ITEA (2003), Vol. 99V N.° 1, 132-139

INFLUENCIA DE 12 CLONES DE M.9 Y OTROS 12 PATRONES ENANIZANTES EN EL CRECIMIENTO, LA PRODUCTIVIDAD Y LA SUSCEPTIBILIDAD AL GOLPE DE SOL EN EL MANZANO 'FUJI'

Bruce H. Barritt, Bonnie S. Konishi, Marc A. Dilley

Tree Fruit Research and Extension Center, Washington State University, 1100 N. Western Ave., Wenatchee, WA 98801, Estados Unidos

RESUMEN

En 1993 se establecieron ensayos de patrones con 'Fuji' (T.A.C. 114) en dos localidades del centro del estado de Washington. Los patrones más enanizantes, en base a la sección transversal del tronco (STT), en cada localidad fueron M.27, P.22 y P.16. Doce M.9 clones, V.3, P.2, B.9 y 'Mark' fueron intermedios en el tamaño del árbol. Los patrones más vigorosos en el ensayo fueron M.26, MAC.39, C6 y V.1. El orden de los patrones para el tamaño del árbol fue similar en los dos sitios (r = 0,82; n = 24). El número acumulado de frutos por árbol estuvo generalmente correlacionado con el tamaño del árbol. El orden de los patrones para el número acumulado de frutos fue generalmente similar en los dos sitios (r = 0,74; n = 24).

El patrón influyó en la extensión del daño por golpe de sol en los troncos de 'Fuji' y en la mortalidad de árboles causada por un frío inusual (-22 a -25°C) en pleno invierno. La extensión de daño en el tronco (cm^2 de tejido hundido/muerto en el lado sudoeste del tronco) estuvo correlacionado con la mortalidad de árboles (r = 0,73; n = 23). Los árboles sobre clones de M.9 tuvieron los mayores daños (87 a 219 cm^2 de tejido dañado) y mortalidades (33 a 68%). Los patrones con menores daños o sin ellos (0 a 46 cm^2 de tejido dañado) y baja mortalidad (0 a 12%) fueron C6, M.27, V.1, M.26, P.22, 'Mark' y B.9.

Palabras clave: Patrones de manzano, Clones de M.9, Daños por frío, Golpe de sol.

SUMMARY

THE INFLUENCE OF 12 M.9 CLONES AND 12 OTHER DWARFING ROOTSTOCKS ON FUJI APPLE TREE GROWTH, PRODUCTIVITY AND SUSCEPTIBILITY TO SOUTHWEST TRUNK INJURY IN WASHINGTON

Rootstock trials with 'Fuji' (T.A.C. 114) were established in 1993 at two sites in central Washington. The most dwarfing rootstocks, based on trunk cross-sectional area (STT), at each site were M.27, P.22 and P.16. Twelve M.9 clones and V.3, P.2, B.9 and 'Mark' were intermediate in tree size. The most vigorous rootstocks in the trial were M.26, MAC.39, C6 and V.1. The ranking of rootstocks for tree size was similar at the two sites (r = .82; n = 24). Cumulative fruit number per tree was generally related to tree size. The ranking of rootstocks for cumulative fruit number per tree was generally similar at the two sites (r = .74; n = 24).

Rootstock influenced the extent of southwest trunk injury (sunscald) of 'Fuji' trunks and tree mortality caused by unusually cold (-22 to -25°C) midwinter tempera-

tures. The extent of trunk injury (cm^2 of sunken/dead tissue on the southwest side of the trunk) was correlated with tree mortality (r = .73; n = 23). Trees on M.9 clones had the most severe injury (87 to 219 cm^2 injured tissue) and tree death (33 to 68%). Rootstocks with minor or no injury (0 to 46 cm^2 injured tissue) and low mortality (0 to 12%) were C6, M.27, V.1, M.26, P.22, 'Mark' and B.9.

Key words: Apple rootstocks, M.9 Clones. Cold injury, Southwest trunk injury, Sunscald.

Introducción

Los patrones enanizantes de manzano influyen en el tamaño del árbol y en la productividad del cultivar. Los nuevos patrones registrados, como la serie de Vineland (V) y los clones de M.9, deben compararse con los ya conocidos con el fin de determinar su potencial comercial. Con el establecimiento de ensayos de patrones en una amplia gama de ambientes, como los ensayos NC-140 (MARINI *et al.*, 2000), es posible determinar su tolerancia o susceptibilidad a un rango extenso de condiciones ambientales en un período relativamente corto. En el ambiente peculiar del centro de Washington, las inusuales bajas temperaturas de enero/febrero de 1996 resultaron en daños por golpe de sol en una gran cantidad de patrones enanizantes. El objetivo de este trabajo es la comparación de patrones enanizantes por su influencia en el tamaño del árbol y en la productividad y documentar su efecto en el daño por frío en el cultivar y en la mortalidad de árboles.

Materiales y Métodos

En abril de 1993 se estableció un ensayo de patrones de manzano con 'Fuji' (T.A.C. 114) en dos sitios cerca de Wenatchee, Washington. Rocky Reach (RR) era una parcela de replantación que había estado plantada con manzanos durante más de 50 años y con suelos contaminados con arsenato de plomo. La parcela de East Wenatchee (EW) no había estado plantada previamente con manzanos.

Un solo vivero comercial produjo los plantones de 'Fuji' con 24 patrones enanizantes. Doce patrones eran clones de 'Malling 9' (M.9). En la parcela RR se plantó un diseño de bloques completos al azar con 20 árboles de cada patrón en cuatro repeticiones (bloques) de 5 árboles por grupo. En la parcela EW fueron 5 bloques de grupos de 5 árboles. El marco, en filas simples, fue de 1,5 x 4,0 m. Todos los árboles se apoyaron en un soporte de dos alambres y se formaron en eje central.

Los ensayos estaban en plantaciones comerciales, con los tratamientos fitosanitarios, abonado, riego, etc., típicos de la zona (ANÓNIMO, 2002).

Cada año se midió la sección transversal de tronco (STT) 20 cm sobre el punto de injerto y el número de frutos/árbol en los tres árboles centrales de cada repetición de cinco. Como medida de la productividad, se determinó el número de frutos por la STT. En el año 9, se determinó el peso medio del fruto de una muestra de 10 frutos de cada bloque y la productividad por árbol se calculó según el número de frutos por árbol y el peso medio de los frutos.

En la parcela de East Wenatchee, después del tercer verde, las temperaturas fueron extremadamente frías a finales de enero y principios de febrero de 1996. Durante 3 días despejados con 15-25 cm de nieve en el suelo, las temperaturas máximas diarias fueron -10 a -12°C y las mínimas nocturnas de -22 a -25°C. En la primavera y el verano de 1996, se observaron daños graves en la cara sudoeste de muchos troncos. El daño se extendía en una banda de 1 a 4 cm de ancho desde el punto del injerto hacia arriba hasta las primera ramas principales. La zona dañada estaba hundida, era de un color marrón más obscuro que el tejido alrededor y fácil de delinear. El tejido dañado murió en el verano de 1996, dejando marcas visibles en los años sucesivos (fig. 1). El daño no incluyó roturas. En una muestra de 12 árboles, el área de tejido dañado se estimó de dos maneras: 1°) trazando el perímetro de la zona dañada y 2°) calculando el producto de la anchura y la longitud de la zona dañada. Las dos medidas estaban altamente correlacionadas. Para los árboles restantes, la superficie de tejido dañado se estimó por el producto de la anchura y la longitud de la zona dañada.

La mortalidad de árboles se controló desde 1996 a 2001.



Fig. 1. Ejemplos de daño de tronco en árboles de 'Fuji' sobre cuatro patrones enanizantes (de izquierda a derecha): M.26 (daño mínimo), P.2 (daño grave), M.9 (daño grave) y Ottawa 3 (daño leve). La marca ligera de pintura en la parte inferior de cada tronco está a 20 cm sobre el punto de unión del injerto.

Figure 1. Examples of southwest trunk injury to trunks of 'Fuji' trees on four dwarfing rootstocks (from left to right): M.26 (minimal injury), P.2 (severe injury), M.9 (severe injury) and Ottawa 3 (slight injury). Light paint mark on the lower end of each trunk is 20 cm above the scion/rootstock union.

Resultados

Los árboles en la parcela RR (cuadro 1) fueron mucho menos vigorosos (STT media de 26,4 cm^2) que en la parcela EW (STT media de 43,2 cm^2) (cuadro 2). Parte de la reducción puede explicarse por las condiciones de suelo (contaminación por arsenato de plomo) en la parcela de replantación de RR.

Los patrones se ordenaron según el vigor (STT) desde extremadamente enanizantes, M.27, P.22 y P.16 a enanizantes (la mayoría de clones de M.9) y semi-enanizantes, M.26, MAC.39. y V.1 (cuadros 1 y 2). El orden de patrones según el vigor fue generalmente similar en ambos sitios ($r = 0,82$, $n = 24$). Aunque los árboles sobre los 12 clones de M.9 no se diferenciaron por su vigor, fueron todos más vigorosos que sobre M.27 y menos vigorosos que sobre M.26. El clon M.9 Fleuren 56 fue el clon de M.9 más débil y Burgmer 756 y RN Nic 29 los más vigorosos en cada sitio.

El número acumulado de frutos por árbol varió según el patrón y el sitio. Los árboles en EW tuvieron una media de 337 frutos/árbol y en RR, 264. El número de frutos por árbol para cada patrón en los dos sitios estuvo correlacionado ($r = 0,744$; $n = 24$). Generalmente al aumentar el vigor del patrón aumentó el número de frutos por árbol. Los patrones más débiles, P.22, M.27 y P.16, tuvieron el menor número de frutos por árbol.

Para la productividad acumulada (número de frutos ajustado al tamaño del árbol), los patrones más débiles fueron generalmente los más productivos. Las excepciones mayores fueron M.27 y P.22 en la parcela RR, donde produjeron una cantidad muy reducida de frutos en relación con los otros patrones enanizantes. La correlación entre la productividad en los dos sitios fue moderada ($r = 0,429$, $n = 24$).

En la parcela EW el patrón influyó en la extensión del daño por el golpe de sol en el tronco (fig. 1) y en la mortalidad de árboles. Se produjo un daño importante en todos los árboles sobre clones de M.9 (cuadro 3). De los 12 clones con un daño más acusado (>85 cm^2 de daño), 11 fueron clones de M.9. El único patrón con daño severo que no era clon de M.9 fue P.2. Los patrones con menor daño en el tronco fueron M.27, P.22, B.9, CG.10, C6, V.1, V.3 y M.26.

La mortalidad de árboles fue generalmente elevada (33 a 68%) para los clones de M.9. Los clones V.3 y P.2 también presentaron una elevada mortalidad. Para los 23 patrones el daño de tronco se correlacionó con la mortalidad de los árboles ($r = 0,733$; $n = 23$).

Discusión

El tamaño relativo de los patrones enanizantes fue similar a informaciones anteriores (BARRITT *et al.*, 1995 y 1997; MARINI *et al.*, 2000), con M.27, P.22 y P.16 extremadamente enanizantes, los clones de M.9 intermedios y menores que los árboles sobre M.26. Un conjunto idéntico de árboles a los de este estudio se plantaron también en 1993 en Missouri (WARMUND, 2001). En ambos estudios los clones de M.9 más vigorosos fueron NAKB T340, EMLA, RN (Nic) 29 y Burgmer 756 y los más débiles M.9 y Janssen 337.

Los 12 clones de M.9 variaron considerablemente en su efecto sobre el tamaño del árbol, el número acumulado de frutos por árbol y la productividad acumulada. El clon de M.9 más débil, Fleuren 56, dio aproxi-

Cuadro 1. Tamaño del árbol y productividad de árboles de 'Fuji' sobre 24 patrones enanizantes hasta el año 9 en la plantación de Rocky Reach en Washington central

Table 1. Tree size and productivity of 'Fuji' trees on 24 dwarfing rootstocks through year 9 at the Rocky Reach site in central Washington

Patrón	Año 9 (2001)				Acumulado (1992-2001)	
	STT[z] (cm^2)	N° frutos/ árbol	Peso medio del fruto (g)	Producción (kg/árbol)	N° frutos/ árbol	Productividad (n° frutos/cm^2 STT)
M.27	6.1	17 (24)[y]	158 (24)[y]	3 (24)[y]	53 (24)[y]	9.6 (19)[y]
P.22	9.3	23 (23)	174 (22)	4 (23)	88 (23)	9.6 (20)
P.16	9.4	35 (22)	165 (23)	6 (22)	128 (22)	13.7 (1)
M.9 Fleuren 56	17.9	86 (11)	204 (19)	17 (15)	241 (19)	13.5 (2)
M.9	18.3	69 (21)	212 (18)	15 (20)	209 (21)	12.0 (9)
M.9 NAKB T337	21.0	78 (17)	220 (8)	17 (16)	274 (13)	13.1 (3)
M.9 Janssen 337	21.5	86 (12)	218 (10)	19 (13)	267 (15)	12.8 (4)
M.9 Burgmer 751	21.8	88 (10)	214 (15)	19 (12)	265 (16)	12.3 (7)
V.3	24.0	71 (20)	214 (13)	15 (19)	251 (17)	10.7 (13)
M.9 Pajam 1	24.1	80 (15)	218 (11)	17 (18)	278 (12)	11.6 (11)
M.9 NAKB T338	24.3	80 (16)	223 (7)	18 (14)	246 (18)	10.4 (15)
P.2	24.9	90 (7)	214 (16)	19 (9)	306 (9)	12.4 (6)
M.9 Burgmer 984	25.6	107 (2)	202 (20)	22 (6)	309 (7)	12.7 (5)
M.9 NAKB T340	25.9	90 (8)	214 (14)	19 (10)	309 (6)	12.1 (8)
B.9	26.0	98 (5)	212 (17)	21 (8)	310 (5)	12.0 (10)
Mark	27.3	72 (19)	190 (21)	14 (21)	269 (14)	10.5 (14)
M.9 EMLA	28.8	85 (14)	224 (6)	19 (11)	284 (11)	10.4 (16)
CG.10	29.2	75 (18)	230 (5)	17 (17)	230 (20)	8.4 (21)
M.9 Burgmer 756	31.1	90 (9)	242 (4)	22 (5)	308 (8)	10.1 (17)
M.9 RN (Nic) 29	31.5	104 (3)	220 (9)	23 (3)	333 (3)	10.7 (12)
M.26	37.0	99 (4)	215 (12)	21 (7)	360 (2)	9.8 (18)
MAC.39	46.1	85 (13)	265 (1)	22 (4)	292 (10)	6.6 (24)
C6	46.4	98 (6)	257 (2)	25 (2)	311 (4)	6.8 (23)
V.1	56.7	144 (1)	244 (3)	34 (1)	419 (1)	8.3 (22)
LSD (P = .05)	6.6	29.4	27.7	6.4	54.6	1.5
Medias	26.4	81	215	18	264	10.9

(z) STT, sección transversal del tronco.

(y) orden de los patrones entre paréntesis.

Cuadro 2. Tamaño del árbol y productividad de árboles de 'Fuji' sobre 24 patrones enanizantes hasta el año 9 en la plantación de East Wenatchee en Washington central
Table 2. Tree size and productivity of Fuji trees on 24 dwarfing rootstocks through year 9 at the East Wenatchee site in central Washington

Patrón	Año 9 (2001)						Acumulado (1992-2001)			
	STT[z] (cm^2)	N° frutos/árbol		Peso medio del fruto (g)		Producción (kg/árbol)		N° frutos/árbol		Productividad (n° frutos/cm^2 STT)	
P.22	16.3	25	(24)[y]	172	(24)[y]	5	(24)[y]	200	(23)[y]	13.7	(1)[y]
M.27	17.4	33	(21)	222	(17)	7	(22)	198	(24)	11.7	(2)
P.16	29.3	40	(16)	226	(13)	9	(16)	296	(20)	11.3	(4)
M.9 Fleuren 56	31.0	28	(23)	187	(23)	5	(23)	285	(22)	10.5	(5)
P.2	35.7	46	(13)	220	(19)	10	(14)	337	(14)	10.4	(6)
V.3	35.7	40	(15)	245	(6)	10	(15)	298	(19)	10.2	(9)
M.9 Janssen 337	36.7	48	(11)	236	(9)	11	(13)	381	(6)	11.3	(3)
CG.10	39.8	31	(22)	239	(7)	7	(21)	292	(21)	8.7	(18)
M.9 Burgmer 751	40.6	62	(6)	219	(20)	14	(6)	304	(18)	8.9	(16)
M.9	40.7	78	(2)	225	(15)	17	(1)	305	(17)	8.6	(19)
C6	41.1	47	(12)	232	(12)	11	(11)	354	(11)	9.0	(15)
M.9 NAKB T338	41.9	36	(20)	223	(16)	8	(20)	319	(16)	9.2	(13)
B.9	42.2	36	(19)	234	(10)	8	(19)	369	(9)	10.1	(10)
M.9 Burgmer 984	43.1	37	(17)	237	(8)	9	(17)	338	(13)	8.8	(17)
M.9 NAKB T337	43.5	49	(10)	233	(11)	11	(10)	354	(10)	9.5	(12)
Mark	43.8	64	(5)	253	(3)	16	(4)	434	(1)	10.4	(7)
M.9 EMLA	46.6	71	(3)	216	(22)	15	(5)	404	(3)	10.0	(11)
M.9 Pajam 1	46.7	79	(1)	221	(18)	17	(3)	384	(5)	10.3	(8)
M.9 NAKB T340	49.0	59	(7)	225	(14)	13	(8)	392	(4)	9.2	(14)
M.9 RN (Nic) 29	50.9	42	(14)	218	(21)	8	(18)	380	(7)	8.5	(20)
M.9 Burgmer 756	62.0	54	(9)	255	(2)	12	(9)	350	(12)	7.3	(21)
MAC.39	66.2	70	(4)	250	(5)	17	(2)	371	(8)	6.0	(23)
V.1	68.1	37	(18)	288	(1)	11	(12)	326	(15)	5.5	(24)
M.26	69.2	55	(8)	250	(4)	13	(7)	404	(2)	6.3	(22)
LSD (P=.05)	9.1	37.7		44.9		8.6		69.3		1.9	
Means	43.2	49		231		11		337		9.3	

(z) STT, sección transversal del tronco.
(y) orden de los patrones entre paréntesis.

Table 3. Influencia del patrón en la mortalidad acumulada de árboles (hasta el año 9, 2001) y daño por golpe de sol durante el año 4 (1996) para árboles de 'Fuji' en East Wenatchee, WA

Table 3. Influence of rootstock on cumulative tree mortality (through year 9, 2001) and southwest trunk injury (sunscald) during year 4 (1996) for 'Fuji' trees in East Wenatchee, WA

Patrón	Mortalidad total de árboles hasta octubre 2001 (%)	Daño de tronco (zona de tronco dañada) $(cm)^2$
M.9 NAKB T338	68	167
M.9 Burgmer 751	61	129
M.9 (virosado)	54	154
M.9 Pajam 1	48	113
V.3	48	25
M.9 NAKB T340	44	217
M.9 EMLA	44	219
M.9 Burgmer 984	44	87
M.9 Burgmer 756	43	185
M.9 NAKB T337	40	207
P.2	35	193
M.9 Janssen 337	33	114
M.9 RN (Nic) 29	33	113
P.16 29 64 CG.10	20	3
MAC.39	12	78
B.9	12	2
Mark	12	46
P.22	8	0
M.26	4	27
V.1	4	12
M.27	4	0
C6	0	3

madamente un tamaño la mitad (STT) que los clones más vigorosos (Burgmer 756 y RN Nic 29). Las diferencias en la productividad se correlacionaron generalmente con las diferencias en el tamaño del árbol.

La extensión del daño en el tronco y la posterior muerte del árbol dependieron claramente del patrón, siendo los clones de M.9 los más seriamente dañados. No conocemos ninguna información previa sobre la influencia del patrón en la susceptibilidad del cultivar injertado al daño por el golpe de sol. Parece ser que, basándose en informes antiguos (Mix, 1916), la parte sudoeste del tronco de los árboles empezó su actividad cuando las temperaturas de los tejidos del tronco aumentaron en los días soleados. Ello se incrementó con la reflexión desde la nieve. Las temperaturas nocturnas posteriores extremadamente bajas mataron los tejidos activados. Parece ser que los árboles sin daños sobre M.26, P.22 y B.9 no empezaron su actividad (permanecieron latentes) y por lo tanto no sufrieron daños por las bajas temperaturas posteriores.

La pintura de los troncos de árboles jóvenes con pintura blanca de látex para reflejar la luz del sol y así reducir el aumento de la

temperatura se ha recomendado para reducir el nivel del daño del tronco (WESTWOOD, 1993; CHILDERS *et al.*, 1995). Esta práctica rutinaria en regiones frutícolas frías parece justificada, especialmente en árboles sobre el patrón M.9.

Bibliografía

ANÓNIMO. 2002. Crop protection guide for tree fruits in Washington. Washington State University Ext. Bull. 419.

BARRITT B.H., KONISHI B.S., DILLEY M.A., 1997. Tree size, yield and biennial bearing relationships with 40 apple rootstocks and three scion cultivars. Acta Hort. 451: 105-112.

BARRITT B.H., KONISHI B.S., DILLEY M.A., 1995. Performance of three apple cultivars on 23 dwarfing rootstocks during 8 seasons in Washington. Fruit Var. J. 49: 158-170.

CHILDERS N.F., MORRIS J.R., SIBBETT G.S., 1995. Modern Fruit Science. Horticultural Publications. Gainesville, FL. pp. 632.

MARINI R.P., ANDERSON J.L., AUTIO W.R., BARRITT B.H., CLINE J.A., COWGILL W.P., CRASSWELLER R.M., DOMOTO P.A., FERREE D.C., GARNER J., GAUS A., GREENE G.M., HAMPSON C., HIRST P., KUSHAD M.M., MIELKE E., MULLINS C.A., PARKER M., PERRY R.L., PRIVÉ J.P., REIGHARD G.L., ROBINSON T., ROM C.R., ROPER T.R., SCHUPP J.R., STOVER E., UNRATH R., 2000. Performance of 'Gala' apple on 18 dwarf rootstocks: five-year summary of the 1994 NC-140 dwarf rootstock trial. J. Amer. Pomol. Soc. 54(2): 92-107.

MIX A.J., 1916. Sun-scald of fruit trees: a type of winter injury. Cornell University Exp. Sta. Bull. 382: 235-284.

WARMUND M.R., 2001. Early performance of 'Red Fuji' on M.9 clones and other dwarfing rootstocks. J. Amer. Pomol. Soc. 55(2): 95-100.

WESTWOOD M.N., 1993. Temperate-Zone Pomology. Timber Press. Portland, OR. pp. 523.