ITEA (2003), Vol. 99V N.° 1, 38-47

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE NUEVE PATRONES PARA MELOCOTONERO EN UN SUELO DE REPLANTACIÓN

C. Fei, R. Massai, F. Loreti

Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose "G. Scaramuzzi", Universidad de Pisa, Via del Borghetto 80, I-56124 Pisa, Italia

RESUMEN

Recientemente se han obtenido nuevos patrones a partir de cruzamientos interespecíficos, generalmente conocidos como clones híbridos de melocotoneros x almendro y de ciruelo, y se han introducido en Europa con poca información disponible hasta ahora sobre su resistencia a la fatiga del suelo o problemas de replantación. Se ha realizado un ensayo en la provincia de Pisa para conocer el comportamiento de 9 patrones diferentes plantados un año después del arranque de una plantación de melocotonero de 15 años de 'Stark Red Gold' injertado sobre melocotonero franco. Se plantaron 25 plantones de un año por patrón de 'Flavorcrest' (injertado sobre GF 677, 'Cadaman-Avimag', 'Barrier 1', 'Sirio', Mr.S.2/5, 'Isthara-Ferciana', 'Julior-Ferdor', 'Adesoto' y 'Penta'), en la misma posición que las filas anteriores, en enero de 1998 a un marco de 4,5 x 2,0 m y formados en eje libre ('fusetto'). Cada año se tomaron medidas sobre la actividad vegetativa, la producción y la fenología de cada árbol. Los resultados preliminares mostraron que la mortalidad fue baja en todos los patrones ensayados, pero el vigor inducido se vio fuertemente afectado por el patrón y el suelo de replantación. GF 677 fue el patrón más vigoroso, seguido por los clones 'Barrier 1' y 'Cadaman'; todos los clones de ciruelo indujeron menos vigor que los clones melocotonero x almendro; 'Sirio' mostró el menor vigor (60% menos que GF 677) y una gran variabilidad en el tamaño del árbol. La producción al tercer año (2001) fue mayor en los clones 'Cadaman', GF 677 y 'Barrier 1' (15,9, 14,3 y 11,3 kg/árbol, respectivamente), que también dieron un buen calibre de fruto (> 160 g). Entre los clones híbridos de ciruelo, 'Isthara' y 'Adesoto' parecieron muy interesantes por su buena productividad y el calibre de fruto, aunque a un menor nivel que los híbridos melocotonero x almendro. 'Julior' y 'Sirio' mostraron el menor calibre de fruto (149 y 137 g, respectivamente) y producción por árbol.

Palabras clave: *Prunus persica*, Melocotonero x almendro, Híbridos de ciruelo, Fatiga de suelo.

SUMMARY

PRELIMINARY OBSERVATIONS ON NINE PEACH ROOTSTOCKS GROWN IN A REPLANT SOIL

In recent years many new rootstocks obtained from interspecific crosses, roughly recognised as peach x almond or plum clones, have been introduced in Europe and little information on their resistance to soil sickness or replant problems has been available until now. A trial was carried out in the Pisa province to assess the behaviour of 9 different rootstocks planted one year after the uprooting of a 15-year-old peach orchard

('Stark Red Gold') grafted onto peach seedlings. Twenty-five one-year-old maiden trees of 'Flavorcrest' (grafted onto GF 677, 'Cadaman-Avimag', 'Barrier 1', 'Sirio', Mr.S.2/5, 'Isthara-Ferciana', 'Julior-Ferdor', 'Adesoto' and 'Penta') were planted for each rootstock, in the same position as the previous rows, on January 1998 at 4.5 x 2.0 m spacing and trained to free spindle ('fusetto'). Measurements of the vegetative activity, yield and phenology of each tree were recorded yearly. Preliminary results showed that the mortality rate was poor in each of the rootstocks tested but induced vigour appeared strongly affected by rootstock and replant soil. GF 677 was the most vigorous rootstock, followed by 'Barrier 1' and 'Cadaman' clones; all of the plum clones induced less vigour than peach x almond clones; 'Sirio' showed the lowest vigour (60% less than GF 677) and a very high variability in tree size. The yield in the third year (2001) was highest in 'Cadaman', GF 677 and 'Barrier 1' clones (15.9, 14.3 and 11.3 kg/tree, respectively), which also gave a good fruit size (> 160 g). Among the plum hybrid clones, 'Isthara' and 'Adesoto' appeared very interesting because of their good productivity and fruit size, even if to a lesser extent than the peach x almond hybrids. 'Julior' and 'Sirio' showed the poorest fruit size (149 and 137 g, respectively) and yield per tree.

Key words: *Prunus persica*, Peach x almond, Plum hybrids, Soil sickness.

Introducción

La aparición de problemas relacionados con la fatiga de suelo en la práctica de la replantación de frutales se conoce desde hace tiempo. Este síntoma ocurre a menudo en algunas especies importantes como manzano, melocotonero, cerezo, albaricoquero, vid, cítricos, chopo, etc. (YADAVA y DOULD, 1980) para los cuales, hasta hace poco, se recomendaba la replantación después de muchos años de descanso (desde 3-4 hasta 18-20 en el caso del melocotonero). El alto nivel de especialización de las explotaciones y su tamaño reducido en muchas zonas con una larga tradición frutal, obliga a la rotación de especies en el mismo terreno, pero es frecuentemente necesario plantar donde ya ha habido una plantación de la misma especie. Esta situación se ha exasperado recientemente por la necesidad de la renovación de la gama varietal para la adaptación a las necesidades de mercado, con una reducción substantial en la vida media de la plantación y el aumento de la rotación de la misma especie en suelo no virgen.

Para superar este problema, los medios usados normalmente hasta ahora pueden resumirse en el recurso indiscriminado a la esterilización del suelo por medio de fumigantes con un espectro de acción amplio y, sobre todo, a la adopción de patrones resistentes a dicha anomalía, como, por ejemplo, la utilización de GF 677 en melocotonero (NEILSEN y YORSTON, 1991; TAGLIAVINI, 1991). La falta de conocimientos sobre la causa predominante de esta fatiga y del mecanismo que induce resistencia en algunos patrones, conduce sin embargo a un elevado nivel de dudas y de variabilidad en los resultados cuando se adoptan estos remedios. Finalmente, la necesidad de reducir al mínimo necesario la utilización de productos químicos en agricultura, con el propósito de aumentar la sostenibilidad del cultivo, ha limitado recientemente el uso de fumigantes, haciendo aún más importante la utilización de patrones adecuados.

La reciente introducción de nuevos híbridos interespecíficos para melocotonero (LORETI *et al.*, 1991; LORETI, 1994; MORENO *et al.*, 1995; NICOTRA y MOSER, 1995; EDIN y GARCIN, 1996; LORETI y MASSAI, 1998) ha aumentado considerablemente las posibilidades de elección del fruticultor, ofreciendo alternativas reales al melocotonero franco y al GF 677. El conocimiento relativo a la adaptación de estos nuevos patrones a las condiciones de replantación es, sin embargo, limitado y esporádico. Esta comunicación presenta los primeros resultados de un ensayo de comparación entre 8 patrones recientemente introducidos y GF 677 cultivados en un suelo de replantación de la llanura de Pisa.

Material y métodos

El ensayo se realizó en una plantación de melocotonero 'Flavorcrest', plantado en 1999 en un suelo que hasta 1998 había soportado una plantación previa de melocotonero. Este último, injertado sobre franco, con una cubierta vegetal en la calle y líneas limpias con herbicida, se arrancó cuando tenía 15 años. Para la nueva plantación se utilizaron nueve patrones de diferente origen genético, algunos de los cuales se han introducido en el mercado con el fin de superar la fatiga de suelo (cuadro 1). Para simplificar los grupos, los patrones pertenecientes a los cruzamientos *P. persica* x *P. amygdalus* (GF

Cuadro 1. Lista de los patrones ensayados en un suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia), su origen genético y país de selección. También se señalan la mortalidad de árboles al final del tercer año de la plantación y el porcentaje de pistilos dobles en la época de floración de 2002

Table 1. List of rootstocks tested on a replant soil in Colignola (Pisa, Italy), their genetic origin and country of selection. The mortality rate of the trees at the end of the third year after planting and the percentage of double pistils at the 2002 blooming time are also reported

Patrón	Origen genético	País de selección	Mortalidad en 2001 (%)	Pistilos dobles 2002 (%)[1]
Adesoto	*Prunus insititia*	España	0	43,5 e
Barrier 1	*P. persica* x *P. davidiana*	Italia	8	28,1 bc
Cadaman-Avimag	*P. persica* x *P. davidiana*	Francia (Hungría)	8	19,9 ab
GF 677	*P. persica* x *P. amygdalus*	Francia	8	12,4 a
Isthara-Ferciana	(*P. cerasifera* x *P. salicina*) x (*P. cerasifera* x *P. persica*)	Francia	20	30,0 c
Julior-Ferdor	*P. insititia* x *P. domestica*	Francia	16	35,1 cd
Mr.S.2/5	Pol. libre de *P. cerasifera*	Italia	12	42,2 de
Penta	Pol. libre de 'Imperial Epineuse' (*P. domestica*)	Italia	12	49,3 e
Sirio	Pol. libre de GF 557 (*P. persica* x *P. amygdalus*)	Italia	16	32,6 c

(1) Patrones con una letra en común no son estadísticamente diferentes a p = 0,05.

677, 'Sirio') o *P. persica* x *P. davidiana* ('Barrier 1' 'Cadaman)' se indican en el texto como 'PxA' (peach x almond) y los obtenidos por selección clonal o hibridación interespecífica de ciruelos ('Adesoto', 'Isthara-Ferciana', Mr.S. 2/5, 'Julior-Ferdor' y 'Penta') se indican como 'PCH' (Plum Clone Hybrid). Para cada combinación de injerto, se subdividieron 25 plantas en 5 repeticiones de 5 plantas cada una. Los plantones se plantaron a un marco de 4,5 x 2,0 m en las mismas líneas de la plantación anterior con el fin de aumentar el efecto de los síntomas de "fatiga" y mantenido con laboreo superficial durante la primavera-verano para eliminar la presencia de hierbas. En la misma explotación había también un ensayo de evaluación bioagronómica de patrones de melocotonero, plantado en suelo virgen, en el que estaban presentes 4 de los patrones ensayados, lo que sirve como testigo.

Durante los 3 primeros años de crecimiento, se midieron todos los principales parámetros vegetativos, productivos y fenológicos sobre todos los árboles del ensayo, así como la mortalidad de árboles y el porcentaje de pistilos dobles en la floración de la primavera de 2002, después de un período prolongado de sequía en el verano del año anterior.

En particular, los parámetros medidos fueron: sección transversal de tronco 20 cm por encima del punto de injerto (STT, cm^2), tamaño y volumen de la copa (VC, m^3, obtenido al asimilar la copa a un cono con una base elíptica), peso de la poda de verano e invierno (PP, kg/árbol), fechas de brotación, floración y foliación, producción (PA, kg/árbol) y peso medio del fruto (PMF, g).

Durante la primavera de 2002, después de un período de una prolongada sequía de verano que ocurrió el año anterior, se determinó también el porcentaje de anomalías florales (pistilos dobles) durante el estado de la plena floración en una muestra de 100 brotes florales por patrón (4 brotes florales por árbol).

Los datos se sometieron a un análisis simple de varianza (ANOVA). Las medias se separaron por el test de la Mínima Diferencia Significativa (LSD) a una $p = 0,05$. Los valores del porcentaje de pistilos dobles se sometieron a la transformación angular antes de su análisis estadístico.

Resultados y discusión

La mortalidad media de árboles al final del tercer año de crecimiento fue baja, no superando nunca el 20% ('Isthara', Cuadro 1). La adaptación mejor de las nuevas plantas a las condiciones de replantación parece ser la de 'Adesoto' (sin pérdida de árboles) y de los 3 patrones PxA (GF 677, 'Barrier 1' y 'Cadaman'). Así que la replantación afectó más el comportamiento de los árboles que a su supervivencia. Como indica la bibliografía (TAGLIAVINI, 1989; UTKHEDE y SMITH, 1994), es probable que, de hecho, la presencia de toxinas en el suelo y otras situaciones atribuidas en general a la fatiga de suelo pudieran afectar de manera diferente el crecimiento del sistema radicular en el suelo, condicionando así su respuesta a cualquier defecto hídrico o nutritivo. En 2001, por ejemplo, hubo un largo período de sequía en verano durante la fase de diferenciación de las yemas de flor, durante el cual el riego no llegó a compensar las necesidades. Después de este acontecimiento, hubo una incidencia elevada de pistilos dobles durante la floración de la primavera siguiente. Sin embargo, la respuesta de los patrones fue muy diversificada, iluminando indirectamente una menor sensibilidad de algunas combinaciones al estrés hídrico. En el cuadro 1 puede observarse, de hecho, que GF 677 y

'Cadaman' mostraron una incidencia mucho menor de pistilos dobles (menos del 20%) mientras que, por el contrario, 'Julior', Mr.S.2/5, 'Adesoto' y 'Penta' alcanzaron porcentajes superiores al 35% (hasta extremos del 49,3% en 'Penta'). 'Barrier 1', 'Isthara' y 'Sirio' mostraron un grado intermedio de sensibilidad a las condiciones que ocurrieron en 2001.

El crecimiento vegetativo de los árboles, expresado como STT (fig. 1) mostró una influencia considerable del patrón ya en el primer año de crecimiento. Las diferencias se hicieron más acusadas en los dos años siguientes, en los que aparecieron tres grupos de patrones: un grupo de gran vigor compuesto por GF 677, 'Barrier 1' y 'Cadaman' (entre los que el último tiene un desarrollo significativamente menor que los otros entre el 20 y el 15% respectivamente); un segundo grupo compuesto por todos los patrones PCH, menos vigorosos aproximadamente en un 40% con respecto al primer grupo; y 'Sirio', que tuvo un desarrollo del tronco aproximadamente del 30% con respecto a los otros clones PxA. El mismo orden de vigor apuntan también los valores de VC en el tercer año (fig. 1).

Las diferencias entre los PxA son mayores, sin embargo, si se toma en consideración la cantidad de madera eliminada anualmente por la poda de verano e invierno (PP,

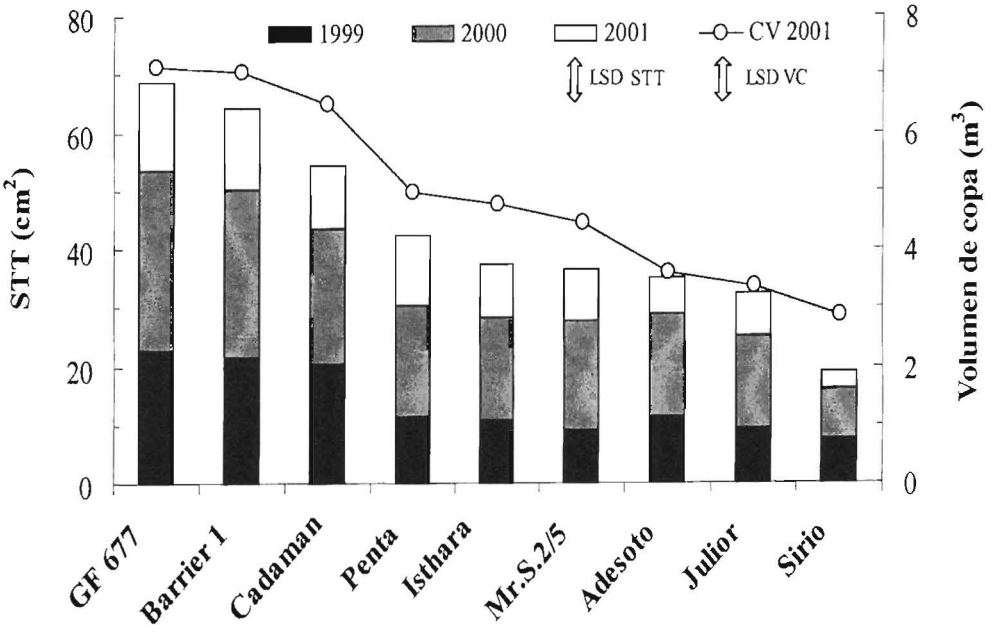


Figura 1. Sección transversal de tronco (STT; barras) y volumen de copa en 2001 (CC; ○) de 'Flavorcrest' injertado sobre nueve patrones y plantado en un suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia). Flechas representan LSD (p = 0,05).

Figure 1. Trunk cross-sectional area (STT; bars) and canopy volume 2001 (CC; ○) of 'Flavorcrest' grafted onto nine rootstocks and planted in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy). Arrows represent LSD (p = 0.05).

figura 2). Como media de los dos años, los patrones PxA necesitaron una poda de 7,3 kg/árbol-año, mientras que en los clones PCH, PP fue aproximadamente de 2,9 kg/árbol-año y sólo 1,5 kg/árbol-año en 'Sirio' (correspondientes al 40 y al 20% de los clones PxA más vigorosos). La intensidad de poda, relativa al volumen medio de copa, fue pues de 1.055, 804 y 562 g de madera por m^{-3} de VC respectivamente para los tres grupos de patrones señalados, poniendo en evidencia una capacidad limitada para la renovación vegetativa de los patrones PCH y 'Sirio' en particular, que se mostró bastante sensible a las condiciones de replantación.

Independientemente de las diferencias entre los valores medios de los parámetros ya discutidos, debe tenerse en cuenta que las condiciones de replantación pueden causar una gran heterogeneidad en la nueva plantación (TAGLIAVINI, 1989), lo que puede provocar una pérdida consecuente de su eficiencia así como al defecto de la formación de un seto productivo, que es el objetivo primario de la fruticultura moderna. Puede observarse en la figura 3 que los patrones vigorosos del grupo PxA son bastante homogéneos, independientemente del parámetro vegetativo considerado, con un coeficiente de variación $SD/\bar{x} * 100$ del orden del 20% para STT y VC y del 32% para PP. En cualquier caso, 'Barrier 1' aparece como el más homogéneo. Entre los patrones PCH, el comportamiento fue considerablemente diferente en función del parámetro conside-

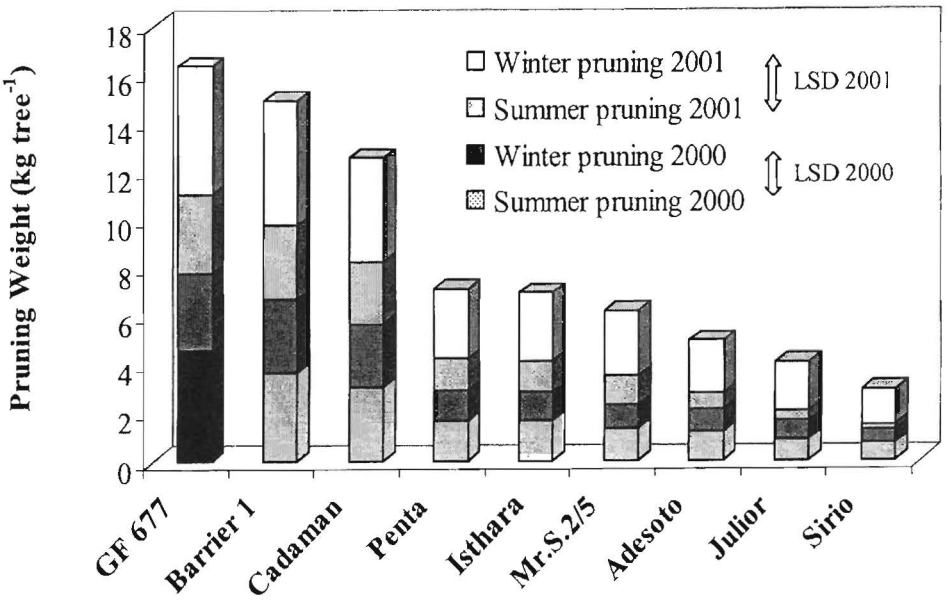


Figura 2. Peso de la madera de poda de verano e invierno de 'Flavorcrest' injertado sobre nueve patrones y plantado en suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia). Flechas representa LSD (p = 0,05).

Figure 2. Winter and summer pruning weight of 'Flavorcrest' trees grafted onto nine rootstocks and planted in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy). Arrows represent LSD (p = 0.05).

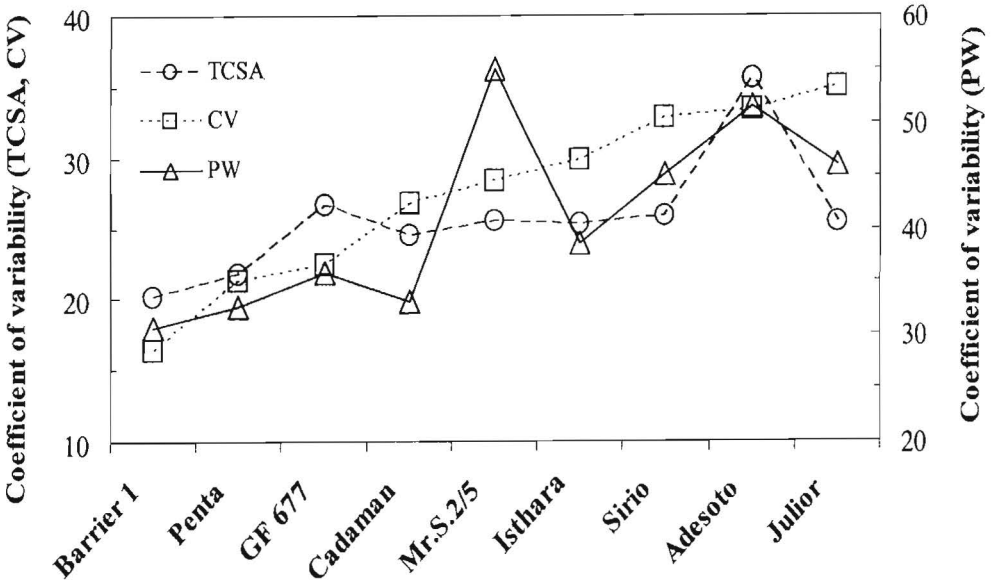


Figura 3. Coeficientes de variación de algunos parámetros de crecimiento (sección transversal de tronco (○), volumen de copa (□) y peso de poda (△) medidos al final del tercer año en 'Flavorcrest' injertado sobre nueve patrones y plantado en suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia).
Figure 3. Coefficients of variations of some growth parameters (trunk cross-sectional area (○), canopy volume (□) and pruning weight (△) recorded at the end of the third year on 'Flavorcrest' trees grafted on nine rootstocks and grown in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy).

rado; 'Penta', con valores semejantes a 'Barrier 1', aparece bastante uniforme. Por el contrario Mr.S 2/5, 'Adesoto' y 'Julior' mostraron coeficientes entre 40 y 50% para PP y 25-30% para VC, parecidos a los de 'Sirio'. También bajo este aspecto, por lo tanto, los patrones más vigorosos parecen ofrecer las mejores garantías para la realización de plantaciones rentables en un suelo de replantación.

Durante 2000 y 2001, PA (figura 4), incluso con una pequeña cantidad debida a la edad joven de la plantación, de nuevo resalta la diferencia considerable en el comportamiento de los patrones vigorosos PxA en relación a los demás. Entre ellos, 'Cadaman' proporcionó las mayores producciones a pesar de su crecimiento vegetativo, demostrando una elevada eficiencia productiva de este patrón, una eficiencia que está equilibrada, sin embargo, por un PMF que es estadísticamente menor que en GF 677 y 'Barrier 1'. Entre los clones PCH, 'Isthara', 'Adesoto' y 'Penta' son mejores que 'Julior' y Mr.S.2/5 tanto para los valores de PA y PMF, incluso con diferencias muy contenidas y con valores de productividad que son claramente menores que en los clones PxA. Finalmente, 'Sirio', con un PA similar a los clones PCH, indujo un calibre inferior del fruto en estas condiciones.

La actividad vegetativa y reproductiva medida en 'Flavorcrest' plantado en un suelo de replantación se comparó con la de una plantación de 'Suncrest' en la misma explotación, a una pequeña distancia, sobre suelo

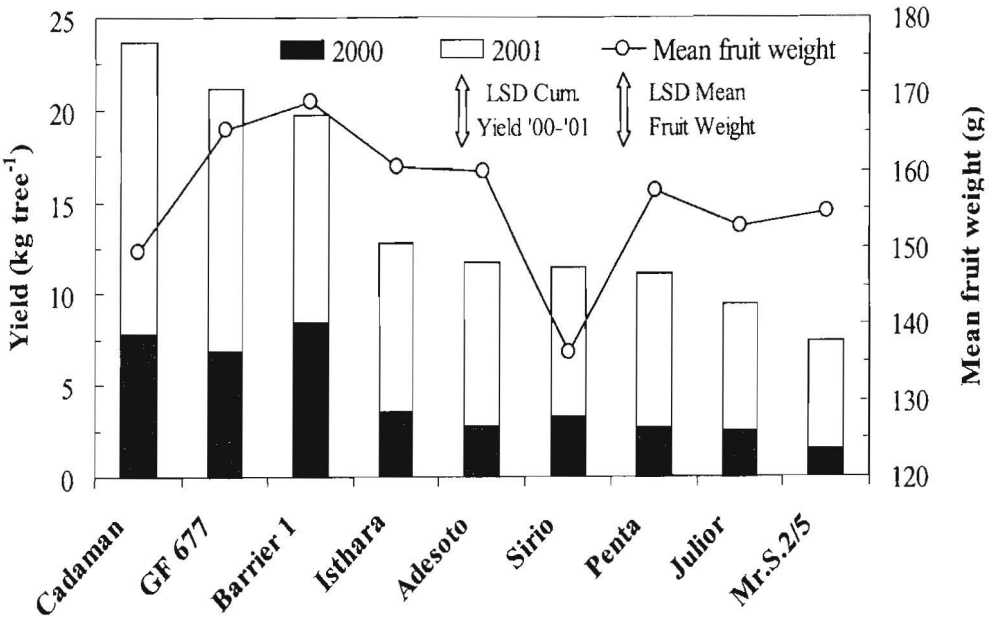


Figura 4. Producción acumulada por árbol (PA, kg/árbol, barras) y peso medio del fruto (PMF, g, ○) en 2000-2001 de 'Flavorcrest' injertado sobre nueve patrones y plantado en suelo de replantación en Colignola (Pisa, Italia). Flechas representan LSD (p = 0,05).

Figure 4. Cumulative yield per tree (PA, kg/tree, bars) and mean fruit weight (PMF, g, ○) 2000-2001 of 'Flavorcrest' trees grafted on nine rootstocks and grown in a replant soil in Colignola (Pisa, Italy). Arrows represent LSD (p = 0.05).

virgen, en la que se encontraban 4 de los 9 patrones ensayados: GF 677, 'Barrier 1', 'Isthara' y 'Julior' (figura 5). De la figura de deduce claramente que, sin tener en cuenta las diferencias debidas a los cultivares, 'Barrier 1' e 'Isthara' aparecen poco afectados por las condiciones de replantación, ya que los valores de STT y PA representan el 80 y el 75% de los medidos en el suelo virgen. GF 677, a pesar de su elevado vigor, mostró una reducción del 31% en la actividad vegetativa y reproductiva. Finalmente 'Julior', además de su comportamiento generalmente malo ya discutido, redujo su desarrollo en un 44% y su productividad en un 54% bajo las mismas condiciones edafoclimáticas y agronómicas, mostrando una mayor susceptibilidad a las condiciones de replantación.

Conclusiones

La tendencia actualmente consolidada del uso de GF 677 en la replantación del melocotonero aparece avalada por el conjunto de los primeros datos experimentales procedentes de este ensayo. Sin embargo, junto con el híbrido melocotonero x almendro, otros patrones muestran un comportamiento igualmente satisfactorio, si no realmente mejor. En particular, los dos híbridos entre melocotonero x *P. davidiana*, 'Barrier 1' y 'Cadaman', mostraron una mortalidad reducida o despreciable, buen crecimiento vegetativo y una entrada precoz en producción, mostrando pues su total confianza en situaciones de replantación en lugar de GF 677. Además,

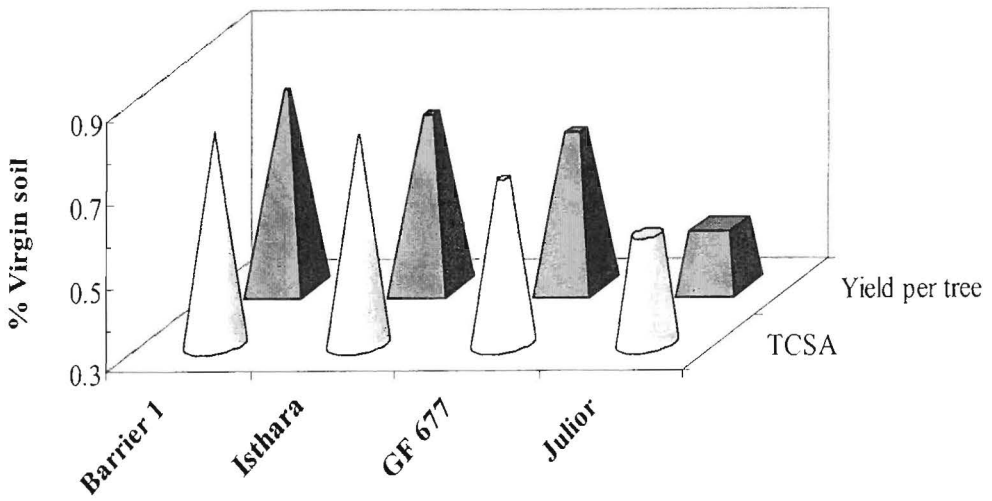


Figura 5. Crecimiento (sección transversal de tronco) y producción (producción acumulada por árbol) al final del tercer año de 'Flavorcrest', injertado sobre cuatro patrones y cultivados en un suelo de replantación, expresados como porcentaje de 'Suncrest' injertado sobre los mismos patrones y cultivados en un suelo virgen de una parcela vecina.

Figure 5. Growth (trunk cross-sectional area) and yield (cumulative yield per tree) at the end of the third year of 'Flavorcrest' trees, grafted on four rootstocks and grown in a replant soil, expressed as percentage of 'Suncrest' trees grafted on the same rootstocks and grown in a virgin soil adjacent plot.

las diferencias en el comportamiento de 'Barrier 1' entre suelo virgen y fatigado aparecen más contenidas. Sin embargo, en relación a ello, es importante recordar su efecto en las fechas de brotación, floración y maduración, que ocurren aproximadamente 5-7 días más tarde que sobre los otros patrones, como ya se ha indicado (Loreti y Massai, 2001). 'Cadaman' también mostró un comportamiento altamente satisfactorio, comparable al de GF 677 tanto en función del crecimiento (menos del 20%, como señalaron Edin y Garcin, 1996) y en función de la productividad inducida. La reducción en el tamaño medio del fruto es difícil de explicar ahora dada la poca edad de la plantación.

Además, los patrones mencionados también se caracterizan por su menor variabilidad en los parámetros vegetativos y productivos en relación con los patrones ciruelo.

Estos últimos son más sensibles a las condiciones de replantación, mostrando un crecimiento vegetativo menor, una productividad menor y una variabilidad alta en su comportamiento. Entre éstos, 'Isthara' y 'Penta' parecen mejores en este momento por su menor variabilidad y su desarrollo de copa bastante bueno, incluso si es considerablemente menor que con los patrones PxA, incluso si su mortalidad fue más alta que en los otros.

Finalmente, las restricciones impuestas al desarrollo del sistema radicular después de la replantación han aumentado la sensibilidad de los patrones más débiles a las condiciones de estrés, y así la aparición de pistilos dobles en los árboles injertados sobre los clones de ciruelo en 2002 fue aproximadamente el doble en relación con los patrones PxA.

Como resumen, los resultados expuestos confirman la importancia de la tasa de creci-

miento para superar el estrés de la replantación, así como del origen genético del patrón utilizado, como se ve por el comportamiento de 'Sirio', un patrón híbrido melocotonero x almendro caracterizado, sin embargo, por una tasa de crecimiento inicial baja.

Agradecimientos

Investigación financiada por el Proyecto Dirigido MiPAF: "Fruticultura", Subproyecto "Mejora de Patrones". Publicación 378.

Bibliografía

EDIN M., GARCIN A., 1996. Un nuovo portinnesto ibrido per il pesco: 'Cadaman' Avimag. Frutticoltura 58 (7/8): 33-35.

LORETI F., 1994. Attuali conoscenze sui principali portinnesti degli alberi da frutto. Frutticoltura 56 (9): 9-60.

LORETI F., GUERRIERO R., MASSAI R., 1991. A new and promising plum rootstock selection: "Mr.S. 2/5". Acta Hort. 283: 261-266.

LORETI F., MASSAI R., 1998. Sirio: new peach x almond hybrid rootstock for peach. Acta Hort. 465 (1): 229-236.

LORETI F., MASSAI R., 2001. Valutazione di 9 portinnesti del pesco in diverse condizioni pedoclimatiche italiane nell'ambito del progetto finalizzato del MiPAF. Italus Hortus 8(3): 45-47.

MORENO M.A., TABUENCA M.C., CAMBRA R., 1995. Adesoto 101, a plum rootstock for peaches and other stone fruit. HortScience 30(6): 1314-1315.

NEILSEN G.H., YORSTON J., 1991. Soil disinfection and monoammonium phosphate fertilization increase precocity of apples on replant problems soils. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 50-53.

NICOTRA A., MOSER L., 1995. Due nuovi susini-portinnesti del pesco. Proc. XXII Convegno Peschicolo, 28-30 Sept., Cesena, pp.121-122.

TAGLIAVINI M., 1989. Stanchezza del terreno e malattie da reimpianto in frutticoltura. Frutticoltura 51(6): 71-80.

TAGLIAVINI M., 1991. Strategie per superare il problema del reimpianto delle colture arboree da frutto. Frutticoltura 53(3): 27-32.

UTKHEDE R.S., SMITH E.M., 1994. Biotic and abiotic causes of replant problems of fruit trees. Acta Hort. 363: 25-32.

YADAVA U.L., DOULD S.L., 1980. The short life and replant problems of deciduous fruit trees. Hort. Rev. 2: 1-116.