



Commission des Communautés européennes



Centre international des
hautes études agronomiques
méditerranéennes
(Ciheam)

Groupe de recherches
et d'études méditerranéen
pour le pistachier et l'amandier
(Grempe)

AGRICULTURE

Programme de recherche Agrimed

Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens: l'amandier et le pistachier

Huitième colloque

Recueil des communications, Nîmes (France)
26-27 juin 1990

Rapport

EUR 14081 FR

f

Commission des Communautés européennes



Centre international des
hautes études agronomiques
méditerranéennes
(Ciheam)

Groupe de recherches
et d'études méditerranéen
pour le pistachier et l'amandier
(Grempe)

AGRICULTURE

Programme de recherche Agrimed

Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens: l'amandier et le pistachier

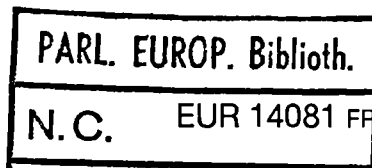
Huitième colloque

Recueil des communications, Nîmes (France)
26-27 juin 1990

Édité par
C. Grasselly
INRA
Station de recherches fruitières méditerranéennes
Domaine de Saint-Paul
BP 91
France

Subventionné par
Commission des Communautés européennes
Direction générale de l'agriculture,
« coordination de la recherche agronomique »

1992



Publié par
COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
Direction générale XIII
Technologies et industries de l'information et télécommunications
L-2920 Luxembourg

AVERTISSEMENT

Ni la Commission des Communautés européennes, ni aucune personne agissant au nom de la Commission n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations ci-après.

Une fiche bibliographique figure à la fin de l'ouvrage.

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes, 1992

ISBN 92-826-4878-8

© CECA-CEE-CEEA, Bruxelles • Luxembourg, 1992

Printed in France

PREFACE

Depuis maintenant 17 ans, les chercheurs des différents pays méditerranéens s'intéressant à l'espèce Amandier et spécialement à son amélioration génétique se rencontrent régulièrement. Il n'est plus nécessaire d'expliquer la signification du sigle GREMPA* qui a permis, et ce n'est pas le moindre de ses résultats, d'éliminer les appréhensions, de faciliter les échanges, de faire naître entre les chercheurs de cette douzaine de pays différents une amitié profonde qui facilite beaucoup de choses.

La CEE avec ses programmes AGRIMED pour les chercheurs des états membres, le CIHEAM pour les autres, permettent actuellement tous les trois ans ces rencontres où s'élaborent des projets, où se discutent les résultats. Depuis 1980 environ nos assemblées ont privilégié particulièrement les discussions et les échanges sur l'autocompatibilité de l'Amandier. L'évolution de cette espèce qui s'effectue sous nos yeux et à laquelle nous participons avec énergie est en effet assez fantastique. Voilà une essence fruitière que l'on a toujours planté en associant plusieurs variétés pour en assurer la pollinisation et la fécondation puisqu'elle ne pouvait fructifier que dans ces conditions, qui va pouvoir être plantée en vergers mono-variétaux. Il n'est donc pas étonnant que ce sujet, dont on imagine les retombées économiques, ait depuis les deux derniers Colloques représenté 40 à 50 p. cent des sujets des communications.

Grâce à notre organisation les progrès ont été très rapides ; beaucoup plus rapides qu'il ne l'auraient été sans nos échanges d'information et de géniteurs. La présence à notre Colloque à Nîmes en Juin 1990 de notre ami californien Dale E. KESTER souligne, s'il en était besoin, l'intérêt des chercheurs américains pour nos travaux et pour l'autocompatibilité en particulier.

La situation économique des producteurs d'amandes de nos vieux pays est malheureusement depuis 1988-1989 assez difficile en raison des cours pratiqués par les californiens et du faible niveau du dollar U.S. En raison de ces difficultés il faut tenir et persévérer.

Nous sommes condamnés à poursuivre dans nos programmes d'amélioration pour créer les cultivars que nos producteurs attendent et qui leur permettront de vivre dans leurs différentes régions.

G. ROSSETTO
Programme AGRIMED
Division : Coordination
de la Recherche Agronomique

Ch. GRASSELLY
Station de Recherches
Fruitières Méditerranéennes
I.N.R.A.

* Groupe de recherche et d'étude méditerranéen pour le pistachier et l'amandier.

SOMMAIRE

Réunis pour leur Huitième Colloque à Nîmes, les chercheurs des divers pays méditerranéens ont présenté cinquante communications sur l'Amélioration des espèces Amandier et Pistachier.

Dix communications ont été consacrées à l'autocompatibilité de l'espèce Amandier ; ce caractère est en effet privilégié depuis quelques années par tous les améliorateurs de cette espèce.

Dix sept autres communications concernent les caractéristiques physiologiques avec, en particulier, le comportement des variétés sous des conditions climatiques difficiles.

L'Amélioration des porte-greffes, facteurs d'adaptation au sol, constitue la troisième partie des communications sur l'Amandier.

Enfin 13 communications diverses se rapportent à la culture et au comportement du Pistachier, espèce pratiquement nouvelle dans certains pays comme l'Espagne où elle pourrait trouver d'excellentes conditions de milieu.

SUMMARY

For their eighth Meeting at Nîmes, the breeders of several mediterranean countries presented fifty papers about breeding of Almond and Pistachio species.

Ten papers were consacrated to the self compatibility of Almond species ; this character is privileged since some years by all almond breeders.

Seventeen communications concerned physiological characteristics and particularly the comportment of almond varieties under difficult climatic conditions.

The improvement of rootstocks, factor of soil adaptation, constitue the third part of communications.

Yet, thirteen different papers concerned the Pistachio culture. This nut tree is pratically new in some countries like Spain where natural and climatic conditions seems to be excellent for this culture.

TABLE DES MATIERES

	Pages
<u>I - AMELIORATION GENETIQUE DE L'AMANDIER</u>	1
Garcia J.E., Dicenta F., Burgos L. , Egea L. Transmision de la epoca, duracion e intensidad de la floracion en cruzamientos reciprocos de Almendro	3
Grasselly Ch., Olivier G., Niboucha A. Le caractère "autocompatibilité" de l'Amandier dans le programme de l' I.N.R.A.	9
Godini A., de Palma L., Palasciano M. Sur l'autocompatibilité de quelques cultivars amers parmi la population d'amandiers des Pouilles	19
Socias i Company R. Où sommes-nous dans l'amélioration génétique pour l'autocompatibilité ?	27
Socias i Company R., Felipe A.J. Certains facteurs de l'autocompatibilité et de la productivité chez l'Amandier	49
Stylianidis D.C., Isaakidis A.M. and Michaelidis Z.S. Studies of the inheritance of self-compatibility and other characters in F1 hybrids of "Truoto" and "Ferragnès"	51
Kester Dale E., Warren Micke, Thos. Gradziel and Steven Weinbaum. Almond cultivar research in California	67
Felipe A.J. Aptitude pour la propagation chez l'Amandier "Garrigues" et sa descendance	73
Gulcan R., Askin A., Gündoğdu M. A project on hybridization of almond species	81
Legave J.M. et Garcia G. Premières conclusions sur les effets mutagènes d'irradiations de bourgeons du cultivar "Ferragnès"	85

II - PHYSIOLOGIE DE L'AMANDIER	89
Stambuk S. Situazione attuale e prospettive dell'impianto di mandorli in Jugoslavia	91
Chessa I., Nieddu G., Agabio M. Evaluation of a collection of almond clones	95
Godini A., de Palma L. e Palasciano M., Monaco R. Quantificazione dell'efficacia delle api sull'allegagione del mandorlo	103
Vargas F.J, Romero M.A. Ensayo de produccion de selecciones de almendro obtenidas por el IRTA en Tarragona (Espana) y de Otras variedades de referencia. Primeros resultados	115
Romero M.A., Vargas F. J. Notas sobre el comportamiento en coleccion de selecciones de almendro del GREMPA	121
El Gharbi A. Comportement de variétés d'Amandier dans la région des Hauts plateaux à hiver frais du centre ouest de la Tunisie	127
Ristevski B. Damages on almond trees from late springs, frosts in Macedonia	137
Bezzaouia F., Grasselly Ch. Divers aspects d'anomalies florales chez l'Amandier. Influence de la variété et des paramètres végétatifs	139
Monastra F., Martelli G., Paesano G. Confronto tra due distanze di impianto per tre cultivar di mandorlo. 1° contributo.	149
Stylianidis D.C., Mouhtouri-Stylianidis Evlambia, Loupassaki Marianthi and Isaakidis A. Preliminary studies on almond fruit drops, causing factors and reducing measures	157
Nieddu G., Schirra M., Lovicu G. Winter growth of "Nonpareil" almond flower buds	177
Schirra M. Influence of extraction methods on almond oil characteristics	183

Godini A., Palasciano M., de Palma L. The ratio "sun-dried kernel/whole fresh fruit" in almond : comparison among three groups of cultivar with shelling percentages below 30 %, between 30-50 % and above 60	189
Cerezo M., Socias i company R. Etude comparative de la variabilité isoenzymatique du pollen et de la feuille d'Amandier	193
Arus P., Vargas F.J., Romero M. Linkage analysis of isozyme genes in almond	201
Di Terlizzi B., Savino V. et Digiario M. Etude virologique d'une collection variétale d'Amandier	209
Socias i company R. Est-ce que la pollinisation était prévue au Moyen Age ?	217
III - AMANDIER - PORTE-GREFFES ET DIVERS	219
Gomez Pereira J., Maia de Sousa R. Sélection de semis d'Amandier porte-greffes	221
D'Hallewin G., Mulas M., Pellizzaro G. Results of two years observation on bitter almond rootstock selection	229
Usai M., D'hallewin G. Cyanogenic glucosides contained in different organs of bitter and sweet almond	233
Egea J., Burgos L. Etude comparative de quelques porte-greffes d'Amandier	237
Barbera G. , De Palma L., Monastera F., Ondradu G. Comportamento di due cultivar di mandorlo innestate su tre portinnesti e coltivate in ambienti diversi	243
Kester Dale E. and Warren C. Micke Almond rootstock research in California	251
Jraïdi B. , Belfelah Z. Technique de bouturage ligneux des hybrides Pêcher x Amandier	255
Mulas M., Nieddu G., Schirra M., D'Hallewin G. Bioagronomic comparison among six cultivars and two rootstocks for irrigated almond cultivation	259
Stylianidis D.C. , Psallidas P.G. , Grasselly C. and A. Isaakidis Peach (<i>Prunus persica</i> L. Batsch) rootstocks' resistance to Crown gall (<i>agrobacterium tumefaciens</i>)	265
Grasselly Ch., Olivier G., Joly R. Les "Myrandiers" (hybrides Myroblan x Amandiers) Porte-greffe de l'Amandier	271
Girona J. Nut tree responses to salinity and specific ion toxicity. Work methodologies and first results	277

Vargas F.J., Romero M.A. Observaciones sobre variedades de pistachero recientemente introducidas en Tarragona (Espana)	289
Laghezali M., Oukabli A. Etude des exigences thermiques d'une série de variétés de Pistachier cultivées au Maroc (Pistacia Vera)	295
A. Mendes Gaspar, Fernandez M., Pena Monteiro A. Guedes da Silva A. Introdução da cultura da Pistaceira em Portugal	299
Avanzato D., Monasta F., Corazza L. Prime osservazioni agronomiche sul Pistacia integerrima	305
Avanzato D., Cherubini S. Confronto fra innesto a chip-budding e a marza eseguito in due epoche su un clone di Pistacia integerrima	309
Avanzato D., Zanzi A. Influenza del diametro sull'innesto a chip-budding di un clone micropagato di Pistacia integerrima allevato in fitocella	313
Corazza L., G. Granata, D. Avanzato, G. Chilosi Principaux aspects phytopathologiques de la pistache en Italie	319
A. Gonzalès Garcia Boron and pH effect on shoot proliferation of Pistachia vera L. cultivated in vitro	329
Mlika M. Germination et conservation du pollen de Pistachier (Pistacia vera L.)	333
Rouskas D., Katranis N. Etude de l'influence des pulvérisations sur feuille d'une solution nutritive à l'ouverture de l'endocarpe de Pistachier (Pistacia vera L.)	341
Caruso T., Di Marco L., Raimondo A., Tattini M. Seasonal variations of macro and micronutrient elements in the reproductive organs of pistachio (P. vera L.)	353
De Palma L., Palasciano M. Prova di germinazione di semi di Pistacia vera L. ed osservazioni sulle resistenze al freddo di semenzali di P. vera L., P. terebinthus E., P. atlantica Desf.	361
Liste des participants au G.R.E.M.P.A.	367
Sommaire	373
Summary	374

I - AMELIORATION GENETIQUE DE L'AMANDIER

TRANSMISION DE LA EPOCA, DURACION E INTENSIDAD DE LA FLORACION EN CRUZAMIENTOS RECIPROCOS DE ALMENDRO

García, J.E., Dicenta, F., Burgos, L., Egea, L.

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (C.S.I.C)

Apartado 4195, 30080 Murcia.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la influencia del sentido del cruzamiento en híbridos intervarietales de almendro respecto de tres caracteres: Floración plena, duración de la floración e intensidad de floración. Para ello se han estudiado estos caracteres en 826 híbridos pertenecientes a 18 cruzamientos (9 directos y 9 recíprocos) durante dos años. El análisis matemático de los resultados obtenidos revela la inexistencia de diferencias significativas entre familias recíprocas para los tres caracteres.

INTRODUCCION

Como es bien sabido, en especies frutales, los programas de mejora por cruzamientos implican un esfuerzo económico importante en razón del tiempo que precisa su ejecución y del número de cruzamientos y de individuos/cruzamiento necesarios para obtener variedades selectas más valiosas que sus progenitores. Cualquier aporte que permita un ahorro, sin pérdida de las posibilidades de mejora o de la información que proporcione la misma, es un objetivo deseable.

Por otra parte, si bien para caracteres simples el sentido del cruzamiento no influye en los resultados, no son escasas las excepciones en que se presentan efectos de xenia (especialmente en características del fruto) o, en general, en herencia extracromosómica.

En diversos programas de mejora de la especie almendro, realizados por cruzamientos intervarietales, se muestran algunos cruzamientos recíprocos aislados (Vargas et al., 1983) y se observa que las diferencias entre ambos (directo y recíproco) no son significativas para los caracteres de la floración. También se ha estudiado el efecto de los cruzamientos recíprocos para otros caracteres obteniendo los

misimos resultados (Grasselly, 1972), (Kester, 1960), (Kester, 1969).

El objeto del presente trabajo consiste en determinar si, en las condiciones del ensayo, existen diferencias entre las descendencias de unos cruzamientos y las de sus correspondientes recíprocos, referidas a tres variables de la floración: época, duración e intensidad. De no presentarse diferencias significativas, podría evitarse la obtención y crianza de progenies de cruzamientos recíprocos con el consiguiente ahorro de tiempo y presupuesto. Por otra parte, en el caso de poseer cruzamientos recíprocos con un pequeño número de descendientes, podrían considerarse como un solo cruzamiento con una progenie constituida por la suma de ambas descendencias, lo que permitiría mejorar la sensibilidad del método estadístico utilizado para su estudio.

En una especie generalmente autoincompatible como la que nos ocupa, las tres variables elegidas tienen gran repercusión en la mejora varietal, constituyendo parte fundamental de los objetivos deseables en las nuevas obtenciones que deberán poseer floración coincidente, amplio periodo de floración y una intensidad de floración que, de una parte, proporcione gran cantidad de polen y, de otra, asegure la fecundación de una gran cantidad de flores.

MATERIAL Y METODOS

El material estudiado está constituido por las progenies de 18 cruzamientos intervarietales de almendro: 9 directos y sus 9 recíprocos. Los cruzamientos se realizaron manualmente en febrero de 1985 sobre árboles de nuestra colección de estudio de 10-11 años de edad. Previa estratificación de los frutos se sembraron en enero de 1986 y las plantas originadas se trasplantaron al terreno definitivo en enero de 1987. Los árboles se encuentran localizados en dos fincas. La finca 1 se encuentra situada en Santomera (Murcia) a 100-120 metros de altitud y con inviernos suaves. La finca 2 se halla en Cehegín (Murcia) a 500-550 metros de

altitud donde los inviernos son más fríos. En la Tabla 1 se presentan, por fincas, los cruzamientos realizados y el número de individuos obtenidos cada uno. Las variedades Garrigues y Ramillete son autóctonas de floración temprana y el resto son extranjeras de floración tardía. Genco y Tuono son además autocompatibles.

TABLA 1
CRUZAMIENTOS REALIZADOS Y TAMAÑO DE LAS FAMILIAS

	PAREJA	Número de árboles por cruzamiento:	
		DIRECTO	RECIPROCO
FINCA 1	Ramillete x Genco	65	34
	Ramillete x Ferragnès	50	16
	Garrigues x Genco	39	17
	Garrigues x Ferragnès	57	15
FINCA 2	Genco x Tuono	27	82
	Genco x Ferragnès	29	56
	Genco x Mono	50	15
	Tuono x Ferragnès	115	74
	Ferragnès x Mono	48	34

-Variables analizadas:

Para cada uno de los individuos que constituyen el material de estudio se han medido durante los años 1989 y 1990 los siguientes caracteres:

A.- Epoca de "floración plena" (F.P.): Número de días, a partir del 1 de enero de cada año, en que el 50 % de flores están abiertas

B.- "Duración de la floración" (D.F.): diferencia en días entre el inicio (5% de flores abiertas) y el final de la floración (5% de flores por abrir).

C.- "Intensidad de floración" (I.F.): valoración subjetiva de 0 (ausencia de flores) a 5 (intensidad máxima).

- Análisis de los datos

Para la toma de datos se ha utilizado un miniordenador portátil autoprogramable, a partir del cual se han transferido

TABLA 2
ANALISIS DE LA VARIANZA: FLORACION PLENA
FINCA 1 **FINCA 2**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	N.S.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	N.S.
Año	1	1503.46	1503.46	**	1	21857.95	21857.95	**
Pareja	3	314.66	104.88	**	4	1162.21	290.52	**
Cruce(Pareja)	4	44.15	11.03	—	5	121.73	24.34	—
Año x Pareja	3	3.23	1.07	—	4	111.71	27.92	—
Año x Cruce(P)	4	23.74	5.93	—	5	33.24	6.64	—
Error	524	3605.07	6.87		776	4295.92	5.53	
Total	539	5494.32			795	27582.77		

TABLA 3
ANALISIS DE LA VARIANZA: DURACION DE LA FLORACION
FINCA 1 **FINCA 2**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	N.S.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	N.S.
Año	1	28.60	28.60	—	1	2285.43	2285.43	*
Pareja	3	227.33	75.77	—	4	445.68	111.42	—
Cruce(Pareja)	4	69.38	17.34	—	5	135.68	27.13	—
Año x Pareja	3	55.28	18.42	*	4	199.27	49.81	*
Año x Cruce(P)	4	7.60	1.90	—	5	23.79	4.75	—
Error	524	2426.73	4.63		776	3285.55	4.23	
Total	539	2814.93			795	6375.42		

TABLA 4
ANALISIS DE LA VARIANZA: INTENSIDAD DE FLORACION
FINCA 1 **FINCA 2**

Fuente de Variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	N.S.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	N.S.
Año	1	296.73	296.73	**	1	864.54	864.54	**
Pareja	3	5.42	1.80	—	4	73.57	18.39	**
Cruce(Pareja)	4	27.28	6.82	—	5	5.36	1.07	—
Año x Pareja	3	22.10	7.36	—	4	40.32	10.05	*
Año x Cruce(P)	4	20.83	5.20	**	5	5.30	1.06	—
Error	570	537.28	0.94		1046	665.41	0.63	
Total	585	909.67			1065	1654.42		

directamente a un ordenador personal para su archivo y posterior tratamiento estadístico. Los datos obtenidos se han sometido al análisis de la varianza utilizando el siguiente modelo matemático:

$V.D. = \mu + A_i + P_j + C_k(P) + A_i \times P_j + A_i \times C_k(P) + E_{ijk}$
en el que:

V.D. = Variable dependiente

μ = media poblacional

A = Año; $i = 2$

P = Pareja; $j = 4$ (finca 1) o 5 (finca 2)

C(P) = Cruce dentro de pareja; $k = 2$

E = error

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En las tablas 2 a 4 se presentan los resultados del análisis de la varianza para cada carácter y cada finca. Estos análisis permiten afirmar que, en las condiciones del ensayo, el sentido del cruzamiento (directo o recíproco) no influye significativamente en los resultados de las tres variables estudiadas, mientras que el factor "pareja" (sin distinguir el sentido del cruzamiento) presenta diferencias significativas en la F.P. y en la I.F. (solo en la finca 2), y en ningún caso en la D.F.

Por otro lado, como cabía esperar, el factor "año" influye muy significativamente en la F.P. (dado que los años fueron climatológicamente muy distintos) y en la I.F. (ya que los arboles han entrado plenamente en producción en el segundo año), siendo menor o nula la influencia sobre la D.F.

Estos resultados, que confirman los obtenidos por los autores citados, permiten establecer la hipótesis, a confirmar cuando se disponga de los datos de los próximos años, que cuando dos variedades se interpolinizan, independientemente de cual sea el genitor masculino o femenino, las descendencias obtenidas no difieren significativamente, para los caracteres estudiados.

BIBLIOGRAFIA

GRASSELLY, CH. (1972). L'amandier; caractères morphologiques et physiologiques des variétés, modalité de leurs transmissions chez les hybrides de première génération. Thèse Université de Bordeaux. pp. 156.

KESTER, D.E. (1960). Inheritance of bud-failure in almonds. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci., 77: 278-285.

KESTER, D.E. (1969). Pollen effects on chilling requirements of almond and almond-peach hybrid seeds. J.Amer.Soc.Hort.Sci., 94: 318-321.

VARGAS, F.J., ROMERO, M.A., ROVIRA, M. y GIRONA, J. (1983). Mejora de almendros por cruzamiento de variedades, resultados preliminares en Tarragona (España). Options mediterraneennes. Serie etudes, 1: 101-122.

* * *

LE CARACTERE "AUTOCOMPATIBILITE" DE L'AMANDIER
DANS LE PROGRAMME DE L' I.N.R.A.

Grasselly Ch.*, Olivier G.*, Niboucha A.**

* I.N.R.A., Station de Recherches Fruitières Méditerranéennes
Domaine St Paul, 84143 MONTFAVET (France)

** I.N.A.F., ALGER (Algérie)

RESUME

Le programme d'amélioration génétique ayant pour objectif la création de variétés d'Amandier autocompatibles est commencé depuis 1972. Depuis cette date jusqu'à 1985 le principal géniteur autocompatible utilisé a été le cultivar italien "Tuono". Deux variétés autocompatibles issues de ce géniteur ont été inscrites au Catalogue Officiel en 1990. Une expérience en vraie grandeur d'un verger monovariétal, sur un tiers d'hectare, sans aucun pollinisateur a été réalisée en 1985 avec l'une de ces obtentions. Trois récoltes successives permettent de montrer que ces variétés autocompatibles peuvent être plantées en vergers monovariétaux. En raison de quelques défauts transmis par le géniteur "Tuono" ce cultivar n'est plus utilisé depuis 1985 comme géniteur S.F., il est remplacé par certains de ses descendants ayant perdu les principaux défauts du cultivar italien.

ABSTRACT

The breeding programme for self compatibility in Almond is begin since 1972. Since this year to 1985 the main self-compatible genitor used was the italian cultivar "Tuono" and two new S.F. varieties were booked in 1990. A true experience in orchard with one alone S.F. variety ; without pollinator was planted in 1985. Three normal and good yields were observed showing the true possibility for this variety to produce well. Since 1985 "Tuono" cultivar is not used as genitor, it is by some S.F. progenies which had lost the main defects of italian cultivar.

INTRODUCTION

Depuis 1972 la majeure partie des hybrides d'Amandier réalisés à l'INRA, soit environ 400 à 600 hybrides plantés chaque année, est issue de croisements avec un géniteur autocompatible (S.F.).

De 1972 à 1985 environ les géniteurs S.F. utilisés étaient "Filippo Ceo" puis "Tuono".

Nous avons vu que selon les croisements réalisés, la proportion de génotypes S.F. dans les descendance étaient de 50 p. cent ou de 100 p. cent (GRASSELLY, CROSSA-RAYNAUD, OLIVIER, 1981).

L'estimation de l'autocompatibilité est effectuée dans nos tests par ensachage de rameaux avant la floraison et calcul du nombre de fruits par rapport au nombre de fleurs ensachées. Aucun apport d'autopollen n'est

		H.131	H.142	H.180	H.293	H.297	H.27
48 heures	Autopollen	8,550 NS	9,666 NS	9,145 NS	7,738 NS	7,960 NS	8,818 NS
	Allopollen	8,613	9,616	9,166	8,966	6,600	10,428
72 heures	Autopollen	9,900 NS	9,170 NS	10,133 NS	6,888 NS	9,228 NS	8,357 NS
	Allopollen	9,20	8,425	11,214	8,433	10,628	8,266

Tableau 1. Comparaison entre la croissance de l'autopollen et d'un allopollen chez 6 cultivars

SF d'Amandier après 2 durées.

Le numéro 131 correspond à la variété "Lauranne".

Le numéro 293 correspond à la variété "Steliette".

Les chiffres correspondent à la longueur des tubes les plus longs.

N.S. : non significatifs.

par A. NIBOUCHA

effectué à la main. Sur chaque arbre, trois à quatre rameaux de 50 à 80 fleurs sont protégés sous papier sulfurisé ; le secouage des rameaux par le vent suffit à assurer la pollinisation.

Il est évident que cette technique n'est pas parfaite et que la morphologie des fleurs, la longueur du style en particulier, joue un rôle important dans l'aptitude à l'autopollinisation. Cette pratique a cependant l'avantage d'être rapide et permet l'étude de plusieurs centaines d'hybrides chaque année. Lorsque le taux de fécondation atteint ou dépasse 6 p. cent le génotype est considéré comme autocompatible. Lorsque le taux est inférieur l'ensachage des rameaux avant la floraison est répété l'année suivante pour confirmation.

ETUDE DE LA CROISSANCE DU TUBE POLLINIQUE DANS LE STYLE

Cette étude, réalisée par A. NIBOUCHA en 1985 avait pour but de vérifier les possibilités réelles d'autofécondation de variétés S.F. en comparant la croissance, dans le style de ces variétés, des tubes polliniques de l'autopollen et d'un pollen étranger.

La technique classique de microscopie sous fluorescence (GODINI, 1981) a permis de confirmer les conclusions de SOCIAS (1979) sur les réelles possibilités pour l'autopollen d'assurer l'autofécondation. La croissance du tube pollinique de l'autopollen dans le style est effectivement aussi rapide que celle d'un allopollen (Tableau I).

On constate que pour les 6 génotypes autocompatibles étudiés, les différences observées ne sont pas significatives.

PREMIERES SELECTIONS AUTOCOMPATIBLES

Dans le matériel issu des premiers croisements avec "Tuono" soit environ 500 hybrides, une dizaine de pré-sélections S.F. ont été réalisées dont 2 ont finalement été inscrites au Catalogue Officiel français : "Lauranne" et "Steliette".

La vigueur de ces 2 variétés est bonne, semblable à celle de "Ferragnès" jusqu'à la 4^{ème} année. A partir de cet âge, probablement en raison de sa productivité "Lauranne" montre un ralentissement dans son développement.



Photo. Variété d'Amandier autocompatible "Lauranne"® Avijor.
Remarquez le taux très élevé de nouaison.

Pour cette raison il est évident que le niveau de la nutrition, azotée en particulier, devra sur cette variété et probablement sur "Steliette" être plus élevé que sur "Ferragnès". La maturité de ces deux nouvelles variétés est légèrement plus précoce que celle de "Ferragnès".

Les fruits de ces deux génotypes présentent parfois une certaine proportion de graines doubles mais il semble que cet inconvénient, sensible lors des premières récoltes (10 p. cent en 3ème année) diminue avec l'âge et soit très faible ensuite (0 p. cent en 4ème année).

Ces deux variétés sont compatibles au greffage sur les porte-greffes du groupe Prunier ou hybrides de Prunier.

Une expérimentation en vraie grandeur a été réalisée à Avignon avec la plantation en 1985 d'un verger monovariétal de la variété "Lauranne" comprenant 72 arbres (1/3 d'hectare). Aucun pollinisateur n'a été placé dans ce verger et aucun autre amandier n'est visible dans les environs au moment de la floraison.

A la troisième année une première récolte d'environ 300 fruits par arbre a été enregistrée. A la quatrième année, avec une production d'environ 1500 fruits par arbre la récolte correspond à un rendement de 500 kg d'amandons/hectare. Cette année 1990 la production est irrégulière en raison de la fatigue de certains arbres due à la sécheresse de l'été dernier et à des dégâts de gel survenus le 5 Mars en pleine floraison. Malgré ce gel la production est encore excellente sur la plupart des arbres.

APTITUDE DE "LAURANNE" A POLLINISER "FERRAGNES"

L'intercompatibilité entre "Lauranne" et "Ferragnès" a été vérifiée dans les deux sens. "Lauranne" comme prévu pollinise très bien "Ferragnès" et le pollen de "Ferragnès" pollinise également la variété "Lauranne".

Ces observations nous paraissaient importantes à vérifier car avant l'expérimentation en verger monovariétal de la variété "Lauranne" près d'Avignon on pouvait penser que malgré l'autocompatibilité de ce cultivar la présence d'un pollinisateur serait préférable. On pouvait également imaginer que pour les producteurs qui souhaiteraient continuer à cultiver "Ferragnès", la possibilité d'utiliser un pollinisateur autocompatible comme "Lauranne" présentait un intérêt ne serait-ce que pour la bonne concordance des époques de floraison.

POURSUITE DU PROGRAMME D'AMELIORATION

REEMPLACEMENT DES GENITEURS S.F.

L'utilisation du géniteur S.F. "Tuono" entraîne trois inconvénients majeurs : forte proportion de graines doubles (sous notre climat), défaut de rigidité des charpentières, sensibilité à des carences minérales, à côté d'avantages certains comme le caractère S.F., la résistance au froid, la possibilité pour le pollen de germer à température basse, etc...

Depuis 1985 le géniteur "Tuono" est remplacé par certains de ses descendants ayant perdu la plupart de ses défauts tels que "Lauranne" ou d'autres descendants S.F.. Ces géniteurs S.F., utilisés généralement comme parent mâle, sont croisés avec des géniteurs apportant soit une très grande tardiveté de floraison (issus en 2 ou 3ème génération de "Tardy Nonpareil") soit une résistance aux maladies cryptogamiques (issus de la variété "Ardéchoise", ou hybrides descendant d'*Amygdalus dehiscens*).

Afin de diminuer l'effet d'inbreeding, toujours ou très souvent fort sur Amandier (GRASSELLY, 1987) et d'autant plus marqué que certains géniteurs comme "Ferragnès" ont été largement utilisés, un effort est réalisé pour choisir des géniteurs les plus éloignés possibles.

Afin de mieux étudier l'importance de cet effet d'inbreeding déjà étudié dans le passé sur des familles en I1 et I2 quelques croisements ont été réalisés en 1988 et 1989 entre géniteurs S.F. proches :

Par exemple :

("Ferragnès" x "Tuono") x ("Tardy Nonpareil" x "Filippo Ceo")

("Ferragnès" x "Tuono") x ("Tardy Nonpareil" x "Tuono")

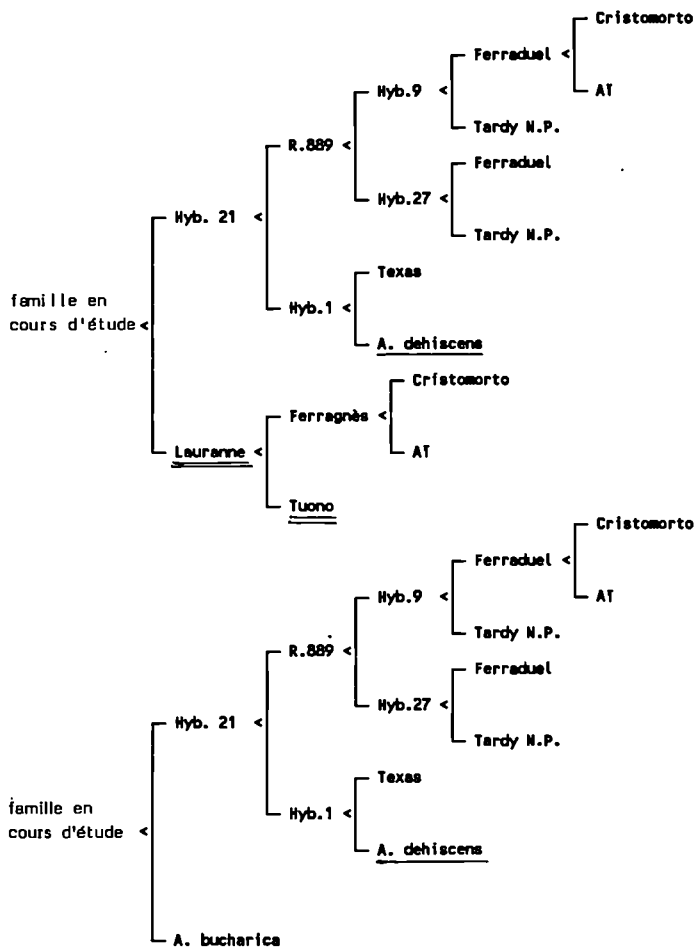
("Tardy Nonpareil" x "Tuono") x ("Tardy Nonpareil" x "Filippo Ceo")

En 1990 un nouveau géniteur S.F. le cultivar "All in One" obtenu en Californie par Fyold Zaiger et dont l'incompatibilité provient de l'espèce Pêcher a été utilisé.

Dans le même temps les autres objectifs importants tels que :

- la résistance aux maladies cryptogamiques
- la qualité et l'aspect des graines
- la grande tardiveté de floraison
- la précocité de maturité

ne sont pas oubliés et les programmes d'hybridation intègrent tous ces objectifs comme les pedigres présentés sur le tableau 2 peuvent le montrer.



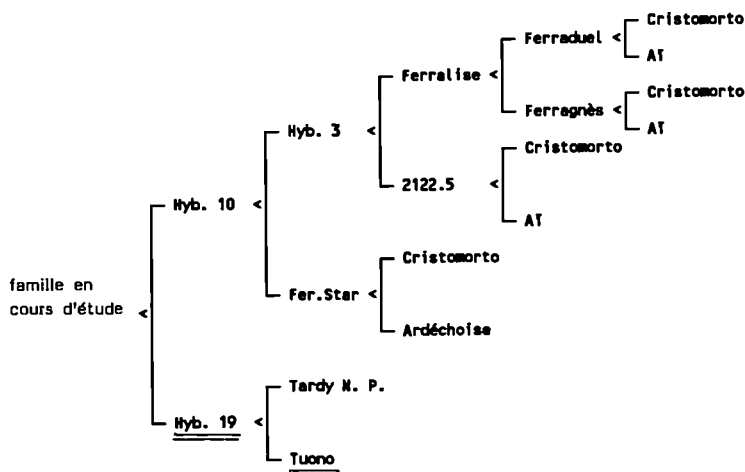


Tableau 2. Exemples de 3 généalogies dans lesquelles des espèces sauvages ont été utilisées ; les géniteurs autocompatibles sont soulignés de deux traits.

CONCLUSIONS

Il est possible en 1990 d'affirmer que l'intérêt des variétés d'Amandier autocompatibles, capables d'être plantées en vergers monovariétaux, est maintenant démontré.

La productivité élevée de ces nouveaux cultivars qui entraîne souvent une diminution de leur développement à partir de leur 4ème année obligera probablement les producteurs à modifier leurs techniques culturales d'une part en augmentant les fumures minérales, d'autre part en utilisant des densités de plantation plus élevées. Il est évident que ces variétés ne donneront leur potentiel de production qu'en milieu irrigué.

En zone sèche, des cultivars autocompatibles mais à plus faible productivité pourraient avoir un intérêt lorsque les insectes pollinisateurs font défaut et sont donc à rechercher dans nos descendance d'hybrides.

BIBLIOGRAPHIE

Crossa-Raynaud P., Grasselly Ch., 1985.

Existence de groupes d'interstérilité chez l'Amandier. 6ème Colloque du GREMPA. Options Médit., 43-45.

El Gharbi-Jouani, 1973.

Autocompatibilité de l'Amandier Mazzetto. Rapport d'Activité INRAT. Tunisie.

Grasselly Ch., Olivier G., 1976.

Mise en évidence de quelques types autocompatibles parmi les cultivars d'amandier de la région des Pouilles. Ann. Amél. Plantes 26, 1, 107-113.

Grasselly Ch., Crossa-Raynaud P., Olivier G., 1981.

Transmission du caractère d'autocompatibilité chez l'Amandier. Options Méditerranéennes. CIHEAM, 1, 71-75.

Grasselly Ch., 1985.

Avancement du programme "Autocompatibilité chez l'Amandier". 6ème Colloque du GREMPA. Options Médit. 39-41.

Grasselly Ch., Olivier G., 1988.

Phénomènes d'inbreeding chez les descendances issues d'autofécondation chez l'Amandier. 7ème Colloque du GREMPA. Rapport EUR 11557, 73è78.

Jraïdi B., Nefzi A., 1988.

Transmission de l'autocompatibilité chez l'Amandier. 7ème Colloque GREMPA, Rapport EUR 1157, 47-57.

Kester D.E., 1965.

Inheritance of time of bloom in certain progenies of Almond. Proc. Am. Soc. Vol. 87, 214-221.

Kester D.E., 1970.

Transfer of self fertility of Peach to Almond. West. Soc. Amer. Soc. Hort. Science. Berkeley.

Kester D.E., 1975.

Advance in fruit breeding. Purdue University Press., 387-419.

Kester D.E. and all, 1985.

Almond board of California. Sacramento. Almond Variety update, 17 pages.

Lutri I., 1935.

Indagini sull'autosterilità e sull'autofertilità del mandorlo. Italia agricola 2, 139-155.

Niboucha A., 1986.

Contribution à l'étude d'une Rosacée fruitière. Cas de l'Amandier. Mémoire de D.A.A., ENSA Montpellier, 70 pages.

Reina A., Giorgio V., Godini A., 1985.

Autres types autocompatibles parmi la population d'amandier des Pouilles, 6ème Colloque du GREMPA, Options Médit., 25-29.

Rikhter A.A., 1972.

L'Amandier. Trudi Vol. LVII. Académie des Sciences de l'Union Soviétique. Yalta.

Socias R., Felipe A., 1977.

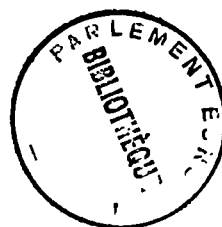
Heritability of self compatibility in Almond. 3ème Colloque GREMPA. Bari, 181-183.

Socias R., 1983.

A genetic approach to the transmission of self compatibility in Almond. 5ème Colloque du GREMPA. Sfax (Tunisie).

Stylianidis D., 1983.

Résultats de l'étude de transmission du caractère d'autocompatibilité de la variété "Truofito" après autofécondation. 5ème Colloque du GREMPA. Sfax. 137-141.



SUR L'AUTOCOMPATIBILITE DE QUELQUES CULTIVARS
AMERS PARMi LA POPULATION D'AMANDIERS DES POUILLES

(Amandiers amers autocompatibles)

A GODINI, L de PALMA, M PALASCIANO

Istituto di Coltivazioni Arboree, Facoltà di Agraria,
Università, via Amendola 165/A, 70126 BARI (Italie)

Résumé- Des prospections effectuées dans la province de Bari, c'est-à-dire dans le même territoire des Pouilles (Italie du Sud) de diffusion naturelle de l'espèce sauvage autocompatible d'amandier Amygdalus webbii Spach et d'origine des cultivars d'amandier doux autocompatibles locaux, ont permis de repérer 6 cultivars amers, dont 4 ('Andria', 'Cicerchia', 'Gaetanuccia' et 'Padula di Ruvo') se sont avérés sûrement autocompatibles.

Compte tenu de l'identité du milieu et des coïncidences de comportement biologique, on avance l'hypothèse de l'origine hybride de ces amandiers entre A webbii et A communis L.

Summary-On the self-compatibility of some bitter almond cultivars native to Apulia (Southern Italy). Surveys in the province of Bari, i.e. the natural environment of the wild self-compatible almond species Amygdalus webbii Spach and the area of origin of the Apulian self-compatible sweet almond cultivars have been carried out. The investigations allowed to identify 6 bitter almonds, 4 of them ('Andria', 'Cicerchia', 'Gaetanuccia' and 'Padula di Ruvo') proved to be self-compatible.

Given the environmental and biological coincidences, the hypothesis of the hybrid origin of these bitter almonds between A webbii and A communis L is put forward.

Mot clés: amandiers amers, autocompatibilité, origine hybride.

INTRODUCTION

Il n'est pas encore certain si les amandiers amers doivent être classés systématiquement comme sous-espèce ou variété botanique (Amygdalus communis var γ L = A communis α amara DC = A α amara CK Schneid) où tout simplement comme cultivars d'A communis L (= Prunus communis Arc = P amygdalus Batsch = P amygdalus Stokes = P dulcis Mill) (Fiori, 1969), chez lesquels le goût amer de l'amandon serait dû à un gène récessif (Grasselly et Crossa Raynaud, 1980).

Les amandiers amers peuplent le bassin méditerranéen (Bailey, 1963) et sont répandus comme arbres greffés surtout dans la région des Pouilles (Italie du Sud). Dans la monographie "Le varietà pugliesi di mandorle", Fanelli (1939) mentionne une vingtaine de cultivars amers et indique que, à cette époque-là, les types amers contribuaient à 10% de la production d'amandes des Pouilles. De plus, ce même Auteur souligne que, dans la région, la culture des amandiers amers était concentrée dans la province de Bari.

Aujourd'hui, à la bourse de marchandises de Bari, le produit amer a une valeur marchande dépassant de 30% à 50% celle du produit doux et il est essentiellement employé pour l'aromatisation de la farine d'amande douce: en sous-ordre, les graines amères sont utilisées en pépinière pour la production de porte-greffes. A l'heure actuelle, dans la province de Bari, la diffusion des amandiers amers -et plus en général de l'amandier- s'est considérablement réduite et le germoplasme s'est appauvri. Compte tenu de cette situation, notre Institut a jugé utile d'entreprendre une action de récupération de ce germoplasme particulier et très peu connu, autrement destiné à disparaître: ce programme de récupération a débuté en 1982 et a permis jusqu'à présent l'identi-

cation de 8 cultivars amers et leur introduction dans la collection variétale de notre Institut.

Tous les cultivars amers introduits ont été repérés dans le territoire de la province de Bari, qui constitue l'un des centres de diffusion naturelle d' Amygdalus webbii Spach (Godini, 1979), apparemment la seule espèce sauvage d'amandier autocompatible, à amande amère (Grasselly, 1977). En plus, de la même province sont originaires les nombreux cultivars d'amandier doux qui, à la suite de recherches menées en Tunisie (Jaouani, 1973), France (Grasselly et Olivier, 1976) et Italie (Godini, 1977; Reina "et Al" 1985) à partir des années soixante-dix, ont été de plus en plus signalés comme étant autocompatibles.

Le milieu étant le même, il a paru intéressant de déterminer la réponse à l'autopollinisation des 8 cultivars amers afin de vérifier l'existence ou non d'analogies de comportement biologique avec A webbii et avec les cultivars doux autocompatibles locaux. La présentation des résultats des essais d'autopollinisation est précédée par une brève description des caractéristiques essentielles des fruits.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été réalisée à Valenzano (Bari), dans la collection variétale d'amandiers de l'Institut, où chaque cultivar amer a été introduit au nombre de 4 individus. Les caractéristiques carpologiques ont été déterminées en 1989 à partir de 4 répétitions (1 répétition = 1 arbre) et de 25 fruits par répétition.

La réponse à l'autopollinisation a été évaluée en 1990: pour chaque cultivar, 8 rameaux fruitiers (2 par arbre) portant un nombre connu de bourgeons floraux ont été isolés pendant toute la floraison sous manchon de papier. Les résultats obtenus se réfèrent au comptage des fruits effectué au début de Juin, après la

Tableau 1- Caractères essentiels des fruits des cultivars d'amandier amer des Pouilles ^y

Cultivar	Amande (g)	Coque (g)	Amandon (g)	Rend.au cassage (%)	Amandons doubles (%)
Andria	3,08 c	2,03 c	1,05 e	34,1 b	0,0 d
Cicerchia	4,74 b	3,53 b	1,21 d	25,5 d	17,0 b
Gaetanuccia	4,30 b	3,23 b	1,07 e	24,9 d	5,0 bd
Padula di Ruvo	3,39 c	2,06 c	1,33 bc	39,2 a	15,0 bc
Padula di Terlizzi	5,47 a	3,77 a	1,70 a	31,1 c	39,0 a
Pasola	4,66 b	3,50 ab	1,16 de	24,9 d	2,0 cd
Pizzuoantonio	4,60 b	3,21 b	1,39 b	30,2 c	14,0 bc
Santeramo	4,78 b	3,55 ab	1,23 cd	25,7 d	9,0 bd
Moyenne	4,38	3,11	1,27	29,4	12,6

^y Pour chaque caractère, les valeurs accompagnées des différentes lettres ont un niveau de signification de 1%.

Tableau 2- Nouaison (%) en autopolinisation des cultivars d'amandier amer des Pouilles.

Cultivar	Boutons floraux (n)	Amandes (n)	Nouaison (%)
Andria	426	111	26,1
Cicerchia	516	123	23,8
Gaetanuccia	505	107	21,2
Padula di Ruvo	541	88	16,3
Padula di Terlizzi	601	1	0,2
Pasola	576	1	0,2
Pizzouantonio	637	11	1,7
Santeramo	540	129	23,9

fin de la chute physiologique.

RESULTATS ET DISCUSSION

En ce qui concerne les caractéristiques carpologiques, les données figurant dans le Tableau 1 montrent que notre échantillon variétal se compose de cultivars à coque dure, avec un rendement au cassage compris entre les valeurs limite du même type de cultivar. Des variations importantes ont été enregistrées dans la production d'amandons doubles: pratiquement absente ($\leq 5\%$) chez 'Andria', 'Gaetanuccia' et 'Pasola': très élevée ($> 30\%$) chez 'Padula di Terlizzi'.

Les résultats de l'essai d'autopollinisation dans le Tableau 2 indiquent que 5 cultivars se sont avérés autocompatibles. Les nouaisons élevées obtenues en autofécondation peuvent s'expliquer par l'allure climatique très favorable en Mars et Avril (températures élevées, absence de gelées printanières, de vent, de pluie et de brouillard).

Après avoir évalué les caractères carpologiques et biologiques, il est possible de considérer 'Gaetanuccia' et 'Santeramo' comme synonymes. Il en est de même pour 'Padula di Terlizzi' et 'Pizzuoantonio', mais avec moins de certitude à ce sujet. Ceci dit, notre échantillon variétal se réduirait de 8 à 6 cultivars amers, dont les 4 suivants sûrement autocompatibles: 'Andria', 'Cicerchia', 'Gaetanuccia' (syn 'Santeramo') et 'Padula di Ruvo'. En additionnant les cultivars amers de cette étude et ceux doux des précédentes recherches, le nombre total d'amandiers des Pouilles que nous avons repérés jusqu'à présent comme étant autocompatibles atteint 29.

Pour autant que nous sachions, ce travail-ci rapporte la première communication sur l'existence d'amandiers amers autocompatibles. En ce qui concerne l'apparition de l'autocompatibilité

dans le génome des amandiers cultivés des Pouilles, Grasselly et Olivier (1976) ont supposé que le caractère ait apparu à la suite de la transformation par mutation d'un allèle de la série S en un allèle Sf. Par contre, en partant de l'analyse comparative des caractères morphologiques entre les 8 premiers cultivars d'amandier doux autocompatibles repérés et A webbia, nous formulons l'hypothèse selon laquelle l'apparition de l'autocompatibilit  chez le germoplasme des amandiers des Pouilles pouvait être attribuée à des hybridations spontanées et anciennes entre A webbia et A communis L (Godini, 1979). Ainsi que l'on a souligné dans l'introduction, les cultivars amers peuplent le même "habitat" que A webbia et les cultivars doux autocompatibles. Le nombre total d'amandiers autocompatibles, doux et amers, repérés étant très élevé, le centre de diffusion et/ou d'origine naturelle étant le même, les analogies carpologiques et le comportement biologique similaire nous incitent à supposer l'implication directe d'A webbia dans la survenue de l'autocompatibilit  chez l'amandier cultivé comme étant de plus en plus importante.

En conclusion, sur la base des résultats obtenus et des co cidences estimées, nous nous demandons si, du fait des aspects phylogénétiques, les cultivars amers étudiés peuvent être considérés comme des hybrides, à amande amère, entre A webbia et A communis, ainsi que nous l'avons supposé pour les cultivars doux autocompatibles.

REMERCIEMENTS

Recherche réalisée dans le cadre du Groupe de Travail "Difesa delle risorse genetiche delle specie legnose da frutto" du Consiglio Nazionale delle Ricerche (Italie).

Communication présentée au 8^e Colloque GREMPA (Groupe de Recherches et d'Etudes Méditerranéen pour le Pistachier et l'Amandier), Nimes (France), 26-27 Juin 1990.

REFERENCES

- Bailey LH (1963) The standard cyclopedia of horticulture The Mac-Millan Co, New York, Vol I, 249-251
- Fanelli L(1939) Varietà pugliesi di mandorle Ed Favia,Roma e Bari
- Fiori A(1969) Nuova flora analitica d'Italia Edagricole, Bologna, Vol I, 730-731
- Godini A(1977) Contributo alla conoscenza delle cultivar di mandorlo della Puglia:2) un quadriennio di ricerche sull'autocompatibilità 3^e Colloque GREMPA,CIHEAM, Valenzano (Bari), 3-7 Ottobre,150-159
- Godini A(1979) Ipotesi sulla comparsa dell'autocompatibilità nel mandorlo Scienza e Tecnica Agraria, 2/3,3-10
- Grasselly C(1977) Réflexions sur les caractéristiques des espèces sauvages d'amandier et sur leur utilisation éventuelle dans des programmes d'amélioration génétique 3^e Colloque GREMPA, CIHEAM, Valenzano (Bari), 3-7 Octobre,70-77
- Grasselly C, Olivier G(1976) Mise en évidence de quelques types autocompatibles parmi les cultivars d'amandier (P amygdalus Batsch) de la population des Pouilles Ann Amélior Plantes, 26, 107-113
- Grasselly C, Crossa Raynaud P(1980) L'amandier Maisonneuve et Larose, Paris
- Jaouani A(1973) Etude de l'autocompatibilité de la variété "Maz-zetto" Rapp Activ Lab Arbo Fruit, INRAT (Tunisie),1-20
- Reina A, Giorgio V, Godini A(1985) Autre types autocompatibles parmi la population d'amandiers del Pouilles Options Méditerranéennes,IAMZ/1,25-29

* * *

R. Socias i Company
Unidad de Fruticultura SIA DGA
Apartado 727, 50080 Zaragoza, Espagne

Abstract

Almond is a self-incompatible plant species, thus showing several pollination and management problems. For this reason almond breeding has directed the attention towards developing new self-compatible cultivars to solve these problems. However, no previous data were available on the transmission of self-compatibility, thus the data of all the breeding programs of different countries have been reviewed in order to approach the genetical analysis of self-compatibility and its transmission, reaching the conclusion that in almond self-compatibility might have appeared by transmission from a close species such as *P. webbii*, and that it is allelic to the S series of incompatibility and of dominant expression. Also the present breeding work in this field has been reviewed, showing the first results, some new cultivars which can change the traditional shape of almond growing.

Resumé

L'amandier est une espèce végétale autoincompatible, donc présentant différents problèmes de pollinisation et de culture. L'amélioration génétique a porté sur le développement de nouveaux cultivars autocompatibles afin de résoudre ces problèmes. Cependant, des renseignements préalables n'existant pas sur la transmission de l'autocompatibilité, on a révisé les données de tous les programmes d'amélioration de différents pays pour envisager l'analyse génétique de l'autocompatibilité et sa transmission, en concluant que, chez l'amandier, l'autocompatibilité peut être arrivée par la transmission à partir d'une espèce proche comme *P. webbii* et en plus être allélique avec la série S d'incompatibilité et d'expression dominante. Aussi, on a révisé les programmes d'amélioration actuels sur ce domaine et leurs premiers résultats: des nouveaux cultivars qui peuvent changer la configuration traditionnelle de la culture de l'amandier.

1. Introduction

L'amandier (*Prunus amygdalus* Batsch) est une espèce autoincompatible, avec très peu d'exceptions (Socias i Company, 1977). Probablement ce caractère est la conséquence de son évolution particulière dans les conditions du climat aride de l'Asie Centrale (Watkins, 1979). Donc, la pollinisation croisée s'avère nécessaire dans les vergers d'amandier où il faut interplanter deux cultivars au minimum dont les floraisons coïncident et soient de compatibilité croisée.

On ajoute le fait que la partie commerciale du fruit est la semence, par conséquent la fertilisation est nécessaire. En particulier

chez les cultivars avec une faible floribondité (Socias i Company, 1988), une réduction du nombre de fleurs pollinisées peut produire une réduction de la production (Kester et Griggs, 1959). En général, le plus grand nombre possible de fleurs doivent être pollinisées pour obtenir la fertilisation maximale.

La date de floraison peut changer chaque année selon les conditions climatiques de l'hiver. Bien que la séquence de la floraison des différents cultivars soit relativement constante tout au long des années, des petites variations de la floraison peuvent avoir lieu (Felipeco, 1977) puisque les besoins en froid ne sont pas les seuls différents (Tabuenca, 1972), mais aussi les besoins en chaleur avant la floraison (Tabuenca et al., 1972). Alors deux cultivars peuvent coïncider ou non dans leurs dates de floraison selon les conditions climatiques qui changent chaque année.

La pluie, le vent ou le froid interfèrent aussi avec la pollinisation parce que le pollen doit être transporté d'un cultivar à l'autre par les abeilles et celles-ci ne volent pas dans ces conditions atmosphériques adverses. Cependant, la disponibilité des abeilles est en train de diminuer à cause de leur croissante demande et aussi par suite de pertes par l'emploi de pesticides inadéquats et par des infections parasitaires nouvelles comme la varroase.

L'importance de ces interférences avec la pollinisation sur la production d'amandon est prouvée par le fait que les cultivars autocompatibles sont beaucoup plus productifs que ceux autoincompatibles dans des conditions de pollinisation libre (Godini, 1977). En plus, quelques-uns de ces cultivars autocompatibles ont prouvé être plus intéressants, plus précoces, maintenant cette haute production même sans des insectes pollinisateurs (El Gharbi et al., 1984). Aussi, cette production constante a été encore plus évidente quand les conditions climatiques étaient spécialement limitantes à cause des fréquentes gelées printanières à Saragosse où quelques cultivars autocompatibles se trouvent parmi les plus résistants aux gelées (Felipeco, 1988).

La présence de deux ou plus cultivars dans le même verger produit aussi des problèmes de management, particulièrement au moment de la récolte car on doit traiter séparément chaque cultivar, ainsi que pour certains traitements phytosanitaires et la périodicité de l'arrosage dans des régions comme la Californie.

La solution pour éviter le plus possible tous ces problèmes est le développement de cultivars autocompatibles (Socias i Company et al., 1978). Il s'agit d'une idée permanente dans l'amélioration de l'amandier (Kester, 1970), mais peu d'attention a été prêtée à cet aspect jusqu'à récemment quand beaucoup de programmes d'amélioration de l'amandier ont encouragé cette étude et ont placé ce caractère comme un objectif prioritaire dans leurs travaux, même le plus important. Cette considération a été très récente: le chapitre par Kester et Asay (1975) dans "Advances in fruit breeding" (Janick et Moore, 1975), qui a été un vrai point d'inflexion pour l'amélioration de l'amandier, signale seulement l'autocompatibilité comme un des trois aspects de la

floraison inclus dans les 15 objectifs modernes d'amélioration de l'amandier, avec très peu de développement dans la description de l'amélioration des caractères spécifiques. Il peut être dû à la coïncidence dans le temps de ce chapitre avec la manifestation de l'autocompatibilité devant une audience scientifique suffisamment grande (Herrero et Felipe, 1975), à l'occasion du deuxième Colloque du GREMPA.

2. Autocompatibilité et amélioration de l'amandier

L'amandier est une espèce diploïde (Darlington, 1930) qui comme d'autres rosacées autoincompatibles (Crowe, 1964) présente un système gamétophytique d'autoincompatibilité (Socias i Company et al., 1976) contrôlé par le locus S. Donc, l'autocompatibilité pourrait être obtenue par l'incorporation d'un allèle autocompatible, S_f (East, 1929), dans le génotype de la forme nouvelle. Cet allèle S_f pourrait être fixé plus tard dans la descendance, comme il est arrivé à beaucoup de plantes cultivées dont les ancêtres sont ou étaient autoincompatibles et qui ont été sélectionnées pour l'autocompatibilité, puisqu'il s'agit d'un caractère agronomique intéressant (Lewis et Crowe, 1958). Cet allèle S_f pourrait être incorporé à partir des populations existantes ou par des mutations induites qui pourraient changer le système autoincompatible par un autre autocompatible (Lewis et Crowe, 1954). Étant donné que l'autocompatibilité n'était pas connue chez l'amandier, on avait cherché S_f dans les populations existantes hors de l'espèce, en donnant lieu à des hybridations interspécifiques.

2.1. Hybridations interspécifiques

Un allèle S_f pourrait être transféré d'une espèce proche par des hybridations interspécifiques, puisque le locus S semble allélique dans des espèces apparentées (Pandey, 1968). En plus, l'hybridation est facile entre les différentes espèces du subgenus *Amygdalus* (L.) Focke du genus *Prunus* L., des espèces qui peuvent aussi offrir des caractères intéressants pouvant être considérés dans un programme d'amélioration génétique (Kovalyov et Kostina, 1935).

Différentes espèces ont été mentionnées comme des sources possibles d'autocompatibilité pour l'amandier (Kester et Asay, 1975), toutes appartenant à la section *Eumygdalus* Schneid. Le pêcher (*Persica* (L.) Batsch) a été probablement le premier mentionné (Kester, 1970) dû à sa facilité de croisement avec l'amandier et l'existence d'hybrides naturels (Bernhard, 1949; Cambra, 1979). On peut rapporter à cet origine les formes intermédiaires entre pêcher et amandier et signalées comme autocompatibles par Schanderl (1960) en Allemagne et par Crane (1961) aux États Unis. Il s'agissait probablement d'hybrides naturels, mais le pêcher a été employé en plusieurs programmes d'amélioration, tels qu'à l'Université de Californie, où différentes sélections d'amandier autocompatibles ont été obtenues après des rétro-croisements successifs (Socias i Company et al., 1976), ainsi que chez le sélectionneur privé F.W. Anderson, aussi en Californie, qui a présenté le cultivar 'LeGrand', bien qu'il ne puisse pas être considéré agronomiquement autocompatible (Weinbaum, 1985). Probablement, il est aussi à l'origine de 'Madera' et 'Self-set' du

Burchell Nursery de la Californie, sur lesquels peu d'information est encore disponible (Kester, 1979).

P. m i r a Kühne montre un grand intérêt pour l'amélioration de l'amandier à cause de ses caractéristiques morphologiques générales (Kester et Asay, 1975). Dans l'Union Soviétique, il a prouvé être facile à hybrider avec l'amandier (Kostina et Ryabov, 1959) et déjà chez les F_1 , quelques plantes obtenues ont montré des caractères remarquables tels que fruits doux se rapprochant du type amandon (Rikhter, 1969) et, principalement, l'autocompatibilit   (Ryabov, 1969).

Une autre espèce intéressante est P. w e b b i i (Spach) Vierh., trouvée dans les Balkans et dans certaines zones de la Méditerranée (Grasselly, 1976; Vlassic, 1977). Une population yougoslave de cette espèce a été étudiée en Californie (Warfield, 1968) en montrant son autocompatibilit   et facilit   de croisement avec l'amandier. Ces deux caractères, l'autocompatibilit   et la facilit   d'hybridation, ont été aussi trouvés chez la population espagnole de cette espèce (Felipe et Socias i Company, 1977) et dans la région des Pouilles à l'Italie (Godini, 1979). Comme nous verrons plus tard, l'autocompatibilit   de l'amandier pourrait être en rapport avec cette espèce.

2.2. Mutations induites

Un allèle S_p pourrait apparaître par une mutation induite par l'irradiation du pollen employé dans les croisements contrôlés ainsi que des boutures pour greffer, puisque les mutations induites produisent la même série de types mutants trouvés dans les mutations spontanées et l'apparition de l'autocompatibilit   ne semble spécialement rattachée à aucun caractère indésirable (Lapins, 1974a). On a employé l'irradiation de pollen par rayons X, au moins avec un succès partiel, en cerisier (Matthews et Lapins, 1967), et par cette procédure on a déjà développé une série de cultivars autocompatibles de cerisier (Lapins, 1971 et 1974b; Lane et Schmid, 1984). Jusqu'à présent cette technique n'a pas été employée avec l'amandier, mais par contre l'irradiation de boutures l'a été et récemment une mutation autocompatible de l'amandier 'Fascionello' a été induite par irradiation en Italie (Monastra et al., 1983).

2.3 Croisements intraspécifiques

Après avoir reconnu l'autocompatibilit   à l'intérieur de l'espèce amandier, la plupart des programmes d'amélioration se sont occupés des croisements intraspécifiques en essayant d'éviter les problèmes provenant de l'hybridation et des mutations induites, puisque dans les hybridations interspécifiques beaucoup de caractères indésirables des autres espèces peuvent être apportés avec l'autocompatibilit  , et plusieurs rétro-croisements sont nécessaires pour récupérer complètement un amandier. D'une façon semblable, après les mutations pour la compatibilité, d'autres mutations indésirables peuvent apparaître après les traitements. En plus, le taux de mutation de l'autocompatibilit   est faible et beaucoup de bourgeons doivent être traités pour récupérer un bourgeon muté utile.

Le premier problème que les sélectionneurs ont trouvé a été la transmission de l'autocompatibilité car l'on ne connaissait rien sur sa base génétique. Selon le comportement de l'autocompatibilité dans d'autres espèces autoincompatibles, on pourrait assumer qu'en théorie, S_f serait transmis à la descendance conformément aux lois de Mendel et que S_f serait dominant comme il est arrivé avec l'introduction de S_f du pêcher à l'amandier (Kester, non publié; Socias i Company et al., 1976). Comme l'autocompatibilité a été trouvée principalement dans la population d'amandier des Pouilles, sa transmission pourrait être assumée dans cette population, même en supposant une forme mutée originelle de laquelle tous ces cultivars autocompatibles (d'ailleurs étroitement rattachés du point de vue morphologique) pourraient avoir leur origine. En plus de leurs similarités morphologiques quelques cultivars des Pouilles montrent des caractères biochimiques uniques (Cerezo et al., 1989), en renforçant leur étroite relation.

La transmission de l'autocompatibilité à la descendance fut tout de suite confirmée (Socias i Company et Felipe, 1977) et avec cette confirmation on a commencé plusieurs programmes d'amélioration en planifiant leurs croisements à l'intérieur de l'espèce. Etant donné que l'amandier est une espèce très polymorphique, probablement comme conséquence d'être de pollinisation croisée obligée, il donne la possibilité de trouver pratiquement tous les caractères recherchés dans un programme d'amélioration parmi les différentes formes des espèces, cultivées et même spontanées (Popov et al., 1929).

3. Génétique de l'autocompatibilité

3.1. Autocompatibilité partielle

En révisant les études d'autoincompatibilité de l'amandier (Socias i Company, 1977), on a observé que quelques cultivars d'amandier ont montré une petite nouaison par autopolinisation. Ceci explique qu'il n'y a pas une séparation précise entre les formes autocompatibles et autoincompatibles et que l'amandier, comme d'autres espèces (Fryxell, 1957), présente toute une gradation d'autocompatibilité. On sait que quelques facteurs peuvent affecter l'autoincompatibilité et être utilisés pour la surmonter (Pandey, 1959), en produisant une petite nouaison par ce qu'on appelle la pseudo-autocompatibilité, premièrement appelée pseudo-autofertilité par East et Park (1917). Ces facteurs comprennent les conditions de l'environnement, les traitements artificiels et les facteurs génétiques. Cependant, comme dans les cas rapportés il n'y a pas une mention spéciale aux conditions de l'environnement ni aux traitements artificiels et dans la même étude on obtient des nouaisons nulles et petites par autopolinisation, on peut supposer que les facteurs génétiques affectent l'autoincompatibilité de cette façon. Ils peuvent être dus, comme Pandey (1959) a suggéré, à une combinaison réussie de gènes modificateurs qui affaiblissent la réaction d'incompatibilité, tel qu'il a été particulièrement suggéré pour le chou (Nasrallah et Wallace, 1968).

On doit tenir compte de cette autocompatibilité partielle puis-

qu'elle apparaît aussi dans les sélections d'amandier dérivées des croisements avec des cultivars autocompatibles, en considérant la croissance de leurs tubes polliniques (Socias i Company, 1984; Jraidi et Nefzi, 1988) aussi bien que leur nouaison par autopolinisation (Grasselly et al., 1985; Stylianidis, 1984). Cependant, ces formes doivent être considérées comme autoincompatibles agronomiquement parce que la petite quantité de fruits obtenus par autopolinisation ne constitue pas une récolte commerciale. Pour cette raison, ces formes intermédiaires sont considérées génétiquement autoincompatibles (Socias i Company et Felipe, 1988) et apparues par quelque combinaison de gènes modificateurs.

3.2. Base génétique

L'établissement de la base génétique de l'autocompatibilité chez l'amandier est récent car ces études sont peu nombreuses, parallèles au travail d'amélioration et malgré le petit volume de la descendance de la plupart des croisements. La théorie des mutations dans les systèmes d'autoincompatibilité gamétophytique signale que le locus S peut subir une mutation en établissant un allèle S_f autocompatible (East, 1929), que l'on croit appartenir à la série S (Pandey, 1968); la fixation de cet allèle dans la descendance peut apporter un système auto-compatible.

Apparemment, c'est le cas de l'amandier, où après la confirmation de la transmission de l'autocompatibilité (Socias i Company et Felipe, 1977), la première hypothèse a été que cet allèle S_f est dominant sur les allèles S d'autoincompatibilité, parce que les formes autoincompatibles se trouvent parmi la descendance de deux cultivars autocompatibles et parmi la descendance d'un cultivar autocompatible et un autre autoincompatible; donc les cultivars autocompatibles employés dans ces croisements doivent être hétérozygotes pour l'autocompatibilité (Socias i Company et Felipe, 1982).

Cette interprétation a été renforcée par Socias i Company (1984) quand on a examiné les résultats du programme d'amélioration génétique de Saragosse (Felipe et Socias i Company, 1985) et en tenant compte de la restriction de la quantité limitée de la descendance dans beaucoup des croisements examinés. D'une forme similaire, les résultats d'autres programmes sont aussi en accord avec cette hypothèse.

Ainsi, en France, le premier rapport par Grasselly et al. (1981) comprenait l'étude de semis des croisements du cultivar autocompatible 'Filippo Ceo' avec plusieurs cultivars autoincompatibles ainsi que l'étude de semis de l'autopolinisation de plusieurs cultivars autocompatibles. Ils rapportaient seulement les nouaisons obtenues par autopolinisation des semis, en considérant que 0 à 0,5 % des nouaisons provenaient de plantes autoincompatibles, 1 à 6 % de partiellement autocompatibles et plus de 6 % d'autocompatibles. Cependant, ces nouaisons ont été obtenues chez des branches ensachées où en plus de l'autocompatibilité on doit envisager la morphologie florale (Weinbaum, 1985) et les conditions de l'environnement. Ceci peut compenser le bas niveau de nouaison qu'ils considèrent pour l'autocompatibilité, qui

aurait été considéré bas du point de vue agronomique. Ces données ont été réélaborées dans les Tableaux 1 et 2, où les plantes autoincompatibles et partiellement autocompatibles ont été mises ensemble comme non autocompatibles.

L'hypothèse de Grasselly et al. (1981) a été que les cultivars autocompatibles étaient probablement homozygotes pour l'autocompatibilité et que la présence de nouaisons faibles ou nulles chez quelques semis n'était pas due à l'autoincompatibilité mais essentiellement aux effets de l'inbreeding tels qu'une vigueur réduite, faible nouaison même par pollinisation libre, anomalies de la feuille et petit nombre de fleurs, spécialement dans les semis provenant d'autopollinisations. Cependant, ceci ne semble pas être le cas au moins d'après les résultats des croisements de plusieurs cultivars autoincompatibles par 'Filippo Ceo' (Tableau 1): le nombre total de plantes est bas et il y a différents résultats pour chaque croisement, mais en groupant tous les résultats, il y a un accord avec la relation 1:1 espérée pour la condition hétérozygote pour S_f chez 'Filippo Ceo', comme Socias i Company et Felipe (1982) signalaient.

Chez les semis des autopollinisations (Tableau 2), la relation espérée avec l'hypothèse hétérozygote est 3:1, ce qui est approximativement confirmé par les résultats obtenus par l'analyse chi-square des semis de 'Filippo Ceo' (l'analyse chi-square a été appliquée seulement quand plus de 20 plantes sont disponibles pour chaque croisement). L'accord est bien pire quand on groupe les résultats de toutes les autopollinisations, mais la raison est la grande taille des semis autoincompatibles. Donc, l'hypothèse de la condition homozygote pour les cultivars autocompatibles peut être exclue.

Dans un travail postérieur, Grasselly et Olivier (1984) ont présenté les résultats d'autres croisements avec le cultivar autocompatible 'Tuono'. Suivant le même critère qu'avant, leurs données ont été réélaborées dans le Tableau 3, où deux types de croisements peuvent être différenciés: d'une part avec 'Tardy Nonpareil' et 'Ferrastar', où on a obtenu un insurpassable accord avec la relation 1:1, selon l'hypothèse d'un 'Tuono' hétérozygote; et d'autre part avec 'Ferragnès' et deux sélections de leur programme d'amélioration: ('Cristomorto' x 'Tardy Nonpareil')-28 et ('Ferraduel' x 'Tardy Nonpareil')-9, où les résultats ne peuvent être considérés en vue d'aucune hypothèse. Cependant, il frappe l'attention le fait que ces résultats anormaux soient obtenus avec des arbres issus de 'Cristomorto' parce que 'Ferragnès' et 'Ferraduel' sont tous les deux provenant du croisement 'Ai' x 'Cristomorto'. Cependant, cette déviation n'est pas observée dans tous les croisements des plantes issues de 'Cristomorto'. 'Ferrastar', avec des résultats réguliers, appartient à la même lignée, en provenant du croisement 'Cristomorto' x 'Ardéchoise' (Grasselly et Crossa-Raynaud, 1980).

La même idée peut être déduite d'une autre contribution (Grasselly et al., 1985), en complétant quelques données déjà exposées par Grasselly et Olivier (1984) et réélaborées dans le Tableau 4. On présente les mêmes croisements de différents cultivars autoincompatibles par

Tableau 1 - Analyse des descendance obtenues sur des croisements de cultivars autoincompatibles avec 'Filippo Ceo' (réélabré à partir de Grasselly et al., 1981)

Croisement	No. auto-compatibles	No. non auto-compatibles	Total	χ^2	P
'Tardy NP' x 'F Ceo'	3	8	11	-	-
'Ai' "	4	3	7	-	-
'Ferragnès' "	7	3	10	-	-
Total	14	14	28	0	0.99

Tableau 2 - Analyse des descendance obtenues par l'autopollinisation des cultivars autocompatibles (réélabré à partir de Grasselly et al., 1981)

Cultivar	No. auto-compatibles	No. non auto-compatibles	Total	χ^2	P
'Filippo Ceo'	26	7	33	0.09	0.5
'Genco'	11	7	18	-	-
'Cristomorto'	1	1	2	-	-
R.552	2	2	4	-	-
Total	40	17	57	0.47	0.1

Tableau 3 - Analyse des descendance obtenues sur des croisements de cultivars autoincompatibles par 'Tuono' (réélabré à partir de Grasselly et Olivier, 1984)

Croisement	No. auto-compatibles	No. non auto-compatibles	Total	χ^2	P
'Tardy NP' x 'Tuono'	28	28	56	0	0.99
'Ferrastar' "	17	18	35	0	0.99
Subtotal	45	46	91	0	0.99
'Ferragnès' x 'Tuono'	136	13	149	99.89	0
(CxTNP)-28 "	4	0	4	-	-
(FxTNP)-9 "	17	4	21	6.86	0.001
Subtotal	157	17	174	111.04	0
Total	202	63	265	71.86	0

Tableau 4 - Analyse des descendance obtenues sur des croisements de cultivars autoincompatibles par 'Tuono' (réélabore à partir de Grasselly et al., 1985)

Croisement	No. auto-compatibles	No. non auto-compatibles	Total	χ^2	P
'Tardy NP' x 'Tuono'	24	32	56	0.88	0.10
'Ferrastar' "	12	23	35	2.86	0.05
'Ferralise' "	21	15	36	0.69	0.10
(Fx(CxA))-3 "	15	17	32	0.31	0.50
Subtotal	72	87	159	1.23	0.10
'Ferragnès' x 'Tuono'	142	12	154	108.06	0
(CxTNP)-28 "	35	3	38	25.29	0
(FxTNP)-9 "	13	6	19	1.89	0.10
Subtotal	190	21	211	133.76	0
Total	262	108	370	63.27	0

Tableau 5 - Analyse des descendance obtenues sur des croisements de 'Tuono' par des cultivars autoincompatibles (réélabore à partir de Jraidi et Nefzi, 1988)

Croisement	No. auto-compatibles	No. non auto-compatibles	Total	χ^2	P
'Marcona' x 'Tuono'	76	72	148	0.06	0.75
'Achaak' x "	17	21	38	0.24	0.50
'Fournat B' x "	10	11	21	0	0.99
Total	103	104	207	0	0.99

Tableau 6 - Analyse des descendance obtenues sur des croisements entre deux cultivars autocompatibles (de Socias i Company et Felipe, 1988)

Croisement	No. auto-compatibles	No. non auto-compatibles	Total	χ^2	P
'Tuono' *	52	13	65	0.62	0.50
'Tuono' x 'A-S-1'	5	2	7	-	-
'Tuono' x 'Genco'	25	2	27	3.57	0.10
Total	82	17	99	2.83	0.10

'Tuono' que dans le Tableau 3, et en plus deux par 'Ferralise' et une autre sélection. Probablement, une étude plus profonde des plantes a fait qu'elles soient considérées douteuses ou même autoincompatibles au lieu d'autocompatibles. Néanmoins, les deux mêmes types de croisements peuvent être différenciés: d'une part ceux qui donnent un relativement bon accord à la relation 1:1 et d'autre part ceux très éloignés de cette relation. Il s'agit des mêmes trois croisements mentionnés dans le Tableau 3. Les deux nouveaux croisements inclus dans ce rapport par 'Ferralise' et par la sélection 'Ferralise' x (('Cristomorto' x 'Ai')-3), ont eu un comportement complètement régulier. Cela vaut la peine de mentionner que dans tous ces croisements par 'Tuono', l'autre parent appartient à la lignée 'Cristomorto' à l'exception du croisement par 'Tardy Nonpareil'.

Grasselly et al. (1985) ont signalé une hypothèse pour expliquer cette grande déviation de la relation 1:1 dans quelques croisements. 'Tuono' et 'Cristomorto' (tous les deux de la région des Pouilles en Italie), ont probablement un allèle S commun, comme on a déduit des études d'incompatibilité croisée entre différentes plantes provenant de croisements avec ces deux cultivars. Ceci renforce l'hypothèse de considérer 'Tuono' comme hétérozygote pour l'autocompatibilité, déjà signalée par Socias i Company et Felipe (1982). De cette manière, Grasselly et al. (1985) ont assigné un génotype $S_1 S_2$ à 'Tuono', S_1 étant l'allèle commun avec 'Cristomorto', et un génotype $S_1 S_3$ à 'Ferragnès', en étant un semis du croisement 'Cristomorto' x 'Ai' et ayant hérité cet allèle commun de 'Cristomorto'. Donc, chez le croisement 'Ferragnès' x 'Tuono' seulement les grains de pollen de 'Tuono' portant l'allèle S_2 pourraient se développer dans les pistils de 'Ferragnès', puisque les autres grains de pollen, portant l'allèle S_1 , ne pourraient pas se développer dans les pistils portant ce même allèle. Si ce fait pouvait expliquer le bas nombre de plantes autoincompatibles provenant du croisement 'Ferragnès' x 'Tuono', le même serait appliqué au croisement 'Ferralise' x 'Tuono', parce que 'Ferralise' a le même génotype que 'Ferragnès' et tous les deux sont inter-incompatibles (Grasselly et Crossa-Raynaud, 1985), mais dans le croisement 'Ferralise' x 'Tuono', la déviation de la relation 1:1 n'est pas relevante. Une autre hypothèse serait nécessaire pour expliquer ce comportement différent de deux cultivars très proches de ce que Grasselly et al. (1985) ont signalé.

En Grèce, Stylianidis (1984) a rapporté les résultats des autopollinisations de semis de 'Truioito'. Seulement les résultats de 44 plantes ont été rapportés: 24 autoincompatibles et 20 autocompatibles. Si ces résultats pouvaient être d'accord avec la relation 1:1, ceci ne serait pas espéré de l'autopollinisation d'un cultivar autocompatible puisqu'on anticiperait une relation 3:1. Cependant, aucune conclusion n'a été tirée de ces résultats.

En Tunisie, El Gharbi (1981) a observé la transmission de l'autocompatibilité, mais aucune analyse ne peut être faite avec ses résultats.

En Espagne, Socias i Company (1984) a examiné les plantes du pro-

gramme d'amélioration espagnol (Felipe et Socias i Company, 1985b) qui comprend des croisements de quatre cultivars autocompatibles. Sa conclusion a été que l'autocompatibilité était dominante et allélique pour les allèles S et que les cultivars autocompatibles utilisés dans ce programme d'amélioration étaient homozygotes. Cette étude a été postérieurement approfondie (Socias i Company et Felipe, 1988) en gardant les mêmes conclusions.

Cependant, le Tableau 6, qui comprend la descendance des croisements de deux cultivars autocompatibles (les autopolinisations y incluses) montre une déviation de la relation espérée 3:1 des plantes autocompatibles et autoincompatibles, en remarquant la grande taille des premières. Ceci est d'accord avec l'observation de Grasselly et al. (1985), Tableau 4, où on montre un accroissement du nombre de plantes autocompatibles, mais seulement dans quelques croisements, ceux qui comprennent 'Tuono' et un autre cultivar de la même région des Pouilles: 'Genco' dans le cas de Socias i Company et Felipe (1988) ainsi que des cultivars et sélections de la lignée de 'Cristomorto' dans le cas de Grasselly et al. (1985). Ceci peut être en rapport avec les commentaires de Kostina (1970) sur l'abricot au sujet de l'hérédité de l'autocompatibilité dans cette espèce (très proche du point de vue génétique de l'amandier) qui peut différer selon la caractéristique génétique des formes initiales, quand elle travaillait avec différentes populations écologique-géographiques qui possèdent différents degrés d'autocompatibilité.

Cette déviation pourrait être expliquée par la présence de quelques gènes létaux ou délétères dans la population d'amandier des Pouilles, et, s'ils sont liés en répulsion avec l'allèle d'autocompatibilité, ils pourraient réduire le nombre de plantes autoincompatibles parmi la descendance des cultivars de cette région. Ce groupe de cultivars présente quelques caractéristiques communes comme il a été rapporté avant, en révélant leur possible relation. En plus, l'amandier, étant de pollinisation croisée obligée, montre une dépression d'inbreeding. Ainsi, Grasselly et al. (1981) ont observé plusieurs anomalies chez la descendance consanguine, telles qu'une vigueur modérée, une faible nouaison, même en pollinisation libre, un nombre de fleurs bas et des anomalies des feuilles. Aussi, des faibles germinations et survies des semis provenant des populations consanguines ont été observées (Grasselly et Olivier, 1981). En Espagne, trois niveaux de dépression d'inbreeding ont été détectés chez les croisements comprenant 'Tuono' (Socias i Company et Felipe, 1988): pas de dépression chez les croisés avec les cultivars qui ne sont pas apparentés, quelque dépression chez les croisés avec d'autres cultivars de la région des Pouilles, et une haute dépression quand ils proviennent d'autopolinisation, en rendant évidente cette dépression par une vigueur réduite dans leur développement et par une période juvénile plus longue.

Les problèmes de la dépression d'inbreeding sont éliminés quand on croise des cultivars pas en rapport. C'est ce qui peut être le cas du Tableau 7, où tous les résultats des croisements comprenant un cultivar autocompatible et un autre autoincompatible (la plupart d'eux pas en rapport) du programme espagnol ont été mis ensemble. En général, on

Tableau 7 - Analyse des descendance obtenues sur des croisements d'un cultivar autocompatible par un autre autoincompatible (de Socias i Company et Felipe, 1988)

Croisement	No. auto-compatibles	No. non auto-compatibles	Total	χ^2	P
Total AC x AI	45	37	82	0.78	0.50
'Tuono' x 'Cristomorto'	4	1	5	-	-
'Tuono' x 'Fourcouronne'	1	12	13	-	-
'Tuono' x 'Ferragnès'	11	7	18	-	-
'Tuono' x 'Myagkoskor.'	2	-	2	-	-
'Tuono' x 'Primorskij'	2	4	6	-	-
'Tuono' x 'Texas'	8	6	14	-	-
'Tuono' x 'Orés'	2	3	5	-	-
'Tuono' x 'Yaltinski'	4	2	6	-	-
'Tuono' x 'T. Verdière'	6	-	6	-	-
'Tuono' x ?	5	2	7	-	-
Total AI x AC	71	76	147	0.11	0.75
'T. Verdière' x 'Tuono'	8	5	13	-	-
'Titan' x 'Tuono'	11	10	21	0	0.99
'Ai' x 'Filippo Ceo'	41	49	90	0.54	0.50
'Ai' x 'Genco'	11	12	23	0	0.99
Total AC OP	28	30	58	0.02	0.90
'Tuono' OP	11	11	22	0	0.99
'A-S-1' OP	4	11	15	-	-
'Genco' OP	6	6	12	-	-
'Guara' OP	7	2	9	-	-
Total	144	143	287	0	0.99

peut observer un bon accord avec le rapport espéré 1:1 de plantes autocompatibles et autoincompatibles.

La possibilité que plus d'un locus puisse être impliqué dans l'autocompatibilité et sa transmission n'est pas probable et ce fait pourrait expliquer une déviation des rapports 3:1 ou 1:1 entre la descendance de différents croisements, mais il pourrait difficilement expliquer la présence de formes intermédiaires.

Les résultats rapportés de différents programmes d'amélioration montrent que les déviations apparaissent seulement chez les croisements comprenant des cultivars apparentés et cela est d'accord avec la théorie de l'autocompatibilité gamétophytique chez les plantes (Lewis et Crowe, 1958; Pandey, 1959 et 1968) et permet de conclure que l'autocompatibilité chez l'amandier est probablement due à l'allèle S_f de la série S, et que les formes étudiées jusqu'à présent sont hétérozygotes, comme on avait rapporté avant (Socias i Company, 1984; Socias i Company et Felipe, 1988). La même conclusion de dominance et hétérozygose pour S_f a été aussi rapportée pour le framboisier, une espèce qui appartient aussi aux rosacées (Keep, 1985).

3.3. Origine de l'autocompatibilité

Comme on l'a mentionné avant, l'autocompatibilité peut apparaître comme une mutation dans le locus S. Ceci pourrait être arrivé particulièrement à la région des Pouilles, où une sélection pour la productivité et la floraison tardive aurait gardé et étendu ce caractère (Grasselly et Olivier, 1976). Cependant, il y a quelque évidence d'une possible transmission provenant d'une autre espèce, $P. w e b b i i$. La distribution géographique des cultivars autocompatibles et de $P. w e b b i i$ attire vraiment l'attention. Godini (1979) a suggéré pour les cultivars des Pouilles que l'autocompatibilité pourrait être acquise par l'hybridation avec $P. w e b b i i$. Cette hypothèse a été renforcée par le fait de trouver plus de cultivars autocompatibles dans la même région, à quelques endroits près desquels cette espèce croît spontanément (Reina et al., 1985).

Socias i Company (1984) est arrivé à la même conclusion en observant la distribution géographique des cultivars autocompatibles: les Pouilles, où on trouve la plupart d'entre eux et à laquelle probablement appartiennent les cultivars autocompatibles 'Duro Italiano' indiqué par Almeida (1945) au Portugal ainsi que 'Mazzetto', planté en Tunisie (Anon, 1982), où il est arrivé au travers de la Libye par des colons italiens; le Portugal avec 'José Dias' (Almeida, 1945); l'Espagne avec 'A-S-1' (Herrero et Felipe, 1975); la Bulgarie avec 'Exinograd' (Costetchi, 1968); et la Grèce avec 'Truoito' (Moukhthouri-Stylianidou, 1979). Aux Pouilles et aux Balkans, en coïncidant avec cette distribution, $P. w e b b i i$ croît spontanément (Grasselly, 1976), et il se trouve aussi en Espagne (Felipe et Socias i Company, 1977). En Espagne on a prouvé que cette espèce s'hybride parfaitement avec l'amandier. Comme la population espagnole montre une grande hétérogénéité, de l'arbuste à l'arbre, plus ou moins épineux, il y a eu probablement une hybridation entre les deux espèces, en donnant lieu à une po-

pulation avec beaucoup de formes différentes, quelques-unes plus proches de l'amandier et des autres du type spontané. Cependant, la plupart présentent des feuilles petites et des amandons amers, bien que la taille du fruit soit très variable. L'autocompatibilité chez *P. webbii* doit être allélique avec la série S de l'amandier, parce que dans un croisement comprenant une forme espagnole et l'amandier 'Tuono', 36 plantes ont été étudiées pour l'autocompatibilité, en obtenant 28 plantes autocompatibles et huit autoincompatibles avec $P \gg 0,95$ pour l'hypothèse 3:1 pour sa transmission (Socias i Company et Felipe, 1988).

Il y en a un autre exemple d'hybridation de l'amandier comprenant l'autocompatibilité. Socias i Company et al. (1976) ont trouvé différents degrés d'autocompatibilité chez des sélections d'amandier dérivées de l'hybridation amandier x pêcher. Ces auteurs ont suggéré que, même si l'allèle S_f du pêcher est allélique avec la série S de l'amandier, il pourrait être seulement homéologue et pas complètement homologue, avec une dominance incomplète chez la descendance hybride. Des variations dans le système de compatibilité pourraient aussi avoir lieu par suite du changement drastique produit par le déplacement de l'allèle S_f d'un système bien coadapté à un autre différent, bien coadapté aussi mais comprenant l'autoincompatibilité. En plus, l'autocompatibilité pourrait être influée par des gènes modificateurs influant le locus S majeur et exprimée à différents degrés dans ces hybrides quand deux systèmes génétiques différents sont mis ensemble. Aussi, ils ont trouvé de la stérilité féminine à cause de l'avortement de l'ovule dans quelques sélections.

'Tuono' a une haute proportion de stérilité de la fleur (Socias i Company, 1983) et différents degrés de stérilité féminine ont été observés parmi ses descendants (Barahona et Socias i Company, 1988). Ceci est d'accord avec les sélections mentionnées par Socias i Company et al. (1976) et il est aussi en rapport avec la présence de formes de stérilité féminine dans une population espagnole de *P. webbii* (Felipe et Socias i Company, 1977). Ainsi, on peut considérer aussi la possibilité d'une transmission naturelle de l'autocompatibilité de *P. webbii* à l'amandier, en produisant une instabilité génétique due à cette hybridation avec de la stérilité féminine et différents degrés d'autocompatibilité. Cette possibilité a été aussi étudiée par K. Yamashita en France (Grasselly et al., 1985) par électrofocus et jusqu'à présent on a trouvé une relation entre *P. webbii* et 'Tuono'. Malheureusement cette recherche n'a pas été poursuivie.

Il est possible de considérer que l'amandier est une espèce autocompatible avec un antécédent génétique de pseudo-autocompatibilité indiqué par une petite nouaison chez quelques cultivars. Concernant ce fait, seulement un changement S_f casserait le système d'incompatibilité. Ce S_f peut être dû à une mutation naturelle ou à la transmission à partir d'une espèce proche telle que *P. webbii*. Ce changement S_f doit être récent parce qu'il n'a pas été fixé; probablement les formes autocompatibles sont hétérozygotes parce que des formes autoincompatibles apparaissent chez leur descendance.

4. Programmes d'amélioration et premiers résultats

On a déjà commenté quelques efforts en Californie et en Union Soviétique pour l'obtention de cultivars autocompatibles mais cet effort initial a été réduit ou même arrêté et il n'y a pas de données récentes sur ce travail dans ces pays, bien qu'en Californie on continue dans ce sens (Kester, communication personnelle). La plupart du travail pour l'amélioration d'amandiers autocompatibles a été concentrée dans les pays qui constituent le GREMPA. Les relations de ses Colloques offrent une vision approfondie du développement de la connaissance et du travail jusqu'à la configuration d'un nouveau concept dans l'amélioration génétique de l'amandier (Grasselly, 1984).

En Italie, le programme d'amélioration de l'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (Monastra et al., 1981 et 1985) a commencé deux méthodes pour l'incorporation de l'autocompatibilité chez les nouveaux cultivars: des mutations induites et des croisements contrôlés. Ses efforts ont été dirigés vers l'irradiation de deux cultivars, 'Fascionello' et 'Pizzuta d'Avola', en appliquant des rayons de ^{60}Co à 3 kr à des bourgeons en repos. À partir du bois irradié de 'Fascionello', on a sélectionné un mutant autocompatible qui en plus fleurit plus tard et présente un plus haut rendement au cassage et une croissance plus compacte que le cultivar originaire (Monastra et al., 1983). Ce mutant a été présenté avec le nom de 'Supernova' (Monastra et al., 1988). Aucun résultat des croisements commencés en 1974 n'a été présenté (Monastra et Fideghelli, 1977); cependant leur principal objectif dans l'amélioration étant la floraison tardive et en second lieu l'autocompatibilité, tous les croisements n'impliquent pas au moins un cultivar autocompatible, donc, seulement une des quatre sélections en état avancé de leur étude est autocompatible.

En Italie, on n'a pas signalé d'autres programmes d'amélioration bien qu'en 1984 on a commencé un programme de croisements à l'Université de Bari, dans la renommée région des Pouilles, principalement avec les objectifs d'autocompatibilité et floraison tardive (Giorgio et al., 1985).

D'un autre côté, le programme d'amélioration de la Grèce a été commencé en ne considérant pas l'autocompatibilité (Stylianides, 1977), mais plus tard ce caractère a été inclus et les croisements ont été basés sur le cultivar grec 'Truoto', en étudiant l'héritabilité de quelques caractères quand il est autopollinisé (Stylianidis, 1984). Néanmoins, pas beaucoup de détails sur ce programme n'ont été publiés.

Les premiers résultats signalés dans le programme de la Tunisie (El Gharbi, 1981) indiquaient que les principaux objectifs étaient l'autocompatibilité et la résistance à quelques champignons. Malgré ces objectifs, cette première publication remarque seulement trois sélections autocompatibles parmi un total de 38 qui ont surpassé les premières démarches de la sélection.

Le programme français développé par Charles Grasselly est plus important. Il a été commencé dans les années cinquante, quand l'autocom-

patibilité était inconnue, donc elle ne pouvait pas devenir un objectif du programme. Les premières obtentions de ce programme, 'Ferragnès' et 'Ferraduel' ne sont pas autocompatibles (Grasselly et Crossa-Raynaud, 1980). Maintenant, l'autocompatibilité est vraiment un objectif fondamental de ce programme, et des progrès dans ce sens ont été déjà faits (Grasselly, 1985). Tout récemment, et pendant ce Colloque nous aurons probablement l'occasion de les connaître, deux cultivars ont été nommés: 'Lauranne' et 'Steliette', à floraison tardive, à coque dure et avec une faible proportion de doubles (Vergniaud, 1990).

Le CEBAS de Murcie en Espagne a entrepris un programme d'amélioration en 1985 où on a croisé parmi d'autres, les cultivars autocompatibles 'Genco' et 'Tuono', mais pas dans tous les cas (García García et al., 1985). Dû à son récent développement, il est encore très tôt pour tirer des conclusions de ce programme.

Au Centre Agropecuari "Mas Bové" de Reus on a commencé aussi un programme d'amélioration en 1975. L'autocompatibilité n'a pas été un objectif prioritaire de ce programme, mais la qualité du fruit, malgré l'utilisation de 'Tuono' dans quelques croisements (Vargas et Romero, 1985).

Notre programme d'amélioration de Saragosse date de 1974, et depuis le début on a placé l'autocompatibilité comme son objectif principal sans le seconder d'aucun d'autre (Felipe et Socias i Company, 1985a et b; Socias i Company et Felipe, 1983). La floraison tardive a été aussi un objectif important comme dans la plupart des programmes, à l'objet d'éviter les dégâts des gelées tardives, si fréquentes dans beaucoup de régions de culture. On a obtenu des sélections qui fleurissent même plus tard que quelques cultivars de pêcher (Felipe et Socias i Company, 1985b). Un autre objectif est la ramification compensée afin d'obtenir des nouvelles branches mais pas une excessive croissance pour éviter au maximum la taille. Dans un deuxième niveau, on cherche tous les différents aspects de la qualité du fruit, ainsi que la densité florale (Socias i Company, 1988). La sélection pour l'autocompatibilité s'avère d'un intérêt spécial dans ce programme, particulièrement en relation avec le développement des tubes polliniques et la nouaison, parce qu'il y a eu quelque controverse en ce qui concerne la capacité du propre pollen d'une forme autocompatible pour croître d'une façon aussi rapide que le pollen d'autres formes (Godini, 1981), ainsi que concernant sa capacité de fertilisation. Ceci est assuré chez quelques sélections (Socias i Company et Felipe, 1985). Pour l'instant on a nommé trois sélections de ce programme (Felipe et Socias i Company, 1987) qui sont en cours d'enregistrement. Il s'agit des premiers cultivars autocompatibles qui ont été obtenus d'un programme de croisements, puisque le seul cultivar autocompatible signalé jusqu'à présent issu d'un programme de ce type, 'LeGrand', ne présente pas un comportement autocompatible (Weinbaum, 1985). À l'objet de favoriser l'autogamie naturelle il est intéressant que le stigmate soit placé au même niveau que les anthères (Socias i Company et Felipe, 1987). Ceci est particulièrement important chez l'amandier parce que la rétention des grains de pollen après l'autopollinisation est plus petite que chez une espèce proche comme le pêcher (Weinbaum et al.,

1986).

5. Conclusion

L'amandier est une espèce fruitière seulement cultivée dans des régions avec un climat méditerranéen et qui possède une amélioration génétique de courte histoire et d'importance seulement relative (Kester et Asay, 1975) en comparaison avec des autres fruits, particulièrement avec une espèce si proche comme le pêcher (Hesse, 1975). Pour cette raison la génétique de l'amandier est encore peu connue, bien qu'on a publié quelques études sur la transmission et l'hérédité de quelques caractères (Grasselly, 1972; Kester et al., 1976; Rikhter, 1972; Spiegel-Roy et Kochba, 1974). Ces études étaient le résultat du processus d'amélioration génétique des seuls programmes qui existaient jusqu'à la moitié des années 70: la Californie et, dans la région méditerranéenne, la France, l'Union Soviétique et l'Israël.

Depuis la moitié des années 70, l'amélioration génétique de l'amandier a eu une nouvelle orientation, due au réexamen de l'autocompatibilité. Après de nombreux efforts pour incorporer ce caractère à partir d'autres espèces, l'autocompatibilité a été redécouverte chez l'amandier et on est arrivé à la connaître suffisamment parmi la communauté scientifique. Ce fait a impulsé plusieurs programmes d'amélioration où l'autocompatibilité est le principal objectif. Dans quelques pays méditerranéens le programme d'amélioration de l'amandier est le seul développé avec une espèce fruitière.

Ces programmes ont été mis en place dans l'espoir que l'autocompatibilité serait transmise à la descendance. Ces prévisions ont été réalisées et les données présentées dans cette révision permettent de supposer que chez l'amandier l'autocompatibilité est due probablement à la présence d'un allèle S_f dans la série S d'incompatibilité et que les formes étudiées jusqu'à présent sont hétérozygotes.

Quelques cultivars originaires de ces programmes ont déjà été obtenus et des sélections avancées pourraient être fournies comme des cultivars dans très peu de temps. Cette nouvelle approche à l'amélioration génétique de l'amandier peut produire aussi un changement essentiel de sa culture vers de vergers d'un unique cultivar afin d'éviter les problèmes de la pollinisation et de la culture.

Bibliographie

- Almeida, C.R. Marques de, 1945. Acerca da improdutividade na amendoeira. An. Inst. Agron. Lisboa 15:1-186.
Almeida, C.R. Marques de, 1949. Ainda acerca da improdutividade na amendoeira. An. Inst. Agron. Lisboa 16:51-71.
Anonime, 1972. Variétés fruitières et cépages à planter en Tunisie. Docum. Techn. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie 60, 69 pp.
Barahona, M., et Socias i Company, R., 1988. Esterilidad floral en distintas descendencias de almendro. III Congr. Soc. Esp. Cienc. Hort., Puerto de la Cruz (Tenerife) 15-22 Octubre 1988, p. 119.
Bernhard, R., 1949. Le pêcher-amandier et son utilisation. Rev. Hort.

- 121(2164):97-101.
- Cambra, R., 1979. Selección de híbridos espontáneos de almendro x me-locotonero. Inf. Técn. Econ. Agrar. 10(34):49-55.
- Cerezo, M., Socias i Company, R., et Arús, P., 1989. Identification of almond cultivars by pollen isoenzymes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(1):164-169.
- Costetchi, M., 1967. Exinograd. p. 490-492 dans: Pomologia Republicii Socialiste Romania, Vol. VI, Ed. Academiei Republicii Socialiste Romania, Bucaresti.
- Crane, H.L., 1961. Value and performance of hardy almond. Annu. Rep. Northern Nut Grow. Assoc. 52:12-15.
- Crossa-Raynaud, P., et Grasselly, C., 1985. Existence de groupes d'intersterilité chez l'amandier. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 85/I: 43-45.
- Crowe, L.K., 1964. The evolution of outbreeding in plants. I. The angiosperms. Heredity 19(3):435-457.
- Darlington, C.G., 1930. Studies in *Prunus*, III. J. Genet. 22(1):65-93.
- East, E.M., 1929. Self-sterility. Bibliogr. Genet. 5:331-368.
- East, E.M., et Park, J.B., 1917. Studies on self-sterility. I. The behavior of self-sterile plants. Genetics 2(6):505-609.
- El Gharbi, A.H., 1981. Résultats préliminaires des croisements intervariétaux d'amandier réalisés en Tunisie. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 81/I:23-35.
- El Gharbi, A.H., Kechaou, M., et Triki, M., 1984. Influence de la pollinisation par les abeilles sur l'accroissement de la production de la collection d'amandiers d'Et-Taous, Sfax. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 84/II:165-175.
- Felipe, A., 1977. Epocas de floración de variedades de almendro. An. Inst. Nac. Invest. Agrar., Ser. Prod. Veg. 7:105-112.
- Felipe, A.J., 1988. Observaciones sobre comportamiento frente a heladas tardías en almendro. 7^e Colloque GREMPA, Rapport EUR 11557, 123-130.
- Felipe, A.J., et Socias i Company, R., 1977. Un amandier sauvage, probablement *A. webbii*, non encore mentionné en Espagne. 3^e Colloque GREMPA, Bari, 3-7 Octobre 1977, 78-79.
- Felipe, A.J., et Socias i Company, R., 1985a. Estado actual de los estudios de material vegetal en España. Almendro. Inf. Técn. Econ. Agrar. Extra 4:223-250.
- Felipe, A.J., et Socias i Company, R., 1985b. L'amélioration génétique de l'amandier à Saragosse. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 85/I:9-14.
- Felipe, A.J., et Socias i Company, R., 1987. 'Aylés', 'Guara', and 'Moncayo' almonds. HortScience 22(5):961-962.
- Fryxell, P.A., 1957. Mode of reproduction of higher plants. Bot. Rev. 23(3):135-233.
- García García, J.E., Egea Ibañez, L., Egea Caballero, J., et Berenguer Hernández, T., 1985. Programme d'amélioration de l'amandier au C.E. B.A.S. de Murcie. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 85/I:7-8.
- Giorgio, V., Reina, A., et Godini, A., 1985. "Tribuzio tardiva": un semis d'amandier à floraison très tardive. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 85/I:19-23.
- Godini, A., 1977. Un quadriennio di ricerche sulle cause dell'improduttività dei mandorletti baresi. 3^e Colloque GREMPA, Bari, 3-7 Octobre 1977, 32-46.

- Godini, A., 1979. Ipotesi sulla comparsa dell'autocompatibilità nel mandorlo. Riv. Sci. Tecn. Agrar. 19(2/3):3-10.
- Godini, A., 1981. Observing pollen tube growth in self-compatible almond cultivars by means of fluorescence. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 81/I:77-82.
- Grasselly, C., 1972. L'amandier: caractères morphologiques et physiologiques des variétés, modalité de leurs transmissions chez les hybrides de première génération. Thesis, Univ. Bordeaux, 156 pp.
- Grasselly, C., 1976. Les espèces sauvages d'amandiers. Options Méditerran. 32:28-43.
- Grasselly, C., 1984. Réflexions diverses sur l'évolution des objectifs d'amélioration de l'amandier. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 84/II:147-150.
- Grasselly, C., 1985. Avancement du programme "autocompatibilité" chez l'amandier. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 85/I:39-41.
- Grasselly, C., et Crossa-Raynaud, P., 1980. L'amandier. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, XII + 446 pp.
- Grasselly, C., Crossa-Raynaud, P., et Olivier, G., 1985. Récents progrès dans l'amélioration génétique de l'amandier. V Colloque Recherches Fruitières, Bordeaux, 13-14 novembre, 141-155.
- Grasselly, C., Crossa-Raynaud, P., Olivier, G., et Gall, H., 1981. Transmission du caractère d'autocompatibilité chez l'amandier (*Amygdalus communis*). Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 81/I:71-75.
- Grasselly, C., et Olivier, G., 1976. Mise en évidence de quelques types autocompatibles parmi les cultivars d'amandier (*P. amygdalus* Batsch) de la population des Pouilles. Ann. Amélior. Plant. 26(1):107-113.
- Grasselly, C., et Olivier, G., 1981. Difficulté de survie de jeunes semis d'amandiers dans certaines descendance. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 81/I:65-67.
- Grasselly, C., et Olivier, G., 1984. Avancement du programme de création de variétés d'amandier autocompatibles. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 84/II:129-131.
- Grasselly, C., et Olivier, G., 1988. Phénomènes d'inbreeding dans les descendance issues d'autofécondation chez l'amandier. 7^e Colloque GREMPA, Rapport EUR 11557, 73-78.
- Herrero, M., et Felipe, A.J., 1975. Pollinisation de l'amandier. Incompatibilité pollen-style. 2^e Colloque GREMPA, Montpellier-Nîmes, Septembre 1975.
- Hesse, C.O., 1975. Peaches. p. 285-335 dans: J. Janick et J.N. Moore (ed.), Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana.
- Janick, J., et Moore, J.N. (Ed.), 1975. Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana.
- Jraidi, B., et Nefzi, A., 1988. Transmission de l'autocompatibilité chez l'amandier. 7^e Colloque GREMPA. Rapport EUR 11557, 47-57.
- Keep, E., 1985. Heterozygosity for self-compatibility in Lloyd George red raspberry. Fruit Var. J. 39(4):5-7.
- Kester, D.E., 1970. Transfer of self-fertility from peach (*Prunus persica* L.) to almond (*Prunus amygdalus* Batsch). West. Sec. Amer. Soc. Hort. Sci., Berkeley (Abst.).
- Kester, D.E., 1979. Almonds. p. 148-162 dans: R.A. Jaynes (ed.), Nut tree culture in North America. Northern Nut Growers Association,

- Hamden, Connecticut.
- Kester, D.E., et Asay, R., 1975. Almonds. p. 387-419 dans: J. Janick et J. N. Moore (ed.), *Advances in fruit breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana.
- Kester, D.E., et Griggs, W.H., 1959. Fruit setting in the almond: the effect of cross-pollinating various percentages of flowers. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74:206-213.
- Kester, D.E., Hansche, P.E., Beres, V., et Asay, R.N., 1977. Variance components and heritability of nut and kernel traits in almond. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(3):264-266.
- Kostina, K.F., 1970. (Études sur l'autopollinisation de l'abricotier). *Tr. Gos. Nikit. Bot. Sad* 45:7-17. (en russe)
- Kostina, K.F., et Ryabov, I.N., 1959. (Expérience sur l'hybridation distante chez les arbres fruitiers). *Tr. Gos. Nik. Bot. Sad* 29:113-137. (en russe)
- Kovalyov, N.V., et Kostina, K.F., 1935. (Une contribution à l'étude du genre *Prunus* Focke. Questions de taxonomie et amélioration génétique). *Tr. Prikl. Bot. Genet. Selek.*, Ser. 8, 4:1-76. (en russe)
- Lane, W.D., et Schmid, H., 1984. Lapins and Sunburst sweet cherry. *Can. J. Plant Sci.* 64(1):211-214.
- Lapins, K.O., 1971. 'Stella', a self-fruitful sweet cherry. *Can. J. Plant Sci.* 51(3):252-253.
- Lapins, K.O., 1974a. 'Compact Stella' sweet cherry. *Can. J. Plant Sci.* 54(4):849-850.
- Lapins, K.O., 1974b. Progress in breeding self-compatible sweet cherries. *Mutat. Breed. Newsl.* 3:14.
- Lapins, K.O., 1983. Mutation breeding. p. 74-99 dans: J.N. Moore et J. Janick (ed.), *Methods in fruit breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana.
- Lewis, D., et Crowe, L.K., 1954. The induction of self-fertility in tree fruits. *J. Hort. Sci.* 29(3):220-225.
- Lewis, D., et Crowe, L.K., 1958. Unilateral interspecific incompatibility in flowering plants. *Heredity* 12(2):233-256.
- Matthews, P., et Lapins, K., 1967. Self-fertile sweet cherries. *Fruit Var. Hort. Dig.* 21(2):36-37.
- Monastra, F., Della Strada, G., Fideghelli, C., et Quarta, R., 1981. Etat d'avancement du programme d'amélioration génétique de l'amandier. *Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ* 81/I:37-42.
- Monastra, F., Della Strada, G., Fideghelli, C., et Quarta, R., 1985. Progrès du programme d'amélioration génétique de l'amandier à l'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma. *Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ* 85/I:1-6. (Aussi: *An. Ist. Sper. Fruttic.* 16:53-60).
- Monastra, F., Della Strada, G., Fideghelli, C., et Quarta, R., 1988. Supernova, une nouvelle variété d'amandier obtenue par mutagenèse. 7^e Colloque GREMPA. Rapport EUR 11557, 3-7.
- Monastra, F., et Fideghelli, C., 1977. Il programma di miglioramento genetico del mandorlo presso l'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura. 3^e Colloque GREMPA, Bari, 3-7 Octobre 1977, 23-31.
- Monastra, F., Fideghelli, C., Della Strada, G. et Quarta, R., 1983. Mutanti a fioratura tardiva del mandorlo cv. "Fascionello". *Frutticoltura* 45(9/10):61-62.
- Moukhthouri-Stylianidou, E., 1977. Effects of self-pollination and cross-pollination on 'Truoito' called almond variety cultivated in

- Greece. 3^e Colloque GREMPA, Bari, 3-7 Octobre 1977, p. 149 bis.
- Nasrallah, M.E., et Wallace, D.H., 1968. The influence of modifier genes on the intensity and stability of self-incompatibility in cabbage. *Euphytica* 17(3):495-503.
- Pandey, K.K., 1959. Mutations of the self-incompatibility gene (S) and pseudocompatibility in angiosperms. *Lloydia* 22(3):222-234.
- Pandey, K.K., 1968. Compatibility relationships in flowering plants: role of the S-gene complex. *Amer. Natur.* 102(927):475-489.
- Popov, M.G., Kostina, K.F., et Poyarkova, A.I., 1929. (Arbres et arbustes sauvages de l'Asie Centrale). Tr. Prikl. Bot. Genet. Selek. 22(3):241-483. (en russe)
- Reina, A., Giorgio, V., et Godini, A., 1985. Autres types autocompatibles parmi la population d'amandiers des Pouilles. *Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ* 85/I:25-29. (Aussi 1986: *Frutticoltura* 48 (12): 61-63).
- Rikhter, A.A., 1969. (Formes et méthodes chez l'amélioration génétique de l'amandier). Tr. Gos. Nikit. Bot. Sad 43:81-94. (en russe)
- Rikhter, A.A., 1972. (Bases biologiques pour la création de cultivars d'amandier et vergers commerciaux). Ed. AN USSR, Glavny Bot. Sad, Moscow, 47 pp. (en russe)
- Ryabov, I.N., 1969. (Expériences sur l'autopollinisation de quelques hybrides interspécifiques de pêcher et amandier avec *Prunus mira*). Byull. Gos. Nikit. Bot. Sad 3(10):24-28. (en russe)
- Schanderl, H., 1960. Blütenbiologische Untersuchungen aus deutschen Mandelsorten. *Erwerbsobstbau* 2(9):167-169.
- Socias i Company, R., 1977. La autoincompatibilidad en el almendro. *Inf. Técn. Econ. Agrar.* 8(26):41-47.
- Socias i Company, R., 1978. La autocompatibilidad en la mejora del almendro. I Congreso Internacional de Almendra y Avellana, Reus, 25-28 Octobre 1976, 513-522.
- Socias i Company, R., 1983. Flower sterility in almond. *Acta Hort.* 139:69-74.
- Socias i Company, R., 1984. A genetic approach to the transmission of self-compatibility in almond (*Prunus amygdalus* Batsch). *Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ* 84/II:123-127.
- Socias i Company, R., 1988. La densité florale comme critère variétal chez l'amandier. 7^e Colloque GREMPA, Rapport EUR 11557, 119-122.
- Socias i Company, R., et Felipe, A.J., 1977. Heritability of self-compatibility in almond. 3^e Colloque GREMPA, Bari, 3-7 Octobre 1977, 181-183.
- Socias i Company, R., et Felipe, A.J., 1982. Transmission of self-compatibility in almond. *Abstr. XXI Int. Hort. Congr.* 1:1150.
- Socias i Company, R., et Felipe, A.J., 1983. Mejora genética del almendro en el CRIDA-03 (Zaragoza) - I.N.I.A. *Inf. Técn. Econ. Agrar. Extra* 2:206-210.
- Socias i Company, R., et Felipe, A.J., 1985. Estimation du degré d'autocompatibilité dans une sélection autocompatible d'amandier. *Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ* 85/I:31-38
- Socias i Company, R., et Felipe, A.J., 1987. Pollen tube growth and fruit set in a self-compatible almond selection. *HortScience* 22(1): 113-116.
- Socias i Company, R., et Felipe, A.J., 1988. Self-compatibility in almond: transmission and recent advances in breeding. *Acta Hort.* 224:

- 307-317.
- Socias i Company, R., et Felipe, A.J., 1989. Presence and self-compatibility of Prunus webbii in Spain. Proc. Int. Symp. on Hort. Germplasm, Cultivated and Wild, Beijing, China, 5-9 Septembre 1988 (sous presse).
- Socias i Company, R., Kester, D.E., et Bradley, M.V., 1976. Effects of temperature and genotype on pollen tube growth of some self-incompatible and self-compatible almond cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(5):490-493.
- Spiegel-Roy, P., et Kochba, J., 1974. The inheritance of bitter and double kernel characters in the almond (Prunus amygdalus Batsch). Z. Pflanzenzücht. 71(4):319-329.
- Stylianides, D., 1977. New almond varieties created by breeding in Greece. 3^e Colloque GREMPA, Bari, 3-7 Octobre 1977, 140-149.
- Stylianidis, D.K., 1984. Résultats de l'étude du mode de transmission du caractère d'autocompatibilité, et de quelques autres caractères, de la variété d'amandier 'Truquito' après autofécondation. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 84/II:137-141.
- Tabuenca, M.C., 1972. Necesidades de frío invernal en almendro. An. Estac. Exper. Aula Dei 11(3/4):325-329.
- Tabuenca, M.C., Mut, M., et Herrero, J., 1972. Influencia de la temperatura en la época de floración de almendro. An. Estac. Exper. Aula Dei 11(3/4):378-395.
- Vargas, F.J., et Romero, M.A., 1985. Amélioration de variétés d'amandier: observations sur quelques clones intéressants obtenus au Centre Agropecuari "Mas Bové". Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 85/I:15-18.
- Vergniaud, P., 1990. Arboriculture fruitière méditerranéenne: quoi de neuf à l'I.N.R.A. d'Avignon? Rev. Hort. (P.H.M.) 305:15-16.
- Vlasic, A., 1977. L'Amygdalus webbii Spach ed i suoi ibridi col pesco come portainnesto del mandorlo. 3^e Colloque GREMPA, Bari, 3-7 Octobre 1977, 80-81.
- Warfield, D.L., 1968. An investigation of a Yugoslavian Prunus introduction of potential value in almond breeding. MS Thesis, Univ. California, Davis.
- Watkins, R., 1979. Cherry, plum, peach, apricot and almond. Prunus spp. p. 242-247 dans: N.W. Simmonds (ed.): Evolution of crop plants. Longman, London.
- Weinbaum, S.A., 1985. Role of natural self-pollination in self-fruitfulness in almond. Scientia Hort. 27(3/4):295-302.
- Weinbaum, S.A., Polito, V.S., et Kester, D.E., 1986. Pollen retention following natural self-pollination in peach, almond, and peach x almond hybrids. Euphytica 35(1):193-200.

* * *

CERTAINS FACTEURS DE L'AUTOCOMPATIBILITÉ ET DE LA PRODUCTIVITÉ CHEZ L'AMANDIER

R. Socias i Company et A.J. Felipe
Unidad de Fruticultura SIA DGA
Apartado 727, 50080 Zaragoza, Espagne

Abstract

Pollen tube growth, fruit set after hand pollination and fruit set in a caged tree were considered in order to evaluate the self-compatibility and the autogamy of 'Guara' almond. Pollen tube growth was very similar for both the own pollen and foreign pollen, as was the fruit set after hand pollination by both pollens. Fruit set in the caged tree was about 11 %, which is relatively low for a commercial crop, but it was probably decreased by the cage environment and the lack of wind, showing that there is a certain level of autogamy.

Resumé

La croissance des tubes polliniques, la nouaison après la pollinisation artificielle et la nouaison chez un arbre isolé par une cabine ont été considérées pour évaluer l'autocompatibilité et l'autogamie de l'amandier 'Guara'. La croissance des tubes polliniques a été similaire aussi bien pour son propre pollen que pour le pollen d'un autre cultivar, et également la nouaison après la pollinisation artificielle par les deux pollens. La nouaison chez l'arbre isolé a été d'environ 11 %, qui est relativement basse pour une récolte commerciale, mais qui a été probablement diminuée par l'environnement de la cabine et l'absence de vent, montrant qu'il y a un certain niveau d'autogamie.

1. Introduction

L'amandier (*Prunus amygdalus* Batsch), avec très peu d'exceptions, est une espèce autoincompatible, ce qui provoque des problèmes de pollinisation et de culture. Ainsi les programmes d'amélioration génétique de l'amandier ont décidé le développement de cultivars autocompatibles (Socias i Company, 1990). 'Guara' est un cultivar autocompatible et à floraison tardive qui a été récemment sélectionné à Saragosse (Felipe et Socias i Company, 1987). Notre objectif a été d'évaluer sa productivité.

2. Matériel et méthodes

L'autocompatibilité a été assurée par la croissance des tubes polliniques du propre pollen chez des fleurs détachées et placées à 15 et 20 °C, en comparaison avec la croissance du pollen d'un autre cultivar, 'Tardive de la Verdière'. La nouaison a été étudiée chez des arbres en plein champ. Les traitements ont été: pollinisation libre (témoin), pollinisation libre de branches avec un nombre réduit de fleurs, celles à l'état D (témoin D), et émasculatation et pollinisation

avec un autre pollen (croisé) ou avec son propre pollen (autopollinisation). Ces traitements ont été réalisés sur des arbres au champ et sur un arbre isolé des agents pollinisateurs par une cabine.

3. Résultats

La croissance des tubes polliniques a été très similaire pour les deux pollens aux deux températures, confirmant ainsi le comportement autocompatible du pollen de 'Guara'. Les nouaisons après les pollinisations artificielles ont été aussi très similaires pour les deux pollens aussi bien en plein champ (74,03 % pour l'autopollinisation et 76,32 pour le croisement) que chez l'arbre isolé (50,56 % pour l'autopollinisation et 51,04 pour le croisement). La réduction de la nouaison aux 2/3 dans la cabine peut être attribuée à l'environnement particulier qui est créé à l'intérieur, probablement à cause des températures et humidités plus hautes et une luminosité inférieure, malgré un filet à plastique qui a été utilisé pour construire la cabine. La nouaison des pollinisations artificielles en plein champ a été aussi similaire à celle du témoin D (71,58 %). Les branches témoin dans la cabine ont eu une nouaison de 11,33 %, qui est relativement basse pour une récolte commerciale, mais elle a été probablement réduite par l'environnement de la cabine. Il y a aussi un manque de vent dans la cabine pour favoriser le mouvement des branches et par conséquent des fleurs pour aider au contact des anthères et des stigmates.

4. Conclusions

Ces résultats confirment le comportement autocompatible de 'Guara' et aussi son autogamie, pourvu que la nouaison obtenue par autogamie naturelle dans la cabine soit supérieure à 6 % que Grasselly et al. (1981) considèrent comme niveau d'autocompatibilité chez les branches ensachées. La morphologie florale permet également le contact d'anthères et de stigmates. La productivité élevée de 'Guara' est montrée aussi par sa haute densité florale, 0,9 bourgeons/cm (Socias i Company, 1988) et la haute nouaison des branches librement pollinisées (55,02 %).

Bibliographie

- Felipe, A.J., et Socias i Company, R., 1987. 'Aylés', 'Guara', and 'Moncayo' almonds. HortScience 22(5):961-962.
- Grasselly, C., Crossa-Raynaud, P., Olivier, G., et Gall, H., 1981. Transmission du caractère d'autocompatibilité chez l'amandier. Options Méditerran. CIHEAM/IAMZ 81/I:71-75.
- Socias i Company, R., 1988. La densité florale comme critère variétal chez l'amandier. 7^e Coll. GREMPA, Rap. EUR 11557:119-122.
- Socias i Company, R., 1990. Breeding self-compatible almonds. Plant Breed. Rev. 8 (sous presse).

* * *

STUDIES ON THE INHERITANCE OF SELF-COMPATIBILITY AND
OTHER CHARACTERS IN F1 HYBRIDS OF TRUOITO x FERRAGNES

Stylianidis D.C.¹, Isaakidis A.M.¹ and Z.S. Michaelidis²

1. Pomology Institute Naoussa 59200
2. Cotton and Industrial Plants Institute Sindos 57400
Thessaloniki

SUMMARY

In order to study the inheritance of self-compatibility and other characters, 40 F1 hybrids of Truoito x Ferragnes were studied. It was found :

1. As to the time of flowering: On average (O.A.) (16/3) hybrids flowered five days earlier than Ferragnes (21/3) and two days later than Truoito (14/3), with four hybrids (10%) earlier than Truoito and two hybrids (5%) later than Ferragnes. Most hybrids were close to Truoito.
2. As to the double-kernel nuts : O.A. (0.55%) hybrids showed lower rates than the parents (4.7 and 1.3%), with minimum 0% and maximum 8%. The highest frequency was close to Ferragnes.
3. As to the percentage of kernel : O.A.(35%) hybrids were close to that of Ferragnes (36.9%) with minimum 18% and maximum 62%. The highest frequency was close to Truoito (28%).
4. As to the lenght of kernel : O.A.(24.7 mm) hybrids appeared in between the rates of the parents (22 and 27.5 mm) with 21.4 minimum and 28.6 maximum length. A normal distribution of the rates was observed.
5. As to the width of kernel : O.A.(13.9 mm) hybrids showed higher rates than the parents (13.4 and 13.6 mm) with 12.2 minimum and 15.8 maximum width. The highest frequency was close to the parents.
6. As to the thickness of the kernel : O.A. (8.48 mm) hybrids appeared in between the rates of the parents (8 and 9 mm) with 7.4 minimum and 9.4 mm maximum thickness. Most hybrids were close to Truoito.
7. As to the self-compatibility: The average (3.6%) was close to the self-sterile parent Ferragnes, 80% of the hybrids showed 0-5% self-compatibility. Less than 5% hybrids showed 35-40.7% self-compatibility.

After statistical analysis, correlation was not found neither between time of flowering and self-compatibility nor between double-kernel nuts and percentage of kernel. However positive correlation was found between weight of the nut and percentage of kernel.

The two hybrids (about 5%) with high percentage self-compatibility had the stigma of the style lower than the anthers.

These results suggest that breeding for self-compatibility requires a big number of Truoito x Ferragnes hybrids.

INTRODUCTION

The almond-tree (*Prunus amygdalus* Batsch) was considered only a few years ago as a self-incompatible species. The first indications for the existence of self-compatible varieties were shown by Almeida in 1945 (Grasselly 1981) but the confirmation of the existence of such varieties was made many years later in Tunisia, France and Greece (El Garbi 1967, Grasselly 1975, Mouchtouris-Stylianidou 1979).

Today, there is a remarkable number of self-compatible varieties in several countries, the most important and well-known though are Tuono, Genco, Filippo Ceo, Truoito and A-S-1 (Grasselly 1981, Mouchtouris-Stylianidou 1979, Socias et al 1982).

Because of the great importance of the self-compatibility to the almond culture for facing the unfavorable natural factors, many research workers have directed their attention and their efforts to the study of the transmission of the self-compatibility character and to the creation of new self-compatible varieties with desirable characteristics.

In France it has been studied the transmission of self-compatibility character of the varieties Tuono, Genco and Filippo Ceo to the self-pollinated offsprings as well as to crosses between self-compatible and self-incompatible varieties (Grasselly et al 1981, Grasselly et al 1984, Grasselly 1985). In Spain, similar studies have been carried out with the self-compatible varieties Tuono and A-S-1 (Socias et al 1982).

In Greece, it has been studied the transmission of the self-compatibility character of the variety Truoito after self-pollination (Stylianidis 1984). In Tunisia, it has been studied the transmission of the self-compatibility character of the variety Tuono crossed with three self-incompatible varieties (Jraidi et al 1988).

In this work, on 40 hybrids between Truoito x Ferragnes (self-compatible x self-incompatible) it has been studied the transmission of the self-compatibility character of the variety Truoito, the time of flowering, the double kernel percentage, the kernel percentage and the kernel dimensions (length, width, thickness) from the parents to the offsprings as well as the correlation between the characters of self-compatibility and flowering time.

MATERIAL AND METHODS

The variety Truoito was used as female tree and the variety Ferragnes as pollinator.

In order to avoid the undesirable pollination of the Truoito flowers, a tree of Truoito was covered with fine screen. From the buds, just before flowering, the petals, sepals and stamens were taken away by means of special pincers, leaving only the pistils.

Three days later, the pollination took place with pollen collected from closed flowers of the variety Ferragnes. The seeds taken this way were put in February into water for 48 hours and after that into P.E. bags. After their pregermination, the seeds were moved to the nursery.

The following year, the trees were transplanted at distances 3 x 3. One tree from the varieties Truoito and Ferragnes was planted among the hybrids as a check (control).

When all the trees came into flowering stage, the observations started to be noted.

To measure the self-compatibility of every hybrid, two branches of each were enclosed by means of screen and thin cloth framed by thick wire. The branches remained enclosed until all the petals were fallen.

To estimate the self-compatibility, first, the flower buds at the stage of rose tops were counted taking into consideration the double buds.

Fruits between 10 mm and 15 mm in size, were counted as fecundated.

On the other hand, fruits not grown more than 10 mm that fall or remained shrunked, were considered as resulting from not fecundated flowers.

The same observations were taken on the parent trees as well.

RESULTS

The results are shown by means of histograms.

Histogram 1. The transmission of the flowering time character to the offsprings is shown.

The average flowering time of the hybrids (16/3) was 5 days earlier than that of Ferragnes (21/3) and 2 days later than that of Truoito (14/3) with extreme cases 10% (4 hybrids) earlier than Truoito and 5% (2 hybrids) later than Ferragnes. The greater frequency is situated closer to Truoito.

Histogram 2. The transmission of the double kernel percentage character

to the offsprings is shown.

The average was only 0.55%. The hybrids showed lower percentage than the parents (4.7% and 1.3%). The extreme cases were 0 and 8%. The greater frequency is situated nearer to Ferragnes.

Histogram 3. The transmission of the kernel percentage character is shown.

The average (35%) is closer to Ferragnes (36.9%). The extreme cases were 18% and 62%. The greater frequency is situated nearer to Truuito (28%).

Histogram 4. The transmission of the kernel's length character is shown. The average (24.7 mm) is situated in the middle of the parents. The extreme cases were 21.4 mm and 28.6 mm.

The distribution is regular.

Histogram 5. The transmission of the kernel's width character is shown. The average (13.9 mm) was bigger than that of the parents (13.4 and 13.6 mm) with extreme cases 12.2 and 15.8 mm. The greater frequency is situated close to the parents which don't have a big difference between them.

Histogram 6. The transmission of the thickness character is shown.

The average (8.48 mm) of the hybrids was in the middle of the parents (8 and 9 mm) with extreme cases 7.4 mm and 9.4 mm.

Histogram 7. The transmission of the self-compatibility character from Truuito to the offsprings is shown. The self-compatibility of Truuito was 41.52%. With an average of 3.6%, the hybrids are close to the self-incompatible Ferragnes.

Twenty percent (20%) of the hybrids showed self-compatibility greater than 5% and have been considered as self-compatible.

From the rest (80%) 57.5% showed self-compatibility 0-1% and have been considered as self-incompatible.

Finally 22.5% showed self-compatibility 1-5% and have been considered as intermediate forms. From the agronomic point of view though, the forms showing self-compatibility lower than 5% are considered as self-incompatible. A low percentage of the hybrids (about 5%) showed self-compatibility of high degree (35.5% and 40.7%) close to that of Truuito.

The high percentage of self-compatibility occurred in hybrids with stigma lower than the anthers.

Histogram 8. The transmission of the character of the height of pistils compared to that of the stamens is shown.

A percentage of 20% of the hybrids had the pistil shorter than the stamens as it is in Truoito.

A percentage of 27.5% had the pistil longer than the stamens as it is in Ferragnes.

The rest (52.5%) of the hybrids had pistils at the same height with the stamens.

The analysis of the observations data did not show any correlation between time of flowering and the self-compatibility percentage, neither between double kernels and kernel percentage.

A positive correlation is found between the fruit weight and kernel weight.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The most important element coming from this work is that the transmission of the self-compatibility character of the variety Truoito is very low.

Similar works, realized in other countries, gave the following results: In Spain, hybrids from crosses between self-compatible with self-incompatible varieties were self-compatibles at a percentage of 66.6% (Socias et al 1982).

In France, crosses between Ferragnes and Filippo Ceo gave hybrids 70% of which showed self-compatibility greater than 5%, from crosses between Ferragnes and Tuono 91.2% of the hybrids were self-compatibles and from crosses between Ferrastar and Tuono 48.5% of the hybrids were self-compatible (Grasseley et al 1984).

In another work in France, from crosses between Ferragnes and Tuono again 92% of the hybrids were self-compatibles while from crosses between Tardy Nonpareil and Tuono only 42.8% of the hybrids were self-compatibles (Grasseley 1985).

In Tunisia, the variety Tuono were crossed with the varieties Marcona, Achaak and Fournat de Brezenaud.

From crosses between Tuono with the first two varieties 50% of the hybrids were self-compatibles and the other 50% were self-incompatibles, while the crosses with the third variety gave fruitless hybrids due to embryo rejection. In the last case, only by means of the pollen tube test were found self-compatible forms.

In Greece, seedlings after self-pollination of Truoito were 45.5%

self-compatibles while 54.5 % were self-incompatibles or undefined (Stylianidis 1984).

The self-compatibility in almond is due to a *Sf* allele in the *S* series that determines the gametophytic type of the self-incompatibility (Socias 1984). According to this work and the other with the seedlings after self-pollination of Truoto (Stylianidis 1984), we could consider the variety Truoto as heterozygous to self-compatibility.

The low percentage (20%) of the self-compatible hybrids, instead of the expected 50%, may be due to the existence of modifying genes which weaken the self-compatibility reaction, particularly under the orchard conditions of this work.

The addition of the intermediate forms (22.5%) to the self-compatible forms (20%) could almost give the expected ratio 1 : 1 after the cross of a self-compatible and a self-incompatible variety.

As for the flowering time, it is noticed that the greater number of hybrids flourish earlier than Ferragnes and only 20% flourish at the same time or a little later than Ferragnes. The percentage of the late flowering hybrids is relatively low and should be taken in consideration in breeding works where the character of late flowering is important.

As for the double kernel percentage, character of importance to the commerce, there were no problem as only a very small number of hybrids presented double kernels.

In a work with seedlings after self-pollination (Stylianidis 1984) 52% of them presented no double kernel.

In another work (Stylianidis, unpublished) where hybrids between Retsou and Nonpareil were studied, most of them presented double kernel percentage greater than their parents' (12%) and in many cases this percentage attained 80%.

As for the kernel percentage, which is a decisive character in varieties' evaluation and has to be higher than 30% and up to 45%, while the average percentage was 35% the greater number of the hybrids were closer to Truoto (28%).

In a work with seedlings after self-pollination of Truoto (Stylianidis 1984), 96.5% of them presented higher kernel percentage than that of Truoto.

The three other kernel characters, length, width, thickness, while they are of minor importance, they become sometimes decisive for the use of the

kernel.

Thus, almonds with oblong kernel are considered more suitable as table almonds while the rounded suitable as sugar-coated almonds.

From the analysis of the studied characters we could conclude that from a breeding work of that scale there is a little chance to obtain a self-compatible variety, presenting the other desirable characters and mainly late flowering and high kernel percentage.

For this purpose the creation of hybrids in great number seems to be necessary.

BIBLIOGRAPHY

- GRASSELLY, CH., CROSSA RAYNAUD, P., OLIVIER, G., H. GALL, 1981:
Transmission du caractere d'autocompatibilité chez l'Amandier
(*Amygdalus communis*) OPTIONS IAMZ-81/1, 71-75
- SOCIAS, R., FELIPE, A.Z., 1982 : Transmission self-compatibility
in almond. Abstr. Int. Hort. Congr. 21st Hanburg 1, 1150.
- GRASSELLY, CH., G. OLIVIER 1984 : Avancement du programme de creation
de variétés d'amandier autocompatibles.
OPTIONS IAMZ-84/11, 129-131
- STYLIANIDIS, D.K., 1984 : Resultats de l'etude du mode de transmission
du caractere d'autocompatibilite et de quelques autres caracteres,
de la varieté d'Amandier "Truoto" après autofecondation
OPTIONS IAMZ-84/11, 137-141.
- GRASSELLY, CH., 1985 : Avancement du programme "autocompatibilite
chez l'amandier,, OPTIONS IAMZ-85/1, 39-41.
- JRAIDI, B., NEFZI, A., 1988 : Transmission de l'autocompatibilite
chez l'amandier 7^e colloque du G R E M P A.
Rapport EUR 11557 FR-EN-IT-ES, 47-55.

* * *

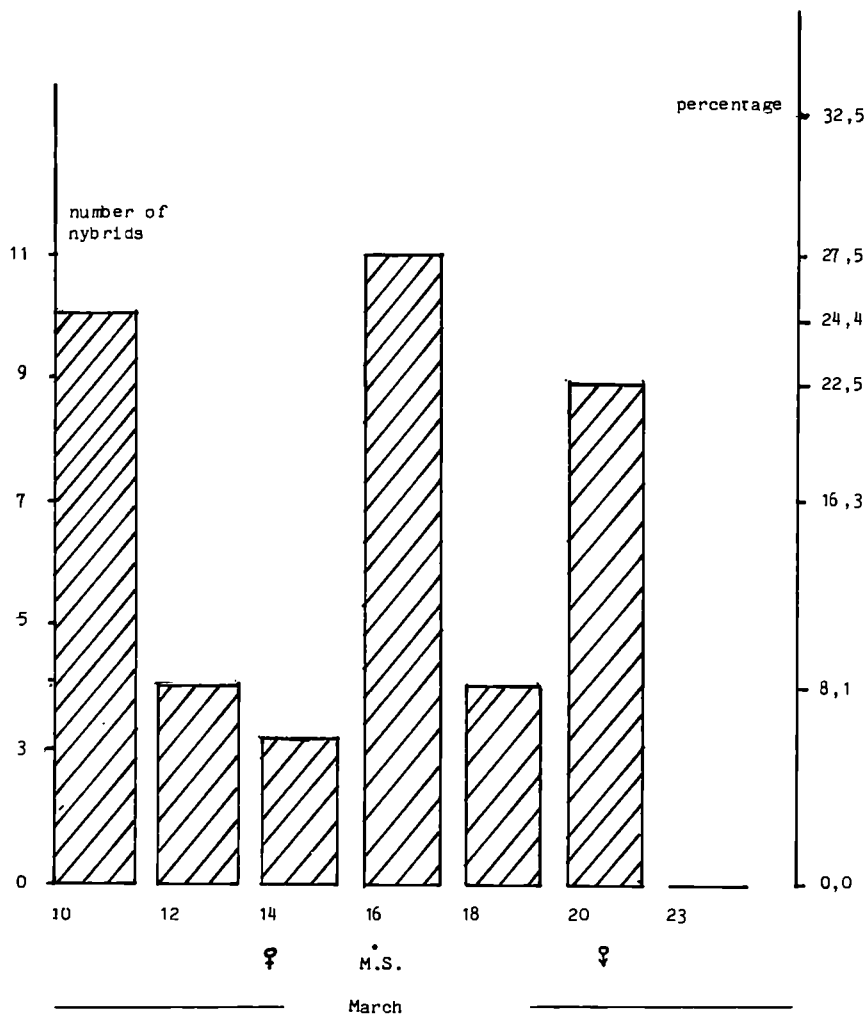
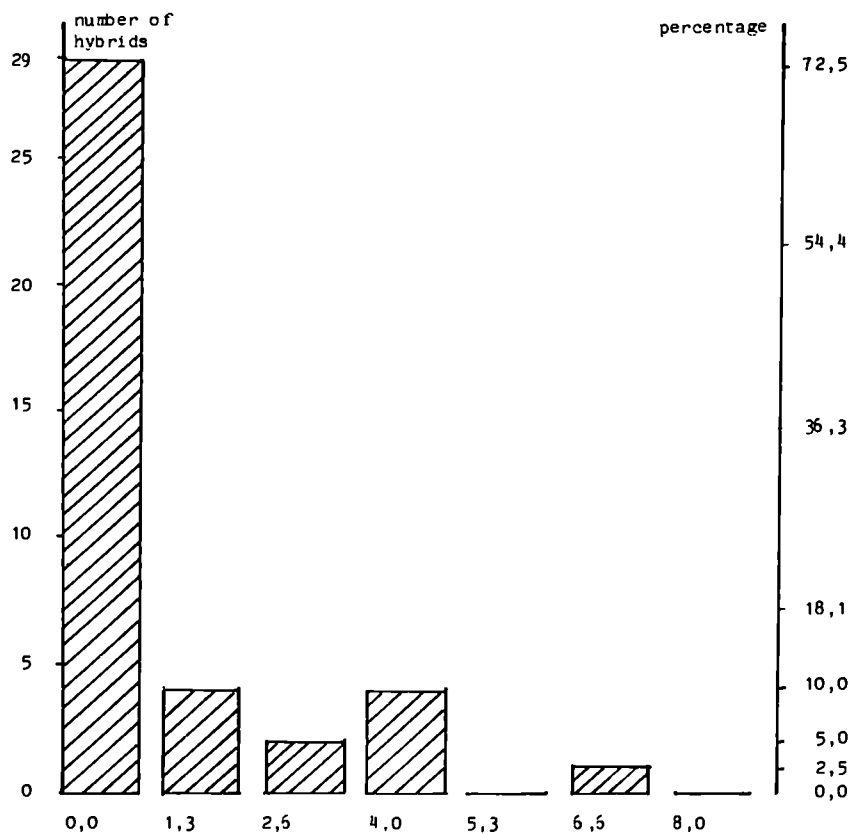


Diagram 1

Frequency of Truoito x Ferragnes hybrids as to the time of flowering.

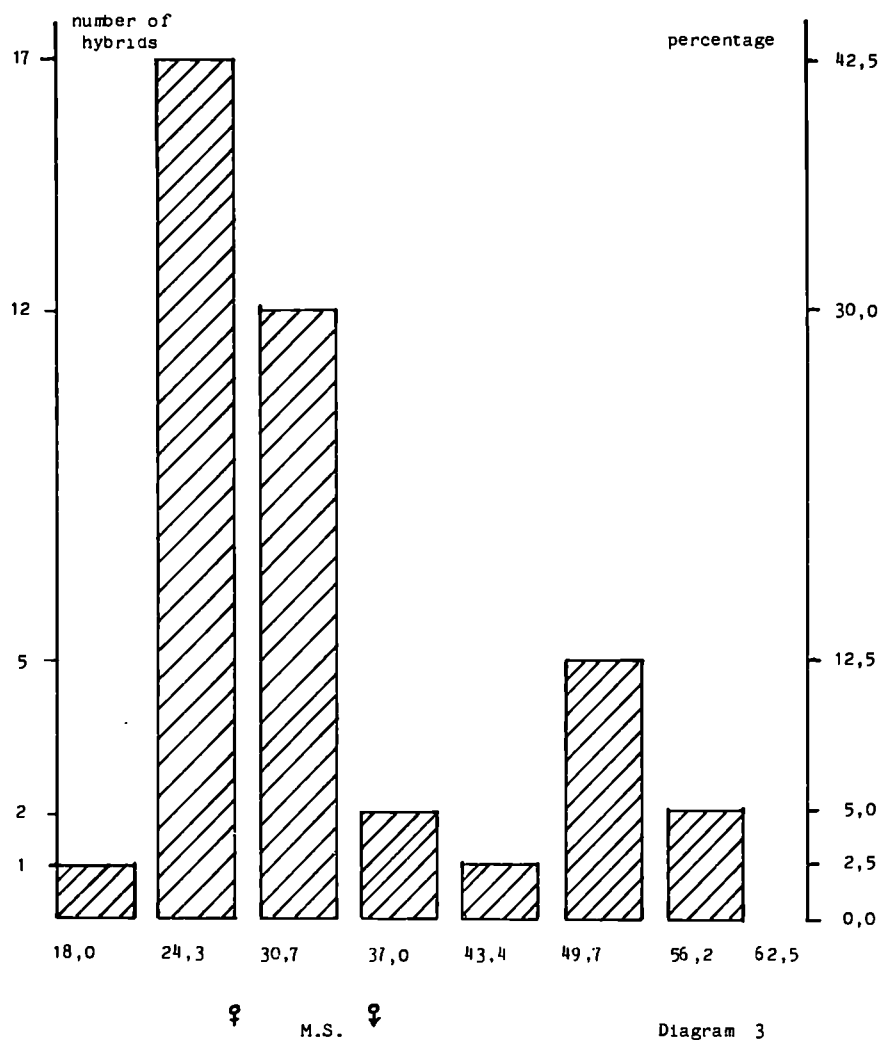


M.S. ♀

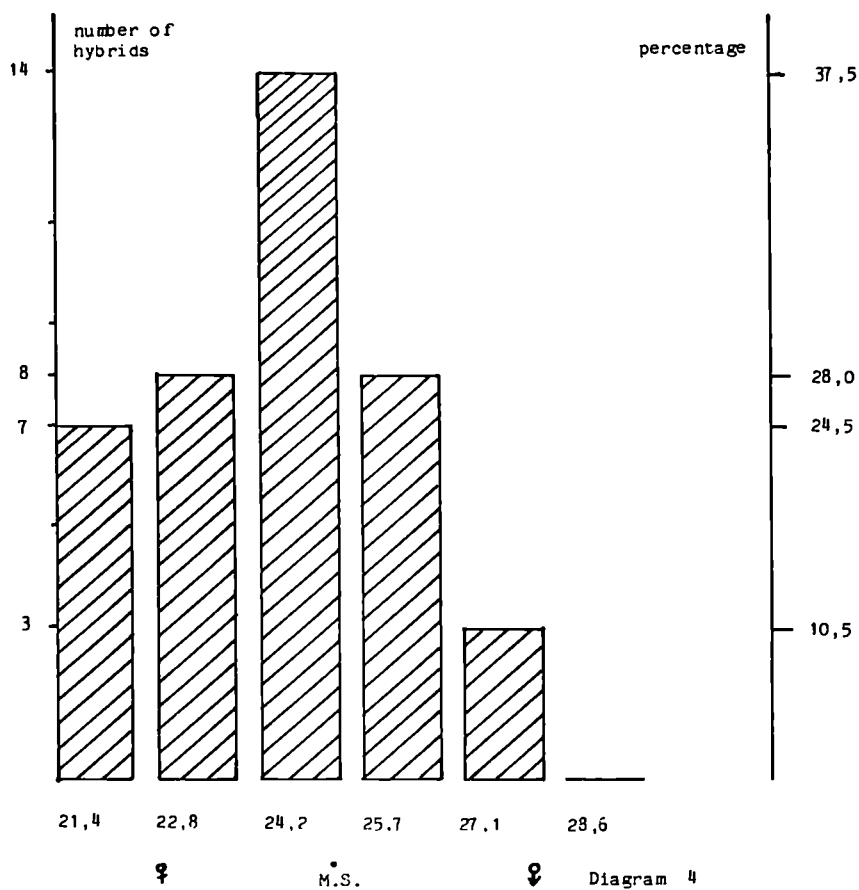
♀

Diagram 2

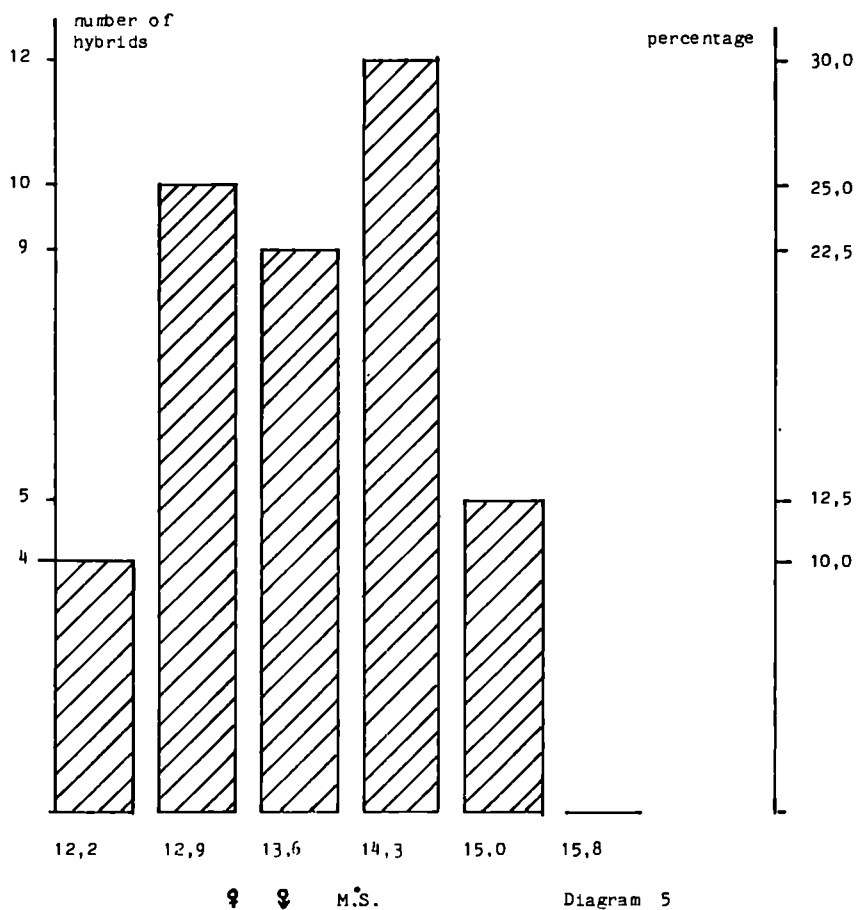
Frequency of Truolito x Ferragnes hybrids as to the percentage of double-kernel nuts.



Frequency of Truoto x Ferragnes hybrids as to the percentage of kernel.



Frequency of Truoto x Ferragnes hybrids as to the length of kernel (mm.).



Frequency of Truoito x Ferragnes hybrids to the width of kernel (mm.).

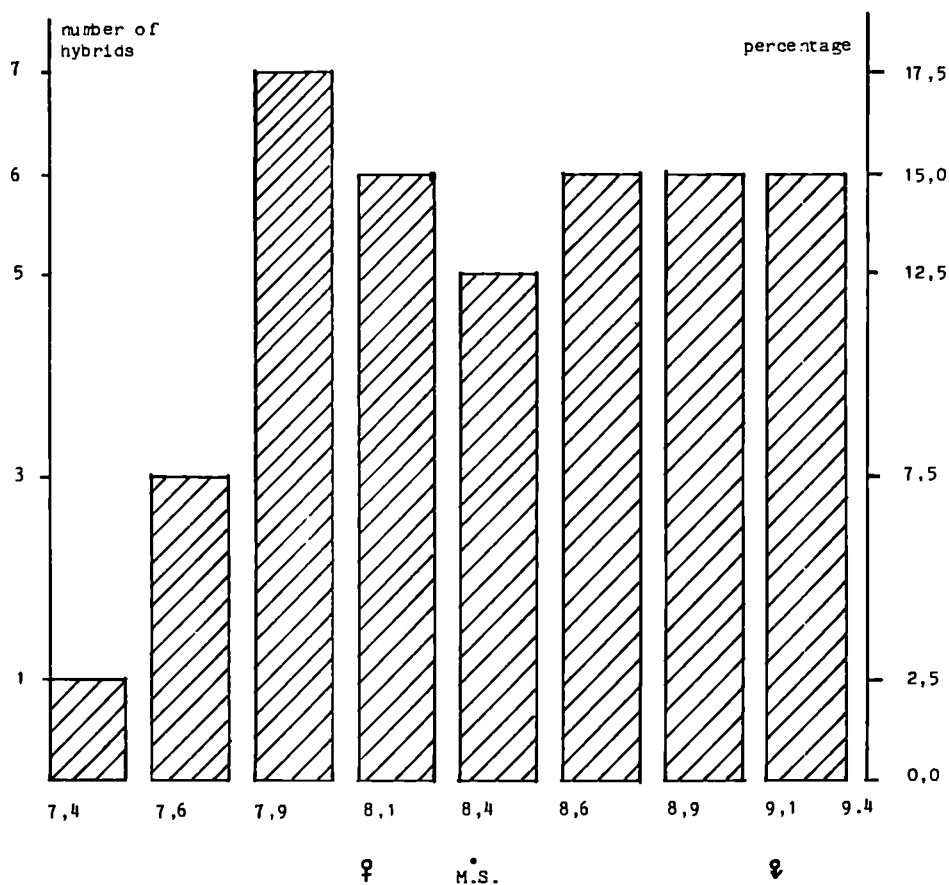
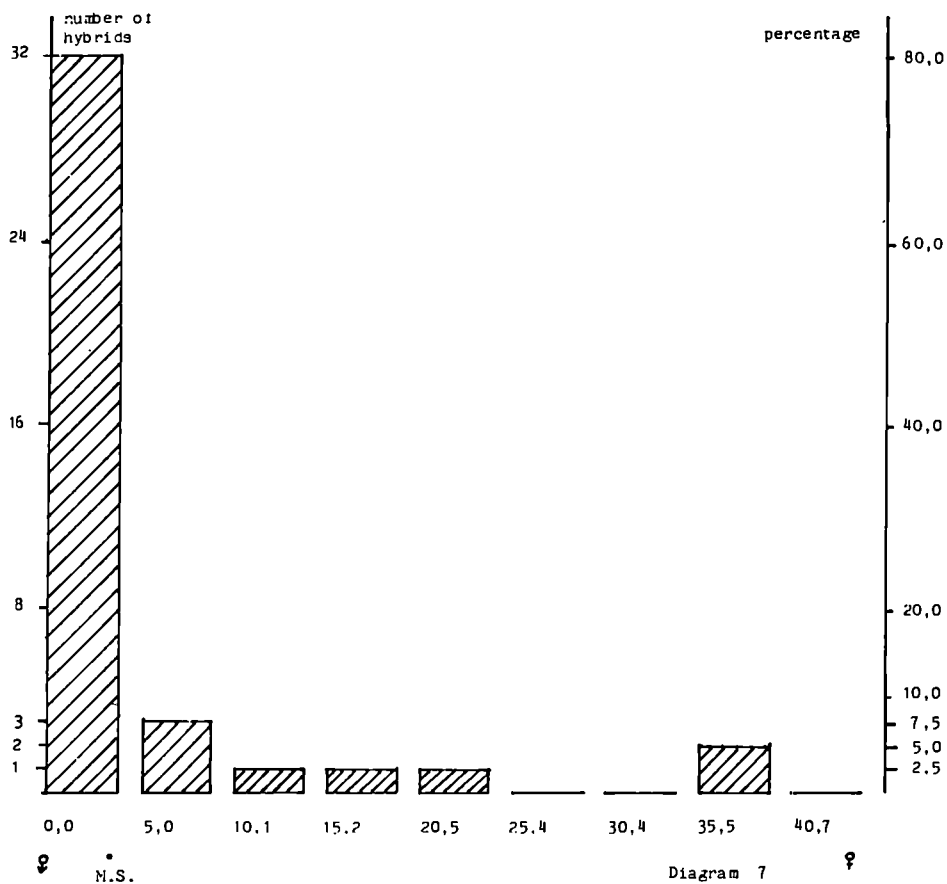


Diagram 6

Frequency of Truoto x Ferragnes hybrids as to the thickness.



Frequency of Truoto x Ferragnes hybrids as to self-compatibility.

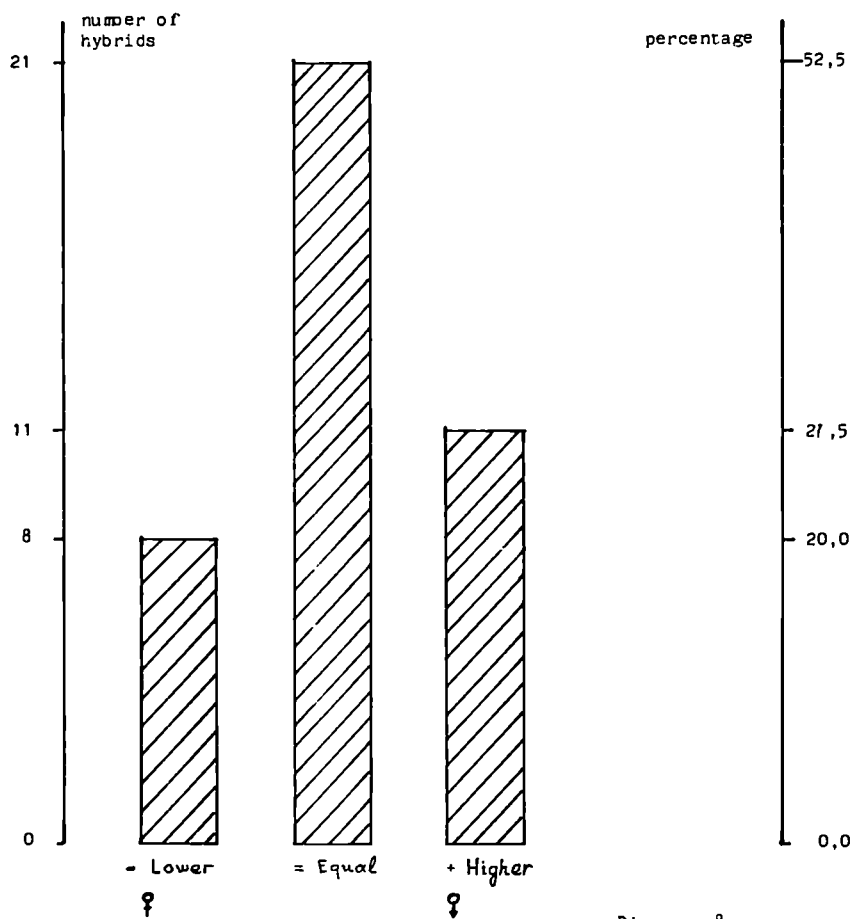


Diagram 8

Segregation of Truoto x Ferragnes hybrids as to the position of stigmas compared with anthers.

* * *

ALMOND CULTIVAR RESEARCH IN CALIFORNIA

Kester, Dale E., Warren Micke,
Thos. Gradziel and Steven Weinbaum
University of California
Davis, California 95616

SUMMARY

Almond variety research has been in progress at the University of California since 1925. Recent variety releases have been Solano, Sonora and Padre (1983). During the past 25 years, however, more emphasis has been given to studies on variety evaluation and to understand the physiological and genetic basis of such variety problems as noninfectious bud-failure, yield potential, reproductivity systems, etc. Over 50 cultivars of American origin have been evaluated in Regional Variety Trial Plots since 1974. Considerable emphasis has been put to examination of interspecific hybridization as a basis for increasing the breeding pool. The National Clonal Germplasm Repository has been established at Davis to include almond germplasm and plans are underway to expand the collections. Future emphasis will be placed on incorporation of self-fertility into commercial cultivars and the application of genetic engineering. Available sources of self-fertility in our breeding collection include *Prunus webbii* - almond hybrids, peach almond hybrids, *Prunus mira* - almond hybrids, and Tuono and Tuono seedlings.

* * *

A report on some aspects of cultivar research at the University of California, Davis with emphasis on the noninfectious bud-failure phenomenon was made at the 1975 GREMPA meeting in Montpellier, France (Kester, 1975). Likewise much early research was summarized in the chapter on "Almond Breeding" (Kester and Asay, 1975). The present paper summarizes the main themes of cultivar research that have subsequently occurred in California.

Cultivar evaluation.

The California almond industry was established with the selection of the 'Nonpareil' cultivar, which became the standard for the California industry both for orchard planting arrangement and marketing. Use of this cultivar was supplemented by 'Mission' ('Texas') and a small group of inferior cultivars ('Ne Plus Ultra', 'IXL', 'Peerless' and 'Drake') as pollinizers in the orchard. This cultivar pattern began to change in the mid 1950's as new patented cultivars - 'Merced', and 'Thompson', arising as chance seedlings from grower orchards or backyards, were widely planted to replace older pollinizers. Defects of these cultivars - worm susceptibility, gumming, difficulty to harvest, etc., became apparent and new commercial cultivars were introduced to replace them. These cultivars originated from various sources - including chance seedling origin and controlled breeding programs, both private and governmental, e.g., University of California and United States Dept. of Agriculture. In addition a number of (source) clonal selections within standard

cultivars, chosen for freedom from harmful viruses and or low potential for noninfectious bud-failure, had been selected and needed to be evaluated for orchard performance. To carry out this function, a combined University of California, Coop Extension, State University and College and industry program was formulated which established 5 semi-commercial REGIONAL VARIETY TRIAL (RVT) plots in different climatic zones extending from the north end of the Sacramento Valley to the south end of the San Joaquin Valley.

Cultivars and selections to be tested were planted in alternate rows standard cultivars of different bloom times - early (Ne Plus Ultra), mid (Nonpareil) and late (Mission). Each row contained 20 to 26 trees and provided enough trees to carry out yield comparisons and to evaluate many orchard traits. Plots were available for grower and nursery observations, research, and demonstration in student teaching activities.

Plots were established in 1974, 1975, 1976, 1978 and 1981. More than 50 cultivars and numbered selections have been included at various times and in different plots. Some cultivars were represented by a number of different propagation sources. Annual summaries of yield and other data were presented at the Annual Research Conferences of the sponsoring Almond Board of California and data summaries made available. A summary of findings has been published in two reports (Kester et.al. 1983, Kester. et al., 1986).

Most of these cultivars can be characterized by a combination of isozyme profiles (Hauagge, et al, 1987), pollen incompatibility groups (Kester, et al, 1985) and possibly by 'Marianna 2624' graft incompatibility categories. Essentially all new California cultivars are descendants of 'Nonpareil' and many also have a 'Mission' pedigree. We have found that most cultivars fall into the four pollen incompatibility groups expected from a cross of 'Nonpareil' and 'Mission', each with two independent incompatibility alleles. In addition to the parental 'Nonpareil' and 'Mission' groups we identify the following: 'Merced' ('Ne Plus Ultra'), 'Thompson', 'Carmel' and 'Monterey'. In addition we have identified a 'Solano' and 'Milow' group arising from 'Nonpareil' and 'Eureka' pedigrees. A number of cultivars have not yet been classified and probably represent hybrid lines of 'Nonpareil' with other cultivars. 'Jeffries', a mutant clone of 'Nonpareil' apparently has a unique genotype with a single fully functional 'Nonpareil' incompatibility allele.

On the basis of these test plots, three UC cultivars were released - 'Solano', 'Sonora' and 'Padre' (Kester et.al, 1983). The latter two are now being planted in significant numbers in commercial orchards. Several additional numbered selections may be considered for future release.

Based partly on these tests as well as developing commercial experience, a new list of standard cultivars appears to include the following:

Early bloom (Ne Plus Ultra, Peerless): 'Sonora'

Mid Bloom (Nonpareil): 'Carmel', 'Price', 'Fritz', 'Monterey'; more recent possibilities include 'Woods Colony' and 'Aldrich'.

Late bloom ('Mission'): 'Butte', 'Padre', 'Ruby'; A new possibility is 'Livingston'.

Noninfectious Bud-failure.

The expansion of the almond industry into the San Joaquin valley during the 1960's and 1970's produced an explosion of trees affected by this disorder, first in 'Nonpareil', later and even more extensively in 'Merced' and most recently in the important cultivar 'Carmel'.

BF is currently defined as a genetic disorder in almond which involves the loss or disruption of the genetic system that controls inherent resistance to high temperature and moisture stress, probably through a growth-dormancy mechanism. The disorder is expressed by inhibition and/or necrosis of vegetative buds and shoots that lead to symptoms of bud-failure, "roughbark", and "dieback". These symptoms are initiated in mid to late summer but are not normally recognized until the following spring. The plant responds to this injury by a profusion of vigorous shoots from surviving buds during the subsequent growing season. When the pattern is repeated in consecutive years, the "crazy-top" phenotype develops.

BF-potential (the genetic capacity to produce BF symptoms) is transmitted (inherited) through both pollen and egg cells and appears in specific patterns in the seedling offspring. This mechanism is the source of the disorder in new cultivars such as 'Merced', 'Carmel', 'Jordanolo', as well as other cultivars and selections. Differing patterns in almond x almond and almond x peach populations have been determined and may provide a genetic tool to characterize the inherent BF-potential of individual cultivars and (source) clones.

Somatic (clonal) variation follows definite patterns of vegetative distribution of the BF-potential during nursery propagation and follows gradients in consecutive propagation sequences, seasonal growth patterns, age development patterns in orchards and summer temperature gradients in California. The rate of change has been shown experimentally to correlate directly to accumulated exposure to temperatures above about 80°F. A model has been defined that characterizes distribution mathematically and may be able to predict future patterns of development. This model is currently in an experimental stage of verification with research in progress utilizing the whole range of commercial nursery sources. A parallel study has been implemented to verify the effect of growth and stress factors in the orchard utilizing known levels of BF potential.

An alternative model utilizing a pathogen entity as the causal agent has been investigated without success (Wilson and Schein, 1956, Fenton, et al, 1989) and at this time cannot be realistically accommodated to the current distribution and development patterns.

Yield potential.

The need to evaluate yield potential is one of the most important benefits of the RVT trials. One approach to characterize yield potential of a cultivar, typified by the RVT plots is to collect comparative yield data over a period of years in different environmental and management conditions taking into account nut number, average kernel weight (size) and numbers of defective kernels. Another approach to characterize yield potential is to determine the biological parameters for yield, establish their genetic basis and determine how reliably and quickly one can utilize them in practical breeding programs.

Yield evaluation involves three basic parameters. One is the precocity at which bearing potential begins and can be evaluated in seedling or clonal populations. The second is the total quantitative amount of flowers and nuts that a plant can produce at specific ages. The third is the tendencies of the plant to produce flowers and nuts consistently in consecutive years, particularly with the heavy crop load expected of almond trees under commercial conditions.

A conceptual model has been developed to characterize yield potential parameters of almond based upon the seasonal cycle of growth and development. Resultant information is being used to define bearing surfaces and provide a basis for genetic studies of key morphological and physiological parameters.

Reproduction systems of the almond.

The biological and cultural evolution of the cultivated almond has been strongly influenced by its self-incompatibility. Early studies on yield in California have shown that yield in almond (a cross-pollinated crop) - is the product of two factors: (a) total blossom density and (b) efficiency of cross-pollination. The high production capabilities in California orchards result from maximization of the bearing surface through growth and expansion of the shoot and spur system and is correlated to the amount of available water and nitrogen unimpeded by an unrestricted root system.

The second factor has been the maximization of cross-pollination by using large honey bee populations in the orchard and optimizing orchard arrangements for pollen transfer. These conditions have been the basis for high yields in individual orchards and high total almond production in California.

Problems are arising that may limit the future ability to maximize these conditions. Costs of honey bees is becoming very high and the sheer numbers required to service the almond industry is

staggering. Furthermore, problems in bee diseases and parasites as well as the threat of the Africanized honey bee is having a negative impact. These conditions are more critical because of the proximity of almond orchards to populations centers and the growing sensitivity of the urban public to environmental hazards. The California almond industry is more or less at the mercy of late winter storm systems that bring rain, cold weather and (sometimes) frost from the northern Pacific ocean. Losses in production caused by disease and/or impaired cross-pollination result in serious fluctuations in supply and interferes with orderly and consistent marketing and management by individual orchardists.

Self-fertile and self-pollinating cultivars have long been considered desirable as a means of reducing risks of low cross-pollination under adverse conditions. Perhaps even more useful could be the increase in management efficiency that could result with single cultivar orchards with the same blooming and harvest times as well as other characteristics.

At least since the early 1950's, breeding self-fertile cultivars has been a goal of breeding programs in California - both University of California and private - primarily through transfer of self-fertility genes from peach (Prunus persica) to almond. Up to now, commercial (LeGrand) and experimental self-fertile cultivars and selections have not demonstrated sufficiently high levels of self-fertility and (or) self pollination to be successful in single cultivar orchards. Recent successes, however, have been made in selections from interspecific crosses with other species than Prunus persica. The most promising sources of self-fertility and self-pollination are: a) progeny from Prunus mira backcross hybrids b) seedling progeny from 'Tuono' seeds imported from Italy, c) F1 and F2 hybrids of almond with a genetic dwarf (dw/dw) peach and d) backcross progeny to Prunus webbii.

Concluding observations.

Commercial cultivars grown in California have been very successful overall in providing high production and expanding markets for the California industry. Genetic improvement has followed specific trends and has involved the interplay of many factors over the 150 years of existence of the industry in California. At present a new equilibrium among cultivars is being established which is different from that which existed during the first 125 years of the industry.

Examination of evolutionary trends indicate that the primary success in the California industry has been obtained by the optimization of environmental and management parameters. Weaknesses within the germplasm may have been masked by reliance on chemicals and the availability of favorable resources, i.e., water, good climate and soil sites - which protect against pathogens and enhance production.

Recent concerns of the public on environmental pollution and competition for space, land, water and other inputs may jeopardize the use at present levels of some of the management resources that have been taken for granted. Furthermore, costs of production to achieve high yields have increased and may threaten the profitability of individual orchards in light of potential surpluses on the world market.

Consequently, we believe that a re-examination of our basic germplasm resources in California needs to be done to evaluate the potential for genetic pest resistance and/or other genetic traits to expand and broaden the germplasm base that may be able to provide traits that may compensate for losses in environmental resources and cultural practices that may occur.

LITERATURE CITED

- Fenton, C.A.L., Dale E. Kester, and A. Kuniyuki. 1988. A model for noninfectious bud-failure in almond. *Phytopathology* 78: 139-143.
- Fenton, C.A.L., A. Kuniyuki and Dale E. Kester. 1989. Search for a viroid etiology for noninfectious bud-failure in almond. *HortSci.*
- Hauagge, R., D.E.Kester, S. Arulsekhar, D. Parfitt, and Linda Liu. 1987. Isozyme variation among California almond cultivars: cultivar characterization and origins. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:693-698.
- Kester, Dale E., 1975. Noninfectious bud-failure in almonds. GREMPA
- Kester, Dale E. and R. A. Asay, 1975. Almond Breeding. In: Janick, J. and J. Moore, ed., *Advances in Fruit Breeding*. Purdue University Press.
- Kester, Dale E. , R.A. Asay and W. C. Micke. 1984. 'Solano', 'Sonora' and 'Padre' almonds. *HortSci.* 19(1):138-139.
- Kester, Dale E. and Wm. Griggs, 1959. Fruit setting in the almond: The effect of cross-pollinating different percentages of flowers. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*
- Kester, Dale E., Thomas M Gradziel and Chas. Grasselly. 1990. Almonds (*Prunus*). In: Moore, J. A. and R. Ballinger. *Germplasm Resources of Fruit and Nuts*. Intern. Hort. Soc., (in press).
- Kester, Dale E. and Warren C. Micke, 1986. Noninfectious bud-failure in almond - an update. Almond Board of California, Sacramento, CA.
- Kester, Dale E., W.C. Micke, W. Micke, D. Morrison and R. Curtis. 1980. Almond variety evaluation. *Calif. Agr.* 34:4-7.
- Kester, Dale E., D. Rough, W. Micke and R. Curtis (eds.). 1985. Almond Variety Update 1985. Almond Board of California, Sacramento, CA.
- Wilson, E. E. and R.D. Schein. 1956. The nature and development of noninfectious bud-failure in almonds. *Hilgardia* 24:5159-542.

* * *

APTITUDE POUR LA PROPAGATION CHEZ L'AMANDIER 'GARRIGUES' ET SA DESCENDANCE

A.J. Felipe

S.I.A.-D.G.A. - Apartado 727

50080 Zaragoza, Espagne

RESUME

La recherche de variétés d'amandier aptes pour la propagation par des boutures ligneuses a donné comme résultat que la variété espagnole 'Garrigues' est notamment supérieure à des autres variétés de différentes origines géographiques incluses dans les essais.

Par des essais nouveaux de propagation réalisés avec des boutures de plantes originaires de semences de 'Garrigues', on est arrivé à la sélection d'un clone appelé 'Garfi' qui montre une bonne aptitude pour l'enracinement de ses boutures ligneuses, même supérieure à la variété 'Garrigues' et aux clones hybrides amandier x pêcher 'GF-677' et 'Adafuel', ainsi qu'au pêcher 'Nemared'.

Les nouveaux clones hybrides amandier x pêcher obtenus par le croisement 'Garfi' x 'Nemared' ont montré (quelques-uns d'eux) une grande capacité d'enracinement de leurs boutures, surpassant dans les essais développés jusqu'à présent aux clones hybrides 'GF-677' et 'Adafuel' ainsi qu'à leur progéniteur 'Garfi'.

INTRODUCTION

Les hybrides amandier x pêcher ont prouvé qu'ils sont des excellents porte-greffes pour l'amandier, tant en terrain irrigué que non irrigué (Gall, 1974; Blasco, 1980; Bernhard et Grasselly, 1981; Vargas et al., 1985).

Les caractéristiques et les aptitudes montrées par les clones commercialisés jusqu'à présent signalent qu'un programme d'amélioration génétique peut encore produire une importante avance dans le développement des nouveaux clones par la sélection soigneuse des variétés participantes au croisement et à un processus postérieur de sélection qui élimine tous les individus détenteurs de quelque caractéristique négative.

Un des caractères désirables chez un bon porte-greffe est une haute capacité de propagation par des méthodes simples et fiables. Même si dans le moment actuel la propagation "in vitro" permet de multiplier des plantes difficiles à propager par des méthodes traditionnelles, l'enracinement facile des boutures ligneuses s'avère toujours une caractéristique positive pour un porte-greffe parce qu'il s'agit d'une méthode accessible aux pépiniéristes modestes et même pour des agriculteurs désireux de produire leurs propres plantes.

Jusqu'à maintenant, pour l'obtention des hybrides amandier x pêcher, le choix du parental amandier a été fait essentiellement en fonction de son époque de floraison pour l'approcher le plus que possible à celle du pêcher, avec lequel il est croisé.

Kester et Sartori (1966) ont obtenu plusieurs racines chez des boutures de la variété Texas, mais pas avec des autres variétés non plus avec des descendants de croisements de cette variété avec des autres d'amandier. Nicotra et Pellegrini (1989), en étudiant aussi des variétés d'amandier, signalent quelques-unes qui arrivent à émettre des racines quand forcées avec chaleur de fond.

Dans un travail antérieur (Felipe, 1984) on a remarqué la bonne capacité d'enracinement de la variété espagnole 'Garrigues' traitée avec des hormones rhizogènes et forcée avec chaleur de fond. Des autres variétés d'amandier soumises aux mêmes conditions favorables n'ont pas réussi à s'enraciner.

A l'objet de justifier l'emploi de cette variété comme parental pour l'obtention d'hybrides amandier x pêcher, il fallait vérifier si cette capacité d'enracinement est transmise à sa descendance.

MATERIEL ET METHODES

Pour commencer l'étude, on a utilisé les plantes existantes dans une pépinière, provenant de semis de 'Garrigues' de pollinisation libre. On a choisi un total de 50 plantes à port érigé et faible production d'anticipés. Chaque plante a été coupée à 20 cm de haut et divisée en boutures à 25 cm de long, ainsi obtenant un nombre variable entre six et quinze par plante qui ont été utilisées séparément.

Les boutures obtenues ont été soumises à un traitement hormonal (AIB; 2.500 pp.; 5 sg) et à une chaleur de fond de 20°C. Assez de ces clones ont montré une capacité d'enracinement variable mais supérieure à la normale chez les variétés d'amandier. Un clone a présenté un enracinement supérieur au témoin 'Garrigues'. Avec cette variété appelée 'Garfi' on a développé:

1.- Essais comparatifs d'enracinement chez des boutures ligneuses avec des clones de 'GF-677', 'Adafuel', 'Nemared' et 'Garrigues'.

TABLEAU - 1

ENRACINEMENT DE BOUTURES LIGNEUSES A L'EXTERIEUR.- 1987 - 88
 ROOTING HARDWOOD CUTTINGS IN THE OPEN.- 1987 - 88
 IBA : 2.500 ppm/5 s - NOVEMBRE (NOVEMBER) 1987

	Boutures cuttings	Enracinées Rooted	% Enracinement Rooting
GARFI	70	54	77
GF - 677	100	63	63
ADAFUEL	100	69	69
NEMARED	100	14	14

TABLEAU - 2

ENRACINEMENT DE BOUTURES LIGNEUSES AVEC CHALEUR DE FOND (20°C)-1989
 ROOTING HARDWOOD CUTTINGS IN BOTTOM HEAT (20°C)-1989
 IBA : 2.500 ppm/5 s - JANVIER (JANUARY) - 25 JOURS (DAYS)

	Boutures cuttings	Enracinées Rooted	% Enracinement Rooting
GARFI	48	38	79'2
GARRIGUES	48	33	68'7
GF-677	48	32	66'7
NEMARED	48	13	27'1

2.- Croisements avec le pêcher 'Nemared'.

3.- Essais d'enracinement de boutures ligneuses en comparaison avec: 'GF-677', 'Adafuel' et quelques-uns des nouveaux hybrides obtenus (G x N-1, G x N-2, G x N-3, G x N-9, G x N-22).

Les essais du paragraphe 1 ont été faits avec des boutures ligneuses forcées avec chaleur de fond et par le bouturage ligneux en plein air, tous les deux dans deux années consécutives.

L'essai correspondant au paragraphe 3 a été réalisé par bouturage ligneux en plein air dans la campagne 1989-90.

CONCLUSIONS

Par les résultats des différents et successifs essais d'enracinement nous pouvons en déduire que:

- Il semble que la capacité d'enracinement est transmise à la descendance comme un caractère polygénique cumulatif.

- La variété d'amandier 'Garfi' montre un taux d'enracinement supérieur dans tous les essais aux hybrides amandier x pêcher actuellement utilisés, en arrivant dans les conditions plus favorables à l'enracinement du 100% des boutures.

Parmi les hybrides Garfi x Nemared (G x N), quelques-uns montrent une capacité élevée d'enracinement par des boutures ligneuses, malgré que le pêcher 'Nemared' présente une capacité médiocre.

Un autre aspect observé dans plusieurs des essais est la vitesse d'enracinement parce que tant 'Garfi' que certains clones d'hybrides G x N avaient des racines apparentes à partir du dixième jour et en faisant des observations les jours 22-24, ils montraient une chevelure de racines avec des longueurs nettement supérieures à celles des clones témoins 'Adafuel' et 'GF-677'.



TABLEAU - 3

ENRACINEMENT DE BOUTURES LIGNEUSES A L'EXTERIEUR.- 1989 - 90
 ROOTING HARDWOOD CUTTINGS IN THE OPEN.- 1989 - 90
 IBA - 2.500 ppm/5 s - NOVEMBRE (NOVEMBER)- 1989

	Boutures cuttings	Enracinées Rooted	% Enracinement Rooting
GARFI	109	81	74'3
GF - 677	136	85	62'5
ADAFUEL	89	58	65'2

TABLEAU - 4

ENRACINEMENT DE BOUTURES LIGNEUSES AVEC CHALEUR DE FOND (20°C)-1990
 ROOTING HARDWOOD CUTTINGS IN BOTTOM HEAT (20°C)-1990
 IBA : 2.500 ppm/5 s - JANVIER (JANUARY) - 30 JOURS (DAYS)

	Boutures cuttings	Enracinées Rooted	% Enracinement Rooting
GARFI	60	60	100'0
GF-677	60	54	90'0
ADAFUEL	60	53	88'3
NEMARED	60	46	76'7

TABLEAU - 5

ENRACINEMENT DE BOUTURES LIGNEUSES A L'EXTERIEUR.- 1989 - 90
 ROOTING HARDWOOD CUTTINGS IN THE OPEN.- 1989 - 90
 IBA - 2.500 ppm/5 s - NOVEMBRE (NOVEMBER) 1989

	Boutures cuttings	Enracinées Rooted	% Enracinement Rooting
GARFI	109	81	74'3
GF - 677	136	85	62'5
ADAFUEL	89	58	65'2
GxN - 1	92	76	82'6
GxN - 2	67	58	86'6
GxN - 3	62	54	87'1
GxN - 9	71	58	81'7
GxN - 22	60	26	43'3

BIBLIOGRAPHIE

- BERNHARD, R.; GRASSELLY, CH., 1981.- Les pêchers x amandiers. Arb. Fruit. 328(6): 37-42.
- BLASCO, A.B., 1980.- Productividad del almendro: Evaluación de porta-injertos para regadío. Inf. Téc. Econ. Agrar. 39: 13-17.
- FELIPE, A.J., 1984.- Bouturage ligneux de l'amandier. Options Mediterraneennes II, Serie Etudes: 97-100.
- GALL, H., 1974.- Comportement des varietés d'amandier greffees sur amandier, pecher et pecher x amandier dans les conditions de culture française. I. Reunión GREMPA, Zaragoza.
- KESTER, D.E.; SARTORI, E., 1966.- Rooting of cuttings in populations of peach, Prunus persica L., almond Prunus amygdalus Batsch and their F. hybrid. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 219-223.
- NICOTRA, A.; PELLEGRINI, M., 1989.- Almond rootstock breeding for easy propagation. Options Mediterraneennes. Serie Seminaires n° 5: 51-60.
- VARGAS, F.J.; ROMERO, M.; ALETA, N., 1985.- Porte-greffes d'amandier: Aspects importants des programmes du Centre Agropecuari "Mas Bové". Options Mediterraneennes: Serie Etudes 85/I: 65-68.

* * *

A PROJECT ON HYBRIDIZATION OF ALMOND SPECIES

R. GÜLCAN, A. AŞKIN, M. GÜNDOĞDU

Abstract

Preliminary information is given concerning the hybridization program started in 1990. The main objective of this project is to combine good fruit quality characteristics with late flowering and resistance to *Pseudomonas amygdali*.

Introduction

Almond is grown almost in every region of Turkey, however it is widely spread in Aegean, Mediterranean and South-Eastern regions respectively in the order of importance. Recently the number of trees has been increasing especially in western part of Turkey. İzmir, Muğla and Denizli are the most important growing provinces in this region (1).

In Turkey, generally average yield per tree and per hectare are rather low due to the factors as hazard of spring frosts and lack of vegetative propagation and efficient management.

In some microclimates such as Datça, there are still some problems in almond growing even though the temperature decreases to below zero once in a while and most of the orchards have been established with the grafted trees. One of the reasons of unsuccesfulness of almond growing in this area is bacterial cancer disease, *Pseudomonas amygdali* (5).

As it is well known, generally the agent of bacterial cancer is *Pseudomonas syringae*. This pathogenic bacterium is polyvirulent to some herbaceous and woody plants and it plays an important role in apoplexy disease of apricot by ice-nucleation activity (1, 6).

According to Gündoğdu et al. (1976), 13.5 % of the existing trees in this area have been infected by the bacteria, *Pseudomonas amygdali* and it has given damage to the twigs, branches and trunks of the tree.

Pseudomonas amygdali has been identified by Psallidas et al for the first time in 1968 in Greece and it is described as a pathogenic bacteria which is different from *Ps. syringae* and *Ps. morsprunorum* (3, 5, 8). At present, information on this disease is very limited.

Taking into account the great damages caused in the almond orchards in Turkey, an experiment has been carried out by Gündoğdu in 1981 on the control measures and the susceptibility of some economically important almond varieties (5). According their results the situation on susceptibility is shown Table 1.

Table 1. Susceptibility of some almond varieties to *Pseudomonas amygdali*. (The figures have been taken from Gündoğdu, 1990).

<u>Name of the Variety</u>	<u>Percentage of Susceptibility (%)</u>
Akbadem	99.0
Hacılibey	95.0
106-1	68.4
Kababağ	68.0
300-1	49.6
101-9	46.4
104-1	45.2
120-1	41.2
Nonpareil	41.0
Texas	31.6
101-23	5.6

The present breeding work is planned in order to combine the unique characteristics of Akbadem and Hacıali which are localised in Datça and Nonpareil with resistance to *Ps. amygdali* and late flowering of 101-23, a selected clone.

Material and Method

The program of Almond hybridization has been started in the spring of 1990 with three local and one standard almond varieties.

Among the varieties, the local ones were brought from Datça and Nonpareil were grown together in the same experimental plot at Bornova- İzmir. The names and short descriptions of these varieties are as follows:

<u>Name of the Varieties</u>	<u>Akbadem</u>	<u>Hacıali</u>	<u>Nonpareil</u>	<u>101-23</u>
Tree vigour	Strong	Strong	Intermediate	Intermediate
Season of flowering	Early	Early	Intermediate	Very late
Productivity	High	High	High	High
Shelling percentage	26 %	22 %	60-65 %	32 %
Kernel colour intensity	Very light	Light	Light	Intermediate
Size of the kernel	Very large	Very large	Intermediate	Intermediate
Percentage of double Kernel	18 %	22 %		5 %
Hardness of the shell	Hardshell	Hardshell	Papershell	Hardshell

Controlled Cross-pollination have been planned as reciprocally as follows:

101-23	X	Akbadem
101-23	X	Hacıali
101-23	X	Nonpareil
Akbadem	X	101-23
Hacıali	X	101-23
Nonpareil	X	101-23

Hybridization:

Controlled cross pollination: In the year 1990, on March 6, the flower buds of 101-23 have been emasculated and isolated. The collected pollens of Akbadem, Hacıali and Nonpareil were kept in a desiccator within the refrigerator and then used for the pollination of the clone, 101-23. Controlled pollination was repeated thrice in order to guarantee the fruit set.

Preliminary results

The hybridization could have been realized only in one direction instead of reciprocal application as it was planned. The number of emasculated flower buds and the number of hybrid fruits according to the observations made in May 1990, is shown in Table 2.

Table 2. The number of emasculated flower buds and number of hybride fruits.

Combinations	The number of emasculated flower buds	The number of hybrid fruits
101-23XAkbadem	250	71
101-23XHacıali	175	50
101-23XNonpareil	275	84

In 1991, hybridization program will continue with a higher amount of flower buds and as reciprocals. As the hybrid plants are grown, evaluation in respect to fruit characteristics as well as their susceptibility to *Pseudomonas amygdali* will be made.

Literature

- 1) Arsenijević, M., 1973. Response of some herbaceous and woody plants to *Pseudomonas syringae* van Hall. isolates of various origin. I.S.P.P. Pytobacteriology section. Working group of "*Pseudomonas syringae* sensu lato" Angers, France.
- 2) Dokuzoğuz, M., R. Gülcan. 1982. Akdeniz ve Güney Ege bölgelerinde badem yetiştiriciliği ve sorunları. TÜBİTAK yay. 501, 450-468. Ankara.
- 3) Graselly, C., P. Crossa-raynaud. 1980. Amandier. G.P. Maisonneuve& Larose. 351.
- 4) Gündoğdu, M., S. Kaya., 1976. Preliminary studies on a new bacterial disease of almond. J. Turkish Phytop. 5 (2-3), 87-98.
- 5) Gündoğdu, M., 1990. Investigation on the susceptibility of Economically important almond varieties against "*Pseudomonas amygdali*" poallidas and control measures in Aegean region. The J. of Turkish Phyto. 19(1).
- 6) Klement, Z., Z. D. Rozsnyay, M. Hevesi., 1989. The role of ice nucleation active bacteria in the development of cancer and dieback diseases of apricots. IX. Inter. Symp. on Apricot Culture, 121.
- 7) Psallidas, P. C., C. G. Panagopoulos, N. E. Malathrakis, 1968. A new bacterial disease of almond. Ann. Inst. Phyto. Benaki N. S. 8(3), 85-88.
- 8) Psallidas, P. C., D. C. Stylianides, 1985. Response of selected almond varieties and selections to *Pseudomonas amygdali*, the causal agent of the "Hyperplastic bacterial canker" of almond. Options, 107-110.

* * *

PREMIERES CONCLUSIONS SUR LES EFFETS MUTAGENES D'IRRADIATIONS DE BOURGEONS DU CULTIVAR FERRAGNES

J.M LEGAVE (1) et G.GARCIA (2)

**En collaboration avec la Station de recherches fruitières méditerranéennes
d'Avignon**

(1) INRA, Station de recherche agronomique, 20230 SAN NICOLAO,

**(2) INRA, Laboratoire d'arboriculture fruitière,
34060 MONTPELLIER
FRANCE**

RESUME

Un programme classique de mutagenèse induite visant à diversifier et améliorer le cultivar FERRAGNES a notamment conduit à l'obtention de mutants de vigueur réduite et d'un mutant à floraison très tardive. Ce dernier présente cependant des défauts importants qui réduisent son intérêt à une éventuelle valeur en tant que géniteur pour ce caractère.

COMMUNICATION

Des irradiations de bourgeons du cultivar FERRAGNES ont été pratiquées dans l'espoir d'obtenir l'autocompatibilité chez ce cultivar sans modifier ses principaux avantages agronomiques, comme cela a été obtenu pour un cultivar italien (MONASTRA et coll, 1987).

Un verger de 184 familles de deuxième génération végétative après irradiation (génération V2) comprenant des arbres témoins régulièrement répartis a été mis en place sans pollinisateurs sur une parcelle du Domaine de l'Amarine (INRA Avignon) éloignée de tout autre verger d'amandiers afin de déceler plus facilement d'éventuels mutants autocompatibles (LEGAVE et GARCIA, 1987). De simples observations de croissance, floraison et fructification ont été réalisées durant les cinq années suivant la plantation. Les principaux résultats obtenus au cours de cette période peuvent être ainsi synthétisés

1- Aucun mutant d'autocompatibilité n'a été décelé sur les trois premières années de floraison (3ème à 5ème feuille).

2- En revanche des mutations marquées concernant la vigueur, l'époque de floraison ou de débourrement végétatif ont été rapidement décelées.

Pour la vigueur il s'agit de modifications de la croissance conduisant à des arbres de taille plus réduite (rameaux mixtes à entre-noeuds plus courts notamment). La coloration et la taille des feuilles ont été également modifiées. Sur trois familles mutantes de ce type, deux ont été décelées dès la pépinière et la troisième n'a pu être remarquée qu'en deuxième année de plantation. Dans les trois cas tous les arbres de chacune des familles présentaient les mêmes mutations; cette homogénéité conduit à conclure que les bourgeons irradiés à l'origine de ces mutants étaient au moins à l'état de chimères périclinales. Toutefois une des trois familles a présenté rapidement des retours au type de croissance de FERRAGNES (instabilité traduisant un état de chimère). Enfin il est intéressant de signaler que la famille de vigueur la plus réduite et demeurée stable jusqu'à présent se situait à l'origine sur une des deux bifurcations d'une fasciation observée au stade V1 (première génération végétative).

Pour l'époque de floraison ou de débourrement, il s'agit de modifications soit dans le sens d'une plus grande précocité soit au contraire d'une plus grande tardiveté.

Une mutation de floraison très nettement plus tardive a été notamment obtenue. Ce caractère intéressant a été cependant associé à d'autres modifications importantes et défavorables concernant le bois, le feuillage, la mise à fleurs et la floraison. Il faut en particulier signaler une mise à fleurs excessivement réduite et des chutes importantes de bourgeons sur la période d'observation. Ces différentes mutations ont été observées à partir de la première année de plantation sur un seul arbre d'une famille V2 de 10 arbres, ce qui traduit une localisation très étroite des cellules mutées dans le bourgeon irradié à l'origine de cet arbre (chimère sectoriale)

3- Toutes les mutations décelées par de simples observations ont été obtenues à partir d'irradiations d'au moins 30 Gy (Grays). Le taux de familles mutantes décelées dans les conditions de l'expérimentation peut être estimé à environ 7 % si on le rapporte au nombre de familles issues d'irradiations de 30 à 50 Gy.

En définitive on ne peut conclure à un faible intérêt de la mutagenèse induite par irradiation de bourgeons pour l'amélioration du cultivar FERRAGNES, malgré les résultats peu nombreux et limités de cette expérimentation. En effet d'une part des mutations éventuelles concernant les fruits n'ont pu être observées en l'absence de pollinisateurs. D'autre part le nombre de familles V2 étudiées était relativement faible et notamment de familles issues d'irradiations à des doses suffisamment élevées pour induire des mutations facilement décelables (supérieures ou égale à 30 Gy).

La mutation de grande tardiveté de floraison nous semble mériter davantage d'observations en vue de son utilisation comme géniteur pour ce caractère ou éventuellement d'une utilisation directe dans des milieux où elle pourrait être plus productive par des besoins en froid mieux satisfaits.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LEGAVE J.M et GARCIA G., 1987. Recherche de mutants du cultivar d'amandier Ferragnès par irradiation de bourgeons. 7ème colloque GREMPA, TARRAGONE, EUR 11557, 79-84

MONASTRA F., DELLA STRADA G., FIDEGHELLI C., QUARTA R., 1987. Supernova, une nouvelle variété d'amandier obtenue par mutagenèse. 7ème colloque GREMPA, TARRAGONE, EUR 11557, 3-7

* * *

II - PHYSIOLOGIE DE L'AMANDIER

SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE DELL'IMPIANTO DI MANDORLI IN JUGOSLAVIA

Stalinas Stambuk
Collaboratore Professionale nell'Istituto di Frutticoltura
Zagreb (Yougoslavie)

Negli ultimi anni, dopo un lungo periodo di stasi, l'impianto di mandorli sembra essere rinato in tutti quei paesi nei quali esistono favorevoli condizioni ecologiche per la loro piantatura.

Malgrado le vantaggiose condizioni pedoclimatiche che esistono in Jugoslavia per intense piantature di mandorli, finora la frutticoltura non ha dimostrato nessun interesse di rilievo per investimenti in questo segmento.

Anche se il nostro paese si trova nella fascia mediterranea ed ha tutti i fattori edafici e climatici per realizzare un'abbondante produzione di mandorle, questa coltura è del tutto trascurata nel nostro paese. Esaminando i dati statistici degli ultimi anni è evidente la costante diminuzione della produzione di mandorle, che comunque è di qualità scadente, instabile e disorganizzata. La qualità è scadente poiché da noi la maggior parte dei mandorli nasce da semi. Scarso è anche il rendimento dal 25 % al 28 %, con il predominio soprattutto di tipi dal guscio duro. Fra l'altro questi mandorli fioriscono presto e gran parte dei loro frutti possiedono due semi all'interno dello stesso nocciolo; un seme ha un uso limitato. Ben poco è stato fatto per incentivare l'impianto dei mandorli, per l'esame della loro biologia e per la creazione di nuove varietà. A questo punto è necessario porre in rilievo il contributo dato in questo campo dall'Istituto per la coltura adriatiche di Spalato, che ne ha portate molte dall'Italia, dalla Francia, dalla Spagna, dall'Unione Sovietica e dagli USA.

Oltre all'Istituto per le colture adriatiche di Spalato, nel nostro paese, della selezione dei mandorli ha cura anche la Facoltà di agricoltura di Skopje e l'Istituto di frutticoltura di Osijek.

Nel nostro paese oltre l'80 % della produzione di mandorle è dovuta alla Croazia, seguita dalla Macedonia con una produzione di una media che va dall'8 al 15 %, mentre negli altri stati jugoslavi è irrilevante.

Trattandosi di una coltura di tal genere è caratteristico il fatto che quasi l'intera produzione è realizzata da privati. Noi importiamo l'80 % del fabbisogno di mandorle, il che significa che dobbiamo dare forti somme in valuta estera. Prospettive favorevoli per l'incentivamento della frutticoltura, per cui anche della coltura dei mandorli, sono ravvisabili nell'associazione fra il settore agricolo e le lavorazioni agricole.

Tale associazione offre un senso di sicurezza ai frutticoltori per il fatto che garantisce il piazzamento dei loro prodotti sul mercato nazionale.

Considerando questo fatto nel quadro di un futuro, gli investimenti fatti nell'impianto di mandorli rivestono un'importanza di assoluto rilievo perché diminuiscono l'uscita di valuta pregiata dal paese.

La Jugoslavia importa mandorle soprattutto dalla Grecia e dall'Italia. Nel 1985 le importazioni hanno registrato 500-600 tonnellate, e naturalmente si sono riflesse negativamente sulla bilancia dei pagamenti jugoslava per oltre 2.000.000 di dollari USA.

Tenendo presente il fatto che la Jugoslavia ha tutte le prerogative per la messa a punto di un'intensa produzione di mandorle, le somme sborsate per la loro importazione veramente hanno gravato inutilmente la bilancia dei pagamenti jugoslava. Tenendo presente che per sopperire alle sole necessità dell'industria dolciaria fino al Duemila ci vorranno oltre millecento tonnellate di noccioli di mandorle, è evidente la necessità di organizzare quanto prima, e nel modo più adeguato, l'impianto di mandorli per poter sopperire ai fabbisogni nazionali senza dover importare mandorle.

La quantità di mandorle previste sono pressoché quelle necessarie all'industria dolciaria jugoslava. Si tratta comunque di mandorle di qualità, analoghe a quelle dei paesi industrializzati.

Questo fatto creerebbe automaticamente maggiori prospettive di un piazzamento migliore dei nostri prodotti sul mercato internazionale.

La messa a punto di impianti di mandorli, che darebbero frutti di qualità, é per noi l'unica soluzione da adottare poiché nell'arco di un certo periodo di tempo diminuirebbe le uscite valutarie dal nostro paese e darebbe modo al settore delle lavorazioni agricole di avere le necessarie quantità di materia prima, quindi di fornire regolarmente il mercato nazionale e di esportare anche una certa quantità sul mercato estero.

La Jugoslavia dovrebbe comunque approfittare dei suoi vantaggi pedoclimatici e trasformare gli importatori di mandorle in esportatori, come del resto succede negli altri paese mediterranei.

BIBLIOGRAFIA:

1. *Poslovna zajednica za voće, povrće i cvijeće, Zagreb "Problematika voćarske proizvodnje u SR Hrvatskoj"*
2. *BULATOVIĆ, S.: "Orah, lešnik, badem", Beograd 1985.*
3. *MILJKOVIĆ, I., KRPINA, I., SVOBODA, P.: "Ekspertiza o mogućnosti proizvodnje bajama na području Poljoprivredne zadruge Putniković - Pelješac", Zagreb, 1981.*
4. *ZORIĆ, M.: "Projekcija potreba badema u našoj zemlji za konditorsku industriju do 2.000. godine sa osvrtom na potrebe RO "Josip Kraš", Zagreb, 1986.*
5. *Savezni zavod za statistiku, Beograd 1986 - Statistički pregled proizvodnje badema u SFRJ*
6. *Republički zavod za statistiku, Zagreb 1986 - Statistički pregled uvoza badema u SFRJ.*
7. *MILJKOVIĆ, I. i sur.: "Aktualni problemi i smjernice razvoja voćarstva u mediteranskom području Jugoslavije", Jugoslavensko voćarstvo, br.1-2., Čačak, 1983.*
8. *KRPINA, I.: "Stanje, problemi i perspektive voćarske proizvodnje u Hrvatskoj", Zagreb, 1985.g.*

* * *

EVALUATION OF A COLLECTION OF ALMOND CLONES¹

I. Chessa, G. Nieddu, M. Agabbio

*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per lo Studio dei Problemi Bioagronomici
delle Colture Arboree Mediterranee
Via E. De Nicola, 1 - 07100 Sassari, Italy*

SUMMARY

In the latter phase of the selection activity carried out by the Institute on sweet almond indigenous "types", observations on vegetative and reproductive characteristics of selected clones were performed. Twenty-seven individuals, selected from among the local genetic patrimony, were evaluated in a test field for the main characters from an agronomic and commercial point of view.

Key words: almond, selection, clone.

EVALUATION D'UNE COLLECTION DE CLONES D'AMANDIER

Résumé

Dans la dernière phase de sélection d'amandier doux originaire de la Sardaigne, fait par l'Institut chez notre station expérimentale on a fait des observations des caractères végétatifs et productifs de 27 clones, au fin de connaître le comportement agronomique des clones sélectionnés et la caractéristique commerciale des amandes.

Mots-clés: Amandier, sélection, clone.

INTRODUCTION

The research on the genetic patrimony of the almond in Sardinia described endemic cultivars and those introduced in ancient times which are still to be found either in cultivation or semi-wild (Chessa et al., 1985). At the same time it showed up a number of "types", either clones or natural hybrids, whose characteristics in situ were described in 1983 by Agabbio et al.. Some of the most promising specimens were collected in a test field where growth and production were monitored carefully under the same conditions.

In this note we give results relative to 27 selections in the collection.

MATERIALS AND METHODS

Observation was carried out on a test field near Oristano which was started in 1986. Planting was done one tree per m 5x m 4. The specimens, all grafted on bitter almond stock, were planted in experimental blocks, at random, 6 specimens per type.

1 Research supported by MAF-CASMEZ. Special grant: "Progetto finalizzato Frutticoltura, Sottoprogetto Mandorlo". Paper n° 382.

For a description of the main characters of trees and fruit we adopted the I.P.B.G.R. almond descriptor list compiled by G.R.E.M.P.A. (1981).

RESULTS

The results of observation on biometric and morphologic characters of trees and fruit are shown in the following tables and figure.

Twelve specimens were chosen out of the 27 selected and received a more complete description, in that they covered all the characters under exam and were the first to bear fruit.

CLONE 33

Chosen for late flowering and beauty of bloom. Could be used as an ornamental tree.

The tree is medium sized with moderate production and quite vigorous. Flower budding is on spurs mainly, flowering is late. It is a medium ripening specimen. The fruit is oblong with hard and moderately porous shell and open suture. The almond is ovate, weight average g 1.5, no doubles and shelled production 17.2%.

CLONE 44

The specimen flowers late and the shape of the kernel is suitable for confectionary.

A wide spreading tree with poor vigour and production. Fruit is carried on one year wood, it flowers in the first ten days of march and ripening is early. The fruit has a hard and moderately porous shell, with a very sealed suture. The fruit is oblong, as is the kernel, which has an average weight of g 1.4, no doubles and yield of 26.6%.

CLONE 51

Chosen for kernel shape and semi soft shell.

A medium sized tree, moderate to strong vigour, poor yield. The flower buds are carried on one year wood and spurs, medium flowering and ripening period. The fruit, which is oblong like the kernel, has a semi soft, moderately porous shell and very wide suture. Average weight of kernel is g 1.7, shelled yield 23.9%. No doubles.

CLONE 56

Selected for the soft shell.

The tree is medium shaped, medium yield, medium to strong vigour. Early to medium flowering and late ripening. Flower buds are mostly located on spurs. The fruit, soft shelled and sparsely pored with excellent sealed suture, is oblong. The kernel is ovate, weight average 1.25 g; 2% doubles and 42.2% kernel yield.

CLONE 58a

Selected for the round shape of the kernel which could be substituted for hazel nuts.

A medium sized tree, weak to medium vigour and light to medium productivity. Midseason flowering and ripening; flower budding on spurs mainly. Fruit ovate, hard shelled, moderately porous with excellently sealed suture. Kernel round, weight average g 1.12; 3% doubles and 21.9% kernel yield.

CLONE 70

Chosen for the soft shell and for the high kernel yield.

The tree is upright, weak to medium vigour and medium productivity. Later in flowering than the mother plant and midseason in maturity. Flower buds are located on one year shoots and on spurs. Fruit oblong, semi-hard and sparsely pored shell with very wide suture. The kernel, cordate, has an average weight of g 1.8. Very high percentage of doubles and kernel yield (67%).

CLONE 71

The characters for selection were good kernel shape and late maturity.

Very upright and vigorous tree with medium productivity. Fruit is carried on one year shoots mainly; medium early flowering and late ripening. Fruit oblong, very hard shelled, densely pored and very wide suture. Kernel oblong, weight average g 1.36, kernel yield 19% and no doubles.

CLONE 73

Selected for the soft shell.

The tree is medium in shape and vigour, medium to heavy productivity. Flower buds are distributed on both types of shoots; early flowering and midseason in maturity. Fruit cordate, with soft and sparsely pored shell, open suture. Kernel ovate and small sized (g 0.94); more than 60% in kernel yield and 1% doubles.

CLONE 75

Selected for the ovate shape of the kernel, which could be used for salted or sugared almonds.

The tree has medium shape, vigour and productivity. Flower buds are mainly carried on spurs. Flowering and maturity are early. The fruit is ovate with very hard and sparsely pored shell and very wide suture. The kernel is ovate and weight average g 1.5; doubles 3% and kernel yield 20.1%.

CLONE 76

Chosen for the kernel softness and very late maturity.

The tree is upright and medium in vigour and productivity. Flower buds are mainly located on one year shoots; one of the latest in ripening, it is also late in flowering. Fruit and kernel oblong, shell semi soft, sparsely pored with open suture. Average weight of kernel is g 1.4 and kernel yield is 53%. No doubles.

CLONE 77

Selected for the soft consistency of shell and round shape of the kernel.

A spreading tree with medium vigour and light to medium productivity. Flower buds are located on one year shoots and on spurs. Medium-early flowering and late ripening. The fruit is oblong, semi-soft shelled and moderately pored with very wide suture. The kernel is round and has an average weight of g 1.2, no doubles and shelled production 51.1%.

CLONE 90

Selected for the very late fruit maturity.

Tree very upright, medium vigour and low productivity. Flower buds are located on spurs and on one year shoots; medium- late flowering and very late in maturity. The fruit, which is oblong, has a very hard shell, sparsely pored with open suture. Average kernel weight g 1.05, cordate in shape, kernel yield 14.7% and high percentage of doubles (15%).

CONCLUSIONS

The work carried out in a controlled environment under identical conditions, allowed accurate identification of characteristics. Some of the characters for which the specimens had been chosen showed up better and, in some cases, even improved. For example clones 51 and 77, in which doubling of kernel was characteristic to the extent of 4% and 2% respectively on location, lost this character in the test field; specimens 63 and 70 flowered later than the mother plant, which increased the yield. However, this character may have been due to the

young age of the plants and is not definitive; it is not sufficient to demonstrate conclusively that the plant in question has improved productivity under test conditions.

All the specimens observed possessed one or more characters which, though valid, are not sufficient to compare with the better cultivars available. For the moment cultivation of the specimens cannot be considered from an economic point of view. However, on the basis of available results and in consideration of those characters for which the specimens were chosen, clone 44 is notable for late flowering and clones 76 and 77 for other particularly interesting characters such as: kernel shape, shell consistency, absence of doubles and ripening time.

REFERENCES

- Agabbio M., Frau A.M., Chessa I., 1984 - Remarks on a five year survey based on ninety-two almond selections of the Sardinian patrimony variety. Options méditerranéennes, II, 39-49.
- Chessa I., Pala M., 1985 - Survey on the patrimony of almond variety in Sardinia. Options méditerranéennes, I, 97-103.
- IPBGR Almond descriptors. GREMPA Symposium (1980), Rome, 1981.

Tab.1 - Characteristics of the tree

CLONES	Tree shape	Vigor	Productivity
33	MEDIUM	STRONG	MEDIUM
44	SPREADING	WEAK	LIGHT
46	UPRIGHT	MEDIUM	MEDIUM
51	MEDIUM	MEDIUM to STRONG	LIGHT
51a	MEDIUM	WEAK	LIGHT
56	MEDIUM	MEDIUM to STRONG	MEDIUM
58a	MEDIUM	WEAK to MEDIUM	LIGHT to MEDIUM
60	UPRIGHT	STRONG	LIGHT to MEDIUM
63	UPRIGHT	MEDIUM to STRONG	MEDIUM to HEAVY
70	UPRIGHT	WEAK to MEDIUM	MEDIUM
71	VERY UPRIGHT	STRONG	MEDIUM
72	DROPPING	MEDIUM	LIGHT
73	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM to HEAVY
74	UPRIGHT	WEAK to MEDIUM	LIGHT
75	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM
76	UPRIGHT	MEDIUM	MEDIUM to HEAVY
77	SPREADING	MEDIUM	LIGHT to MEDIUM
84	MEDIUM	MEDIUM	LIGHT
85	MEDIUM	MEDIUM	LIGHT
86	VERY UPRIGHT	WEAK	LIGHT
87	UPRIGHT	MEDIUM	LIGHT
88	MEDIUM	MEDIUM to STRONG	LIGHT to MEDIUM
89	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM
90	VERY UPRIGHT	MEDIUM	LIGHT
91	UPRIGHT	STRONG	LIGHT to MEDIUM
92	MEDIUM	MEDIUM	LIGHT to MEDIUM
93	MEDIUM	MEDIUM	LIGHT

Tab.2 - Biological characteristics of the selections

CLONES	Location of flower buds	Data of flowering	Time of fruit maturity
33	ON SPURS	2.3	MEDIUM
44	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	2.3	EARLY
46	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	2.3	VERY EARLY
51	MIXED	20.2	MEDIUM
51a	MIXED	20.2	MEDIUM
56	ON SPURS	17.2	LATE
58a	ON SPURS	28.2	MEDIUM
60	MIXED	17.2	MEDIUM
63	ON SPURS	2.3	VERY EARLY
70	MIXED	2.3	MEDIUM
71	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	20.2	LATE
72	ON SPURS	26.2	LATE
73	MIXED	7.2	MEDIUM
74	MIXED	20.2	MEDIUM
75	ON SPURS	7.2	EARLY
76	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	26.2	VERY LATE
77	MIXED	14.2	LATE
84	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	17.2	VERY LATE
85	ON SPURS	17.2	VERY LATE
86	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	7.2	MEDIUM
87	ON SPURS	14.2	VERY LATE
88	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	14.2	LATE
89	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	14.2	MEDIUM
90	MIXED	26.2	VERY LATE
91	ON SPURS	26.2	MEDIUM
92	ON SPURS	20.2	MEDIUM
93	ON ONE YEAR-OLD SHOOT	20.2	MEDIUM

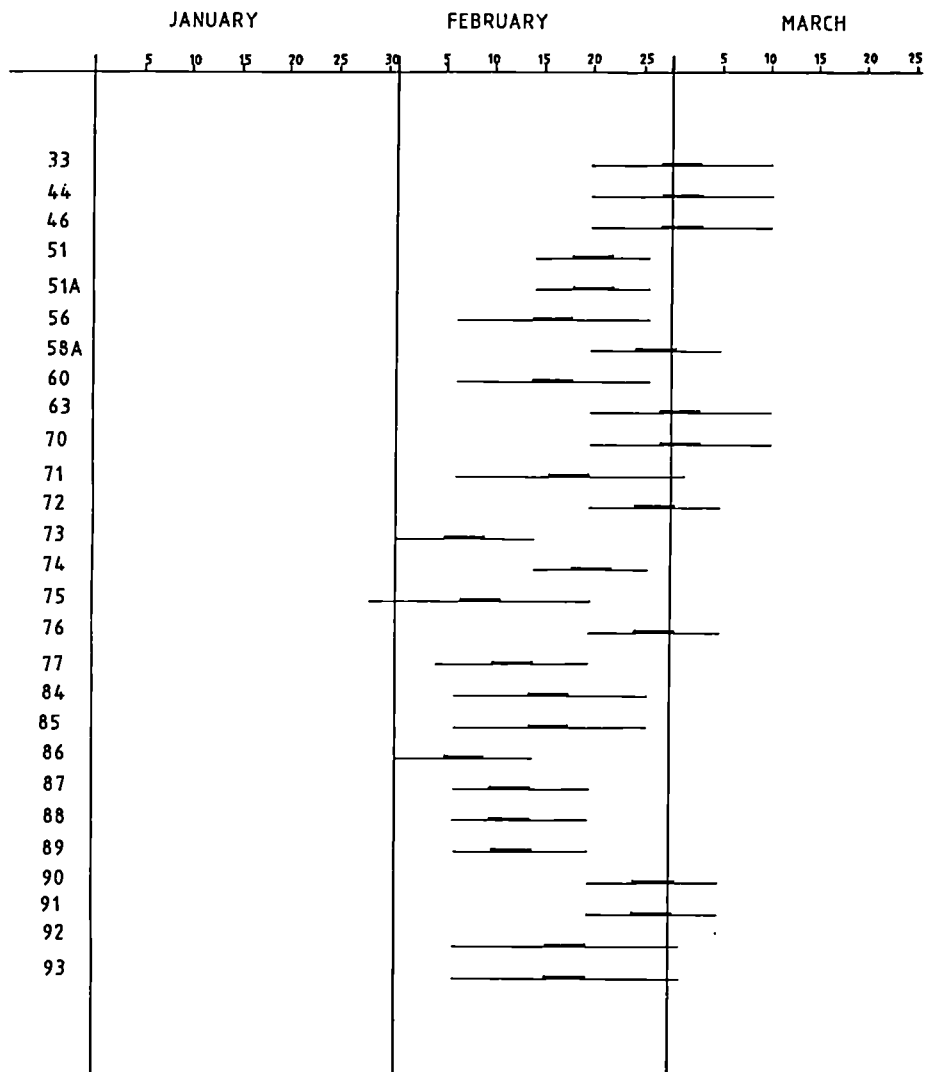
Tab.3 - Biometric parameters of the tree

CLONES	TRUNK		Tree height cm.	CANOPY	
	Rootstock cm.	Stock cm.		Mean Diameter cm.	Volume mc.
33	27.3	25.0	310.5	265.0	9.739
44	15.3	13.3	190.0	193.3	3.781
46	23.7	21.3	416.7	261.7	9.376
51	21.6	20.0	251.0	242.0	7.416
51a	16.2	15.0	221.7	175.8	2.850
56	22.3	21.0	281.7	259.2	9.109
58a	22.4	18.4	268.0	235.0	6.791
60	18.0	16.7	276.7	199.2	4.134
63	17.8	15.3	251.7	212.5	5.021
70	19.8	17.0	260.8	202.5	4.350
71	25.7	26.0	382.5	276.2	11.032
72	22.3	19.7	298.3	329.6	18.730
73	28.0	25.8	400.0	286.0	12.240
74	15.8	21.2	254.0	188.0	3.477
75	15.0	14.0	186.7	157.5	2.044
76	23.0	23.2	281.7	224.2	5.900
77	20.6	18.6	266.0	267.0	9.960
84	17.5	18.0	245.0	245.0	7.700
85	12.6	13.4	210.0	203.0	4.380
86	14.6	16.4	288.0	137.5	1.360
87	15.5	14.5	260.0	257.5	8.935
88	21.2	19.8	269.4	227.0	6.121
89	24.6	23.4	301.6	281.0	11.611
90	22.8	20.8	278.0	180.0	3.052
91	22.5	20.8	289.2	222.5	5.764
92	26.5	25.0	270.0	235.0	6.800
93	20.7	20.0	309.2	247.5	7.934

Tab. 4 - Morphological characteristics of fruit

CLONES	NUT					KERNEL						
	Weight g.	Shape	Marking of outer Shell	Shell softness	Suture opening of the shell	Weight g.	Size			Shape	Double %	Yield %
							L mm	W mm	T mm			
33	8.70	ROUND	MODER. PORED	VERY HARD	OPEN	1.50	24.5	14.2	7.9	ROUND	0	17.2
44	5.12	OVATE	MODER. PORED	HARD	EXCEL. SEAL	1.39	20.4	11.8	6.9	OBLONG	0	26.6
51	7.10	OBLONG	MODER. PORED	SOFT	VERY WIDE	1.70	29.2	14.8	8.7	OBLONG	0	23.9
56	2.96	OBLONG	SPARS. PORED	SEMI-HARD	EXCEL. SEAL	1.25	23.1	13.2	9.2	OVATE	2	42.2
58a	5.12	OVATE	MODER. PORED	VERY HARD	EXCEL. SEAL	1.12	20.4	15.1	7.6	ROUND	3	21.9
70	2.67	OBLONG	SPARS. PORED	SOFT	VERY WIDE	1.79	23.7	14.6	8.4	CORDATE	42.3	67.0
71	7.16	OBLONG	DENS. PORED	VERY HARD	VERY WIDE	1.36	23.7	15.0	8.5	OBLONG	0	19.0
73	1.52	CORDATE	SPARS. PORED	SOFT	OPEN	0.94	20.1	12.0	8.7	OVATE	1	61.8
75	7.47	OVATE	SPARS. PORED	VERY HARD	VERY WIDE	1.50	23.7	17.6	8.3	OVATE	3	20.1
76	2.62	OBLONG	SPARS. PORED	SOFT	OPEN	1.39	27.8	13.5	9.1	OBLONG	0	53.1
77	2.27	OBLONG	MODER. PORED	SOFT	VERY WIDE	1.16	18.2	12.7	9.1	ROUND	0	51.1
90	7.15	OBLONG	SPARS. PORED	VERY HARD	OPEN	1.05	29.0	13.0	7.2	CORDATE	15	14.7

Fig. 1 - Flowering season of selections.



* * *

QUANTIFICAZIONE DELL'EFFICACIA DELLE API
SULL'ALLEGAGIONE DEL MANDORLO (1)(2)

A.GODINI, L.de PALMA e M.PALASCIANO
Istituto di Coltivazioni Arboree,
Università di Bari

R.MONACO (3)
Istituto di Entomologia Agraria,
Università di Bari

PREMESSA

Le api vengono utilizzate in maniera strumentale dall'uomo per incrementare la fertilità dei fruttiferi ad impollinazione entomofila affetti da sterilità genetica (Baldini, 1986; Free, 1970; McGregor, 1976; Thorp e Mussen, 1978). Tuttavia, in molte aree mediterranee, tra le quali la Puglia, l'importanza dell'introduzione sistematica di alveari nei frutteti in fiore per l'ottimizzazione del trasporto incrociato di polline continua ad essere ignorata o sottovalutata e la produzione di specie caratterizzate da sterilità fattoriale, come il mandorlo, resta affidata alla casuale attività pronuba dell'entomofauna spontanea.

E' da ritenere, inoltre, che negli ultimi decenni le popolazioni di insetti pronubi spontanei si siano notevolmente impoverite a causa dell'aumento del tasso d'inquinamento ambientale e della riduzione degli incolti, in Puglia (Godini, 1974; Moleas, 1978) come altrove (Atkins e Anderson, 1967; Girotti, 1970). All'impovertimento dell'entomofauna pronuba spontanea ed alla sua

(1)

Ricerca svolta nell'ambito del Programma ISMEZ "Proiezione e miglioramento delle colture del mandorlo in aree interne del Mezzogiorno". (Pubblicazione n 384).

(2)

Comunicazione presentata all'8^a Riunione G.R.E.M.P.A. (Groupe de Recherches et d'Etudes Méditerranéennes Pistachier et Amandier), Nîmes (Francia), 26-27/06/1990.

(3)

Il Prof. R.MONACO ha curato la parte relativa ai rilievi quali-quantitativi sui pronubi.

mancata surrogazione con le api si ritenne di dover attribuire, oltre dieci anni addietro, un ruolo molto importante sull'abbassamento del livello produttivo dei mandorleti pugliesi (Godini, 1977): si può anche aggiungere che, da allora ad oggi, la situazione non è certamente migliorata.

In base a queste considerazioni si è deciso d'impostare uno studio per ricavare concrete informazioni sull'utilità dell'introduzione di alveari durante la fioritura del mandorlo attraverso la quantificazione delle allegagioni dovute ai soli pronubi spontanei da un lato ed alle api in aggiunta ai pronubi spontanei dall'altro. Lo studio è stato condotto nel biennio 1989/90, in un ambiente rappresentativo della mandorlicoltura pugliese quanto ad ordinamenti produttivi, a presenza/assenza d'incolti e di specie vegetali concorrenti del mandorlo nei riguardi dei pronubi.

MATERIALE E METODI

Lo studio è stato condotto su 4 cultivar di mandorlo autoincompatibili ed a fioritura contemporanea e tardiva ('Ai', 'Burbank', 'Mission' e 'Thompson'), distribuite a caso all'interno del mandorleto-collezione dell'Istituto di Coltivazioni Arboree, realizzato nel 1981 a Valenzano (Bari) con distanza di piantagione di 6 x 6 m, della superficie di circa 2 ha, comprendente altre cultivar a fioritura contemporanea alle prime quattro ed ugualmente distribuite a caso.

Quattro gruppi di 5 arnie sono stati introdotti nel mandorleto e dislocati a distanze di 40-50 m l'uno dall'altro e di 30-35 m dagli alberi delle 4 cultivar. Nel raggio di volo delle api da noi introdotte non erano presenti altri alveari.

Di ognuna delle 4 cultivar sono stati utilizzati 3 alberi contigui, due dei quali sono stati coperti, prima dell'inizio della fioritura, con gabbie cubiche di rete antiafidi con spigolo

di 4 m, poggiate su strutture tubolari e munite di cerniere-lampo ai quattro spigoli verticali per l'apertura/chiusura secondo una metodologia appositamente studiata. Un terzo albero è stato lasciato alla libera impollinazione. Sono state messe a confronto le seguenti tesi:

Tesi A- alberi ingabbiati cui è stata consentita la visita delle api e dei pronubi spontanei un giorno sì e l'altro no mediante apertura delle corrispondenti gabbie e delle arnie a giorni alterni;

Tesi B- alberi ingabbiati cui è stata consentita la visita dei soli pronubi spontanei un giorno sì e l'altro no mediante apertura delle corrispondenti gabbie e chiusura delle arnie a giorni alterni e diversi da quelli della Tesi A;

Tesi C- alberi non ingabbiati visitati quotidianamente dai pronubi spontanei ed a giorni alterni dalle api. Questa tesi, che si configura come Tesi A + Tesi B, è stata introdotta in metodologia per un controllo dei risultati delle prime due tesi su alberi non "disturbati" dalle gabbie.

Le gabbie sono state chiuse sempre al tramonto, una volta cessata ogni attività pronuba, ed aperte sempre al mattino, intorno alle ore 7, prima della ripresa dell'attività pronuba; le arnie sono state chiuse sempre all'imbrunire, dopo il rientro delle api, ed aperte intorno alle ore 7 del mattino dei giorni programmati di volo.

Il 10-15% di fiori aperti è stato assunto come stadio fenologico d'inizio dello studio nel biennio. La fioritura delle 4 cultivar è durata complessivamente 12 giorni nel 1989, dal 3 al 14 marzo, 10 giorni nel 1990, dal 23 febbraio al 4 marzo. Agli alberi in studio è stato pertanto consentito d'essere visitati dalle api e dai pronubi spontanei (Tesi A) oppure dai soli pronubi

spontanei (Tesi B) per un numero di giorni pari alla metà della durata della fioritura (rispettivamente, 6 giorni nel 1989 e 5 giorni nel 1990). Nel 1989 lo studio è stato avviato con la Tesi A; nel 1990 con la Tesi B. Gli alberi delle due tesi sono stati perciò visitati dai pronubi secondo il seguente calendario:

	1989	1990
<u>Tesi A</u>	3, 5, 7, 9,11,13 marzo	24,26,28 febbraio; 2, 4 marzo
<u>Tesi B</u>	4, 6, 8,10,12,14 "	23,25,27 " ; 1, 3 "

Nel corso dello studio sono stati rilevati i parametri climatici diurni essenziali (temperatura, precipitazioni, vento) e sono state condotte osservazioni sulla frequenza delle visite dei diversi pronubi ai fiori. I rilievi sui pronubi sono stati effettuati durante tutto il periodo della fioritura delle 4 cultivar nel biennio, quotidianamente, alle ore 10,12 e 14. Il censimento quali-quantitativo è stato effettuato mediante un lento giro intorno alla chioma degli alberi della durata di 3-4 minuti.

I risultati delle visite dei pronubi ai fiori sono stati espressi come percentuali di allegagione da 10 branchette fruttifere per tesi, per cultivar e per anno, scelte a caso alla periferia della chioma e portanti un noto numero di gemme a fiore (da 80 a 120): le percentuali ottenute dall'allegagione di circa 1.000 fiori per tesi, cultivar e anno sono state quindi sottoposte ad elaborazione statistica (Analisi della Varianza e Test di DUNCAN previa trasformazione angolare dei valori reali e successiva ritrasformazione) per l'apprezzamento delle differenze.

RISULTATI E DISCUSSIONE

1- Andamento climatico

I dati riportati in Tab.1 mostrano che, in entrambi gli anni, i periodi di studio sono stati caratterizzati da assenza di precipitazioni e da giornate prevalentemente calde, serene e calme. La media delle temperature giornaliere diurne (tra le ore 10

Tabella 1- Andamento climatico diurno (ore 10-16) del periodo
coincidente con l'esecuzione dello studio nel biennio.

		1989		1990	
		Tesi A	Tesi B	Tesi A	Tesi B
TEMPERATURA	(°C)				
min. assoluta		10,0	9,0	16,0	10,0
Max. assoluta		25,0	28,0	26,0	28,0
Media		18,5	19,8	19,7	20,1
ore >15°C	(%)	91,7	75,0	80,0	90,0
ore >10°C ≤15°C	(%)	8,3	19,4	20,0	10,0
ore ≤10°C	(%)	0,0	5,6	0,0	0,0
GIORNI PIOVOSI	(n)	0,0	0,0	0,0	0,0
PRECIPITAZIONI	(mm)	0,0	0,0	0,0	0,0
VELOCITA' MEDIA VENTO	(m/s)	2,4	2,3	2,2	2,5

e le 16) è sempre stata superiore a 18°C e la rappresentatività delle temperature superiori a 15°C non è mai scesa al di sotto del 75% del totale delle ore considerate per ciascuna delle due tesi. Il vento non ha mai toccato velocità tali da interferire col volo dei pronubi.

Tutto considerato, si può affermare che, in entrambi gli anni, la fioritura delle 4 cultivar è stata accompagnata da condizioni climatiche buone in assoluto, migliori di quelle medie stagionali della zona, decisamente favorevoli all'attività pronuba e, per quello che più conta ai fini della correttezza della metodologia adottata, senza sostanziali differenze tra la Tesi A e la Tesi B.

2- Rilievi quali-quantitativi sui pronubi

Nel 1989, il numero medio di api presenti su ciascun albero nel corso della fioritura è stato di 5,1, con una punta massima di 17 e minima di 1. Nel 1990, il numero medio di api per albero è risultato di 4,75, con un massimo di 19 ed un minimo di 2. La ripartizione tra api bottinatrici di polline e di nettare è risultata, nel biennio, presso che uguale (47% contro 53% rispettivamente).

Le condizioni climatiche e la chiusura a giorni alterni delle arnie non hanno interferito col volo delle api in nessuno dei giorni di studio nel biennio: le visite ai fiori di mandorlo sono solitamente iniziate tra le ore 8 e 9 del mattino per cessare tra le ore 16 e 17, senza sostanziali differenze tra le ore 10 e 14.

Per quanto attiene ai pronubi spontanei, nel 1989 è stata osservata una presenza media per pianta di 0,45 individui, passata a 0,41 individui nel 1990. I pronubi spontanei sono stati rappresentati principalmente da Halictus (due specie), Andrena (una specie) e rari individui di Bombus sp. e Xylocopa sp. Dal conteggio dei pronubi spontanei sono stati esclusi i rarissimi esemplari osservati di Tropinota e Sirfidi, in quanto impollinatori occasionali e di scarsa efficacia.

Dal complesso delle osservazioni biennali è stato possibile cogliere una netta e costante differenza numerica, quanto a presenza sui fiori, tra api e pronubi spontanei. Le visite delle api e dei pronubi spontanei non sono parse variare con la cultivar, così come quelle dei soli pronubi spontanei non sono parse variare tra la Tesi A e la Tesi B.

3- Influenza delle api sull'allegagione

I dati riportati in Tab.2 mostrano che, grazie alle condizioni climatiche sostanzialmente simili nel corso del biennio di fioritura, le allegagioni sono risultate presso che uguali nel 1989 e nel 1990, tanto in media quanto nell'ambito di ciascuna delle 4 cultivar.

La metodologia adottata è servita invece a differenziare significativamente la Tesi A dalla Tesi B: l'utilizzazione delle api ha infatti portato ad allegagioni superiori di 2,85 volte a quelle indotte dai soli pronubi spontanei (20,5% contro 7,2%); anche depurando dal valore della Tesi A l'apporto dei pronubi

Tabella 2 - Influenza delle api e dei pronubi spontanei (Tesi A)
e dei soli pronubi spontanei (Tesi B) sull'allegagione
(%) delle 4 cultivar di mandorlo nel biennio (1).

	Media	Cultivar			
		Ai	Burbank	Mission	Thompson
1989	13,3	6,3	11,0	17,1	20,8
1990	13,9	8,6	11,1	12,7	23,2
Tesi A	20,5a	11,1cd	16,2c	22,4b	32,4a
Tesi B	7,2b	3,8d	5,9d	7,4d	11,6d
Cultivar	13,8	7,4c	11,0bc	14,9b	22,0a

(1) Per ciascun effetto singolo e/o interazione, valori accompagnati da lettere differenti sono significativamente diversi per $P = 0,01$.

spontanei, presumibilmente uguale al valore medio dell'allegagione della Tesi B, l'effetto delle api è risultato tradursi in una allegagione media superiore di 1,84 volte a quella indotta dai soli pronubi spontanei (13,3% contro 7,2%).

Per quanto attiene alla risposta delle cultivar, le allegagioni indotte dai soli pronubi spontanei sono risultate uniformemente basse, mentre quelle indotte dalle api in aggiunta ai pronubi spontanei sono risultate elevate in 'Thompson', medie in 'Mission', basse in 'Burbank' e 'Ai'. Quest'ultima cultivar, a differenza dalle altre, ha mostrato di non trarre particolare beneficio dall'introduzione delle api: la differenza di allegagione tra le due tesi non ha infatti raggiunto livello di significatività a causa degli insoddisfacenti valori della Tesi A.

Il confronto tra la somma delle allegagioni della Tesi A e della Tesi B e l'allegagione della Tesi C, riportato in Tab.3, indica che lo studio è stato condotto con l'applicazione di una metodologia che può essere ritenuta corretta: la mancanza di differenze significative tra le allegagioni, tanto in media quanto nell'ambito di ciascuna delle 4 cultivar, attesta infatti che i risultati ottenuti con gli alberi ingabbiati non sono risultati

Tabella 3 - Confronto tra le allegagioni (%) delle Tesi A + B e della Tesi C . (1)

	Media	Cultivar			
		Ai	Burbank	Mission	Thompson
1989	28,8	11,8c	26,8b	37,9a	38,8a
1990	29,4	22,8b	23,4b	24,1b	47,5a
Tesi A+B	27,7	14,9	22,1	29,8	44,0
Tesi C	30,6	19,7	28,0	32,2	42,3
Cultivar	29,1	17,3d	25,0c	31,0b	43,1a

(1)

(cfr Tab.1)

diversi da quelli ottenuti con gli alberi non "disturbati" dalle gabbie. Si ritiene inoltre interessante sottolineare che le allegagioni della Tesi A + Tesi B, così come quelle della Tesi C, derivate dall'attività impollinatrice svolta quotidianamente dai pronubi spontanei ed a giorni alterni dalle api, sono risultate soddisfacenti e comprese entro i limiti ritenuti ottimali per la specie (Kester e Griggs, 1959).

Sebbene la risposta delle 4 cultivar all'attività pronuba delle api esuli dai fini propositi col presente studio, si ritiene tuttavia doveroso informare di non disporre di sufficienti elementi di giudizio per attribuire il diverso comportamento varietale ad un'intrinseca, diversa attitudine delle singole cultivar ad allegare frutti oppure ad una più o meno felice disposizione in campo dei loro possibili impollinatori.

CONCLUSIONI

Lo studio biennale condotto con l'applicazione di una metodologia appositamente messa a punto ha consentito di quantificare nettamente l'efficacia dei soli pronubi spontanei e quella congiunta di questi e delle api sull'allegagione del mandorlo. L'impollinazione affidata ai soli pronubi spontanei si è infatti tra-

dotta in un'allegagione media inferiore al 10%; l'effetto additivo delle api ha invece portato ad un'allegagione media del 20%.

Gli alberi delle due tesi (A e B) hanno fruito delle visite dei pronubi per un numero di giorni pari alla metà della durata della fioritura e le condizioni climatiche coincidenti con l'esecuzione dello studio nel biennio sono risultate estremamente favorevoli all'attività pronuba: non si ritiene pertanto azzardato ipotizzare, anche in base ai risultati forniti dalla Tesi C, che impollinazioni quotidiane avrebbero portato ad un raddoppio delle allegagioni in entrambe le tesi. Infatti, poichè nel mandorlo il periodo utile per l'impollinazione è stato calcolato in 2-3 giorni dall'apertura del fiore (Griggs e Iwakiri, 1964), diviene lecito presumere che la metodologia adottata abbia influito esclusivamente sul numero di fiori visitati, ma non sulle possibilità di fecondazione di quelli impollinati.

I risultati ottenuti nelle condizioni di studio descritte indicano chiaramente che:

- a) i soli pronubi spontanei sono risultati del tutto incapaci di assicurare allegagioni soddisfacenti, anche con condizioni climatiche persistentemente favorevoli all'attività pronuba, quali quelle avute nel biennio;
- b) affidare l'impollinazione del mandorlo ai pronubi spontanei ed alle api ha significato invece potere ragionevolmente contare su allegagioni intorno ai valori ritenuti ottimali per la specie e pari all'incirca al doppio di quelle ottenibili coi soli pronubi spontanei.

RIASSUNTO

Ad alberi in fiore di 4 cultivar autoincompatibili di mandorlo ('Ai', 'Burbank', 'Mission' e 'Thompson') è stato consentito d'essere visitati, a giorni alterni, dalle api e dai pronubi spontanei oppure dai soli pronubi spontanei. Ciò è stato ottenuto con una metodologia "ad hoc" basata sull'apertura/chiusura programmata degli alveari e delle gabbie di rete antiafidi con le quali gli alberi in prova erano stati preventivamente coperti.

Lo studio, eseguito nel biennio 1989/90 in provincia di Bari, ha consentito di differenziare nettamente le allegagioni indotte dalle api da quelle indotte dai soli pronubi spontanei: l'attività delle api si è concretizzata in un raddoppio medio delle allegagioni nel biennio.

SUMMARY

Quantification of honey bees efficiency on the fruit set of almond.

In Apulia (Southern Italy), the growers continue entrusting the cross-pollination of the almond with wild insect vectors exclusively. Nowadays, there are good grounds for thinking that the wild vectors are inadequate to ensuring optimum fruit set of almond flowers.

In order to compare the pollinating efficiency of introduced honey bees with that of wild insect vectors, flowering trees of 4 self-incompatible almond cultivars ('Ai', 'Burbank', 'Mission' and 'Thompson') have been visited, on alternate days, by honey bees plus wild insect vectors or by wild insect vectors only. This was obtained by of an "ad hoc" set up method, based upon the planned opening/closing of bee-hives and of insect-proof cages covering the trees. The study, carried out in 1989 and 1990, allowed to distinguish clearly the pollinating efficiency of the two kinds of vectors: in comparison with wild insects, honey bees increased the average fruit set by about 100%.

BIBLIOGRAFIA

- Atkins E.L.Jr, Anderson L.D. (1967) Toxicity of pesticides to honey bees in the laboratory. Calif.Agric.Ext.Serv.Circ.
- Baldini E. (1986) Arboricoltura generale. Ed.CLUEB, Bologna.
- Free J.B. (1970) Insect pollination of crops. Acad.Press,London e New York.
- Girotti A. (1970) Servizio d'impollinazione e lotta antiparassitaria. Congr.Naz.Apicoltura, Torino 14-15 marzo.
- Godini A. (1974) Mandorlicoltura alla deriva: proposti rimedi agronomici. Circ.Inform. S.O.I., 3.
- Godini A. (1977) Un quadriennio di ricerche sulle cause dell'impoduttività dei mandorleti baresi. 3^a Riunione GREMPA, Valenzano (Bari), 3-7 ottobre.
- Griggs W.H. e Iwakiri B.T. (1964) Timing is critical for effective cross-pollination of almond flowers. Calif.Agric., 18 (1).
- Kester D.E. e Griggs W.H. (1959) Fruit setting in the almond: the effect of cross-pollinating various percentages of flowers. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci., 74.
- McGregor S.E. (1976) Insect pollination of cultivated crop plants. USDA Agr.Hdbk., 496.
- Moleas T. (1978) Osservazioni sugli insetti impollinatori del mandorlo in terra di Bari. Ann.Fac.Agr.Univ.Bari, XXX.
- Stranger W. (1966) Honey bee-agriculture's tool. Calif.Agr.Ext. Ser.OSA.
- Thorp R.W. e Mussen E. (1978) Honey bees in almond pollination. Univ.of Calif.Div.Agr.Sci., leaf.2465.

* * *

ENSAYO DE PRODUCCION DE SELECCIONES DE ALMENDRO OBTENIDAS
POR EL IRTA EN TARRAGONA (ESPAÑA) Y DE OTRAS VARIETADES DE
REFERENCIA. PRIMEROS RESULTADOS.

F.J. Vargas, M.A. Romero

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (I.R.T.A.)
Departament d'Arboricultura Mediterrània
Centre de Mas Bové
Apartat 415. 43280 - Reus (Tarragona), España

RESUMEN

En un ensayo de producción, iniciado en 1984 en Tarragona, se incluyeron un total de 16 variedades de almendro: 12 procedentes del programa de mejora del IRTA y 4 de referencia. De las selecciones del IRTA, 6 se encontraban en fase avanzada de selección: "Masbovera (A-200)", "Franolí (3-361)", "Enxaneta (4-539)", "Glorieta (A-205)", "Tarragonès (A-230)" y "Garbí (601)", y otras 6 eran clones pre-seleccionados por alguna característica de interés: "155", "234", "5-446", "5-747", "A-192" y "A-202". Como variedades de referencia, se utilizaron "Ferragnes", "Cristomorto", "Marcona" y "Garrigues". En la producción acumulada, durante el período 1987-89, han destacado "Masbovera", "Ferragnes", "A-202", "Glorieta", "Franolí" y "Enxaneta". Las heladas producidas en 1987 y, muy especialmente, en 1988 han afectado de forma diferente a las variedades ensayadas.

RESUME

ESSAI DE PRODUCTION DES SELECTIONS D'AMANDIER ISSUES DES PROGRAMMES D'AMELIORATION
VARIETALE DE L'IRTA A TARRAGONE (ESPAGNE) ET D'AUTRES VARIETES DE REFERENCE, PREMIERS
RESULTATS.

Dans un essai de production, initié en 1984 à Tarragone, 16 variétés d'amandier sont comparées: 12 issues du programme d'amélioration variétale IRTA et 4 de référence. Entre les sélections IRTA, il y a 6 clones en un état avancé de sélection: "Masbovera (A-200)", "Franolí (3-361)", "Enxaneta (4-539)", "Glorieta (A-205)", "Tarragonès (A-230)", et "Garbí (601)", et d'autres 6 présélectionnés seulement comme porteurs de quelque caractéristique d'intérêt: "155", "234", "5-446", "5-747", "A-192" et "A-202". Dans la période 1987-1989 "Masbovera", "Ferragnes", "A-202", "Glorieta", "Franolí" et "Enxaneta" se sont détachées par leur production cumulée. L'incidence des gelées de 1987, et spécialement de celles de 1988, n'a pas été la même sur toutes les variétés.

Cuadro 1. Origen de las selecciones / Origine des sélections

Enxaneta (4 - 539)	Primorskiy x Cristomorto
Francoli (3 - 361)	Cristomorto x Gabaix
Garbi (601)	Cristomorto x Pol. libre
Glorieta (A - 205)	Primorskiy x Cristomorto
Masbovera (A - 200)	Primorskiy x Cristomorto
Tarragonés (A - 230)	Cristomorto x Primorskiy
A - 192	Ferragnes x Tuono
A - 202	Primorskiy x Cristomorto
155	Cristomorto x Pol. libre
234	Cristomorto x Pol. libre
5 - 446	Tuono x Desmayo Largueta
5 - 747	Ferragnes x Tuono

Cuadro 2. Fecha floración y rendimiento al descascarado / Date de floraison et rendement au cassage

Variedades Variétés	Fecha de floración Date de floraison(1)	Rendimiento al descascarado Rendement au cassage %
Cristomorto	27	28
Enxaneta (4 - 539)	34	29
Ferragnes	31	38
Francoli (3 - 361)	32	33
Garbi (601)	38	30
Garrigues	11	30
Glorieta (A - 205)	28	32
Marcona	15	27
Masbovera (A - 200)	29	30
Tarragonés (A - 230)	32	24
A - 192	34	41
A - 202	40	29
1 5 5	17	27
2 3 4	27	29
5 - 446	28	30
5 - 747	31	37

(1) Número de días después de "Cavaliera" / Nombre de jours après "Cavaliera"

INTRODUCCION

En 1975 se inició en el Centro de Mas Bové (CMB) un programa de mejora de variedades de almendro, por cruzamientos dirigidos, que ha proporcionado algunos clones con características sobresalientes (Vargas y Romero, 1985 y 1988). Estos clones, junto con otras variedades de referencia, se han implantado en una red experimental para evaluar su interés y comportamiento en diferentes condiciones de medio y cultivo. Todas las plantaciones existentes son muy jóvenes. En esta comunicación se recogen los primeros resultados obtenidos en un ensayo de producción, en Tarragona, que incluye un total de 16 variedades: 12 procedentes del programa de mejora del IRTA y 4 de referencia.

MATERIAL Y METODOS

Las características básicas del ensayo son las siguientes:

- Variedades: 6 obtenciones IRTA en fase avanzada de selección ("Enxaneta", "Francolí", "Garbí", "Glorieta", "Masbovera", y "Tarragonés"); 6 clones pre-seleccionados por alguna característica de interés ("A-192", "A-202", "155", "234", "5-446" y "5-747") y 4 variedades de referencia muy difundidas ("Cristomorto", "Ferragnes", "Garrigues" y "Marcona"). En el cuadro 1 se recoge el origen de las selecciones y en el cuadro 2 datos medios de época de floración y rendimiento al descascarado de las variedades ensayadas.

- Inicio: Las variedades fueron injertadas en Mayo de 1984, sobre almendros instalados en plantación desde 1976 (con objeto de disponer en breve plazo de datos de producción).

- Diseño: Bloques al azar (4 bloques y 2 observaciones/bloque)

- Datos: Cosechas 1987 - 89

- Localización: Centro de Mas Bové (Tarragona), situado a unos 100 m de altitud sobre el nivel del mar, clima típicamente mediterráneo, con riesgo de heladas hasta mediados de Marzo y una pluviometría media anual de 500 mm, irregularmente repartidos. Cultivo en secano.

- Heladas: En 1987 una helada temprana ocasionó daños de reducida importancia en las variedades más precoces. En 1988 heló cuando la mayor parte de los cultivares se encontraban en un avanzado estado fenológico, produciéndose pérdidas importantes de cosecha.

RESULTADOS

En los cuadros 3 y 4 se reflejan las producciones, parciales y acumuladas, en cáscara y en grano, registradas durante el periodo 1987 - 89. En el gráfico 1 puede apreciarse las secuencias de estas producciones, que han estado considerablemente influenciadas por la helada de 1988.

Hasta la fecha, han destacado por su producción acumulada en grano las variedades "Masbovera (A-200)", "Ferragnes", "A-202", "Glorieta (A-205)" (a pesar de haber resultado muy afectada por la helada su cosecha de 1988), "Francolí (3-361)" y "Enxaneta (4-539)" (cuadro 4). "Tarragonés (A-230)", otra de las selecciones IRTA, ha tenido una notable producción en cáscara (cuadro 3), pero no así en grano (cuadro 4), debido a su bajo rendimiento al descascarado (24 %). No resultan extraños los bajos resultados obtenidos con "Garbí (601)"; esta variedad fué seleccionada principalmente por su floración, muy tardía, y por la calidad de su fruto, pero su capacidad productiva no es alta (Vargas y Romero, 1985 y 1988).

Cuadro 3. Producción en cáscara (kg / árbol) / Production en coque (kg / arbre)

Variedad	1987	1988	1989	Acumulada/TOTALE (1987 - 89)
Masbovera (A-200)	6,65 ab	5,38 cd	10,13 ab	22,15 a
A - 202	4,75 ef	8,00 a	9,30 b	22,05 a
Tarragonès (A-230)	4,80 ef	6,28 bc	10,00 ab	21,08 a
Enxaneta (4-539)	5,78 cd	4,90 de	9,45 b	20,13 ab
Cristomorto	6,00 bc	3,88 e	10,10 ab	19,98 ab
Glorieta (A-205)	7,15 a	1,83 fg	10,98 ab	19,95 ab
1 5 5	7,38 a	0,98 gh	11,50 a	19,85 ab
Francoli (3-361)	4,63 ef	7,13 ab	6,23 c	17,98 bc
2 3 4	5,10 de	2,25 f	10,18 ab	17,53 bc
Ferragnes	4,33 ef	5,58 cd	7,20 c	17,10 c
5 - 446	3,90 f	4,53 de	7,65 c	16,08 cd
5 - 747	4,65 ef	2,68 f	7,28 c	14,60 d
Marcona	3,98 f	3,86 e	6,13 c	13,95 d
Garrigues	4,55 ef	0,40 h	6,95 c	11,90 e
Garbi (601)	2,95 g	4,05 e	4,58 d	15,58 e
A - 192	1,63 h	2,18 f	4,05 d	7,85 f

*

Cuadro 4. Producción almendra en grano (kg / árbol) / Production d'amandons (kg / arbre)

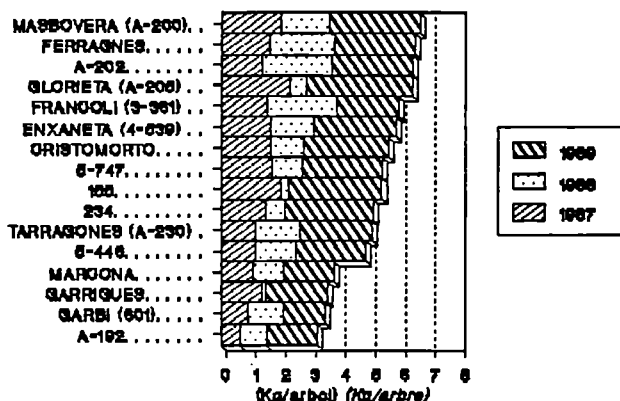
Variedad	1987	1988	1989	Acumulada/TOTALE (1987 - 89)
Masbovera (A-200)	2,00 b	1,61 b	3,03 b	6,65 a
Ferragnes	1,65 cd	2,12 a	2,74 bcd	6,50 a
A - 202	1,38 de	2,32 a	2,70 bcd	6,39 ab
Glorieta (A-205)	2,29 a	0,59 g	3,51 a	6,38 ab
Francoli (3-361)	1,53 cd	2,35 a	2,06 ef	5,93 abc
Enxaneta (4-539)	1,68 cd	1,42 bcd	2,76 bcd	5,84 abc
Cristomorto	1,68 cd	1,09 def	2,83 bc	5,59 bcd
5 - 747	1,72 c	0,99 ef	2,69 bcd	5,40 cd
1 5 5	1,99 b	0,26 h	3,11 b	5,36 cd
2 3 4	1,48 cd	0,65 g	2,95 b	5,08 cd
Tarragonès (A-230)	1,15 ef	1,51 bc	2,40 cde	5,06 cd
5 - 446	1,17 ef	1,36 bode	2,30 de	4,82 d
Marcona	1,07 fg	1,04 def	1,66 fg	3,77 e
Garrigues	1,37 de	0,12 h	2,09 ef	3,57 e
Garbi (601)	0,89 g	1,22 cdef	1,38 g	3,47 e
A - 192	0,67 h	0,89 fg	1,66 fg	3,22 e

*

* Para cada columna, las variedades con la misma letra no difieren significativamente entre sí al nivel del 95 %.

Dans chaque colonne, les variétés avec la même lettre n'ont pas de différences statistiquement significatives au niveau du 95 %.

GRAFICO 1. PRODUCCION ALMENDRA EN GRANO
Production d'amandons



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Vargas, F.J.; Romero, M.A., 1985. Amélioration de variétés d'amandier: Observations sur quelques clones intéressants obtenus au Centre Agropecuari "Mas Bové". VI Reunión del GREMPA, Tesalónica. Options Méditerranéennes, IAMZ 85/I: 15-18
- Vargas, F.J.; Romero, M.A., 1988. Mejora de variedades de almendro en Cataluña. III Congreso de la S.E.C.H., Tenerife. Actas de Horticultura, vol. 1: 139-144

* * *

NOTAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN COLECCION DE SELECCIONES DE ALMENDRO DEL GREMPA

M.A. Romero, F.J. Vargas

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (I.R.T.A.)
Departament d'Arboricultura Mediterrània
Centre de Mas Bové
Apartat 415. 43280 - Reus (Tarragona), España

RESUMEN

En el marco de una acción cooperativa, coordinada y promovida por el GREMPA, en los años 1986-1987 se injertaron en Tarragona, sobre árboles plantados en 1981, un total de 29 clones, obtenidos en los programas de mejora de variedades de almendro de los centros de Avignon (13 clones), Naoussa (7 clones), Roma (5 clones) y Zaragoza (4 clones). Estas obtenciones se encuentran en diferentes fases de selección, en unos casos se trata solamente de pre-selecciones con características interesantes, mientras que otras han sido ya nominadas y registradas. En esta comunicación se recogen las primeras observaciones sobre algunos caracteres agronómicos y comerciales importantes: intensidad y época de floración, precocidad en la entrada en producción, vigor, porte, intensidad de ramificación y características del fruto.

RESUME

NOTES SUR LE COMPORTEMENT EN COLLECTION DES SELECTIONS D'AMANDIER DU GREMPA.

Dans le cadre d'une action GREMPA, en 1986-1987 furent greffés, sur des arbres plantés en 1981, 24 clones issus des programmes d'amélioration variétale en cours à Avignon (13 clones), Naoussa (7 clones), Roma (5 clones) et Saragosse (4 clones). Ces clones se trouvent à différents niveaux de sélection, quelques uns d'entre eux sont seulement des présélections d'intérêt, tandis que d'autres sont déjà officiellement inscrites sous un nom. Cette communication recueille les premières données sur quelques caractères agronomiques et commerciaux importants: date de floraison et floribondité, rentrée en production, vigueur, port, intensité de ramification et caractéristiques du fruit.

INTRODUCCION

En 1985 se inició una acción coordinada, en el marco del GREMPA, con el objetivo de estudiar el interés y comportamiento, en diferentes zonas, de selecciones obtenidas en los programas de mejora de variedades de almendro de los centros de Avignon (Francia), Naoussa (Grecia), Roma (Italia), Zaragoza y Reus (España). Se realizó un intercambio de material y se establecieron colecciones en los diferentes centros implicados. Estas obtenciones se encuentran en diferentes fases de selección, en unos casos se trata solamente de pre-selecciones con características interesantes, mientras que otras han sido ya descritas (Felipe y Socías, 1986; Monastera et al., 1987; Vargas y Romero, 1985), nominadas y registradas.

En esta comunicación se recogen las primeras observaciones agronómicas y comerciales importantes de las selecciones de Avignon, Nacusea, Roma y Zaragoza. No se han incluido en este estudio las obtenciones del centro de Reus, por haber sido ya descrita su adaptación a esta zona (Vargas y Romero, 1985).

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 29 selecciones (13 de Avignon, 7 de Nacusea, 5 de Roma y 4 de Zaragoza), injertadas en colección en 1986 - 87 (cuadro 1), sobre almendros plantados en 1981 (con objeto de acelerar la entrada en producción), a razón de 3 árboles por clon.

La colección está cultivada en secano, en el Centro de Mas Bové (Reus), situado a unos 100 m de altitud sobre el nivel del mar y dotado de un clima típicamente mediterráneo, con riesgo de heladas hasta mitad del mes de Marzo y alrededor de 500 mm de pluviometría anual irregularmente repartida.

RESULTADOS

En los cuadros 1, 2 y 3 se recogen observaciones sobre caracteres agronómicos y comerciales importantes. Pueden destacarse algunos clones por diferentes aspectos:

- Floración tardía (cuadro 1): Ayles (C-9-5), Ferragnes x Ferraduel-2, Moncayo (B-5-3) y Tardy Nonpareil x Tuono-19
- Entrada en producción (cuadro 1): Ferragnes x Tuono-180, Ferragnes x Tuono-283, Ferragnes x Tuono-297, Ferralise x Tuono-18, Guara (121) y Lauranne (F x T-131)
- Vigor (Cuadro 2): Ferragnes x Ferraduel-2, Ferragnes x Filippo Ceo-092, Ferragnes x Fra Giulio-387, Ferralise x Tuono-18, Lauranne (F x T - 131), Stelliette (F x T - 293) y Tardy Nonpareil x Tuono - 19
- Aspecto del grano (cuadro 3): Ferragnes x Ferraduel-2, Ferragnes x Fra Giulio - 592, Ferragnes x Titán - 11/5, Ferragnes x Troito - 30 y Tuono x Ai - 6

Para otros caracteres, igualmente importantes y recogidos en los cuadros, como el porte del árbol, la intensidad de ramificación, el rendimiento al descascarado de la almendra y la proporción de almendras dobles, existe también una considerable variabilidad entre las selecciones estudiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Felipe, A.; Socías, R., 1986. Nuevas variedades autocompatibles de almendro. I.T.E.A., 67: 10-15
- Monastra, F.; Della Strada, F.; Fideghelli, C.; Quarta, R., 1987. Supernova: Une nouvelle variété d'amandier obtenue par mutagenèse. VII Réunion del GREMPA-AGRIMED, Tarragona. Rapport EUR 11557: 3-7
- Vargas, F.J.; Romero, M.A., 1985. Amélioration de variétés d'amandier: Observations sur quelques clones intéressants obtenus au Centre Agropecuari "Mas Bové". VI Reunión del GREMPA, Tesalónica. Options Méditerranéennes, IAMZ 85/I: 15-18

CUADRO 1. FLORACION Y PRODUCCION

SELECCIONES	CENTRO	AÑO DE REINJERTADA	FECHA FLORACION		(1)	DURACION FLORACION		INTENSIDAD FLORACION (1 - 10)		PRODUCCION (1 - 10)	
			1989	1990		1989	1990	1989	1990	1989	1990
FERRAGNES x TUONO - 1	Avignon	1986	18	27		16	12	4	3	4	4
FERRAGNES x TUONO - 36	Avignon	1986	18	24		12	7	5	5	6	4
FERRAGNES x TUONO - 95	Avignon	1986	20	27		10	10	2	2	2	2
FERRAGNES x TUONO - 180	Avignon	1986	18	27		12	12	5	2	7	4
FERRAGNES x TUONO - 279	Avignon	1986	20	27		12	10	4	4	2	3
FERRAGNES x TUONO - 283	Avignon	1986	25	27		11	9	4	5	5	5
FERRAGNES x TUONO - 297	Avignon	1986	20	27		15	10	5	3	5	5
FERRALISE x TUONO - 18	Avignon	1986	22	27		18	10	5	4	5	5
IAURANNE (FERR. x TUONO 131)	Avignon	1986	20	27		11	10	5	2	7	4
STELLIETTE (FERR. x TUONO 293)	Avignon	1986	22	27		11	10	4	5	4	4
FERRAGNES x TITAN - 11/5	Naoussa	1986	20	24		10	7	1	2	1	2
FERRAGNES x TROITO - 13	Naoussa	1986	20	27		10	12	4	3	4	3
FERRAGNES x TROITO - 30	Naoussa	1986	20	27		10	10	4	3	3	3
FERRAGNES x TROITO - 35	Naoussa	1986	18	26		12	12	5	4	5	3
42 /1 /68	Naoussa	1986	16	27		13	12	5	3	4	3
FERRAGNES x FERRAQUEL - 2	Avignon	1987	29	41		12	11	4	3	2	1
TARDY NONPAREIL x TUONO - 19	Avignon	1987	25	34		11	13	1	1	1	3
TUONO x AI - 6	Avignon	1987	25	27		9	10	1	3	1	2
FERRAGNES x TROITO - 17	Naoussa	1987	--	27		--	10	--	1	3	1
44 /1 /68	Naoussa	1987	16	27		13	10	5	1	4	2
FERRAGNES x FILIPPO CEO - 092	Roma	1987	18	27		10	10	1	5	1	2
FERRAGNES x FRA GIULIO - 387	Roma	1987	20	26		10	12	3	3	1	1
FERRAGNES x FRA GIULIO - 592	Roma	1987	--	27		--	10	1	3	1	2
SUPERNOVA (FASC. MUTANT, 21 - 9)	Roma	1987	--	27		--	10	--	3	1	2
TUONO x ARDECHOISE - 698	Roma	1987	18	27		12	12	4	5	3	3
A - 108	Zaragoza	1987	20	27		18	10	5	5	3	3
AYLES (C - 9 - 5)	Zaragoza	1987	--	34		--	13	--	2	0	2
GUARA (121)	Zaragoza	1987	18	27		10	10	3	5	5	4
MONCAYO (8 - 5 - 3)	Zaragoza	1987	--	34		--	13	1	4	1	1

(1) : Número de días después de "Cavaliera"

CUADRO 2. CARACTERISTICAS DEL ARBOL

SELECCIONES	CENTRO	AÑO DE REINJERTADA	VIGOR (1 - 10)	PORTE (1)	INTENSIDAD RAMIFICACION (1 - 10)
FERRAGNES x TUONO - 1	Avignon	1986	6	M	4
FERRAGNES x TUONO - 36	Avignon	1986	6	A	5
FERRAGNES x TUONO - 95	Avignon	1986	6	A	4
FERRAGNES x TUONO - 180	Avignon	1986	5	M - A	4
FERRAGNES x TUONO - 279	Avignon	1986	6	M	5
FERRAGNES x TUONO - 283	Avignon	1986	6	M	4
FERRAGNES x TUONO - 297	Avignon	1986	6	M - C	5
FERRALISE x TUONO - 18	Avignon	1986	7	M	5
LAURANNE (FERR. x TUONO - 131)	Avignon	1986	7	M	4
STELLIETTE (FERR. x TUONO - 293)	Avignon	1986	7	M - A	6
FERRAGNES x TITAN - 11/5	Naoussa	1986	6	A	7
FERRAGNES x TROITO - 13	Naoussa	1986	6	E	4
FERRAGNES x TROITO - 30	Naoussa	1986	6	M	6
FERRAGNES x TROITO - 35	Naoussa	1986	6	M	5
42 / 1 / 68	Naoussa	1986	6	M	6
FERRAGNES x FERRADUEL - 2	Avignon	1987	7	M	6
TARDY NONPAREIL x TUONO - 19	Avignon	1987	7	A	7
TUONO x AI - 6	Avignon	1987	6	M	4
FERRAGNES x TROITO - 17	Naoussa	1987	6	M	5
44 / 1 / 68	Naoussa	1987	4	M	5
FERRAGNES x FILIPPO CEO - 092	Roma	1987	7	C	5
FERRAGNES x FRA GIULIO - 387	Roma	1987	7	M - C	7
FERRAGNES x FRA GIULIO - 592	Roma	1987	5	A	8
SUPERNOVA (FASC. MUTANT 21 - 9)	Roma	1987	6	M - C	5
TUONO x ARDECHOISE - 698	Roma	1987	5	A	5
A - 108	Zaragoza	1987	6	M	4
AYLES (C - 9 - 5)	Zaragoza	1987	5	M	5
GUARA (121)	Zaragoza	1987	6	A	4
MONCAYO (B - 5 - 3)	Zaragoza	1987	6	E	5

(1) A : Abierto; M : Medio; E : Erecto; C : Colgante

CUADRO 3. CARACTERISTICAS DEL FRUTO. COSECHA DEL AÑO 1989 (1)

SELECCIONES	CENTRO	AÑO DE REINJERTADA	TAMAÑO MUESTRA Nº ALMENDRAS	PESO ALMENDRA (GR)		RENDIMIENTO DESCASCARADO (%)	ASPECTO GRANO 1 - 10	ALMENDRAS DOBLES (%)	
				CASCARA	GRANO			1989	1990
FERRAGNES x TUONO-1	Avignon	1986	40	1.83	0.89	49	5	3	0
FERRAGNES x TUONO-36	Avignon	1986	40	3.01	1.17	39	6	3	0
FERRAGNES x TUONO-95	Avignon	1986	40	2.48	1.03	41	4	0	0
FERRAGNES x TUONO-180	Avignon	1986	40	1.99	0.65	33	3	0	0
FERRAGNES x TUONO-279	Avignon	1986	40	2.72	1.18	43	6	10	14
FERRAGNES x TUONO-283	Avignon	1986	40	2.11	1.27	60	5	10	4
FERRAGNES x TUONO-297	Avignon	1986	40	2.76	1.00	36	4	0	0
FERRALISE x TUONO-18	Avignon	1986	40	3.37	1.17	35	5	8	0
LAURANNE (FERR. x TUONO-131)	Avignon	1986	40	2.58	1.01	39	5	0	0
STELLLETTE (FERR. x TUONO-293)	Avignon	1986	40	1.82	0.85	47	6	0	0
FERRAGNES x TITAN-11/5	Naooussa	1986	40	5.41	1.60	29	7	3	0
FERRAGNES x TROITO - 13	Naooussa	1986	40	4.22	1.33	31	6	10	2
FERRAGNES x TROITO - 30	Naooussa	1986	40	4.51	1.35	30	7	5	6
FERRAGNES x TROITO - 35	Naooussa	1986	40	3.14	1.13	36	4	3	2
42 / 1 / 68	Naooussa	1986	--	----	----	--	-	--	14
FERRAGNES x FERRADUEL - 2	Avignon	1987	40	3.84	1.30	34	8	0	0
TARDY NONPAREIL x TUONO-19	Avignon	1987	40	2.93	1.15	39	4	0	4
TUONO x AI - 6	Avignon	1987	20	3.99	1.27	32	7	0	0
FERRAGNES x TROITO - 17	Naooussa	1987	--	----	----	--	-	-	0
44 / 1 / 68	Naooussa	1987	40	2.74	1.42	52	6	13	14
FERRAGNES x FILIPPO CEO-092	Roma	1987	19	4.26	1.54	36	6	10	10
FERRAGNES x FRA GIULIO-387	Roma	1987	40	4.25	1.64	39	5	3	2
FERRAGNES x FRA GIULIO-592	Roma	1987	14	2.51	1.30	52	7	0	0
SUPERNOVA (FASC.MUTANT 21-9)	Roma	1987	--	----	----	--	-	--	24
TUONO x ARDECHOISE - 698	Roma	1987	30	3.23	1.76	55	5	23	12
A - 108	Zaragoza	1987	40	3.64	1.07	29	4	0	0
AYLES (C - 9 - 5)	Zaragoza	1987	--	----	----	--	-	--	8
GUARA (121)	Zaragoza	1987	40	3.33	1.19	36	6	0	12
MONCAYO (8 - 5 - 3)	Zaragoza	1987	--	----	----	--	-	--	4

(1) En Junio de 1990 se ha observado, también, el porcentaje de almendras dobles, en una muestra de 50 frutos.

COMPORTEMENT DE VARIETES D'AMANDIER DANS LA REGION
DES HAUTS PLATEAUX A HIVER FRAIS DU CENTRE
OUEST DE LA TUNISIE

√-2. EL GHARBI

Ingénieur en Chef, Chercheur au Laboratoire
d'Arboriculture Fruitière de l'INRAT

√)√) MEGDICH

Mots - Clés : - Amandier, Floraison, Gelée.

RESUME

La mise en place d'une collection de comportement de variétés d'amandier originaires de régions géographiques diverses, dans la région des hauts plateaux à hiver frais, et leur observation pendant une dizaine d'années ; a permis la pré-sélection de variétés adaptées à cette région.

La production cumulée établie sur sept années successives fait apparaître un premier groupe de variétés assez productives (Fasciuneddu - Cristomorto, Ferraduel, belle d'Aurons et Ferragnes).

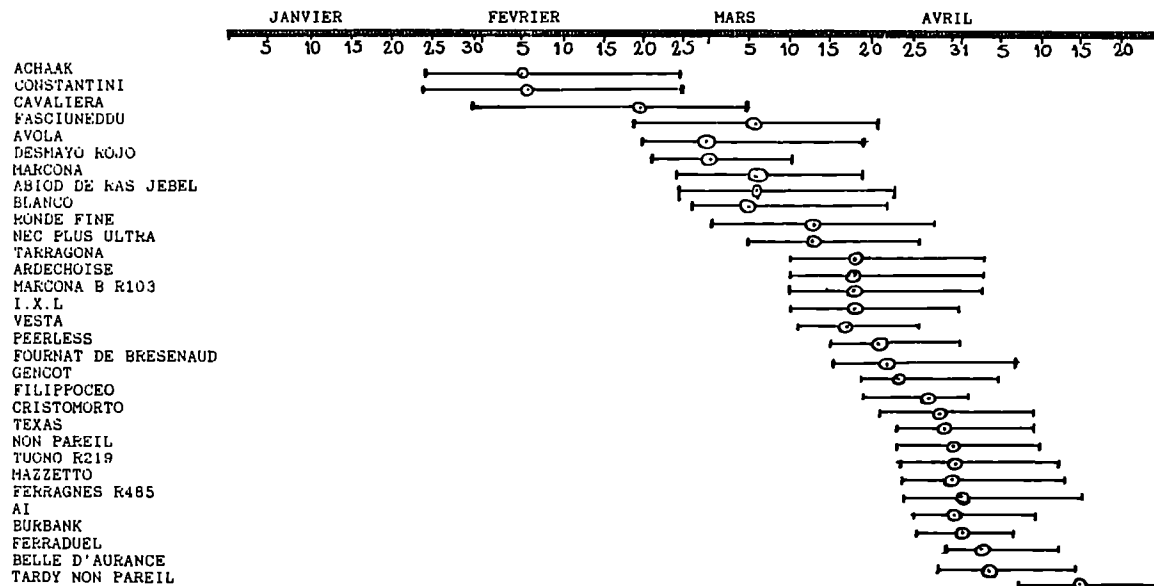
ABSTRACT

Almond cultivars originating from various geographic region have been set in a behaviour collection in the West-Center area of Tunisia known by its high elevations and cool winters. The investigation for many years has allowed the selection of some interesting cultivars adapted to this region.

The yield accumulated during 7 successive years shows a first group of well cropping cultivars (Fasciuneddu, Cristomorto, Ferraduel, Belle d'Aurons and Ferragnes). The mean yield per tree of these CVS is twice that of local CVS the blooming of which is precocious or the Tuono CV which is ordinarily suggested.

This study will allow the prevision of the varietal assortment in this region. On the other hand cultivar classes with different behaviour to the annual climatic variations have been identified.

Fig. 1
 ECHELONNEMENT DES DATES DE FLORAISON DES VARIETES
 D'AMANDIERS DE LA COLLECTION DE SBIBA 1973



I - INTRODUCTION :

La présente étude donne les résultats d'observations du comportement de variétés d'amandier d'origines géographiques différentes cultivées dans une région à hiver frais.

- La sensibilité au froid des fleurs et jeunes fruits de l'amandier, a été étudiée par plusieurs auteurs.

- L'amandier, en période de repos végétatif, semble pouvoir résister à des températures très basses (20°C) (CM-GRASSELLY, 1980).

EUREINOFF (1952) et GARDNER (1952), s'accordent pour considérer que les fleurs sont sensibles à -3°C au stade bouton blanc et à 1,5°C au moment de la pleine floraison, les jeunes fruits étant gelés à 0,5°C.

II - MATERIEL ET METHODE :

La collection de SBIBA renferme une cinquantaine de variétés d'amandier originaires de Tunisie, France, Italie, Espagne, DSA.

- Pollinisation :

Il n'a pas été possible de placer des ruches au moment de la floraison.

III - RESULTATS ET DISCUSSION :

3.1 - Echelonnement des dates de floraison selon le climat de l'année L'année 1973 a été caractérisée par un hiver et un printemps froids. Il en est résulté un décalage des dates de floraison pour l'ensemble des variétés. La pleine floraison de l'année 1975 a été considérée comme référence.

- En 1973, les floraisons sont très étalées : 30J en moyenne pour les variétés tardives et 21J pour les précoces (Fig.1).

- En 1979, année à hiver doux et à printemps chaud, les floraisons ont été groupées ; deux semaines pour les variétés précoces à 10J pour les variétés tardives (Fig.3)

- L'année 1975 a été considérée comme une année à floraison normale. (Fig.2).

Des classes de dates de floraison ont été établies. (Tab.1).

3.2 - PRODUCTION :

Le graphique de la figure N°5 représente la variation du poids moyen par arbre pour les années 1975 à 1981 incluse ; des variétés ACHAK, CONSTANTINI (var. précoces) FOURNAT DE BREZENAUD (var. à floraison intermédiaire), et FERRAGNES, FERRADUEL (var. à floraison tardive).

CLASSEMENT DE VARIETES D'AMANDIER SELON L'Ecart ENTRE
LES PLEINES FLORAISSON DES ANNEES 1973 ET 1972

Tableau : 4

CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
30 - 34 J	35 - 39 J	40 - 44 J	45 - 49 J	50 - 55 J
ACHAAK	CONSTANTINI CAVALIERA AVOLA DESMAYO ROJO BLANCO ABIOD DE RASJEDEL	MARCONA RONDE FILIE FOURNAT DE BREZENL UD TARRAGONA FASCIUUEDDU I.K.L.	NEC PLUS ULTRA PEELESS GENCO T. FILIPPO - CEO MAZZETTO TUONO FERRAGNES DURBANK TEXAS AI DELLE D'AURONSE	NON PAREIL FERRADUEL TARDY NON PAREIL

Fig2

ECHELONNEMENT DES DATES DE FLORAISON DES VARIETES
D'AMANDIERS DE LA COLLECTION DE SBIBA 1975

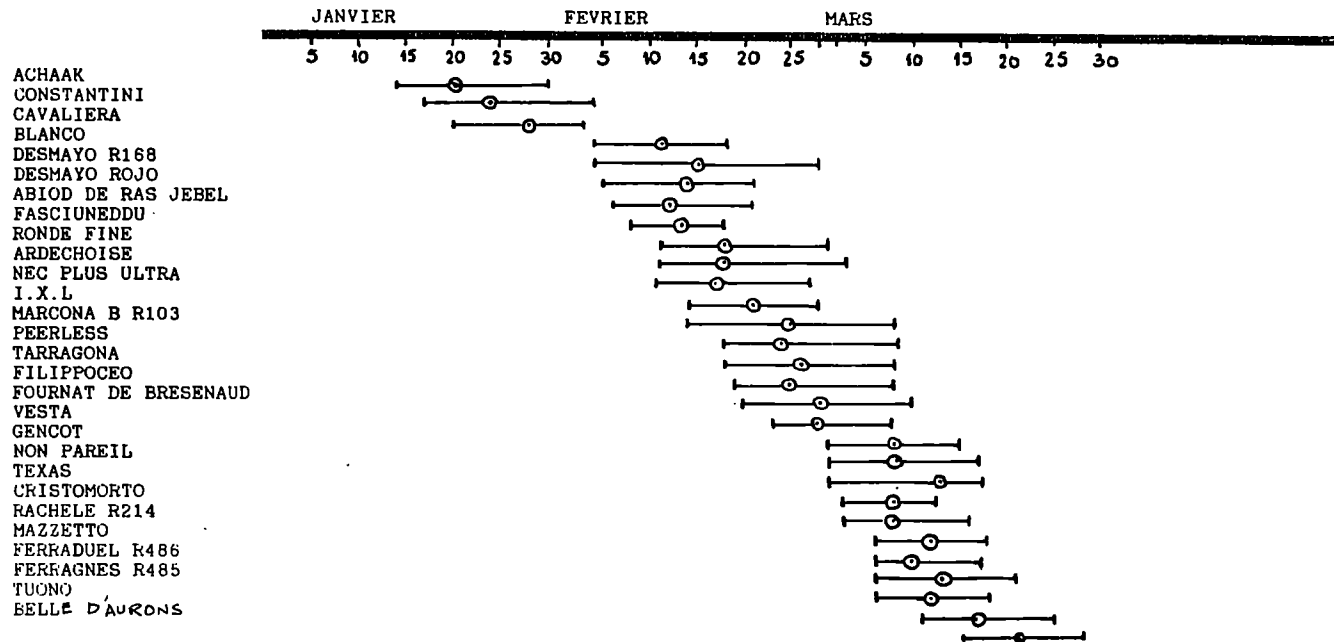
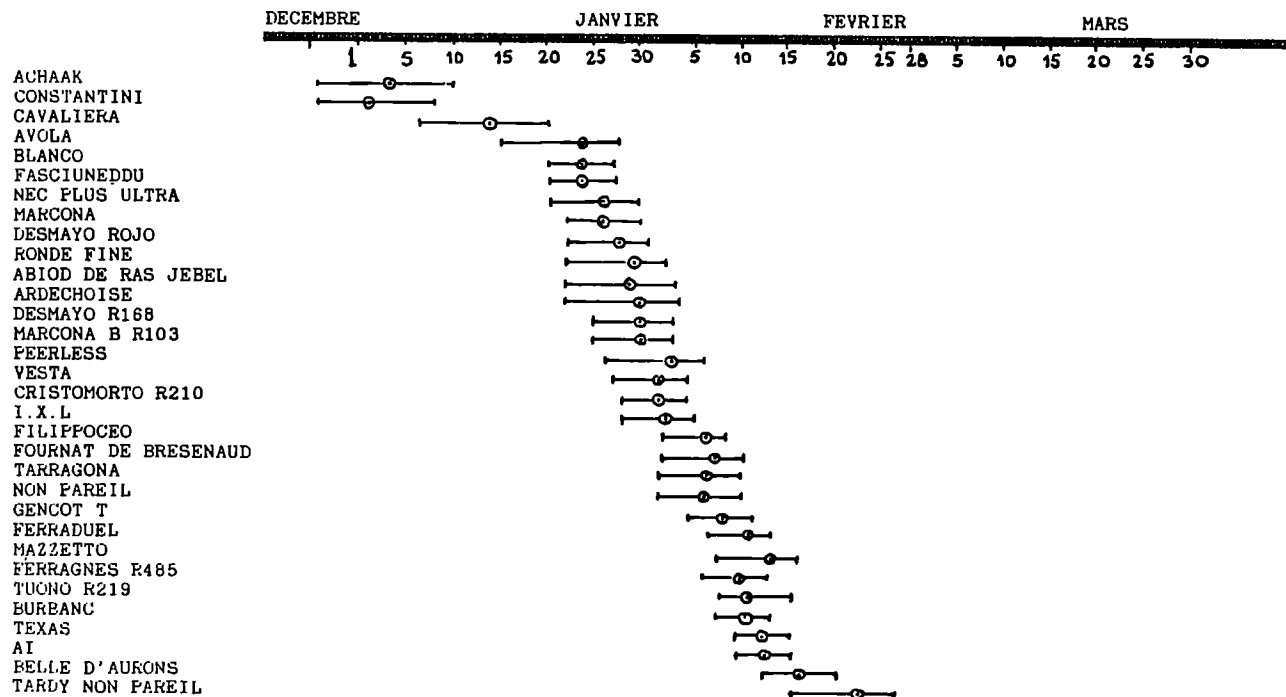
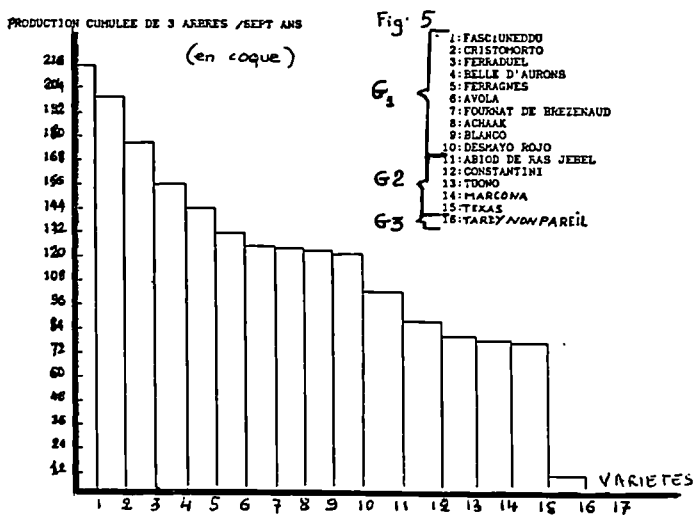
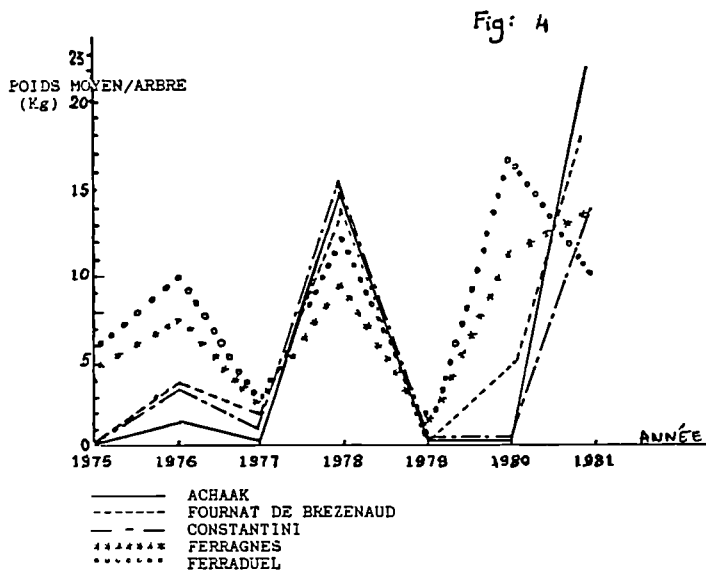


Fig:3

ECHELONNEMENT DES DATES DE FLORAIISON DES VARIETES
D'AMANDIERS DE LA COLLECTION DE SBIBA 1979





Les variétés tardives ont une production moins irrégulière que les variétés précoces.

La Fig. 4 fait apparaître l'avantage des variétés à floraison tardive par rapport aux variétés à floraison précoce.

La variété tardy N° étant la plus tardive n'a pu être pollinisée. L'analyse de la variance du rendement moyen par arbre par le test de DUNCAN fait ressortir les résultats suivants :

- Une différence hautement significative entre les rendements moyens des variétés étudiées et révèle trois groupes de variétés (Fig. 5)
- L'effet année est aussi hautement significatif.

CONCLUSION :

Les observations de variétés d'amandier de la collection INRAT de SBIBA durant une dizaine d'années, ont permis d'identifier les meilleures variétés adaptées à la région des hauts plateaux à hiver frais.

Les variétés retenues sont : FERRAGNES, FERRADUEL, CRISTOMORTO et BELLE DAURONS.

D'autre part, cette étude a permis de mettre en évidence l'influence de la température hivernale et de printemps d'années successives, sur les dates et la durée de floraison pour l'ensemble des variétés de la collection.

B I B L I O G R A P H I E

- CROSSA-RAYNAUD.P, (1955). effet des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers à feuilles caduques.
Ann. Serv. Bot et Agron. Tunisie 28,1-22
- DUNON.H.(1971). - Cours d'Arboriculture Fruitière.Inst-Nat.
Agron. Tunisie, 52 - 94
- EVREINOFF-VA.(1952) - Quelques observations biologiques sur l'amandier. Rev. Int.Bot, Appl.
359 - 442 - 459.
- GARDNER V.R. and all.(1952)- Fundamentals of fruit production.
Mc. Graw Hill, Edit., 452 p.
- GRASSELY.CH.(1967). - Sensibilité au froid des jeunes fruits l'amandier p.196.ed.Maison neuve la rose (1980)
- GRASSELY.CH.(1972); - Différences variétales de sensibilité au gel sur fleurs. L'amandier, p.195
ed. Maison-neuve - La Rose(1980).
- GVALDEYRON-G, et P.CROSSA-RAYNAUD,. Les fruits de Tunisie
p. 49 - 50
Ann. Serv. Bot et Agron Tunisie 23-1950

* * *

Dr. Boris Ristevski
Faculty of Agriculture
University of Skopje
91000 S k o p j e

DAMAGES ON ALMOND TREES FROM LATE SPRING'S FROSTS IN MACEDONIA

The late spring's frosts are very often in Macedonia and are occurring big damages in the fruit production. Mostly those are appearing in the second decade of April, when the almonds have finished or are at the end of its flowering. From April 14 to 17, 1988 there were an appear of very strong frosts (below 5°C) which occurred big damages not only in the fruit production, even to crops cultivars (wheat, sugar beet etc.).

In this paper should be present data for the occurred damages of spring's frosts at 40 varieties of almond which have been worked up even to relation of resistance to winter's frosts (Ristevski, Reus, 1987). On this way could be get a wholly performance for the resistancy to winter's and spring's frosts of some almond's sorts. Here will be presented data of flowering (on the start, fullflower and finishing), the percentage of the frozen flowers or fruits and obtained yield. Accord to resistancy will be done a classification of sorts in five groups also.

Late flower's sorts (Primorski, Feragnes, Feraduel, Fragyulio, Reems e.t.c) have been least damaged and gave almost a normal yield. However, there are early flower's sorts which showed a strong resistancy to winter's as well to spring's frosts (Sk - 14 - 13.40, Velkov). Younger and more vigorous fruit-trees were less damaged than it been at the weakers damages were higher at the lower disposed terrains than at those disposed on the higher level. Under the same conditions and time of flowering, peach-trees were ruined from the frost almost 100%, while some sorts of almond gave the normal yields.

Divers aspects d'anomalies florales chez l'amandier.
Influence de la variété et des paramètres végétatifs.

F. Bezzaouia ; ch. Grasselly.

Labo. Arboriculture Fruitière INAT. Av. Charles Nicolle. Tunis.
I.N.R.A. Domaine S^t Paul 84140 Monfavet (FRANCE)

RESUME

Chez les 3 variétés d'amandier "Ferralise", "Ferrastar", "Ferragnes" et l'hybride "H43" deux types d'anomalies ont été observés. Il s'agit soit des bourgeons avec des pièces florales nécrosées ou des fleurs à ovaires avortés.

L'apparition de ces anomalies varie en fonction des variétés. A l'intérieur de la même variété une relation existe entre l'abondance des anomalies, leur localisation et leur niveau de croissance en poids et en taille.

ABSTRACT

Three almond varieties "Ferralise", "Ferragnés", "Ferrastar" and the hybrid "H43" have shown two types of flowers abnormalities appearing at different period of their, depending on varieties.

For "Ferrastar", the flower bud drop occurred during the post dormancy-prebloom period. These damages occurred as necrosis located on either some parts of the flower primordia or in the whole floral structures.

On the other hand for "Ferragnés", "Ferrastar" and the hybrid "H43" the flower bud drop occurred at blooming period the flower damage appeared as a flower being smaller than normal ones. Histological studies showed that abnormal flowers may have one degenerated ovule or an ovary without ovules or non developed style and ovary.

The percentage of flower bud drop is a function of the shoot location on the tree. Lower shoots on the tree showed more sterile flowers than the higher situated ones. On the other hand, damages of young flowers are significantly higher on spurs than on shoots of the same tree. However, the shoot inclination didn't show any affect on the flower abnormalities.

INTRODUCTION

Les anomalies florales sont des caractères généraux qui ont été observés chez toutes les espèces du genre *Prunus*. Ces malformations ont été mentionnées chez l'amandier depuis 1954 par GAGNARD et 1958 par KESTER et GRIGGS. Les travaux les plus récents réalisés par SOCIAS I COMPANY (1983) et SOCIAS et al (1987), sur cette espèce, ont montré que les fleurs qui chutent ont des diamètres au niveau de l'ovaire plus faibles que les fleurs restantes sur l'arbre. Tous les travaux réalisés à ce sujet se sont limités à une description morphologique des fleurs, aucune précision ni sur l'anatomie des fleurs défectueuses ni sur les paramètres qui accentuent ce phénomène n'a été mentionnée.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été réalisée sur 3 variétés "Ferragnés", "Ferralise", "Ferrastar" et l'hybride "H43". Ces arbres se trouvent dans les mêmes conditions de culture et ont le même âge.

Le comptage du taux des bourgeons chutants a débuté dès le début du mois de Février et a duré jusqu'à la fin de la floraison (fin Mars, début Avril).

La description des malformations a été basée sur des coupes à main levée et des coupes histologiques.

L'étude de l'évolution pondérale s'est étalée entre le mois d'octobre, quand les bourgeons ont atteint le stade "g" stade histologique de MONET et BASTARD (1968) et le mois de mars (fin de la floraison). Les pesées en frais ont eu lieu juste après les prélèvements des échantillons. Les échantillons pesés en frais ont été mis dans une étuve à une température de 70° pour avoir le poids sec.

Au cours de la réalisation de ces expériences une distinction a eu lieu en fonction de la situation des bourgeons sur l'arbre. Les prélèvements des échantillons ont été faits séparément suivant la position sur l'arbre (partie haute, partie basse de l'arbre), l'inclinaison des rameaux porteurs et le type de rameaux fructifères. Pour chaque variété trois arbres ont servi pour la réalisation de nos échantillons. Chaque échantillon comprend au moins 60 "bouquets de mai" de 5 à 6 fleurs chacun.

RESULTATS

1. Cinétique de chutes des bourgeons et leurs aspects morphologiques et anatomiques.

Les bourgeons malformés chutent au cours de la phase de croissance rapide avant ou au moment de la floraison, tout dépend du type d'anomalie et des variétés.

Chez "Ferrastar" les plus grands pourcentages de chutes se situent entre les stades "C" et "F" de la phase de croissance rapide. Ces bourgeons chutants se distinguent par :

des nécroses au niveau des sépales et des pétales alors que les autres pièces florales sont bien formées.

un brunissement des étamines (fig. 1).

un brunissement de toutes les pièces florales (fig. 2).

une lésion à la base des ébauches (fig. 3).

Chez les autres variétés "Ferralise", "Ferragnés" et l'hybride "H43" les chutes se manifestent au moment de la floraison. Le taux de fleurs anormales est plus élevé chez "Ferralise" et l'hybride "H43" que chez "Ferragnes".

D'un point de vue morphologique, ces fleurs anormales se distinguent par un diamètre au niveau de l'emplacement de l'ovaire nettement inférieur (1/5) à celui d'une fleur normale (fig.4).

D'un point de vue anatomique, les fleurs avortées se caractérisent par :

La présence de deux ovules dans la cavité ovarienne ayant une taille nettement inférieure à la taille d'un ovule capable de donner le fruit (fig.5).

la présence d'un seul ovule atrophié (fig.6).

la présence d'une cavité ovarienne vide (fig.7).

l'absence totale de la cavité ovarienne, le pistil est directement inséré sur le réceptacle (Fig.8).

2. Influence des paramètres végétatifs sur le développement normal des bourgeons.

2.1. Influence de la position sur l'arbre

A l'intérieur d'une même variété le taux d'anomalies varie en fonction de la situation des bourgeons sur l'arbre (Table 1).

Pour l'hybride "H43" et "Ferralise" le pourcentage des fleurs malformées dans la partie basse de l'arbre est plus élevé que dans la partie haute avec une différence hautement significative. Chez ces deux variétés les bourgeons situés dans la partie basse ont une évolution en poids et en taille nettement inférieure à celle des organes situés en hauteur. La différence s'accroît surtout au cours de la phase de croissance active (Fig.9 et 10).



fig 1 : stade gonflement des bourgeons, nécroses des étamines.

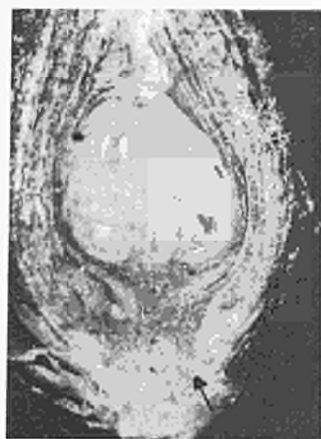


fig 3 : toutes les ébauches sont normales, une lésion au niveau du réceptacle.



fig 2 : dessèchement total de toutes les pièces florales.

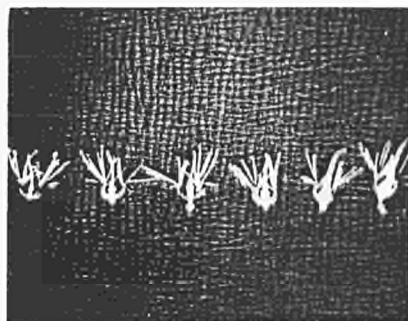


fig 4 : gradient de niveau de développement de l'ovaire.
 • à gauche fleur avec un avorton total de l'ovaire.
 • à droite fleur avec un ovaire bien formé.



fig 5: les deux ovules sont formés mais le niveau de développement est inférieur à celui d'un ovule normal.



fig 7: la cavité ovarienne se forme mais l'ovule est totalement absent.



fig 6: la présence d'un seul ovule en dégénérescence dans la cavité ovarienne

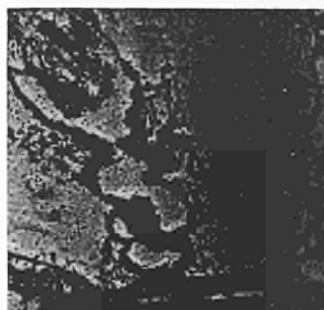


fig 8: absence totale de l'ovaire le pistil est directement inséré sur le réceptacle.

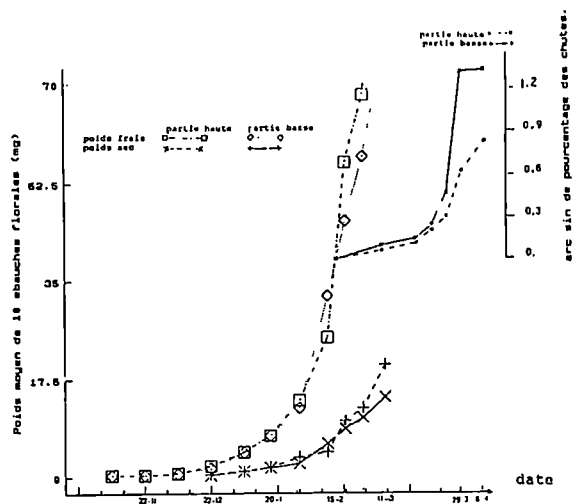


Fig 9: Evolution des chutes, du poids frais et du poids sec des boutons floraux en fonction de leur position sur l'arbre: "Ferralise".

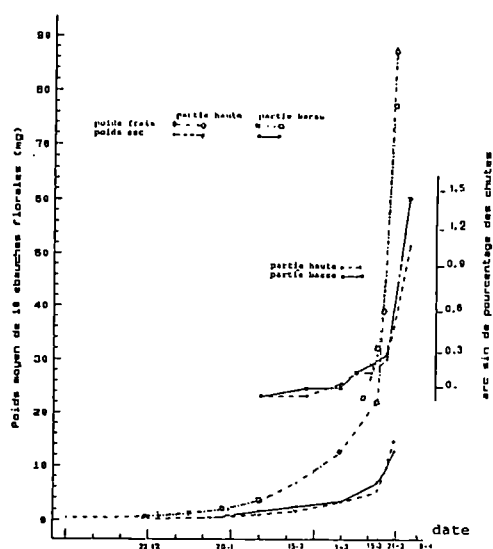


Fig 10: Evolution des chutes, du poids frais et du poids sec des boutons floraux en fonction de leur position sur l'arbre: hybride "H43".

Pour "Ferrastar" et "Ferragnès", le taux d'anomalies dépend très faiblement de la position sur l'arbre. De la même manière on a noté que la taille des ébauches et leur poids moyen en frais et en sec ne sont pas influencés par la hauteur à laquelle les organes sont situés sur l'arbre.

Table 1 : Variation du taux de chute des bourgeons de différents cultivars en fonction de la position sur l'arbre

position	Cultivars			
	Flise	Fstar	"H43"	Fgnés
haut	88,5 %	56,8 %	70 %	16,9 %
bas	49,5 %	52,5 %	55,6 %	12,8 %
	**	-	**	-

Renvoi :

bas ; partie haute.
 haut ; partie haute.
 Flise ; Ferralisse.
 Fgnés ; Ferragnés.
 Fstar ; Ferrastar.
 "H43" ; Hybride "H43"

2.2. Influence de l'inclinaison des rameaux porteurs.

L'apparition des anomalies n'est pas influencée par l'inclinaison des rameaux porteurs. Les différences observées ne sont pas vérifiées statistiquement.

Les mesures de l'évolution pondérale et de la croissance ne révèlent pas de variation en fonction de l'inclinaison des rameaux.
 (Fig.11 et 12).

2.3. Influence du type des rameaux fructifères.

L'étude de l'influence du type des rameaux fructifères a montré que le pourcentage des fleurs avortées est plus élevé sur les "bouquets de mai" que sur les brindilles. La différence est hautement significative.

Egalement l'étude de l'évolution pondérale et de la croissance montre que les organes issus des "bouquets de mai" ont une taille et un poids moyens inférieurs à ceux des organes issus des brindilles. La différence s'accroît surtout au cours de la phase de croissance rapide (Fig.13).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats de nos études ont montré que les anomalies florales sont une caractéristique variétale. Deux types de malformations ont été décrits :

- des nécroses des ébauches florales en cours de développement, ces anomalies sont identiques à celles qui ont été observées sur l'abricotier et sur le pêcher (LEGAVE 1978 ; 82 et CROSSA-RAYNAUD et al 1985) et qui ont été attribuées à l'effet des températures excessivement élevées pendant la période hivernale.

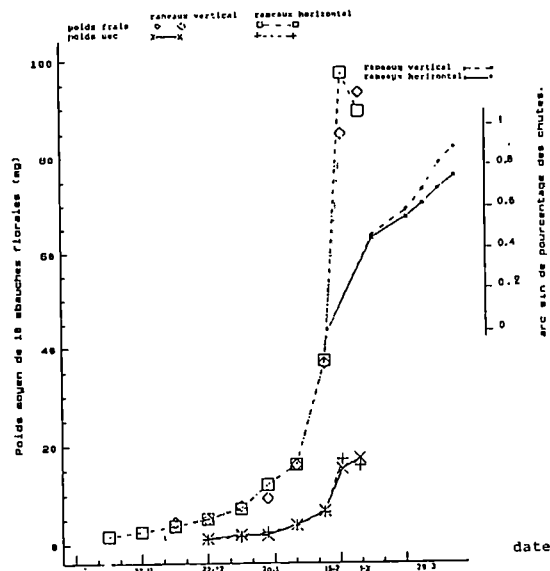


Fig 11: Evolution des chutes, du poids frais et du poids sec des boutons floraux en fonction de l'inclinaison des rameaux porteurs; "Ferrastar".

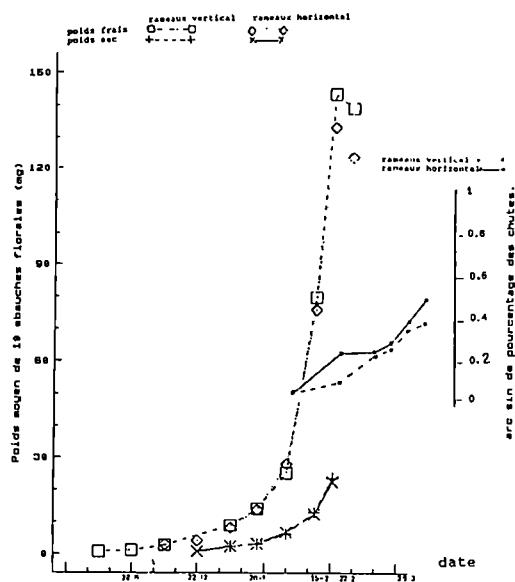


Fig 12: Evolution des chutes, du poids frais et du poids sec des boutons floraux en fonction de l'inclinaison des rameaux porteurs; "Ferragnés".

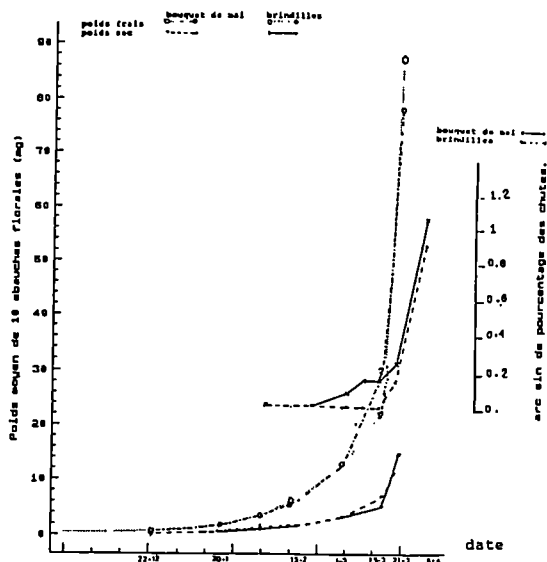


Fig 13: Evolution des chutes, du poids frais et du poids sec des boutons floraux en fonction du type des rameaux porteurs; hybride "H43".

- des fleurs à ovaire avorté dont la fréquence d'apparition dépend de la variété. Cette variabilité de sensibilité variétale a été suggérée dans d'autres travaux sur l'amandier par SOCIAS I COMPANY (1983) et SOCIAS I COMPANY et FELIPE (1987). Ces derniers ont noté que la fréquence des fleurs à ovaires rudimentaires est plus importante chez la variété "Tuono" que chez la variété "Marcona". Au niveau des variétés les plus sensibles l'apparition des anomalies est influencée par la position sur l'arbre et le type des rameaux fructifères. Les parties de l'arbre les plus affectées donnent des organes avec un développement plus faible. En effet, les bouquets de mai qui montrent plus d'anomalies que les brindilles (10 à 12 cm), donnent des organes plus petits. Ceci pourrait être expliqué par un manque de vigueur des brindilles. Dans ce sens les travaux réalisés sur les anomalies des sacs embryonnaires du pommier montrent que les accidents sont plus importants sur les "bouquets de mai" que sur les brindilles (MULUTINOVIC 1973 et 1975).

De même, on a noté une liaison entre le taux d'anomalies et la vitesse d'augmentation en poids des bourgeons suivant leur position et le type de rameaux porteurs. Cette liaison a été mentionnée dans les études effectuées sur abricotier

où l'on a trouvé que les pousses qui présentent le plus de chutes produisent des bourgeons ayant un poids moyen plus faible (LEGAVE 1978 ; 80 et BARTOLONI et al 1988). Les abs-
cissions pourraient être aussi expliquées par un blocage
antérieur du métabolisme et par conséquent un arrêt de dé-
veloppement.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTOLONI.S., GUERIERO.R. et VITI. R. 1988. Osservazioni sulla comparsa di anomalie fiorali nell'albicocco (cv.Reale d'Imola). Rivista di Frutucultura N.6, 83-87.
- CROSSA-RAYNAUD.P., SOLEIL.B., MARTINEZ.J., et JRAIDI.B., 1985. Peach flowers sterility and its consequences on productivity. Acta horticulturae 173, 93-103.
- GANGARD.J.M. 1954. Recherches sur les caractères systématiques et sur les phénomènes de stérilité chez les variétés d'amandier cultivées en Algérie ed Maison Carée Alger, p 132-133.
- KESTER.D.E. et GRIGGS. 1958. Fruit setting in the almond : the pattern of flower and fruit drop. Amer. Soc. Hort.Sci, 74, 214-219.
- MONET.R et BASTARD.Y., 1968. Morphogenèse de croissance des ébauches florales chez le pêcher (*Prunus persica* L. Batsch). C.R. A.C. Sc. Paris t. 266, 1845-1848.
- MILUTINOVIC.M., 1973. The relationship between the type of fruiting wood and the embryo-sac in certain apple cultivar. Ovostarstvo, 25, 93-103.
- MILUTINOVIC.M., 1975. The relationship between anomalies in the development of the embryosac, the type of fruiting branch and the position of flower in the inflorescence in some apple varieties. Yugoslovensko Vocarstvo, 8, 31/32, 15-23.
- LEGAVE.J.M., 1978. Quelques aspect de nécroses florales avant la floraison chez l'abricotier. Ann. Amélior. Plantes, 28, 3, 333-340.
- LEGAVE.J.M., GARCIA.G et MARCO.F., 1982. Symposium on apricot culture and decline. Acta Horticulturae 121, 75-83.
- Socias I Company 1983. Flower sterility in almond. Acta Horticulture 139.
- Socias I Company et Felipe 1987. Pollen tube growth and fruit set in a self compatible almond selection. Hort-Science. Vol 22 (1) 113-116.

* * *

CONFRONTO TRA DUE DISTANZE DI IMPIANTO PER TRE CULTIVAR DI MANDORLO.

1° CONTRIBUTO

F. Monastra, G. Martelli, G. Paesano.
Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma.
Via di Fioranello 52 - 00134 ROMA - ITALIA.

Riassunto

Si riferisce su una prova di confronto tra due diverse distanze di impianto del mandorlo.

La prova è stata condotta presso l'Azienda Sperimentale "Pantanello" di Metaponto (MT) della Regione Basilicata. L'impianto è stato realizzato nell'inverno 1983 - 84 mettendo a dimora astoni di un anno innestati su franco.

Sono a confronto tre cultivar (Ferragnes, Supernova e Tuono) e due distanze di impianto: 5 X 5 e 5 X 2.5 m.

Si è osservato che la produzione cumulata per pianta alla fine del 6° anno è più elevata nel caso delle piante messe a dimora a 5 X 5, mentre la produzione ad ettaro è molto più elevata nel caso delle piante poste alla distanza minore. La produzione ad ettaro del 6° anno è però uguale nelle due tesi in quanto le piante hanno raggiunto la piena fase produttiva.

Tra le cultivar la più produttiva è Supernova seguita da Ferragnes e Tuono.

Resumé

Dans les vingt dernières années, nous avons observé en Italie une tendance à intensifier les plantations des arbres fruitiers.

Ces tendances sont très fortes pour tous les arbres à noyaux et à pépins. Pour les fruits secs on²eu cette tendance seulement pour les noisetiers.

Avec ce travail, nous voulons vérifier s'il est possible d'intensifier les plantations d'Amandier pour réduire le temps de mise à fruits et obtenir à partir des premières années des productions intéressantes pour les exploitants agricoles.

L'essai a été conduit au Domaine Expérimental "Pantanello" de la région Basilicata à Metaponto (MT).

La plantation a été effectuée dans l'hiver 1983 - 1984.

Nous avons comparé trois variétés (Ferragnes, Supernova et Tuono) et deux distances de plantation: 5 X 5 et 5 X 2.5 m avec un investissement par hectare de 400 et 800 arbres.

- Progetto finalizzato M.A.F. "Sviluppo e miglioramento della frutticoltura da industria, della frutticoltura da consumo fresco e della agrumicoltura". Sottoprogetto 4-Mandorlo-CASMEZ-Pubblicazione N. 386.

Nous avons observé que la production cumulée par arbre à la fin de la sixième année est plus élevée avec les arbres plantés à 5 X 5, mais la production par hectare est beaucoup plus élevée avec la plantation plus serrée. Au 6^e année nous avons observé la même production par hectare avec le deux distances de plantation, parce que les arbres ont gagné la pleine production.

Entre les variétés nous avons constaté que la plus productive est Supernova, suivie par Ferragnès et Tuono.

Abstract

A comparison trial between two different spacing distances for the almond was carried out at the "Pantanello" experimental farm belonging to the Basilicata Region of Metaponto (MT).

One year old scions (cv. grafted on almond seedlings) were planted in winter 1983 - 1984.

Three cultivars (Ferragnes, Supernova and Tuono) and two spacing distances (5 X 5 and 5 X 2.5 m) were compared.

It was observed that the trees planted at the distance of 5 X 5 m, at the end of the 6th year had given a higher cumulated yield per tree, whereas the trees spaced 5 X 2.5 m had given a much higher yield per hectare.

At the 6th year the yield per hectare was the same in both treatments since at this stage the trees have reached the full productive phase.

Supernova was the most productive of the three cultivars followed by Ferragnes and Tuono.

1. Introduzione

Nella frutticoltura italiana tra gli aspetti di tecnica colturale quello che è stato oggetto di maggiori attenzioni negli ultimi venti anni da parte di tecnici e studiosi è l'intensificazione degli impianti (1,4,8).

La ragione di questa tendenza è la necessità di ammortizzare rapidamente i costi di impianto anticipando l'entrata in produzione per raggiungere nel più breve tempo possibile la massima produttività degli impianti stessi.

Tale evoluzione è stata molto evidente soprattutto nel caso del melo e del pero tra le pomacee e del pesco tra le drupacee ove si è assistito anche al parossismo delle 8 - 10.000 piante ad ettaro (2,3,4,7,9).

Nel caso della frutta secca questa tendenza non è stata così evidente in quanto queste specie negli ultimi anni hanno suscitato un interesse colturale minore negli agricoltori. In pratica solo nel caso del nocciolo sono stati fatti dei timidi tentativi di intensificazione degli impianti anche con modifiche nel sistema

tradizionale di allevamento.

Nel caso del mandorlo non esistono esperienze di intensificazione di impianto e pertanto con la presente ricerca si è voluta verificare la risposta di tre cultivar messe a dimora a distanze poco usuali per questa specie che normalmente viene piantata con una densità ad ettaro di 200 - 300 piante.

2. Materiali e metodo

La prova è stata condotta presso l'Azienda Sperimentale Dimostrativa "Pantanello" di Metaponto della Regione Basilicata.

Le piante delle cultivar Ferragnes, Supernova e Tuono innestate su franco, sono state messe a dimora nell'inverno 1983-84 in un terreno tendenzialmente sabbioso, con elevato contenuto in scheletro (55%), sub-alcalino, povero in sostanza organica, mediamente calcareo, povero in azoto e potassio, mediamente dotato in fosforo.

Le piante sono state allevate a vaso con tre branche e le distanze in osservazione erano: m 5 X 5 e 5 X 2.5 con una intensità rispettivamente di 400 ed 800 piante ad ettaro.

Il disegno sperimentale è un blocco randomizzato semplice con 4 ripetizioni di 13 piante per tesi.

Annualmente sono stati rilevati: circonferenza del tronco, produzione per pianta, peso medio dei frutti, dimensione della chioma ed il peso del legno di potatura. E' stata inoltre calcolata l'efficienza produttiva espressa come rapporto tra produzione e superficie della sezione del tronco e tra produzione e superficie della proiezione della chioma.

Tutti i dati rilevati sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le differenze tra le tesi saggiate mediante il test di Student per $P = 0.05$.

3. Risultati e discussione

Nella tabella 1 vengono riportati i risultati vegeto-produttivi relativi al confronto tra le due distanze di impianto.

Si osserva che alla distanza più ampia (5X5) il tronco è più sviluppato rispetto alla distanza più stretta (5X2.5) ed in proporzione si osserva anche uno sviluppo della chioma più elevato cui corrisponde anche una maggiore quantità di legno di potatura, il che conferma che le piante poste nelle migliori condizioni di spazio meglio estrinsecano la loro potenzialità. La produzione per pianta è significativamente più elevata nel caso della distanza più larga.

Se valutiamo le produzioni ad ettaro si osserva però che la produttività in tonnellate è molto più elevata con le distanze minori (tab.2).

Valori accompagnati da lettere differenti sono significativamente diversi per $P = 0,05$

Tab. 1 - Confronto tra le distanze d'impianto. Sviluppo pianta, produzione cumulata e produttività

Distanze	n° piante ad ha	Superficie sezione tronco cm ²	Superficie occupata dalla chioma m ²	Peso legno di potatura kg	Produzione per albero per/ha		Produttività	
m					kg	ton	g/cm ²	kg/m ²
5 x 5	400	127,30a	9,68a	15,00a	9,00a	3,60a	71,00a	0,93a
5 x 2,5	800	86,10b	6,44b	8,50b	6,40b	5,12b	74,00a	0,99a

Tab. 2 - Confronto tra le cultivar. Sviluppo pianta, produzione cumulata resa in sgusciato e produttività

Cultivar	Superficie sezione tronco cm ²	Superficie occupata dalla chioma m ²	Peso legno di potatura kg	Rese in sgusciato %	Produzione per albero		Produttività	
					in guscio	sgusciato	g/cm ²	kg/m ²
Ferragnes	126,60a	7,84a	14,70b	39,4a	7,30ab	2,88ab	58,00a	0,93ab
Supernova	97,10b	8,20a	11,20ab	38,9a	9,50b	3,69b	98,00b	1,16b
Tuono	96,4b	8,14a	9,40a	36,5a	6,30a	2,23a	65,00a	0,77a

Nel grafico 1 viene riportata la produzione per anno e si osserva che le piante a distanza più ampia producono quantitativamente di più e significativamente a partire dal 5° anno, mentre nella fase produttiva iniziale le produzioni sono pressochè uguali. Se osserviamo però il grafico 2, che riporta le produzioni ad ettaro, si nota che nei primi anni la produzione ad ettaro è più elevata con le distanze minori (5 X 2.5). Al 6° anno dall'impianto la produzione ad ettaro nelle due distanze di piantagione risulta praticamente uguale, il che conferma che una volta raggiunta la fase di piena produzione, non si verificano più differenze per quanto riguarda la resa per unità di superficie. Ciò è confermato anche dagli indici di efficienza produttiva espressi sia come produzione rispetto alla superficie della sezione del tronco, che rispetto alla superficie occupata dalla proiezione della chioma dai quali non risultano differenze (tab.1).

Parimenti non sono state riscontrate differenze nel peso medio dei frutti, nè tantomeno nella resa in sgusciato.

Nel confronto varietale (tab.2) si osserva che la cultivar più vigorosa è la Ferragnes seguita da Supernova e Tuono, mentre lo sviluppo della chioma è più elevato in Supernova e Tuono; questo è dovuto comunque all'habitus vegetativo delle cultivar (una più assurgente dell'altra). Il peso del legno di potatura è in accordo con i valori di sviluppo del tronco.

La cultivar più produttiva è risultata la Supernova seguita da Ferragnes e Tuono. Le caratteristiche dei frutti sono rispondenti alle descrizioni già effettuate (5,6).

La produttività è significativamente più elevata in Supernova rispetto alle altre due cultivar.

Nel grafico 3, che riporta l'andamento delle produzioni negli anni, si osserva che la produttività di Tuono e Supernova è più costante mentre Ferragnes ha un andamento alterno. Questo comportamento è dovuto al fatto che Supernova e Tuono sono cultivar autofertili, mentre Ferragnes, essendo autosterile, risente maggiormente di andamenti climatici sfavorevoli durante la fioritura che possono determinare problemi di impollinazione.

4. Conclusioni

Da quanto esposto appare evidente che le piante messe a dimora alla distanza minore entrano più precocemente in produzione con rese ad ettaro nel complesso più elevate. Si rileva però che al 5° e 6° anno dall'impianto, e cioè quando le piante entrano nella fase di piena produzione, le piante a distanza più ampia hanno produzioni superiori rispetto a quelle a distanza minore.

La produzione ad ettaro, dapprima inferiore nella densità di impianto più bassa, al 6° anno è pressochè uguale a quella

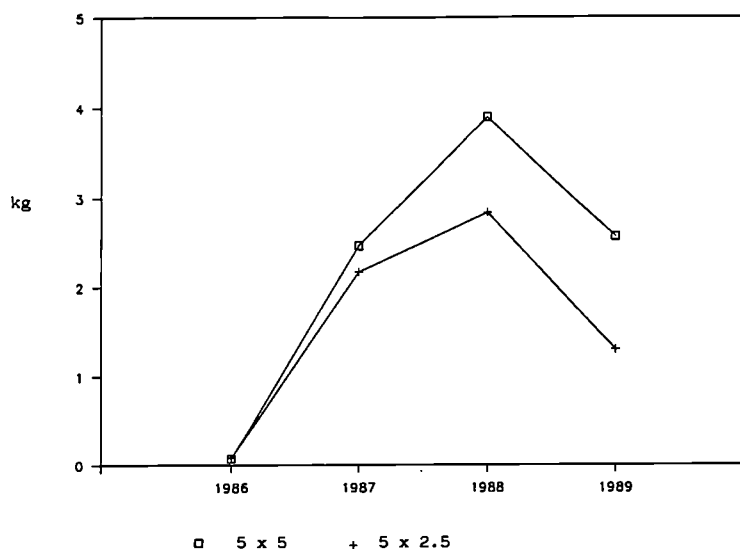


Fig. 1 - Confronto tra le distanze d'impianto
Produzione per pianta

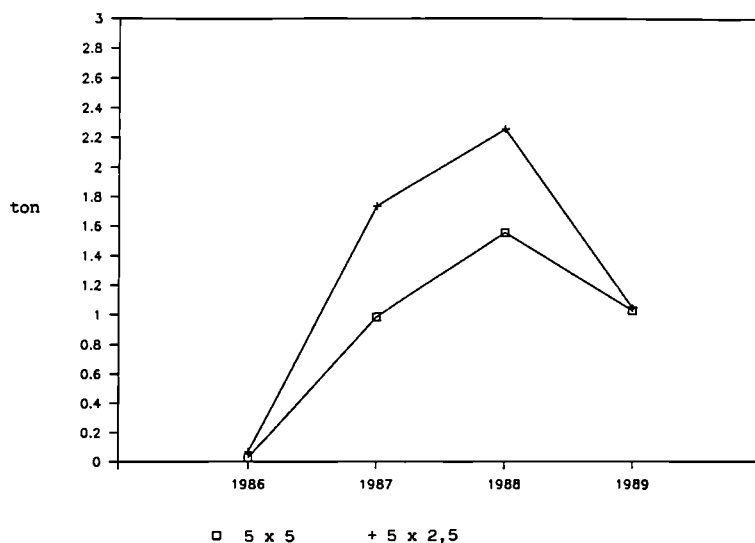


Fig. 2 - Confronto tra le distanze d'impianto
Produzione per ettaro

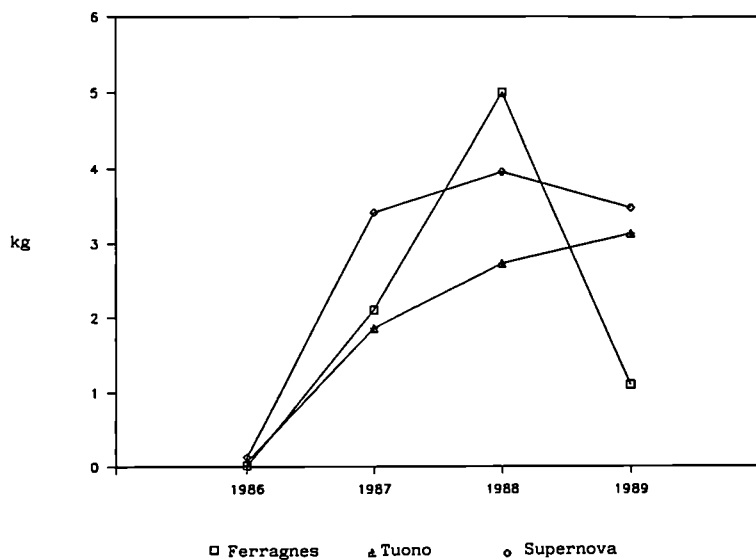


Fig. 3 - Confronto tra le cultivar
Produzione per pianta

dell'impianto più intensivo.

Pertanto, allo stato attuale, la riduzione delle distanze d'impianto per il mandorlo non è poi così conveniente e valida come in altre specie.

Per quanto riguarda le cultivar si osserva una maggiore produzione della Supernova rispetto a Ferragnes e Tuono.

Bibliografia

- 1) Bargioni, G., Loreti, F., Pisani, P.L., 1979. Osservazioni sulla coltivazione del pesco ad elevata densità di piantagione. Riv. Ortofrutticoltura Italiana, 63, 2.
- 2) Bargioni, G., Loreti, F., Pisani, P.L., 1984. Un decennio di ricerche sulla coltivazione del pesco ad elevate densità di piantagione nel veronese. Atti del Convegno Internazionale del Pesco. Verona - Ravenna - Campania 9 - 14 luglio.
- 3) Bellini, E., Cimato, A., Mariotti, P., 1980. Un triennio di osservazioni sul pescheto prato in coltura protetta. Colture protette, IX, 12.
- 4) Guerriero, R., Loreti, F., 1978. Evoluzione delle forme di allevamento e delle distanze di impianto nel pesco. L'Italia agricola, 115 (10)
- 5) Monastra, F., Crisafulli, A., Marchese, F., Ondradu, G., Pavia, R., Rivalta, L.; 1982. Monografia di cultivar di Mandorlo. Min. Agr. e Foreste. Roma. 1982.
- 6) Monastra, F., Della Strada, G., Fideghelli, C., Quarta, R., 1987. Mandorlo: Supernova. Agricoltura Ricerca 75/76.
- 7) Monastra, F., Fideghelli, C., Liverani, L., 1976. Osservazioni su forme semilibere di allevamento del pesco e diverse densità di impianto. Frutticoltura, XXXVIII, 1.
- 8) Pisani, P.L., 1971. Nuovi indirizzi sulle distanze di impianto dei frutteti. Riv. Ortoflorofruttic. Italiana, 55, 3.
- 9) Recupero, S., Monastra, F., Damiano, C., 1984. Studio di cultivar di pesco e nettarine su diversi portinnesti e differenti densità di impianto in ambiente campano. Atti Convegno Internazionale del Pesco. Verona, Ravenna, Campania. 9 - 14 luglio.

* * *

PRELIMINARY STUDIES ON ALMOND FRUIT DROPS, CAUSING FACTORS AND
REDUCING MEASURES.

Stylianidis D.C.¹, Mouhtouri-Stylianidis Evlambia¹, Loupassaki
Marianthi² and A. Isaakidis¹.

1. Pomology Institute, 59200 Naoussa, (Greece)
2. Subtropical Plants and Olive Trees Institute. Chania, Crete,
(Greece).

SUMMARY

During the different growth stages of almond fruits, it was found the existence of four drop waves.

The first concerns drops of flowers and little fruits up to 10 mm in length as it is the length of those resulted from non fecundated flowers.

This drop wave is completed in three weeks after full bloom.

The second drop wave starts almost by the end of the first one, with fruits bigger than 10 mm in length, ends with fruits of a size up to 2/3 of the final and before the beginning of endosperm formation. It lasts about a month.

The third drop wave starts by the end of the second one, coincides with the beginning of endosperm formation, sometimes of embryo formation and the complete development of endosperm. It lasts 20-25 days.

The fourth drop wave has been observed only in cultivar Truoito. It starts 10-15 days after the end of the third drop wave and lasts for 15-20 days.

As fruit drop causes have been found out:

- 1) The great and abrupt temperature fluctuations.
- 2) The water shortage.
- 3) Low levels of nutrient elements and particularly Nitrogen (N), Zinc (Zn), Phosphorous (P) and Boron (B).

From the tested growth regulators, for fruit drop reduction, only the auxin Nu-Set (2,4,5 TP) had a certain positive result in reducing the fruit drop of the third wave.

The drop extend is determined mainly by the cultivar.
Great differences have been observed between cultivars.

INTRODUCTION

Among the different causes that reduce the almond fruit production in our country, predominant place possess the almond fruit drops in different stages of fruit growth.

The fruit drop damages on almond production differ depending on cultivars, year of culture, provinces of the country, almond orchards even in the same region. Sometimes, they cause the absolute disaster of the crop.

Almond fruit dropping is an old problem for our country and it happened very often on almond seedlings but without any attention on it, as almond cultivation was extensive and of no particular concern.

The problem started appearing bigger when the cultivar Texas was planted in systematic orchards and the yield reduction, due to fruit drop, became considerable.

Fruit dropping is a phenomenon occurring on many tree species and it becomes obvious from blooming to fruit ripening.

Luckwill (1953) mentioned two fruit drop waves for apple tree, one after petal drop and another seven weeks later. It has been reported by Stylianidis (1976) that there is an apple fruit drop before harvest and he suggested some solutions.

Bradbury (1939) on cherry and Harrold (1935) on peach, found three periods of fruit dropping.

On peach, during the first drop wave, two to three weeks after full bloom, flowers with undeveloped ovary dropped. The second, five to six weeks after full bloom, it was related to unpollinated fruits. The third period, "June dropping" as it is called, in our country takes place in May, seven to ten days after the second, concerns bigger and pollinated fruits. On the case of almond, Kester and Griggs (1959) mentioned three waves of fruit dropping, one during blooming, a second about three weeks after full bloom and a third six to seven weeks after full bloom. The end of the third wave is about the beginning of July.

The fruit dropping factors are divided to external and internal. The external factors are :

1. Water shortage. It is the most common factor of dropping. It is known from Theophrastos that high water shortage increases fruit dropping.

Wright et al (1972) found that water deficiency increases ABA in oat leaves close to fading point.

2. Nutrient elements. Leopold et al (1964) mentioned that when there is a shortage of inorganic elements the plant concentrates kinetin, IAA and Gibberellins in the new shoots. The old leaves and the weak fruits drop.

Avakyan et al mentioned that mainly trace-elements are the most important factors for fruit production under difficult climatic conditions.

Luckwill (1953) found that the auxin concentration in apples was low during the "June drop" and during dropping before harvesting, while it was high during the intensive fruit growth.

Stylianidis, by using Auxin on apples before harvesting, reduced fruit dropping till 40%. For this apple fruit drop Abbot (1958) mentioned that mainly the increased level of Ethylene is the reason for dropping and not due to low Auxin concentration.

Martin et al (1972) found out that peach fruit, dropped during June, had low concentration of Auxins.

Crame (1964) mentioned that kinetin impedes fruit dropping increasing the flow (supply) of nutrient elements to them.

Blanpied (1972) found high levels of Ethylene positively related to apple, cherry and red raspberry fruit dropping. It has been reported by Sfakiotakis et al (1973) that ethylene was increasing continuously from 130 days after full bloom till harvesting and the increase was higher on mountainous areas due to high fluctuations of temperatures between night and day. Koukourikou-Petridou (1987) found that the third drop wave of almonds is related to low concentrations of Auxins in the fruit.

In the present work, the reasons for almond fruit dropping during the different stages of fruit growth are studied. Many observations were taken under different cultivations' conditions in many regions of the country. The observations were checked for correlation between the culture conditions and meteorological conditions as well as leaf analysis data. Also some chemical applications were carried out to reduce fruit dropping, especially that of the third wave.

MATERIAL AND METHODS

First, it was tried to distinguish the number and duration of drop waves with objective criteria.

For this, the pollen was removed from the flowers at the pink stage in order to see the maximum size of unfecundated fruits and the end of their drop.

To distinguish objectively the second from the third drop wave, the size of fruits was measured weekly and the time of beginning and end of endosperm and embryo formation and growth was determined.

In a second phase, the fruit dropping tendency of different varieties was noted, as well fruit dropping under different climatic and cultivation conditions of the cultivated varieties.

At this stage, leaf samples from almond trees, cultivated in different provinces, were taken and analysed for N,P,K,Ca,Mg,Mn,Zn,B,Cu and Fe.

The results of analysis were related to fruit dropping to find out any possible effect on it. In some cases the effect of mineral application on trees with mineral deficiencies was noted and related to fruit drop.

The absorption of the nutrient elements was measured by leaf analysis again.

To face mainly the third drop wave, the following growth regulators were used :

1. Nu-Set (2,4,5 TP) containing 6.22% 2(2,4,5 trichlorphenoxy) propionic acid, in trial concentrations of 10,20,30 ppm.
2. Preharvest drop (Antidrop) containing 2% naphthalacetic acid in trial concentration of 50 ppm.
3. Shad (B-9-Alar), containing 85% 2,2 dimethylhydrozide of electric acid, in trial concentrations of 500,1000,2000 ppm.
4. Berelex, containing Gibberellins GA₃₊₇, in trial concentrations of 100, 200,300 ppm.

The growth regulators were applied mainly on the cultivar Texas and secondly on the cultivar Ardechoise Nu-Set and P.H. drop were applied about a week before the third fruit drop, shad a month earlier and Gibberellins before the second drop wave of the fruits.

RESULTS

It has been found that the number of drop waves for most cultivars are three, except the cultivar Truoito which under special conditions has four drop waves.

The first one is drop of flowers and small fruits up to 10 mm in length as it is the length of unfecunded fruits.

Some cultivars, as D.S.2 and kephallinias, show high flower drop while others, as Texas, have very low flower drop but regular fruit drop.

This wave is completed in a month from bloom start or three weeks from full bloom.

During this wave, drop fruits from unfecunded as well as fecunded flowers.

Cultivars having drop tendency during this period are Truoito, Veria, Texas, Ferragnes etc.

After this drop wave, when the fruits are bigger than 10 mm in length, starts the second drop wave.

The dropped fruits, during this wave, are fecunded ones but, for some reasons, the development of their zygotes stopped.

This wave lasts up to one month. It includes fruits a little bigger than 10 mm and up to 2/3 of their complete size. The bigger dropped fruits of this wave have not started endosperm and embryo development.

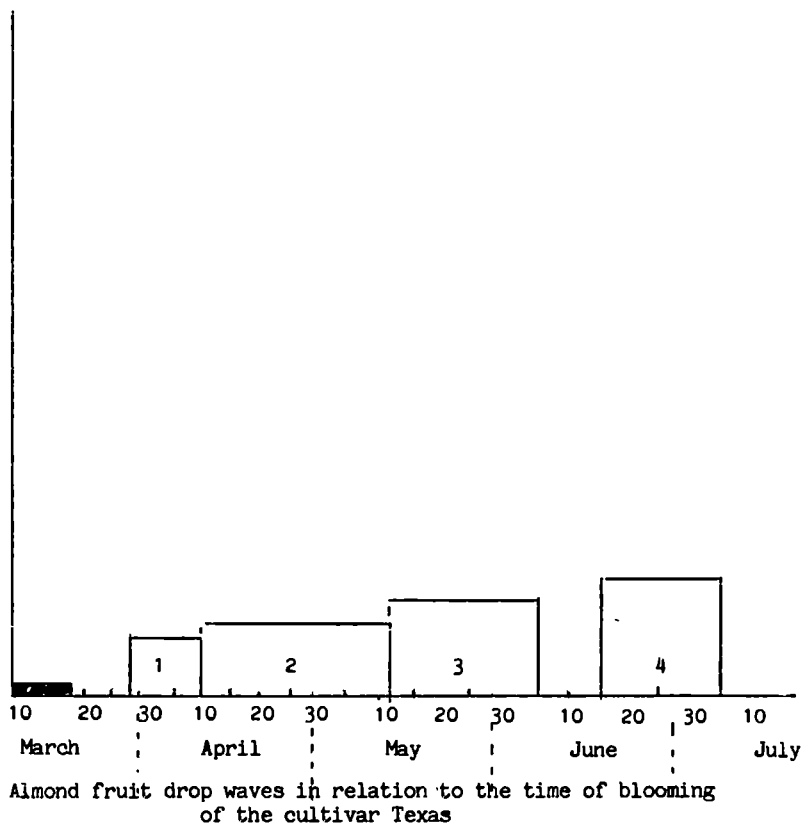
This wave is the longest one and many times starts before the end of the first wave and continues after the start of the third wave.

All cultivars have fruit drop during this wave, of different degree during the differnt years, according to the intensity of the causing factors.

The third drop wave starts with the beginning of endosperm formation and in some cases, especially for certain cultivars, at the beginning of embryo formation. This wave is completed by the end of endosperm formation and only one case was observed continuing after it, until the embryo formation was almost complete.

This case was observed in hilly soils, of low fertility, in the province Magnisia.

The duration of this wave is usually 20-25 days. Cultivars, with tendency to drop during this wave, are Texas, Ardechoise, S.D.2, Phillis. Very low tendency have the cultivars Retsou followed by Ferragnes and Ferra-



■ = Blooming period of the cultivar Texas

duel.

The fourth wave was observed in our country only in cultivar Truoito. It starts 10 to 15 days after the end of the third wave. During this wave, the pericarp dies getting dark and later may become black from moisture, the kernel shrinks, its development stops and its covers get dark. Most of the dead fruits of this cultivar drop while a small number remains stucked on the trees.

This phenomenon of dead fruits appears in many other cultivars but the fruits do not drop.

The cultivar Veria, which is selffertile, derived from Truoito, present dead fruits remaining on the trees.

The figure 1 shows the drop waves of cultivar Texas.

The factors which cause or increase fruit dropping are :

1. Non fecunded flowers. This is related to the first wave but it is not the only cause.
2. The big and sudden temperature fluctuations. They affect all three drop waves.

During the years 1961, 1977 and 1985 the almond cultivation was a disaster due to this reason. During 1961, at the 3rd of May in the mountainous province of Kozani, the temperature dropped to 1°C from the average temperature $8-20^{\circ}\text{C}$ for the season. Ten days later the fruit dropping symptoms started appearing and the following fruit drop was integral.

During 1977, in the province of Kozani again, the temperature came down quickly on 22 of April from 18°C to 0.5°C and ten days later fruit drop started in cultivar Texas. Fruit dropping increased at the end of the second wave and continued to be intensive at the third wave as well. The cumulated fruit drop was about 98%.

For the other cultivars (Ai, Ardechoise, Furnot de Brezenau, Tsotyliou, Symmetriki etc.) fruit drop started later, by the beginning of the third wave and it was for these cultivars almost integral.

The cultivar Retsou had the lower fruit drop percentage, about 20%, followed by Ferragnes 30%.

In 1985, on the tenth of April, during the first fruit drop wave for some cultivars (about 13 days after full bloom), the temperature, after a warm west wind blow (livas), increased to 35°C from $18-20^{\circ}\text{C}$ and after it, on

the 14th of the same month, the temperature dropped suddenly to 4.5°C (min). High fruit drop followed, mainly during the first fruit drop wave, but during the second wave too which in many cases damaged severely the yield, especially of certain cultivars. Also the same year, the first of May the temperature in the province Imathia dropped to 3°C (minimum) from 22°C (max.) and high fruit drop followed, especially during the third wave, in cultivar Texas.

The sharp temperature fluctuations affect all three almond fruit drop waves.

3. Water deficiency or shortage or stress.

Water, usually, affects fruit dropping of the third and fourth wave as it is at this time that shortage of water for the trees occurs.

During this year 1990, due to dry weather conditions during winter, the water shortage affected seriously the first two waves as well.

It has been observed that on deep soils with adequate moisture, fruit dropping was very low, while on shallow or sandy soils fruit dropping was high. Many cases like these have been observed in provinces of Magnisia and Kozani. Also, early irrigated trees kept part of their crop during the years of high fruit drops.

It has to be noted here that it is very important to conserve the soil moisture by correct soil cultivation.

In a collective almond orchard of Kozani, fruit drop of the third wave was 30% with good soil cultivation and 70% on uncultivated or defectively cultivated soils.

The lack of water may be the most important factor for fruit drop of the 4th wave in cultivar Truoto. It appears on gravel soils and on trees grafted on peach rootstocks, especially on Nemaguard.

In experimental orchard of the Pomology Institute, the grafted almonds on Nemaguard had this drop wave, while the almonds grafted on wild seedlings had no fruit drop symptoms.

4. The low level of nutrient elements.

These seem to affect mainly the first and second drop waves.

The low level of N is the main factor of these fruit drops. The correlation between the level of N in leaves and fruit dropping shows that when N is lower than 2% the problems start to become intensive.

On unpruned big trees, when the level of N was lower than 2% (1.4-1.8%), fruit dropping during the first two drop waves was very high.

On the contrary, too high levels of N, more than 3%, did not increase fruit dropping in none of drop waves.

The effect of N on fruit drop should not be examined separately but in combination with other nutrient elements though.

Zinc (Zn) seems to be the second important element in fruit dropping of the first two waves.

It appears that the problems start when the level in leaves is lower than 20 ppm. Trees with integral fruit drop, during the first two drop waves in Magnisia, had 13 ppm Zn in the leaves. In the same orchard, trees with Zn level higher than 20 ppm had moderate fruit drop.

Trees of Ferragnes, on Mariana 8/1 rootstock, with low level of Zn had higher drop compared to trees on GF 677 and peach seedlings which had high level of Zn. Spraying of Zn reduced effectively the fruit drop.

Phosphorus (P), in some cases, seems to affect the second wave for the cultivars Texas and Ferragnes, even when the level in leaves was a little more than 0.10%.

In a trial at the Pomology Station of Servia Kozanis, the results from application of P were good the first year and spectacular the second year when the level of P from 0.10% increased to 0.18%. The control remained at the same level of fruit drop.

Boron (B). Our observations on several cultivars, indicate different reactions from them.

Retsou never had fruit drop when the Boron level was very low, even when 50% of the fruits on the tree showed Boron deficiency symptoms (empty fruits, internal and external gum).

On the contrary, Ferragnes had severe fruit drop, during the two first waves, when B in leaves was lower than 20 ppm.

For other elements no correlation with fruit dropping has been found. For K, a case, with level 0.5% in the leaves, had no effect on fruit drop. For Mn, only one case with low level was observed, in Texas, but it was together with low level of Zn. On Truoito, some cases with low level of Mn were found, till 11 ppm, without any effect on fruit drop. Too high levels of Mn, up to 404 ppm, on Texas, Truoito, Retsou had no obvious direct effect on fruit dropping.

Some results, taken from the use of growth regulators are shown at table 1.

TABLE 1

Influence of certain growth regulators on the almond fruit drop during the third drop wave to the cultivars Texas and Ardechoise

Gr.R/tors	1971	1973	1974	1975	1975 B *	1976	1977	1978	1981
2,4,5 TP 10 ppm		7.9a	23.0a	26.1a		20.2ab	7.3a	24.9a	
2,4,5 TP 20 ppm		4.9a	40.2abc	29.1a	42.5a	15.3ab	7.7a	27.8a	
2,4,5 TP 30 ppm	2.12a	3.7a	33.3ab	30.4a		11.1a	10.9a	25.6a	
a-naphthal- acetic acid 50 ppm						38.0c			
Alar 500 ppm		14.5ab	57.7bc						
Alar 1000 ppm		25.7bc	70.4c						
Alar 2000 ppm		32.3c	45.6ab						
Gibberellin 100 ppm									19.2a
Gibberellin 300 ppm									19.0a
Control	29.60b	14.4ab	52.1ab	34.1a	57.4b	26.6bc	6.0a	29.9a	9.5a

* Cultivar Ardechoise

Nu-set (2,4,5 TP) was used during eight years at 10-30 ppm, seven years on Texas and one year on Ardechoise.

In 1971 with concentration 30 ppm the fruit drop decreased significantly compared to control.

In 1975, with concentration 20 ppm, the result was considerable on cultivar Ardechoise. The same happened in 1976 with concentration of 30 ppm. During the other years, although there was a little amelioration, it was not significant statistically in 5% level.

The P.H. drop was used in 1976 with no effect at all.

Shad (alar), used in 1973, showed a tendency to increase the fruit drop in a concentration of 1000 and 2000 ppm. In 2000 ppm the increase was significant statistically.

In 1974, the increase was statistically significant only in concentration of 1000 ppm.

Finally, Gibberellins in both concentrations of 100 and 300 ppm (the 200 ppm trial was damaged) showed tendency to increase the fruit drop but statistically not significant.

DISCUSSION - CONCLUSIONS

It was mentioned by Kester and Griggs (1978) that 25-40% of the almond flowers are enough to assure a good production if they are developed in fruits remaining up to harvest.

The rest drop either as flowers or fruits at a certain growth stage. The drops of this extend compose a normal physiological reaction of the tree by which it keeps only the fruits it is able to maintain till harvest. In case of overproduction, the unfavorable consequences to the tree are the reduced growth or the non differentiation of flower buds or even the bad fruit quality.

Thus, a part of flowers (60-75%) drop at a certain period of time or fruit development stage.

Kester and Griggs (1958) found that these fruit drops take place in three waves.

The first is situated near blooming, the second about three weeks after full bloom and the third 6-7 weeks after full bloom and the third 6-7 weeks after full bloom.

In this work, it is found that for most of the cultivars exist three drop stages. The only exception is the cultivar Truoito which, under certain conditions, show a fourth drop wave.

The three drop waves are not situated in time only in relation to full bloom but to other objective criteria too.

Thus, the duration of the first wave ends when the drop of fruits of a size up to that of non fecunded ones is completed. Their length is usually about 10 mm.

The drop period, between the drop start of fecunded fruits bigger than 10 mm and before the beginning of endosperm formation, is characterized as second drop wave.

The third drop period, concerning big fruits, coincides usually with the beginning and the end of endosperm formation. Sometimes, in certain cultivars only, the beginning of abscission symptoms coincides with the beginning of embryo formation (cv. Phyllis).

Finally, the fourth drop wave, concerning fruits with complete embryo formation, take place usually 10-15 days after the end of the third drop wave.

As to the start of every drop wave in relation to the full bloom, our observations coincide almost to those mentioned by Kester and Griggs (1958).

As to the cultivars showing drop tendency, Kester and Griggs were referring mainly to Texas and Nonpareil.

In this work, it has been found out that, in Greece, the cultivar Texas showed the greatest drop tendency mainly during the third drop wave while Nonpareil showed a moderate drop tendency mainly during the second drop wave and low tendency during the third drop wave.

Other cultivars, with great drop tendency during the third drop wave, were Ardechoise, D.S. 2 and Phyllis.

The fourth wave, as it has been mentioned before, concern only the cultivar Truoito.

As for the second drop wave, occuring in all cultivars, its intensity depends not only on the cultivar but also on the conditions that favor it.

The greek cultivar Retsou presents the lowest fruit drop in all waves.

The only case of high fruit drop in this cultivar, during the first two drop waves, was when the trees were treated in autumn, for tardy bloom, with Shad (Alar) and Ethephon.

Kester and Griggs (1959) mentioned the great rate of fecundation as cause for fruit drop.

Koukourikou-Petridou (1987), who studied thoroughly the fluctuation of growth regulators and especially Auxins, found out that the third drop wave is related to auxins reduction first in fruits as well as to their diffusion's reduction.

The fruit drop is related to auxins and mainly to Indol-acetic-acid (IAA). This reduction was observed just before the abscission symptoms. Later, because of the diffusion reduction, the dropped fruits presented high levels of indol-acetic-acid.

In this work, referring to the fruit drop factors, which are responsible for all drop waves, it is pointed out that :

1) For the first drop wave the main factor could be the non fecundation due to lack of pollinators, in non autofertile cultivars or to the non activity of bees which are the main means of pollen transport.

Outside those factors though, others as deffect flowers, nutrient element defficiency, water shortage, could affect fruit drop mainly by influencing the growth regulators either increasing the abscission factors (Abscissic acid, Ethylene etc.) or reducing the auxins, responsible to incite the tree parts for the provision of fruits.

The nutrient element defficiency intensifies the fruit drop in almond, while their excess, when observed did not seem to have any influence. The nutrient element defficiency seems to influence mainly the first two drop waves.

Generally, as it is mentioned by Leopold et al (1964), when the inorganic nutrient element supply decreases, the plants have the tendency to concentrate them in the younger and more vigorous parts which contain greater quantities of kinetins, indol-acetic-acid and Gibberellins.

This is the reason why, in non pruned, old big trees, their little production is concentrated at the top of the tree with young shoots where the nutrient supply is oriented usually in all stone fruit trees. The pruning practices for the shoot renewal, for volume reduction and for restoration to lower the trees, have a favorable influence in keeping greater number of fruits.

It seems that the latter is related not only to nutrient element supply but also to water supply. From the studied nutrient elements by leaf analy-

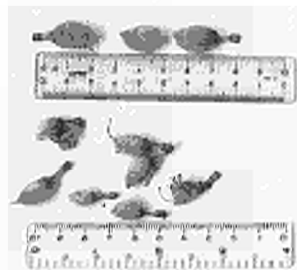


Fig. 1

Below: Fruits of the first drop wave
Above: Fruits of the second drop wave

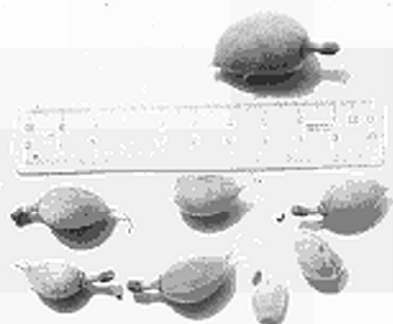


Fig. 2

Above: Fruits of the second drop wave
Below: Normal fruits at the same time



Fig. 3

Above: Fruits of the second drop wave
in advanced growth's stage
Below: Normal fruits at the same time



Fig. 4

Start of third drop wave
Beginning of endosperm formation

sis, those found influencing the fruit drop are :

Nitrogen (N), Phosphorus (P), Zinc (Zn) and Boron (B). Leaf nitrogen level below 2% favor the fruit drop.

It is known that Zinc acts catalytically in the tryptophane production which with gibberellins is converted in indol-acetic-acid (IAA) (Sastry 1965).

The Boron deficiency in this work, had really, in some cultivars with Ferragnes the most representative, unfavorable influence to fruit drop during the first two drop waves, while in other cultivars like Retsou there are deficiency symptoms to big fruits but there is no drop of small fruits.

The water shortage, which leads to abscisic acid production (Wright et al 1972), influence all three drop waves but it often occurs during the third and fourth drop wave when the needs of the trees are greater and the soil reserves are reduced.

The abrupt temperature fluctuations which influence all drop waves, could be related to the Ethylene increase that constitute abscission factor (Sfakiotakis, 1985).

Facing the fruit drop by means of certain regulators proved without practical success.

The reduction of fruit drop during the third drop wave, certain years, by use of auxin Nu - Set (2,4,5 TP), was not significant enough to be recommended for use.

The results, however, are harmonized to those of Koukourikou-Petridou (1987) about the positive relation between abscission during the third wave and auxin reduction before the manifestation of any symptom in the fruits.

Besides, the results from the use of Shad during the third drop wave, increasing the fruit drop and results from the use of Shad and Ethephon during autumn, increasing the fruit drop during the first two drop waves (Stylianidis, unpublished work), show that fruit drops are related to auxins.

Treatments by retardants (AMO - 1618, Phosphon, ccc and Shad) reduce the auxins, perhaps due to intensification in action of Indol-acetic-acid (IAA) oxydase or to gibberellin reduction which helps the auxin biosynthesis. (Koukourikou-Petridou 1987).

Finally, it would be possible to formulate some measures against the se-



Fig. 5
Endosperm development



Fig. 6
Fruits of the third drop wave
The development of embryo continues



Fig. 7
Fruit section with spermatatic tissue,
endosperm and embryo



Fig. 8
Right: Typical fruits of the third
drop wave
Left : Normal fruits at the same
time

rious problem of fruit drop.

- 1) To use cultivars of low fruit drop tendency or to avoid cultivars of high fruit drop under favorable conditions for it, like Texas in poor soils, of low ability to keep water or in mountainous regions with great temperature fluctuations.
- 2) To keep the nutrient state of trees under normal levels, either by use of fertilizers or indirectly by pruning regularly which effectively help the trees to utilize the given nutrient elements (Stylianidis et al 1988).
- 3) To assure favorable conditions for pollination (pollinators, bees).
- 4) To assure regular water supply to the trees.

Where it is possible to irrigate, this irrigation should start early, even during April.

Under non irrigation conditions, the right soil elaboration and the herb destruction, constitute the most important means to keep the soil moisture.

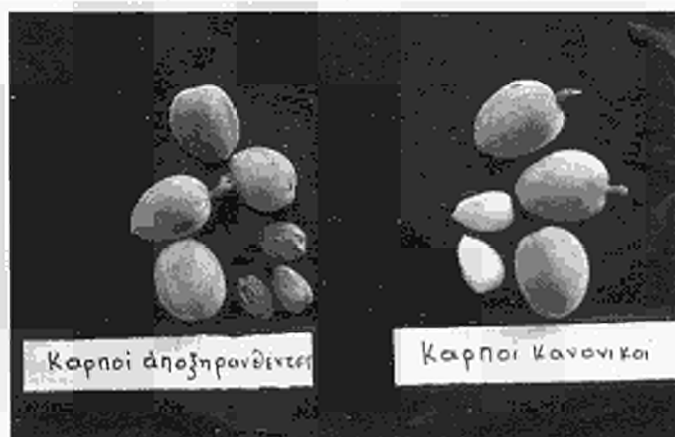


Fig. 9

Left: Fruits of the fourth drop wave
from cultivar Truoto
Right: Normal fruits at the same time

BIBLIOGRAPHY

- ABBOT D.L., 1958 : The effects of seed removal on growth of apple fruitlets. Long Ashton anual report pp 52-56.
- AVAKYAN N.O., MIRAKYAN SH.KH. and SHARYAN V.S. 1974 : Effect of microfertilizers of the accumulation of nutrient and the quality of Potato tubers. Boron Agriculture Abs. List No 106, 48.
- BLANPIED V.P., 1972 : A study of ethylene in apple, red raspberry and cherry. Plant Physiol. 49: 627-30.
- BRADBURY O., 1929 : A comparative study of the developing and aborting fruits of prunus cerasus.
Amer. Jur. Bot. 16: 525-42.
- CRAME J.C., 1964 : Growth substances in fruit setting and development.
Ann. Rev. Plant Physiol. 15 : 303-26.
- HARROLD T.J., 1935 : Comparative study of the developing and aborting fruits of prunus persica.
Bot.Car 99 : 505-20.
- KESTER D.E., and GRIGGS W.H. 1958 : Fruit setting in the Almond :
The effect of cross.Pollinating various percentages of flowers.
Am. Soc. Hort. Sci. 206-213.
- KESTER D.E., and GRIGGS W.H. 1959 : Fruit setting in the Almond :
The patern of flower and fruit drop.
Am. Soc. Hort. Sci. 74 : 214-19.
- KOUKOURIKOU-PETRIDOU M., 1987 : Growth regulators' fluctuation in almond fruits, during their development and drop, as well as in almond little trees after Paclobutrazol application.
P.H.D. Thesis p. 134.
- LEOPOLD A.C. and KAWASE M. 1964 : Benzyladenine effects on bean leaf growth and senescence. Am. J. Bot. 51 : 294-8.
- LUCKWILL, L.C. 1953 : Studies of fruit development in relation to plant hormones. I. Hormone production by the developing apple seed in relation to fruit drop. J. Hort. Sci. 28 : 14-24.
- MARTIN G.C. and NISHIJIMA 1972 : Levels of endogenous growth regulators in abscissing and persisting peach fruits.
J. Am. Soc. Hort. Sci. 97 : 561-5.

- SASTRY K.S.K. and MUIR R.M. 1965 : Effects of gibberellic acid on utilization of auxin precursors by apical segments of the avena coleoptile. *Plant Phys.* 46 : 294-8.
- SFAKIOTAKIS E.M. and DILLEY D.R. 1973 : Internal ethylene concentrations in apple fruits attached to or detached from the tree. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 98 : 501-3.
- SFAKIOTAKIS E., VASILAKAKIS M., and GERASOPOULOS D., 1985 : Apple and Pear conservation problems. Minutes of International Horticultural meeting pp. 174-196.
- STYLIANIDIS D.S. 1976 : Experimental application of antidrop substances to apple cultivar Delicious. Proceedings of the first symposium for Agricultural research. B-1 : 423-435.
- STYLIANIDIS D.S., LOUPASSAKI MARIANTHI, MOUHTOURI-STYLIANIDIS EVLAMPIA, ALMALIOTIS D.D., and MICHAELIDIS Z.S. 1988 : Nutrient elements content in almond leaves and their changes after application of various fertilizers. 7^e colloque du G.R.E.M.P.A. 1987.
- WRIGHT S.T.C., and HIRON R.W.P. 1972 : The accumulation of abscissic acid in plants during wilting and under other stress conditions in plant growth substances 1970 (O.J. CURR ed.) pp. 291-98. Springer-Verlag, BERLIN.

* * *

WINTER GROWTH OF "NONPAREIL" ALMOND FLOWER BUDS

G. Nieddu, M. Schirra, G. Lovicu

*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per lo Studio dei Problemi Bioagronomici
delle Colture Arboree Mediterranee
Via E. De Nicola, 1 - 07100 Sassari, Italy*

SUMMARY

Morphological and chemical parameters (weight, length, width, phenological stages, anthers and pistil size, mineral elements) of "Nonpareil" almond flower buds during winter dormancy were recorded in a two-year observation period. Chemical changes and a morphological growth were observed, mainly in buds coming from trees grafted on peach.

Key words: Almond, bud dormancy.

Développement des bourgeons florale d'amandier du CV "Nonpareil" pendant l'hiver

Résumé

Des paramètres morphologiques et chimiques (poids, longueur, largeur, stades phénologiques, dimension des anthères et du pistil, éléments minéraux) des bourgeons floraux de la variété "Nonpareil" ont été observées pendant l'hiver de deux années.

On a relevé des changements chimiques et une évolution morphologique surtout dans les bourgeons ramassés sur les rameaux d'amandier greffé sur pêcher.

Mots-cles: Amandier, bourgeon, dormance.

INTRODUCTION

Dormancy in plants has been defined as a temporary suspension of visible growth in every structure containing meristem (Lang, 1987). Difficulty is found in its determination, in that many studies have found evidence of physiological and biochemical activity in seemingly dormant structures (Fengh et al., 1974), besides morphological changes (Young et al., 1974; Young et Houser, 1980).

The present paper reports the growth dynamics of "Nonpareil" almond flower buds during the winter dormancy period, and includes morphological studies of both the entire bud and main internal parts, as well as the concentrations of their principal mineral elements.

MATERIALS AND METHODS

The investigation was carried out during the winters of 1987 and 1988, on 6 "Nonpareil" cultivars (3 on peach and 3 on bitter almond rootstocks) growing in a 10-year-old almond grove near Sassari (lat. 40°40'N). Flower bud sampling began in November of each year, sufficient 1-year-old branches being taken to give at least 100 buds per plant. In 1987, sampling were made at monthly intervals being reduced to 17d. For each sampling, recordings were made of the total fresh weight and the length and width of each bud. Forty-five buds per rootstock (15 per replication) were sectioned lengthwise and prepared by



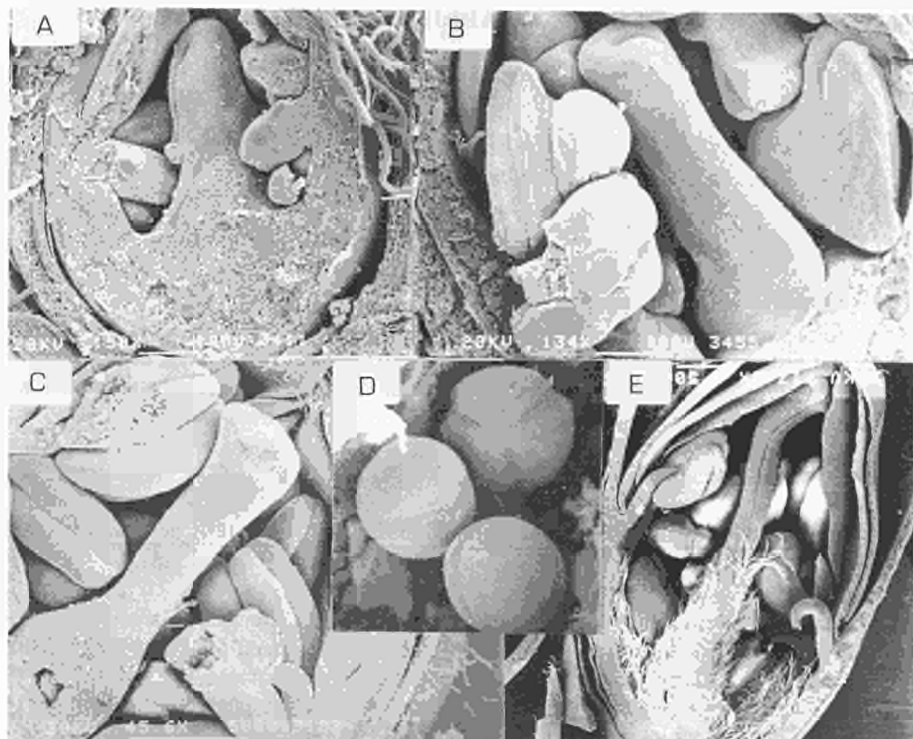


Foto 1 - Morphological changes inside the buds.

Tab.1 - Linear correlation between morphological parameters of the bud

SASSARI 1988-1989		Intercept	Slope	Correlation Coefficients	Probability
Bud weight	ANTHER LENGTH	-19	0.087	0.867	0.000
"	ANTHER WIDTH	-23.67	0.224	0.839	0.000
"	PISTIL LENGTH	5.51	0.023	0.864	0.000
Bud length	ANTHER LENGTH	1663.18	4.647	0.796	0.000
"	ANTHER WIDTH	1399.07	12.025	0.773	0.000
"	PISTIL LENGTH	2750.54	1.366	0.870	0.000
Bud width	ANTHER LENGTH	1637.05	1.697	0.883	0.000
"	ANTHER WIDTH	1536.06	4.406	0.861	0.000
"	PISTIL LENGTH	2078.47	0.475	0.919	0.000

prefixing for 3h with 4% gluteraldehyde, rinsing with phosphate buffer, and fixing with 1% osmium tetroxide for 4h. The sections were then successively dehydrated with increasing concentrations of acetone, dried in a critical point CO₂ dryer, gold metalised and examined under a scanning electron microscope (Isi Ds 130, 20 KV). They were then photographed, and the anthers and pistils were measured. Each of the remaining 85 buds per replication were analysed for the content of nitrogen, of macroelements' (P, K, Ca, Na and Mg) and microelements (Fe, Zn, Cu and Mn) using standard procedures (A.O.A.C., 1980). All data were statistically elaborated.

RESULTS AND DISCUSSION

The overall growth dynamics in the 1st and 2nd year were identical. The data reported and discussed here are those of the 2nd year, having the greater number of observations. The 1st sampling, during "the winter stage of the bud" (Felipe, 1977), showed the gynaeceum and the androecium consisting of rudimentary stamens and carpel (Photo 1a). As the season advanced, lengthening of the style and differentiation of the stigma began to be evident (Photo 1b). From bud break (22nd Dec 1988 in 35% buds) onwards, the ovules and their teguments could be seen inside the ovary, while parallel with growth of the pistil and formation of stigma tissue, anther development continued and pollen granules began to form (Photo 1c and 1d). Just before flowering, the lengthening of stamen filaments accelerated, as did the growth of the pistil, with hairs covering its lower portion (Photo 1e).

Examination of the weight, length and width of the flower buds at each sampling showed a general trend of growth (Fig. 1). Statistically, however, while weight increased progressively and significantly, length and width data showed no differences in growth between the 1st and 2nd sampling and between the 3rd and 4th. The anthers and pistil, in general, also showed continuous growth, with some exception for the former between the 3rd and 4th sampling when the dimensional increase rate lessened and the colour changed from white to yellow. Throughout the period, the rate of increase in weight was observed to be greater than that in length, and still more so than that in width. The average daily weight increase (0.021) lay between the highest values for the pistil (0.025) and for the anthers (0.020). However, the increases in both weight and length were relatively slight until bud break (0.011; 0.002), becoming considerably higher in the successive stages (0.035; 0.026). Width increase, on the other hand, only occurred in the initial stages. Internally, the trend corresponded, except that the rapid growth rate increase of the male organ after bud break slightly anticipated that of the female. Elaboration of the bud external and internal data consistently produced highly significant coefficients of linear correlation between the two (Tab. 1). The buds from "Nonpareil" on peach rootstocks and on bitter almond had parallel growth trends, with the former manifesting initial dimensional values slightly greater than the latter. These differences, whether external or internal, were confirmed throughout the period, but were only statistically significant at the last sampling.

With regard to the mineral elements, no clear influence could be attributed to the rootstocks. Initially, apart from nitrogen (Fig. 2), Ca content proved to be the highest, with values four times greater than K and ten times greater than P, Na or Mg. Subsequently, the Ca content decreased and then recovered, while, at the same time, the K content progressively increased; variations in the content of the other macroelements were less marked and statistically not significant (Fig. 3). Increases occurred in the microelements, but not even in Fe were the differences statistically great enough to be significant.

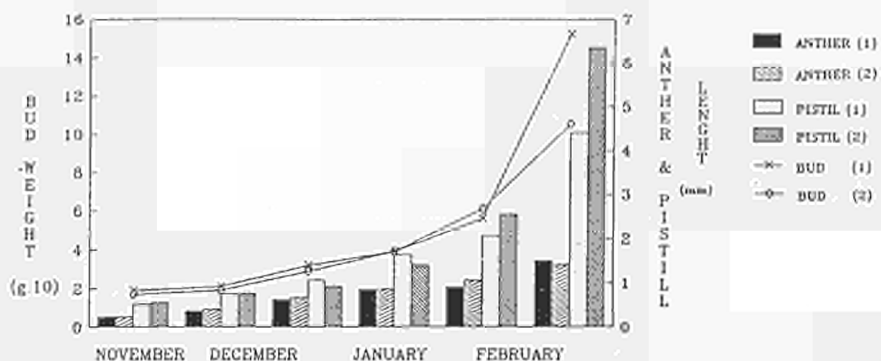


Fig. 1 - Winter growth in "Nonpareil" buds (Sassari 1988/89) (1 on-peach, 2-on bitter almond).

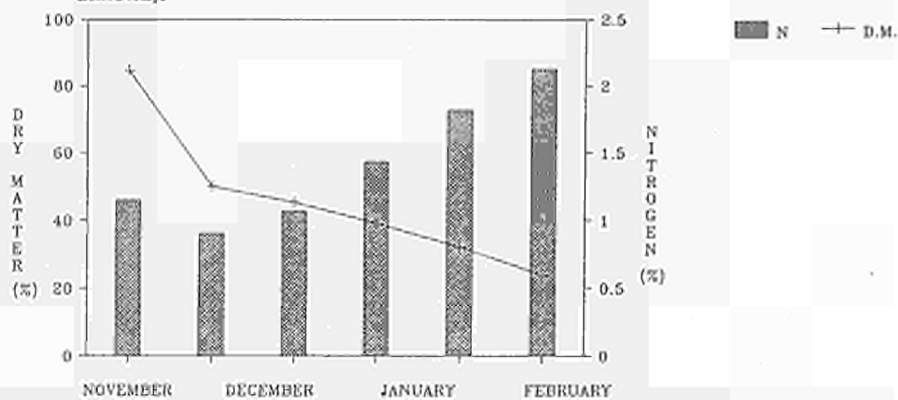


Fig. 2 - Changes in dry matter and nitrogen levels during dormancy.

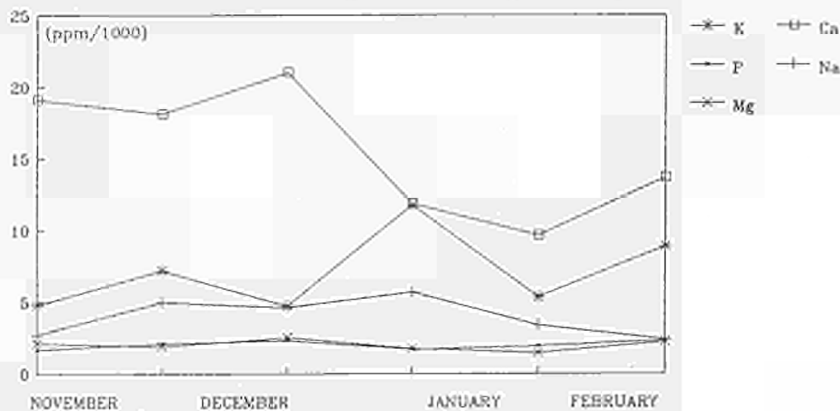


Fig. 3 - Macroelements level during dormancy (Sassari 1988/89).

CONCLUSIONS

The results regarding almond flower-bud growth following the winter rest period confirmed previous findings (Grasselly et Crossa-Raynaud, 1980). They did not succeed in determining a morphological stage of the bud which indicated dormancy; growth was always observed, even if slow in the earlier samplings. Correlating external and internal parameters did, however, make it possible to attribute particular phases of the internal differentiation process to different phenological stages. As observed by other researchers (Grigorian, 1972), the ovules as well as the pollen grains became evident 2 months before flowering, thus indicating the beginning of bud-break. The fact that the intervals between the phenological stages may depend upon temperature and vary from one year to another does not affect the validity of such indications (Nieddu et al., 1990). Our results confirm that the general precocity of the flowering phase induced by the peach rootstock (Loreti and Viti, 1987) and noted in this investigation applies to all the various growth phases of the bud. The assays of mineral elements in the bud confirmed certain data already available on the almond (Gouny and Huguët, 1964) and on other species (Frau and Agabbio, 1978), including the interesting temporary decrease in Ca contemporary with an increase in the other elements.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are tankfull to P.A. Antonio Quirico Cossu for assistance in statistical analysis.

REFERENCES

- A.O.A.C. 1980 - Official methods of analysis - Analytical Chemist. Washington D.C.
Felipe A. 1977 - Almendro: Estados Fenológicos - Inf. Tec. Econ. Agr. 27:8-9.
Feng Y., Campbell W.F., Walker D.R. 1974 - Ultrastructural changes in peach flower buds during rest - J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 (5): 427-432.
Frau A.M., Agabbio M. 1978 - Osservazioni sulle variazioni stagionali del contenuto in micro e macroelementi negli organi epigei delle pomacee. Nota 2^a: Pero "Coscia". - Studi Sassaesi Vol. 26.
Gouny P., Huguët C. 1964 in: Grasselly Ch., Crossa-Raynaud P. 1980 - L'amandier. - ed. Maisonneuve et Larose. pag. 240.
Grasselly Ch., Crossa-Raynaud P. 1980 - L'amandier. - ed. Maisonneuve et Larose.
Grigorian V. 1972 in: Grasselly Ch., Crossa-Raynaud P. 1980 - L'amandier. - ed. Maisonneuve et Larose. pag. 230.
Lang G.A. 1987 - Dormancy: A new universal terminology. - Hortscience 22 (5) 817-820.
Loreti F., Viti R. - Essay comparatif sur differents porte-greffes pour l'amandier - 7^e Colloque GREMPA. Rapport EUR 11557, 91-98.
Nieddu G., Giunta F., Mulas M. 1990 - Influence postdormant temperatures on bloom time of four almond cultivar - Scientia Horticulturae (in press).
Young L.C.T., Winneberger J.T., Bennet J.P. 1974 - Growth of resting buds - J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(2) 146-149.
Young E., Houser J. 1980 - Influence of Siberian C rootstock on peach bloom delay, water potential, and pollen meiosis - J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(2) 242-245.

* * *

INFLUENCE OF EXTRACTION METHODS ON ALMOND OIL CHARACTERISTICS

M. Schirra

*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per lo Studio dei Problemi Bio-Agronomici delle
Colture Arboree Mediterranee, 09170 - Oristano, Italy.*

ABSTRACT.

A comparative evaluation of the effect commonly used research extraction methods on the main chemical and physical parameters of almond oil has been carried out. Due to its degree of unsaturation, almond oil became liable to oxidation during extraction even with gentle heat or brief mechanical processing, thereby rendering its typical properties liable to alteration.

Influence de la méthode d'extraction sur le caractéristiques de l'huile d'amandes.

Résumé.

Les caractéristiques chimiques et physiques de l'huile d'amandes ont été évaluées comparativement selon la méthode d'extraction. Pour son degré d'insaturation l'huile d'amandes peut devenir sensible à l'oxydation pendant l'extraction, même avec un faible chauffage ou une brève extraction mécanique, en le rendant donc sujet à l'altération.

INTRODUCTION.

The large amount of research work carried out on the chemical and physical characteristics of almond oil bears witness to the great importance attributed to its properties of utilization.

It is employed industrially in the manufacture of toilet soap, perfumes and cosmetics, as well as in dermatology and pharmacology (GRASELY & CROSSA-RAYNAUD, 1980). As laid down by Official Italian Farmacopea (1972) sweet almond oil *Amigdalorum oleum* is the oil obtained by cold-pressure from ripe kernels of *Prunus amygdalus* cv. *dulcis* (Fam. *Rosaceae*). However, can be found also oil extracted by hot-pressure, neutralized and subsequently purified. The last one is generally obtained from poor quality or broken kernels, residual from other industrial processing as confectionary industry (RICHERT & MULART, 1967).

Studies on almond oil composition extracted by pressure has been carried out by DUGO *et al.* (1979) and by SALVO *et al.* (1986) for studies on almond oil composition. Oils obtained according this procedure seems to be more susceptible to autoxidation than the oils extracted by solvents (FEDELI, 1985). The most commonly used solvent is diethyl ether, which has been employed either directly with finely ground almonds at room temperature (VIOLANTE, 1964) or with a Soxhlet apparatus at 40°-60°C (GALOPPINI & LOTTI, 1962; SALVO *et al.*, 1980; SOLER *et al.*, 1988; SCHIRRA & AGABBIO, 1989) or with a Goldfish extractor (BEUCHAT & WORTHINGTON, 1978; SOLULSKI *et al.*, 1988). Before oil extraction, the almonds have also been oven-dried at 70°C (LOTTI *et al.*, 1964) or at 102°±2°C in a forced-air circulation oven (MEHERAN & FILSOOF, 1974).

Table 1 - Almond oil characteristics as related to extraction methods

Treatments:	Free fatty acid (% oleic acid)	Iodine index (Wijss)	Peroxide index
A) CHCl ₃ -MeOH (2:1 v/v) (mild treatment)	0.29±0.05a	86.67±4.46a	3.83±1.11a
B) CHCl ₃ -MeOH (2:1 v/v) (energetic treatment)	0.25±0.02a	86.08±5.04a	3.58±1.51a
C) Diethyl ether (mild treatment)	0.28±0.02a	92.83±2.66b	4.67±0.98a
D) Diethyl ether (Soxhlet apparatus)	0.46±0.15b	94.17±2.04b	25.00±15.49b

Average of twelve replications ± SD. Mean separation by Duncan's test at 0.001 level

Table 2 - Influence of the extraction method on the relative concentration of fatty acid of almond oil

Treatments:	Palmitic acid	Palmitoleic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid
A) CHCl ₃ -MeOH (2:1 v/v) (mild treatment)	5.17±0.03	0.39±0.02	3.00±0.04	70.35±0.12a	21.09±0.14b
B) CHCl ₃ -MeOH (2:1 v/v) (energetic treatment)	5.24±0.19	0.39±0.02	2.97±0.06	70.48±0.22a	20.93±0.20b
C) Diethyl ether (mild treatment)	5.20±0.08	0.38±0.01	2.93±0.14	70.56±0.15a	20.93±0.05b
D) Diethyl ether (Soxhlet apparatus)	5.23±0.26	0.39±0.01	2.94±0.09	70.89±0.21b	20.55±0.24a

Average of twelve replications ± SD. Mean separation by Duncan's test at 0.001 level

Table 3 - Spectrophotometric indices of almond oil obtained as indicated

Treatments:	K232	K262	K268	K274	Delta K
A) CHCl ₃ -MeOH (2:1 v/v) (mild treatment)	1.15±0.11a	0.07±0.02a	0.07±0.02a	0.07±0.02a	0.00
B) CHCl ₃ -MeOH (2:1 v/v) (energetic treatment)	1.20±0.06a	0.08±0.02a	0.08±0.02a	0.08±0.02a	0.00
C) Diethyl ether (mild treatment)	1.22±0.04a	0.09±0.01a	0.09±0.01a	0.08±0.01a	0.00
D) Diethyl ether (Soxhlet apparatus)	3.21±0.46b	0.61±0.26b	0.64±0.26b	0.60±0.24b	0.03
E) D) + Al ₂ O ₃ treatment	1.13±0.07a	0.17±0.02a	0.18±0.02a	0.17±0.02a	0.01

Average of twelve replications ± SD. Mean separation by Duncan's test at 0.001 level

Petroleum ether is another common solvent used directly (DI GRIECO & PIEPOLI, 1964) or with a Soxhlet apparatus (COLOMBINI *et al.*, 1979; DUGO *et al.*, 1979; SALVO *et al.*, 1986; SCHIRRA & AGABBIO, 1989). In biochemical and physiological studies CHCl_3 -MeOH 2:1 v/v (Folch reagent) is often used as the extraction solvent (NASSAR *et al.*, 1977; MUNSHI & SUKHIJA, 1984). Concerning the results of the forementioned investigations do not always lend themselves to useful interpretation or comparison. This because the different varieties and environmental conditions of the various studies carried out and also by diverse procedures adopted. This paper makes a comparative evaluation of the effect commonly used research extraction methods on the main chemical and physical characteristics of the oil obtained.

MATERIAL & METHODS.

Ripe almonds from "Texas" cultivar growing in the Institute's Experimental Station near Sassari were finely ground in a laboratory grinder. The flour was divided into 4 lots (12 replicates per lot), corresponding to 4 different procedures of lipid extraction:

Method A.- Total lipids were extracted from 10g of sample with 200ml of CHCl_3 -MeOH (2:1 v/v) in a closed glass flask containing a magnetic keeper constantly stirred for 60 min. The organic phase layers were filtered through a coarse sintered glass funnel and the residue subjected to two more successive extractions. The mixtures were then dried with Na_2SO_4 , filtered, and the combined filtrate was concentrate to a small volume under partial vacuum at 40°C. The residue was dissolved in 50ml CHCl_3 , transferred to a separator funnel containing 50ml of water and ca. 1g of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (to enhance separation of the biphasic system) and the mixture shaken vigorously. The CHCl_3 phase was removed, taken to complete dryness (*in vacuo*) and the total lipids used for analysis.

Method B.- 10 g of flour was homogenized with 200 ml of CHCl_3 -MeOH (2:1 v/v) for 5 min using an Ultra Turrax homogenizer. The solvent was separated and the extraction was repeated twice more; then treatment continued as in *method A*.

Method C.- Extraction was carried out with diethyl ether in a Soxhlet apparatus.

Method D. As *method C*, but after drying the almond flour at 105°C until weight was constant.

The total lipids obtained by the above methods were stored in dark glass vials in a refrigerator until analyses were made.

These included: free fatty acid (as oleic acid %), iodine index (Wijs method), peroxide index, spectrophotometric analysis at conjugated diene and triene wavelengths (A.O.A.C., 1979) and gaschromatographic determination of fatty acids after organic base-catalyzed trans-esterification, according to METCALFE & WANG method (1979). Spectrophotometric analysis was also performed on oil from *method D* which had been passed through an activated alumina column to eliminate possible oxidation products. All the results were elaborated statistically.

RESULTS & DISCUSSION.

The results obtained on free fatty acid percentage, iodine index and peroxid index are reported in Table 1. The oils extracted by *method B* did not show appreciably different values from those of the oils extracted by *method A*. *Method C* (Soxhlet extraction) showed significantly higher iodine indices ($P < 0.001$). Under *method D* all the chemical indices increased significantly ($P < 0.001$), attributable to the oven drying pre-treatment of almond samples.

Gaschromatographic analyses (Table 2) revealed that *method D* oil, as compared to that of *method A*, had significantly less linoleic acid and more oleic acid. Oils obtained under *methods B* and *C* showed similar trends to *method D* though less pronounced. That is, the greater the amount of energy employed in the extraction process the greater the differences in the fatty acid percentages. These differences were statistically significant at 0.001 level. As regards the spectrophotometric indices considerably increased values ($P < 0.001$) under *method D* could be observed (Table 3). These increases indicated the formation of linoleic hydroperoxides and carbonyl compounds (K232) as well as trienes and secondary oxidation products (K268), K274). Confirmation of the presence of primary and secondary oxidation products (GRAY, 1978; LORUSSO & PASCUCCI, 1983; FEDELI, 1985) was observed after alumina activated treatment of the oil obtained by *method D* (DE FRANCESCO *et al.*, 1980); the spectrophotometric indices decreased considerably and did not differ statistically from those of oils obtained by other methods. The values of *methods B* and *C* oils, although not significantly higher than those of *method A* oil, were sufficiently so to indicate that even moderate heat or brief energy treatment engendered oxidative phenomena measurable by UV spectrophotometric analysis.

CONCLUSIONS.

The physical and chemical properties of almond oil varied in relation to the extraction method used. Under *method D* variation was most pronounced due to the heat applied to the ground almonds during drying. To a much lesser extent, variation was also caused by the heated solvent during the Soxhlet extraction by Soxhlet apparatus (*method C*) or mechanical processing (*method B*). With regard to lipid extraction solvents, DE LA ROCHE *et al.* (1973) state that, although petroleum ether is generally used, in the case of lipids rich in triglycerides, it is poorly efficient in extracting phospholipids. They also state that the mixture of CHCl_3 -MeOH 2:1 v/v used in the Blig-Dyer procedure (1959) is too polar to solubilize glycerides and phospholipids they treated the sample twice with boiling 2-propanol before carrying out the Blig-Dyer procedure.

The solvents used in this work appeared to have no significant effect on the parameters considered.

REFERENCES.

- AOAC., 1980 - Official Methods of Analysis. 3rd Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- BEUCHAT L.R., WORTHINGTON R.E., 1978 - Technical note: Fatty acid composition of tree nut oils. *J. Food Technol.* 13:355-358.
- BLIG E.G., DYER W.J., 1959 - A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:911-917.
- CARRANTE V., CUCURACHI A., 1967 - Andamento della inoliazione, caratteristiche chimico-fisiche e composizione acidica dell'olio di mandorle. *Agricoltura* 4:1-8.
- COLOMBINI M., VANONI M.C., AMELOTI G., 1979 - Olio di noci, nocciole, mandorle, avocado: composizione sterolica. *Riv. It. Sost. Grasse*. LVI:392-393.
- DE FRANCESCO E., DE FRANCESCO C., BOCCARDI A., 1980 - Alterazione ossidativa dei grassi e assorbimento nell'ultravioletto, spettri U.V. di strutture ossidate in tecnica derivativa. Nota I. *Riv. It. Sost. Grasse*. LVII:85-87.
- DE LA ROCHE I.A., ANDREWS C.J., KATES M., 1973 - Changes in phospholipid composition in winter wheat cultivar during germination. *Plant Physiol.* 51:468-473.

- DI GRIECO D., PIEPOLI G., 1964 - Composizione degli acidi grassi contenuti nei lipidi estratti dai semi di frutti oleosi. *Riv. It. Sost. Grasse*. XLI:283-287.
- DUGO G., STAGNO I. D'ALCONTRES, COTRONEO A., SALVO F., DUGO GIACOMO, 1979 - Composizione dell'olio di mandorle. Nota I: acidi grassi, idrocarburi e steroli di alcune varietà di mandorle dolci siciliane. *Riv. It. Sost. Grasse*. LVI:201-203.
- FEDELI E., 1985 - La conservazione degli oli vegetali. *Riv. It. Sost. Grasse*. LXII:449-454.
- GALOPPINI C., LOTTI G., 1962. - La maturazione delle mandorle, con particolare riferimento alla composizione lipidica. *Olearia* sett-dic. 164-167.
- GRASSELY C., CROSSA-RAYNAUD P., 1980 - L'amandier. Cap. 10. Commerce et utilization de l'amande. 397-415. *Maissoneuve et Larose*, Paris.
- GRAY J.L., 1978 - Measurement of lipid oxidation: a review. *J.A.O.A.C.S.* 55:533-546.
- LORUSSO S., PASCUCCHI E., 1983 - Caratteristiche degli oli sottoposti a riscaldamento. *Riv. It. Sost. Grasse*. LX:737-745.
- LOTTI G., 1963 - La mobilitazione dei grassi nei cotiledoni di *Prunus Amygdalus* S. *Riv. It. Sost. Grasse*. XL:385-387.
- LOTTI G., AVERNA V., BAZAN E. 1965 - Composizione lipidica e caratteristiche analitiche delle mandorle della Sicilia. *Olearia* 9-10:181-188.
- MEHERAN M., FILSOOF M., 1974 - Characteristics of Iranian almond fruit. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 51:433-434.
- METCALFE L.D., WANG C.N., 1981 - Rapid preparation of fatty acid methyl esters using organic base-catalyzed transesterification. *J. Chromatogr. Sci.* 19:530-535.
- MUNSHI S.K., SUKJIA P.S., 1984 - Compositional changes and biosynthesis of lipids in the developing kernels of almond (*Prunus amygdalus* Batsch). *J. Sci. Food Agric.* 35:689-697.
- NASSAR A.R., EL TAHAWI B.S. C., SEIF A., EL-DEEN S.A., 1977 - Chromatographic identification of oil and amino acid constituents in kernel of some almond varieties. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 54:689-697.
- RICHERT C., MULARD D., 1967 - Etude qualitative de l'huile d'amande douce. 1-19. *Sopic*, Marseille.
- SALVO F., ALFA M., DUGO G., 1986 - Composizione dell'olio di mandorle. Nota III. Variazione di alcuni parametri chimici e chimico-fisici durante la conservazione. *Riv. It. Sost. Grasse*. LVIII:37-40.
- SALVO F., DUGO GIACOMO, STAGNO D'ALCONTRES I., COTRONEO A., DUGO G., 1980 - Composizione dell'olio di mandorle. Nota II: differenziazione dell'olio di mandorle dolci da sue miscele con olio di semi di pesco e di albicocco. *Riv. It. Sost. Grasse*. LVII:24-26.
- SCHIRRA M., AGABBIO M., 1989 - Influence of irrigation on keeping quality of almond kernels. *J. Food Sci.* 54:1642-1645.
- SOLER L., CANELLAS J., SAURA-CALIXTO F., 1988 - Oil content and fatty acid composition of developing almonds seeds. *J. Agric. Food. Chem.* 36:695-697.
- SOLULSKI W., ABDULLAHI H., 1988 - Potential of tropical almond (*Terminalia catappa*) fruit as a source of edible oil. *Riv. It. Sost. Grasse*. LXV: 21-23.
- VIOLANTE P., 1964 - La composizione gliceridica della sostanza lipidica dei semi del genere *prunus*. *Ann. Fac. Scienze Agr. Univ. Napoli in Portici. Serie III. V* XXX:1-15.

* * *

THE RATIO "SUN-DRIED KERNEL/WHOLE FRESH FRUIT" IN ALMOND:
COMPARISON AMONG THREE GROUPS OF CULTIVAR WITH SHELLING
PERCENTAGE BELOW 30%, BETWEEN 40-50% AND ABOVE 60%

A.GODINI, M.PALASCIANO, L.de PALMA
Istituto di Coltivazioni Arboree,
Università di Bari (Italy)

INTRODUCTION

Two studies of this Institute on the relationships among hull, shell and kernel of the fresh fruit of almond cultivars with different shelling percentage allowed to point out that: i) the hull proved to be the heaviest part of whole fresh fruit; ii) the papershell cultivars, which possess particularly developed hulls, exhibited very low ratio "sun-dried kernel/whole fresh fruit" in absolute and lower than that of a great many of hardshell cultivars; iii) the weight of whole fresh fruits required for any given yield of sun-dried kernel was greatly influenced by the hull incidence (Godini, 1984a and 1984b).

The two studies were carried out on 20 cultivars (16 Apulian very hard- and hardshell plus 4 Californian soft- and papershell) of an old collection of this Institute. The availability of a more abundant almond germplasm in the new collection established in 1981 at Valenzano (Bari) prompted us to resume the investigations using a wider varietal sample with a well balanced representation of cultivars with shelling percentage ranging from very low to very high.

In the present study, 3 groups of cultivars with different shelling percentage (below 30%, between 40-50% and above 60%) have been formed and compared. The weight of the whole fresh fruit has been assumed to express the maximum fruitful effort of the cultivars of each varietal group and be related with the weight of the sun-dried kernel.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in 1989. Each group was made up of 6 almond cultivars of different geographical origin, purposely chosen among those of the collection with shelling percentage (reported in brackets) ranging within the limits of each single group respectively, as follows:

GROUP 1-shelling <30%: 'Desmayo largueta' (28.7), 'Ferraduel' (27.5), 'Marcona' (23.3), 'Pizzuta d'Avola' (21.7), 'Trianella' (29.6), 'Sannicandro' (25.0);
GROUP 2-shelling 40-50%: 'Baxendale' (49.7), 'Burbank' (48.6), 'Johnston prolific' (43.7), 'Mission' (49.2), 'Mollar de Tarragona' (41.2), 'Tuono' (41.8);
GROUP 3-shelling >60%: 'Fournat de Brezenaud' (61.0), 'Miagkoskorlupy' (64.1), 'Ne Plus Ultra' (61.6), 'Nonpareil' (64.7), 'Tardy Nonpareil' (61.7), 'Thompson' (67.2).

Four replications of 25 fruits each were prepared for each cultivar: the fruit samples were chosen among those between 'J' and 'K' stages (Felipe, 1977), i.e. with still turgid hull and with a barely visible suture line no wider than 1-2 mm. After weighing, the fruits were hulled, the nuts were sun-dried and then hand-cracked in order to separate and weight the sun-dried kernels.

The ratio "sun-dried kernel/whole fresh fruit" and the weight of whole fresh fruits required for a yield of 1 kg of sun-dried kernel were calculated. Experimental data were worked out statistically (Analysis of Variance and Duncan's Multiple Range Test) and referred to single fruit.

RESULTS AND DISCUSSION

The data reported in Table 1 show that the varietal sampling was methodologically adequate to distinguish clearly the 3 groups of cultivars, as the average shelling percentage was progressively higher and significantly different ($P=0.01$) from GROUP 1 to GROUP 2 and GROUP 3.

Table 1- Results given by almond cultivar groups with different shelling percentage.

Characteristics ^y	Cultivar groups with shelling			
	<30%	40-50%	>60%	Mean
Shelling (%)	25.7c	46.4b	63.3a	45.1
Whole fresh fruit (g)	16.0	19.3	17.6	17.6
Sun-dried kernel (g)	1.32	1.44	1.34	1.37
Ratio "sun-dried kernel/ whole fresh fruit" (%)	8.3	7.7	7.8	7.9
Whole fresh fruits required for a yield of 1 kg of sun-dried kernel (kg)	12.1	13.4	13.1	12.9

^y For each characteristics, values accompanied by different letter are significantly different at 0.01P.

The weight of the whole fresh fruit averaged 17.6 g, without any significant difference among the 3 groups under comparison. Also the weight of the sun-dried kernel, which averaged 1.37 g, was not different among the varietal groups. Therefore, considering the differences in the shell consistence, as to firmness and weight, it is evident that the weight of whole fresh fruit of medium shelling cultivars (GROUP 2) and of very high shelling cultivars (GROUP 3) was much more influenced by the weight of the hull than that of low shelling cultivars (GROUP 1).

Because of the lack of differences in the weight of whole fresh fruit and of sun-dried kernel, the ratio "sun-dried kernel/whole fresh fruit" did

not vary among the 3 groups, averaging 7.9%:so, the group of cultivars with thin and light shell and with shelling above 60% exhibited the same ratio as the group of cultivars with thick and bony shell and with shelling below 30%. The weight of the fresh hull greatly affected the considered ratio, which proved itself very low in absolute, much lower and with a narrower range between extreme values than the ratio "sun-dried kernel/sun-dried nut", i.e. the shelling percentage.

The average weight of whole fresh fruits required for yielding 1 kg of sun-dried kernel did not vary among groups and averaged 12.9 kg: the results obtained indicate that, in order to bear the given weight of sun-dried kernel, the 3 varietal groups were forced to similar fruitful efforts.

The shelling percentage of commercial almonds may range between a min. of about 20% of very hardshell cultivars, with heavy shells, and a max. of about 70% of papershell cultivars, with light shell (Kester and Asay,1975). Since ever, almond growing of the Mediterranean area is based almost exclusively upon very hard- and hardshell cultivars, with shelling percentage ranging from very low to medium (Grasselly and Crossa Raynaud,1980). On the contrary, soft- and papershell cultivars, with shelling percentage ranging from high to very high, distinguish the plantations of the relatively younger almond growing of countries outside Mediterranean area, such as, for instance, USA (Kester et Al.,1980) and Australia (Baker and Gathercole, 1977). Evidently, two opposite opinions concerning the importance of the shelling percentage on almond cultivar appreciation are rooted in the above different growing areas.

The lack of differences in the ratio "sun-dried kernel/whole fresh fruit" and in the fruitful effort clearly contrasts with the wide differences found in the shelling percentage among the same groups of almond cultivars. Without underestimating the importance of the qualitative features of the kernel, but considering that high quality kernel can be produced by almond cultivars with whatever shelling percentage, it seems possible to conclude that there is no longer need of involving, as concerns fruitfulness and marketability for manufactured products, the shelling percentage in the qualitative appreciation of almond cultivars.

The present study confirmed in substance the results of two previous investigations to point out the opportunity of re-assessing on a different basis the importance attached to shelling percentage in evaluating almond cultivars, also considering that the character, at highest values, is often associated with very thin and incompletely sealed shells: in fact, it is well known that the fruits of papershell cultivars, just because of the thinness of the shell and of the incompleteness of the shell seal, are much more susceptible to worms, aflatoxin producing fungi, birds, rodents etc. than hardshell cultivars, and that this susceptibility reduces the yield on the tree and during storage and causes industrywide rejects (Bottalico and Frisullo,1977; Crossa Raynaud,1977; Kester et Al.,1985; Labavitch,1978).

ACKNOWLEDGEMENTS

Research supported by the Ministero dell'Agricoltura e Foreste (Italy), special Grant ISMEZ (paper No.383). Oral paper presented at the 8th Meeting of the G.R.E.M.P.A. (Groupe de Recherches et d'Etudes Méditerranéen pour le Pistachier et l'Amandier), Nîmes (France), June 26-27, 1990.

SUMMARY

Three groups of 6 almond cultivars each were formed according to their shelling percentage (GROUP 1- below 30%; GROUP 2- between 40-50%; GROUP 3- above 60%) and were comparatively studied.

The shelling percentage was significantly different, whereas the weight of the whole fresh fruit and of the sun-dried kernel did not vary among the 3 varietal groups. Consequently, the ratio "sun-dried kernel/whole fresh fruit", as well as the weight of whole fresh fruits required for a given yield of sun-dried kernel were found to be similar among the groups.

The opportunity of re-assessing the importance attached to the shelling percentage in almond cultivar appreciation is discussed.

REFERENCES

- Baker B., Gathercole F., 1977. Commercial almond growing. Dept. Agric. and Fish. South Australia, Bull. No.9: 1-28.
- Bottalico A., Frisullo S., 1977. Prime prove contro la presenza di aflatossine nelle mandorle pugliesi. Atti 3a Riunione GREMPA, Valenzano (Bari), October 3-7: 361-370.
- Crossa Raynaud P., 1977. Atti 3a Riunione GREMPA, Valenzano (Bari), October 3-7: 65-66.
- Felipe A., 1977. Stadi fenologici del mandorlo. Atti 3a Riunione GREMPA, Valenzano (Bari), October 3-7: 101-104.
- Godini A., 1984a. Hull, shell and kernel relationships in almond fresh fruits. Options Méditerranéennes, IAMZ/II: 53-56.
- Godini A., 1984b. The influence of the fresh pericarp on the kernel production in almond. Options Méditerranéennes, IAMZ/II: 57-61.
- Grasselly C., Crossa Raynaud P., 1980. L'amandier. Maisonneuve et Larose, Paris.
- Kester D.E., Asay R., 1975. Almonds. In: J. Janick and J.N. Moore (Ed.) "Advances in fruit breeding". Purdue Univ. Press, Lafayette (IN), USA: 387-419.
- Kester D.E., Micke W., Rough D., Morrison D., Curtis R., 1980. Almond variety evaluation. Calif. Agric., October, 34(10): 4-7.
- Kester D.E., Rough D., Micke W., Curtis R., 1985. Almond variety update. Almond Board of Calif., December: 1-23.
- Labavitch J.M., 1978. Relationship of almond maturation and quality to manipulation performed during and after harvest. In: Micke W. and Kester D.E. (Ed.) "Almond orchard management", Div. of Agric. Sci., Univ. of Calif., 4092: 146-150.

* * *

ETUDE COMPARATIVE DE LA VARIABILITE ISOENZYMATIQUE
DU POLLEN ET DE LA FEUILLE D'AMANDIER

M. Cerezo*, R. Socías i Company**

*Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ)

Apdo. 202, 50080 Zaragoza, Espagne

** Unidad de Fruticultura, S.I.A. - D.G.A.

Apdo. 727, 50080 Zaragoza, Espagne

RESUME

On a analysé la variabilité existante chez huit systèmes enzymatiques (PGM, GPI, 6PGD, IDH, LAP, AAT, MDH et SDH) de feuilles de 44 cultivars différents d'amandier. Les six premiers systèmes avaient été analysés auparavant en utilisant le pollen de ces cultivars comme matériel végétal. Les systèmes enzymatiques les plus utiles en vue de l'identification des cultivars lorsque l'on utilise la feuille comme matériel végétal, ont été PGM, AAT et LAP, qui divisaient respectivement les cultivars en huit, cinq et trois groupes différents. La comparaison des zymogrammes des feuilles et du pollen donne de nouvelles bases pour la connaissance de l'hérédité des isoenzymes AAT-1, GPI-2, 6PGD-1 et IDH-2.

INTRODUCTION

Pour les études d'identification des variétés par analyse des isoenzymes, l'avantage fondamental de l'utilisation du tissu foliaire comme matériel végétal réside dans la possibilité de pouvoir analyser des individus à partir des toutes premières phases de développement, ce qui est particulièrement important lorsque l'on travaille avec des arbres fruitiers.

Hauagge et al. (1987) ont étudié la variation et l'hérédité chez quatre systèmes enzymatiques de feuilles d'amandier, cependant pour trois autres systèmes testés ils n'ont pas trouvé de variabilité. Cerezo et al. (1989) ont trouvé de la variabilité en étudiant neuf systèmes enzymatiques du pollen d'amandier, six d'entre eux coïncidant avec ceux qui avaient été étudiés auparavant par Hauagge et al. (1987).

La présente étude a pour objet de comparer les résultats obtenus lors de l'analyse enzymatique de feuilles de différentes variétés d'amandier, avec ceux obtenus auparavant avec le pollen (Cerezo et al., 1989), afin de comparer les possibilités offertes par chacun de ces matériels végétaux pour l'identification des variétés et obtenir une plus grande information sur l'hérédité des différentes isoenzymes.

TABLEAU 1 Phénotypes isoenzymatiques des variétés d'amandier analysées pour 10 isoenzymes polymorphiques

Variété	Zone d'activité									
	PGM	PGM	AAT	AAT	GPI	LAP	6PGD	IDH	MDH	SDH
	1	2	1	2	2	1	1	2	2	
Al	bb	ab	aa	1	fa	bb	2	2'	1	3
Alzina	ab	bb	aa	2	aa	bc	2	1	1	2
Ardechoise	ab	ab	aa	2	aa	bb	2	2'	1	3
Atocha	bb	bb	ab	2	aa	cc	1'	1	1	2
Colorada	ab	bb	aa	2	aa	bc	2	2'	1	3
Cristomorto	bb	aa	ab	2	aa	cc	2	1	1	2
Desmayo Largueta	aa	ab	ab	1	aa	cc	2	1	1	3
Desmayo Rojo	ab	bb	aa	1	aa	cc	2	1	1	3
Ferraduel	bb	ab	aa	1	aa	bc	2	1	1	2
Ferragnès	bb	ab	aa	1	aa	bc	2	1	1	2
Filippo Ceo	bb	ab	bb	2	aa	bb	2	1	1	2
Fourcrounne	bb	ab	aa	2	aa	bb	2	1	1	3
Fournat de Brézinaud	ab	ab	bb	2	ab	bc	2	1	1	2
Garondès	aa	bb	aa	2	fa	cc	2	1	1	2
Garrigues	ab	ab	aa	1	aa	bc	2	1	2	1
Genco	bb	bb	ab	2	aa	bc	2	1	1	2
Guara	bb	ab	ab	2	fa	bc	2	2'	1	2
Jordi	ab	bb	aa	1	aa	bc	2	2'	1	2
LeGrand	aa	bb	aa	2	ab	cc	2	1	1	3
Marcona	ab	bb	aa	2	aa	cc	3'	1	1	3
Moncayo	bb	ab	ab	2	fa	bc	2	3	1	2
Ne Plus Ultra	bb	ab	ab	2	aa	bc	2	2'	1	3
Non Pareil	ab	ab	ab	2	aa	bc	2	2'	1	3
Pau	bb	bb	aa	2	aa	bc	2	1	3	1
Peraleja	bb	aa	aa	2	aa	cc	2	1	1	2
Ponç	ab	ab	aa	1	aa	cc	2	2'	1	2
Pou de Felanitx	bb	ab	aa	1	aa	bb	2	2'	1	3
Primorskij	ab	ab	ab	2	aa	cc	2	2'	1	2
Princesse	ab	aa	aa	2	aa	bc	2	2'	1	3
Ramillete	bb	bb	ab	1	aa	cc	3'	1	1	3
Taitona	bb	bb	aa	2	aa	bc	2	1	1	2
Tardive de la Verdierie	bb	ab	bb	2	aa	bb	2	2'	1	3
Texas	aa	bb	ab	2	ab	cc	2	3	1	3
Thompson	aa	bb	ab	2	ab	cc	2	3	1	3
Titan	aa	ab	ab	2	ab	bb	2	2'	1	3
Totsol	ab	ab	aa	2	aa	bc	2	1	2	2
Trell	ab	bb	aa	1	fa	bb	2	1	1	3
Tuono	bb	ab	ab	2	fa	bc	2	2'	1	2
Verdereta	ab	bb	aa	2	aa	cc	2	1	1	3
Vinagrilla	aa	bb	aa	2	aa	bb	2	1	1	3
Vivot	ab	bb	aa	2	aa	bc	2	2'	1	2
Xina	ab	bb	aa	2	aa	bb	2	1	1	3
Yaltinskij	bb	bb	aa	2	aa	bc	2	2'	1	2
A-10-6	bb	ab	ab	1	fa	bb	2	2'	1	1

La comparaison des zimogrammes des extraits de pollen et de feuilles nous permet de supposer que les isoenzymes sont identiques à condition que leur mobilité soit la même dans les deux cas (Gottlieb, 1981). Lorsqu'il s'agit d'isoenzymes dimériques, on ne trouve jamais dans le pollen l'hétérodimère alloenzymatique. Ainsi, lorsque l'on compare les zimogrammes des extraits de pollen à ceux de n'importe quel tissu diploïde, en voyant quelle est la bande qui manque dans le zimogramme du pollen on peut en déduire que cette bande correspond à une alloenzyme codifiée par deux allèles différents (Gottlieb, 1981).

MATERIEL ET METHODES

Des feuilles provenant de 44 cultivars d'amandier ont été analysées, cultivars dont la variabilité chez le pollen avait été étudiée auparavant (Cerezo et al., 1989) (Tableau 1).

Les échantillons provenaient de feuilles de repousses en croissance. Le tampon d'extraction utilisé était celui décrit par Arulsekhar et Parfitt (1986). Le procédé d'électrophorèse ainsi que la façon de préparer les gels ont été ceux décrits par Shields et al. (1983).

Quatre systèmes de tampon différents ont été utilisés : histidine pH 7.0 (H 7.0), Tris-citrate pH 7.8 (TC 7.8), Histidine-citrate pH 5.7 (HC 5.7) et Tris-citrate pH 8.3 (TC 8.3). Les deux premiers avaient également été utilisés lors des analyses de pollen (Cerezo et al., 1989) et leur composition, ainsi que celle du troisième, a été celle décrite par Shields et al. (1983). En ce qui concerne le système TC 8.3, le tampon d'électrodes a été le même que pour TC 7.8 et la composition du tampon de gel a été également similaire à celle du TC 7.8, mais en ajustant avec Tris le pH jusqu'à 8.3.

Les conditions d'électrophorèse pour H 7.0 et TC 7.8 ont été les mêmes que celles décrites auparavant pour le pollen (Cerezo et al., 1989) et celles du TC 8.3 ont été les mêmes que pour TC 7.8. Les conditions pour HC 5.7 ont été de 150 V pendant les 15 premières minutes et de 200 V pendant 3.25 heures après avoir retiré les papiers filtrants imbibés d'extrait.

La meilleure résolution a été obtenue en utilisant des gels H 7.0 et leur tampon d'électrodes correspondant pour la teinture d'isocitrate déshydrogénase (IDH), phosphogluco mutase (PGM), 6-phosphogluconate déshydrogénase (6PGD) et glucose phosphato isomérase (GPI). Les gels TC 7.8 et TC 8.3 avec leurs tampons d'électrodes correspondants ont été utilisés respectivement pour la teinture de la leucine aminopeptidase (LAP) et de l'aspartate amino transférase (AAT). Les gels HC 5.7 et leur tampon d'électrodes correspondant ont été utilisés pour la teinture de malate déshydrogénase (MDH) et shikimate déshydrogénase (SDH).

Aucun de ces quatre systèmes de tampon n'a donné de bonnes résolutions en ce qui concerne alcool déshydrogénase (ADH), catalase (CAT) et phosphatase acide (AcP), pour lesquels la résolution avait été bonne avec le pollen (Cerezo et al., 1989).

Les systèmes de teinture employés ont été ceux décrits par Vallejos (1983) sauf pour LAP (Arús et al., 1982).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'étude enzymatique des feuilles, y compris la caractérisation des cultivars, sont résumés dans le Tableau 1. Tous les systèmes enzymatiques analysés d'après les feuilles l'avaient été auparavant d'après le pollen, sauf SDH et MDH (Cerezo et al., 1989), et six d'entre eux (PGM, AAT, GPI, LAP, 6PGD et LAP) avaient été étudiés auparavant d'après les feuilles par Hauagge et al. (1987). Les figures 1 et 2 montrent la comparaison des phénotypes trouvés à partir de la feuille et du pollen. La nomenclature adoptée pour les allèles, les zones d'activité des enzymes et les phénotypes résultants a été la même que celle utilisée lors des deux études précédentes (Cerezo et al., 1989; Hauagge et al., 1987).

En comparant les résultats obtenus chez les feuilles et ceux trouvés auparavant par Hauagge et al. (1987) en utilisant ce même matériel, nous voyons qu'ils coïncident dans le cas de PGM, LAP-1 et AAT-1. En ce qui concerne AAT-2, par contre, dont la résolution n'avait pas été obtenue auparavant chez le pollen, nous avons détecté de la variabilité chez des variétés qui n'avaient pas été testées par ces auteurs.

Dans le cas de GPI-1, nous avons vu apparaître dans les zimogrammes de pollen de certaines variétés, une bande qui n'avait pas été détectée par Hauagge et al. (1987) et qui a été dénommée f (Cerezo et al., 1989). La comparaison des zimogrammes obtenus à partir du pollen et des feuilles a démontré que cette bande correspondait à la zone d'activité d'une aloenzyme, car dans les zimogrammes des feuilles des individus qui, chez le pollen, présentaient les bandes f et a apparaît l'hétérodimère aloenzymatique correspondant.

Dans le cas de LAP-1, lorsque nous comparons les zimogrammes obtenus sur un même gel à partir du pollen et de la feuille, on constate que l'apparition des allèles exprimés comme phénotypes de deux bandes lorsque l'on utilisait le pollen comme matériel végétal (Cerezo et al., 1989), n'était pas due au procédé d'électrophorèse utilisé mais aux différences du système d'extraction ou du type de tissu. (Fig. 4).

Pour 6PGD-1, lorsque nous comparons les zimogrammes obtenus à partir de la feuille et du pollen, nous observons l'absence dans ces derniers de la bande intermédiaire entre celle à avancement le plus rapide et celle à avancement moyen, et de la bande intermédiaire entre celle d'avancement moyen et celle d'avancement le plus lent. Ce fait identifie cette zone en tant que zone correspondante à l'activité d'une isoenzyme codifiée par un gène à trois allèles différents. (Fig. 2).

De même, pour IDH-2, lorsque nous comparons les deux types de zimogrammes, l'absence, chez ceux du pollen, de la bande de position intermédiaire entre celle à avancement le plus rapide et celle à avancement le plus lent, identifie cette bande comme correspondante à l'hétérodimère alloenzymatique, et ainsi cette zone d'activité serait celle d'une isoenzyme codifiée par un gène à deux allèles distincts.

La variabilité observée pour les huit systèmes enzymatiques analysés chez la feuille permet l'identification individuelle de 38 parmi les 44 cultivars étudiés. 'Texas' ne peut pas être

		POLLEN	FEUILLE
P G M	— a — b PGM-1	— — — — — — — — — —	— — — — — + — — — — — ↑
	— a — b PGM-2	— — — — — — — — — —	— — — — — — — — — —
		1aa 1aa 1ab 1ab 1ab 1bb 1bb 1bb 2ab 2bb 2aa 2ab 2bb 2aa 2ab 2bb n 2 5 1 7 9 2 12 6	1aa 1aa 1ab 1ab 1ab 1bb 1bb 1bb 2ab 2bb 2aa 2ab 2bb 2aa 2ab 2bb n 2 5 1 7 9 2 12 6
A A T	— a — b AAT-1	— — — — — —	— — — — — + — — — — — ↑
	— AAT-2	— — — — — —	— — — — — — — — — —
		1aa 1ab 1bb n 26 15 3	1aa 1aa 1ab 1ab 1bb 2-1 2-2 2-1 2-2 2-2 n 9 17 3 12 3
G P I	— GPI-1	— — —	— — — + — — — ↑
	— f — a GPI-2 — b	— — — — — — — — —	— — — — — — — — —
		2fa 2aa 2ab n 7 32 5	2fa 2aa 2ab n 7 32 5
L A P	— LAP-1 — b — c	— — — — — — — — —	— — — + — — — ↑
		1bb 1bc 1cc n 11 19 14	1bb 1bc 1cc n 11 19 14
A		B	C

Fig.1 Schéma des zymogrammes de PGM, AAT, GPI et LAP avec leur désignation allélique et phénotypique. (A) Position relative des alloenzymes. (B) Phénotypes rencontrés à partir du pollen. (C) Phénotypes rencontrés à partir de la feuille. n = nombre de cultivars qui présentaient ce phénotype.

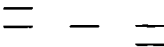
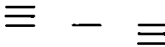
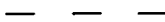
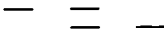
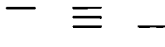
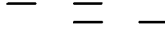
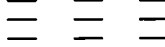
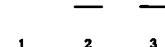
		POLLEN	FEUILLE
6 P G D	 6PGD-1	 1 2 3	 1' 2 3'
	 6PGD-2	 1 2 3	 1' 2 3'
		n 1 41 2	n 1 41 2
I D H	 IDH-2	 1 2 3	 1 2' 3
		n 24 17 3	n 24 17 3
S D H			 1 2 3
			n 3 20 21
M D H	 MDH-1		 1 2 3
	 MDH-2		 1 2 3
		n 41 2 1	
A		B	C

Fig.2 Schéma des zymogrammes de 6PGD, IDH, SDH et MDH avec leur désignation phénotypique. (A) Position relative des bandes. (B) Phénotypes rencontrés à partir du pollen. (C) Phénotypes rencontrés à partir de la feuille. n = nombre de cultivars qui présentaient ce phénotype.

différencié de 'Thompson', ni 'Tuono' de 'Guara', comme lorsque l'on utilisait le pollen (Cerezo et al., 1989). 'Ferragnès' et 'Ferraduel' également n'ont pas pu être différenciés entre eux lorsque l'on a utilisé la feuille au lieu du pollen car le seul système pour lequel ils présentent des phénotypes différents était CAT. SDH et MDH n'ont pu différencier aucune de ces trois paires.

Les systèmes enzymatiques les plus utiles en vue de l'identification des cultivars lorsque l'on utilise la feuille comme matériel végétal, ont été PGM, AAT et LAP, qui divisaient respectivement les cultivars en huit, cinq et trois groupes différents.

REFERENCES

- Arulsekhar, S. et Parfitt, D.E. 1986. Isozyme analysis procedures for stone fruits, almond, walnut, pistachio, and fig. *HortScience* 21(4), 928-933.
- Arús, P., Tanksley, S.D., Orton, T.J. et Jones, R.A. 1982. Electrophoretic variation as a tool for determining seed purity and for breeding hybrid varieties of Brassica oleracea. *Euphytica* 31, 417-423.
- Cerezo, M., Socias i Company, R. et Arús, P. 1989. Identification of almond cultivars by pollen isozymes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(1), 164-169.
- Gottlieb, L.D. 1981. Electrophoretic evidence and plant populations. *Phytochem.* 7, 1-46.
- Hauagge, R., Kester, E.D. et Asay, R.A. 1987. Isozyme variation among California almond cultivars: I. Inheritance. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112, 687-693.
- Shields, C.R., Orton, T.J. et Stuber, C.W. 1983. An outline of general resource needs and procedures for the electrophoretic separation of active enzymes from plant tissues, p. 443-468. Dans: S.D. Tanksley et T.J. Orton (eds.). *Isozymes in plant genetics and breeding*. Partie A. Elsevier, Amsterdam.
- Vallejos, C.E. 1983. Enzyme activity staining, p. 469-516. Dans: S.D. Tanksley et T.J. Orton (eds.). *Isozymes in plant genetics and breeding*. Partie A. Elsevier, Amsterdam.

* * *

LINKAGE ANALYSIS OF ISOZYME GENES IN ALMOND

P. Arús*, F. J. Vargas** and M. Romero**

* IRTA-Centre de Cabrils
Carretera de Cabrils s/n
08348 CABRILS (Barcelona), SPAIN

** IRTA- Centre de Mas Bové
Apartat 415
43280 REUS (Tarragona), SPAIN

ABSTRACT

Genetic analysis of isozyme segregations was performed in the progeny of five almond intraspecific crosses using horizontal starch gel electrophoresis. Our results confirmed previous studies on the inheritance of five genes (Gpi-2, Aat-1, Lap-1, Pgm-1 and Pgm-2). Mendelian inheritance was also demonstrated in four more polymorphic isozyme loci: Sdh-1, Idh-2, Aat-2 and Aco-1. Comparisons between enzyme patterns of pollen and leaf tissue in 6-phosphogluconate dehydrogenase and malate dehydrogenase provided evidence on the genetic basis of three additional genes: 6Pgd-1, 6Pgd-2 and Mdh-3. Two linkage groups were established: one composed by four genes (Pgm-2 - Gpi-2 - Aat-2 - Lap-1), and the other by two (Idh-2 - Aat-1). The remaining 20 pairs of loci (26 were analysed out of 45 possible) behaved as independent. Variable isozymes were used for the characterisation of the 35 GREMPA selections.

INTRODUCTION

The amount of information available on isozyme markers in crops of the genus Prunus has recently experienced an important increase (Byrne, 1990), being the almond one of the species that has deserved more attention. Inheritance studies were conducted by Hauagge et al. (1987a) leading to the understanding of the genetic basis of six isozyme loci. Polymorphic isozymes have been applied to the identification of cultivars (Hauagge et al., 1987b; Cerezo et al., 1989), and to the detection of peach x almond hybrids (Chaparro et al., 1987). Our objective is to report on the existence of new genes responsible for enzyme variation and to study the linkage relationships of the ensemble of known isozyme loci in almond.

MATERIALS AND METHODS

The progeny of five crosses obtained and maintained at the IRTA "Centre de Mas Bové" was used as a source of leaf material for enzyme analysis. These crosses were: "Ferragnes" x "Tuono", "Ferragnes" x "Marcona", "Ferraduel" x "Cristomorto", "Ferragnes" x "Desmayo Largueta" and "Primorsky" x "Cristomorto". Leaf

samples were also taken from the parentals of these crosses and from the 35 GREMPA selections kept at the germplasm collection of the "Centre de Mas Bové". Pollen of some of these cultivars was used for the sporophyte-gametophyte comparisons.

Preparation of leaf and pollen was done as described by Arulsekaran and Parfitt (1986) and Cerezo et al. (1989). Standard techniques of horizontal starch gel electrophoresis (Shields et al., 1983) and enzyme staining (Vallejos, 1983) were used. Gels were stained for the following enzyme systems: glucose phosphate isomerase (GPI), leucine aminopeptidase (LAP), phosphoglucomutase (PGM), isocitric dehydrogenase (IDH), 6-phosphoglucuronate dehydrogenase (6PGD), aconitase (ACO), shikimic dehydrogenase (SDH), aspartate aminotransferase (AAT) and malate dehydrogenase (MDH).

Allard's (1956) maximum likelihood estimation methods for the calculation of genetic distances were employed.

RESULTS AND DISCUSSION

Chi-square tests of goodness of fit were performed to test the hypotheses of inheritance of ten polymorphic isozymes (Table 1). Our data confirmed previous results (Hauagge et al., 1987a) on the genetics of five variable loci: Gpi-2, Lap-1, Aat-1, Pgm-1 and Pgm-2. Observed and expected numbers of phenotypes were also in agreement in three more cases, suggesting the existence of genes Aat-2, Idh-2 and Sdh-1.

The inheritance of the variation found at the 6PGD-1 region of activity was only tested in the cross "Ferragnes" x "Marcona". The two expected phenotypic classes were found in the progeny, but chi-square values deviated significantly from the 1:1 segregation. When 6PGD-1 leaf and pollen zymograms were compared, it was observed that individuals with three bands in the sporophytic tissue had only two in the pollen, the intermediate band being absent in the gametophyte, thus indicating the presence of a gene (6Pgd-1) coding for a dimeric enzyme (Weeden and Gottlieb, 1979). The same results were observed in pollen-leaf comparisons of putative heterozygotes from two more variable regions, 6PGD-2 and MDH-3, suggesting that the variation of these two zones is produced by two genes: 6Pgd-2 and Mdh-3. Similar

Table 1. Single locus segregation and χ^2 analysis for ten variable isozymes.

Locus	Cross ^a	N	Parental phenotypes	Expected ratio	Chi-Square	Probability
<u>Gpi-2</u>	1	61	aa x fa	1:1	0.02	0.90
<u>Lap-1</u>	1	61	bc x bc	1:2:1	1.75	0.42
	2	46	bc x cc	1:1	0.35	0.56
	3	99	bc x cc	1:1	2.27	0.13
	4	100	bc x cc	1:1	0.04	0.84
<u>Aat-1</u>	1	61	aa x ab	1:1	0.41	0.52
	3	99	aa x ab	1:1	0.49	0.48
	4	100	aa x ab	1:1	2.56	0.11
	5	63	ab x ab	1:2:1	7.76	0.02*
<u>Aat-2</u>	1	61	ab x bb	1:1	2.77	0.10
	2	46	ab x bb	1:1	0.78	0.38
	3	99	ab x bb	1:1	1.22	0.27
	4	100	ab x ab	1:2:1	0.96	0.62
<u>Pgm-1</u>	2	46	ab x bb	1:1	3.13	0.08
	5	63	ab x bb	1:1	2.68	0.10
<u>Pgm-2</u>	1	61	ab x ab	1:2:1	4.74	0.09
	2	46	ab x bb	1:1	0.78	0.38
	3	99	ab x aa	1:1	0.01	0.92
	4	100	ab x ab	1:2:1	0.24	0.89
	5	63	ab x aa	1:1	3.57	0.06
<u>6Pgd-1</u>	2	46	bb x bc	1:1	7.04	0.01*
<u>Sdh-1</u>	1	61	ab x ab	1:2:1	2.51	0.29
	2	46	ab x bb	1:1	2.17	0.14
	3	99	ab x ab	1:2:1	9.40	0.01*
	4	100	ab x bb	1:1	0.64	0.42
	5	63	ab x ab	1:2:1	1.57	0.46
<u>Idh-2</u>	1	61	aa x ab	1:1	0.41	0.52
	5	63	ab x aa	1:1	0.78	0.38
<u>Aco-1</u>	2	46	bb x cn	1:1	0.00	1.00

^aCrosses: 1 = "Ferragnes" x "Tuono"; 2 = "Ferragnes" x "Marcona"; 3 = "Ferraduel" x "Cristomorto"; 4 = "Ferragnes" x "Desmayo Langueta"; 5 = "Primorsky" x "Cristomorto".

* P < 0.05.

observations on GPI and IDH provided more evidence supporting the genetic basis of Gpi-2 and Idh-2.

"Ferragnes" and "Marcona" had phenotypes b and c respectively at region ACO-1. Two phenotypes were recovered in the progeny of their cross: one with bands b and c, and the other with band b only. The observed proportions of b and bc phenotypes adjusted to the 1:1 ratio. This situation can be explained considering that "Marcona" is heterozygous for a null allele (cn) and "Ferragnes" is a homozygote bb. Thus, b (bn) and bc individuals would be expected in their progeny. Additional

segregation data should be studied in order to provide more evidence on this hypothesis. Preliminarily, we conclude that the variability observed in ACO-1 corresponds to the action of a gene, Aco-1, with three active (a, b and c) and a null (n) alleles. We do not have any result on the inheritance of region ACO-2, where we found phenotypes with one (a) and two (ab) bands.

Linkage could be tested in 26 of the 45 possible combinations of pairs of genes. Deviations from independence were found in six cases (Table 2). When linkage data from a given gene pair were available from two or more crosses, results were in agreement. Two linkage groups were detected: one formed by Pgm-2, Gpi-2, Aat-2 and Lap-1, and the other by Idh-2 and Aat-1.

Table 2. Estimation of the recombination fraction in pairs of genes with deviations from independent assortment.

Gene pair	Crosses tested	Recombination fraction	Standard error
<u>Pgm-2</u> - <u>Aat-2</u>	1,2,3,4	0.11	0.02
<u>Pgm-2</u> - <u>Lap-1</u>	1,2,3,4	0.15	0.02
<u>Lap-1</u> - <u>Aat-2</u>	1,2,3,4	0.07	0.02
<u>Lap-1</u> - <u>Gpi-2</u>	1	0.07	0.05
<u>Pgm-2</u> - <u>Gpi-2</u>	1	0.07	0.05
<u>Idh-2</u> - <u>Aat-1</u>	1,5	0.24	0.04

a: Cross terminology: see Table 1.

b: When the estimation was done with more than one cross, the recombination fraction and standard error were jointly estimated with the data of all crosses.

Twenty-seven of the 35 GREMPA selections had a phenotype different from the rest for the twelve isozyme genes and region ACO-2 (Table 3). The remaining eight selections were grouped into four classes with two entries each: "Francofí" and "A-108", "Aylés" and "Moncayo", "Guara" and "Super Nova", and "Ferragnes x Tuono-1" and "Stelliette".

Table 3. Isozyme phenotypes for the 35 GREMPA selections.

Selection	Origin	Research Station	Isozyme phenotype													I ¹
			Gpi-2	Lap-1	Pgm-1	Pgm-2	6Psd-1	6Psd-2	Idh-2	Sdh-1	Aco-1	ACO-2	Aat-1	Aat-2	Mdh-3	
Enxaneta (4-539)	Spain	Reus	b	b	ab	a	b	b	ab	a	b	a	ab	b	a	*
Franco11 (3-361)	"	"	b	ab	b	ab	b	b	a	ab	b	a	ab	b	a	a
Garbí (601)	"	"	b	b	ab	ab	b	b	ab	ab	b	a	ab	b	a	*
Glorieta (A-205)	"	"	b	b	ab	a	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	*
Masbovera (A-200)	"	"	b	b	ab	a	b	b	a	a	b	a	a	b	a	*
Tarragonès (A-230)	"	"	b	b	ab	a	b	b	a	ab	b	a	a	b	a	*
A-108	"	Zaragoza	b	ab	b	ab	b	b	a	ab	b	a	ab	b	a	a
Aylés (C-9-5)	"	"	ab	ab	b	ab	b	b	b	ab	b	a	ab	b	a	b
Guara (121)	"	"	ab	ab	b	ab	b	b	ab	ab	b	a	ab	b	a	c
Moncayo (B-5-3)	"	"	ab	ab	b	ab	b	b	b	ab	b	a	ab	b	a	b
Ferragnes x Ferraduel-2	France	Avignon	b	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	a	b	a	*
Ferragnes x Tuono-1	"	"	ab	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	a	b	a	d
Ferragnes x Tuono-36	"	"	b	a	b	b	b	b	a	ab	b	a	ab	ab	a	*
Ferragnes x Tuono-95	"	"	ab	ab	b	ab	b	b	a	ab	b	a	a	ab	a	*
Ferragnes x Tuono-180	"	"	ab	b	b	ab	b	b	a	a	b	a	ab	b	a	*
Ferragnes x Tuono-279	"	"	ab	b	b	ab	b	b	ab	a	b	a	a	b	a	*
Ferragnes x Tuono-283	"	"	ab	ab	b	ab	b	b	a	b	b	a	ab	ab	a	*
Ferragnes x Tuono-297	"	"	ab	ab	b	a	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	*

Table 3. Isozyme phenotypes for the 35 GREMPA selections (continued).

Selection	Origin	Research Station	Isozyme phenotype													I ¹
			Gpi-2	Lap-1	Pgm-1	Pgm-2	6Pgd-1	6Pgd-2	Idh-2	Sdh-1	Aco-1	ACO-2	Aat-1	Aat-2	Mdh-3	
Ferralise x Tuono-18	France	Avignon	b	ab	b	b	b	b	a	ab	b	a	ab	ab	a	*
Lauranne (FXT-131)	"	"	ab	b	b	a	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	*
Stelliette (FXT-293)	"	"	ab	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	a	b	a	d
Tardy Nonpareil x Tuono-19	"	"	ab	b	ab	a	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	*
Tuono x Ai-6	"	"	ab	ab	b	a	b	b	a	a	b	a	ab	ab	a	*
Ferragnes x Titan 11/5	Greece	Ilioussa	b	a	ab	ab	b	b	a	b	b	a	a	ab	a	*
Ferragnes x Troito-13	"	"	ab	a	b	ab	bc	b	a	ab	b	a	ab	ab	a	*
Ferragnes x Troito-17	"	"	ab	a	b	b	b	b	a	ab	b	a	a	ab	a	*
Ferragnes x Troito-30	"	"	ab	a	b	ab	b	b	a	ab	b	a	ab	ab	a	*
Ferragnes x Troito-35	"	"	b	b	b	b	bc	b	a	ab	b	a	ab	b	a	*
42/1/68	"	"	ab	a	a	a	b	ab	ab	b	b	a	ab	b	a	*
44/1/68	"	"	b	a	b	ab	b	b	a	b	b	a	ab	b	a	*
Ferragnes x Filippo Ceo-092	Italy	Roma	b	ab	b	ab	b	b	a	ab	b	a	a	ab	a	*
Ferragnes x Fragiulio-387	"	"	b	a	b	ab	b	b	ab	b	b	a	a	ab	a	*
Ferragnes x Fragiulio-592	"	"	b	b	b	a	b	b	a	b	b	a	a	b	a	*
Supernova (Fasc. Mut.29-1)	"	"	ab	ab	b	ab	b	b	ab	ab	b	a	ab	b	a	c
Tuono x Ardechoise-698	"	"	b	ab	ab	ab	b	b	ab	ab	b	a	ab	b	a	*

¹Identification: *, isozyme phenotype unique; letters a-d, cultivars with the same letter cannot be distinguished from each other by their isozyme phenotype for the isozymes studied.

REFERENCES

- Allard, R. W. 1956. Formulas and tables to facilitate the calculation of recombination values in heredity. *Hilgardia* 24:235-278.
- Arulsekhar, S. and D.E. Parfitt. 1986. Isozyme analysis procedures for stone fruits, almond, grape, walnut, pistachio, and fig. *HortScience* 21(4):928-933.
- Byrne, H.D. 1990. Isozyme variability in four diploid stone fruits compared with other woody perennial plants. *J. Hered.* 81(1):68-71.
- Cerezo, M., R. Socas i Company and P. Arús. 1989. Identification of almond cultivars by pollen isoenzymes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:164-169.
- Chaparro, J.X., R.E. Durham, G.A. Moore and W.B. Sherman. 1987. Use of isozyme techniques to identify peach x "Nonpareil" almond hybrids. *HortScience* 22(2):300-302.
- Hauagge, R., D.E. Kester and R.A. Assay. 1987a. Isozyme variation among California almond cultivars: I. Inheritance. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:687-693.
- Hauagge R., D.E. Kester, S. Arulsekhar and D.E. Parfitt. 1987b. Isozyme variation among California almond cultivars: II. Cultivar characterization and origins. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:693-698.
- Shields C.R., T.J. Orton and C.W. Stuber. 1983. An outline of general resource needs and procedures for the electrophoretic separation of active enzymes from plant tissue, p. 443-468. In: S.D. Tanksley and T.J.Orton(eds.). *Isozymes in plant genetics and breeding. Part A.* Elsevier, Amsterdam.
- Vallejos, C.E. 1983. Enzyme activity staining, p. 469-516. In: S.D. Tanksley and T.J.Orton(eds.). *Isozymes in plant genetics and breeding. Part A.* Elsevier, Amsterdam.

* * *

ETUDE VIROLOGIQUE D'UNE COLLECTION VARIETALE D'AMANDIER

B. Di Terlizzi *, V. Savino et M. Digiario

* Istituto Agronomico Mediterraneo, Valenzano (Bari);
Dipartimento di Protezione delle Piante dalle Malattie,
Università degli Studi et Centro di Studio del CNR sui Virus
e le Virosi delle Colture Mediterranee, (Bari), Italie

SUMMARY

An account is given of the sanitary condition of 105 different almond clones (many of which of foreign origin) of a varietal collection of the Institute of Pomology, University of Bari.

Field observation were made over a three-year period by monthly surveys from bud break to harvest.

The presence of apple mosaic virus (ApMV), prune dwarf (PDV), *Prunus* necrotic ringspot (PNRV) ilarviruses and apple chlorotic leafspot closterovirus (ACLSV) were checked in the laboratory both by mechanical transmission to herbaceous hosts and ELISA from leaves and flowers.

The Mosaic disease proved to be the most widespread. It was present in 52,4% of the plants, inducing a remarkable array of symptoms.

Other diseases such as "stem pitting", "shoot hole of the leaves" and "chlorotic leafroll" were also recorded.

The laboratory tests detected a high percentage of plants (70,5%) infected by one or more viruses although some 27% of them were symptomless.

ApMV was the most widespread virus recorded from 55% of the plants; it is followed by PDV (37%), ACLSV (14%) and PNRV (13%).

INTRODUCTION

Malgré la grave crise de la culture de l'amandier en Italie ces vingt dernières années (Savino, 1990), qui peut être due essentiellement à l'âge des plantations et au manque de renouvellement variétal ainsi qu'aux graves problèmes phytopathologiques et notamment virologiques, certains organismes et instituts de recherche ne cessent d'accomplir des efforts considérables pour essayer de contribuer à la relance de cette culture.

C'est dans cette perspective qu'il faut considérer la constitution, auprès de l'Institut d'Arboriculture de l'Université de Bari, d'une parcelle-collection variétale d'amandier avec 105 variétés différentes, pour la plupart étrangères.

Du fait de la fonction importante que ces plantes pourraient remplir en tant que plantes-mères à multiplier et/ou en tant que géniteurs pour un programme d'amélioration génétique des variétés et afin de pallier l'inconvénient, malheureusement assez fréquent, d'introduire au travers de ce matériel des agents pathogènes non préexistants, on a

entrepris un travail d'évaluation de l'état sanitaire de la collection concernant, en particulier, la situation virologique. Cette étude, outre à la détection des altérations d'origine virale, vise à évaluer l'évolution dans le temps des symptômes et à reconnaître les agents viraux associés.

MATERIELS ET METHODES

Enquêtes au champ

La collection variétale à l'étude est située au champ expérimental "Martucci" de l'Université de Bari, à Valenzano (Bari). Elle comprend 105 cultivars doux et amer d'amandier provenant de différents pays. Les arbres, âgés d'environ 7 ans, sont au nombre de 4 par cultivar.

Depuis 1987, des observations mensuelles sont effectuées, du débourrement jusqu'à la récolte, afin de détecter la présence de symptômes et d'en évaluer l'évolution dans le temps.

Essais de laboratoire

La technique ELISA a été utilisée pour identifier les virus les plus fréquents chez l'amandier. La transmission mécanique sur hôtes herbacés, a servi pour mettre en évidence d'autres virus transmissibles mécaniquement.

- 1. Essai d'immunoabsorption ELISA

La technique adoptée est la double couche d'anticorps (Das-ELISA) selon Clark et Adams (1977), utilisant des fleurs et de jeunes feuilles d'amandier et des antisérums aux virus suivants: la mosaïque du pommier (ApMV), les taches annulaires nécrotiques de Prunus (PNRV), le nanisme du prunier (PDV) et les taches chlorotiques foliaires du pommier (ACLSV).

Les antisérums aux virus ApMV, PNRV et PDV ont été obtenus en purifiant les gammaglobulines en colonne de protéine A-sepharose CL-4B Sigma n° P-3391 et en les conjuguant avec la phosphatase alcaline Sigma n° P-5521.

Pour le virus ACLSV, il a été utilisé un kit commercial (Sanofi, France).

- 2. Transmission mécanique sur hôtes herbacés

Des jus de fleurs et/ou de feuilles d'amandier, en présence du tampon phosphate 0,1 M pH 7,2 et de nicotine à 2,5% dans les proportions 1:0,5:1, ont été inoculés sur un groupe d'indicateurs herbacés de: Cucumis sativus L. cv. Marketer, Chenopodium quinoa Wild, C. amaranticolor Coste et Reyn., Phaseolus vulgaris L. cv. La Victoire, Nicotiana glauca Gray, N. benthamiana Domin et Gomphrena globosa L.

Les hôtes herbacés inoculés qui ont extériorisé des

symptômes de nature virale ont été successivement soumis à des diagnostics par l'immunodiffusion en milieu gelosé et l'immunomicroscopie électronique (Milne et Luisoni, 1977).

RESULTATS

Observations au champ

Les observations réalisées ont mis en évidence les cadres symptomatologiques suivants (Tab.1):

- Taches jaunes et/ou linéaires, caractéristiques du syndrome de la mosaïque de l'amandier, sont les symptômes les plus répandus, 48,6 % des plantes. Dès la reprise végétative, sur les feuilles apparaissent des taches plus ou moins diffuses et/ou linéaires, en flamme ou en feuille de chêne, dont la couleur varie du chlorotique au jaune. Parfois, on relève aussi des jaunissements le long des nervures principales et/ou secondaires. Au fur et à mesure de la saison, il est possible d'observer une tendance générale à l'atténuation des symptômes, étant donné que les rejets de la nouvelle pousse sont presque entièrement sans symptômes; par contre, sur les feuilles les plus âgées, les teintes chromatiques s'accroissent.

- Taches annulaires chlorotiques de taille variable, qui suite à l'extension du limbe foliaire, tendent à converger. Au fur et à mesure que la saison progresse, ces taches deviennent de moins en moins évidentes jusqu'à disparaître;

- Perforation foliaire, observée sur trois variétés. Les feuilles montrent de petites taches chlorotiques de forme et taille irrégulières, qui tendent ensuite à se nécroser, provoquant ainsi le détachement des tissus et conférant à la feuille un aspect criblé; ce dernier aspect persiste jusqu'à la fin de la végétation;

- Cannelure du bois, trouvée sur les variétés Filippo Ceo et Cristomorto. Celles-ci montrant des différences importantes du diamètre entre le greffon et le porte-greffe à la hauteur de la ligne de greffe. En soulevant l'écorce, épaissie de manière anormale, on aperçoit sur la face interne des excroissances, auxquelles correspondent des dépressions en forme de sillon sur le bois;

- Enroulement foliaire chlorotique, sur le cv. Mallardi qui montre, lors de la reprise végétative, une croissance chétive des pousses et des entre-nœuds extrêmement raccourcis. Dès le mois d'avril, les feuilles présentent le bord enroulé vers le haut, replié le long de la nervure principale. La plante est caractérisée par un développement très limité, une chlorose importante, des feuilles retombantes prenant, au fur et à mesure, une consistance vitrifiée.

Tab.1: VIRUS ISOLES ET CADRES SYMPTOMATOLOGIQUES

VARIETES	ELISA				SYMPTOMES				
	ApHV	PDV	PNRV	CLSV	taches jaunes /lin.	perf. fol.	enr. fol. clor.	canel. bois	taches annul. clor.
ACHAAK	+	+		+	+				+
A.DEVITO CASSANO	+				+				
AOSTA D.	+			+	+				
AOSTA F.	+				+				
ARRUBIA	+	+			+				
A.CORE	+				+				
CALO	+				+				
CASTELTERMINI	+				+				
CATUCCIA			+		+				+
CAVALIERA			+			+			
CICERCHIA	+		+		+				
CRISTOMORTO FR.	+							+	
CUVA	+				+				
DON CARLO	+	+			+				
FALSA BARESE	+	+			+				
FILIPPO CEO	+	+		+	+			+	
FRAGIULIO GRANDE	+			+	+				
FRAGIULIO PICCOLO		+							+
FRANCISCUDDA	+				+				
GARTANUCCIA	+		+		+				
GARGANO ACQUAVIVA	+		+		+				
GARIBALDINA	+				+				
GENCO	+	+			+				
GIAMBATTISTA	+				+				
MALLARDI	+	+		+	+		+		
MARCULESTI 3/51		+			+				+
MARE DI COZZE	+				+				
MONTONE	+				+				
PADULA DI RUVO				+	+				
PASOLA	+				+				
PATALINA	+	+			+				
PEPPARUDDA	+		+		+				
PIGNATELLA	+				+				
PIZZUTELLA		+							+
PREANI			+			+			
P.LELLA	+	+			+				
RACHELE GRANDE	+	+		+	+				
RACHELE PICCOLA	+	+		+	+				
RANA COMUNE RUVO	+				+				
RANA GENTILE	+				+				
RANA GENTILE RUVO	+	+	+		+				
REGINA	+	+			+				
SANNICANDRO	+				+				
SANTERAMO	+	+	+		+				
SANTORO	+				+				
SCORZA VERDE	+				+				
SPORTELLI ACQUAV.	+				+				
TARDY NON PAREIL			+			+			
TIPO 11 A	+	+			+				
TIPO 116 CASSANO	+	+	+		+				
TORRE	+			+	+				+
TORRE GRAVINA	+	+	+		+				
TRIANELLA	+	+			+				
TRIBUZIO	+	+			+				
TRIBUZIO TARDIVA	+	+			+				+
TUONO				+	+				
ZOCCOLA DI RUVO	+	+			+				

Essais de laboratoire

- 1. Test ELISA

Des 105 plantes testées, 74 (70,5%) se sont avérées infectées par un ou plusieurs virus, bien que les observations visuelles n'aient montré des symptômes que sur 57.

L'examen des résultats montre que, l'ApMV est de loin le virus le plus répandu, présent chez 55% des plantes testées et 78,4% des plantes infectées (Tab. 2). Ce virus a été repéré 9 fois chez des plantes sans symptômes (2 fois seul), alors que chez celles manifestant des symptômes il a été repéré 19 fois seul et 30 fois associé avec d'autres virus. L'ApMV était le plus fréquemment associé aux symptômes des taches jaunes et des taches linéaires jaunes.

A la deuxième place par fréquence (37% du total), vient le PDV (Tab.2), présent seul dans 9,5% des cas et associé à d'autres virus chez 27,5% des plantes testées. Des 39 plantes infectées par ce virus, 14 étaient sans symptômes et 22 montraient des taches linéaires jaunes. Les trois plantes restantes, atteintes de PDV seulement, exteriorisaient des symptômes de taches annulaires chlorotiques.

**Tab. 2 : INCIDENCE DES DIFFERENTS VIRUS
DANS LA COLLECTION VARIETALE**

VIRUS	N° PLANTES INFECTEES	%
ApMV	58	55,2
PNRV	14	13,3
PDV	39	37,1
ACLSV	15	14,3

L'ACLSV, présent sur 15 plantes (environ 14% du total) a été trouvé seul dans un cas uniquement, associé aux symptômes de mosaïque (Tab.2).

Le PNRV s'est avéré le virus le moins répandu (environ 13% du total), isolé cinq fois dans des infections individuelles (Tab.2) et neuf fois associé à d'autres virus. L'association fréquente du PNRV avec des symptômes de perforation du limbe foliaire suggérerait l'existence d'une corrélation entre cet agent et le symptôme.

Dans 50% des cas, on a relevé en même temps la présence de deux (ApMV+PDV, ApMV+PNRV, ApMV+ACLSV) ou trois (ApMV+PNRV+PDV, ApMV+PDV+ACLSV) virus différents (Tab.3). Il semble que ces infections mixtes n'aient modifié ni le type ni l'intensité des symptômes chez les plantes atteintes.

Tab.3: VIRUS ISOLÉS

V I R U S	N° ECHANTILLIONS POSITIVES SUR 105 PLANTES TESTEES	%
ApMV	21	20,0
PDV	10	9,5
PNRV	5	4,8
ACLSV	1	0,9
ApMV+PDV	14	13,3
ApMV+PNRV	4	3,8
ApMV+ACLSV	4	3,8
ApMV+PDV+PNRV	5	4,8
ApMV+PDV+ACLSV	10	9,5
TOTAL PLANTES INFECTEES	74	70,4

-2. Transmissions mécaniques sur hôtes herbacés

Les inoculations ont permis de mettre en évidence des symptômes sur les espèces suivantes:

C. sativus: taches chlorotiques sur les feuilles cotylédonaire et des jaunissements des nervures et/ou des taches annulaires nécrotiques sur les feuilles vraies et par conséquent des malformations, des nécroses apicales, une croissance entassée et compacte et un arrêt de la croissance;

Ch. quinoa et Ch. amaranticolor: lésions nécrotiques sur les feuilles entourées par un halo et des symptômes systémiques de taches chlorotiques linéaires et annulaires et déformation de l'apex suivie de nécroses.

Les diagnostics sur de tels hôtes ont mis en évidence la présence d'ilarvirus (ApMV, PNRV et PDV) et du closterovirus ACLSV, seuls ou bien associés.

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'analyse virologique de la collection étudiée n'a pas mis en évidence la présence d'agents viraux nouveaux dans notre Pays.

A ce résultat positif s'oppose la constatation d'un état sanitaire général extrêmement compromis; 70,5 % de plantes sont infectées.

Le complexe de la mosaïque s'est avérée être la maladie à virus la plus répandue, en particulier les cadres symptomatologiques des taches jaunes et des taches linéaires. La décoloration périnervale et la moucheture jaune, considérées comme d'autres aspects symptomatologiques de la mosaïque (Ciccarone, 1958), sont en réalité très rares et doivent être interprétées comme des stades symptomatologiques transitoires des taches jaunes et linéaires, vers lesquels elles évoluent au fur et à mesure de la saison.

Bien qu'il soit difficile d'établir avec précision un rapport de cause-effet entre la présence d'un ou de plusieurs virus et des symptômes spécifiques, il semble pourtant possible d'associer avec une forte probabilité la présence:

- d'ApMV aux jaunissements des feuilles;
- de PDV aux taches annulaires;
- de PNRV aux perforations du limbe foliaire.

Les réponses symptomatologiques aux infections semblent être liées à la variété, ainsi que le montrerait la diversité de réaction de la part des différents cultivars à la présence des mêmes virus.

L'isolement de l'ApMV, seul ou associé au PDV et à l'ACLSV, à partir des deux plantes montrant des symptômes de cannelure du bois, doit être considéré comme accidentel, vu la diffusion de ces virus sur amandier et puisque on n'a pas détecté d'autres agents viraux, tel que le virus des taches annulaires de la tomate (TomRV), considéré comme le responsable d'altérations similaires sur pêcher dans d'autres Pays (Bitterlin et al., 1987). Cela suggérerait l'implication étiologique d'autres entités virales non transmissibles mécaniquement.

L'enroulement foliaire chlorotique a été rencontré en présence d'ACLSV associé au PDV et l'ApMV; la signalisation précédente dans les Pouilles des mêmes symptômes dans des associations d'ACLSV et PDV (données non publiées) inciterait à croire que ces virus sont en quelque sorte impliqués dans l'induction du symptôme.

La présence de nombreuses infections latentes, de symptômes observables dans des périodes limitées de l'année (mosaïque) ou qui se manifestent seulement après une longue période d'incubation (cannelure du bois), indique comment la sélection sanitaire visuelle, toute seule, n'est guère fiable dans le cadre d'un programme raisonné d'amélioration génétique et sanitaire de cette culture par la multiplication de plantes-sources sélectionnées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BITTERLIN, M.W.; GONZALVES, D.; SCORZA, R.; 1987: Improved mechanical trasmission of tomato ringspot virus to Prunus seedling. *Phytopathology* 77, 560-563.

CICCARONE, A.; 1958: Note sulla patologia del mandorlo con particolare riguardo alla Sicilia. *Tecnica Agricola* 10, 371-408.

CLARK, M.F.; ADAMS, A.N.; 1977: Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. gen. Virol.* 34, 475-483.

MILNE, R.G.; LUISONI, E.; 1977: Rapid immune electron microscopy of virus preparations. *Methods in Virology* 6 (K. Maramorosch and H. Kaprowski, eds.), 265-281. Academic Press, New York.

SAVINO, V.; 1990: Gruppo di lavoro "Virosi ed Entomofauna del Mandorlo". Atti del Convegno "Virosi ed Entomofauna del Mandorlo", 6 ottobre 1989, Bari-Valenzano. (In press)

* * *

EST-CE QUE LA POLLINISATION ÉTAIT PRÉVUE AU MOYEN AGE?

R. Socias i Company
Unidad de Fruticultura SIA DGA
Apartado 727, 50080 Zaragoza, Espagne

Abstract

A reference to almond trees and beehives in a medieval document may suggest the use of bees for almond pollination around the year 1450.

Resumé

La mention d'amandiers et de ruches dans un document médiéval peut suggérer que l'utilisation des abeilles pour la pollinisation de l'amandier était déjà pratiquée vers l'année 1450.

Commentaire

Pendant les années 1450-1453 l'île de Majorque a subi une révolte de la plupart des citoyens des villages contre les couches privilégiées de la capitale, accusées d'un mauvais gouvernement, d'une dilapidation de l'argent public, d'une répartition défavorable des impôts, etc... L'historien Josep M^a de Quadrado (1819-1896) a étudié avec détail ces événements et déjà en 1847 avait publié un livre avec ses recherches, qui a été révisé en 1894 et publié à nouveau récemment (Quadrado, 1986).

Après la révolte, les propriétaires ruraux ont fait des réclamations des pertes produites dans leurs fermes. Quadrado transcrit quelques documents sur ces réclamations, et il y a un commentaire qui attire beaucoup l'attention du point de vue de quelqu'un intéressé par l'amandier et par sa pollinisation:

"Une destruction égale a atteint les biens du même propriétaire Safortesa à Santa Margalida et sa propriété près de la ville, où il y a eu une grande coupe d'amandiers et incendie de ruches".

Il est difficile d'interpréter ce texte avec des yeux d'aujourd'hui, quand nous connaissons parfaitement la pollinisation de l'amandier et l'importance que les abeilles y jouent. Mais je voudrais simplement signaler qu'il est très frappant de trouver, probablement sans intention, cette juxtaposition des abeilles et des amandiers dans ce texte médiéval. C'est bien sûr qu'ils ne connaissaient pas la pollinisation de l'amandier, mais peut-être qu'il y avait déjà l'impression que la présence des abeilles près des vergers d'amandier était favorable pour sa production. C'est tout ce que je voulais remarquer ici en face d'une audience vraiment intéressée par l'amandier.

Bibliographie

Quadrado, J.M. de, 1986. Forenses y ciudadanos. Conselleria de Educació y Cultura - Miguel Font, Palma de Mallorca, 418 pp.

* * *

III - AMANDIER - PORTE-GREFFES ET DIVERS

SELECTION DE SEMIS D'AMANDIER PORTE-GREFFES

J. Gomes Pereira; R. Maia de Sousa

INIA - Estação Nacional de Fruticultura de Vieira Natividade

2460 ALCobaça - PORTUGAL

Résumé

Depuis longtemps que la culture de l'amandier au Portugal se fait en sec, utilisant les semis, surtout amers, comme porte-greffes.

Maintenant et au côté du déclin inévitable de la production traditionnelle (fortes pentes et indéfinition variétale) la culture peut se développer sur des plaines du centre-sud où les limitations hydriques donnent une position détachée à l'espèce amandier.

De la sélection de semis comme porte-greffes en vue d'obtenir rassemblés un certain nombre de caractères (Ex.: adaptation au milieu et facilité de multiplication) on présente les premiers résultats.

Introduction

Dans les régions plus arides du Portugal, l'amandier a joué un important rôle. Il a fait preuve de sa rusticité en profitant des conditions marginales, sèches, où les sols sont pauvres et souvent sur des fortes pentes.

Toutefois les amandes ont été une des principales exportations fruitières portugaises.

Cette exploitation traditionnelle est en nette régression devant le vieillissement des plantations, la basse productivité, l'impossibilité de mécanisation et le manque de qualité en vue des exigences du marché actuel.

Le renouvellement du verger d'amandier portugais, en cours, se rend vers des surfaces où la mécanisation est possible mais surtout en culture sèche.

Dans ces conditions, mais installée convenablement, l'espèce amandier peut avoir de nouveau une place importante dans les régions arides et remplacer avantageusement quelques cultures annuelles (Ex.: céréales).

Matériel et méthodes

Dans ces conditions, c'est donc indispensable l'utilisation de porte-greffes rustiques, bien adaptés au milieu, surtout à la sécheresse.

C'est aussi important la disponibilité d'amandes, la production pour une éventuelle utilisation comme semis porte-greffes. En vue de cette situation on a entrepris un programme de sélection porte-greffes semis d'amandier en cherchant surtout sur les variétés cultivées où sur les populations d'amandier.

On souhaite rassembler des caractéristiques intéressantes telles que :

- 1 - Adaptation au milieu.
- 2 - Homogénéité des semis dès le stade de la pépinière.
- 3 - Productivité du pied mère.

TABLE 1
CARACTERISTIQUES OBSERVÉS EN PÉPINIÈRE

VARIÉTÉS	ORIGINE	77 JOURS APRÈS LA GERMINATION				298 JOURS	
		% GERMINATION	HÉTÉROGÉNÉITÉ	VIGUEUR	RAMIFICATION RADICULAIRE	DIAMÈTRE DU TRONC (mm)	RAMIFICATION AÉRIENNE (70 cm)
Bonito de S. Brás	Algarve	39	Très Hétérogène	5	4	8.8	1.29
Boa Casta (2)	Algarve	69	Très Hétérogène	7	4	12.20	3.66
Nolar da Fuseta	Algarve	84	Très Hétérogène	7	6	15.60	3.85
Duro da Estrada	Algarve	85	Hétérogène	4	4	17.20	9.07
José Sales	Algarve	61	Très Hétérogène	6	4	17.00	6.85
Bonito de S. Brás	Algarve	69	Homogène	5	5	16.40	8.69
Boa Casta (7)	Algarve	92	Homogène	7	7	17.00	13.11
Cacela Manto Rota	Algarve	93	Hétérogène	2	4	16.00	8.35
Cacela Flandres	Algarve	89	Hétérogène	5	5	12.80	5.25
Duro Estrada Miúdo	Algarve	97	Homogène	4	7	12.60	7.34
12	Algarve	53	Très Hétérogène	6	3	12.40	13.29
Amendoa Amarga	Algarve	68	Très Hétérogène	5	5	14.40	8.59
Dessejo	Espanha	83	Homogène	6	5	13.80	6.65
Marcona	Espanha	91	Homogène	6	5	12.40	9.56
Garrigues	Espanha	90	Homogène	7	7	17.20	11.76
Ferragnés	França	70	Hétérogène	5	7	13.40	9.60
Ferraduel	França	82	Hétérogène	4	6	14.40	8.89
Texas	U.S.A.	42	Hétérogène	4	4	9.80	6.50

1 - 3 Faible ramification, *Agrobacterium*, vigueur

4 - 6 Moyenne ramification, *Agrobacterium*, vigueur

7 - 9 Élevée ramification, *Agrobacterium*, vigueur

- 4 - Bonne vigueur et ramifications aériennes peu nombreuses pour faciliter la greffage.
- 5 - Bon pourcentage de germination.
- 6 - Bonne aptitude à la transplantation (racines ramifiées).
- 7 - Résistance aux nématodes.
- 8 - Résistance à l'excès d'humidité du sol (asphyxie racinaire).
- 9 - Résistance au capnode.
- 10 - Tolérance au Pithium (pépinière).

On a essayé 40 variétés d'origine portugaise des deux régions traditionnelles de l'amandier: vallée du Douro et Algarve.

Quelques variétés étrangères sont aussi étudiées.

Les pieds mères sont des variétés cultivées en collection, dont on connaît bien quelques caractéristiques (fenologie, productivité, fruit sensible aux maladies).

Après stratiification en sable, en plein air (15 jours), on a mis les amandes en pépinière à la distance 2 m x 0,30 m. Le sol est calcaire (pH 7,8) (sans calcaire actif). En pépinière on a observé 77 jours après germination:

- la % de germination.
- la sensibilité au Pithium, l'homogénéité des semis, la vigueur et la ramification racinaire.

Dix mois (298 jours) après la germination, on a observé la vigueur traitée par le diamètre du tronc et l'hauteur.

La ramification aérienne a été aussi observée sur les premières 20 cm du tronc. Tableau I et II.

Janvier après germination on a greffé les semis, en fente, avec la variété Ferragnès. On a observé alors la reprise au greffage et pendant la végétation, la vigueur.

Janvier suivant la pépinière a été arrachée observés la ramification racinaire, les dégâts de Agrobacterium et la vigueur. Tableau III et IV.

On a installé les plantes obtenues dans deux différents endroits, au Centre (sols argilo-calcaires et 700 mm pluviométrie) et au Sud (sols argilo-calcaire et 500 mm pluviométrie) (calcaire actif 16%).

Maintenant on observe le comportement vis à vis l'adaptation au milieu (reprise, vigueur, résistance calcaire, etc.).

Après on continuera les observations concernant l'adaptation, la mise en production et productivité, la qualité des amandes, le rendement aux cas sage et bien sur la résistance au calcaire.

Une deuxième partie de l'essai ou va reprendre des amandes des pieds mères originaux et essayer l'étude de comportement vis à vis de quelques caractéristiques qui semblent importants.

Le capnode gagne chaque jour plus importance surtout dans le sud; sur l'amandier mais aussi sur pêcher et abricotier. L'utilisation traditionnelle de l'amandier amer comme porte-greffe n'a pas abouti à des gros problèmes à cause peut-être d'une certaine résistance de la plupart des sols méditerranéens (Scott - 1989) il faut prévoir la nécessité de porte-greffe tolérants.

TABLE 2
CARACTERISTIQUES OBSERVÉS EN PÉPINIÈRE

VARIÉTÉS	ORIGINE	77 JOURS APRÈS LA GERMINATION				298 JOURS	
		% GERMINATION	HOMOGENÉITÉ	VIGUEUR	RAMIFICATION RADICULAIRE	DIAMÈTRE DU TRONC (mm)	RAMIFICATION AÉRIENNE (20 cm)
Amerge	Douro	97	Homogène	5	3	11.00	2.84
D. Virtude	Douro	99	Homogène	5	5	9.20	2.39
Gema	Douro	100	Homogène	5	7	10.20	1.05
Nadego de Mula	Douro	62.5	Hétérogène	2	4	12.88	6.52
Casa Nova	Douro	86	Homogène	4	7	11.20	7.60
Boa Costa	Douro	87	Homogène	6	5	9.60	6.57
Pestaneta	Douro	75	Hétérogène	6	4	8.60	3.68
Duro Amarelo	Douro	74	Hétérogène	4	5	7.30	3.02
Duro da Estrada	Douro	93	Homogène	6	6	7.80	3.41
Duro Italiano	Douro	50	Très Hétérogène	5	6	8.80	0.89
Bonita de S. Brás	Douro	62	Hétérogène	5	7	8.20	5.76
Mourisca	Douro	94	Homogène	6	5	7.00	1.79
Marceline Grada	Douro	76	Hétérogène	6	7	7.00	6.58
Verdeal	Douro	56	Hétérogène	5	4	8.60	3.71
Saya Longa	Douro	83	Homogène	4	4	6.20	4.89
Parada	Douro	95	Homogène	6	3	8.20	6.34
Bonita	Douro	89	Hétérogène	4	4	10.40	7.14
Parada Grada	Douro	85	Hétérogène	4	4	5.00	3.84
Romeira	Douro	88	Homogène	6	7	11.20	5.32
José Dias	Douro	74	Homogène	6	8	7.00	3.06
Desmoyo	Espanha	86	Homogène	5	5	9.60	8.39
Marcona	Espanha	76	Hétérogène	5	7	13.20	8.98

TABLE 3
CARACTERISTIQUES OBSERVÉS EN PÉPINIÈRE

VARIÉTÉS	ORIGINE	2 ANS APRÈS GERMINATION					
		HAUTEUR (MOYENNE) AVANT GREFFAGE	# MOYENNE 15cm HAUT.	% GREFFAGE (REPRISE)	HAUTEUR DE ARBRE GREFFÉ (cm)	RAMIFICATION RADIOLAIRE	AGROBACTERIUM (SENSIBILITÉ)
Bonita de S. Brás	Algarve	91.90	10.36	100.00	86.18	3	1
Boa Costa (2)	Algarve	103.59	13.66	94.44	130.94	2	7
Maler da Fuseta	Algarve	129.10	15.95	100.00	151.50	5	1
Duro da Estrada	Algarve	170.58	17.90	95.23	153.15	3	1
José Sales	Algarve	144.11	18.08	100.00	140.28	3	1
Bonita de S. Brás	Algarve	147.46	17.40	100.00	177.71	5	1
Boa Costa (7)	Algarve	177.33	20.00	100.00	162.85	5	1
Cacela Monte Roto	Algarve	128.53	18.81	100.00	135.38	2	7
Cacela Flandres	Algarve	121.26	13.11	100.00	82.88	5	1
Duro Estrada Miúdo	Algarve	104.07	12.20	90.00	93.06	6	4
12	Algarve	104.82	14.64	100.00	115.86	8	4
Aeendos Amarga	Algarve	124.00	15.83	100.00	97.09	4	1
Desaeyo	Espanha	110.32	13.00	100.00	111.19	3	1
Parcona	Espanha	117.72	14.04	100.00	90.70	3	4
Garrigues	Espanha	144.59	13.72	86.36	116.33	3	1
Ferragnés	França	121.61	14.28	100.00	119.25	5	1
Ferrouel	França	110.46	18.68	100.00	158.16	6	1
Texas	U.S.A.	112.72	10.90	100.00	82.10	4	1

1 - 3 Faible ramification, *Agrobacterium*, vigueur

4 - 6 Moyenne ramification, *Agrobacterium*, vigueur

7 - 9 Elevée, ramification, *Agrobacterium*, vigueur

TABLE 4
CARACTERISTIQUES OBSERVÉS EN PÉPINIÈRE

VARIÉTÉS	ORIGINE	2 ANS APRÈS GERMINATION					
		HAUTEUR (MOYENNE) AVANT GREFFAGE	Ø MOYENNE 15cm HAUT.	% GREFFAGE (REPRISE)	HAUTEUR DE ARBRE GREFFÉ (cm)	RAMIFICATION RADICULAIRE	AGROBACTERIUM (SENSIBILITÉ)
Amargo	Douro	106.27	11.08	91.30	91.78	4	1
D. Virtude	Douro	93.85	10.05	100.00	100.36	3	4
Gama	Douro	105.95	11.56	95.65	86.94	5	1
Madega de Mula	Douro	102.15	13.44	96.00	91.00	6	1
Casa Nova	Douro	109.08	12.13	100.00	111.75	4	1
Boa Casta	Douro	102.40	12.33	100.00	123.23	5	6
Pestaneira	Douro	110.46	11.70	100.00	101.82	4	4
Duro Amarelo	Douro	90.41	10.57	100.00	67.93	6	1
Duro da Estrada	Douro	99.26	12.35	85.71	69.78	6	1
Duro Italiano	Douro	105.74	10.18	100.00	65.75	3	1
Bonita de S. Brás	Douro	83.77	10.70	80.00	86.72	2	1
Tourisco	Douro	92.79	10.16	91.66	68.60	2	4
Marcellina Grade	Douro	81.81	10.38	84.61	82.12	7	4
Verdeal	Douro	88.13	9.90	70.00	62.00	2	1
Saya Longa	Douro	84.48	8.85	85.71	67.66	5	1
Parada	Douro	97.61	10.88	88.88	106.29	5	1
Bonita	Douro	101.55	15.68	88.23	79.29	7	8
Parada Grade	Douro	63.62	9.50	100.00	70.83	7	4
Romeira	Douro	97.29	12.30	100.00	133.44	2	1
José Dias	Douro	82.62	10.23	100.00	28.91	5	4
Desaio	Espanha	99.43	13.36	100.00	115.14	4	1
Marcona	Espanha	126.06	15.08	92.00	99.35	4	1

Bibliographia

- FELIPE; A.J.; 1988 - " Rootstocks for Almond. Present Situation ".
Options Méditerranéennes. Série A: Séminaires Méditerranéens nº 5: p.(13-17).
- OLIVIER, G., GRASSELLY, Ch.; 1897 - " Amélioration des Semis d'Amandier
Porte-Greffes. Etat d'Avancement du Programme ".
Programme de Recherche Agrimed. 7^e Colloque du
G.R.E.M.P.A.:p.(111-115).
- SCOTT, C.; 1988 - " Les Problemes Posés par les Nematodes Phytophages à
l'Amandier ". Option Méditerranéennes.
Série A: Séminaires Méditerranéens nº5.:p.(33-38).
- SOUSA, R.; Pereira, J.G.; 1988 - " Porta-Enxertos da Amendoeira. Selecção
de Francos para a Cultura de Sequeiro ". Seminário
sobre Frutos Secos. I.S.A., Lisboa.

* * *

RESULTS OF TWO YEARS OBSERVATION ON BITTER ALMOND ROOTSTOCK SELECTION

G. D'hallewin, M. Mulas, G. Pellizzaro

*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per lo Studio dei Problemi Bioagronomici
delle Colture Arboree Mediterranee
Via E. De Nicola, 1 - 07100 Sassari, Italia*

SUMMARY

The first results of a stone-fruit rootstock selection programme are presented in this work. Seedlings were obtained from bitter almond selected from Sardinian germplasm. Bitter almond mother-plants were selected in 1988 and bioagronomic studies on these plants were started in the same year as the seeds were gathered.

Seedling lines were obtained in 1989-90 and here we report some characteristics of the eight best selections.

Key words: Bitter almond, rootstocks, *Capnodis tenebrionis* L.

Rapport de deux ans de sélection de porte-greffes d'amandier amer.

Résumé

On présente ici le première résultat d'un programme pour la sélection des porte-greffes pour les drupacées. En 1988 on a commencé l'étude des caractéristiques bio-agronomiques de 16 pieds-mères d'amandier amer cultivées en Sardaigne.

Des semis ont été obtenus en 1989-90. Ici les auteurs présentent quelques caractéristiques de 8 semis, les plus intéressantes de la sélection.

Mots-clés: Amandier amer, porte-greffes, *Capnodis tenebrionis* L.

INTRODUCTION

The majority of Sardinian almond orchards were grown from bitter almond rootstocks or local seedlings (Chessa and Pala, 1985). In this almond population a high genetic variation is present which is possibly suitable for breeding research (Mulas *et al.*, 1989).

To evaluate the rootstock performance in some of these bitter-almond trees, a first selection was started in 1988 based on the bioagronomic characteristics and resistance to capnode (*Capnodis tenebrionis* L.) of some plants which were known to be good mother-plants. Seeds from these were used to obtain seedlings for rootstocks in stone-fruit growing.

MATERIAL & METHODS

The observations on selected mother-plants were carried out in 1988-89, by local

Table 1 - Mother plant characteristics of bitter almond selections

SELECTION	Shape	Vigour	Ramification	Foliage Density	Flowering Date	Ripening time of fruits	Yield	Seed Germinability (%)
ESCOLCA 1	Upright	Medium	Medium	Medium	20 February	Medium	Medium	35.1
LACONI 4	Medium	Medium	Medium	Medium	10 February	Medium	Poor	40.4
LACONI 7	Medium	Medium	Medium	Medium	10 February	Medium	High	39.9
LACONI 10	Upright	Medium	Medium	Sparse	20 February	Medium	Medium	35.3
SASSARI 11	Medium	Medium	Dense	Dense	10 February	Medium	High	34.9
OLBIA 12	Medium	Medium	Dense	Dense	30 January	Medium	High	41.4
DONORI 16	Medium	Medium	Dense	Medium	10 March	Late	High	24.4
USSANA 18	Medium Spreading	Medium	Medium	Medium	20 February	Medium	High	48.4

Table 2 - Characteristics of seedlings obtained from eight bitter almond selections (z)

SELECTION	Plant length (cm)	Trunk diameter	Sprig number per plant	Root length (cm)	Root width (cm)	Root morphology	Root angle (60°)
ESCOLCA 1	36.0 AB ab	5.1 A a	0.95 DE de	25.7 AB ab	10.2 ABC bc	1.67 B b	36.7 B b
LACONI 4	46.0 A a	5.0 A a	2.20 BC bc	28.6 A a	13.0 A a	2.20 AB ab	59.2 A a
LACONI 7	17.8 B b	4.1 A a	1.10 CDE cde	21.6 AB bc	13.1 A a	2.22 AB ab	41.5 B b
LACONI 10	40.8 AB a	4.7 A ab	0.20 DE de	24.4 AB ab	9.6 BC bc	1.85 B b	46.7 AB b
SASSARI 11	31.4 AB ab	4.9 A ab	3.70 A a	23.1 AB abc	8.9 C c	2.83 A a	35.7 B b
OLBIA 12	16.6 B b	4.3 A ab	3.10 AB ab	22.9 AB abc	11.5 ABC ab	2.05 AB b	46.2 AB ab
DONORI 16	28.4 AB ab	4.8 A ab	1.25 CD cd	18.4 B c	12.5 AB c	2.15 AB b	45.00 AB b
USSANA 18	40.5 AB a	4.8 A aB	0.00 E c	24.6 AB ab	8.5 C c	1.75 B b	43.6 AB b

(z): Data in the same column having different letters are different at $p < 0.01$ (capital letters) or at $p < 0.05$ (small letters) levels.

controls and each plant was registered with the name of the original county followed by an order number.

Characteristics registered were: growth, vigour, branch quantity, leaf density, flowering period, harvest time and yield.

More than 100 seeds were gathered in 1988 from each selected tree and, after chilling at 4°C for two months, they were sown in pots in 1989.

In 1989 the germinability rate was evaluated. A year later the following data was obtained: trunk diameter; canopy height; mean branch number per plant; root angle; and length, width and type of root apparatus (the latter was evaluated on a scale from 1-5; 1 = tap-root and 5 = branched root.)

Mean values of four seedling plots for each selected bitter-almond, were analysed by simple variance with mean comparison effected by Duncan's test.

At the end of July a trial was carried out to test capnode-resistance in one-year-old seedlings via artificial inoculation of 10 capnode eggs near 10 seedling trunks per selection (al grown in pots of approximately 4L.)

These eggs had been obtained from a capnode lab-growth on apricot leaves.

In November, the seedlings were uprooted and roots were carefully observed to see if capnode had merely damaged the roots at a superficial level or, indeed, succeeded in infecting them.

RESULTS

Great bioagronomical variability was observed in the bitter-almond mother-plant populations (Table 1). The plants were selected from diverse environmental conditions, and therefore demonstrated different vegetative behaviour, observable also in the seedlings.

Flowering time is early for Olbia 12, carried out before the end of January, and late for Donori 16 occurring at the beginning of March. The majority of the selected bitter-almond flowered in an intermediate period around mid-February.

Ripening period in the main was concentrated around the 15th September with the exception of Donori 16 which ripened later.

Yield observed in the mother-plants was generally good, with the lowest weight registered in Laconi 4.

Germinability rate had wider range, with values from 24,4% for Donori 16 to 48,4% for Ussana 19; the other selections were at around 35-40%.

Laconi 4 was the highest at 46,0 cm, whereas the lowest values were observed in Olbia 12 with 16,5 cm (Table 2). Trunk diameter was greatest (5,1 mm) in Escolca 1 and Laconi 4 at 5,0 mm.

Root length value was 28,6 cm in Laconi 4 and the lowest value was seen in Donori 16 at 18,4 cm.

Root width was greatest in Laconi 7, Laconi 4 and Donori 16 at values of respectively, 13,1, 13,0 and 12,5.

Root type, evaluated on a scale, showed that the roots were generally intermediate-tap-root types with values for Escolca 1 1,67 and 2,83 for Sassari 11.

The mean number of branches per seedling was maximum in Sassari 11 and Olbia 12, with 3,7 and 3,1. Minimum values were recorded in Ussanna 18 and Laconi 10 of 0,0 and 0,2.

Root angle in Laconi 4 showed the tendency of the root apparatus to remain within the upper layer of the soil (mean angle 59,2°). The opposite behaviour was observed in Sassari 11 and Escolca: respectively, 35,7° and 36,7°.

The seedlings obtained from the eight best mother-plants showed a high degree of heritability for the majority of bioagronomic characteristics.

Concerning the effects of capnode larvae on seedlings by means of artificial inoculation, it was not possible to evaluate either the damage induced or the presence of capnode larvae in the roots.

It may be possible that these results are to be attributed to a total resistance to capnode on the part of the selected bitter-almond seedling lines tested.

DISCUSSION & CONCLUSIONS

The first results reported are encouraging for the selection of bitter-almond as rootstocks.

Particularly good characteristics were observed in seedlings from Ussanna 18, Laconi 10, Escolca 1 and Laconi 4, this latter however with the low yield behaviour of the mother-plant.

These four seedling lines seem to combine the majority of necessary characteristics to be a good almond rootstock (Grassely and Crossa-Raynaud, 1980; Felipe, 1989): high germinability rate, good vegetative behaviour, root performance and low number of branches.

Taking into consideration the presumed resistance to capnode (*Capnodis tenebrionis* L.), studies are under way on the different resistances to capnode of the most usual stone-fruit rootstocks in comparison to bitter-almond rootstocks.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are tankfull to P.A. Davide Canu for assistance in statistical analysis.

REFERENCES

- Chessa, I. and Pala, M. (1985). Survey on the patrimony of almond variety in Sardinia. *Options Méditerran.*, (1): 97-103.
- Felipe, A.J. (1989). Rootstocks for almond. Present situation. *Options Méditerran.*, (5): 13-17.
- Grassely, C. and Crossa-Raynaud, P. (1980). *L'Amandier*. Ed. G. P. Maison-neuve & Larose, Paris, p.446.
- Mulas, M., Delrio, G., D'hallewin, G., and Grassely, C. (1989). Etude de populations d'amandier pour la sélection de porte-greffes. *Options Méditerran.*, (5): 39-46.

* * *

CYANOGENIC GLUCOSIDES CONTAINED IN DIFFERENT ORGANS OF BITTER AND SWEET ALMOND

M. Usai*, G. D'hallewin

*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per lo Studio dei Problemi Bioagronomici
delle Colture Arboree Mediterranee
Via E. De Nicola, 1 - 07100 Sassari, Italy*

SUMMARY

Analyses were carried out to establish the amounts of prunasin and amygdalin in bitter and sweet almond seeds, and also in wood from root and canopy of the same cultivar seedlings.

In the seeds were found both glucosides, with higher quantities in the bitter one, but there is no relation between high amygdalin content in seeds and prunasin content in other parts of the plant.

Seedlings from the same cultivars were analyzed; in sweet almond was observed high prunasin content in roots and canopy.

Key words: almond, prunasin, amygdalin

Glucosides cyanogéniques present dans les tissus d'amandier doux et amer

Résumé

Le contenu de prunasine et amygdaline a été analysé dans les amandons d'amandier doux et amer, aussi que dans les racines et dans la tige des semis dérivés.

Les amandons, qui contenaient les deux glucosides, montraient niveaux différents d'amygdaline entre amandier doux et amer; mais il n'y a pas corrélation avec les contenus de prunasine dans les tissus des semis, les petites plantes obtenues des amandons doux montraient, en effet, importants niveaux de prunasine dans les racines et dans la tige.

Mots-cles: Amandier, prunasine, amygdaline

INTRODUCTION

Bitter-almond seedlings are known to be excellent rootstocks, particularly in arid conditions. They show great hardness in their ability to survive under negative environmental conditions and also in their resistance to capnode (*Capnodis tenebrionis* L.). The latter characteristic has been experimentally confirmed in a preliminary testing (Mulas *et al.*, 1989) and it is likely that it can be attributed to certain cyanogenic glucosides contained in different organs of the stone-fruits.

(*) Present Address: Istituto di Chimica Agraria - Università di Sassari, via E. De Nicola, 1, 07100 Sassari.

Table 1 - Cyanogenic glucosides content in bitter and sweet almond seeds

CULTIVAR	AMYGDALIN		PRUNASIN	
	%	mg/kg	%	mg/kg
SASSARI 11	0.925	9255.0	0.033	332.0
ARRUBIA	0.106	1056.4	0.044	445.3
FILIPPO CEO	N.D. ^(z)	N.D.	0.015	105.8
TEXAS	N.D.	N.D.	0.010	102.0

(z) Not detected

Table 2 - Prunasin content in bitter and sweet almond plants

CULTIVAR	ONE-YEAR-OLD WOOD		ROOTS	
	%	mg/kg	%	mg/kg
SASSARI 11	0.0517	517.9	0.163	1632.5
TEXAS	0.0747	747.5	0.235	2353.0

In ripe sweet-almond seeds this compound was established as being amygdalin (Barbera *et al.*, 1987; Frehner *et al.*, 1989); indeed, in species of genus *Prunus*, amygdalin is found mostly in the seeds and prunasin in other parts of the plant (Poëssel and Rucart, 1988). However the qualitative and quantitative distribution of these glucosides are not precisely known in the almond. Furthermore in the literature no relationship has been evidenced between the high concentrations of cyanogenic glucosides in the kernel as compared to the often low concentrations or, indeed, total absence of these compounds elsewhere in the plant.

The predominant purpose of this work is, therefore, to identify the type and concentration of glucosides in seeds, roots, and in the canopy of bitter-almond seedlings selected as rootstock. We also effected a comparative study of sweet-almond seedlings.

Our aim was to investigate the possible existence of a relationship between high cyanogenic concentration in bitter seeds and its high presence in the produced seedlings, so as to indicate a possible biological role for these substances.

MATERIAL & METHODS

The extracts for HPLC analysis were prepared from seeds and wood of sweet and bitter almonds. The sweet seeds from 'Arrubia', 'Filippo Ceo' and 'Texas' cultivars were collected in an experimental orchard near Sassari, north-west Sardinia, the bitter ones (Sassari 11) originally from Sassari and used in a rootstock selection, were used in the extraction.

The extracts from the canopy and the roots were from one-year-old almond seedlings from 'Texas' cultivar and 'Sassari 11' bitter-almond selection, collected respectively on March 3th and January 29th, 1990 in the experimental orchard.

Vegetable matter (Brimer and Dalgaard, 1984) was oven-dried for 48 hours at 40°C and about 10g of material was soaked in 200 ml of 80% (v/v) boiling methanol and blended with a commercial blender (Waring). The mixture was decanted, and the procedure repeated twice.

The crude extract was concentrated in vacuo at a bath temperature of 35°C and left overnight at 5°C. The supernatant was filtered and evaporated in vacuo.

The primary products of the methanol extraction were further purified by a two-step partition: first in methanol: chloroform: water (5:4:4), then in water: 2-propanol (4:5) (the cyanogenic compounds appear in top phase).

These extracts were purified by chromatography column on Silica 60 (0.040-0.63 mm) first with ethyl acetate: toluene: ethanol (4:1:1), 7 fractions of 250 ml each, then with acetone: chloroform (9:1), 8 fractions of 250 ml each.

The chromatographic system consisted of a Waters 510 pump equipped with a U.V. absorbance Detector mod. 441 (wavelength 254 nm), a Rheodyne 7912 (20 microlitre loop) and a Waters 740 data module reporting integrator. The column employed was a Perkin Elmer Analytical HC-ODS/PAH (25 x 0.26 cm i.d., 10 microm) with methanol-water (15:85) mobile phase at flow rate of 0.5 ml/min.

Sensitivity threshold of the method is at 3ppm.

The cyanogenic glucosides which were the aim of the study were added in quantities of 1.54 mg A + 0.79 mg P on 7,8 gr cellulose and after the same procedure used above were recovered with a yield of 99% in the case of amygdalin and 80% in prunasin.

The values concerning the analyses were obtained using the tare curve of amygdalin ($y = 0.0008330 x - 2.198$; variance = 1.7) and that of prunasin ($y = 0.0004731 x - 0.5541$; variance = 0.9), obtained by using pure solutions at known concentrations.

RESULTS

The seeds of the selected bitter almond, Sassari 11, showed a high content in amygdalin (9,255.0 mg/kg) and a lesser quantity of prunasin (332.0 mg/kg); while in the wood from canopy and roots of bitter seedlings from Sassari 11, were observed, respectively, prunasin values of 517.9 and 1,682.5 mg/kg. Amygdalin, if present in these organs is so in quantities below the range of instrument sensitivity.

In sweet seeds from 'Texas' cultivar, was observed a low level of prunasin (102.0 mg/kg) and amygdalin was not detected. In roots and canopy of sweet seedlings was observed respectively 2,353.0 and 747.5 mg/kg; these values are higher than those observed in the same parts of the bitter almond.

From 'Filippo Ceo' and 'Arrubia' sweet-almond cultivars were analyzed only seeds: only prunasin was detected in low quantities in 'Filippo Ceo' but in 'Arrubia' higher quantities of amygdalin and prunasin were detected.

DISCUSSION

Our studies on prunasin and amygdalin in different parts of bitter- and sweet-almond plants, bring us to the conclusion that no relation exists between high cyanogenic glucoside content in bitter seeds and prunasin content in roots and canopy.

Interest like to be the presence of both cyanogenic compounds in bitter seeds, amygdalin and prunasin, while amygdalin was non observed in 'Filippo Ceo' and 'Texas'.

Prunasin was detected in high level in roots and canopy by the 'Texas', concluding so that if this compound induce a certain resistance to capnode, 'texas' may be used as rootstock for the stone-fruit.

ACKNOWLEDGMENT

We thank Miss Daniela Satta, this laboratory, for the skill assistance in the extraction procedure described.

REFERENCES

- Barbera, G., Di Marco, L., Fatta Del Bosco, G. and Inglese, P. 1987. Behaviour of 26 almond cultivar growing under rainfed and semi-arid condition in Sicily. 7^e colloque du GREMPA, Reus (Tarragona), Espagne, 17-19 Juin, p.17-32.
- Brimer, L. and Dalgaard, L. 1984. Qualitative and quantitative determination by enzymatic post-column cleavage by high-performance liquid chromatography. J. of Chromat., 303 (1984) 77-88.
- Frehner, M., Scalet, M. and Conn, E.E. 1989. Cyanide accumulation in developing fruits. Società Italiana di Fisiologia Vegetale, 29° Congresso Sociale, vol.123, p.117-118.
- Poëssel, G.L. and Rucart, M. 1988. Composés Cyanogéniques et sélection pour la compatibilité de greffe. Chez l'abricotier, 8^e colloque sur les recherches fruitières, Bordeaux, 7-8 décembre.

* * *

ETUDE COMPARATIVE DE QUELQUES PORTE-GREFFES D'AMANDIER

J. Egea, L. Burgos

Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura
Apdo. 195. Murcia (Espagne)

RESUME

Cet article présente les résultats du comportement végétatif et productif de 4 porte-greffes d'amandier, trois d'entre eux obtenus de semis des variétés d'amandier Garrigues, Ramillete et Texas et le quatrième obtenu de semis résultat de la pollinisation de la variété Texas avec pollen de l'hybride amandier x Pêcher Bergasa-1.

INTRODUCTION

L'auto-incompatibilité florale de l'amandier et sa compatibilité avec les hybrides amandier x pêcher permettent d'obtenir facilement des hybrides entre les deux, qui pourraient servir d'alternative valable pour améliorer certaines caractéristiques des semis d'amandier porte-greffes.

En même temps, et étant donné les caractéristiques agroclimatiques de la plupart des zones productrices d'amandiers en Espagne, le choix des semis de semence d'amandier ayant des caractéristiques intéressantes est un des plus importants objectifs.

Afin de faire des progrès dans les objectifs que l'on a indiqué ci-dessus, nous avons inclus dans notre étude les porte-greffes suivants:

- 1) Ceux provenant de semis obtenues de la pollinisation contrôlée de Texas avec Bergasa-1; Bergasa-1 est un hybride pêcher x amandier sélectionné à Aula Dei (Cambra, R. 1979).
- 2) Ceux provenant de semis des variétés Garrigues; Ramillete et Texas, variétés considérées intéressantes pour obtenir des semis d'amandier porte-greffes (Felipe, A., 1990, Ramos Carmona, B., 1977).

MATERIEL ET METHODES

Des semences provenant de la pollinisation de la variété Texas avec Bergasa-1, ainsi que d'autres provenant de la pollinisation libre de Garrigues, Ramillete et Atocha, ont été stratifiées et ensuite semées en bloc randomisé. Les distances de plantation furent de 2m x 1m et elles furent cultivées dans des conditions d'arrosage déficitaires.

TABLEAU I. Périmètre du tronc (mm) a la fin de la
3ème feuille avant le greffage

PORTE-GREFFE	Périmet. du Tronc (mm)
Semis. Texas	80.6
" Garrigues	93.1
" Ramillete	94.7
" Texas x Bergasa-1 ..	93.3

Les differences ne sont pas statistiquement significatives.

TABLEAU II. Périmètre du tronc (mm) 5 ème feuille
après le greffage

VARIÉTÉ		CLON CEBAS	COLORADA	MOYENNE
	PORTE-GREFFE			
Semis. TEXAS		154.5 a*	146.0	149.7 a
" GARRIGUES		210.0 b	191.6	200.8 c
" RAMILLETE		172.0 a	162.8	168.0 b
" T x B-1		216.8 b	150.6	181.7 b

Lettres different dans la même colonne indiquent
differences statistiquement significatives ($p < 0.05$)

Au printemps de la troisième feuille, nous avons greffé les arbres avec deux variétés différentes d'amandier: Clone CEBAS, une sélection de notre département, et Colorada, qui est une variété de la zone. Nous avons contrôlé la vigueur des arbres avant le greffage ainsi que celle des variétés dans chaque combinaison pendant les années suivantes. La récolte se décida au bout de la 3ème et la 5ème année de greffage.

RESULTATS

Les pourcentages de germination des différentes semences ont été les suivants:

Texas	85
Garrigues	69
Texas x Bergasa-1	65
Ramillete	40

comme nous pouvons remarquer, Ramillete a des pourcentages de germination qui rendent plus difficile son utilisation dans la production de porte-greffes.

Vigueur.- Les étroites distances de la plantation et le déficit hydrique ont donné des vigueurs qui dans tous les cas ont été plus faibles que celles qu'il y a dans la bibliographie et qui proviennent de plantations moins étroites et avec des conditions de culture différentes (Grasselly et al., 1977; Gall, H. Grasselly, Ch. 1977; Vargas et al. 1985).

Le tableau I nous donne les données de vigueur des semis juste avant le greffage.

Les données qui proviennent des différentes combinaisons greffon/porte-greffes à la fin de la 5ème feuille après le greffage se trouvent sur le Tableau II.

L'hybride Texas x Bergasa-1 est celui qui offre la combinaison les plus vigoureuse avec clone CEBAS, tandis que la vigueur avec la variété Colorada diminue de façon spectaculaire sans que l'on en sache vraiment les causes.

En général, les semis Garrigues sont ceux qui ont un meilleur comportement et ceux de Texas celui qui ont le moins de vigueur.

Récolte.- Le tableau III contient les données de la récolte de la 3ème et de la 5ème feuille après le greffage.

Le meilleur comportement productif est celui du semis Garrigues dont la récolte, même avec Clone CEBAS, est légèrement supérieure à celle de la combinaison de Clone CEBAS avec hybride T x B-1, bien que celui-ci a plus de

TABLEAU III. Comportement productif du Clon CEBAS et Colorada avec les différents Porte-greffes

VARIÉTÉ PORTE-GREFFE	CLON CEBAS		COLORADA	
	3 ^a feuille	5 ^a feuille	3 ^a feuille	5 ^a feuille
TEXAS				
A	0.197	0.223	0.077	0.125
B	985	1115	385	625
GARRIGUES				
A	0.215	0.345	0.161	0.263
B	1075	1725	805	1315
RAMILLETE				
A	0.183	0.253	0.064	0.124
B	915	1265	320	620
T x B-1				
A	0.205	0.337	0.081	0.126
B	1025	1685	405	630
* 5000 arb/Ha				

A = kg/arb. Amandons
B = kg/Ha "

TABLEAU IV. Rapports de vigueur greffon/Porte-greffe à la fin de la 5^{ème} feuille

Combination	$\frac{\text{vigueur variété}}{\text{vigueur Porte-greffe}} \times 100$
Semis. Garrigues/clon CEBAS	97.18
" T x B-1/clon CEBAS	115.25
" Garrigues/Colorada	87.73
" T x B-1/Colorada	95.21

vigueur.

Avec Colorado il y a des différences de comportement assez remarquables entre Garrigues, d'un côté, et les trois semis qui restent, de l'autre. En général, les différences de récolte entre les deux variétés proviennent de la variété Colorado, qui entre en production plus lentement et qui est aussi moins productive.

Il y a en général un rapport étroit entre la vigueur montrée par une combinaison semis/variété et la récolte correspondante.

Affinité greffon/Porte-greffe. - Etant donné qu'en général il a une bonne affinité entre les variétés d'amandier et les semis porte-greffes de cette espèce, et afin d'établir l'affinité montrée par l'hybride Texas x Bergasa-1 avec chacune des deux variétés, nous avons comparé la vigueur du greffon et du Porte-greffe dans chacune de ses combinaisons. Nous avons pris comme référence la valeur du semis Garrigues. Le Tableau IV contient les résultats de la comparaison.

Comme l'on peut remarquer sur le Tableau IV dans la combinaison Garrigues/clonage CEBAS, la relation de vigueur est très près de 1, tandis que dans la combinaison T x B-1 avec cette variété même il y a un développement de celle-ci 15% plus haut que dans le semis. Dans certains individus de cette combinaison on remarque de grandes différences.

Les combinaisons avec Colorado montrent dans les deux cas un développement inférieur de la variété, bien que dans ce cas c'est le semis Garrigues qui cause les différences de vigueur plus accentuées.

BIBLIOGRAPHIE

- Cambra, R. 1979. Selección de híbridos espontáneos de almendro x melocotonero. I.T.E.A. 34: 49-55.
- Felipe, A. 1990. Patrones para almendro: Situación actual y perspectivas para un futuro próximo. Frut. Vol. V, nº 1, 47-52.
- Gall, H., Grasselly, Ch. 1977. Prove di confronto di 12 cultivar di mandorlo innestate sull' franco, pesco e ibrido Pesco x mandorlo. III Reunione del G.R.E.M.P.A. Bari, 261-271.
- Grasselly, Ch., Gall, H., Olivier, G. 1977. Stato di avanzamenti delle ricerche sui porto innesti del mandorlo. III Reunione del G.R.E.M.P.A. - Bari, 253-259.
- Ramos Carmona, B. 1977. Ricerche sul mandorlo realizzate e in corso di realizzazione da parte del gruppo di frutticoltura del Centro Regionale e di ricerche agricolo di Badajoz. III Reunione del G.R.E.M.P.A., Bari, 291-296.
- Vargas, F.J., Romero, M.A., Aleta, N. 1985. Porte-greffes d'amandier: Aspects importants des programmes du Centre Agropecuari "Mas Bové". Options Méditerranéennes, I AMZ-85/I, 61-68.

* * *

COMPORTAMENTO DI DUE CULTIVAR DI MANDORLO INNESTATE SU TRE PORTINNESTI E COLTIVATE IN AMBIENTI DIVERSI

G. BARBERA(1), L. DE PALMA(2), F. MONASTRA(3), G. ONDRADU(4)

1) Istituto Coltivazioni Arboree Università di Palermo

2) Istituto Coltivazioni Arboree Università di Bari

3) Istituto Sperimentale per la Frutticoltura - Roma

4) Consorzio Interprovinciale Frutticoltura - Cagliari

Riassunto

In quattro differenti ambienti dell'Italia meridionale, Valenzano (BA), Villasor (CA), Barrafranca (EN) e Avola (SR), sono state impiantate nel 1981-82 delle prove collegiali di confronto tra portinnesti e varietà.

I portinnesti in prova sono il franco (Texas), il pesco GF 305 e l'ibrido pesco mandorlo GF 677 innestati con le cultivar Ferragnes e Genco.

Tutte le piante sono state ottenute con materiale virus esente.

Si è osservato che le piante innestate su GF 677 hanno avuto uno sviluppo ed una produzione a pianta più elevata rispetto al franco ed al pesco.

La produttività (g/cm^2 e kg/m^2) tra i tre portinnesti è stata praticamente uguale.

Tra le cultivar in osservazioni la più produttiva è risultata Ferragnes.

Il confronto tra i diversi ambienti di coltivazioni ha messo in evidenza una maggiore produzione del campo di Villasor.

Resumé

Dans différents milieux intéressants, l'amandier nous avons essayé trois portegreffes et deux variétés.

Les vergers sont implantés à Valenzano (BA), Villasor (CA), Barrafranca (EN) et Avola (SR).

La plantation des vergers a été effectuée dans l'hiver 1981/82.

Les portegreffes essayés sont le franc, le pêcher GF 305 et l'hybride Amandier x pêcher GF 677 et les variétés étudiées sont Ferragnes et Genco.

- Progetto finalizzato M.A.F. "Sviluppo e miglioramento della frutticoltura da industria, della frutticoltura da consumo fresco e della agrumicoltura". Sottoprogetto 4-Mandorlo-CASMEZ-Pubblicazione N. 387.

Tous les arbres ont été obtenus par matériel "virus free".

Nous avons observé qu'en général les arbres greffés sur GF 677 ont eu un développement plus élevé et, en corrélation, une production plus élevée à rapport du franc et du GF 305.

La productivité (g/cm^2 et kg/m^2) entre les trois porte-greffes est presque pareil.

Entre les deux variétés étudiées nous avons constaté que la plus productive est Ferragnes.

Entre les différents milieux de culture nous avons relevé que la production est plus élevée dans le verger de Villasor.

Abstract

In 1981-1982 some rootstock/variety comparison trials were set up in four different areas of South Italy, Valenzano (Bari), Villasor (Cagliari), Barrafranca (Enna) and Avola (Siracusa).

Texas seedlings, peach GF 305 and peach x almond GF 677 rootstocks grafted with the cultivars Ferragnes and Genco are under trial. All the trees were obtained using virus free material.

It was observed that the trees grafted on GF 677 showed a higher development and production per tree than those grafted on the Texas seedlings and on GF 305.

All three rootstocks showed practically the same productivity (g/cm^2 and kg/m^2).

Ferragnes was the most productive of the cultivars under observation.

Villasor area was the most productive of the four environments tested.

1. Introduzione

Il mandorlo in Italia è stato moltiplicato per lungo tempo per seme e solo in alcune aree mandorlicole più evolute era diffusa la pratica dell'innesto. Il portinnesto tradizionale del mandorlo è sempre stato il franco, sia da seme dolce che amaro, che ben si è adattato alle condizioni pedoclimatiche della Puglia e della Sicilia, aree di maggior diffusione di questa specie, caratterizzate da terreni calcarei e siccitosi in cui solo il franco permetteva alla pianta di vegetare e produrre (2,5,7).

Esperienze condotte in altre nazioni nonché i primi risultati conseguiti da ricerche condotte in Italia hanno messo in evidenza che il mandorlo può essere convenientemente coltivato innestandolo su altri portinnesti ed in condizioni pedologiche differenti da quelle tradizionali (1,3,4,6).

Al fine di meglio valutare il comportamento di portinnesti già noti in altri ambienti, nell'ambito del Progetto finalizzato M.A.F. "Sviluppo e miglioramento della frutticoltura da industria, della

frutticoltura da consumo fresco e dell'agrumicoltura" è stata impostata una prova collegiale con lo scopo di valutare i risultati vegeto-produttivi di due cultivar di mandorlo innestate su tre diversi portinnesti.

Le cultivar in esperimento sono state scelte in base a precedenti indagini (6) e tenuto conto dello stato sanitario del materiale di propagazione (Virus free).

2. Materiale e metodi

La prova è stata condotta in quattro ambienti dell'Italia meridionale e precisamente a Valenzano (BA), Villasor (CA), Barrafranca (EN) e Avola (SR) ponendo a confronto le cultivar Ferragnes e Genco innestate su franco (Texas), pesco (GF 305) e ibrido pesco x mandorlo GF 677.

Gli impianti furono realizzati nell'inverno 1981-82 con materiale virus esente sia per quanto riguarda le cultivar che i portinnesti.

I portinnesti e le marze della cultivar Ferragnes sono state fornite da un vivaio controllato dal C.T.I.F.L. e le marze della cultivar Genco sono state fornite dall'Istituto di Patologia Vegetale dell'Università di Bari.

L'impianto è stato realizzato mettendo a dimora astoni di un anno. E' stato adattato un disegno sperimentale a parcelle suddivise con 12 ripetizioni di una pianta per ciascuna delle due varietà e dei tre portinnesti.

Le piante sono state messe a dimora alla distanza di 6 x 6 m nei campi di Villasor, Barrafranca e Avola e 6 x 3 nel il campo di Valenzano. In tutti i casi la forma di allevamento adottata è il vaso a tre branche.

Nel presente lavoro si riportano, riferiti al termine della stagione di crescita 1989, i valori medi per albero dei principali parametri vegetativi (area della sezione del tronco sopra il punto di innesto e della proiezione della chioma, massa del legno potato) e produttivi (produzione cumulata di frutti in guscio ed efficienza produttiva calcolata in relazione all'area del tronco e della chioma), espressi in funzione del confronto tra le cultivar, i portinnesti e gli ambienti culturali.

I dati relativi ai primi due confronti sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le differenze saggiate mediante il T di Student per $P = 0,05$.

3. Risultati e discussioni

Nella tab. 1 si riportano i dati relativi al confronto tra le due cultivar.

E' possibile osservare che, sebbene al termine del periodo di

Valori accompagnati da lettere differenti sono significativamente diversi per $P = 0,05$.

Tab. 1 - Confronto tra le cultivar. Valori medi per albero.

Cultivar	Area sezione tronco	Area proiezione chioma	Peso legno di potatura	Produzione cumulata di frutti in guscio	Efficienza produttiva	
	cm ²	m ²	kg	kg	g/cm ²	kg/m ²
Ferragnes	149,00a	8,10a	7,08a	10,573a	70a	1,305a
Genco	123,00a	7,40a	7,03a	9,110a	74a	1,231a

Tab. 2 - Confronto tra i portinnesti. Valori medi per albero.

Portinnesto	Area sezione tronco	Area proiezione chioma	Peso legno di potatura	Produzione cumulata di frutti in guscio	Efficienza produttiva	
	cm ²	m ²	kg	kg	g/cm ²	kg/m ²
Pecher Amandier GF 677	155,00b	8,40b	8,50b	11,244b	72a	1,339a
Pecher GF 305	125,00a	7,30a	6,50a	9,115a	73a	1,249a
Franco	129,00a	7,50a	7,30ab	9,166a	71a	1,222a

prova i valori dei parametri sono apparsi leggermente più elevati in "Ferragnes" che in "Genco", le differenze non hanno tuttavia raggiunto livello di significatività statistica; la risposta delle due cultivar alle condizioni di prova può pertanto essere considerata sostanzialmente simile.

Il confronto tra i portinnesti, riportato in tab. 2, ha invece evidenziato le caratteristiche di maggior vigore e produttività indotte dall'ibrido GF 677; in particolare la produttività per albero è risultata di circa il 22% maggiore che su pesco e su franco.

In merito all'efficienza produttiva è da rilevare che le variazioni, peraltro molto contenute, indotte dai tre portinnesti non sono risultate significative sia in relazione all'accrescimento in spessore del tronco che all'espansione della chioma: ciò starebbe ad indicare che il rapporto tra lo sviluppo vegetativo e quello produttivo è stato influenzato in egual misura da ciascun soggetto.

I dati relativi al confronto tra gli ambienti di coltivazione, riportati in tab. 3, non sono stati sottoposti ad analisi statistica data la disomogeneità delle densità di piantagione, pari a 556 piante/ha nel campo di Valenzano ed a 278 piante/ha negli altri campi sperimentali.

I dati in tabella mostrano il conseguimento di più elevati valori di sviluppo vegetativo e di produzione per pianta presso i campi di Villasor e di Barrafranca. I risultati, mono soddisfacenti, realizzati in agro di Valenzano e di Avola sono da metter in relazione, rispettivamente, con la maggiore densità d'impianto e con il grave stato di siccità verificatosi, in particolare in Sicilia, negli ultimi due anni.

Le sfavorevoli condizioni climatiche di Avola sembrerebbero comunque aver influito più sulla capacità vegetativa che sulla produzione: l'efficienza produttiva ha infatti raggiunto livelli simili a quelli conseguiti nel campo di Villasor.

Tale comportamento appare ancora più evidente ponendo il confronto tra gli ambienti colturali in termini di valori teorici per ettaro, come riportato in tab. 4.

Quest'ultimo confronto si presta inoltre ad ulteriori considerazioni: alla maggiore densità di impianto del campo di Valenzano è risultato infatti corrispondere un valore della produzione cumulata (pari a circa 36 quintali) simile a quello calcolato per i campi di Villasor (circa 40 q) e Barrafranca (circa 32 q) ed una più ampia superficie di suolo coperta da vegetazione (pari al 36% contro il 27% degli altri due campi). Da tali valori sono risultati discostarsi nettamente, nonostante l'ampio sesto adottato, quelli calcolati per l'impianto di Avola: 19 q di produzione cumulata e 14% di superficie coperta da vegetazione.

Tab. 3 - Confronto tra i differenti ambienti di coltivazioni. Valori per albero.

Località	Area sezione tronco	Area proiezione chioma	Produzione cumulata di frutti in guscio	Efficienza produttiva	
	cm ²	m ²	kg	g/cm ²	kg/m ²
Valenzano	126.70	6.41	6.58	52	1.026
Villasor	168.33	9.71	14.41	86	1.484
Barrafranca	168.00	9.60	11.45	68	1.193
Avola	82.67	5.18	6.92	94	1.496

Tab. 4 - Confronto tra gli ambienti di coltivazione. Valori teorici per ettaro.

Località	Area sezione tronco	Area proiezione chioma	Produzione cumulata di frutti in guscio	Efficienza produttiva	
	cm ²	m ²	kg	kg/m ²	
Valenzano	556	3.557,55	3.658,48	1,03	
Villasor	278	2.699,38	4.005,98	1,48	
Barrafranca	278	2.668,80	3.183,10	1,19	
Avola	278	1.440,04	1.923,76	1,33	

Conclusioni

Da quanto esposto nella presente nota si possono tirare alcune interessanti conclusioni, anche se la prova è stata condotta in condizioni pedo-climatiche diverse e secondo metodologie non sempre uguali.

I portinnesti in prova hanno mostrato di essere tutti e tre validi anche se il pesco x mandorlo GF 677 ha confermato la sua capacità di imprimere alla pianta uno sviluppo ed una produzione più elevata.

La risposta vegeto-produttiva delle cultivar Ferragnes e Genco, ad otto anni dall'impianto, è apparsa sostanzialmente uguale, confermando le validità di entrambe le cultivar.

Il confronto tra i quattro ambienti dell'Italia meridionale ha evidenziato l'influenza delle condizioni colturali su parametri quali sviluppo della chioma e produttività più delle particolari condizioni pedoclimatiche proprie di ciascun ambiente.

Bibliografia

- 1) Bernard, R., Grassely, Ch., 1969. Les porte-greffes de l'amandier. B.T.I., n. 241.
- 2) Donno, G., Godini, A., Ferrara, E., 1976. Franchi da seme dolce e da seme amaro e loro influenza su sviluppo e produzione del mandorlo. Annali facoltà di agraria, Università di Bari, XXVIII.
- 3) Gall, H., Grassely, Ch., 1977. Essai de comportement de 12 varietes d'amandier greffes sur amandier, pecher et pecher x amandier. 3° Colloque du G.R.E.M.P.A., Bari 3-7 ottobre.
- 4) Grassely, CH., 1973. Premieres observation sur le comportement de l'hybride pecher x amandier GF 677 comme porte-greffe des varietes d'amandier. B.T.I. n. 270.
- 5) Monastera, F., 1971. La selezione dei portinnesti delle drupacee in Francia. Rivista dell'ortoflorofrutticoltura italiana, 6.
- 6) Monastera, F., 1976. Prova comparativa tra otto varietà di Mandorlo innestate su differenti portinnesti (I° contributo). Atti I° Congresso Internacional de Almendra y Avellana. Reus (Spagna) 25-28 ottobre.
- 7) Monastera, F., 1981. I portinnesti del mandorlo. Agricoltura Ricerca N. 5.

* * *

ALMOND ROOTSTOCK RESEARCH IN CALIFORNIA

Dale E. Kester and Warren C. Micke
University of California
Davis, CA 95616

Rootstock research at the University of California at Davis was reported at the 1975 GREMPA meeting in Montpelier. In this updated report, the progress of rootstock research and development as related to the evolution of the almond industry in California will be reviewed and evaluated.

The main trends in rootstock usage in California have been the following:

a. Shift from almond seedling rootstocks to peach seedling rootstocks with the shift to irrigated culture.

At present, probably 90% or more of the nursery almond propagations are to peach rootstock. Seedlings of 'Lovell' peach are primarily used but other cultivar sources, such as 'Halford' supplement the supply. At present 'Lovell' produces highly satisfactory trees particularly in the Sacramento valley where it has advantages of precocity, reasonably good disease tolerance, survives well in the orchard and promotes good tree structure and productivity.

b. Incorporation of resistance and/or immunity to root knot nematodes (*Meloidogyne javanica* and *M. incognita acrita*) into peach rootstock genotypes.

This development largely took place since 1955 through plant breeding utilizing imported germplasm. The primary rootstock is 'Nemaguard' (*P. persica* x *P. davidiana*), which probably accounts for 90% of the new almond plantings in the San Joaquin valley where a majority of the almonds are now grown. Recently 'Nemared' has come into use primarily because of the identification value of its reddish foliage. 'Nemaguard' is more vigorous than 'Lovell' although it may be less tolerant to *Phytophthora* ("crown rot") problems. 'Nemared' may be more vigorous than 'Nemaguard' but its future use is unclear.

c. Development of the 'Marianna 2624' plum rootstock and the subsequent discovery of 'Havens 2B' as an interstock for 'Nonpareil'.

'Marianna 2624' originated as a seedling selection from an open pollinated population of the parent Marianna, thought to be a hybrid of myrobalan plum and *P. munsoniana*. This vegetatively propagated rootstock came into general use in the 1950's because of tolerance to *Armillaria* and adaptation to dense soil sites. In general its application to combat *Armillaria* has turned out to be limited but its use has increased for plantings on denser alluvial soils in flood plain areas found in the Sacramento valley.

Various graft union problems have occurred:

- (1) Certain cultivars, primarily the dominant California cultivar 'Nonpareil' have been found to be incompatible with 'Marianna 2624'. In contrast other historically dominant cultivars in California i.e., 'Mission', 'Ne Plus Ultra', 'Peerless', are compatible. Essentially all new cultivars in California are offspring of 'Nonpareil', many with 'Mission', and a heritable pattern of incompatibility within this group has occurred. Growth, foliage and graft union symptoms have been used to evaluate incompatibility with varying degrees of certainty. Measuring growth (annual circumference) and yield potential (number of nuts) of various cultivars on the same rootstock under similar cultural conditions appears to be a sensitive measurement of incompatibility. Some cultivars, e.g., 'Padre', grow nearly as large as trees on peach rootstock. This response raises the possibility of cultivar selection for positive genotype/rootstock interaction with this rootstock.
- (2) Another graft union disorder with this rootstock appears now to be pathogen related although the causal organisms have not yet been clarified. It's reaction is similar to the Prune brownline disorder which is caused by tomato ring spot virus for which 'Marianna 2624' is resistant.

d. Introduction of almond x peach hybrid rootstocks.

F1 seedlings produced by natural hybridization between adjoining rows of almond and 'Nemaguard' peach trees in a scion orchard were first introduced commercially as rootstocks in California by the Bright Nursery, LeGrand, California, during the 1960's. The 'Titan' almond introduced as a late blooming parent with 'Nemaguard' has been used for hybrid production by several commercial nurseries with varying success. Recently, 'Nemared' peach has been substituted as a pollen parent to provide red color identification of seedling offspring in the nursery row. Seedling hybrid rootstocks are now being produced in large numbers and many commercial orchards with this rootstock are now being planted.

The second group of hybrid rootstocks are clonally propagated 'Hansen 2168 and Hansen 536'. These were originally selected for immunity to root knot nematodes by the late Carl Hansen. Further selection tests involved ability to root by hardwood cuttings, tolerance to Phytophthora syringae, and field performance.

Success in nursery propagation of these hybrids by hardwood cuttings has varied greatly from nursery to nursery. Percentages of 30 to 70% have been reported and success seems to vary greatly with nursery site and technique.

Micropropagation has been highly successful. Driver Development Corp, Modesto, CA propagated large numbers of these hybrids in 1989 and 1990. Rooting enhancement has been claimed for utilizing nursery row micropropagated plants as the stock plant source for hardwood cutting material. This process may be an important application of micropropagation in fruit tree rootstock propagation of the future. Morphology of micropropagated 'Hansen 536' rootstocks in the nursery row

have tended to differ significantly from the same rootstocks propagated by conventional hardwood cuttings. Micropropagated plants tend to have fewer, longer and more slender branch roots as compared to the uniform mass of thickened branch roots combined with small fibrous roots of the hardwood propagated plant. The original morphology is restored on the hardwood cutting material within a single repropagation in the nursery.

Limited tests suggest that the 'Hansen' hybrids have less field survival than the 'Titan' Hybrids. Some confirmation of this may be appearing in more recent commercial plantings but it is too early to make solid conclusions. Under California nursery conditions, crown gall does not seem to be as severe a problem as is indicated by reports from Europe.

The main characteristics of interest in hybrid use is their ability to induce high vigor and large tree size, deep root penetration, good anchorage, nematode resistance (where incorporated), and tolerance to calcareous conditions and possibly other salts. Their most important advantage is high drought tolerance especially during harvest. High yields result from increased tree size and several comparisons have indicated that yield per unit canopy area may not be larger than other rootstocks when grown under good management conditions. On the other hand, hybrid rootstocks have demonstrated considerable superiority in resisting summer moisture stress. Disadvantages are potentially excessive size and vigor which may make orchard tree management difficult and susceptibility to "crown rot" problems.

The principal use of hybrid rootstocks to date is to grow trees in the low moisture, high summer heat conditions and in nematode infested soils such as the lower San Joaquin valley where low annual rainfall occurs and with high temperatures in July and August. During this time orchards are being prepared for harvest and frequently experience severe moisture stress. Excess soil moisture and "crown rot" problems are normally not a problem but may occur in the Sacramento Valley.

A second use of these rootstocks is to grow less vigorous cultivars as 'Carmel' 'Monterey' and possibly others whose precocity and high yields tends to reduce tree size.

A third application is to use these rootstocks on the shallow, marginal soils that occur on the slopes of the Sacramento and San Joaquin valley on the foothills of the Sierra Nevada Mts or the Coastal Range. Plantings have been made following soil modification to eliminate stratified layers, install low volume irrigation systems and plant in hedge rows higher densities than usual. Since the topography tends to be rolling, there is danger of poor drainage in low spots which may increase "crown rot" damage. At present there is inadequate experience with these vigorous hybrids under such conditions.

Current research programs:

Most effort is going into the evaluation of current commercial rootstocks and the completion of tests of individual clones arising from current programs.

Three major rootstock trials have been completed or are nearing

completion, (Arbuckle, Bakersfield and West Side Field Station) and results will be summarized and published. Two additional plots have recently been started (Merced, western Fresno Co.). A group of about 6 hybrid clones remain within the program in late stages of development with no firm decision as to release. A program at the United States Dept. of Agriculture to develop additional rootstocks is under way with emphasis on resistance to other nematodes than Meloidegynes incognita acrita and M. javanica.

New development programs may be started by new staff members but have not yet taken form. Considerable potential for improvement exists for almond rootstocks particularly in the refinements of present materials. Areas of research should include the following:

- a. improved propagation potentiality and production systems
- b. improved pest resistance (nematodes, Armillaria, Phytophthora)
- c. adaptation to specific soil conditions and sites (dense soils, excess salts, shallow soils, etc.)
- d. tree size and production control

LITERATURE

- Jones, Robt. W. 1972. Titan, a seed source for F1 almond x Nemaguard peach hybrids. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:89-94.
- Kester, Dale E. 1975. Rootstock Research in California. GREMPA, Montpellier, France.
- Kester, D.E. and R.A. Asay. 1986. 'Hansen 2168' and 'Hansen 536', two new rootstocks for Prunus. HortSci. 21:331-332.
- Kester, D.E., T.M. Gradziel and Chas. Grasselly. 1990. Almond (Prunus). In: Moore, J.C. and R. Ballinger. GermPlasm Resources of Fruits and Nuts. Inter. Hort. Soc. (in press).
- Kester, Dale E. and C. Grasselly. 1986. Almonds. In: Rom, R.C. and R.F. Carlson, eds. Rootstocks for Fruit Crops. Wiley-Interscience.
- Micke, Warren C. and Dale E. Kester, 1978. Almond Orchard Management. University of California, Berkeley, Div. of Agr. Sci. Publ. No. 4096.

* * *

TECHNIQUE DE BOUTURAGE LIGNEUX DES HYBRIDES PECHER x AMANDIER

JRAIDI B. et BELFELAH Z.

Laboratoire d'Arboriculture fruitière
INRA.Tunisie -2080 Ariana -Tunisie

RESUME

Les hybrides Pêcher x Amandier constituent actuellement les seuls porte-greffes disponibles pour intensifier le verger tunisien de Pêcher et d'Amandier; ils continuent à faire l'objet d'essais de multiplication végétative visant à abaisser le prix du plant greffé.

Un essai de bouturage ligneux est rapporté. La technique utilisée est adoptée à l'échelle commerciale pour GF557, GF677 et Hansen536.

SUMMARY

The Peach x Almond hybrids are the only rootstocks available for Tunisian intensive Peach and Almond orchard. They are still subject to vegetative propagation trials in order to reduce the scion cost.

A hardwood cutting technique is referred to. The method is being adopted at a commercial level for GF557, GF677 and Hansen536.

INTRODUCTION

Les hybrides Pêcher x Amandier ont, depuis longtemps, fait leurs preuves en tant que porte-greffes pour le Pêcher et l'Amandier (Bernhard, 1949; Bernhard et Grasselly, 1981; Kester et Asay, 1986; Felipe, 1989).

En Tunisie, les deux hybrides GF557 et GF677 constituent les seuls porte-greffes disponibles pour l'intensification du verger de ces deux espèces; cela est dû à la nature calcaire des sols qui leur sont réservés et à la présence des nématodes du genre *Meloidogyne* qui réduisent dramatiquement le développement des jeunes plants.

Ces deux porte-greffes demeurent cependant très peu utilisés et ne rentrent dans les nouvelles plantations des deux espèces que dans des proportions de 2 à 5%; si cela est

essentiellement inherent au mode de culture en sec faisant appel à l'Amandier comme porte-greffes, c'est également à cause des difficultés de multiplication de ce matériel végétal et de l'absence de laboratoires privés de multiplication in vitro. Par ailleurs, les techniques de bouturage ligneux utilisées ne sont pas maîtrisées d'où le recours à l'importation de ces porte-greffes ce qui se répercute sur le prix du plant greffé sur Fêcher x Amandier qui oscille entre 2 et 3 fois celui du plant greffé sur Amandier.

C'est dans le but de réduire le coût que des essais de multiplication végétative, ne faisant pas appel à un équipement onéreux, sont menés par le laboratoire d'arboriculture de l'INRA de Tunisie.

MATERIEL ET METHODES

Des rameaux ligneux d'environ 1m. de long sont prélevés sur des pied-mères GF557 et GF677 dès le début de la chute des feuilles (1ère semaine d'octobre) et sont rangés en P, M et G ayant un diamètre moyen respectif de 5 à 10 mm, 10 à 20mm et 20 à 30mm. Les rameaux plus grêles ou plus gros sont écartés car soit insuffisamment aoûtés, soit difficilement manipulables. Les rameaux sont fragmentés chacun en 3 boutures de 30cm de long tout en respectant leur niveau d'insertion en boutures basales (b), médianes (m) et distales (d).

La base des boutures fraîchement coupées est trempée pendant 10 secondes dans une solution à 2500ppm d'AIB dilué dans 50% d'acétone. L'extrémité distale des boutures est trempée dans de la cire pour couvrir la coupe. Les boutures sont enfin entièrement trempées dans une solution de thirame à 20g/l.

Trente boutures par traitement (2 pg, 3 calibres, 3 niveaux d'insertion en trois répétitions) sont repiquées superficiellement et couchées selon la pente des ados préalablement préparés. Un seul oeil par bouture est maintenu hors sol. L'opération est complétée par un arrosage copieux pour chasser les poches d'air et tasser les ados. Tout au long de la saison l'humidité du sol est maintenue à un niveau adéquat et les adventices sont éliminées.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les proportions de boutures racinées et définitivement établies (comptabilisées au mois de Juin) sont consignées dans le tableau suivant, par p.g., calibre et selon le rang des boutures sur le rameau:

Calibre	P			M			G			P.g.
Insertion	b	m	d	b	m	d	b	m	d	
% par niveau d'insertion	74 76	51 53	41 52	79 86	69 84	61 83	69 84	62 82	53 84	GF557 GF677
%par calibre	56 60			70 84			61 84			GF557 GF677
%par P.g.	62 76									GF557 GF677

Notons tout d'abord que GF677 donne un taux de réussite significativement plus important que celui de GF557 (76% contre 62%) comme lors du bouturage herbacé sous mist (Chartier,1969) dénotant d'une meilleure aptitude à l'enracinement du premier hybride.

Chez les deux porte-greffes, les boutures d'un calibre moyen s'enracinent significativement mieux que celles d'un calibre inférieur. Pour ces dernières se sont essentiellement les boutures médianes et distales qui sont les plus récalcitrantes, probablement parce qu'elles ne sont pas suffisamment aoûtées lors des prélèvements.

Ce gradient dans l'aptitude à l'enracinement, quoique visible le long des rameaux des deux porte-greffes, semble plus atténué chez les boutures de calibres moyen et gros. Un tel gradient a été rapporté chez les boutures ligneuses des porte-greffes clonaux du Pommier (Howard, 1971).

Quant au choix de l'époque de prélèvement des boutures et du mode de repiquage, il a été suggéré aussi bien par la littérature que par des essais préliminaires. En effet, Damavandy et Grasselly (1972) ont souligné que des prélèvements précoces effectués en Octobre-Novembre permettent de profiter à la base des boutures d'une température suffisamment élevée pour la formation du cal; ce dernier met effectivement, 3 à 4 semaines pour se former lorsque les boutures sont prélevées en Octobre, contre 5 à 7 semaines pour un bouturage effectué en Décembre-Janvier. Howard (1981) suggère un bouturage ligneux en plein champ également courant Octobre-Novembre pour le Prunier, le Cerisier et le Cognassier.

Par ailleurs, et au cours de nos essais antérieurs, il a été relevé que les boutures ligneuses deviennent particulièrement sensibles à l'excès d'humidité une fois le cal formé. Ceci nous a conduit à adopter la plantation en plan incliné sur ados ameublés aussi bien pour surélever la base des boutures et de diminuer les risques d'asphyxie que pour faciliter le repiquage.

Cette technique de bouturage a été déjà adoptée à grande échelle par certains pépiniéristes et les taux de réussite enregistrés sont très encourageants; ils sont en moyenne de 50 et de 60% pour GF557 et GF677. L'hybride nouvellement introduit, Hansen 536 (Kester et Asay, 1986) d'un port moins ramifié et très recherché en pépinière, semble plus apte à l'enracinement par bouturage ligneux que GF557 le plus indiqué en Tunisie puisque les essais ont donné un taux de réussite de 70%.

REMERCIEMENTS: Nous tenons à remercier Mr Hanzouli N. Directeur Général du G.O.V.P.F. pour l'appui qu'il nous a apporté dans la réalisation des essais.

· REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bernhard R.-1949. Le Pêcher x Amandier et son utilisation
Revue Horticole, Paris, 121.
- Bernhard R. et Grasselly Ch.-1981. Les Pêchers x Amandiers
Arbo. Fruit., 328, 37-42.
- Chartier C.-1969. Porte-greffes du Pêcher et de l'Amandier.
CTIFL-Documents n°23.
- Damavandy K. et Grasselly Ch.-1972. Influence de différents
facteurs sur la rhizogénèse du
Pêcher x Amandier GF677.
Ann. Amélior. Plantes, 22(1), 95-108.
- Felipe A.J.-1989. Rootstocks for Almond. Present situation.
Options Medit., 5, 13-17.
- Howard B.H.-1971. Propagation Techniques.
Scientific Horticulture, 23, 116-126.
- Howard B.H.-1981. Propagation of Fruit and other Broadleaved
Trees.
J. Royal Agric. Soc. England, 142.
- Kester D.E et Asay R.N.-1986. Hansen 2168 and Hansen 536: Two new
Prunus rootstocks clones.
HortScience, 21(2), 331.

* * *

BIOAGRONOMIC COMPARISON AMONG SIX CULTIVARS AND TWO ROOTSTOCKS FOR IRRIGATED ALMOND CULTIVATION (1)

M. Mulas, G. Nieddu, M. Schirra, G. D'hallewin

*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per lo Studio dei Problemi Bioagronomici
delle Colture Arboree Mediterranee
Via E. De Nicola, 1 - 07100 Sassari, Italy*

SUMMARY

Here reported are the results of aid-irrigation testing carried out on six almond cultivars of different origin grafted on two rootstocks, one bitter almond, the other peach.

Mean values of a three year observation (1986-88) show that those cultivars grafted on the bitter almond had better vegetative and yield performance. Irrigation does not appear to induce significant differences.

Within the cultivars, best results were obtained by 'Arrubia', originally from Sardinia and by 'Texas' from California.

Key words: Almond, rootstocks, aid-irrigation.

Comparaison Bio-agronomique de 6 variétés et deux porte-greffes pour la culture irriguée de l'amandier

Résumé

On présente les résultats d'un essai d'irrigation de secours de l'amandier, avec l'utilisation de deux porte-greffes (semis d'amandier amer et pecher) et six variétés de différentes origines.

Les données moyennes de trois ans (1986-1988) montrent que les arbres greffés sur amandier avaient plus de développement et de productivité, alors que l'irrigation provoquait différences plus petites.

Les différences d'entre les variétés étaient plus marquées, avec la supériorité de 'Arrubia', originaire de la Sardaigne, et de 'Texas', californienne.

Mots-cles: Amandier, porte-greffes, irrigation

INTRODUCTION

The favouring of almond growing in a warm arid climate, such as in some Mediterranean areas, is only possible with an aid-irrigation supply used as a fundamental cultural practice (Grasselly and Crossa-Raynaud, 1980).

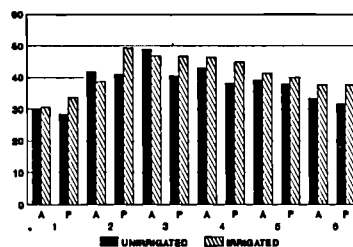
However, almond irrigation is not very common because of the lack of specific

(1) Research supported by MAF-CASMEZ. Special grant: "Progetto Finalizzato Frutticoltura", Sottoprogetto Mandorlo". Paper no.380.

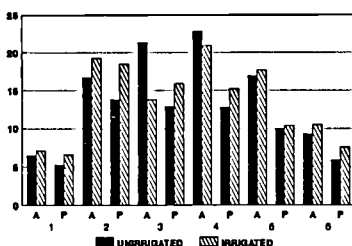
NOTES

■ Unirrigated
 ▨ Irrigated
 ROOTSTOCK :
 A = bitter almond
 B = peach
 CULTIVAR :
 1 = Cossu
 2 = Arrubia
 3 = Texas
 4 = Nonpareil
 5 = Tuono
 6 = Filippo Ceo

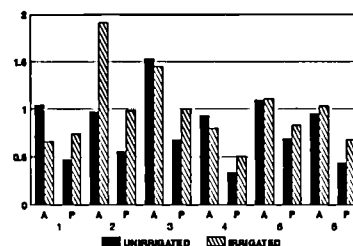
(A) TRUNK CIRCUMFERENCE (cm)



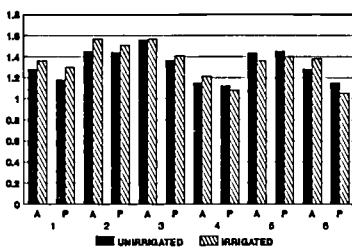
(B) CANOPY VOLUME (mc)



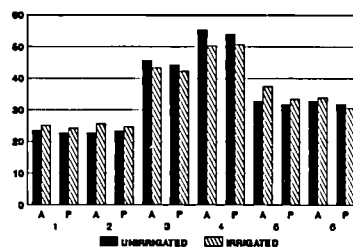
(C) MEAN KERNEL YIELD PER TREE (kg)



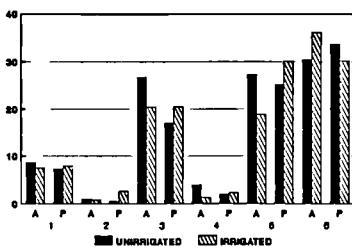
(D) MEAN KERNEL WEIGHT (gr)



(E) KERNEL PERCENTAGE ON YIELD (%)



(F) DOUBLE KERNELS (%)



(G) WASTE (%)

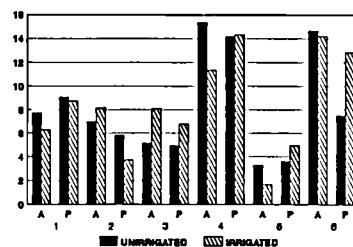


Figure 1. Influence of irrigation and rootstock on bioagronomic behaviour of six almond cultivars.

technical directions and because of the fact that irrigation in almond growing is not always economically convenient (Frau and Agabbio, 1979; Frau *et al.*, 1985).

This work aims to show the different performances of the diverse rootstocks and cultivars under both irrigation and non-irrigation grown conditions.

MATERIAL & METHODS

A hilly 1 Ha experimental orchard near Sassari in north-west Sardinia was used to carry out the experiments. The soil turned out to be rich in limestone, to be of medium texture and with a rich skeleton structure.

The experimental design was carried out using three randomized blocks, each of these with two plots, one irrigated and the other unirrigated. The two plots were formed from two sub-plots grafted on bitter almond and peach rootstocks. Each sub-plot was made up of 6 sub-subplots of five trees per cultivar: 'Texas' and 'Nonpareil', American varieties; 'Tuono' and 'Filippo Ceo' from Apulia; 'Arrubia' and 'Cossu' from the Sardinian germplasm. Thus it was a 24 sub-subplot comparison made on the basis of diverse cultivars, rootstocks, irrigated and unirrigated plots for a total of 360 open-centre raised plants and with a 5.2x4.8 m plant distance.

Water supply in the irrigated plots was carried out using the drip system. Four key-clip drippers per plant were used, delivering 4 l/h for a total water supply of 2.500 mc weekly distributed over about 12 weeks during the months of June, July and August.

The bioagronomic parameters observed were: trunk circumference, canopy volume and mean shelled yield per plant. Certain technological parameters such as mean kernel weight, kernel percentage on yield, double kernel percentage, waste from empty shells, withered and insect or mould damaged kernels were also observed.

In attempt to reduce yield alternance, mean values from a three-year observation (1986-88), corresponding to the period from 9th to 11th year from the planting date, were calculated.

Values were analyzed by variance analysis with a split-split-plot factorial design. Mean values were compared by Duncan's test.

RESULTS

The bioagronomic parameters of vegetative behaviour influenced by irrigation supply were demonstrated in greater trunk circumference and canopy volume. The best vegetative performance was observed in bitter almond rootstocks (Fig. 1, Table 1).

Greater differences were observed within the cultivars with canopy volume ranging from 6.37 mc by 'Cossu' to 17.92 mc by 'Nonpareil' and trunk circumference ranging from 30.7 cm ('Cossu') to 45.7 cm ('Texas').

Yield depended more on the kind of rootstock than on water supply, with 1.12 Kg per plant by bitter almond and only 0.66 Kg by peach rootstock. 'Texas' had the highest production with 1.16 Kg per plant followed by 'Arrubia' with 1.10 Kg per plant. The lowest production was observed by 'Nonpareil' with 0.64 Kg per plant.

Technological parameters were less influenced by irrigation and different rootstocks. Only mean weight and shelled yield by bitter almond rootstock showed better results, and the greatest differences were obtained in average weight and shelled yield among the cultivars with values of mean weight ranging from 1.13 g ('Nonpareil') to 1.49 g

Table 1. Influence of cultural practices on bioagronomic behaviour of six almond cultivars (z).

VARIABLES	TRUNK CIRCUMFERENCE	CANOPY VOLUME (mc)	MEAN KERNEL YIELD PER TREE (kg)	MEAN KERNEL WEIGHT (gr)	KERNEL PERCENTAGE ON YIELD (%)	DOUBLE KERNELS (%)	WASTE (%)
WATER SUPPLY (A)							
UNIRRIGATED	37.87	12.84	0.80	1.32	35.00	15.31	8.19
IRRIGATED	41.12	13.59	0.97	1.35	35.10	14.88	8.42
SIGNIFICANCE (y)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ROOTSTOCK (B)							
ALMOND	39.82	15.22	1.12	1.38	35.68	15.25	8.57
PEACH	39.17	11.21	0.66	1.28	34.42	14.94	8.04
SIGNIFICANCE (y)	n.s.	**	**	*	*	n.s.	n.s.
CULTIVARS (C)							
COSSU	30.74 D d	6.37 C d	0.73 CD c	1.28 D c	23.88 D e	7.82 C d	7.95 B b
ARRUBIA	42.70 AB ab	17.04 A a	1.10 AB a	1.49 A a	24.07 D e	1.25 D e	6.17 BC bc
TEXAS	45.75 A a	15.95 AB a	1.16 A a	1.47 A ab	43.82 B d	21.17 B c	6.25 BC bc
NONPAREIL	43.11 AB ab	17.92 A a	0.64 D c	1.13 C d	52.53 A a	2.40 D e	13.79 A a
TUONO	39.60 BC b	13.70 B b	0.92 BC b	1.41 A b	33.77 C c	23.35 B d	3.36 C c
FILIPPO CEO	35.10 CD c	8.31 C c	0.77 CD bc	1.21 BC b	32.44 C d	32.58 A a	12.30 A a
SIGNIFICANCE (y)	**	**	**	**	**	**	**
INTERACTIONS							
AxB	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
AxC	n.s.	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	n.s.
BxC	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
AxBxC	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

z - Data in the same column having different letters are different at $p < 0.05$ (small letters) or at $p < 0.01$ (capital letters) level.

y - n.s. = not significant; * = significant at $p < 0.05$ level; ** = significant at $p < 0.01$ level.

('Arrubia'); shelled yield values ranging from 23.8% ('Cossu') to 52.5% ('Nonpareil'); double kernel percentage from 1.25% ('Arrubia') to 32.58% ('Filippo Ceo'); waste percentage between 3.36% ('Tuono') and 13.79% ('Nonpareil').

DISCUSSION & CONCLUSIONS

The results obtained from our study on aid-irrigation show that performance is strictly dependent on the right combination between rootstocks and cultivars.

In particular, better results were obtained in irrigated plots of bitter almond rootstocks.

'Arrubia' and 'Texas' were the cultivars that showed the highest yields. However only the 'Arrubia' cultivar grafted on bitter almond showed a yield increase under irrigation thus justifying the propagation of local cultivars in irrigated orchards.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Mr Paolo Poli and Mr Giuseppe Rosas for their assistance during the field observations.

REFERENCES

- Frau, A. M. and Agabbio, M. 1979. Confronto fra cultivar di mandorlo in diverse condizioni colturali. Risultati del primo triennio. Atti del Convegno su "Il miglioramento della coltura del Mandorlo e del Nocciolo. Aspetti genetici e tecnici". Messina e Siracusa, 29-11/1-12.
- Frau, A. M., Pala, M., Nieddu, G. and Ibba, I. 1985. Confronto tra cultivar di mandorlo in diverse condizioni colturali. Risultati al settimo anno di attività. Studi Sassaesi, Sez. III, Vol. XXXII: 141-150.
- Grasselly, C. and Crossa-Raynaud P. 1980. L'Amandier. Ed. G.P. Maisonneuve & Larose, Paris, p. 446.

* * *

PEACH (PRUNUS PERSICA (L) BATSCH) ROOTSTOCKS' RESISTANCE
TO CROWN GALL (AGROBACTERIUM TUMEFACIENS).

Stylianidis D.C.¹, Psallidas P.G.², Grasselly C.³ and A. Isaakidis¹.

1. Pomology Institute 59200 Naoussa (Greece)

2. Benaki Phytopathology Institute, 14561 Kifissia, Athens (Greece)

3. Station de Recherches Fruitières Méditerranéennes

Domaine Saint Paul 84140 Montfavet (France)

SUMMARY

During 1986, it has been studied the behavior of a small number of seedlings of the peach rootstocks ID 20/Ag 1, GF 305 and Rubira (52605) to *Agrobacterium tumefaciens*.

The seedlings of the first two rootstocks showed a high degree of infection while those of the rootstock Rubira had a high infection variation with some trees showing almost no infection symptoms.

This work realized again in 1988 with a great number of Rubira seedlings and relatively fewer GF 305 (as a check) and ID 10/1 seedlings.

The results showed again the existence of high infection variation in Rubira seedlings and 13% of them manifested no infection symptoms. The GF 305 seedlings' percentage with no infection symptoms was very low while the ID 10/1 seedlings were all infected.

Seedlings of Rubira with no or little infection were replanted in contaminated soil in order to check the existence of latent infection.

A number of non infected Rubira seedlings during the first year showed infection symptoms the second year.

Thus, the percentage of Rubira seedlings that showed resistance to crown gall during the two years of the experiment was limited to 4,6% from the previous 13%.

From the above trials it is concluded that :

- 1) Although the rootstock ID 20/Ag 1 is resistant to the three crown gall strains (Ag 20, 28, 40), its seedlings are sensitive and therefore it should be propagated clonally.
- 2) The seedlings population of Rubira rootstock form the best source of crown gall resistance, among the studied up to now rootstocks.

INTRODUCTION

It is well known that the responsible agent of crown gall is *Agrobacterium tumefaciens*.

This bacterium attacks mainly the crown and the roots where tumours (galls) of different size (up to 25 cm or more) are formed and seldom trunks or shoots as in grapevine.

The infected plants are less vigorous, sometimes chlorotic with reduced production. Some hosts may die as is the case with cherry-tree (Stylianidis - Psallidas, unpublished work).

Agrobacterium tumefaciens has a wide range of hosts. It is reported that 643 species of 331 genera are its hosts.

The disease is a serious problem for Greece. It damages the fruit trees and particularly stone fruits in nurseries as well as in orchards especially in replanted soils.

The last 6-7 years, in our country it is developed and practiced the biological control method which is preventive and based on the condition that the pathogenic strains are sensitive to the bacteriocin produced by the antagonistic strain. As the disease is located at the crown and roots it is evident that the solution might come from the use of resistant rootstocks.

The international bibliography is poor on the behavior of rootstocks for stone-fruits and pomefruits.

Smith (1925) tried 40 *Prunus* spp. and found great differences in susceptibility among species and even among varieties of the same species.

Norton (1963) and his collaborators tried the behavior of some peach rootstocks such as Lovell, Nemaguard, S 37 and Rancho as well as several almond rootstocks to *Agrobacterium tumefaciens* attacks. They found differences in susceptibility among the seedlings. All of them though were sensitive to the disease.

Popova (1972), in trials with almond seedlings found that the bitter almonds were more resistant but when transplanted the following year showed the disease symptoms. She made the hypothesis of latent infection.

Stylianidis and Psallidas (1983) working on parallel trials in Pomology Institute (Naoussa) and Benaki Phytopathology Institute (Athens) with peach almond and apricot seedlings, selected three peach seedlings (ID 20/Ag 1, ID 11/Ag 1, ID 11/Ag 2) and three apricot seedlings (Stella / Ag 1, Stella / Ag 2, Stella / Ag 3) which presented resistance to *Agrobacterium tumefaciens*.

MATERIAL AND METHODS

This work started in 1986 with a trial on a few (12) seedlings of each from Rubira, ID 20/Ag 1 and GF 305.

The seedlings were developed in sand and transplanted to flowerpots when they attained 10-15 cm.

The flowerpots contained soil treated with methyl promide and contaminated the day before transplantation with 250 ml/pot of a 10^8 cfu/ml bacterial suspension. The bacterial concentration was about 2×10^6 cells per gr of soil.

The trees grew in the pots, uprooted a year later and were graded according to their symptoms in a scale of 0-5.

The second work were realized with seedlings of the rootstocks Rubira (217 seedlings), GF 305 (120 seedlings) and ID 10/1 (31 seedlings). The seedlings attained 10-15 cm in the sand. They uprooted and dipped in a bacterial suspension of the strains Ag 20 and Ag 28 belonging to the biotypes 1 and 2 correspondingly.

The suspension density was about 2×10^8 cells/ml.

The inoculation were helped by cutting off a part of rootsystem and by crown injures of the little trees.

The treated plants were put in a soil which had received no treatment.

In the same way as the trial before, the trees were uprooted after a year and graded according to their symptoms in a scale of 0-5.

The trees with no disease symptoms (0) and those with almost no symptoms (1) after cutting off the infected parts, have been planted again in infected soil. After a year they have been uprooted and graded again in the same way.

RESULTS

The results are shown by means of three tables :

Table 1

Results of the trial with the seedlings ID 20/Ag 1, GF 305 and Rubira after inoculation with *Agrobacterium tumefaciens* (Ag 20 + Ag 28) during 1986-1987.

Rootstocks	Infection scale/number of trees					
	0	1	2	3	4	5
ID 20/Ag 1	0	0	0	1	7	4
GF 305	0	0	0	6	6	0
Rubira	0	3	2	3	4	0

In the table 1 are shown the results of the first work with Rubira, GF 305 and ID 20/Ag 1.

All seedlings showed disease symptoms.

The seedlings of the resistant to crown gall rootstock ID 20/Ag 1 were the most sensitive, followed by the GF 305 seedlings.

The Rubira seedlings showed a great variation with a considerable percentage having little to very little disease symptoms.

Table 2

Results of the trial with the seedlings Rubira, GF 305 and ID 10/1 after inoculation with *Agrobacterium tumefaciens* (Ag 20 + Ag 28) during 1988-1989.

Rootstocks	infection scale / number of trees					
	0	1	2	3	4	5
Rubira	30	28	50	43	34	32
GF 305	2	3	2	5	8	100
ID 10/1	0	2	5	6	2	16

In table 2 with the results of the seedlings from Rubira, GF 305 and ID 10/1, the great variation of symptoms on the Rubira rootstock is shown as well as the uniform distribution of the seedlings in all places of the scale.

A considerable percentage of about 13% from the Rubira seedlings showed no disease symptoms after the first year.

The greek rootstock ID 10/1 did not show resistance.

The rootstock GF 305 had only a few seedlings with no disease symptoms.

Table 3

Results of the second trial on the selected resistant and tolerant seedlings to *Agrobacterium tumefaciens* from the rootstocks Rubira, GF 305 and ID 10/1 during 1989 - 1990.

Rootstocks	infection scale/number of trees					
	0	1	2	3	4	5
Rubira with no symptoms (0) the first year	10	4	3	9		
" " little " (1) "	7	0	9	5	5	
GF 305 with no symptoms (0) "	2					
" " little " (1) "	0	1	0	1		
ID 10/1 with " " (1) "	0	1	0	1		

In table 3 are shown the results of the replanted resistant and tolerant seedlings, in infected soil.

Comparing table 3 with table 2, we can see that from the 30 resistant Rubira seedlings only 10 remained with no disease symptoms the second year and from the 28 tolerant seedlings of the same rootstock (little symptoms (1) from which the tumours were cut off, 7 showed no symptoms of new infection the second year.

The two resistant the first year GF 305 seedlings, showed no symptoms the second year too.

DISCUSSION - CONCLUSIONS

From this work arised that the seedlings of the rootstock Rubira have a great variation in their sensitivity to crown gall (*Agrobacterium tumefaciens*).

A considerable percentage of its seedlings showed resistance or low sensitivity.

Trials realized in Greece, the same way, on a great number of rootstocks by STYLIANIDIS and PSALLIDAS, (1983) showed that no other tried rootstock had so high percentage of resistant seedlings to crown gall.

LAYNE (1974) refered to rootstock Harrow Blood as presenting a good degree of resistance to crown gall.

It seems that the Rubira seedlings show latent infections manifested the second year.

The same was first observed by POPOVA (1972) in bitter almond seedlings and later on it was refered by STYLIANIDIS - SYRGIANNIDIS (1989).

Already, from the rootstock Rubira, 10 seedlings are considered resistant and 7 could be considered tolerant.

The greek rootstock ID 20/Ag 1 which clonally propagated presents high resistance to crown gall, gives very sensitive seedlings, even more sensitive than GF 305 which is considered internationally very sensitive (STYLIANIDIS - SYRGIANNIDIS - ALMALIOTIS 1988).

It remains the work to find out the behavior of the seedlings of those resistant and tolerant selections.

A peach rootstock it is practically of use when it is propagated mainly by seedlings.

When it is propagated clonally, the cost of trees is high and its use limited.

Only when there is no other way to face a problem, then the use of clonally propagated peach rootstocks is possible.

BIBLIOGRAPHY

- LAYNE, R.E.C., 1974 : Breeding Peach rootstocks for Canada and the Northern United States. Hort. Science 9, pp.364-366.
- NORTON, A.R., HANSEN, J.C., O'REILLY, J.H., and HORRT, W.H., 1965 : Rootstock for Peach and Nectarines in California. Division of Agricultural Sciences University of California.
- POPOVA I., 1972 : The effect of bacterial canker caused by *Agrobacterium tumefaciens* on the growth and development of young almond trees. Gradimarskai Lozarska Nauka, 9. pp 21-27.

- PSALLIDAS, P.G., 1989 : Bacterial diseases of almond rootstocks OPTIONS mediterraneennes. Serie Seminaires No 5, pp. 25-31.
- SMITH, C.O., 1925: Grown gall studies of resistant stocks for Prunus, J.Agr.Res, 31. pp.257-271.
- STYLIANIDIS, D.C. and P.G.PSALLIDAS, 1983: Peach and Apricot rootstocks resistant to crown gall (*Agrobacterium tumefaciens*). 1st Hellenic congress on plant diseases and pest programme and abstracts of papers. pp 29.
- STYLIANIDIS, D.C., SYRGIANNIDIS G.D. and D.D.ALMALLOTIS 1988: The Peach Rootstocks. A review of bibliography with relative observations in Greece. Agricultural Technology N.10 pp 34.69.
- STYLIANIDIS D.C., and G.D.SYRGIANNIDIS, 1989: Rootstocks almond. Historical review, present situation and perspectives in Greece. Options Mediterraneennes. Serie Seminaires N° 5, pp.69-71.

* * *

LES MYRANDIERS (HYBRIDES MYROBOLAN x AMANDIERS) PORTE-GREFFE DE L'AMANDIER

GRASSELLY Ch., OLIVIER G., JOLY R.,
I.N.R.A. Station de Recherches Fruitières Méditerranéennes
Domaine St Paul, 84143 MONTFAVET (France)

RESUME

Ces nouveaux hybrides ont été réalisés entre 1980 et 1983, avec comme objectif principal l'obtention de porte-greffes de l'Amandier pour des sols lourds et calcaires.

Après plusieurs années de tests divers, le comportement de ces hybrides commence à être connu. Sur 530 hybrides réalisés 87 génotypes subsistent en 1990 mais déjà 6 d'entre eux semblent montrer des performances intéressantes, aussi bien pour leur aptitude à la multiplication végétative que pour leur comportement en pépinière et en verger.

INTRODUCTION

Ces hybrides Myrobolan x Amandiers ont été réalisés à partir de 1980 avec le Myrobolan "Mirabi", compatible au greffage avec le Pêcher et l'Amandier. L'objectif de ce programme est l'obtention de porte-greffes, pour l'Amandier et éventuellement pour le Pêcher, qui présenteraient un très bon niveau de vigueur, une bonne résistance à la chlorose en sol calcaire et une résistance à l'humidité en sol compact supérieure à celle du Pêcher x Amandier GF. 677 (Grasselly et Olivier, 1987).

L'aptitude à la multiplication végétative par bouturage ligneux pouvait logiquement être attendue si on se réfère à l'aptitude généralement conférée par le Prunier Myrobolan (*P. cerasifera*) dans toutes les hybridations interspécifiques.

AVANCEMENT DU PROGRAMME

Les graines issues des croisements ont été récoltées en 1980 pour celles obtenues sous cage d'isolement et en 1983 pour celles obtenues en fécondation libre sur des Myrobolans "Mirabi" plantés au milieu de vergers d'amandiers.

Si cette deuxième méthode de fabrication d'hybrides est discutable puisque l'on ignore l'identité des génotypes amandiers ayant servi de parents, elle a permis néanmoins l'obtention de plus de 500 hybrides. L'hybridation manuelle sous cage n'avait permis en 1980 que la production de 60 graines sur près de 2500 fleurs pollinisées.

Les divers tests réalisés depuis 1985 concernent :

1. l'aptitude au bouturage ligneux
2. la compatibilité au greffage avec le Pêcher
3. la compatibilité au greffage avec l'Amandier
4. l'aptitude des pied-mères à la production de bois de bouture
5. l'aspect du système racinaire
6. la sensibilité à *Agrobacterium tumefaciens* jugée en conditions naturelles
7. le comportement en pépinière de greffage, (ramifications, port)
8. vigueur conférée après greffage en pépinières et en verger
9. résistance à la chlorose observée en conditions naturelles
10. résistance à l'humidité en sol compact.

Les précédentes communications sur ce programme ayant déjà précisé les techniques et variétés utilisées pour les premiers tests ; nous apporterons seulement les résultats récents du comportement après greffage ainsi que quelques réflexions que nous inspire ce modèle de création d'hybrides interspécifiques.

Développement des arbres en verger

Le premier verger de comportement a été planté en Décembre 1985 à Avignon dans un sol compact et calcaire dont l'analyse est la suivante :

Argile	38,1
Limon fin	43,5
Limon grossier	9,8
Sable fin	7,2
Sable grossier	1,5
Mat. org.	4,09
Ca Co3 total	32,9
" " actif	15,5
pH	8,3

Les porte-greffes témoins sont le Pêcher franc Montclar, très vigoureux et un des plus tolérants à la chlorose et l'hybride Myrobolan x Pêcher : Myran sensible à la chlorose.

Après 5 années de végétation on peut observer les développements présentés dans le Tableau suivant (exprimés en circonférences de tronc).

<u>Développement</u>	<u>Printemps 1987</u>	<u>Juin 1988</u>	<u>Juin 1990</u>
Pêcher Montclar	128	223	345
Myrandier 613	127	228	340
Myrandier 617	114	239	355
Myrobolan P.2032	103		358
Myrobolan P.2984	125	226	361
Myran	112	219	336

Tableau 1. Accroissement de la variété d'Amandier "Lauranne[®]" greffée sur différents porte-greffes.

Les deux hybrides Myrobolan x Amandier situés dans le verger montrent, on le constate, un bon niveau de vigueur qui n'est pas significativement différent de celui du Pêcher Montclar (lignée vigoureuse).

Vis-à-vis de la chlorose on observe que les hybrides Myrobolan x Amandier ont un meilleur comportement que le "Myran" ainsi que le Myrobolan P. 2984. On n'observe pas de différence jusqu'à présent avec le Pêcher "Montclar". (reconnu tolérant).

Les observations en verger confirment du reste les comportements observés en pépinière de greffage située également en milieu chlorosant. Dans ce verger, lors de la sécheresse de l'été 1989, le comportement des arbres greffés sur les deux Myrandiers a semblé supérieur à celui des arbres sur le Myrobolan 2984 dont certains arbres avaient perdu leur feuillage. D'autres génotypes de Myrandiers issus de la première tranche d'hybrides ont été plantés après greffage dans un verger dans la région d'Avignon qui comprend 9 génotypes.

Les Myrandiers issus de la seconde tranche ont été plantés après greffage par la variété "Lauranne" dans un verger qui comprend 15 génotypes qui sont comparés au Pêcher x Amandier 677, trois hybrides Pêcher x davidiana et trois clones de Myrobolan. Dès la première année on peut constater des différences dans l'expression de la vigueur des arbres.

Enfin en 1990 nous observons en pépinière de greffage le comportement en pépinière de la variété "Lauranne", greffée sur 43 génotypes de Myrandiers. Ce matériel doit être planté en Décembre 1990 en comparaison avec quelques clones de Pêcher x Amandier et Pêcher x Davidiana.

La sensibilité à l'asphyxie sera observée en verger, soit en conditions naturelles si des pluies importantes surviennent, soit par submersions des sols à partir de 6 à 7 ans si cela s'avérait nécessaire.

Réflexions

Après quelques années de manipulations de ce matériel on peut affirmer que sur les plans de l'aptitude à la multiplication, de la conduite en pépinière, du développement en verger, un certain nombre de génotypes se comportent de manière excellente. Il reste à faire la preuve de leur intérêt pour la résistance en conditions asphyxiantes. Il est encore trop tôt pour dresser une liste des génotypes en pré-sélection, 2 à 3 années seront encore nécessaires pour confirmer leur comportement.

On peut toutefois avec quelques années de recul émettre quelques regrets sur le choix du géniteur Myrobolan P.2032 (Mirabi). Ce Myrobolan s'est récemment révélé sensible aux nématodes *Meloïdogyne*, ce défaut s'ajoute à sa sensibilité à *Agrobacterium* ce qui évidemment laisse craindre une sensibilité des hybrides à ces deux parasites.

Pour cette raison, et tout en poursuivant le programme initié avec le Myrobolan "Mirabi", une suite est envisagée avec un nouveau Myrobolan compatible au greffage avec le Pêcher et l'Amandier, résistant aux nématodes et plus tolérant à Agrobacterium. Plusieurs pied-mères de ce Myrobolan ont été plantés en Décembre 1989 au milieu d'une parcelle d'Amandier afin de produire d'ici 1992 ou 1993 de nouvelles semences hybrides.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié d'un soutien financier en 1989 et 1990 de la Région Provence Alpes Côte d'Azur..

BIBLIOGRAPHIE

BERNHARD, R, 1962.

Les hybrides Prunier x Amandier et Prunier x Pêcher, principales caractéristiques, comportement comme porte-greffes éventuels du Pêcher. Advances in Hort. Sci. and their applications, Vol II, 74-86.

GRASSELY C, 1969.

Etude de la compatibilité de l'Amandier greffé sur plusieurs pruniers. Ann. Amél. Plantes, 19, 3, 265-276.

GRASSELY C., OLIVIER G., 1987.

Les hybrides Myrobolan x Amandiers : Nouveaux porte-greffes possibles sur l'Amandier. 7^e Colloque du GREMPA. (Recueil des communications, Reus (Tarragone) Espagne. Rapport EUR 1157 FR-EN-IT-ES. , 99-109.

GRASSELY C., OLIVIER G., 1988.

Réflexion sur les programmes d'amélioration des porte-greffes à l'INRA. Recueil des communications du 8^e Colloque sur les Recherches Fruitières INRA/CTIFL 7-8 Décembre, Bordeaux, 161-171.

GRASSELY C., OLIVIER G., 1989.

Possibilités d'amélioration des porte-greffes de l'Amandier par hybridation interspécifique. Options Méditerranéennes. Série séminaire n° 5, 47-49

NUT TREE RESPONSES TO SALINITY AND SPECIFIC ION TOXICITY.
WORK METHODOLOGIES AND FIRST RESULTS.

J. GIRONA
Departament d'Arboricultura Mediterrània.
IRTA - Centre de Mas Bové.
REUS (Spain).

ABSTRACT

To characterize fruit and nut tree response to salinity and specific ion toxicity is highly problematic, and for this reason most of the work that has been done in this area is based on the seed plants or very young tree vegetative responses to salinity and specific ion toxicity. In this work are analyzed the resistance mechanisms that can be showed by cultivated plants, as well as the repercussion that salinity and/or ion toxicity could have in vegetative growth, water use and photosynthesis. Based on these analysis, different experimental works are proposed in order to determine the degree of resistance for different nut crops to salinity/toxicity. First experimental results in nut crops are also presented.

1.- INTRODUCTION.

The Mediterranean area is typically characterized by an important water deficit and reduced water availability to irrigate crops. For this reason it is important to use alternative water sources in irrigation. In many areas an existent water source is low quality water or wastewater.

The present work covers plant sensitivity to salt stress since it is an important aspect when analyzing the use of low quality water or wastewater in irrigation. Other aspects like water management, hydraulic design, or soil effects must be also taken into account, even though they are not covered in the present work.

1.1.- Nut crops in the Mediterranean area.

Within the Mediterranean area are located almost 75% of the world nut superficies and in most of these areas nut trees are grown without irrigation.

1.2.- The importance of using poor quality water to irrigate nut crops in the Mediterranean area.

Since nut crops are mostly located in areas with restricted water availability, the use of low quality water to irrigate these crops represents an important opportunity to improve productivity, basically when it has been reported that reduced amounts of water can rise yields in important quantities (Goldhamer et al. 1987, Torrecillas et al. 1989). Even more important can be the application of reduced amounts of water when using controlled deficit irrigation (CDI) strategies, like in peaches (Chalmers et al. 1981, Girona 1989) or pears (Mitchell et al. 1989) that allows to reduce the amounts of applied water obtaining similar yields. First almond year data shows the interest of using CDI (Goldhamer, personal communication).

2.- SALT EFFECTS TO CULTIVATED PLANTS.

Plants are effected by salts in different ways depending on the crop and the salts. Plants have different responses to salt stress, and it is important to know these responses in order to analyze, characterize or prevent them.

2.1.- Causes.

Salt effects in cultivated plants can be a consequence of one or various causes. The following description wants to clarify briefly the different causes that can effect plants under salt stress.

2.1.1.- Salinity.

Many times the word salinity has been used to describe the presence of salts, however, in the most strict aspect is referred to the soil salts that increase osmotic potential, reducing the availability of plants to take water from the soil.

All the salts have an osmotic effect on the soil solutions, and only the plant capacity to take water from soils under low or very low soil water potential, can withdraw this affection.

Pistachio and hazelnut are two crops very opposites in that way. Pistachio can grow at 50% with salinities up to 10 dS/m (Sepaskhah and Maftoun 1988) while hazelnut reduces its growth rate to 50% with salinities lower than 4.5 dS/m (Girona and Mata 1987). It has been reported in the previously cited pistachio work, that this crop reduces to 0 its growth rate at salinities about 20 dS/m. Although we don't have experimental data about 0 growth rate in hazelnut, it must be about 6 to 7 dS/m (Mass and Hoffman 1977, Girona and Mata 1987).

2.1.2.- Specific ion toxicity.

When some soluble elements are present in high quantities, plants can take these elements from the soil-solution and the concentration inside the plant can increase up until to arrive to the point that these elements are toxic for the plants.

The most usual elements that provoke plant toxicity are Cl, Na and B. Specific ion toxicity has two characteristic manifestations: Necrosis and physiological alterations such changes in transpiration and/or photosynthesis rates.

Boron toxicity has been reported in pistachio (Sepaskhah et al. 1988) with different sensitivity within cultivars (from very sensitive to fairly tolerant). Root growth seems to be more sensible than shoot growth.

Hazelnut is a very sensitive crop to chloride (Girona 1986, Girona and Mata 1987). Using irrigation water with 10 meq/l of chloride there is visible leaf necrosis. Previous data collected by Girona and Mata (1987) seem to indicate that hazelnut is highly tolerant to Na.

2.1.3.- Nutrient imbalances.

The excess of some elements or compounds can become an important barrier when uptaking other useful elements, causing a nutrient deficiency in plants.

One of the most known nutrient imbalances is the presence of Na^+ that can reduce K^+ uptake and/or release at the root level (Lynch and Läuchli 1984), with a significant reduction in leaf potassium concentration (Walker et al. 1987).

Another example could be an excess of Nitrogen in the soil-solution providing a limitation when uptaking other essential elements.

On the other hand some nutritional elements like Fe seem to improve plant resistance to salts, as it is reported by Sepaskhah et al (1985) in pistachio.

2.1.4.- Others.

Growth and photosynthesis reduction or necrosis are not the unic salt effects. Bud toxicity induced by B, as it is reported in pecan (Sparks and Payne 1976), is a typical phenological consequence of the sensitivity to the presence of salts.

The presence of other stresses like drought, high temperatures, mineral deficiency, etc., can increase plant sensitivity to salts.

2.2.- Plant responses.

Plants have different responses to salt stress. These responses can appear separately or together in the same plant, and normally belong to one of the following cases.

2.2.1.- Shoot:Root growth ratio.

It has been observed that under different stresses plants change their usual carbon allocation patterns (Mooney 1972, Hunt and Lloyd 1987, Agren and Ingestad 1987), it has been reported that with salt stress occurs an important change in shoot:root ratio, increasing root allocation patterns. This change is probably a consequence of a hormone or growth regulator message (Munns and Termaat 1986).

2.2.2.- Photosynthetic activity.

Photosynthetic activity can be interfered in two manners: By modifying either, stomatal conductance or the mesophyll capacity to assimilate CO_2 (Farquhar and Sharkey 1982, Von Caemmerer and Farquhar 1981). It has been demonstrated that Na and Cl can reduce leaf transpiration (Behboudian et al. 1986.b) and stomatal conductance (Leonardi and Flückiger 1986) and mesophyll capacity to assimilate CO_2 can also be reduced by salts (Behboudian et al. 1986.a,b).

It is remarkable the capacity that pistachio has to overcome photosynthesis effects due to salt presence. Behboudian et al. (1986.a) reported that

pistachio plants grown under 225 mM Cl⁻ didn't show any reduction on photosynthesis.

2.2.3.- Growth.

Growth can be reduced basically in two ways: reducing the carbohydrates availability (it has been analyzed previously) and by dropping to zero the cell turgor (Bradford and Hsiao 1982). Growth reduction by salts has been reported in many crops, Girona (1986) in hazelnut, Sepaskhah and Maftoun (1981) and Parsa and Karimian (1975) in pistachio, Hoffman et al. (1989) in prunes, however in most of these works it is difficult to know what is the main reason for these results. In some works related to nut crops it is possible to find data related to cell turgency: Behboudian et al. (1986.a) reported that in pistachio cell turgor remain positive at leaf water potential values of -60 bars, while Girona and Mata (1987) found that in salt treated hazelnuts cell turgor drops to zero at leaf water potential values around -16 bars. More specific works in cell turgor have been done in other annual crops (Thiel et al. 1988).

2.2.4.- Necrosis.

Necrosis is normally the result of a very high ion concentration on the leaf that results in a necrotic tissue, probably due to a plasma-membrane lesions (Leopold and Willing 1984), that provokes cell link and the death of this tissue.

3.- SALT PLANT RESISTANCES.

Since plants are living material, the evolution has taken care of them giving different mechanisms in order to help the crop to produce or survive under these conditions.

3.1.- Different resistance strategies.

In order to resist stresses plants can use three different strategies: avoidance, tolerance, evasion.

Avoidance is to limit the penetration of the stress into the plant.

Tolerance is, once the stress has penetrated into the plant, the strain is minimized, so no injury occurs.

Evasion is temporally or spatially isolation of sensitive processes and tissues from a stress.

3.2.- How resistance strategies are related to salt effects.

It would be helpful to know the relationship between resistance mechanisms to salt effects and the strategies involved in these resistances, because it would help to understand a little bit more how to focus the characterization or improvement of these mechanisms.

3.2.1.- Salinity - Osmotic potential.

To avoid salinity effects, plants must have the ability to drop their xylem water potential to very low values in order to take water from the soil solution.

Once water is inside the plant, to be used efficiently it is necessary to allow CO_2 assimilation and growth, processes that are very related to cell turgor (Hsiao, 1973). In these cases osmoregulation plant capability plays an important role (Bradford and Hsiao 1982) because rising osmotic potential helps to maintain a positive turgency. Plants able to drop their xylem potential in order to take water from the soil, while maintaining positive cell turgor (osmoregulation) are the best adapted to salinity situations.

3.2.2.- Specific ion toxicity.

Plants use two different ways to resist specific ion toxicity: Root barriers to specific ion penetration (Pitman 1984) and salt exclusion and/or inclusion (Baker 1981).

Root barriers to specific ion penetration is a typical avoidance mechanism that maintains low salt and specific ion concentration inside the plant. This is normally habitual in halophytes which have special features to reduce root permeability to specific ions (Stelzer and Läuchli 1977).

Salt includers are those species that use salts to increase xylem potential. These salts are compatible (between certain limits) with carbon uptake and allocation, and do not provoke nutritional imbalances (Cheeseman 1988).

Exclusion is the process by which specific ions (like Na^+ or Cl^-) are accumulated inside the vacuoles, therefore these elements don't have any repercussion in plant growth, photosynthetic activity, or carbon allocation patterns. Läuchli (1984) has reported some features of the salt exclusion mechanisms for legumes, however in his paper the author questions himself the possible nutrient imbalance repercussions of salt excluder plants, like Ca^{2+} and K^+ imbalances.

Salt inclusion and exclusion mechanisms can be defined as tolerant resistant strategies.

3.3.- Agronomical interpretation of salt effects.

From the agronomical point of view, these are some questions still to answer about salt effects: How much salts can effort one crop without yield reduction ?, or what is the relationship between salt concentration and yield reduction ?.

Looking back to what has been analyzed previously, two statements must be done: first that it is not correct to talk in general about salt presence and crop yield reduction, and second that all the other stresses will be able to change, with more or less intensity, any relationship experimentally established.

Mass and Hoffman (1977) have developed a methodology to evaluate salt effects on cultivated crops. The basics of this methodology is to describe

the maximum level of salt that the crop can resist without yield reduction, and the level of salts at which there is no yield. In this crop sensitivity description, the slope and the starting salt level of the descendent line are the two major components. An update of plant salt tolerance has been recently published (Mass 1986).

What is not possible to do is to use just one starting point and one slope to characterize salt sensitivity of one crop. It must be accepted there exists one starting point and one slope for each one of the different aspects previously analyzed (salinity, Cl^- toxicity, Na^+ toxicity, etc.), and these characteristics can be different depending on the physiological aspect analyzed (growth, root:shoot ratio, necrosis, carbohydrates accumulation, etc.).

An important aspect to take into account is the possibility of improving cultivar for salt resistance. Although it is difficult to associate genes with physiological responses to salt stress (many times because this physiological process is not enough understood), there has been achieved an interesting progress in this area (Tal 1984, Shannon 1984). Screening and the traditional genetics (Hassan and Catlin 1984) can come up with new salt resistant cultivars, basically in these fruit crops where little work has been done in salt tolerance.

4.- PROPOSED EXPERIMENTAL PROCEDURES TO CHARACTERIZE PLANT SALT RESISTANCE IN NUT CROPS.

From what has been described previously, it is clear that experimental procedures to determine salt plant resistance must be addressed to the specific problem.

When the interest is to know the possibilities that a crop has using low quality water or wastewater, it is needed to characterize this crop sensitivity to salinity and specific ion toxicities, using different experimental procedures.

4.1.- Crop specifications.

Since high salt resistance variability has been described between cultivars and rootstocks belonging to one crop (Parsa and Karimian 1975, Girona 1986, Sepaskhah et al. 1988, Sepaskhah and Maftoun 1988, Behboudian et al. 1986, Walker et al. 1987), it seems important to address the experiments differentiating between cultivars (or rootstocks) in order to obtain useful information. Moreover the experiments should be projected with the adequate plant material: it seems more correct, from the practical point of view, to evaluate possible root barrier mechanisms to one specific ion on almond hybrid rootstocks than on almond cultivars.

4.2.- Different experiments.

In order to cover a wide range of aspects, characterizing plant responses to salt stress, and to optimize cost and time used in the experimental procedures, different experimental procedures can be used with different objectives.

4.2.1.- Seedling plants.

The use of seedling plants can be the first step in characterizing salt stress. Seedling plants are easily managed, they do not use too much space, the experiments take short time and allow all kind of statistical designs.

On the other hand seedling plants are highly non-uniform, and growth patterns can be very different from those in productive plants (basically on trees).

Although there are these limitations, seedling experiments can be used to characterize: the resistance mechanisms to specific ion toxicity (salt excluders or includers), the toxicity degree of different elements, it can give us an idea about possible nutritional imbalances and allocation patterns, and the degree of salinity effects.

Seedling plant experiments can be very useful in plant breeding programs.

4.2.2.- 2-3 years old plants.

Using 2-3 years old plants it is possible to avoid this diversity present in seedling plants. Allocation patterns and long term effect of stresses can be better assessed.

This kind of experiments take more time, either setting the experiment or applying the treatments.

Plant-water relationship (water uptake, osmoregulation, stomatal conductance) and CO₂ exchange (net CO₂ assimilation rates, mesophyll resistance to CO₂ uptake) are the parameters that better can be assessed in this kind of experiments. Additionally, chemical leaf composition can support previous data collected in seedling experiments.

Long term effects and plant recovery are two important aspects that can be analyzed using 2-3 years old plants.

4.2.3.- Field experiments.

Data collected on the previous experiments did not come up with yield information, which is the most important to nut farmers. All the information is about physiological explanations referent to which can be the mechanisms controlling toxicity, salinity or other salt effects.

At this point it is easy to understand the complexity of setting a field experiment to analyze plant responses to salt stress. From a large literature review of salt stress effects on agricultural crops (Francois and Mass 1978, 1985) only one work report yield response to salt stress (Hayward et al. 1946) using 5 years old peach trees, recently the first results of salt effects on 20-year-old mature plum trees have been published (Hoffman et al. 1989).

The shortness of published data support this evaluated complexity and for these reasons it seems preferable to carry out experiments with seedlings and 2-3 years old plants, in order to know how toxicities or salinity problems effect to one specific crop, and which are the mechanisms, how

plant-water parameters and photosynthetic activity respond to salt stress, before to set the field experiment.

From field experiments can be obtained not only yield data but other information such as bud toxicity, different sensitivity to salt stress than that found in seedling plants. Field experiments must be the last step characterizing plant resistance to salt stress.

5.- REFERENCES.

- Agren, G.I. and T. Ingestad 1987. Root:shoot ratio as a balance between nitrogen productivity and photosynthesis. *Plant, Cell and Environment* 10:579-586.
- Baker, A.J.M. 1981. Accumulators and excluders: Strategies in the response of plants to heavy metals. *J. of Plant Nutrition* 3(1/4):643-654.
- Behboudian, M.H.; R.R. Walker and E. Törökfalvy 1986 (a). Effects of water stress and salinity on photosynthesis of pistachio. *Scientia Horticulturae* 29:251-261.
- Behboudian, M.H.; E. Törökfalvy and R.R. Walker 1986 (b). Effects of salinity on ionic content, water relations and gas exchange parameters in some citrus scion-rootstock combinations. *Scientia Horticulturae* 28:105-116.
- Bradford, K.J. and T.C. Hsiao 1982. Physiological responses to moderate water stress. In: *Encyclopedia of Plant Physiology. New Series 12B. Physiological Plant Ecology II*. O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond and H. Ziegler (eds.). Springer-Verlag Berlin. :263-324.
- Chalmers, D.J.; P.D. Mitchell and L. van Heek 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:307-312.
- Cheeseman, J.M. 1988. Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiol.* 87:547-550.
- Farquhar, G.D. and T.D. Sharkey 1982. Stomatal conductance and photosynthesis. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 33:317-345.
- Francois, L.E. and Mass E.V. 1978. Plant response to salinity: An indexed bibliography. USDA-ARS, ARM-W-6.
- Francois, L.E. and Mass E.V. 1985. Plant response to salinity: A supplement to an indexed bibliography. USDA-ARS,ARS-24. 174 pp.
- Girona, J. 1986. Caracterización de los síntomas provocados por el riego del avellano con aguas salinas. I Caracterización y sensibilidad del cultivo. I. Colloque AGRIMED Noier-Noissetier. Roma. actas del la Reunión. Serie ECC-Agricultura. Rapport EUR 11207:61.
- Girona, J. 1989. Physiological, Growth and Production Responses of Late Maturing Peaches (*Prunus persica* L. Batsch) to Controlled Deficit Irrigation. M.Sc. Thesis. University of California - Davis. 119 pp.
- Girona, J. and M. Mata 1987. Respuesta del avellano (*Corylus avellana* L.) a condiciones salinas. I,II,III. Jornadas Técnicas de Riego. AERYD. Barcelona 1987. Resúmenes de las Jornadas:81-85.
- Goldhamer, D.; B.C Phene; B. Beede; L. Sherlin; S. Mahan and D. Rose 1987. Effects of sustained deficit irrigation on pistachio tree performance. Annual report of the California Pistachio Industry 1986-87:61-66.
- Hassan, M.M. and P.B. Catlin 1984. Screening of Egyptian apricot seedlings for response to salinity (*Prunus armeniaca*). *HortScience* 19(2):243-245.
- Hayward, H.E.; E.M. Long and R. Uhvits 1946. Effect of chloride and sulfate salts on the growth and development of the Elberta peach on Sahlil and Lovell rootstocks. USDA Tech.Bull. 922. 48 pp.

- Hoffman, G.J; P.B. Catlin; R.M. Mead; R.S. Johnson; L.E. Francois and D. Goldhamer 1989. Yield and foliar injury responses of mature plum trees to salinity. Irrigation Science.
- Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress. Ann. Rev. Plant Physiol. 24:519-570.
- Hunt, R. and P.S. Lloyd 1987. Growth and partitioning. New Phytol. 106(suppl):235-249.
- Läuchli, A. 1984. Salt exclusion: and adaptation of legumes for crops and pastures under saline conditions. In: Salinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop Improvement. R.C. Staples and G.H. Toenniessen (eds.). John Wiley and Sons Inc.:171-188.
- Leonardi, S. and W. Flückiger 1986. The influence of NaCl on leaf water relations and the proportions of K, Na, Ca, Mg, and Cl in epidermal cells of *Fraxinus excelsior* L. Tree Physiology 2:115-121.
- Leopold, A.C. and R.P. Willing 1984. Evidence for toxicity effects of salt on membranes. In: Salinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop Improvement. R.C. Staples and G.H. Toenniessen (eds.). John Wiley and Sons Inc.:67-76.
- Lynch, J. and A. Läuchli 1984. Potassium transport in salt-stressed barley roots. Planta 161:295-301.
- Mass, E.V. 1986. Salt tolerance of plants. Applied Agricultural Research. 1(1):12-26.
- Mass, E.V. and G.J. Hoffman 1977. Crop salt tolerance - current assessment. J. Irrig. and Drainage Div. 12:75-84.
- Mitchell, P.D.; B. van Ende, P.H. Jerie and D.J. Chalmers 1989. Responses of 'Barlett' pear to withholding irrigation, regulated deficit irrigation, an tree spacing. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:15-19.
- Mooney, H.A. 1972. The carbon balance of plants. Ann.Rev.Ecol.Syst. 3:315-346.
- Munns, R. and A. Termaat 1986. Whole-plant responses to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 13:143-160.
- Parsa, A.A. and N. Karimian 1975. Effect of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian pistachio (*Pistacia vera* L.). J. Hort. Sci. 50:41-46.
- Pitman, M.G. 1984. Transport across the root and shoot/root interactions. In: Salinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop Improvement. R.C. Staples and G.H. Toenniessen (eds.). John Wiley and Sons Inc.:93-123.
- Sepaskhah, A.R. and M. Maftoun 1981. Growth and chemical composition of pistachio cultivars as influenced by irrigation regimes and salinity levels of irrigation water. I. Growth. J. Hort. Sci. 56(4):277-284.
- Sepaskhah, A.R. and M. Maftoun 1988. Relative salt tolerance of pistachio cultivars. J. Hort. Sci. 63(1):157-162.
- Sepaskhah, A.R.; M. Maftoun and J. Yasrebi 1988. Seedling growth and chemical composition of three pistachio cultivars as affected by soil applied boron. J. Hort. Sci. 63(4):743-749.
- Sepaskhah, A.R; M. Maftoun and N. Karimian 1985. Growth and chemical composition of pistachio as affected by salinity and applied iron. J. Hort. Sci. 60(1):115-121.
- Shannon, M.C. 1984. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: Salinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop Improvement. R.C. Staples and G.H. Toenniessen (eds.). John Wiley and Sons Inc.:231-254.
- Sparks, D. and J.A. Payne 1976. Bud break in pecan (*Carya illionensis*) following boron toxicity. HortScience 11(5):494.
- Stelzer, R. and A. Läuchli 1977. Salz- und Überflutungstoleranz von *Puccinellia peisonis*. II. Strukturelle Differenzierung der Wurzel in Beziehung zur Funktion. Z. Pflanzenphysiol 84:95-108.

- Tal, M. 1984. Physiological genetics of salt resistance in higher plants: Studies on the level of the whole plant and isolated organs, tissues and cells. In: Salinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop Improvement. R.C. Staples and G.H. Toenniessen (eds.). John Wiley and Sons Inc.:301-320.
- Torrecillas, A.; M.C. Ruiz-Sanchez; A. León and F. del Amor 1989. The response of young almond trees to different drip-irrigated conditions. Development and yield. J. Hort. Sci. 64(1):1-7.
- Thiel, G.; J. Lynch and A. Läuchli 1988. Short-term effects of salinity stress on the turgor and elongation of growing leaves. J. Plant Physiol. 132:38-44.
- Walker, R.R., E. Törökfalvy and M.H. Behboudian 1987. Uptake of chloride, sodium and potassium ions and growth of salt treated plants. Aust. J. Agric. Res. 38:383-394.
- Von Caemmerer, S. and G.D. Farquhar 1981. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. Planta 153:376-387.

* * *

IV - LE PISTACHIER

OBSERVACIONES SOBRE VARIEDADES DE PISTACHERO RECIENTEMENTE
INTRODUCIDAS EN TARRAGONA (ESPAÑA)

F.J. Vargas, M.A. Romero

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Departament d'Arboricultura Mediterrània
Centre de Mas Bové
Apartat 415. 43280 - Reus (Tarragona). España

RESUMEN

El cultivo del pistacho ha sido introducido muy recientemente en España y, por consiguiente, la información disponible sobre la adaptación del material vegetal es sumamente escasa. Durante el período 1983 - 1989 se introdujo en Tarragona un total de 66 variedades (37 femeninas y 29 masculinas) procedentes de 12 países. Este material está siendo estudiado en colección y, las principales variedades de diversas zonas productoras del mundo, en una red experimental. En esta comunicación se recogen observaciones sobre algunos caracteres importantes (entrada en producción, floración y vigor) en las primeras variedades introducidas.

RESUME

OBSERVATIONS SUR DES VARIETES DE PISTACHIER RECEMMENT
INTRODUITES A TARRAGONE (ESPAGNE)

La très récente introduction de la culture du pistachier en Espagne n'a permis fournir encore que très peu d'information sur l'adaptation du matériel végétal. Dans la période 1983-1989, 66 variétés (37 femelles et 29 mâles), originaires de 12 pays, furent introduites à Tarragone et elles se trouvent en étude en collection. Plusieurs des variétés cultivées dans les principales aires de production du monde ont été plantées dans un réseau de vergers expérimentaux. Cette communication recueille des données de quelques caractères importants (rentrée en production, floraison et vigueur) prises sur les premières variétés plantées.

Quadro 1. Variedades femeninas / Variétés femelles

Variedades Variétés	Origen Origine	Vigor Vigueur (1-4) (A)	Entrada en producción Mise à fleur (1 - 3) (B)
Aeqina	Grecia	3	2
Ajamy	Siria	4	2
Ashoury	Siria	3	2
Avidon	Israel	1	2
Batoury	Siria	3	3
Bianca	Italia	1	2
Boundoky	Siria	3	2
Bronte	Italia	1	2
Cerasola	Italia	2	2
Insolia	Italia	3	2
Iraq - 1	Iraq	1	2
Iraq - 2	Iraq	1	3
Joley	E.E.U.U.	2	2
Kerman	E.E.U.U.	2	3
Larnaka	Chipre	3	2
Laseen	E.E.U.U.	2	3
Lathwardy	Siria	4	1
Marawhy	Siria	4	2
Mateur	Túnez	4	2
Ouleimy	Siria	4	2
Red Jalap	Siria	3	1
Sfax	Túnez	2	3
Silvania	Italia	3	2
White Ouleimy	Siria	2	2

(A): Vigor / vigueur

4 : Muy bueno / très bonne

3 : Bueno / bonne

2 : Medio / moyenne

1 : Débil / faible

(B): Entrada en producción / mise à fruit

3 : Bastante precoz / assez rapide

2 : Media / moyenne

1 : Lenta / lente

INTRODUCCION

El pistachero presenta un notable interés potencial para amplias áreas españolas (Vargas, 1984). Puede ser una alternativa a cultivos importantes con problemas de excedentes (vid y olivo), o con riesgo de daños producidos por heladas tardías (almendro). A comienzos de la década de 1980 comienzan a realizarse las primeras plantaciones.

La información disponible sobre la adaptación del material vegetal a diferentes condiciones de medio y cultivo es sumamente escasa, no sólo en España, donde todas las plantaciones son muy jóvenes, sino también a nivel mundial. Ha sido una especie muy poco estudiada, aunque últimamente se están desarrollando importantes esfuerzos de investigación en diversos países (Vargas, 1989).

En 1983 comenzó en el Centro de Mas Bové (CMB) la introducción, para su estudio, de variedades de pistachero. En la actualidad se dispone de una colección y de una red de plantaciones experimentales en diferentes condiciones de medio (Vargas et al., 1988). En esta comunicación se recogen observaciones sobre algunos caracteres importantes de las primeras variedades introducidas.

MATERIAL Y METODOS

Gracias a la colaboración de diversos centros de investigación, durante el periodo 1983 - 1989 se ha introducido en la colección del CMB, en Tarragona, un total de 66 variedades (37 femeninas y 29 masculinas) procedentes de 12 países. En 44 de ellas (24 hembras y 20 machos), se han podido realizar, durante este periodo de tiempo, las primeras observaciones sobre vigor, entrada en producción (o en floración, en el caso de los machos) y época de floración.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se recogen observaciones sobre el vigor y entrada en producción de variedades femeninas. Puede destacarse por su vigor a "Ajamy", "Lathwardy", "Marawhy", "Mateur" y "Ouleimy" y por la precocidad en la entrada en producción a "Batoury", "Iraq-2", "Kerman", "Lassen" y "Sfax".

Con respecto a las variedades masculinas (cuadro 2), destacan por su vigor "M-B", "Peters T.41" y "Túnez". Varios machos tienen una entrada en floración bastante rápida.

En el cuadro 3 se recoge el desarrollo de la floración durante 1990.

Cuadro 2. Variedades masculinas / Variétés Mâles

Variedades Variétés	Origen Origine	Vigor Vigueur (1 - 4) (A)	Entrada en floración Mise à fleur (1 - 3) (B)
A	Grecia	2	3
Ask	Israel	2	2
B	Grecia	4	3
C	Grecia	2	3
M - Especial	Chipre	2	2
Enk	Israel	2	3
M - P - 3	España	3	2
M - P - 9	España	3	2
M - 11	Siria	3	3
M - 36	Siria	3	2
M - 37	Siria	3	2
M - 38	Siria	3	3
M - 47	Siria	1	2
M - 57	Siria	1	3
M - 502	Italia	2	3
Naz	Israel	2	3
Peters T.41*	E.E.U.U.	4	3
Peters T.71*	E.E.U.U.	1	3
Túnez	Túnez	4	2
O2 - 18	E.E.U.U.	1	2

(A): Vigor / vigueur

4 : Muy bueno / très bonne

3 : Bueno / bonne

2 : Medio / moyenne

1 : Débil / faible

(B): Entrada en producción / mise à fruit

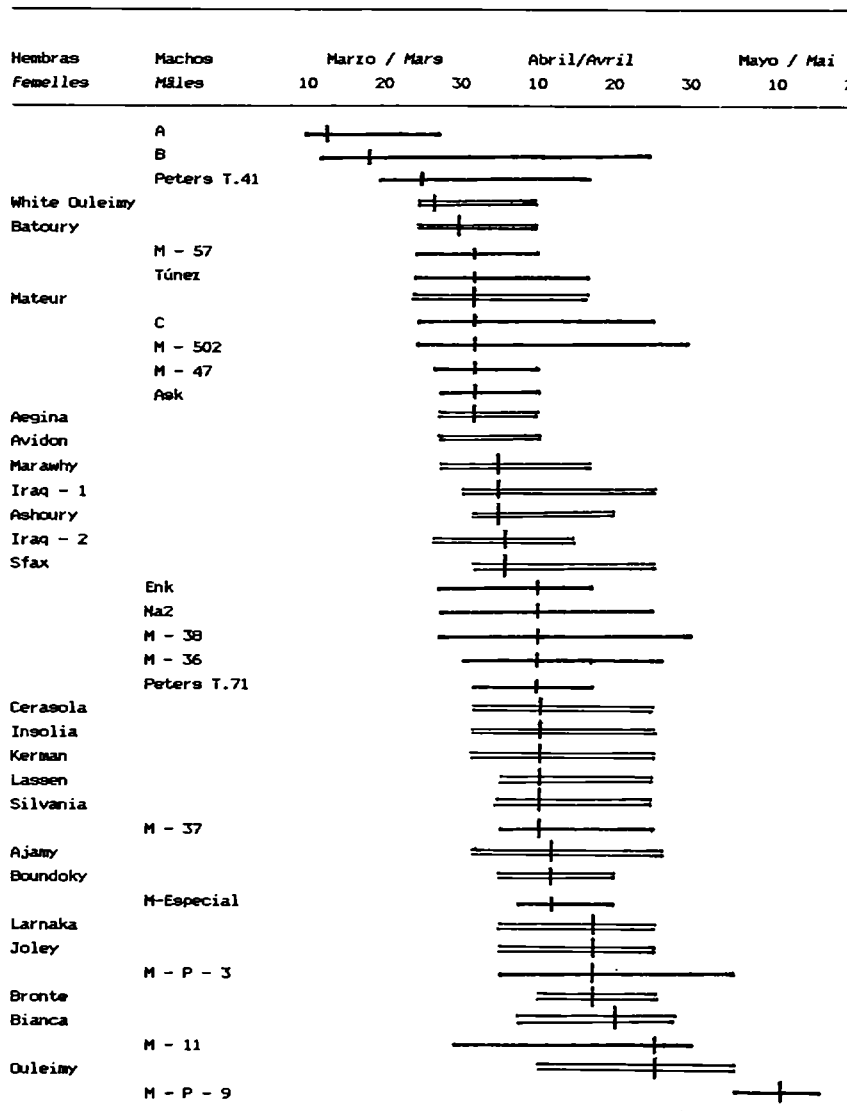
3 : Bastante precoz / assez rapide

2 : Media / moyenne

1 : Lenta / lente

* Introducidas con el nombre de "Peters" / Introduites avec le nom "Peters"

Cuadro 3. Floración/Floraison. Centro de Mas Bové (Tarragona), 1990



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Vargas, F.J., 1984. El pistachero. Algunos aspectos importantes del cultivo. Publicaciones del C.A.M.B., nº33, 63 p.
- Vargas, F.J., 1989. Situación actual y perspectivas de la obtención de material vegetal en nogal, avellano y pistachero. Primer Simposium Internacional de Viveros de Frutales, Lérida. Frut, IV (6): 312 - 321
- Vargas, F.J.; Romero, M.A.; Batlle, I.; Aletà, N., 1988. Investigación sobre material vegetal de pistachero. III Congreso de la SECH, Tenerife. Actas de Horticultura, vol.1: 152 - 157

* * *

ETUDE DES EXIGENCES THERMIQUES D'UNE SERIE DE VARIETES DE PISTACHIER CULTIVEES AU MAROC (*Pistacia Vera*)

M. Laghezali , A. Oukabli

Station de recherches d'arboriculture fruitière
Ain Taoudat BP 18 (Maroc)

RESUME

Huit variétés de pistachier *Pistacia Vera* sont étudiées quand à leur besoin en froid. L'étude fait ressortir le classement des variétés selon leur exigences en froid.

INTRODUCTION

Le pistachier *Pistacia Vera* croit naturellement dans les régions arides caractérisées par des étés chauds, secs, et des hivers modérément froids. La fréquence élevée de ces situations au Maroc, l'existence d'espèces de pistachier à l'état spontané ont conduit l'INRA à installer des collections variétales en vue de l'étude du comportement de l'espèce.

La répartition des pluies en relation avec la période de floraison, les quantités de froid et de chaleur disponibles se sont révélées les facteurs déterminant pour le choix des sites d'installation de la culture.

L'apparition de symptômes de manque de froids, certaines années, nous ont conduit à chercher à déterminer leurs exigences thermiques.

MATERIEL ET METHODES

La collection variétale étudiée est installée au domaine de recherche d'arboriculture fruitière d'Ain Taoudat. Ce dernier est situé à 500m d'altitude, en climat semi continental tempéré (J. Debrach, G. Bidault, 1953).

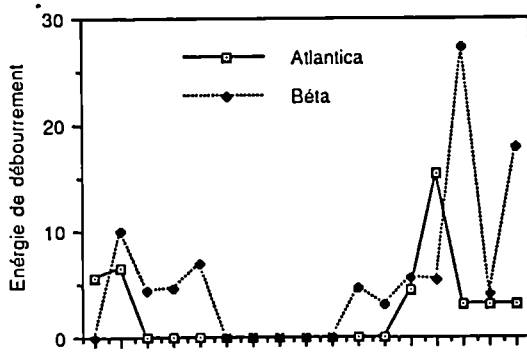
A partir du mois de Septembre, nous avons prélevé, une fois tous les dix jours, au hasard, cinq à six rameaux sur un arbre de chaque variété étudiée. Ces rameaux ont été fragmentés en boutures de trois centimètres à un bouton floral de manière à constituer, un échantillon homogène de vingt boutures.

Les boutures ainsi préparées ont été plantées dans du sable humide, désinfectées préalablement et placées dans une enceinte maintenue à 18°C.

A partir des pourcentages journaliers de débourrement au cours de trente jours de traitement, nous avons établi, pour chaque prélèvement, un indice d'énergie de débourrement suivant la méthode de Kotowiki (1926).

L'énergie de débourrement est inverse de l'indice de dormance des bourgeons. Une forte intensité de dormance s'exprime par une faible énergie de débourrement.

Fig-1,2,3 : Evolution de l'énergie de débourement



Pour déterminer les quantités de froid disponibles et celles accumulées lors de la dormance profonde, nous avons utilisé le modèle de la sommation linéaire utilisé par Crossa-Raynaud (1955).

RESULTATS ET DISCUSSION.

Nous avons comparé, chez les variétés mâles et femelles l'intensité de la dormance au cours de la période hivernale jusqu'au stade de prédébourrement.

Les figures 1,2,3- permettent d'apprécier l'époque, la durée, et l'intensité de la dormance chez les variétés éprouvées.

L'analyse des courbes obtenues permet de reconnaître une phase d'installation de la dormance, une phase de dormance et une période de levée de dormance. La première et la dernière phase sont relativement plus homogènes chez les variétés femelles.

Les variétés mâles ont une entrée en dormance plus précoce par rapport à celle des variétés femelles. En effet pour la plupart des cultivars mâles l'énergie de débourrement est nulle à partir du mois de septembre. Pour les variétés femelles, elles n'atteignent ce niveau qu'à partir du mois d'octobre, à l'exception des variétés Bayadi et Oulaimi pour lesquelles toutes les phases coïncident ce qui laisse supposer que ces deux variétés seraient proches génétiquement.

L'examen de la variation annuelle de l'énergie de débourrement montre que la durée de dormance est variable d'une variété à l'autre et suivant qu'il s'agisse de sujet mâle ou femelle.

TABLEAU N° 1

Période de dormance des différentes variétés étudiées

Variété	Dte entrée Dor	Dte levée Dor	Durée Dce(j)
Béta	20/10	20/12	61
Atlantica	20/9	10/1	112
Véra	10/9	20/2	132
G.Grèce	20/9	2/3	163
Achoury	10/10	20/2	130
Matteur	10/10	20/2	130
Oulaimi	+5/9	10/3	+175
Bayadi	+5/9	5/3	+180

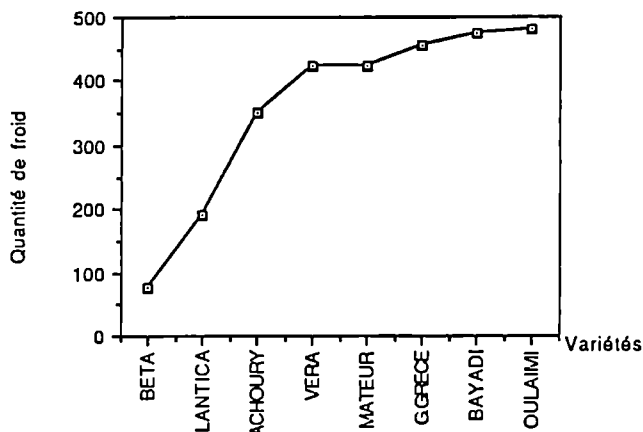
Le tableau N°1 montre que la période de dormance profonde, correspondant à une énergie de débourrement nulle, est relativement plus longue chez les variétés femelles. Ceci est en concordance avec le fait que les variétés mâles ont une levée de dormance et une période de floraison plus précoces et par conséquent des besoins en froid plus réduits.

Considérant les exigences en froid de ces variétés, la figure N°2 montre que les quantités de froid nécessaires à la levée de dormance varient d'une variété à l'autre. Ces besoins peuvent être très réduits, tel est le cas pour la variété mâle Béta.

Les résultats obtenus permettent de dire que le pistachier, serait une espèce parmi celles qui auraient des exigences en froid relativement faibles. Pour les variétés étudiées celles-ci varient entre 76 et 480 heures de froid.

La figure 4 donne la quantité de froid accumulée en période de dormance profonde des différentes variétés.

fig-4 :Quantité de froid accumulée en période d'énergie de débourrement nulle



Sur un plan pratique, Le classement obtenu, permet d'identifier les sites écologiques en mesure de satisfaire les exigences de ces variétés quant à leur besoin en froid.

BIBLIOGRAPHIE

Laghezali M.,1986-La culture du pistachier: Résultats des essais .Journées sur l'avenir de la culture du pistachier.I.N.R.A.-Settat,25 Sept ,1-12.

Brousse G.,1974-Etude bibliographique sur la culture du pistachier

Crane J.C et Takedaf F.,1979-The unique réponse of the pistachio tree to inadequate winter chilling. Hort Science,Vol 14(2):135-137.

Crane J.C et Al-Shalam.,1974-Physicol and chemical changes associated with growth of the Pistachio nut.J.Amer.Soc.Hort.Sc. 99(1):87

Monet R., et Bastard Y.,1971-Dormance des bourgeons végétatifs de pêchers en période juvénile et d'arbres adultes(*Prunus persicae* L. Baish, C.R ;Acad,Sci, Paris,T.272, p2317-2319.

* * *

INTRODUÇÃO DA CULTURA DA PISTACEIRA EM PORTUGAL

A. Mendes Gaspar, Marcelo Fernandes, A. Pena Monteiro & A. Guedes da Silva
Estação Agronómica Nacional
Oeiras, Portugal

SUMMARY

Some of the origin centers of two species of the Pistacia genus, the P. terebinthus L. and the P. lentiscus L., are located in Portugal. In effect, this country has mean temperatures similar to the mean temperatures of some areas where the pistachio trees usually bear satisfactorily. So, it was proposed to the EEC a project for the pistachio crop in the scope of the Agrimed Programme. Seeds of P. terebinthus were harvested in different areas of Portugal and seeds of P. vera, P. atlantica, P. palaestina and P. integerrima were introduced from other countries, in order to obtain the necessary rootstocks for the trials to be conducted in several locations of the country.

Some germination trials were carried out with the seeds obtained. Plants and budsticks of many female and male varieties were introduced from Israel, Spain, Italy and United States, and adaptation trials were established in the regions of Portugal with more suitable conditions for the crop, namely in the north-east, east and south of the country.

INTRODUÇÃO

Para promover a valorização dos recursos naturais das suas zonas mediterrânicas, vencer o persistente atraso de muitas dessas zonas e contribuir para a melhoria do nível de vida das populações que aí habitam, a Comunidade Económica Europeia criou o Programa Agrimed, cumprindo assim as recomendações do seminário realizado em Viterbo, na Itália, em 1975. Para que esse programa pudesse ser executado de forma apropriada, procedeu-se à avaliação dos recursos naturais e à identificação dos estrangulamentos que impediam uma utilização mais adequada das potencialidades existentes nas zonas para que foi criado. Em face dessa avaliação, logo se evidenciou a vantagem de proceder à introdução, ao desenvolvimento e à promoção de novas culturas (Commission of the European Communities, 1988).

Dentro das culturas que têm merecido o apoio comunitário deve salientar-se a da pistaceira, que até há poucos anos apenas era cultivada na Grécia e na Itália. Mais tarde passou a cultivar-se também em Espanha e mais recentemente foi introduzida em Portugal, onde a Estação Agronómica Nacional iniciou os estudos com essa fruteira em 1986. Os primeiros viveiros foram feitos a partir de sementes de Pistacia vera e de P. atlantica importadas de países estrangeiros e a partir de sementes de P. terebinthus colhidas nalgumas zonas de Portugal. No ano seguinte continuou-se com a importação de sementes, tendo-se também importado porta-enxertos e algumas árvores enxertadas. As plantas que tinham tamanhos apropriados foram utilizadas no pomar instalado no Posto Experimental da Lameira.

Com a aprovação do projecto "Essais de conduite et amélioration des arbres à fruits secs" no âmbito do Programa Agrimed, deu-se um grande incremento aos estudos com essa fruteira. Tendo em atenção as exigências ecológicas da pistaceira, definiram-se as zonas portuguesas com maior aptidão para o seu cultivo, fizeram-se diversos estudos relacionados com cultivares femininas e masculinas, bem como sementes de P. vera, de P. atlantica, de P. palaestina e de P. integerrima.

CENTROS DE ORIGEM

A pistaceira (Pistacia vera L.) tem os seus centros de origem localizados no Centro-Oeste da Ásia (Crane & Dunning, 1975; Vargas, 1986).

Em Portugal estão localizados alguns centros de origem de duas espécies do género Pistacia, a P. terebinthus L., frequentemente utilizada como cavalo da P. vera, e a P. lentiscus L.. Coutinho (1939) assinala a presença da primeira nos bosques, sebes e matos de Trás-os-Montes, Beira montanhosa e Baixo Alentejo (Serra de Serpa) e refere que a segunda

se encontra nas charnecas, matos, florestas e sebes do Centro e Sul do País. Franco (1971), por sua vez, afirma que a P. terebinthus aparece nas encostas pedregosas e sombrias do Nordeste, Centro Norte, Centro Oeste calcícola, Centro Sul setentrional, Centro Leste, Elvas e Serra do Algarve, ficando a P. lentiscus confinada aos montes esclerofílicos do Centro e do Sul, raramente aparecendo no Alto Douro. Com base nos estudos de Coutinho (1939) e de Franco (1971), Orey (1974) elaborou cartas referentes à distribuição dessas espécies em Portugal, das quais se apresenta a que diz respeito à distribuição da P. terebinthus (Anexo I) e na qual também se encontram assinalados os locais de instalação dos ensaios.

VIABILIDADE DA CULTURA EM PORTUGAL

A pistaceira cresce naturalmente em zonas onde o Verão é longo, quente e seco e o Inverno moderadamente frio (Joley, 1969), podendo ser cultivada em diversas regiões da Europa até 43°C de Latitude (Spina, 1969). É uma cultura adaptável a regiões com climas mediterrânicos, como de resto se tem verificado, por exemplo, na Califórnia, na Grécia, na Itália e em Espanha.

Joley (1969) indica as temperaturas médias mensais para algumas localidades seleccionadas da Califórnia, do Arizona e do Irão, Spiegel-Roy, Assaf & Garmi (1972) para a Avdat Experimental Farm de Israel e Barone, Caruso & Di Marco (1985) para algumas zonas produtoras de pistácia na Sicília.

Em relação a Portugal, os climas são geralmente do tipo Cs de Köppen, pois revelam-se temperados e com uma estação quente não chuvosa, características que definem os climas mediterrânicos. A maior parte das zonas do Sul do País e a Terra Quente Duriense têm climas do subtipo Csa, significando o a Verão quente, pois a temperatura média do mês mais quente atinge pelo menos 22°C.

Os valores médios anuais da temperatura do ar em muitas regiões estão compreendidos entre 15°C e 18°C, sendo mais elevados na zona litoral Sul e nalgumas zonas do interior do Alentejo e da Terra Quente Duriense. As zonas interiores têm Invernos frios, mas as faixas litorais têm Invernos doces, pois nestas a temperatura média do mês mais frio, geralmente o de Janeiro, é igual ou superior a 10°C. Os meses mais quentes são os de Julho e de Agosto, durante os quais as temperaturas atingem fundamentalmente os 25°C em várias zonas localizadas junto à fronteira com a Espanha.

As temperaturas médias mensais e anuais de diversas localidades situadas em zonas que se consideram como as mais favoráveis para a cultura da pistaceira podem ser observadas em publicações editadas periodicamente pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

PROPAGAÇÃO

Semente

Foram feitos diversos ensaios de germinação com sementes de P. vera, de P. atlantica, de P. terebinthus, de P. palaestina e de P. integerrima, sendo os respeitantes a esta última efectuados na Direcção Regional de Agricultura do Algarve.

Para a P. vera, os melhores resultados foram obtidos quando se utilizaram rolos de serapilheira esterilizada, em estufa a 25°C-27°C, passando depois as sementes germinadas para caixas de madeira com as dimensões de 60 x 40 x 8 cm e que apresentavam o fundo de rede. Foi para essas caixas, cheias com um substrato esterilizado e composto por terra, areia e turfa, que as sementes foram transferidas depois de as suas radículas atingirem mais de 1 cm de comprimento. Nessas caixas as plântulas eram mantidas até adquirirem uma ramificação secundária suficientemente desenvolvida.

As plantas eram depois transferidas para sacos de polietileno preto, cheios com uma mistura de terra, areia, turfa e adubo, sendo as dimensões dos sacos, depois de cheios, de cerca de 40 cm de altura e 15 cm de diâmetro.

A germinação das sementes de P. atlantica era relativamente fácil em ambiente humedecido e esterilizado, tanto em rolos de serapilheira como em placas de Petri com algodão hidrófilo ou com meios gelosados. Mais difícil era a da P. terebinthus e por isso foram feitos diversos ensaios para estudar quais os tratamentos mais favoráveis.

Os resultados de dois desses ensaios são apresentados no Anexo I.

Enxertia

Nas enxertias, feitas a partir de material colhido em Portugal ou importado de Israel, de Espanha ou de Itália, utilizaram-se os seguintes métodos de enxertia:

- borbulha em T (T "budding");
- borbulha com entalhe ("chip budding");
- fenda cheia ("clef graft");
- coroa ("couronne").

PORTA-ENXERTOS

Os porta-enxertos em estudo são os seguintes:

- P. vera;
- P. atlantica;
- P. integerrima;
- P. terebinthus;
- P. palaestina.

VARIEDADES

As variedades utilizadas nas enxertias foram as seguintes:

- a) Recebidas de Avdat Experimental Station, de Israel: Avdat, Kerman, Larnaka, Nazareth e Chico.
- b) Recebidas da Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade, de Portugal: Mateur, Safeed, 25-A e 40-A.
- c) Recebidas do Centre Agropecuari Mas Bové, de Espanha: Ghiandolara, Kerman, Ashoury, Lathwardy, M-38, Sfax, Joley, M-11, Capuccia, Batoury, Larnaka, Boundoky, El Guetar, Aegina, M-37, M-B, Cerasola, Peters, M-36, Bronte, M-C, Red Jalap, Bianca, White Ouleimy, Ajamy, Mateur, Avidon e Ask.
- d) Receidas do Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, de Itália: Chico, Ask, Larnaka, Bronte, Red Aleppo, Kerman, Enk, Naz, Irak e Rashsti.

LOCAIS DOS ENSAIOS DE CAMPO

Os ensaios de adaptação de variedades são realizados no Vale da Vilariça, na Estação Nacional de Melhoramento de Plantas (Elvas), no Posto Experimental da Revilheira, no Posto Experimental dos Lameirões, em Benafim Grande e no Posto Experimental de Ingra-Lameira, ao passo que os de porta-enxertos são realizados no P.E. dos Lameirões.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os apoios prestados pelo Investigador Principal Augusto Félix Rodrigues e por Anabela Strecht na elaboração do trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- BARONE, E; Caruso, T. & Di Marco, L. 1985. Il pistachio in Sicilia: superfici coltivate e aspetti agronomici. L'Informatore Agrario, 40: 35-42.
- BARGHI, M. & Alderson, P.G. 1983. "In vitro" propagation of Pistacia vera L. from seedling tissues. J. Hort. Sci., 58 (3): 435-445.
- CASINI, E. & Conticini, L. 1979. Prove di germinabilità di semi delle specie Pistacia vera L. e Pistacia terebinthus L. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale, 73 (3/4): 233-240.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. 1988. Partners in Progress. Coordinated Agricultural

- Research (1984-88 Programme). EUR 11323, Luxembourg.
- COUTINHO, A.X.P. 1939. Flora de Portugal. 2ª Edição, Bertrand (Irmãos) Lda., Lisboa.
- CRANE, J.C. & Dunning, J.J. 1975. Separation of blank pistachio nuts by harvesting mechanical harvesting. California Agriculture, November, 1975: 6-7.
- FRANCO, J.A. 1971. Nova Flora de Portugal. Vol. 1, Lisboa.
- FREITAS, M.J.P. 1988. A pistácia: revisão e discussão de alguns aspectos importantes da cultura. II Feira Nacional dos Frutos Secos, Torres Novas.
- GASPAR, A.M. 1988. A cultura da pistaceira. Estação Agronómica Nacional, Oeiras, 42 p.
- GOLAN-GOLDHIRSH, A. 1988. The pistachio as a study case for trees in arid zones. Workshop Luso-Israelita sobre a Agricultura Intensiva em Zonas Áridas e Semi-Áridas. Faro, 24-26 de Março; Oeiras, 28-29 de Março.
- INSITUUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E GEOFÍSICA. 1970 a 1987. Fascículos XIII, XV, XXVII, e XXXIV, Lisboa.
- JOLEY, L.E. 1969. Pistachio. Handbook of North America Nut Trees: 348-361. Northern Nut Growers Association, Knoxville, Tenn. 37914, U.S.A.
- OREY, J.D.S. d'. 1974. Estudo sobre a possibilidade de aclimação e cultivo da Pistacia vera em Portugal. Lisboa (Dactilografado).
- SPIEGEL-ROY, P.; Assaf, R. & Garimi, I. 1972. Essais d'acclimatation et de culture du pistachier (Pistacia vera L.) en Israel. Fruits, 27 (9): 619-625.
- SPIEGEL-ROY, P.; Mazigh, D. & Evenari, M. 1977. Response of pistachio to low soil moisture conditions. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 102 (4): 470-473.
- SPINA, S., 1984. El pistachio. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- VARGAS, G., F.J. 1986. Consideraciones sobre el pistachero. Fruticultura Profesional, 5: 13-16; 6: 4-8.

ANEXO I

DISTRIBUIÇÃO EM PORTUGAL,
da *Distaca terobinthus* L.

(+)

Localização dos ensaios

(*)

Oeiras

Vila Rica

Eivas

Reus (Teira)

Lameiras

Lameiras

Berafim Grande

ANEXO II
Ensaio de germinação com diversos tratamentos.

ESPÉCIE	P. TEREBINTHUS (564 Sementes grandes)							P. TEREBINTHUS (565 Sementes pequenas)						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Imersão em água (48 horas). Lavagem e secagem	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Imersão em H ₂ SO ₄ (1 hora). Lavagem e secagem	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Imersão em GA ₃ 500 ppm (14 dias)	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
Imersão em GA ₃ 50 ppm (14 dias)	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
Imersão em água destilada (14 dias)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Temperatura ambiente	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
Temp. 5°C	-	-	+	+	-	-	+							
Sementes utilizadas	89	87	89	89	86	86	82	91	97	94	94	96	95	92
Sementes germinadas (Tot.)	8	4	20	43	2	7	2	45	51	49	40	23	55	30
Sementes germinadas (%)	9,0	4,6	22,5	48,3	2,2	8,1	2,4	49,5	53,6	52,1	42,6	24,0	57,9	32,6

OBS: Após 14 dias:

- Tratamento com Urame;
- Placas de Petri, com algodão hidrófilo a 27°C;
- Retirada das sementes germinadas (radícula > 1 cm).

* * *

PRIME OSSERVAZIONI AGRONOMICHE SUL PISTACIA INTEGERRIMA

D. AVANZATO
F. MONASTRA

L. CORAZZA

Istituto Sperimentale per
la Frutticoltura di Roma
Via di Fioranello 52
ROMA

Istituto Sperimentale per
la Patologia Vegetale
Via Bertero, 25
ROMA

RESUMÉ

Dans le sud d'Italie on a fait une épreuve d'irrigation en utilisant comme porte-greffe un clone micropropagé de Pistacia integerrima, résistant aux attaques de Verticillium.

Actuellement cette maladie n'est pas présente en Italie mais la probable extension de la culture du pistachier sur des aires irriguées précédemment cultivées à pêcher, pourrait créer les conditions idéales pour un attaque de Verticillium.

Deux années après le greffage le clone de Pistacia integerrima a démontré une prise plus facile de la greffe, une grande uniformité d'accroissement et, en outre, il a résulté résistant aux épreuves d'inoculation artificielle de Verticillium dahliae.

Sensible aux attaques de cette maladie se sont démontrées les plantes de semis de deux cultivars de Pistacia atlantica et Pistacia terebinthus.

INTRODUZIONE

Tra i diversi portinnesti il Pistacia integerrima Stewart è quello che si è imposto all'attenzione perchè tollerante agli attacchi di Verticillium dahliae (Ashwort, 1984); sembra, inoltre che sia più facile da innestare rispetto ad altri portinnesti (Maranto e Crane, 1982).

In considerazione della novità e dell'interesse che sta suscitando questo portinnesto, vengono riportate e discusse alcune osservazioni su una prova in corso il cui scopo finale è la valutazione del comportamento in coltura irrigua del P. integerrima. I dati riguardano soltanto l'attecchimento dell'innesto in campo e lo sviluppo delle piante a due anni dalla sua esecuzione. Inoltre, poichè l'estensione della coltura in nuove aree del Sud Italia, con la probabile adozione della pratica irrigua, crea condizioni favorevoli agli attacchi di Verticillium (Ashwort e Zimmerman, 1976; Raabe e Wilhelm, 1978; Snyder e Smith, 1981), sono state condotte alcune prove di inoculazione artificiale per valutare la resistenza a questa tracheomicosi.

Tab.1 - Frequenze dei diametri in P. integerrima

Non innestate (età 15 mesi)		Innestate (età 45 mesi)	
classe (cm)	%	Classe (cm)	%
0,4	1,0	1,0	0,85
0,5	9,3	2,0	8,00
0,6	54,6	3,0	59,14
0,7	28,6	4,0	31,42
0,8	4,3	5,0	0,57
0,9	0,6		
1,0	0,6		
1,1	0,6		

FIG.1: PIANTE NON INNESTATE (15 MESI)

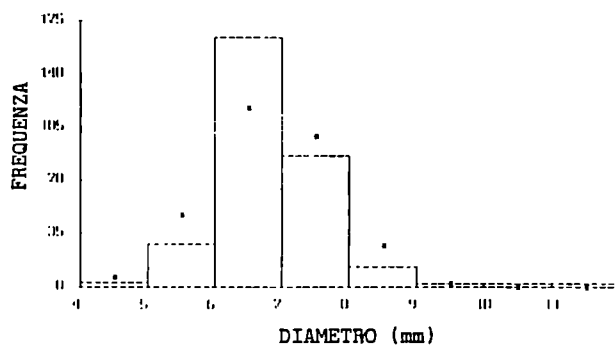
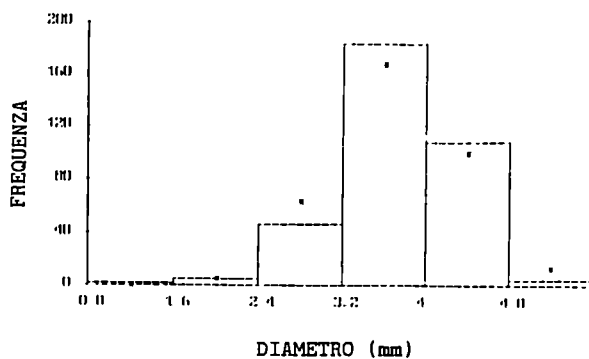


FIG.2: PIANTE INNESTATE (45 MESI)



MATERIALE E METODO

Nel 1986/87 è stata impostata una prova di irrigazione del pistacchio utilizzando come portinnesto un clone di P. integerrima moltiplicato in vitro e allevato in vaso per circa 15 mesi. Sulle piante è stato misurato il diametro a 10 cm dal colletto.

Nel maggio 1987 furono poste a dimora a Metaponto (Basilicata) 420 piantine di P. integerrima, innestate nel settembre successivo a chip-budding con marze della cultivar Larnaka. La spuntatura degli innesti fu fatta nella primavera '88; durante l'estate gli astoni furono potati a circa 70 cm d'altezza favorendo la crescita di 3-4 germogli.

Le prove di infezione artificiale sono state fatte con Verticillium dahliae, forma microscleroziale di V. albo-atrum isolato da pesco, inoculando piante di due anni del clone P. integerrima, semenzali di P. atlantica e P. terebinthus. L'inoculazione è avvenuta per immersione dell'apparato radicale per 24 ore in una soluzione acquosa di propaguli del patogeno (4,42x10 ml). Le piante trattate sono state trapiantate in vaso, in terreno sterilizzato e tenute in serra a 20° + 2° C. fino alla conclusione della prova. Il testimone era rappresentato da piantine il cui apparato radicale è stato immerso in acqua distillata sterili.

I rilievi in campo hanno riguardato l'attecchimento dell'innesto e lo sviluppo diametrico del fusticino del soggetto nelle piante attecchite. Osservazioni sono state fatte anche per rilevare l'eventuale presenza di sintomi di avvizzimento da Verticillium nell'impianto di pistacchio a Metaponto.

RISULTATI E CONCLUSIONI

Sulle piante innestate in campo a chip-budding è stato osservato un attecchimento superiore allo 80% a conferma della facilità d'innesto riportata in letteratura (Maranto e Crane, loc cit). Un riflesso pratico di questo risultato è la possibilità di realizzare, molto più facilmente che con i portinnesti attualmente utilizzati in Italia, impianti coetanei d'innesto.

Un altro importante aspetto emerso è l'elevato grado di uniformità di sviluppo in campo delle piante micropropagate infatti, oltre il 90% dei portinnesti attecchiti hanno avuto un accrescimento diametrico assoluto compreso tra 3,0 e 4,0 cm. Considerando che già all'origine le piante non innestate avevano un basso grado di dispersione di sviluppo diametrico (dato che l'84% era rappresentato nella classe diametrica tra 6 e 7 mm.) si può concludere che le piantine clonate, anche dopo l'innesto, tendono ad uniformare l'accrescimento diametrico evidentemente per la predominante influenza della matrice genetica su elementi esogeni di variabilità quali substrati di invasamento, influenza del terreno, ecc. (Tab. 1, Figg.1,2).

Per quanto riguarda i risultati delle infezioni artificiali, mentre tutte le piante di P. atlantica hanno mostrato sintomi di avvizzimento e successiva defogliazione già dopo 15 giorni dall'inoculazione, P. terebinthus ha mostrato minore suscettibilità e P. integerrima non ha mostrato alcun sintomo anche a distanza di tre mesi. I risultati sembrano quindi confermare la resistenza nei confronti di V. dahliae relativamente al genotipo di P. integerrima utilizzato nella prova agronomica attualmente in corso a Metaponto, dove la mancanza di sintomi di tracheovorticilliosi, sembra confermare ulteriormente i risultati delle prove di infezione artificiale.

In conclusione il P. integerrima sulla base delle attuali osservazioni sperimentali, mostra certamente una buona affinità d'innesto, buona uniformità d'accrescimento e sembra confermare la resistenza verso Verticillium dahliae. Sarà interessante seguire nei prossimi anni l'evoluzione dell'esperimento in coltura irrigua sia per confermare il comportamento verso la tracheomicosi sia per valutare la produttività di questo portinnesto.

BIBLIOGRAFIA

- Ashworth L.T., 1984. Verticillium resistant rootstock research. California Pistachio. Comm. Ann: rep. pp. 56-57
- Ashworth L.T. jr, Zimmerman G., 1976. Verticillium Wilt of the pistachio nut tree occurrence in California and control by soil fumigation. Phytopathology, 66 (12): 1449-1451
- Maranto J, Crane J., 1982. Pistachio production. University of California. Agricultural Science. Leaflet 2279.
- Raabe R.D., Wilhelm, 1978. Susceptibility of several Pistacia spp. to Verticillium albo-atrum. Plant disease Reporter, 62 (B): 672-673.
- Snyder W.C., Smith S.N., 1981. Current status in fungal wilt disease of plants. M.E. Mac Q.Q. Bell, C.H. Beckman ed Academic Press, New York, 25-50.

* * *

CONFRONTO FRA INNESTO A CHIP-BUDDING E A MARZA ESEGUITO IN DUE EPOCHE SU
UN CLONE DI Pistacia integerrima

D. Avanzato, S. Cherubini
Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma
Via di Fioranello, 52
Roma

RESUME

Le but de cette recherche est de vérifier les pratiques agronomiques et les techniques de propagation du P. integerrima comme porte-greffe tolerant au Verticillium dahliae, en alternative au P. atlantica, particulièrement sensible à cette maladie.

Des plantes micropropagées de P. integerrima de deux ans ont été greffées en serre à chip-budding, avant et après la reprise végétative.

En outre, on a observé la différence de prise obtenue en traitant les greffons avec une solution avec auxine et de l'anti-oxydant.

Les observations effectuées après 90 jours en mettent en évidence la supériorité du greffage à chip-budding en comparaison de la greffe soit à la première soit à la seconde époque. Peu intéressants sont au contraire les résultats obtenus en utilisant la technique de la greffe, bien que, avec l'aide de la solution avec l'auxine et l'anti-oxydant il semble possible de améliorer la réponse.

L'efficacité de la solution utilisée peut probablement être attribuée soit à l'action antioxydant de l'acide citrique et de la vitamine C, soit à celle de l'IBA dont l'action, à faibles doses, favorise l'activité proliférative du cambium.

INTRODUZIONE

A seguito dell'effetto devastante provocato dal Verticillium dahliae sui pistacchietti californiani innestati su P. atlantica, l'attenzione della ricerca è stata rivolta al P. integerrima, portinnesto tollerante gli attacchi di questa tracheomicosi (Asworth, 1984), adottabile in coltura irrigua ove maggiore è il pericolo d'infezione.

In Italia il P. integerrima è stato introdotto da pochi anni, da qui la necessità di procedere a verifiche agronomiche, compreso lo studio delle tecniche di propagazione. In considerazione del fatto che negli Stati Uniti questo portinnesto viene innestato a chip-budding (Maranto e Crane, 1982), si è ritenuto opportuno verificare l'affidabilità di questa tecnica d'innesto, confrontandola anche con l'innesto a marza, a volte adottato con successo con altri portinnesti. (Avanzato et al., 1987; Caruso et al., 1987). Inoltre, sulla base di alcune prove preliminari, sull'attecchimento dell'innesto è stato studiato anche l'effetto del trattamento del nesto con una soluzione auxinica aggiunta di antiossidanti.

MATERIALE E METODO

Piante micropropagate di P. integerrima di due anni d'età, allevate in fitocella, sono state innestate in serra a chip-budding e a marza. L'innesto è stato fatto in prima epoca su portinnesti ancora in riposo vegetativo (inizio di marzo) ed in seconda epoca, un mese dopo che le piante avevano cominciato la ripresa vegetativa (metà aprile). Per ogni epoca sono state innestate 144 piante con la cv Napoletana, metà delle quali previo bagnatura rapida del nesto in una soluzione costituita da 150 mg/l di acido citrico, 150 mg/l di acido ascorbico e 10 mg/l di Iba. La spuntatura dell'innesto a chip-budding è stata fatta dopo 10 giorni.

I rilievi sull'attecchimento sono stati fatti dopo 90 giorni dall'esecuzione dell'innesto e i dati sottoposti all'analisi della varianza e al confronto tra le medie col test di Student-Newman-Keuls.

RISULTATI E DISCUSSIONI

Dall'analisi dei risultati emerge che l'innesto a chip-budding ha fornito attecchimenti globalmente superiori e, a parità di trattamento, statisticamente significativi rispetto a quello a marza. Ciò si è verificato sia in prima che in seconda epoca (Tab. 1).

Tab. 1 - Attecchimento innesto

Tesi	Prima epoca	Seconda epoca
Marza - SA	6% a	14% ab
Chip-budding - SA	36% c	61% de
Marza + SA	42% cd	22% bc
Chip-budding + SA	78% e	69% e

SA = Soluzione auxinica con aggiunta di antiossidanti

Le differenze tra le medie che non hanno lettere in comune sono tra loro significative per $P=0.05$

Nella prima epoca l'innesto a chip-budding ha fornito un attecchimento del 36% con differenze significative rispetto al 6% ottenuto con quello a marza. Il trattamento con la soluzione auxinica ha aumentato le rispettive percentuali d'attecchimento che nell'innesto a marza sono state del 42% e nel chip-budding del 78%, determinando incrementi d'attecchimento statisticamente significativi rispetto all'innesto non trattato. In assoluto, la percentuale d'attecchimento più elevata e con differenze statisticamente significative rispetto a tutte le tesi della prima epoca, è stata ottenuta con l'innesto a chip-budding trattato con la soluzione auxinica.

Nella seconda epoca l'innesto a chip-budding ha fornito un attecchimento del 61% con differenze statisticamente significative rispetto al 14% ottenuto con l'innesto a marza. Il trattamento con la soluzione auxinica ha incrementato la percentuale d'attecchimento in entrambi i tipi di innesto ma senza differenze statisticamente

significative rispetto al non trattato.

Sia nell'innesto a marza che in quello a chip-budding, l'effetto del trattamento con la soluzione auxinica è stato osservato soltanto sulle piante innestate in stato di riposo vegetativo. Con piante in fase di ripresa vegetativa, la soluzione auxinica rispetto al test non ha mostrato alcuna efficacia in entrambi i tipi d'innesto.

CONCLUSIONI

L'innesto a chip-budding è quello che nell'insieme ha prodotto i più elevati attecchimenti. Di scarso interesse sono stati i risultati ottenuti con la tecnica dell'innesto a marza, sebbene con l'ausilio della soluzione auxinica e l'aggiunta di antiossidanti sembra possibile migliorare la risposta. L'innesto a chip-budding invece, appare molto più affidabile soprattutto innestando piante che hanno appena cominciato la ripresa vegetativa, ciò confermando quanto osservato da ricerche su altri portinnesti del pistacchio (Need e Alexander, 1982; Avanzato et al., loc.cit.).

L'uso della soluzione auxinica e l'aggiunta di antiossidanti dimostra una certa efficacia soltanto con le piante in condizioni di riposo vegetativo e, soprattutto, adottando la tecnica dell'innesto a chip-budding. L'efficacia della soluzione impiegata è, probabilmente, ascrivibile sia all'azione antiossidante dell'acido citrico e ascorbico (Tesu et al., 1986) che a quella dell'Iba la cui azione, in piccole dosi (Pontikis et al. 1985; Andreev e Raychev, 1986) favorisce l'attività proliferativa del cambio.

BIBLIOGRAFIA

- Andreev A., Raychev G., 1986. Production of apple trees on M9 rootstock from non-rooted stool shoots in the nursery.
Rastenievni Nauki. Da Hort. Abstract 3146/87
- Ashwort L.T., 1984. Verticillium resistant rootstock research.
California Pistachio. Comm. Ann. Rep. 56-57.
- Avanzato D., Monastra F., Corazza L., 1987. Attività di ricerca in corso sul pistacchio e primi risultati.
Agricoltura e Ricerca 79:33-38.
- Caruso T., Di Marco L., Motisi A., 1987. Ricerche preliminari sull'innesto del pistacchio in fitocella.
Agricoltura e Ricerca 80:55-60.
- Maranto J., Crane J., 1982. Pistachio production
University of California. Division of Agricultural Science. Leaflet 2279.
- Need R.A., Alexander D.M., 1982. Pistachio, a technique for chip-budding.
Australian Horticulture 80(10):87-89.
- Pontikis C.A., Papalexandris C.X., Aristeridon M., 1985. The effect of Iba e Ga3 on patch budding success of Persian Walnut seedlings.
Plant Propagator 31(1):13-14.

* * *

INFLUENZA DEL DIAMETRO SULL'INNESTO A CHIP-BUDDING DI UN CLONE
MICROPROPAGATO DI PISTACIA INTEGERRIMA ALLEVATO IN FITOCELLA.

D. AVANZATO
Istituto Sperimentale
per la Frutticoltura
Via di Fioranello 52
00040 Roma

A. ZANZI
Zanzi Vivai Ferrara s.r.l.
Fossanova S. Marco
Ferrara

RESUMÉ

L'influence du diamètre du porte-greffe Pistacia integerrima multiplié "in vitro" a été étudiée sur la prise de la greffe. On a aussi individué le seuil minime diamétral utile à la greffe déjà à la première année d'acclimatation quand la fréquence du développement diamétral est concentrée entre 6-7 mm.

Pour greffer à chip-budding des plantes si minces, on a prélevé des écussons sur greffes minces obtenues exprès en pratiquant l'écimage vert sur les plantes mères pour obtenir des branches minces anticipées.

L'épreuve a été conduite en mettant les porte-greffes en serre un mois après la reprise végétative avec les cvs. Peters et Kermen dont on avait conservé les greffes pendant deux mois à la température de 2-5 0° C.

Les résultats ont confirmé la validité de la technique adoptée avec une prise moyenne de 61,76 %.

Le seuil minime diamétral utile à la prise a été de 5,5 mm avec un accroissement de la prise de la greffe très évident à l'augmenter du diamètre de la tigelle du petit fût du porte-greffe.

La prise maximale (84,0%) a été obtenue dans la classe diamétrale de 7,5 mm.

INTRODUZIONE

Recentemente è stato clonato con la tecnica della propagazione "in vitro" (Martinelli, 1987), il Pistacia integerrima Stewart, portinnesto vigoroso e resistente agli attacchi di Verticillium dahliae (Ashworth, 1984). Con questa tecnica, però, difficilmente si ottengono piantine innestabili prima di due anni della fase di radicazione infatti, nei portinnesti di un anno il fusticino ha uno sviluppo inferiore a quello del ramo donatore di marze ed è difficile eseguire l'innesto.

Scopo della prova è stato quello di mettere a punto una tecnica che consenta l'esecuzione dell'innesto già ad 1 anno dall'ambientamento e di individuare una classe minima diametrica utile all'attecchimento. Sulla base dei risultati positivi ottenuti con altri portinnesti (Maranto e Crane, 1982; Need e Alexander 1982; Avanzato et al, 1987), per la prova è stato deciso di adottare l'innesto a chip-budding.

MATERIALE E METODO

Su piantine di 1 anno allevate in fitocella in substrato di torba (60%) terra (35%) e perlite (5%), è stato misurato il diametro a 10 cm dal colletto e fatta la distribuzione delle frequenze per classi (Tab. 1).

Tab. 1- Frequenze diametrali in P. integerrima (n=300)

Diametro (mm)	%
4.5	1.04
5.0	2.76
5.5	6.32
6.0	23.77
6.5	31.81
7.0	22.61
7.5	5.32
8.0	3.81
8.5	1.04
9.0	0.34
9.5	0.69
10.0	0.34
10.5	0.15

Sulla base delle frequenze diametrali osservate, per l'innesto sono state scelte le tre classi più rappresentate (mm 6,0 - 6,5 - 7,0) e le due immediatamente inferiore (5,5 mm) e superiore (7,5 mm) .
Per l'innesto sono state utilizzate marze frigoconservate a 0° C. prelevate da piante madri delle cvs Peters e Kerman che erano state potate durante il riposo invernale e successivamente in verde, cimando all'inizio dell'estate i germogli per stimolare la crescita di sottili rami anticipati (Tab. 2)

Tab. 2- Frequenze diametrali in P. vera L.

Cimato (n=300)		Non cimato (n=300)	
Diametro (mm)	%	Diametro (mm)	%
4.0	3.0	7.0	14.0
5.0	17.3	8.0	16.6
6.0	23.0	9.0	15.0
7.0	25.3	10.0	13.6
8.0	19.0	11.0	13.6
9.0	12.3	12.0	11.6
		13.0	7.3
		14.0	3.0
		15.0	3.0
		16.0	1.3
		17.0	0.0

In febbraio è stato eseguito l'innesto in serra un mese dopo la ripresa vegetativa del portinnesto, spuntato a 3-4 cm dal punto d'innesto quando la gemma ha cominciato a dare i primi segni di germogliamento. Per ogni cultivar e per ogni classe di diametro sono stati innestati 20

portinnesti.

Dopo 90 giorni dall'innesto è stata rilevata la percentuale d'attecchimento. I dati, previa trasformazione in valori angolari, sono stati sottoposti alla analisi della varianza e le medie confrontate col test di Student-Newman-Keuls.

RISULTATI E DISCUSSIONI

Dall'analisi delle frequenze si evince come nel clone di P.integerrima i valori diametrali siano risultati compresi tra 4,5 e 10,5 mm, con il 78,14% concentrato nelle classi diametrali tra 6 e 7 mm.

I germogli non cimati, peraltro, hanno fornito rami le cui classi diametrali erano distribuite tra 7 e 17 mm, ma dei quali soltanto il 14% nella classe di 7 mm, ovvero la sola utile al prelievo di scudetti idonei all'innesto del portinnesto utilizzato (Tab. 2).

Con la cimatura dei germogli si è determinato una maggiore uniformità di accrescimento dei rami, dei quali l'84,6% era compreso nella classe diametrale utile al prelievo (5-7 mm) di uno scudetto di dimensioni tali da consentire l'innesto a chip-budding in un portinnesto sottile quale quello utilizzato nella prova (Fig.1).

I risultati sull'attecchimento dell'innesto hanno confermato la validità della tecnica di utilizzare i rami anticipati come donatori di marze. In entrambe le cultivar sono state rilevate percentuali di attecchimento crescenti passando dal diametro più piccolo a quello più grosso con un incremento percentuale tra le classi che è stato mediamente del 14%, tranne tra le due classi diametrali più elevate dove l'incremento è stato del 6%. (Tab. 3).

Tab. 3 - Attecchimento dell'innesto a chip-budding per classe diametrale del portinnesto.

Diametro (mm)	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	Media
Attecchimento (%)	33,9 a	49,7 ab	63,4 ab	77,8 b	84,0 b	61,76
Incremento tra le classi (%)		15,8	13,7	14,4	14,4	12,52

Le differenze tra le medie contrassegnate con lettera diversa sono significative tra loro per $P=0,05$

Nel portinnesto più sottile (5,5 mm) la percentuale media d'attecchimento è stata del 33,9% statisticamente uguale a quella ottenuta nelle classi di 6,0 e 6,5 mm, dove l'attecchimento è stato rispettivamente del 49,7% e del 63,4%. Statisticamente significative sono risultate, invece, le differenze tra le medie del portinnesto più sottile e quelle riscontrate nelle classi diametrali di 7 e 7,5 mm, nelle quali sono osservate percentuali d'attecchimento del 77,8 e dello 84%.

Fig. 1 - Frequenze diametrali

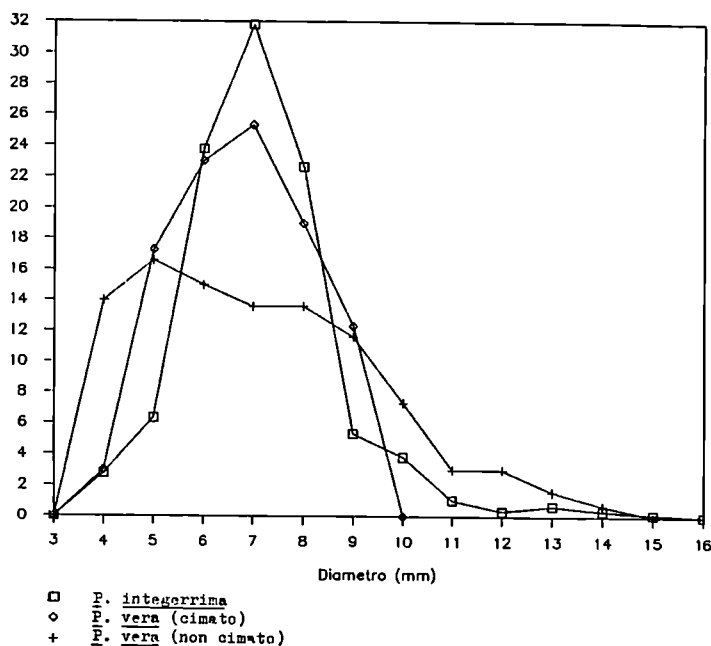
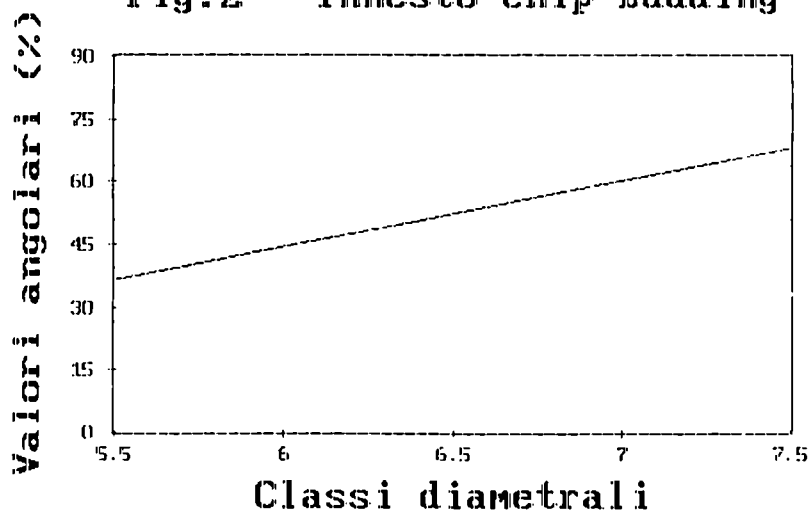


Fig.2 - Innesto chip-budding



CONCLUSIONI

L'analisi dei dati dimostra che è possibile innestare ad un anno dall'ambientamento il P. integerrima moltiplicato "in vitro" anche su piante con un diametro di norma inadatto a ricevere la marza del chip-budding. Ciò è realizzabile attraverso la potatura e successiva cimatura delle piante madri delle cultivar, tecnica peraltro già applicata nell'innesto a marza del pistacchio (Caruso *et al.*, 1987).

Rispetto all'influenza del diametro del portinnesto sull'attecchimento, i dati mostrano che è possibile innestare anche piante con un diametro di 5,5 mm, ma che se si vuole favorire l'attecchimento bisogna superare la soglia diametrica di 6,5 mm per aumentare la probabilità di un successo più elevato (Fig.2). Nessuna influenza sembra avere la cultivar.

Su questo risultato bisogna fare due considerazioni. La prima è che il buon attecchimento medio testimonia la relativa facilità d'innesto dimostrata dal P. integerrima. La seconda è che sul risultato non può essere esclusa la positiva influenza della clonazione del portinnesto che, avendo eliminato a priori l'effetto della variabilità genetica tipica dei semenzali, ha introdotto una componente di uniformità nella risposta.

BIBLIOGRAFIA

- Ashworth L.T., 1984. Verticillium resistant rootstock research California Pistachio. Comm. Ann. Rep. pp. 56-57.
- Avanzato D., Monastera F., Corazza L., 1987. Attività di ricerca in corso sul pistacchio e primi risultati.
Agricoltura e Ricerca 79:33-38.
- Caruso T., Di Marco L., Motisi A., 1987. Ricerche preliminari sull'innesto del pistacchio in fitocella.
Agricoltura e Ricerca 80:50-60.
- Maranto J., Crane J., 1982. Pistachio production.
University of California.
Agricultural Science. Leaflet 2279.
- Martinelli A., 1987. Cloning and propagation of Pistacia integerrima by tissue culture.
California Pistachio. Comm. Ann. rep. pp 92-93
- Need R.A., Alexander D.M., 1982. Pistachio, a technique for chip-budding.
Australian Horticulture 80 (10): 87-89.

* * *

PRINCIPAUX ASPECTS PHYTOPATHOLOGIQUES DE LA PISTACHE EN ITALIE

Corazza L. (1), G. Granata (2), D. Avanzato (3), G. Chilosi (1).

(1) Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale, Roma, Italie

(2) Istituto di Patologia Vegetale, Università di Catania, Italie

(3) Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Roma, Italie

Résumé

Des relevés phytopathologiques ont été effectués sur Pistacia vera en Sicile et en Italie Centrale. En Sicile, les maladies les plus importantes sont Septoria spp. et Cytospora terebinthi. On a observé des attaques sporadiques d'Armillaria mellea, agent causal de la pourriture radicale. En Italie Centrale, dans une collection de germoplasme, on a mis en évidence Alternaria alternata et Botryosphaeria ribis, signalée pour la première fois sur cette espèce en Italie. La rouille provoquée par Pileolaria terebinthi, signalée précédemment en Italie uniquement sur Pistacia terebinthus, peut causer des dégâts sérieux en Italie Centrale. Alternaria alternata a été observée également en Sicile, avec moins d'intensité semble-t-il. Dans la collection de germoplasme implantée en Italie Centrale, on a pu déceler quelques variétés modérément résistantes à la rouille et à Alternaria.

En Italie, Pistacia vera L. est connue surtout en Sicile, où sont cultivées principalement quelques variétés de plantes traditionnelles, parmi lesquelles la plus répandue est 'Napoletana' (Di Marco, 1987). En 1979, dans une zone complètement nouvelle pour cette espèce (l'exploitation de Capocotta de l'Institut pour les Cultures Fruitières de Rome) une collection de germoplasme a été constituée, comprenant différentes variétés de plantes et sélections, tant italiennes qu'étrangères, de P. vera (Avanzato et Monastra, 1981).

Vu que les aspects phytopathologiques revêtent une importance fondamentale pour le renouvellement des variétés et que l'extension de cette espèce dans des zones nouvelles peut causer un changement du cadre phytopathologique, des relevés ont été effectués sur les phytopathies présentes dans les deux milieux.

En Sicile, la Septoriase est plutôt courante; elle cause des taches sur les feuilles, circulaires ou elliptiques, d'un diamètre de 1-2 mm, de couleur marron foncé, avec un halo rubigineux. Les taches peuvent être isolées ou confluentes et, en général, sont disséminées irrégulièrement sur le limbe de la feuille; si l'attaque est violente elles apparaissent sur les deux faces de la feuille. Le pétiole souffre souvent de cette altération, alors que les fruits sont rarement touchés.

Le développement de la maladie est favorisé par un climat chaud et humide; la température optimale pour l'implantation et le développement du champignon est de 22° à 25°C. Deux périodes d'infection sont possibles: le printemps et la fin de l'été ou le début de l'automne. L'infection printanière est la plus grave, car elle peut entraîner le défeuillage complet, et avoir des répercussions négatives sur le développement de la plante et sur la production. D'autres conséquences de fortes attaques de Septoriose sont la lignification imparfaite des branches, puis l'affaiblissement de la plante. Les infections de fin été - début automne sont généralement moins nuisibles et ont comme effet immédiat l'anticipation de la phylloptose.

La maladie, signalée pour la première fois en Sicile (Caracciolo, 1934) est maintenant présente dans tous les pays où la pistache est cultivée.

Le syndrome décrit peut être causé par la Septoria pistaciae Desm., Septoria pistacina Allesch et Septoria pistaciarum Car. (Caracciolo, 1934; Pupillo et Di Caio, 1957). Pour éviter les phénomènes de phytotoxicité, causés, surtout pendant les années très humides, par les sels de cuivre, généralement employés dans la lutte chimique contre la Septoriose de la pistache, des études ont été faites en laboratoire sur certains phytoremèdes. En particulier, folpet, mancozeb et zineb ont fait ressortir une action

toxique sur la germination des conidies et benomyl, ziram, mancozeb sur les structures végétatives du champignon (Granata et Sidoti, sous presse). On entrevoit donc la possibilité d'emploi de nouveaux phytoremèdes dans la lutte contre la Septoriose de la pistache.

Une grave altération relevée sur la pistache en Sicile est le chancre gommeux, causé par la Cytospora terebinthi Bres. Les infections se fixent le plus fréquemment sur les jeunes rameaux, les branches et le tronc. Sur la cuticule des petits rameaux apparaissent au printemps des taches huileuses, imprégnées de gomme, le plus souvent circulaires, d'un diamètre de 1-2 cm environ. Ces zones corticales ont tendance à se fissurer en laissant entrevoir les tissus sub-corticaux assombris, ainsi se forme le chancre. Les manifestations symptomatologiques les plus évidentes se retrouvent sur les branches et le tronc, qui présentent des lésions corticales, dont s'écoule un exsudat abondant et gommeux de couleur jaune ambré. Les tissus du xylème, en section longitudinale, à proximité des chancres, apparaissent colorés en brun à cause de la formation de poches gommeuses, responsables des symptômes de flétrissure (Hampson et Sinclair, 1973; Banko et Helton, 1974). Les chancres se forment de préférence sur les portions des branches ou rameaux qui sont tournées vers la terre et qui retiennent plus longtemps l'humidité. Les infections s'installent avec les premières pluies d'automne, car la diffusion a lieu principalement grâce à l'eau de pluie. L'implantation du champignon est favorisée par tous les facteurs qui entraînent des lésions, comme les mauvaises conditions climatiques, les façons culturales, les dégâts causés par les insectes et les cryptogames. Les plantes touchées par l'infection au printemps, présentent une reprise végétative difficile, des chloroses et nécroses des feuilles qui dessèchent en restant attachées aux petits rameaux. Successivement, on observe le dessèchement et la mort des branches à partir de la partie distale, qui finit, dans les cas les plus graves par affecter aussi la branche.

Toutes les expériences agronomiques destinées à diminuer la quantité d'inoculum sur le terrain, comme le brûlage de branches infectées, et à limiter le nombre des blessures sur la plante, entravent l'apparition et la diffusion de la maladie. La lutte chimique contre la Cytospora terebinthi est actuellement à l'étude. Des expériences in vitro effectuées avec quelques-uns fongicides ont mis en évidence une bonne phytotoxicité de quelques uns, tant sur la germination des conidies que sur l'accroissement des colonies (Granata et Pennisi, 1984). Les vérifications appropriées sont en cours sur le terrain.

Toujours en Sicile, on a remarqué des attaques sporadiques de pourriture radicale, attribuée à Armillaria mellea (Vahl.) Pat. Les plantes touchées montrent une végétation rabougrie et une chlorose diffuse des feuilles, suivies par un dépérissement progressif plus ou moins rapide. Déchaussant le pied des plantes touchées, apparaît, dans les grosses racines, dans la zone du collet entre l'écorce et le cylindre ligneux, un lacis épais de mycélium blanchâtre d'aspect fibreux. Les tissus corticaux infectés se nécrosent et s'exfolient, mettant à nu les tissus altérés qui émettent l'odeur caractéristique de champignon frais. La lutte contre ce pathogène est notoirement difficile, surtout à cause de la longue persistance des rhizomorphes du champignon. Il sera opportun de ne pas faire de nouvelles plantations de pistaches sur des terrains dans lesquels le champignon, très polyphage, est déjà présent.

Le matériel introduit en collection dans l'Italie Centrale a été touché, par contre, après plusieurs années, par certaines maladies fongiques, lesquelles se sont avérées particulièrement nuisibles sur certaines variétés

A partir de la deuxième année d'implantation, on a remarqué, sur Pistacia vera cultivar 'Napoletana', des taches foliaires à bord sombre, de forme et de dimension irrégulières, souvent

confluentes, jusqu'au dessèchement complet du limbe feuillu. Des nécroses allongées se forment sur les nervures et sur les pétioles des feuilles attachées.

Alternaria alternata (Fries) Keissler a été isolée sur les lésions relevées sur différentes variétés et sélections en deux périodes diverses: à la reprise végétative avancée (juin) et peu avant la chute des feuilles (fin septembre).

La symptomatologie était plus évidente sur les feuilles de plantes adultes (Corazza e Avanzato, 1986). Des observations répétées pendant trois ans consécutifs ont montré la susceptibilité élevée de la sélection irakienne et des variétés Bronte, Larnaka, Tignusa, Nzolia, Napoletana. Une infection modeste a été relevée sur "Aegina", "Baglio" et "Sfax" (Corazza et autres, 1987).

Cette maladie a été remarquée pour la première fois dans le Bassin méditerranéen, en Egypte (Wasfy et al., 1974) où la culture est nouvelle et restreinte à quelques exploitations expérimentales. Les dégâts que cette maladie peut causer sont considérables tant par le défeuillage précoce en cas d'attaques fortes que pour les pertes de production, pouvant atteindre 3/4 de la récolte (Wasfy et al., 1974).

Presque en même temps qu'en Italie Alternaria alternata a été signalée en 1985 en Californie (Michailides et Ogawa, 1986).

Sur la même collection, en Italie Centrale, en général à partir de la mi-juillet, on remarque la présence de spores de rouille sur les feuilles de différentes plantes. Les spores sont étalés principalement sur la face supérieure des feuilles et sont composés pour la plus grande partie de télentospores; les plus vieux sont réunis pour former des croûtes noires superficielles. Les attaques se manifestent avec une certaine intensité, surtout à la fin de l'été et s'ajoutent aux dégâts causés par Alternaria alternata,

surtout sur les variétés les plus sensibles, et provoquent une phylloptose anticipée.

La rouille de la pistache, causée par Pileolaria terebinthi Cast., semble avoir touché jusqu'à maintenant en Italie P. terebinthus (Berlese, 1897; Gualaccini, 1950). Cette maladie, favorisée par des pluies fréquentes au début du printemps, peut causer des dégâts importants à la production et, de plus, attaquer les plantes en pépinière (Rieuf, 1952).

Parmi les mesures de contrôle, on peut effectuer des traitements à intervalles de trois semaines, avec un mélange de soufre et zinèbe ou avec de la bouillie bordelaise à 1% à partir du début de juillet (Assawah, 1969).

Parmi les variétés en collection dans l'Italie Centrale, "Larnaka", "Napoletana", "Nzolia", "Red Aleppo" et "Tignusa" s'avèrent être particulièrement sensibles aux attaques de la rouille. "Aegina", "Baglio", "Kerman" et "Sfax" semblent être modérément résistants.

A partir de la cinquième année d'implantation de la collection on a remarqué un dessèchement des branches puis le défeuillage apical de certaines variétés, plus évident à la reprise végétative. La maladie s'aggrave pendant les mois d'été, et dans les années qui suivent l'établissement de l'infection, des chancres qui semblent être permanents se développent sur les branches.

Les isolements en culture, effectués sur les branches des variétés de pistache qui présentent les symptômes décrits et les essais de pathogénicité dans des conditions artificielles ont permis d'attribuer la pathologie décrite à Botryosphaeria ribis Gross. et Dugg. (Syn.: B. dothidea (Moug.: Fr) (Ces et De Not.).

Parmi les variétés en collection, "Bronte", "Red Oleppo" et "Larnaka" s'avéraient être fortement infectés.

La maladie a été signalée également pendant les mêmes années, en Californie. Parmi les produits antiparasitaires employés le difolatan semble particulièrement approprié au contrôle de ce pathogène (Michailides e Ogawa, 1986a).

Les observations faites jusqu'à présent semblent indiquer un comportement différent de P. vera dans les deux milieux pédoclimatiques, puisque certains aspects de phytopathologie dominent dans un milieu, alors qu'il semblent absents ou moins importants dans l'autre.

Ceci est le cas, par exemple, de la septoriose et du chancre gommeux dû à Cercospora, pour le moment absent en Italie Centrale et de la rouille, qui ne semble pas être présente en Italie. L'alternariose, après avoir été une première fois signalée en Italie Centrale, a été décelée également en Sicile, où les dégâts semblent être moindres.

B. ribis semble, pour le moment, être présente seulement en Italie Centrale, mais on pense que ce champignon est à considérer comme un agent pathogène à craindre également en Sicile a cause de sa diffusion dans ce milieu, où la pistache est le plus cultivée sur les agrumes et sur Opuntia ficus-indica (Salerno, 1957; Somma et al., 1973).

Les observations faites, par ailleurs, ont mis en évidence une réponse différente des variétés par rapport à certains de ces pathogènes et la possibilité d'indiquer certaines variétés ayant au moins une résistance modérée.

BIBLIOGRAPHIE

- Assawah M.W., 1969. Pileolaria terebinthi Cast. on Pistachio in U.A.R. (Egypt). Phytopathologia Mediterranea, 8, 157-161.
- Avanzato D., Monastra F., 1981. Coltura del pistacchio: situazione attuale e ricerche in corso. Frutticoltura, 52, 10-11.
- Banko T.S., Helton H.W., 1974. Cytospora induced changes in stem of Prunus persica. Phytopathology 64, 899-901.
- Berlese A.N., 1897. Sulla struttura e sviluppo della Pileolaria terebinthi e sulla sua apparsa in Italia. Rivista Patologia Vegetale, 5, 287-294.
- Caracciolo F., 1934. Una grave setoriosi del pistacchio. Boll. Studi Inform.R.Giard. Colon. Palermo, 13, 66-73.
- Corazza L., Avanzato D., 1985. Alcune osservazioni sulla ruggine del Pistacchio in Italia. Ann.Ist.Sper.Pat.Veg., 10, 39-42.
- Corazza L., Avanzato D., 1986. Alternaria alternata (Fries) Keissler su Pistacchio in Italia. L'Informatore Agrario, 42, 25, 73-75.
- Corazza L., Chilosi G., Avanzato D., 1986. Un disseccamento dei rami di Pistacchio causato da Botryosphaeria ribis. Ann. Ist. Sper.Pat.Veg., 11, 95-98.
- Corazza L., Avanzato D., Chilosi G., 1987. Some phytopathological problems of pistachio nut in Italy. Proceedings 7th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Granada, 20-26 Sept., 207-208.
- Di Marco, 1987. Il Pistacchio in Sicilia: situazione e prospettive. Agricoltura e Ricerca, 79, 1-16.
- Granata G., Pennisi A.M., 1984. Saggi in vitro sull'attività di alcuni fungicidi nei confronti di Cytospora terebinthi, agente del cancro del Pistacchio. Notiziario sulle malattie delle piante, 105 (III serie, n. 32), 130-135.
- Granata G., Sidoti Q., 1990. Attività in 'vitro' di alcuni fungicidi nei confronti di Septoria pistaciae Desm. Informatore fitopatologico, in corso di stampa.
- Gualaccini F., 1950. Alterazioni istologiche prodotte dall'Eriophyes pistaciae Nal. su Pistacia terebinthus L e presenza di Uromyces terebinthi (DC) sulla stessa pianta. Boll.Staz.Pat.Veg.Ser 3, 8, 221-223.
- Hampson M.C., Sinclair W.A., 1973. Xilem disfunction in peach caused by Cytospora leucostoma. Phytopathology, 63, 676-681.

Michailides T.J., Ogawa J.M., 1986. Alternaria sp., a pathogen of Pistachio? California Pistachio Industry, Annual Report. Crop year 1985-1986.

Michailides T.J., Ogawa J., 1986. Sources of inoculum, epidemiology, and control of Botryosphaeria shoot and panicle blight of Pistachio. California Pistachio Industry, Annual Report - Crop Year 1985-1986.

Pupillo M., Di Caro S., 1951. Alcune osservazioni sulle Septoria del Pistacchio. Annali della Sperimentazione Agraria (N.S.) 6, 3, 623-634.

Rieuf P., 1952. La rouille du Pistachier au Maroc., Fruits, 7, 2, 70-71.

Salerno M., 1957. Osservazioni biologico-sistematiche su Botryosphaera ribis Grass. et Dugg., Ann.Sper. Agraria, 5, 741-774.

Somma V., Rosciglione B., Martelli G.P., 1973. Osservazioni preliminari sul cancro gommoso, una nuova malattia del Fico d'India. Tecnica Agricola, 25, 437-443.

Wasfy E.H., Ibrahim I.A., Elarosi H.M., 1974. New Alternaria disease of Pistachio in Egypt. Phytopath.Medit., 13, 110-111.

* * *

BORON AND PH EFFECT ON SHOOT PROLIFERATION OF *PISTACIA VERA* L.
CULTIVATED IN VITRO.

A. González García.

C.R.I.A. Departamento de fruticultura.
Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca.
30.150 - La Alberca (Murcia). Spain.

ABSTRACT

The appearance of apical necrosis and the poor shoot growth in a line of shoots cultivated *in vitro* led up to do a factorial essay with different concentrations of boron (0, 0.54, 1.08, 1.62 and 2.16 mg/l.) and also different medium's pH (5.0, 5.4, 5.7, 6.0 and 6.5). The resting components were the same: WPM's (Woody Plant Medium) salts and vitamins, sucrose 30 g/l., agar 8 g/l., BAP 4 mg/l and GA₃ 0.5 mg/l. The plant material used for this essay consisted of a line of shoots of *P. vera* obtained from embryos, coming from some CRIA's selections, germinated *in vitro* and proliferated in WPM medium. The best results were obtained with 1.62 mg/l. of boron and pH 5.4. Although these results suppose an advance to the cultivation *in vitro* of pistachio tree, other nourishing factors even remain to optimize the full process.

1. INTRODUCTION

At present, there is an increasing interest in the pistachio tree (*Pistacia vera* L.) grown as alternative fruit tree for the mediterranean climatic areas (Monastra et al., 1988). It's vegetative propagation is needed for this culture's spreading, which raises a series of troubles. On the one hand, in order to obtain rootstocks, as, although the rooting of hardwoodcuttings of *P. atlantica* (Al Barazi & Schwabe, 1982) and *P. chinensis* (Morgan & Maika, 1984) under mist and treating with high auxins' dosis is published, the yield reached at both cases is very low, and the obtention of seedling rootstocks, in spite of no showing big troubles (Casini & Conticini, 1979; Frutos & Barone, 1988), means no availability of clonal rootstocks of uniform behaviour. On the other hand, the propagation by grafting doesn't seem to be easy to do (Borisova-Velkova, 1984; Avanzato et al., 1988; Romero et al., 1988), although is comunicated the succesfull grafting on adult trees of *P. terebinthus* and *P. kinjok* (Kaska & Bilgen, 1988), and the nursery production on *P. atlantica* (Needs & Alexander, 1982).

The troubles explained above advice to optimize the *in vitro* micropropagation of this species to provide available

clonal rooting material suitable to be transplanted to the field.

2. MATERIAL AND METHODS

As initial plant material, *P. vera* seeds coming from some CRIAS's selections grown in Torreblanca (Murcia) were used. From these ones embryos were isolated, which were *in vitro* germinated in order to get plantlets with 2-3 pairs of leaflets to begin the proliferation stage from explants with 1-2 axillary buds, as described in a previous issue (González & Frutos, 1990).

The raising of apical necrosis and anomalous foliar morphology in the clonal lines obtained led up to set up a factorial essay with different concentrations of boron (0, 0.54, 1.08, 1.62 and 2.16 mg/l.) and different medium's pH (5.0, 5.4, 5.7, 6.0 and 6.5). The remaining components were kept constant in every case: WPM's (Woody Plant Medium. McCown & Lloyd, 1981) salts and vitamins, sucrose 30 g/l., agar 8 g/l., 6-benzylaminopurine (BAP) 4 mg/l. and Giberellic acid (GA_3) 0.5 mg/l. Five clonal shoots were sowed in every one of the 25 resultant combinations. The culture were done in a climatic chamber at $24 \pm 1^\circ C$ and 16 hours light photoperiod at 4.000-5.000 lux. The culture were subcultured every 4 weeks during 4 months.

3. RESULTS

After 4 months from the beginning of the essay, a clear influence of the two studied factors was noticed in *P. vera* shoots' proliferation.

The boron's concentration seems to affect over *in vitro* cultivated shoots growth, since an increase in length and number of those ones is noticed parallel to the boron concentration rise in the culture medium, reaching the best results (7-9 shoots with 2-2.5 cm. length for initial explant at each subculture) with a boron's concentration of 1.62 mg/l.

On the other hand, in the studied range, the medium's pH seems to influence mainly over the medium's darkening after subcultures and the subsequent shoots' browning, decreasing at

the lowest these unfavorable circumstances with a pH of 5.4.

4. CONCLUSIONS

Boron and pH tuning of *in vitro* pistachio culture medium improve the growth of micropropagated shoots, but the observation of other troubles, like poor number of leaves per shoot, abnormal leaf morphology, basal end shoot darkening and the later progressive necrosis from the base to the top that kill the shoots, seem to indicate the existence of other nourishing factors which must be optimized to overcome the full process troubles.

5. REFERENCES

- Al Barazi, Z.; Schwabe, W.W. 1982. Rooting softwood cuttings of adult *Pistacia vera*. Journ. Hort. Sci. 57(2): 247-252.
- Avanzato, D.; Monastra, F.; Corazza, L. 1988. Attività di ricerca in corso sul pistacchio e primi risultati. Rapport EUR 11557. CEE. Colloque AGRIMED-GREMPA. Reus: 299-316.
- Borisova-Velkova, D. 1984. Grafting pistachio trees. Fruit growing, 63(11): 15-16.
- Casini, E.; Conticini, L. 1979. Prove di germinabilità di semi delle specie *Pistacia vera* L. e *Pistacia terebinthus* L. Riv. Agric. Subtrop. e Trop. 73(3/4): 223-240.
- Frutos, D.; Barone, E. 1988. Germinación de *Pistacia vera* L. y primer crecimiento de las plantas de semilla tratadas con ácido giberélico (GA_3). Rapport EUR 11557. CEE. Colloque AGRIMED-GREMPA. Reus: 289-298.
- González, A.; Frutos, D. 1990. *In vitro* culture of *Pistacia vera* L. embryos and aged trees explants. En PLANT AGING: BASIC AND APPLIED APPROACHES, Plenum Publishing Corporation, New York: 335-338.
- Kaska, N.; Bilgen, A.M. 1988. Top-working of wild pistachios in Turkey. Rapport EUR 11557. CEE. Colloque AGRIMED-GREMPA. Reus: 317-325.
- McCown, B.H.; Lloyd, G. 1981. Woody plant medium (WPM). A mineral nutrient formulation for microculture of wood plant species. HortScience 16: 453 (Abstr.).
- Monastra, F.; Avanzato, D.; Lodoli, E. 1988. Il pistacchio nel

- mondo. Confronto tra la pistacchiocoltura delle aree tradizionali e quella emergente degli Stati Uniti. Rapport EUR 11557. CEE. Colloque AGRIMED-GREMPA. Reus: 271-288.
- Morgan, D:L.; Maika, S. 1984. Propagation of a mature *Pistacia chinensis* Bunge. by stem cuttings. PR. Texas Agric. Experiment Stat. ISSN 0099-5142, n° 4260.
- Needs, R.A.; Alexander, D.M. 1982. Pistachio, a technique for chip budding. Australian Hort. 80(10): 87-89.
- Parsa, A.A.; Wallace, A. 1980. Differential partitioning of boron and calcium in shoots of seedlings of two pistachio cultivars. Journal of Plant Nutrition, 2(1&2): 263-266.
- Romero ,M.A.; Vargas, F.J.; Aleta, N.; Batlle, I. 1988. Multiplicación y manejo de plantas de pistachero. Rapport EUR 11557. CEE. Colloque AGRIMED-GREMPA. Reus: 327-335.

* * *

GERMINATION ET CONSERVATION DU POLLEN
DE PISTACHIER (PISTACIA VERA L.)

M. MILKA

LABORATOIRE D'ARBORICULTURE FRUITIERE
I.N.R.A. - TUNISIE
2080 - ARIANA (TUNISIE)

R E S U M E

La germination du pollen de pistachier sur milieu artificiel, montre que le taux des grains germés et la longueur de leur tube pollinique varient en fonction de la teneur en saccharose. La concentration optimale en sucre est de 10 à 20 %.

La viabilité du pollen, à la température ambiante du laboratoire est très courte, de l'ordre de 3 à 4 jours.

La conservation du pollen, sous vide partiel, en présence d'acide sulfurique ou de chlorure de calcium paraît impossible. En présence de chlorure de calcium il se conserve 5 jours à + 4°C et 18 jours à - 2°C. Par contre, placé simplement au froid à + 4°C et à - 2°C, le pollen se conserve mieux et donne après 18 jours un taux de germination respectif de 10 % et 20 %.

A B S T R A C T

GERMINATION AND STORAGE OF PISTACHIO
POLLEN

Pistachio pollen germination on artificial medium shows that the rate of germinated grains and the length of their pollinic tube vary with the sugar concentration. The optimal sugar concentration is from 10 to 20 %.

Pollen viability at the ambient temperature at the laboratory is very short, from 3 to 4 days.

Pollen storage under partial vacuum at the presence of sulfuric acid or calcium chloride seems to be impossible. In presence of calcium chloride the pollen can be stored 5 days at 4°C and 18 days at - 2°C. On the other hand, simply storage at + 4°C and - 2°C gave better result after 18 days of storage and the germination rate was respectively 10 and 20 %.

1. INTRODUCTION

Le pistachier Pistacia vera L., étant une espèce dioïque, pose dans les anciennes plantations, réalisées à l'époque où la Tunisie ne disposait pas de cultivars mâles et femelles, un problème de pollinisation, en raison du déphasage plus ou moins accentué entre la floraison des arbres mâles et celle des arbres femelles (MLIKA, 1980) ; favorisant ainsi l'avortement des fleurs femelles et la formation des fruits vides (CRANE, 1971).

Pour assurer la production de fruits pleins dans ces conditions il est obligatoire de pratiquer la pollinisation artificielle. Celle-ci, nécessitant la récolte, le stockage et la pulvérisation du pollen sur les fleurs réceptives des inflorescences femelles, est délicate à mener puisque son efficacité est liée particulièrement à la qualité des grains de pollen. En effet, ceux-ci doivent conserver leur pouvoir germinatif jusqu'à l'utilisation du pollen.

A ce propos, CRANE et al. (1974) ont montré que le pollen du pistachier a une durée de vie très courte, lorsqu'il est conservé à la température ambiante ; par contre placé au froid il prolonge sa viabilité. L'action bénéfique des basses températures sur le pollen a été déjà mise en évidence sur les rosacées fruitières (NEBEL et RETTLE, 1936 ; KING et HASS, 1938 ; REMY, 1953), la vigne (OLMO, 1942) et le lupin (BREDWAN et GARBER, 1948).

En plus du froid, des agents de dessiccation sont employés pour conserver le pollen. En effet, NEBEL et RETTLE (1936) ont utilisé l'acide sulfurique pour conserver le pollen du pommier et du cerisier. REMY (1953) a essayé l'acide sulfurique, le chlorure de calcium et le chlorure de magnésium sur le pollen de plusieurs espèces fruitières.

D'autre part, l'humidité relative du pollen en conservation paraît influencer la viabilité du pollen. Ainsi le pollen des graminées ne se conserve pas dans un air trop sec (COLLET, 1968).

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes donc intéressés à préciser les conditions de conservation du pollen de pistachier.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Germination du pollen.

Des inflorescences ont été prélevées sur un arbre mâle de la collection de l'INRAT à l'Ariana, transportées au laboratoire et placées sur du papier à la température ambiante. Le pollen fraîchement émis est récolté, tamisé puis placé dans des petites boîtes en vue de son utilisation immédiate ou de sa conservation.

Le milieu de germination utilisé se compose d'eau distillée additionnée de gélose à 1,2 % et du saccharose variant de 1 à 40 %. Après ébullition, le milieu est coulé en mince couche, dans des boîtes de pétri préalablement stérilisées et dès solidification la surface de la gélose est humidifiée à l'aide d'une solution stérile de même concentration en sucre pour permettre une meilleure répartition du pollen. Celui-ci est ensemencé à l'aide d'une aiguille lancéolée et les boîtes préparées sont placées pendant 24 heures à la température de 23 - 25°C.

Le comptage porte sur 800 grains environ pour chaque concentration et se fait sur une densité de 50 à 90 grains de pollen au mm² pour atténuer l'effet de la densité sur la germination (SAVELLI, 1940 ; REMY, 1953).

2.2. Conservation du pollen.

Le pollen de pistachier fraîchement récolté est conservé :

- Dans des dessiccateurs, sous vide partiel avec :

- . Acide sulfurique (H_2SO_4) à + 4°C
- . Chlorure de calcium ($CaCl_2$) à la température ambiante et à + 4°C
- . Solution saturée de chlorure de magnésium ($MgCl_2$) à +4°C et à - 2°C.

- Aux températures - 2°C, + 4°C et à la température ambiante.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Germination du pollen frais.

La courbe représentant la germination du pollen frais en fonction de la teneur en saccharose (figure 1), montre que la concentration en sucre influe sur la germination des grains de pollen. En effet, le pourcentage de germination varie en fonction de la teneur en saccharose

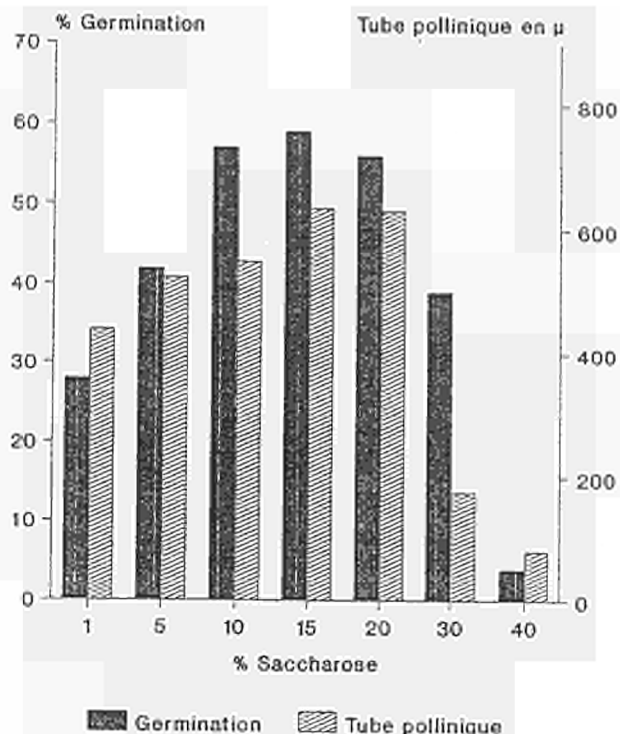


Fig 1: Germination et longueur du tube pollinique du pollen frais de *Pistacia vera*, en fonction de la teneur en saccharose.

Tableau 1 : Conservation du pollen du *Pistacia vera* conservé en présence de CaCl_2 et de H_2SO_4 , à la température ambiante et à 4°C , sur milieu à 15% et 20% de saccharose

Durée conservation en heures	CaCl_2				H_2SO_4	
	t.a.*		+4 °C		+4 °C	
	15 %	20 %	15 %	20 %	15 %	20 %
0	48	57	—	—	—	—
2	45	56	36	42	32	48
4	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

*t.a : Température ambiante

et atteint son maximum à la concentration de 15 % ; au delà, le taux de germination décroît pour atteindre à la concentration de 40 % un taux minimum de 7 %. Les taux de germination obtenus par les concentrations 10 %, 15 % et 20 % sont comparables et sont respectivement de 57%, 59% et 56 %.

La longueur du tube pollinique varie aussi, en fonction de la concentration en sucre ; elle atteint son maximum à 15 % et 20 % puis diminue rapidement et atteint une taille minimale à 40 % (figure 1).

Il résulte de ces résultats, que la concentration optimale en saccharose se situe entre 10 à 20 %.

D'autre part, une variabilité de la germination du pollen a été observée et affecte particulièrement les concentrations en saccharose les plus élevées.

3.2. Germination du pollen conservé.

3.2.1. Conservation en présence de chlorure de calcium et d'acide sulfurique.

Le pollen conservé, sous vide partiel, en présence du chlorure de calcium et de l'acide sulfurique ne germe pas après une durée de conservation de 4 heures (tableau 1). Ce résultat révèle la sensibilité du pollen de pistachier et montre l'action nocive de ces produits dessiccateurs. Cet effet dépressif de l'acide sulfurique et du chlorure de calcium est probablement dû à la vapeur dégagée par ces produits (REMY, 1953), comme elle peut être causée par une dessiccation poussée du pollen (COLLET, 1968).

3.2.2. Conservation à différentes températures, en présence ou en absence de chlorure de magnésium.

Le pollen conservé, sous vide partiel, en présence de chlorure de magnésium survit 6 à 7 jours, lorsqu'il est maintenu à + 4°C ; placé à - 2°C, sa durée de vie atteint 18 jours, mais son taux de germination est très faible de 2 % (figure 2). Ces résultats montrent que le chlorure de magnésium est moins nocif que l'acide sulfurique et le chlorure de calcium.

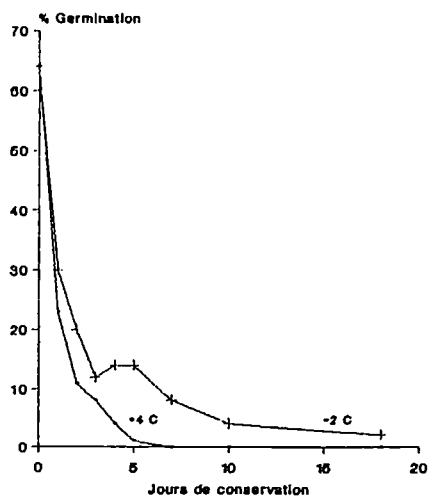


Fig 2: Germination du Pollen du *Pistacia vera*, conservé sous vide partiel, en présence de $MgCl_2$, à +4 C et -2 C, sur milieu à 20% de saccharose.

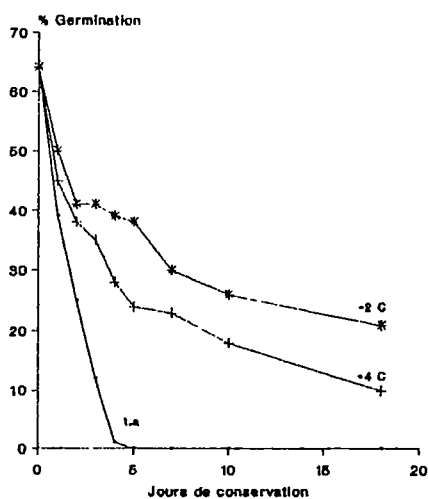


Fig 3: Germination du pollen de *Pistacia vera*, conservé à la température ambiante (t.a), à +4 C et -2 C, sur milieu à 20% de saccharose.

La conservation simplement à $+4^{\circ}\text{C}$ et -2°C , permet de prolonger la viabilité du pollen. Ainsi après 18 jours au froid, les taux de germination correspondants à ces températures sont respectivement de 10 % et 21 %. Par contre, le pollen gardé à la température ambiante du laboratoire, voit son pouvoir germinatif se détériorer après 3 à 4 jours (figure 3). Ce phénomène est rare chez les espèces fructifères, il se manifeste chez le noyer (SCEPOTJEV, 1949 ; FORDE, 1956 in GERMAIN, 1973) et plus particulièrement chez les graminées (COLLET, 1968). Ces résultats confirment ceux obtenus par CRANE et al. (1974) et révèlent que le pollen du pistachier est très fragile, contrairement à celui des rosacées fructifères qui ne perd pas rapidement son pouvoir germinatif et se conserve plus aisément (NEBEL, 1940 ; VISSER, 1955 ; KING, 1963). Ils montrent aussi que les basses températures favorisent une meilleure conservation du pollen. D'ailleurs l'effet du froid sur la conservation du pollen a été déjà signalé par BREDEMANN et CARBER (1948).

En outre, la figure 2 et 3 montrent que le pollen conservé perd une bonne partie de sa faculté germinative pendant les premiers jours de conservation et cette dégradation se poursuit plus ou moins rapidement selon le mode de conservation.

4. CONCLUSION.

La germination et la longueur du tube pollinique des grains de pollen de pistachier sont influencées par la concentration du milieu gélosé et la concentration optimale en saccharose est de 10 à 20 %.

La conservation du pollen en présence d'acide sulfurique ou de chlorure de calcium paraît impossible ; cependant le pollen peut se conserver 5 jours à $+4^{\circ}\text{C}$ et 18 jours à -2°C , lorsqu'il est placé dans une ambiance contenant une solution saturée en chlorure de magnésium.

En absence des produits de dessiccation, la conservation aux températures $+4^{\circ}\text{C}$ et -2°C est meilleure et la température de -2°C s'avère la plus efficace. A la température ambiante, la durée de vie du pollen est très courte de l'ordre de 3 à 4 jours. Cette faible longévité du pollen suggère, en cas de pollinisation artificielle, l'emploi de pollen frais ou conservé à basses températures.

5. BIBLIOGRAPHIE.

- BREDEMAN, G. ; GARBER, K. ; HARTECK, P. et SUHR, K.A. 1948 - Die temperatura bhangigkeit der Lebensdauer von Blütenpollen, Naturwiss, 34 (9) : 279-80, (d'après Biol. Abst., 1949).
- COLLET, G.F. 1968 - Germination et conservation du pollen de graminées. Bull. Soc. Vand. Sc. Nat. 70 (328) : 1-7.
- CRAINE, J.C. 1971 - Growth of serded and seedless Pistachio Nuts. Horticultural Science, 96 (1) : 78-80.
- CRAINE, J.C., FORDE, H.I., DANIEL, C. 1974 - Pollen longevity in Pistacia. California agriculture, 28 (11) : 8-9.
- GERMAIN, E.; JALINAT, J. ; MACHOU, M. 1973 - Biologie florale du noyer (Juglans regia L). B.T.I. 282 : 661-673.
- MLIKA, F. 1980 - Contribution à l'étude du pistachier en Tunisie : choix des variétés mâles et femelles à floraison synchrone- Anatomie des fleurs. Mémoire de Fin d'Etudes de Spécialisation I.N.A.Tunisie : 77.
- NEBEL, B.R. and RUTTLE. 1936 - Storage experiments with pollen of cultivated fruit trees. J. of Pomol, XIV : 347-56.
- NEBEL, B.R. 1940 - Longevity of Pollen in Apple, Pear, Plum, Peach, Apricot, Sour Cherry. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 37:13.
- REMY, P. 1953 - Contribution à l'étude du pollen des arbres fruitiers à noyaux, Genre Prunus. Annales INRA, n°3 : 351-368.
- SAVELLI, R. 1940 - Sur le mécanisme de la stimulation mutuelle des grains de pollen germant en collectivité. C.R. Acad. Sci. 210 (15) : 546-548.
- KING and HESSE, 1939 - Pollen longevity studies with deciduous. Fruits. Proc. Am. Soc.Hort. 36: 310-13.
- KING, J.R. 1963 - The extension of viability of tree fruit pollens in an uncontrolled atmospheric environment. N.Z.J. Sci.6, 163-168.
- VIGGIER, T. 1955 - Germination and storade of pollen. Nedel. Landb. Hogesch Wagesch Wageningen 55 : 1-168.

* * *

ETUDE DE L'INFLUENCE DES PULVERISATIONS SUR FEUILLE D'UNE SOLUTION NUTRITIVE A L'OUVERTURE DE L'ENDOCARPE DE PISTACHIER (PISTACIA VERA L.)

Dimos ROUSKAS et Nicolaos KATRANIS
Station de Recherches Agronomiques de Vardates Neo Krikello
35100 LAMIA (Grèce)

RESUME

Les pulvérisations sur feuilles de la variété "Aegine" avec le "Nutrileaf 60" à la concentration de 0,226 lit./100 kg d'eau (plus 0,2 litres Energo) ont donné des résultats favorables à l'ouverture de l'endocarpe du fruit dans le cas où les analyses foliaires ont donné des niveaux nutritifs de phosphore et de potasse insuffisants. Ces résultats étaient médiocres à très médiocres dans le cas où les niveaux nutritifs sur feuille de phosphore et de potasse s'approchent des normes.

INTRODUCTION

Malgré les études réalisées, chez le Pistachier, sur le cycle d'évolution et de croissance des bourgeons et des fruits (2, 3, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16) les spécialistes s'accordent à dire (7, 10) que la nutrition de cet arbre est encore mal déterminée. On reconnaît que l'azote joue le rôle le plus important mais cet arbre n'est pas un grand consommateur d'azote (7). En ce qui concerne la nutrition Crane et al (7, 10) présentent les moyennes prises des éléments minéraux sur feuille pour une nutrition de Pistachier considérée comme normale. D'ailleurs Veiou et Crane (16) ont effectué, chez le Pistachier, des analyses foliaires en éléments minéraux et ils ont donné la variance de leurs courbes et les relations entre-elles pendant la durée de la période de végétation.

En Grèce parmi les producteurs de Pistachier plusieurs utilisent pour la nutrition de leurs arbres une quantité normale ou excessive d'azote et une quantité nulle ou très médiocre de potasse et de phosphore. Ainsi les analyses foliaires montrent plusieurs fois un niveau d'azote normal tandis que les niveaux de potasse et de phosphore sont très insuffisants. Exemple de cette situation c'est le cas de vergers de Pistachier de la région de "Roditsa" en Phthiotide qui présentent un grand pourcentage (30 à 35 %) des fruits dont l'endocarpe montre un niveau normal par l'azote tandis que les

niveaux de potasse et de phosphore étaient aux plus bas niveaux de ceux-ci qu'Ashworth et al (A) considèrent comme critiques pour une nutrition rudimentaire de Pistachier.

Dans ce travail parallèlement de l'engraisement classique on a essayé d'étudier l'influence des pulvérisations nutritives sur feuilles afin d'examiner s'il y a une influence favorable de ces traitements à l'ouverture de l'endocarpe du fruit ; d'ailleurs on a mesuré la production des arbres et à cette occasion on a pris quelques observations sur la chute des bourgeons floraux.

En ce qui concerne la chute de bourgeons floraux, phénomène unique chez le Pistachier, il faut noter que Grane et Al (8,9) ont considéré que la cause de cette chute se trouve dans une faiblesse nutritive mais ensuite ces mêmes chercheurs (4,5) et Porlingis (13, 14) considèrent que les responsables sont des régulateurs de croissance.

MATERIELS ET METHODES

L'expérimentation avait été réalisée en 1987 et 1989 avec la variété "Aegine" greffée sur *P. Terebinthus* cv. "Tsikoudia", dans la région de "Roditssa" sur sol alluvial limono-argileux, ayant un pH 7,9, une moyenne en CaCO_3 11-12% (total) en magnésie 2 %, en potasse 1 % et du phosphore très médiocrement.

Les arbres formés en gobelet libre de 4 branches et plantés de 7 m en 7 m, sont âgés de 16 ans.

Des analyses foliaires ont été effectuées début juillet en 1987 et 1989 (voir résultats) tandis que les analyses foliaires de 1986 (début juillet) ont donné les moyennes suivantes : N = 2,06 %, P = 0,082 % et K = 0,542 % tandis que leurs prix? considérés comme normaux sont : N = 2,3 à 2,7 %, P = 0,14 et 0,17 % et K = 1,1 à 2,0 % (1, 7, 16).

Parmi les engrais foliaires le "Nutrileaf 60" (20 % N - 20 % P205, 20 % K20) enrichi avec les nécessaires pour la nutrition d'arbre micro et oligo éléments) a été choisi. Produit par la Société "Miller Chemical and Fertilizer Crop, U.S.A.. On voulait étudier un engrais complet et équilibré et de plus, plusieurs producteurs l'avez déjà utilisé chez le Pistachier.

La concentration utilisée dans tous les traitements était la même soit : 0,5 litres de Nutrileaf à 100 kg d'eau plus 0,2 litres d'Energol (acides organiques d'humus) produit de la Soc. Organic Laboratory, U.S.A., comme facteur facilitant la pénétration des éléments minéraux dans la feuille.

Deux essais ont été réalisés avec le Nutrileaf en 1987.

Essai 1.

Les arbres ont reçu en 1987 un engraissement des racines avec 1,2 Unité d'azote par arbre et ensuite dans la phase de croissance rapide de l'embryon (5,10) ils ont reçu 0, 1, 2, 3 et 4 traitements de "Nutrileaf 60" sur feuilles par pulvérisation ; chaque traitement avait compris un seul arbre et il avait répété 6 fois (soit un total de 30 arbres). Les traitements et leurs dates d'applications sont indiqués au tableau A.

Essai 2.

Les arbres de cet essai ont reçu, en Novembre 1986, un engraissement de 0,8 unité de P205 et de 2 Unités de K20 et pendant 1987, 1,2 Unité d'azote.

Tous les traitements avec le "Nutrileaf" et les autres manipulations étaient exactement les mêmes comme dans l'essai I et sont indiqués au tableau A.

Tableau A

Nombre et dates de traitements avec "Nutrileaf 60" dans les essais I et II.

Nombre des traitements	Date des traitements				Nombre d'arbres traités
	1/7	13/7	25/7	6/8	
Témoin	*				6
1	+				6
2	+	+			6
3	+	+	+		6
4	+	+	+	+	6

* Pulvérisation avec de l'eau

+ Pulvérisation avec le "Nutrileaf 60"

Les arbres ont été choisis avec beaucoup de précaution, dans la mesure du possible avec les mêmes caractéristiques de taille et de production.

La récolte a été effectuée le 30/8/87 et le 15/9/87 et a été pesée en frais, (avec le péricarpe). Les échantillons des fruits ont été pris au moment de la plus forte production de l'arbre. Le poids total des échantillons pris sur chaque arbre était 1,5 Kg des fruits frais avec le péricarpe. Ensuite chaque échantillon a été décortiqué et séché jusqu'à une teneur en eau de 9 %.

En 1989 a été réalisé avec le Nutrileaf l'essai II aux arbres bien fertilisés avec N + P + K. La différence d'essai II (présenté dans le tableau B) avec les essais préalables de 1985 étaient que cette fois ils ont reçu séparément sur 4 branches de chaque arbre un traitement différent ; ainsi que sur le même arbre l'une branche était témoin, l'autre recevait une pulvérisation, la troisième deux pulvérisations et le reste trois pulvérisations.

Chaque traitement a été constitué par 4 branches et a été répété 4 fois (soit un total de 16 arbres, dans l'essai III).

Tableau B.

Nombre et dates de traitements avec "Nutrileaf 60" dans l'essai III.

Nombre des traitements	Dates des traitements			Nombre des branches de chaque traitement	Répétitions
	1/7	13/7	25/7		
Témoin	*			4	4
1	+			4	4
2	+	+		4	4
3	+	+	+	4	4

* Pulvérisation avec de l'eau
+ Pulvérisation avec le "Nutrileaf 60".

L'ouverture de l'endocarpe a été mesurée à leur extrémité et elle a été classée en 4 catégories : 1, 2, 3, 4 avec ouverture d'endocarpe respectivement 0-01 mm , 0,1 à 1 mm, 1,1 à 5 mm et plus de 5 mm.

La mesure de la chute des bourgeons floraux a été effectuée pendant 15 jours et à partir du 5 Juillet jusqu'au 3 Octobre aux dates suivantes : 5/7, 20/7, 4/8, 19/8, 3/9, 18/9 et 3/10. Pour cette raison ont été choisis dans les Essais II et III, 16 pousses pour chaque traitement.

RESULTATS - DISCUSSION

Les tableaux I, II, III et la figure I représentent les résultats pris en ce qui concerne l'ouverture de l'endocarpe du fruit et la production des arbres.

Les moyennes des analyses foliaires effectuées début juillet 1987 pour les essais I et II et début Juillet 1989 pour l'essai III étaient les suivantes :

TABLEAU I

Influence des pulvérisations sur feuille de "Nutrileaf 60"
à l'ouverture de l'endocarpe du fruit et à la production de
variété de Pistacier Aegine à l'ESSAI I: engraissement
seulement avec N (année 1987):

TRAITEMENTS Nombre des pulvérisa- tions	Moyennes de la production des fruits par arbre en Kilogrammes		Clasification de largeur de l'ouverture de l'endocarpe des fruits en catégories			
	(a) poids frais avec le pericarpe	(b)* poids après décortication et séchage	(1) 0-0,1mm %	(2) 0,1-1mm %	(3) 1,1-5,0mm %	(4) >5mm %
TEMOIN	33,62 a	12,02	33,12 a	16,17 b	45,87 a, b	4,84 a
I	35,28 a, b	12,61	32,27 a, b	18,36 a	44,70 a	4,67 a
2	38,40 c	13,29	30,08 b	15,91 b	48,69 b	5,32 a
3	37,10 b, c	13,26	24,35 c	14,25 b, c	54,77 c	6,63 b
4	37,90 c	13,55	21,12 d	13,12 c	58,59 d	7,17 b

- Les moyennes qui sont suivies de lettres variées présentent une différence significative (analyse de variance d'après DUNCAN, P:5%).
- *: Le poids des fruits après séchage a été calculé par leur poids frais (avec le pericarpe) multiplié avec le coefficient 0,3575 (moyenne de grande nombre d'échantillons).

TABLEAU 2

Influence des pulvérisations sur feuille de "Nutrileaf 60" à l'ouverture de l'endocarpe du fruit et à la production de variété de Pistacier Aegine à l'ESSAI II: engraissement avec N, P et K (année 1987).

TRAITEMENTS Nombre des pulvérisa- tions	Moyennes de la production des fruits par arbre en Kilogrammes		Clasificación de largeur de l'ouvertu de l'endocarpe des fruits en catégor			
	(a) poids frais avec le pericarpe	(b)* poids après décortication et séchage	(1) 0-0,1mm %	(2) 0,1-1mm %	(3) 1,1-5,0mm %	(4) >5mm %
TEMOIN	42,33 a	15,13	11,45 a	10,31a,b	69,52 a	8,72
1	42,15 a	15,07	11,17 a	10,17 b	70,03 a	8,63
2	41,83 a	14,95	10,64 a	11,82 a	68,19a,b	9,35
3	46,36 a	16,57	9,35 a	9,54 b	69,24 a	11,87
4	47,52 a	16,99	9,48 a	9,83 b	67,25 b	13,44

- Les moyennes qui sont suivies de lettres variées présentent une différence significative (Analyse de variance d'après DUNCAN, P:5%)
- *: Le poids des fruits après séchage a été calculé par leur poids frais (avec le pericarpe) multiplié avec le coefficient 0,3575 (mo-
ne de grande nombre d'échantillons).

TABLEAU 3

Influence des pulvérisations sur feuille de "Nutrileaf 60"
à l'ouverture de l'endocarpe du fruit et à la production de
variété de Pistacier Aegine à l'ESSAI III: engraissement
avec N, P et K (année 1989).

TRAITEMENTS	Moyennes de la production des fruits en Kilogrammes		Clasificación de largeur de l'ouverture de l'endocarpe des fruits en catégories			
	(a) poids frais avec le pericarpe par branche	(b)* poids après décortication et séchage par arbre	(1) 0-0,1mm %	(2) 0,1-1mm %	(3) 1,1-5,0mm %	(4) > 5mm %
TEMOIN	13,18 a	18,85	12,23 a	14,48 a	67,11 a	6,18 a
I	13,57 a,b	19,41	11,52 a,b	14,79 a	65,86 a	7,83 b
2	13,66 a,b	19,53	10,87 b,c	12,53 b	66,32 a	10,28 c
3	14,09 b	20,16	10,35 c	11,24 b	67,57 a	10,84 c

- Les moyennes qui sont suivies de lettres variées présentent une différence significative (Analyse de variance d'après DUNCAN, P:5%).
- *: Les moyennes de colonne "(b)" ont calculé par la multiplication des moyennes de colonne "(a)" avec 4 qui est le nombre des branches de chaque arbre d'expérimentation et le coefficient 0,3575 (moyenne de grande nombre d'échantillons).

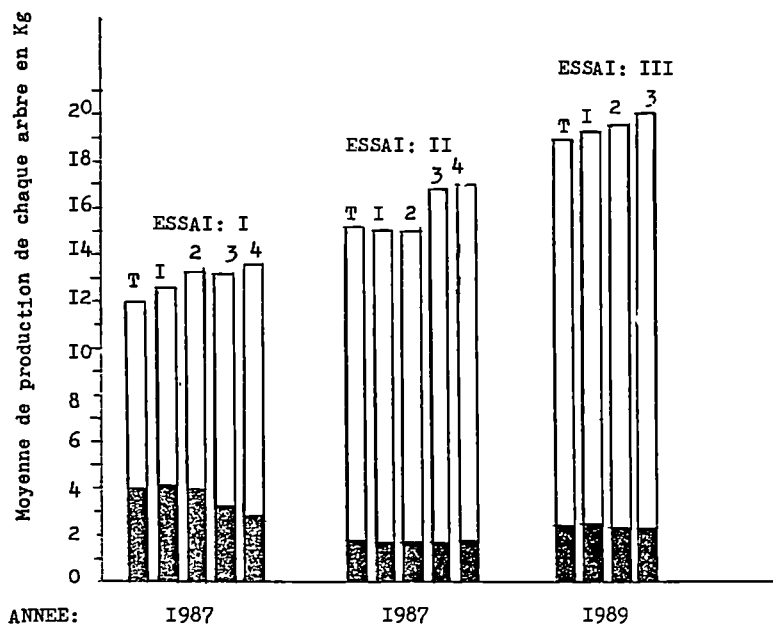


FIGURE I

Histogrammes qui représentent les moyennes (en Kg) de trois ESSAIS

a- de production totale des fruits par arbre →

b- de production des fruits fermés par arbre →

c- de production des fruits ouverts par arbre →

remarque: T: témoin

I, 2, 3, 4,: Nombre de traitements (pulvérisation sur
feuille avec "Nutrileaf 60").

- Essai I	N = 2,21 %	P = 0,092 %	K = 0,67 %
- Essai II	N = 2,03 %	P = 1,132 %	K = 1,14 %
- Essai III	N = 2,34 %	P = 0,157 %	K = 1,59 %

Dans l'essai I (tableau 1), où il existait un manque important de potasse et de phosphore, on peut considéré que le "Nutrileaf 60" avait exercé progressivement une influence claire et favorable à l'ouverture de l'endocarpe du fruit ; il a diminué le pourcentage des fruits formés et il a favorisé légèrement le poids du fruit. Le traitement le plus efficace a été celui des 4 applications de Nutrileaf.

A l'essai II (tableau 2), où les niveaux de phosphore et de potasse sont à peu près acceptables les traitements de Nutrileaf ont augmenté seulement la largeur de l'ouverture de l'endocarpe du fruit (cas de 3 et 4 applications).

Dans le cas de l'essai III (tableau 3) on peut considéré une influence favorable du Nutrileaf à l'ouverture de l'endocarpe du fruit (3 et 2 applications) une légère diminution de pourcentage des fruits fermés et une très légère influence sur le poids du fruit.

En ce qui concerne la chute des bourgeons floraux on a constaté un certain retardement de cette chute avec 3 et 4 applications de Nutrileaf mais à la dernière mesure (les 3/10 1987 et 1989) tous les bourgeons latéraux étaient tombés.

En considérant les résultats de ce travail avec la variance de niveaux minéraux qui peut exister dans les diverses situations (1, 7, 16) on peut dire que dans le cas où les niveaux nutritifs sont insuffisants un rapport minéral sur feuille peut donné des résultats favorables, c'est le cas d'essai I de ce travail. Au contraire, si les niveaux minéraux sont normaux un rapport minéral, sur feuille, exercera une influence légère à nulle sur l'ouverture d'endocarpe et de production, c'est le cas dans l'essai II et dans l'essai III.

En conclusion on peut dire que dans les situations semblables de cette étude les meilleurs résultats pourront obtenir avec l'engraisement équilibré des arbres par racine.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ashworth, L., S. Gaona and E. Surber, 1985. Nutritional diseases of Pistachio trees: potassium and phosphorus deficiencies and chloride and boron toxicities. *Phytopathology* 75(10): 1084-1091.
2. Brandley, M.V. and J.C. Crane. 1975. Abnormalities in seed development in *Pistacia vera* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100: 461-464.
3. Crane, J.C., 1978. Quality of Pistachio nuts as affected by time of harvest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(3): 332-333.
4. Crane, J.C.I. Al-Shalan, and R.M. Carlson. 1973. Abscission of Pistachio inflorescence buds as affected by leaf area and number of nuts. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98: 591-592.
5. Crane, J. C. and I. Al-Shalan. 1974. Physical and chemical changes associated with growth of the Pistachio nut. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99: 87-89.
6. Crane, J. C. and I. Al-Shalan. 1977. Carbohydrate and nitrogen levels in Pistachio branches as related to shoot extension and yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102: 396-399.
7. Crane, J.C. and J. Maranto. 1988. Pistachio production. Leaflet 2279, 15 P ed: University of California-division of Agricultural and Natural Resources.
8. Crane, J.C., and M.M. Nelson. 1971. The unusual mechanism of alternate bearing in the Pistachio. *Hort. Science* 6(5):489-490.
9. Crane, J.C., and M.M. Nelson. 1972. Effects of crop load, girdling, and auxin application on alternate bearing of the Pistachio. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 337-339.
10. Crane, J.C. and B.T. Iwakiri, 1981. Morphology and Reproduction to Pistachio. *Hort. reviews*, vol. 3, P. 376-393. Departement of pomology, University Davis California 95616.
11. Nevo, A., Werker, E., and Ben-Sasson. 1974. The problem of indehiscence of indehiscence of Pistachio (*Pistacia vera* L.) fruit. *Israel J. Bot.* 23: 1-13.
12. Parsa, A.A. and N. Karimian. 1975. Effect of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian Pistachio (*Pistacia vera* L.) *J. Hort. Sci.* 50: 41-46.
13. Porlingis, J.C. 1974. Flower bud abscission in Pistachio (*Pistacia vera* L.) as related to fruit development and other factors. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99: 121-125.
14. Porlingis, I.C. and M. Koukourikou-Petridou, 1986. Changes in amounts of endogenous growth substances in Pistachio (*Pistacia vera* L.) Flower buds during the period of their abscission. *Scientific Annals of the Faculty of Agriculture Aristotelian University of Thessaloniki*. Vol. 26, P. 383-404.
15. Takeda, F., J.C. Crane and J. Lin, 1979. Pistillate Bud development in Pistachio *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104(2): 229-232.
16. Uriu, K. and J.C. Crane, 1977. Mineral element changes in Pistachio leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102: 155-158.

* * *

**SEASONAL VARIATIONS OF MACRO AND MICRONUTRIENT
ELEMENTS IN THE REPRODUCTIVE ORGANS OF
PISTACHIO (*Pistacia vera* L.)**

Caruso T., Di Marco L., Raimondo A. Tattini M.

Istituto di Coltivazioni Arboree Istituto Propagazione Specie
Università degli Studi - Palermo Legnosc. C.N.R. - Firenze

SUMMARY

A study was carried out in Sicily on seasonal variation of macro and micronutrient elements in the reproductive organs of "Bianca" pistachio variety.

Among the mineral element taken into consideration the reproductive organs of pistachio contain mainly N and K.

Content of N, P, Ca, Mg, Mn and Zn prevailed in the embryo; content of K in the hull and content of Fe and Cu in the endocarp.

Information on mineral nutrition of pistachio (*P. vera* L.) is rather scarce. Although enough is known about the mineral composition of leaves (5,14,17), fruits (4,5,6,7,15) and the deficiency symptoms of the main mineral elements have been identified (6;8;16), there is still no report on the seasonal variations of macro and micronutrient elements in the reproductive organs.

Once obtained, this knowledge would lead to improve the fertilizing of the plant, considering also that pistachio bears every two years (11).

Towards this aim a study has been carried out on the most widespread variety in Sicily.

MATERIALS AND METHODS

The trials were carried out in 1989 in a pistachio orchard of the variety "Bianca"/*P. terebinthus* covering an area of 3 ha, situated in Sicily (37°41' lat.N) at 350 metres a.s.l..

The orchard was established on a medium-texture soil (sand

26.2 %, loam 38.5 % and clay 35.3 %), sub-alkaline (pH 8,1), sufficiently endowed in N (1.64 ‰), P_2O_5 (0.108 ‰) and $CaCO_3$ (13.8 %), while K_2O resulted rather modest (0.01 ‰). In the winter fertilization, 100 kg of N; 60 kg of P and 150 kg of K were applied per hectare.

During July and August a total of about 500 mc/ha were distributed by a micro-irrigation system.

Samples of reproductive organs were taken from 50 plants showing the general conditions of the pistachio orchard as healthy with a good crop load ("on" year).

The samples were collected every 15 days beginning 30 days before full bloom (April 20th) and ending at harvest (September 2nd) totalling 12 collections.

Four organs, one from each exposure point, were collected from each sample plant. Altogether five replications, each with 40 organs, were taken (flower bud, inflorescence, infructescence).

Fresh tissues were then kept for 75 hrs at 65°C in a forced air circulation oven. 1 gr of tissue was dry ashed (500°C in a muffer furnace) and 2 ml of 1:1 HCl were then added for atomic absorption and emission measures of K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn (1;9;10). P tissue concentration was determined by reading the absorbance at 750 nm of the bleu complex phospho-molybdate. N was estimated by micro-Kjeldahl procedure and automatic distillation of ammonia.

On the samples taken during harvesting the mineral elements were determined separately on the rachis, embryo, endocarp and on the hull. The total amount obtained by multiplying the concentration of the mineral elements determined in the different parts of the infructescence with the relative quantity of dry matter enabled to establish the mineral elements contained in an infructescence.

RESULTS AND DISCUSSION

Seasonal variation of dry matter (fig.1)

In the reproductive organs the accumulation of dry matter showed a diphasic type trend.

During the first phase (FB-30 / FB+30) the reproductive organs grew gradually, followed by a more intensive phase of development which continued until ripening (FB+30 / FB+135).

The accumulation rate of the dry matter during the above mentioned phases resulted as being influenced respectively by the number of flowers per inflorescence and the number of fruits per infructescence which reached ripening.

In the fruits, the increase of dry matter registered in the period FB+30 and FB+60 was determined mainly by the development of the pericarp while the following (FB+60 / FB+135) was due mainly to the embryo growth (2,13).

Seasonal variation of mineral element concentration (fig.1,2,3).

The element of greatest quantity found was nitrogen. Nitrogen variation in reproductive organs was characterized by two phases of sudden growth each followed by a fall.

The first period of intensive nitrogen accumulation, in the phase proceeding full bloom (FB-30 / FB) was followed by a relative fall (FB+15 / FB+60) in concomitance with the pericarp development (2). The second period of intense nitrogen accumulation (FB+60 / FB+120) was in concomitance with embryo development followed by a new fall nearing ripening.

Despite several peculiarities of behaviour and the differing values of concentration, a similar trend to that of N resulted also for P, K, Mg, Zn, and Fe. It should be noted that K reached its highest concentration during embryo development. Ca and Mn showed the same pattern until the complete development of the infructescence and of the pericarp (FB+60), after which the values of concentration remained unchanged till 15 days

Fig.1

Seasonal variation of dry matter and N concentration in pistachio reproductive organs

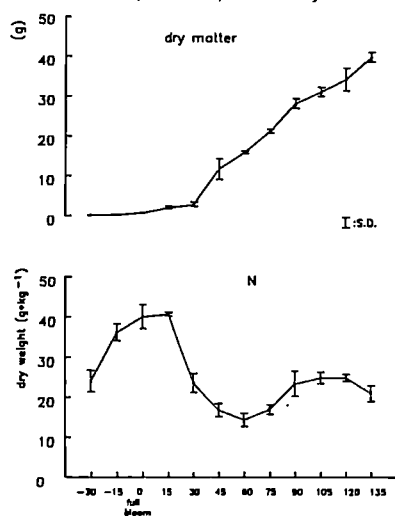


Fig.2

Seasonal variation of mineral elements concentration in pistachio reproductive organs

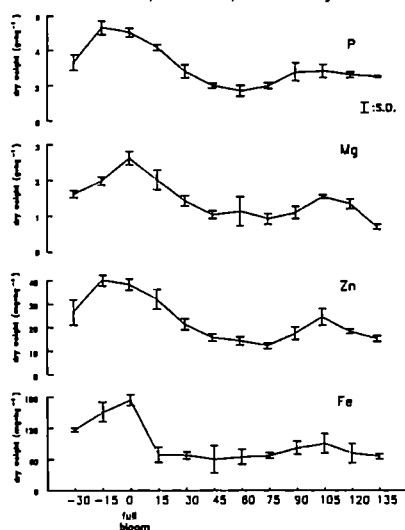


Fig.3

Seasonal variation of mineral elements concentration in pistachio reproductive organs

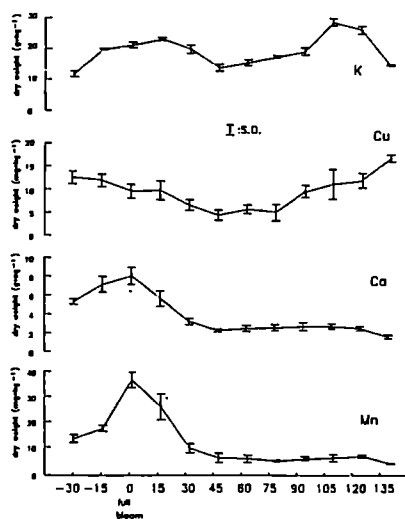
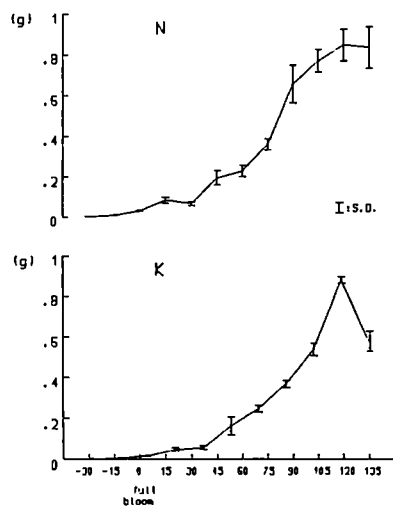


Fig.4

Seasonal variation of nitrogen and potassium content in pistachio reproductive organs



before ripening and this in spite of embryo growth.

Cu showed the lowest concentration and followed a different pattern; it started to drop from the second sampling (FB-15) till the pericarp development was complete then rose during embryo growth, till ripening.

Seasonal variation of mineral element content (fig 4).

Two tendencies can be recognised. Increasing quantities of N, P, Fe and Cu were found throughout the observation period. Before the harvest Ca and Zn (FB+105); K, Mg and Mn (FB+120) showed a varying drop rate.

CONCLUSION

Among the mineral element taken into consideration the reproductive organs of pistachio were found to contain mainly N and K. The quantities of P and Ca absorbed should not be disregarded, neither should those of Fe, Mn and Zn, although the need for them is modest (tab.1).

Content of N, P, Ca, Mg, Mn and Zn prevailed in the embryo; K in the hull; Fe and Cu in the endocarp (tab.2).

Considering that each plant under examination counted an average of 1000 infructescences we can generalize that under the observed conditions fruit bearing removed about 830 g of N, 530 gm of K and 100 g of P per plant (tab.2). In the pistachio orchard worked (200 plants/ha) the removal due to fruit bearing resulted approximately in 170 kg of N, 100 kg of K and 20 of P.

Obviously these figures refer to an abundant crop load, determined by the high number of infructescences reaching maturation and also by the numerous fruits by infructescence.

The research carried out, integrated with previous studies on the seasonal variation of macro and micronutrients in the leaves (5,14), gives a useful guide for scheduling fertilization in pistachio orchards.

TAB.1 - DRY MATTER AND MINERAL ELEMENT PARTITIONING IN THE INFLORESCENCE AT HARVEST.

	Inflorescence	Rachis	Embryo	Endocarp	Hull
Dry matter	39.70 $\pm$ 0.53	2.79 $\pm$ 0.20	15.18 $\pm$ 0.24	16.25 $\pm$ 0.26	5.51 $\pm$ 0.10
N (g / Kg)	21.00 $\pm$ 8.00	17.40 $\pm$ 1.00	37.50 $\pm$ 5.00	7.80 $\pm$ 2.00	16.3 $\pm$ 0.00
P "	2.50 $\pm$ 0.02	0.58 $\pm$ 0.02	4.26 $\pm$ 0.47	1.53 $\pm$ 0.03	1.18 $\pm$ 0.05
K "	14.70 $\pm$ 0.29	30.18 $\pm$ 0.58	11.36 $\pm$ 0.12	5.28 $\pm$ 0.87	43.45 $\pm$ 0.40
Ca "	1.62 $\pm$ 0.08	4.18 $\pm$ 0.08	2.17 $\pm$ 0.21	1.06 $\pm$ 0.00	0.48 $\pm$ 0.02
Mg "	0.69 $\pm$ 0.03	0.48 $\pm$ 0.04	1.22 $\pm$ 0.07	0.22 $\pm$ 0.03	0.69 $\pm$ 0.03
Fe (mg / kg)	71.55 $\pm$ 8.31	86.8 $\pm$ 7.10	33.26 $\pm$ 1.01	119.94 $\pm$ 17.00	60.79 $\pm$ 3.13
Cu "	16.74 $\pm$ 0.33	10.13 $\pm$ 3.01	12.89 $\pm$ 0.61	75.0 $\pm$ 0.00	6.50 $\pm$ 1.14
Zn "	15.55 $\pm$ 0.56	19.28 $\pm$ 7.53	12.96 $\pm$ 0.78	11.5 $\pm$ 1.06	13.12 $\pm$ 1.04
Mn "	3.42 $\pm$ 0.11	4.72 $\pm$ 0.30	4.84 $\pm$ 0.12	2.22 $\pm$ 0.23	2.45 $\pm$ 0.22

TAB. 2 - MINERAL ELEMENTS CONTENT (mg) PER INFLORESCENCE AND IN ITS PARTS AT HARVEST

	Rachis	Hull	Endocarp	Embryo	Total
N	48,60 $\pm$ 4,20	90,10 $\pm$ 4,20	128,30 $\pm$ 36,60	569,10 $\pm$ 13,70	836,10
P	1,63 $\pm$ 0,15	6,48 $\pm$ 0,33	26,58 $\pm$ 0,80	64,64 $\pm$ 1,03	99,33
K	84,43 $\pm$ 6,54	240,37 $\pm$ 4,98	84,38 $\pm$ 13,95	172,47 $\pm$ 2,76	581,65
Ca	11,68 $\pm$ 0,83	2,73 $\pm$ 0,10	17,26 $\pm$ 3,32	32,80 $\pm$ 3,01	64,47
Mg	1,36 $\pm$ 0,18	3,67 $\pm$ 0,22	3,61 $\pm$ 0,61	15,73 $\pm$ 2,97	24,37
Mn	0,01 $\pm$ 0,001	0,01 $\pm$ 0,001	0,04 $\pm$ 0,004	0,07 $\pm$ 0,003	0,13
Fe	0,24 $\pm$ 0,03	0,33 $\pm$ 0,02	2,11 $\pm$ 0,17	0,50 $\pm$ 0,01	3,18
Zn	0,05 $\pm$ 0,02	0,06 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,02	0,30 $\pm$ 0,01	0,60
Cu	0,03 $\pm$ 0,05	0,04 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,01	0,67

 $\pm$ S.E.

REFERENCES

1. Baker C. A., Garton F.W.J. 1961. A study on interferences in emission and absorpion flame photometry. N. K. At Energy Authority, Res. Group. Rept., AERE-3490.
2. Caruso T., Motisi A., Raimondo A. 1987. Osservazioni sul ciclo biologico annuale del pistacchio. Frutticoltura 12.
3. Childers N.F. 1966. Nutrition of fruit crops. Horticultural Publications, Rutgers - The State University. New Brunswick.
4. Crane J.C., Al-Shalon I.M. 1974 Phisical and chemical changes associated with growth of the pistachio nut. J. Amer Soc. Hort. Science 99.
5. Crescimanno F.G., Caruso T., Di Marco L., Bazan E., Palazzolo E. 1987.- Ricerche sulla nutrizione minerale del pistacchio: variazione stagionale del contenuto in azoto, fosforo, potassio, calcio, magnesio e sodio in foglie e frutti. Agricoltura e Ricerca n° 80.
6. Durzan D.J., Uriu K.- Characterization of boron deficiency in pistachio nuts. California Pistachio Ind. Ann. Rep. 1985-86.
7. Ferguson L., Maranto J.- Nitrogen nutrition of pistachios: third year progress report. California Pistachio Industry. Annual Report Crop Year. 1986-1987.
8. Gonzales V., Urin K.- Nutritional deficiency symptoms in pistachio. California Pistachio Ind. Ann. Rep. Year 1985-86.
9. Morald P., Gullo J.L.- 1970. Mineralization des tissus vegetaux en vue du dosage de P, K, Ca, Mg, Na. Ann. Agron., 21:229
10. Perkin-Elmer - 1964. Analytical methods of atomic absorption spectrophotometry. Perkin-Elmer Corp. Norwalk Connecticut.
11. Porlingis I. C.- 1974. Flower bud abscission in pistachio (*P. vera* L.) as related to fruit development and other factors. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:121-125.
12. Snell and Snell,- 1969. Colourimetric methods of analysis. Vol. II A. Van Nostrend Company Inc., Princeton, New Jersey.
13. Tzong-shyan Lin, Polito V.S., Crane J.C.- 1984 - Embryo development in "kerman" pistachio. Hortscience 19(1): 105-106
14. Uriu K., Crane J.C. - 1977. Mineral element changes in pistachio leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(2):155-158.
15. Uriu K., Pearson J. - Diagnosis and correction of nutritional problems in the field. A progress report. California Pistachio Industry Annual Report Year 1985-1986.
16. Uriu K., Pearson J. - Zinc deficiency in pistachio. Diagnosis and correction. California Pistachio Ind. Ann. Rep. 1986-87.
17. Wolpert J.A. - Research in nitrogen and potassium nutrition and preliminary results on pruning of 13-year old trees. California Pistachio Industry Ann. Rep. Crop Year 1985-86.

* * *

PROVA DI GERMINAZIONE DI SEMI DI PISTACIA VERA L. ED OSSERVAZIONI
SULLA RESISTENZA AL FREDDO DI SEMENZALI DI
P.VERA L., P.TEREBINTHUS E., P.ATLANTICA Desf.

L.de PALMA, M.PALASCIANO
Istituto di Coltivazioni Arboree
Università di Bari (Italy)

I primi, incoraggianti risultati ottenuti dall'esame delle principali caratteristiche capologiche e qualitative dei frutti dell'unico pistacchio adulto presente in Puglia hanno lasciato intravedere la possibilità di introdurre, in regione, la coltivazione della specie (7).

In tale prospettiva, fondamentale importanza assume la produzione in loco del materiale vivaistico appartenente al genere Pistacia affetto, com'è noto, da non poche difficoltà propagative il cui superamento viene ricercato, principalmente, attraverso la messa a punto di tecniche per favorire la germinazione, quali immersione in acqua, scarificazione chimica, trattamenti ormonali, stratificazione al freddo (1,3,5,8,11,13,14), e per incrementare le rese in vivaio (1,4,9,11,12,14).

Al fine di disporre di soggetti da impiegare in studi di moltiplicazione abbiamo provveduto a riprodurre semenzali di pistacchio; nella presente nota, riportiamo i risultati ottenuti dalla germinazione di semi di pistacchio di origine siciliana e pugliese e di osservazioni sulla resistenza al freddo di semenzali di un anno di età delle specie P.vera L., P.terebinthus L. e P.atlantica Desf.

MATERIALE E METODI

Le prove sono state condotte presso il Centro didattico-sperimentale "P.Martucci" della Facoltà di Agraria dell'Università di Bari, sito in agro di Valenzano (BA).

Per quanto attiene alla prova di germinazione, sono stati impiegati frutti di pistacchio della cv "Bianca" (sin. "Napoletana") interi e smallati, deiscenti e indeiscenti, prodotti, nel 1987, in agro di Bronte (Catania) e di Trinitapoli (Foggia).

I frutti, essiccati e conservati a temperatura ambiente, nel mese di novembre sono stati stratificati in sabbia umida e frigoconservati a 2°C per circa due mesi.

La semina è stata effettuata a fine gennaio 1988 ponendo i semi in contenitori di plastica forata con substrato di terreno e torba al 50%.

Con riferimento alla zona di origine ed alle caratteristiche delle drupe, le tesi poste a confronto sono state le seguenti:

TESI A - Frutti interi provenienti da Bronte (CT)

TESI B - " smallati indeiscenti provenienti da Bronte

TESI C - " " deiscenti " " "

TESI D - " " indeiscenti " da Trinitapoli (FG)

TESI E - " " deiscenti " " "

Per ogni tesi sono stati impiegati 150 frutti divisi in tre ripetizioni.

Periodici controlli sono stati svolti sull'emergenza delle piantine; l'ultimo conteggio, cui faremo riferimento, è stato effettuato alla fine di aprile, epoca di sicuro esaurimento della fase di emergenza.

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad elaborazione statistica mediante trasformazione in valori angolari ed analisi della varianza.

Le osservazioni sulla resistenza al freddo sono state svolte su semenzali di un anno di età trapiantati in vivaio nel novembre 1988.

Il materiale è consistito in non meno di 150 individui delle seguenti specie: P.vera, ottenuti dalla germinazione dei semi di cui si è detto in precedenza; P.terebinthus, acquistati da vivaio siciliano; P.atlantica, ottenuti da seme fornitoci dal dott. F.J. Vargas dell'IRTA di Reus (Tarra-gona, Spagna).

In questa nota viene riportata la percentuale di sopravvivenza delle piantine colpite da una gelata verificatasi nel dicembre 1988; il rilievo è stato eseguito a fine maggio, epoca di piena ripresa vegetativa delle tre specie.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Germinazione di semi di P.vera

Nonostante il trattamento di stratificazione al freddo, che in altre ricerche è risultato promuovere ottimi risultati (1), le germinazioni non sono apparse esaltanti in alcuna delle tesi a confronto: i valori ottenuti sono risultati mediamente pari al 51,0% e compresi tra 49,2% (da frutti indeiscenti pugliesi) e 54,2% (da frutti deiscenti siciliani) (tab.1).

L'ordine di grandezza dei valori su riportati è piuttosto simile a quello generalmente riscontrato senza l'ausilio di trattamenti pre-semina atti a favorire la germinazione (3,5,8).

Tab. 1 - Percentuali di germinazione di semi di P.vera

T E S I	PROVENIENZA	GERMINAZIONE %
A - Frutti interi	Bronte	49,5
B - " smallati indeiscenti	"	52,8
C - " " deiscenti	"	54,2
D - " " indeiscenti	Trinitapoli	49,2
E - " " deiscenti	"	49,5
<u>MEDIA</u>		<u>51,0</u>

Più interessante ci sembra tuttavia segnalare che le differenze emerse tra le tesi non sono da considerarsi significative.

La non diversa capacità germinativa dei semi di frutti deiscenti ed indeiscenti trova conferma nelle osservazioni di alcuni Autori (3,5) ma non di altri (8) che hanno riscontrato una maggiore germinabilità dei primi.

Il confronto tra le diverse metodologie ci induce a supporre che il nostro risultato sia da mettere in relazione con la durata dell'esposizione dei frutti a trattamento "umido" che, se prolungata, è ritenuta agire sulla demolizione dello strato cementante le valve dell'endocarpo indeiscente (6) riducendo le differenze tra i due tipi di frutto.

Nella tesi sull'impiego dei frutti interi, la presenza del mallo, cui è attribuita la produzione di essudati che riducono la germinazione (10), non è risultata influire negativamente su quest'ultima, analogamente a quanto è stato osservato in semi di P.terebinthus (5).

E' da segnalare che, al termine della stratificazione al freddo, il mallo è apparso quasi completamente degradato; è ipotizzabile che ciò sia valso ad allontanare eventuali composti inibenti.

Infine, in riferimento alle aree di provenienza dei frutti, ci sembra importante sottolineare che l'ambiente di coltivazione pugliese ha dato prova di fornire semi di pistacchio dotati di facoltà germinativa non diversa da quella dei semi prodotti nei tradizionali territori di coltivazione della specie, indipendentemente dal tipo di drupa impiegata ed a parità di trattamento pre-semina; questo comportamento sembra indicare il conseguimento di una soddisfacente maturazione fisiologica che può essere interpretata come ulteriore conferma dell'adattamento biologico della specie all'ambiente pugliese.

Resistenza al freddo si semenzali di P.vera, P.terebinthus e P.atlantica

Nei giorni 15,16 e 17 dicembre 1988 si è verificata, in agro di Valenzano, una gelata a livello del suolo.

I dati registrati dalla stazione meteorologica I.A.M. , distante circa km 1,5 in linea d'aria dall'azienda della Facoltà di Agraria, indicano infatti, in tali date, temperature minime dell'aria rispettivamente pari a 2°, 0° e 0°C ad altezza di m 1,80 da terra e contemporanea presenza di ghiaccio nell'evaporimetro, ovvero a pochi centimetri di altezza dal suolo.

A ripresa vegetativa avvenuta, si è potuta constatare la sopravvivenza di solo il 53% delle piantine di P.atlantica e del 98% di quelle di P.vera e di P.terebinthus.

Date le notevoli differenze riscontrate riteniamo di poter segnalare, a seguito di tali pur limitate osservazioni, il possesso di un buon grado di resistenza al freddo da parte del pistacchio, specie a foglia caduca, e del terebinto, specie a foglia persistente che, pur avendo subito danni all'epoca dell'evento, ha dato prova di notevoli capacità di ripresa.

Segnaliamo al contempo la sensibilità mostrata da P.atlantica, specie caducifolia ritenuta originaria delle regioni del Sahara (2) ed annoverata tra la flora spontanea delle isole Canarie (14), verosimilmente inadatta

a superare senza danno eventi come quello verificatosi.

CONCLUSIONI

Le percentuali di germinazione dei semi di P. vera, pugliesi e siciliani, ottenute nelle nostre condizioni di prova non possono definirsi elevate; limitatamente all'unico anno di osservazioni, i risultati conseguiti sembrerebbero tuttavia indicare la possibilità di riprodurre la specie facendo ricorso, indifferentemente, all'impiego di frutti deiscenti o indeiscenti, interi o smallati.

Il non diverso comportamento esibito dai semi di pistacchio prodotti in Puglia rispetto a quelli di provenienza siciliana potrebbe essere considerato indicativo di un buon adattamento della specie all'ambiente colturale della nostra regione.

In merito al comportamento dei giovani semenzali di P. vera, P. terebinthus, e P. atlantica colpiti dal gelo, è da segnalare la sopravvivenza di quasi tutti gli individui appartenenti alle prime due specie e la sensibilità mostrata invece da P. atlantica con la perdita di circa il 50% delle piantine.

Quest'ultima specie, originaria di climi caldi, è probabile si riveli dunque poco adatta, perlomeno nella fase giovanile, a resistere in pieno campo a rigori invernali che spesso colpiscono la latitudine a cui sono state condotte le osservazioni.

RIASSUNTO

Semi di pistacchio interi e smallati, indeiscenti e deiscenti, prodotti in Sicilia ed in Puglia sono stati fatti germinare previa stratificazione al freddo. La percentuale di germinazione media ottenuta è stata del 51,0%; le differenze riscontrate tra le tesi non sono risultate significative indicando il possesso di pari facoltà germinativa da parte dei semi dei diversi tipi di frutto ed il conseguimento di soddisfacente maturazione fisiologica da parte del seme pugliese.

In merito alla resistenza al freddo di semenzali di un anno di età di P. vera L., P. terebinthus L. e P. atlantica Desf. si è potuto notare, a seguito di una gelata invernale, la perdita del solo 2% degli individui delle prime due specie e di circa il 50% di quelli appartenenti alla terza.

BIBLIOGRAFIA

- 1) AVANZATO A., MONASTRA F., CORAZZA L., 1987 - Attività di ricerca in corso sul pistacchio e primi risultati. 7° Colloque G.R.E.M.P.A., Reus (Tarragone).
- 2) BAILEY L.H., 1963 - The standard Cyclopedia of Horticulture. The Macmillan Company, New York.
- 3) CARUSO T., DE MICHELE A., 1987 - Effetto di alcuni trattamenti sulla germinabilità di semi di pistacchio (P. vera L.) e terebin-
to (P. terebinthus L.). Frutticoltura, XLIX (4).

- 4) CARUSO T., DI MARCO L., MOTISI A., 1987 - Ricerche preliminari sull'innesto del pistacchio in fitocella. Agric. Ricerca, IX (80).
- 5) CASINI E., CONTICINI L., 1979 - Prove di germinabilità di semi delle specie Pistacia vera L. e Pistacia terebinthus L. Riv. Agric. Subtrop. e Trop., 33 (3-4).
- 6) CRANE J.C., FORDE H.I., 1974 - Improved Pistacia seed germination. Calif. Agric., 28 (9).
- 7) de PALMA L., GODINI A., 1987 - Primi dati sulle caratteristiche della produzione del pistacchio in Puglia. Agric. Ricerca, IX, (79).
- 8) FRUTOS D., BARONE E., 1987 - Germination de Pistacia vera L. y primer crecimiento de las plantas de semilla tratadas con ácido giberelico (GA₃). 7^o G.R.E.M.P.A., Reus (Tarragone).
- 9) GIOVANNINI D., 1987 - Innesto a "chip budding" del pistacchio in Sicilia: prime esperienze su nove cultivar. Agric. Ricerca, IX (80).
- 10) MAGGS D.H., s.d. - An introduction to pistachio growing in Australia. CSIRO, Div. Hort. Res., Australia.
- 11) ROMERO M.A., VARGAS F.J., ALETA N., BATTLE I., 1987 - Multiplication y manejo de plantas en pistachero. 7^o Colloque G.R.E.M.P.A., Reus (Tarragone).
- 12) RUELAS GARCIA S., s.d. - Grafting methods in pistachio (Pistacia vera L.). Proc. Tropic. Region, Amer. Soc. Hort. Sci., 23. H.A., 1986 56 (7) n. 5063.
- 13) SHEKAFANDEH A., SHAYBANY B., 1986 - Germination studies on Pistacia terebinthus L. IRAN Agric. Res., 5 (1). H.A., 1987, 57 (4) n. 2409.
- 14) VARGAS F.J., 1985 - El pistatxer: alguns aspectes important del cultiu. Gener. de Catalunya-Disp. de Tarragona, n. 33.

* * *

LISTE DES PARTICIPANTS G.R.E.M.P.A. - NIMES (France)

Monsieur G.P. ROSSETTO
Coordinateur Recherche Agronomique
C.E.E. -AGRIMED VI.F.4
Rue de la Loi, 220B
1049 BRUXELLES (Belgique)

ESPAGNE

Monsieur P. ARUS
I.R.T.A.
Centre de Cabrils
Carretera de Cabrils
08348 CABRILS (Barcelona)

Madame M. CEREZO
Instituto Agronomico Mediterraneo
de Zaragoza
ZARAGOZA

Monsieur DICENTA LOPEZ-HIGUERA
C.E.B.A.S.
Avda de la Fama, 1
MURCIA

Monsieur EGEA CABALLERO
C.E.B.A.S.
Apartado 195
MURCIA

Monsieur Antonio FELIPE
Servicio de Investigacion Agraria
Apartado 727
50080 ZARAGOZA

Monsieur GARCIA J.E.
C.E.B.A.S. Apartado 195
MURCIA

Monsieur GARCIA BRUNTON
Consejera Agr. Ganaderia Pesca
Offinica Commercial Agria
30530 CIEZA (Murcia)

Monsieur GIRONA GOMEZ
I.R.T.A.
Centre de Mas Bové
Apartado 415
43280 REUS (Tarragone)

Monsieur Miguel ROMERO ROMERO
Centre Agropecuari "Mas Bové"
I.R.T.A., Apartado 415
43280 REUS (Tarragona)

Monsieur R. SOCIAS i COMPANYY
Servicio de Investigacion Agraria
Apartado 727
50080 ZARAGOZA

Monsieur Francesco VARGAS GARCIA
Centre Agropecuari "Mas Bové"
I.R.T.A., Apartado 415
43280 REUS (Tarragona)

FRANCE

Monsieur P. CROSSA-RAYNAUD
20 Rue de France
06090 NICE

Monsieur E. GERMAIN
I.N.R.A.,
Station de Recherches Fruitières
La Grande Ferrade
33883 VILLENAVE D'ORNON

Monsieur Ch. GRASSELLY
I.N.R.A., Station de Recherches
Fruitières Méditerranéennes
Domaine St Paul
84143 MONTFAVET

Monsieur G. OLIVIER
I.N.R.A., Station de Recherches
Fruitières Méditerranéennes
Domaine St Paul
84143 MONTFAVET

Monsieur J.L. POËSSEL
I.N.R.A., Station de Recherches
Fruitières Méditerranéennes
Domaine St Paul
84143 MONTFAVET

Monsieur SOUTY
Comité de l'Amande
Avenue Henri Pontier
13626 AIX EN PROVENCE

GRECE

Monsieur ROUSKAS Dimos
Station de Recherche Agronomique de Vardatès
35100 LAMIA

ITALIE

Monsieur Damiano AVANZATO
Istituto Sperimentale per la Frutticoltura di Roma
Via di Fioranello 52
00040 CIAMPINO OUEST (Roma)

Monsieur Giuseppe BARBERA
Istituto di Coltivazioni Arboree
Facoltà di Agraria
Viale delle Scienze
PALERMO

Dr. CARUSO Tiziano
Istituto di Coltivazioni Arboree Facoltà di Agraria
Viale delle Scienze
90128 PALERMO

Mademoiselle Innocenza CHESSA
Istituto Arboricoltura Mediterranea
Via E. de Nicolao 1
07100 SASSARI (Sardaigne)

Mr. D'HALLEWIN Guy
Istituto Arboricoltura Mediterranean
del C.N.R.
Via E. De Nicola, 1
07100 SASSARI (Sardaigne)

Monsieur DI TERLIZZI Biagio
Institut Agronomique Méditerranéen
Via Ceglie 23
70010 VALENZANO (Bari)

Monsieur Angelo GODINI
Università di Bari
Istituto di Coltivazioni Arboree
BARI

Monsieur MAURO MARCHETTI
Ist. A.T.C.A.P.A. - C.N.R.
Via Vienna, 2
07100 SASSARI

Monsieur Francesco MONASTRA
Istituto Sperimentale per la Frutticoltura
00040 CIAMPINO AEROPORTO (Roma)

Monsieur M. MULAS
Istituto Arboricoltura Mediterranea
Via E. de Nicola 1
07100 SASSARI (Sardaigne)

Monsieur G. NIEDDU
Istituto Arboricoltura Mediterranea
Via E. de Nicolao 1
07100 SASSARI (Sardaigne)

Madame Laura DE PALMA
Istituto de Coltivazioni Arboree
Via Amendola 165/A
70126 BARI

Monsieur PALASCIANO Marino
Istituto de Coltivazioni Arboree
Via Amendola 165/A
70126 BARI

Madame PELLIZANO Grazia
Istituto Arboricoltura Mediterranea
Via E. de Nicola 1
07100 SASSARI (Sardaigne)

Monsieur M.Mario SCHIRRA
Istituto delle Colture Arboree Mediterranea
ORISTANO/SASSARI
(Sardaigne)

Madame SPANO Daniela
Istituto Arboricoltura Mediterranea
del C.N.R.
Via E. de Nicola, 1
SASSARI (Sardaigne)

Madame USAI Marianna
Istituto Chimica Agraria
del C.N.R.
Via E. de Nicola, 1
07100 SASSARI (Sardaigne)

Madame Raffaella VITI
Dipart. di "Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose"
Sezione "Coltivazioni Arboree"
Via del Borghetto, 80
56121 PISA

MAROC

Monsieur Mohamed LAGHEZALI
Station de Recherches
Arboriculture Fruitière
B.P. 18
AÏN TAOUJDAT (Meknès)

Monsieur MAHOU
Institut Agronomique Hassan II
Avenue Hassan II
B.P. 6202
RABAT

PORTUGAL

Monsieur J. GOMES PEREIRA
I.N.I.A.
Estação Nacional de Fruticultura de
Vieira Natividade
2640 ALCOBACA

Monsieur MENDES-GASPAR
I.N.I.A.
Estação Nacional de Fruticultura de
Vieira Natividade
2640 ALCOBACA

Monsieur RUI DE SOUSA
I.N.I.A.
Estação Nacional de Fruticultura de
Vieira Natividade
2640 ALCOBACA

TURQUIE

Madame R. GULCAN
Faculty of Agriculture
Ege Univ. (Ziraat Fakültesi)
BORNOVA (IZMIR)

TUNISIE

Mademoiselle BEZZAOUIA Fathia
43 Rue Taha Houssein
2014 MEGRINE (Tunis)

Monsieur EL GHARBI
I.N.R.A.T.
Avenue de l'Indépendance
ARIANA (Tunis)

Monsieur B. JRAÏDI
I.N.R.A.T.
Avenue de l'Indépendance
ARIANA (Tunis)

Monsieur M. MLIKA
I.N.R.A.T.
Avenue de l'Indépendance
ARIANA (Tunis)

U.S.A.

Dr. Dale E. KESTER
Prof. of Pomology
College of Horticulture
DAVIS Cal. 95616

YUGOSLAVIE

Monsieur Boris RISTEVSKI
Faculty of Agriculture
91000 SKOPJE

Dr. S. STAMBUK
Zavod za vocarstvo
Kacieceva 9
41000 ZAGREB

* * *

For up-to-date information on European Community research

consult



CORDIS **The Community Research** **and Development** **Information Service**

CORDIS is an on-line service set up under the VALUE programme to give quick and easy access to information on European Community research programmes.

The CORDIS service is at present offered free-of-charge by the European Commission Host Organisation (ECHO). A menu-based interface makes CORDIS simple to use even if you are not familiar with on-line information services. For experienced users, the standard Common Command Language (CCL) method of extracting data is also available.

CORDIS comprises eight databases:

- RTD-News: short announcements of Calls for Proposals, publications and events in the R&D field
- RTD-Programmes: details of all EC programmes in R&D and related areas
- RTD-Projects: containing 14,000 entries on individual activities within the programmes
- RTD-Publications: bibliographic details and summaries of more than 50,000 scientific and technical publications arising from EC activities
- RTD-Results: provides valuable leads and hot tips on prototypes ready for industrial exploitation and areas of research ripe for collaboration
- RTD-Comdocuments: details of Commission communications to the Council of Ministers and the European Parliament on research topics
- RTD-Acronyms: explains the thousands of acronyms and abbreviations current in the Community research area
- RTD-Partners: helps bring organisations and research centres together for collaboration on project proposals, exploitation of results, or marketing agreements.

For more information and CORDIS registration forms, contact
ECHO Customer Service
CORDIS Operations
BP 2373
L-1023 Luxembourg
Tel.: (+352) 34 98 11 Fax: (+352) 34 98 12 34

If you are already an ECHO user, please indicate your customer number.

EUR 14081 — Amélioration génétique de deux espèces de fruits secs méditerranéens: l'amandier et le pistachier

C. Grasselly

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes

1992 — X, 372 p., fig., tab., ill. — 16,2 x 22,9 cm

Série: Agriculture

ISBN 92-826-4878-8

Prix au Luxembourg, TVA exclue: ECU 39

Réunis pour leur huitième colloque, à Nîmes, les chercheurs des divers pays méditerranéens ont présenté cinquante communications sur l'amélioration des espèces «amandier» et «pistachier».

Dix communications ont été consacrées à l'autocompatibilité de l'espèce «amandier»; ce caractère est, en effet, privilégié depuis quelques années par tous les améliorateurs de cette espèce.

Dix-sept autres communications concernent les caractéristiques physiologiques, avec, en particulier, le comportement des variétés sous des conditions climatiques difficiles.

L'amélioration des porte-greffes, facteurs d'adaptation au sol, constitue la troisième partie des communications sur l'amandier.

Enfin, treize communications diverses se rapportent à la culture et au comportement de l'espèce «pistachier», pratiquement nouvelle dans certains pays comme l'Espagne, où elle pourrait trouver d'excellentes conditions de milieu.

Venta y suscripciones • Salg og abonnement • Verkauf und Abonnement • Πωλήσεις και συνδρομές
Sales and subscriptions • Vente et abonnements • Vendita e abbonamenti
Verkoop en abonnementen • Venda e assinaturas

BELGIQUE / BELGIE

Moniteur belge /
Belgisch Staatsblad
Rue de Louvain 42 / Lauvenseweg 42
B-1000 Bruxelles / B-1000 Brussel
Tél. (02) 512 00 26
Fax (02) 511 01 84

Autres distributeurs /
Overige verkooppunten

Librairie européenne/
Europees boekhandel

Rue de la Loi 244/Weststraat 244
B-1040 Bruxelles / B-1040 Brussel
Tél. (02) 231 04 35
Fax (02) 735 08 60

Jean De Lannoy
Avenue du Roi 202 / Koningslaan 202
B-1080 Bruxelles / B-1080 Brussel
Tél. (02) 538 51 69
Télex 63220 UNBOOK B
Fax (02) 538 08 41

Document delivery:

Credoc
Rue de la Montagne 34 / Bergstraat 34
Bte 11 / Bus 11
B-1000 Bruxelles / B-1000 Brussel
Tél. (02) 511 89 41
Fax (02) 513 31 95

DANMARK

J. H. Schultz Information A/S
Herstedsvej 10-12
DK-2620 Albertslund
TR. (45) 43 63 20
Fax (Sales) (45) 43 63 19 69
Fax (Management) (45) 43 63 19 48

DEUTSCHLAND

Bundesanzeiger Verlag
Breite Straße
Postfach 10 80 08
D-W-5000 Köln 1
Tél. (02 21) 20 29-0
Télex ANZEIGER BONN 8 862 595
Fax 2 02 82 76

GREECE/ΕΛΛΑΔΑ

G.C. Eleftheroudakis SA
International Bookstore
Nikis Street 4
GR-10563 Athens
Tél. (01) 322 83 23
Télex 219410 ELEF
Fax 323 96 21

ESPAÑA

Boletín Oficial del Estado
Trasfagar, 29
E-28071 Madrid
Tél. (01) 538 22 95
Fax (01) 538 23 49

Mundi-Pressa Llibres, SA

Cataluña, 37
E-28001 Madrid
Tél. (01) 431 33 99 (Llibres)
431 32 22 (Suscripciones)
435 36 37 (Dirección)
Télex 46370-MPL-E
Fax (01) 575 39 98

Sucursal:

Librería Internacional AEDOS
Consejo de Clientes, 391
E-08009 Barcelona
Tél. (03) 468 34 92
Fax (03) 467 76 50

Librería de la Generalitat
de Catalunya
Rambla dels Estudis, 116 (Palau Moja)
E-08002 Barcelona
Tél. (03) 302 58 35
302 64 62
Fax (03) 302 12 99

FRANCE

Journal officiel
Service des publications
des Communautés européennes
26, rue Desaix
F-75727 Paris Cedex 15
Tél. (1) 40 58 75 00
Fax (1) 40 58 77 00

IRELAND

Government Supplies Agency
4-5 Harcourt Road
Dublin 2
Tél. (1) 61 31 11
Fax (1) 78 08 45

ITALIA

Licosa SpA
Via Duca di Calabria, 1/1
Casella postale 552
I-50125 Firenze
Tél. (055) 64 54 15
Fax 64 12 57
Télex 570466 LICOSA I

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Messagerie Paul Kraus
11, rue Christophe Plantin
L-2338 Luxembourg
Tél. 499 88 88
Télex 2515
Fax 499 88 84 44

NETHERLAND

SDU Overheidsinformatie
Externe Fondsen
Postbus 20014
2500 EA 's-Gravenhage
Tél. (070) 37 68 911
Fax (070) 34 75 778

PORTUGAL

Imprensa Nacional
Casa da Moeda, EP
Rua D. Francisco Manuel de Melo, 6
P-1092 Lisboa Codex
Tél. (01) 69 34 14

Distribuidora de Livros
Bertrand, Ld.^a

Rua das Terras dos Vales, 4-A
Apartado 37
P-2700 Amadora Codex
Tél. (01) 49 59 050
Télex 15766 BERDIS
Fax 49 60 255

UNITED KINGDOM

HMSO Books (Agency section)
HMSO Publications Centre
51 Nine Elms Lane
London SW8 5DR
Tél. (071) 873 9090
Fax 873 8483
Télex 29 71 138

ÖSTERREICH

Menz'sche Verlags-
und Universitätsbuchhandlung
Kohlmarkt 16
A-1014 Wien
Tél. (0222) 531 81-0
Télex 112 500 BOX A
Fax (0222) 531 61-39

SUOMI

Aktseminnen Kirjakauppa
Keskuskatu 1
PO Box 128
SF-00101 Helsinki
Tél. (0) 121 41
Fax (0) 121 44 41

NORGE

Narvesen Information center
Bertrand Narvesen vei 2
PO Box 6125 Etterstad
N-0602 Oslo 6
Tél. (2) 57 33 00
Télex 70668 NIC N
Fax (2) 66 19 01

SVERIGE

BTJ
Tryck Traktorvägen 13
S-222 60 Lund
Tél. (048) 18 00 00
Fax (048) 18 01 25

SCHWEIZ / SUISSE / SVIZZERA

ÖBEC

Stampfenbachstraße 85
CH-8035 Zürich
Tél. (01) 365 54 48
Fax (01) 365 54 11

CESKOSLOVENSKO

NIS

Havelská 22
13000 Praha 3
Tél. (02) 235 64 46
Fax 42-2-264775

MAQYARORSZÁG

Euro-Info-Service
Pf. 1271
H-1464 Budapest
Tél./Fax (1) 111 80 61/111 82 16

POLSKA

Business Foundation
ul. Krucza 38/42
00-512 Warszawa
Tél. (22) 21 89 83, 528-28-62
International Fax/Phone
(0-39) 12-00-77

ROUMANIE

Euromedia
65, Strada Dionisie Lupu
70184 Bucuresti
Tél./Fax 0 12 98 46

BULGARIE

D.J.B.
59, bd Vitosha
1000 Sofia
Tél./Fax 2 810158

RUSSIA

CCEC (Centre for Cooperation with
the European Communities)
9, Prospekt 80-let Oktyabrya
117312 Moscow
Tél. 095 135 52 87
Fax 095 420 21 44

CYPRUS

Cyprus Chamber of Commerce and
Industry
Chamber Building
38 Strada Drigatai Ave
3 Deligiorgis Street
PO Box 1455
Nicosia
Tél. (2) 449500/482312
Fax (2) 458630

TÜRKİYE

Pres Gazete Kitap Dergi
Pazarlama Dağıtım Ticaret ve Sanayi
AŞ
Naribahçe Sokak N. 15
İstanbul-Çağaloğlu
Tél. (1) 520 82 96 - 528 55 06
Fax 520 84 57
Télex 23822 DSVO-TR

ISRAEL

ROY International
PO Box 13056
41 Mianmar Heyarden Street
Tel Aviv 61130
Tél. 3 496 106
Fax 3 544 00 39

CANADA

Renouf Publishing Co. Ltd
Mail orders - Head Office:
1294 Algoma Road
Ottawa, Ontario K1B 3W6
Tél. (613) 741 43 33
Fax (613) 741 54 39
Télex 0534783

Ottawa Store:

61 Sparks Street
Tél. (613) 238 99 85

Toronto Store:

211 Yonge Street
Tél. (416) 363 31 71

UNITED STATES OF AMERICA

UNIPUB

4811-F Assembly Drive
Lanham, MD 20706-4391
Tél. Toll Free (800) 274 4888
Fax (301) 459 0058

AUSTRALIA

Hunter Publications
58A Gipps Street
Collingwood
Victoria 3066
Tél. (3) 417 5381
Fax (3) 419 7154

JAPAN

Knokunya Company Ltd
17-7 Shinjuku 3-Chome
Shinjuku-ku
Tokyo 160-91
Tél. (03) 3438-0121

Journal Department

PO Box 55 Chitose
Tokyo 156
Tél. (03) 3438-0124

SINGAPORE

Legal Library Services Ltd
STK Agency
Robinson Road
PO Box 1817
Singapore 9036

AUTRES PAYS

OTHER COUNTRIES

ANDERE LANDER

Office des publications officielles
des Communautés européennes
2, rue Mercier
L-2985 Luxembourg
Tél. 499 28 1
Télex PUBOF LU 1324 b
Fax 46 85 73/46 88 17



Tous les rapports scientifiques et techniques publiés par la Commission des Communautés européennes sont signalés dans le périodique mensuel « **euro abstracts** ». Pour souscrire un abonnement (1 an: ECU 110), prière d'écrire à l'adresse ci-dessous.

CH-NA-14081-4F-C

Prix au Luxembourg, TVA exclue : ECU 39



OFFICE DES PUBLICATIONS OFFICIELLES
DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

L-2985 Luxembourg

ISBN 92-826-4878-8



9 789282 648780 >