

EFFECTOS DE LA APLICACION DE DAMINOZIDA EN PRECOSECHA SOBRE LA VARIEDAD DE MANZANO *Starking Delicious*

R.J. Dolcet

Con la colaboración de

A.M. Mingo-Castel

D.I. Recasens y M. Molina

Departamento de Agronomía.

Cátedra de Fisiología Vegetal.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros

Agrónomos de Lérica.

Universidad Politécnica de Cataluña

RESUMEN

Se ensayó la aplicación de daminozida a 1000 y 2000 ppm, 75 días después de la plena floración (ddpf), el 7 de Julio, y a 500 y 2000 ppm, 106 ddpf (7 de Agosto), en la variedad de manzano *Starking Delicious* evaluando sus efectos sobre la calidad de la cosecha, crecimiento vegetativo e inducción floral, en la misma campaña, así como sobre la evolución fenológica y cuajado en la primavera siguiente. También se analizó el nivel de residuos en la fruta.

La experiencia se planteó con dos fechas de recolección. Y la fruta se almacenó en frío normal y en atmósfera controlada. Siguiendo su evolución desde la recolección hasta 256 días después de la cosecha.

El incremento de la concentración de etileno en los espacios intracarpelares, y el alcance de su máximo (fase climatérica) vienen reducido y atrasado respectivamente por la aplicación de daminozida.

El color de los frutos se incrementa, con la aplicación de daminozida y con el retraso de la recolección. El tratamiento también reduce la caída de frutos en precosecha; retrasa la floración, reduce el calibre de los frutos cuajados, pero no influye en el porcentaje de frutos cuajados, en la primavera siguiente al tratamiento. También reduce el crecimiento vegetativo y favorece la inducción floral.

El nivel de residuos de Alar decrece al retrasar la recolección, al retrasar la fecha de consumo y al adelantar la fecha de aplicación del producto. Dependiendo también de la dosis de tratamiento.

Incrementa la consistencia de la fruta, reduce la presencia de escaldado y "core flush", pero no afecta a la de vitescencia ("water core"), número de frutos podridos (afectados por *Penicillium sp.* y/o *Rhizopus sp.*), mancha amarga ("bitter-pit"), ni *Alternaria sp.* en las cavidades carpelares. No afecta al peso de los frutos, calibre, azúcares y ácidos totales.

Palabras clave: daminozida, *Starking Delicious*, color, consistencia, maduración, frigoconservación, residuos, crecimiento vegetativo, inducción floral, floración, cuajado.

Introducción

La daminozida (Alar-85, Uniroyal Chemical S.A.), cuya materia activa es el ácido 2,2-dimetilhidrazida-succínico, es un regulador del crecimiento vegetativo, absorbido por las hojas y traslocado por toda la planta. Posee la propiedad de retardar el crecimiento y desarrollo, sin causar severas anomalías morfológicas, ni suprimir la división celular del meristemo apical (MOORE, 1979). El efecto sobre el retraso del crecimiento se atribuye a su interferencia sobre las auxinas y giberelinas naturales.

Es un producto de baja toxicidad y rápidamente excretado en mamíferos. Los residuos en los frutos son muy estables, persistiendo en la fruta fresca conservada a 0°C, hasta 90 días. Y los residuos en los derivados, son proporcionales a los de la fruta fresca (RYMAL *et al.*, 1984; ZIKA y KRICNAROVA 1981 y 1982).

En la actualidad el uso de la daminozida es interesante en muchos de los objetivos perseguidos en el cultivo del manzano. Las épocas recomendadas de tratamiento dependen de los objetivos que se persiguen. Con una aplicación temprana (después de la plena floración hasta primeros de Junio) se reduce el crecimiento vegetativo se induce la fructificación, regularizando la producción. Si el tratamiento se hace de 50 a 70 días antes de la época normal de recolección, se mejora la coloración del fruto, se evita la caída de precosecha, retrasando la maduración, mejorando la firmeza del fruto y su frigoconservación. También se ha observado que retrasa la floración y mejora el cuajado, en la primavera siguiente a su aplicación. Como efecto negativo, se ha observado que reduce el calibre de la fruta, sobre todo cuando el tratamiento es muy precoz, a dosis altas,

o sobre árboles poco vigorosos (SKOOG, 1979).

La necesidad de un producto que dé color a la fruta sin problemas de caída de precosecha, que favorezca la calidad y frigoconservación, que reduzca el crecimiento vegetativo, acelerando la entrada en producción, ha justificado la expansión de la daminozida desde 1967 y desde hace poco en nuestro país.

El objetivo del presente ensayo es el de verificar, en nuestras condiciones y en la variedad *Starking Delicious* sobre M.9, los conocimientos actuales sobre los efectos de este producto, en los caracteres arriba expuestos. Como objetivo principal se ha seguido su efecto sobre la calidad de la fruta, frigoconservación y nivel de residuos del producto. Por otro lado también se ha observado su efecto sobre el crecimiento vegetativo, diferenciación floral, evolución fenológica y cuajado de frutos.

Material y métodos

Se ha ensayado en la variedad *Starking Delicious*, sobre M.9, en una plantación de trece años, formada en palmeta regular de seis pisos, con un marco de 2,5 x 4 metros, situada en Lérica.

El diseño fue completamente aleatorizado, con cinco tratamientos y quince parcelas elementales de doce árboles cada una.

El tratamiento se realizó a 75 ddpf (el 7 de Julio) con las dosis de 1000 y 2000 ppm y a 106 ddpf (el 7 de Agosto) con las de 500 y 2000 ppm. Al caldo se añadió mojante Tween 20, al 0,05%.

La fruta se recolectó a 154 ddpf y a 161 ddpf (24 de Septiembre y 1 de Octubre, respectivamente). En la primera recolección se pasó por seis de los árboles de cada parcela elemental, y en la segunda por la otra mitad. La elección de los

árboles fué idéntica en todas las parcelas elementales. Recolectando todos los frutos, que se encontraban a un nivel constante, en todos los árboles. De la fruta recolectada en cada parcela elemental, se hicieron siete unidades experimentales, una para cada fecha de análisis.

La fruta almacenada en atmósfera controlada (A.C.), fue tratada con DPA (2000 ppm), Folpet (2500 ppm) y tiabendazol (1500 ppm). La temperatura fue de 0°C, 3% de CO₂ y 4% de O₂. En frío normal no hubo tratamiento antes de la entrada en cámara, manteniendo la temperatura a 0°C.

Se siguió la evolución de la fruta, desde la recolección hasta 140 días después de la cosecha (ddc), en frío normal, y desde los 140 a los 262 ddc (en atmósfera controlada). En estos períodos se repartieron siete fechas de análisis. En las que se analizó la calidad del fruto (peso, calibre, azúcares totales, acidez, color del fruto), el proceso de maduración (etileno en el endocarpo y la consistencia de la pulpa), el nivel de residuos del producto en el fruto y la incidencia de fisiopatías (vitrescencia, "core flush", mancha amarga, escaldado) y de patógenos (*Alternaria sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*).

En el momento de la recolección se observó la caída de precosecha. Antes de la poda invernal se evaluó el crecimiento vegetativo y la diferenciación floral. En la primavera siguiente al tratamiento se siguió la evolución fenológica y el cuajado de los frutos.

Los métodos analíticos utilizados fueron los siguientes:

La valoración del etileno endocárpico, se hizo por cromatografía de gases. Con detector de ionización de llama, columna de acero inoxidable de 1,5 m de longitud y 3 mm de diámetro, rellena de alúmina

como soporte activo. El caudal del gas portador (Nitrógeno) era de 45 ml/minuto. Utilizando Hidrógeno (a 45 ml/minuto) y aire (a 500 ml/min), para la combustión. La temperatura de la columna era de 70°C, la del inyector 100°C y la del detector 120°C.

La extracción del etileno, de la cavidad endocárpica, se hace con una aguja a través de la cavidad calicina. Esta aguja lleva un adaptador de plástico, para introducir la aguja de una jeringa cromatográfica.

Los azúcares totales y la acidez, se midieron siguiendo el método descrito por THIAULT (1971), quien lo desarrolló para la variedad *Golden Delicious*.

La coloración de los frutos, se midió por la concentración del pigmento responsable. En la variedad ensayada, este pigmento es el antociano Cyanidin-3-galactósido. Este se extrae con una solución acidificada de metanol, de una superficie conocida de piel. Después se lee la absorbancia a 532 nm y la concentración de este pigmento se conoce, sabiendo el coeficiente de extinción molar ($3,43 \times 10^4$), operando:

$$\text{Moles/cm}^2 = (\text{Absorbancia}/3,43 \times 10^4) \times (150 \text{ ml}/1000 \text{ ml}) \times 1/2,84 \text{ cm}^2 \text{ de piel}$$

150 ml es la cantidad de solución acidificada de metanol, utilizada para extraer el pigmento en 2,84 cm² de piel.

La consistencia de la fruta, se mide con un penetrómetro de 11 mm de diámetro de émbolo, registrándose la consistencia en dos puntos opuestos del fruto.

El nivel de residuos en los frutos, se ha medido siguiendo el método descrito en "Pesticide Analytical Manual, Vol. II;

Pesticide Reg. Se. 180.246". Establecido por la Uniroyal, Inc. Bethany, Conn.

En síntesis se trata de hidrólisis de la daminozida y medida espectrofotométrica. Las muestras de manzana se analizan inmediatamente, una vez trituradas, o bien pueden conservarse congeladas hasta el momento del análisis.

La presencia de escaldado, mancha amarga, vitrescencia, "core flush", Alternaria sp. y número de frutos podridos (afectados por *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*), se miden por el porcentaje de frutos afectados en cada unidad experimental. Su sintomatología se puede encontrar descrita en HERRERO (1982).

El muestreo del *crecimiento vegetativo*, consistió en recoger 85 ramos y 75 brindillas, repartidos entre los doce árboles de cada parcela elemental. De cada árbol se tomaron 6 brindillas y 7 ramos, cuya posición fue siempre la misma en cada caso. Según la posición y tipo de órgano se formaron cuatro grupos.

El seguimiento de la *evolución fenológica*, en el año siguiente al de la aplicación del producto, se hizo atendiendo a los estados fenológicos del manzano de Fleckinger.

Resultados

Para cada uno de los cuatro factores observados, se indican las variables en las cuales su efecto ha sido significativo, así como el nivel de significación¹.

Factor I. La aplicación de daminozida, afecta en los siguientes aspectos: (ver los valores en el Cuadro 1)

1° Reduce el etileno desprendido. Considerando el valor medio de su concentración, en el endocarpo, a lo largo de la frigoconservación.

2° Retrasa el climaterio. Considerado como la fecha en que se da el máximo del desprendimiento de etileno.

3° Reduce la cantidad máxima de etileno desprendido durante la maduración.

Estos tres efectos sobre la síntesis de etileno, se producen con mayor intensidad en la aplicación más tardía y a la dosis más alta.

4° Reduce la caída de precosecha.

5° Incrementa la coloración de los frutos. La fecha de aplicación del producto no influye en los resultados. Y siempre son preferibles las dosis más bajas de daminozida, para una mayor coloración.

6° La consistencia de la fruta es mayor, en los frutos tratados con daminozida. Este incremento es mayor cuando el tratamiento es más tardío y la dosis más alta.

7° El nivel medio de residuos de daminozida, en la fruta, a lo largo de la frigoconservación, es directamente proporcional a la dosis de aplicación. Y su nivel desciende de un 87 a 90%, al retrasar un mes la fecha de tratamiento. Entre las dosis aplicadas el 7 de Julio no hay diferencias en el nivel de residuos. Mientras que con los tratamientos hechos un mes más tarde, la dosis mayor presenta un nivel superior a cualquier otro.

8° El porcentaje medio de frutos afectados por escaldado, es reducido por la aplicación de daminozida. Y el efecto es mayor cuanto más tardío es el tratamiento, pero sin diferencias entre las dosis.

9° El porcentaje medio de frutos afectados por "core flush", es reducido, aunque no hay diferencias entre los tratamientos.

¹ La simbología de los niveles de significación es la siguiente: * = p < 0,05; ** = p < 0,01; *** = p < 0,001; N.S. = No significativo.

CUADRO 1
VARIABLES EN LAS QUE LA APLICACION DE DAMINOZIDA PRODUCE UN EFECTO SIGNIFICATIVO

	Tratamientos con Alar				Testigo 0 ppm	Nivel de significación
	7 de Julio		7 de Agosto			
	1000	2000	500	2000		
Etileno desprendido (ppm)	27,82	26,54	26,54	18,43	32,61	***
Retraso climaterio (meses)	3,51	3,60	3,39	4,28	3,42	**
Cantidad máx. etileno (ppm)	55,37	51,31	48,27	41,91	58,13	**
Reducción caída de precosecha	2,50	1,90	1,50	3,00	2,00	*
Antocianos (nmoles/cm ²)	45,90	35,10	42,00	31,00	29,30	***
Consistencia (Kilos)	6,94	7,17	6,90	7,48	7,03	***
Residuos de Alar (ppm)	0,40	1,04	0,20	8,80	0,00	***
Escaldado (%)	6,90	4,60	4,10	2,70	10,50	**
"Core flush" (%)	0,40	0,20	0,50	0,40	0,70	*
Longitud de brotes (cm)	31,40	24,90	68,30	63,50	69,20	***
Peso de los brotes (g)	4,90	3,80	10,10	8,00	10,40	***
Brotes con crec. 2ª savia (nº)	8,00	5,80	10,70	10,30	14,40	**
Brindillas coronadas (nº)	22,80	24,70	19,90	21,90	19,90	*
Retraso floración (días)	41,30	42,70	40,70	44,00	40,00	***
Calibre frutos cuajados (mm)	24,70	25,00	26,80	24,20	26,50	***

* = p<0,05; **=p<0,01; ***p<0,001

10° Reduce el crecimiento vegetativo, tanto si se considera la longitud y peso totales de los brotes del año, como en el crecimiento de segunda savia. La mayor reducción se produce cuando el tratamiento es más precoz, sin diferencias entre las dosis. Mientras que al tratar en Agosto, la reducción se consigue a la dosis más alta

11° Incrementa el número de botones florales, considerando el número de órganos con botones florales. El efecto es mayor, cuando se trata el 7 de Julio, que si se hace un mes más tarde. Pero no hay diferencias entre las dosis de aplicación.

12° Retrasa la evolución fenológica y la floración en el año siguiente a su aplica-

ción. No hay diferencias entre las dos fechas de tratamiento, pero los mayores retrasos se producen a la dosis más alta.

13° Reduce el calibre de los frutos cuajados, en el próximo año a su aplicación. El efecto es mayor cuanto más precoz es el tratamiento, sin diferencias entre las dosis

Factor 2. El retraso de la recolección, en una semana afecta significativamente a los siguientes aspectos: (ver el Cuadro 2)

1° La fruta recolectada primero, desprende mayor cantidad de etileno y alcanza más tarde el climaterio, que la recolectada una semana después. Si no fijamos en los valores máximos de etileno desprendido por la fruta, estas diferen-

CUADRO 2
VARIABLES EN LAS QUE EL RETRASO DE LA RECOLECCION PRODUCE UN EFECTO SIGNIFICATIVO

	Fechas de recolección		Nivel de significación
	24 Septiembre	1 Octubre	
Etileno desprendido (ppm)	32,06	20,73	***
Retraso climatético (meses)	4,24	3,03	**
Cantidad máx. de etileno (ppm)	66,68	35,31	**
Caída de precosecha	2,02	2,13	*
Azúcares totales (g/l)	123,30	130,90	***
Acidez (g de Mállico/l)	3,11	2,86	***
Antocianos (nmoles/cm ²)	30,20	43,10	***
Peso de los frutos (mm)	130,10	139,45	***
Calibre de los frutos (mm)	66,75	68,55	***
Consistencia (Kilos)	7,30	6,87	***
Residuos de Alar (ppm)	2,70	1,48	***
Escaldado (%)	7,25	4,30	***
Vitrescencia (%)	43,70	53,10	***

*=p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

cias son aun más evidentes.

2° La fruta caída en pre-recolección, es mayor en la segunda cosecha

3° El nivel de azúcares totales aumenta un 6%.

4° La acidez desciende un 8%.

5° La concentración de antocianos en la piel ha aumentado de un 42 a 44%.

6° El peso de los frutos se incrementa en un 7%, y el calibre un 3%.

7° La consistencia de la fruta desciende de un 5 a 6,5%.

8° Los residuos de Alar se reducen de un 44 a 46%.

9° Reduce la presencia de escaldado en un 41%.

10° El vitrescencia aumenta un 36%.

Factor 3. A lo largo de la fecha de consumo, hay variaciones significativas en las siguientes variables: (ver el Cuadro 3)

1° En el etileno desprendido. Con una evolución ajustada a una función cuadrática, con un máximo que representa el climaterio en el proceso de maduración.

2° Los azúcares totales, pasan por un máximo y tienden a descender lentamente

3° Los ácidos totales descienden, tendiendo a un mínimo

4° La consistencia de la fruta desciende de forma lineal

5° Los residuos de Alar descienden, tendiendo a un mínimo

6° El escaldado y vitrescencia aumen-

CUADRO 3
VARIABLES EN LAS QUE HAY VARIACIONES SIGNIFICATIVAS EN EL TIEMPO

	Fechas de consumo							Nivel de significación
	Frío normal				atmósfera controlada			
	1	2	3	4	5	6		
Etileno desprendido (ppm)	1,0	12,2	25,9	43,8	46,4	44,8	35,0	***
Azúcares totales (g/l)	114,4	124,4	129,6	133,2	132,9	134,9	132,8	***
Acidez (g de Mállico/l)	3,4	3,1	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	***
Consistencia (Kilos)	8,4	7,9	7,3	6,9	6,3	6,0	6,0	***
Escaldado (%)	0,0	0,0	1,0	2,7	14,8	10,8	12,7	***
Vitrescencia (%)	20,6	48,3	62,5	64,0	59,5	57,2		***

***: $p < 0,001$

CUADRO 4
VARIABLES A LAS QUE AFECTA EL TIPO DE FRICONSERVACION

	Tipos de frigoconservación	
	Frío normal	Atmósfera controlada
Escaldado (%)	3,7	7,9
Vitrescencia (%)	51,0	45,8
"Core flush" (%)	0,7	0,2

tan de forma cuadrática, tendiendo a un máximo

Factor 4 El tipo de frigoconservación, influye sobre los siguientes aspectos: (ver el Cuadro 4).

1° Presencia de escaldado.

2° De vitrescencia.

3° De "core flush".

A continuación se indica en que variables hay interacciones significativas entre los factores, junto con el nivel de significación.

1° La fruta recolectada en la primera

cosecha, desprende mayor cantidad de etileno y alcanza más tarde el climaterio, que la recolectada una semana después (***) Ver el Cuadro 5.

2° Mientras en el resto de los tratamientos, incluido el testigo, el peso de los frutos aumenta con el retraso de la recolección; cuando se trata con daminozida a 2000 ppm el 7 de Agosto, este incremento no se da (*). Ver el Cuadro 6. Esta misma interacción se presenta también con el calibre de los frutos (**).

3° Aunque en todos los tratamientos, incluido el testigo, la consistencia de los

frutos disminuye con el retraso de la recolección, en el caso del tratamiento a 2000 ppm del 7 de Agosto, la consistencia no desciende (**). Ver el Cuadro 7.

4° Con el retraso de la recolección, en una semana, se reduce de un 44 a 46% el nivel medio de residuos. Dicho descenso es solo significativo en el tratamiento de 2000 ppm del 7 de Agosto (***) Ver el Cuadro 8.

5° El retraso de la recolección reduce el escaldado en los frutos, en un 41%. Y mientras en los frutos recolectados primero, se presenta escaldado desde la tercera fecha de consumo, en los de la segunda recolección no aparece hasta la quinta fecha de consumo (***). Ver el Cuadro 9. El retraso de la recolección no reduce la presencia de escaldado, en atmósfera controlada, pero sí en frío normal.

CUADRO 5
ETILENO DESPRENDIDO, EN PPM.

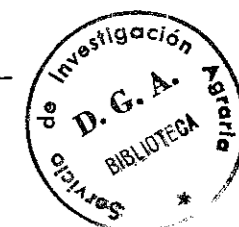
Recolecciones:	Fechas de consumo:						
	Frío normal					Atmósfera controlada	
	1	2	3	4	5	6	7
24 Septiembre	0,51	8,99	18,68	55,33	62,71	58,91	45,15
1 Octubre	1,48	15,35	33,17	32,23	30,05	30,70	24,79

CUADRO 6
PESO DE LOS FRUTOS, EN GRAMOS

Recolecciones:	Tratamiento con daminozida				
	7 de Julio 1000	7 de Agosto 2000	7 de Agosto 500	7 de Agosto 2000	Testigo 0 ppm
24 Septiembre	133,3	128,3	124,1	141,5	125,9
1 Octubre	145,3	142,7	137,8	134,2	140,7

CUADRO 7
CONSISTENCIA DE LOS FRUTOS, EN KILOS

Recolecciones:	Tratamiento con daminozida				
	7 de Julio 1000	7 de Agosto 2000	7 de Agosto 500	7 de Agosto 2000	Testigo 0 ppm
24 Septiembre	6,8	7,1	6,8	7,1	6,9
1 Octubre	6,1	6,5	6,1	7,2	6,4



6° Mientras en atmósfera controlada no se presentan diferencias entre las dos fechas de recolección, en frío normal la segunda recolección presenta un 36% más de frutos afectados por vitrescencia (***) Ver el Cuadro 10.

7° La reducción del peso total de los brotes y del número de brotes con crecimiento de segunda savia, debido a la aplicación de daminozida, depende de la

posición y del tipo de órgano (***) Ver las tablas 11 y 12. La aplicación de daminozida reduce el peso total y el número de brotes con crecimiento de segunda savia, en los ramos apicales, pero no en las brindillas basales.

8° La daminozida reduce la longitud de los brotes, en todas las posiciones y tipos de órganos (***) Ver el Cuadro 13. No es significativa la diferencia de longitud

CUADRO 8
RESIDUOS DE ALAR EN LA FRUTA, EN PPM.

Recolecciones:	Tratamiento con daminozida				Testigo 0 ppm
	7 de Julio		7 de Agosto		
	1000	2000	500	2000	
24 Septiembre	0,52	1,37	0,26	11,32	0,00
1 Octubre	0,29	0,71	0,14	6,29	0,00

CUADRO 9
FRUTOS CON ESCALDADO, EN %

Recolecciones:	Fechas de consumo:						
	Frío normal						Atmósfera controlada
	1	2	3	4	5	6	7
24 Septiembre	0,51	8,99	18,68	55,33	62,71	58,91	45,15
1 Octubre	1,48	15,35	33,17	32,23	30,05	30,70	24,79

CUADRO 10
FRUTOS CON VITRESCENCIA, EN %.

Recolecciones:	Frigoconservaciones	
	Frío normal	Atmósfera controlada
24 Septiembre	43,2	58,7
1 Octubre	58,8	58,1

entre los distintos tipos de órganos.

9° La aplicación de daminozida incrementa el número de botones florales (*). El número de botones florales es mayor en las brindillas que en los ramos (***) Ver el Cuadro 14.

THIAULT (1971), definió un índice de calidad para la variedad *Golden Delicious*, que se calcula:

$$I.C = \text{Azúcares totales (g/l)} + 10 \times \text{Acidos totales (g de málico/l)}$$

En la presente experiencia con *Starking Delicious*, la regresión entre este índice y el nivel de antocianos de los frutos, es cuadrática. Presentando un máximo en el índice de calidad, para un valor intermedio de antocianos. Pero decreciendo su valor al alejarnos de ese valor central, que se corresponde con unos 25 nmoles/cm².

CUADRO 11
PESO TOTAL DE LOS BROTES,
EN GRAMOS

	Brindillas basales	Ramos apicales
Testigo	5,1	26,2
Tratados con daminozida	3,3	16,9

CUADRO 12
NUMERO DE BROTES CON CRECIMIENTO DE SEGUNDA
SAVIA

	Brindillas basales	Ramos apicales
Testigo	0,6	56,0
Tratados con daminozida	0,2	34,1

CUADRO 13
LONGITUD DE LOS BROTES, EN CENTIMETROS

	Brindillas basales	Ramos apicales
Testigo	67,5	74,4
Tratados con daminozida	42,5	50,7

CUADRO 14
PORCENTAJE DE ORGANOS CON BOTONES FLORALES

	Brindillas basales	Ramos apicales
Testigo	72,4	29,8
Tratados con daminozida	79,6	34,7

Discusión

Por un error en la aplicación del producto, existe una jerarquización entre los factores dosis y fecha de aplicación, limitando la comparación entre estos dos. Aunque esto se solucione estadísticamente por contrastes de significación, nunca podemos saber cual es la respuesta para la dosis 1000 ppm, aplicada en Agosto.

Como ya se ha indicado en la introducción, hay dos épocas principales en la aplicación de Alar. En esta experiencia se han ensayado diferentes dosis, todas dentro de la segunda época. Y además al no referirse, los valores observados, al volumen de la cosecha (número de frutos por tamaño que tiene el árbol) así como al vigor (incremento del diámetro del tronco), en algunas variables no se observan diferencias entre los tratamientos. Y, por ejemplo, es arriesgado establecer efectos sobre el tamaño del fruto, dada la correlación negativa que existe entre el volumen de la cosecha y el tamaño del fruto.

La evolución de la cantidad del etileno endógeno, azúcares y ácidos totales, así como la consistencia de la fruta, se ajustan a las tendencias seguidas en la maduración de frutos climatéricos.

El incremento repentino de la respiración, que marca la transición del crecimiento a la senescencia en la vida del fruto, llamada fase climatérica (KIDD y WEST, 1930), viene precedido por el aumento de la biosíntesis del etileno. Este aumento marca el paso a una serie de cambios bioquímicos (PRATT y GOESCHL, 1969) que definen la maduración.

A partir del inicio de la maduración el etileno desprendido se incrementa hasta alcanzar un máximo en la crisis climatérica. El retraso en la consecución de ese

máximo y la reducción de la cantidad en él desprendida, está favorecido por la conservación a bajas temperaturas. Cuando se retrasa la recolección, la síntesis del etileno se inicia en campo. Esto podría explicar que la fruta recolectada y almacenada en frío una semana más tarde, presente el climaterio más adelantado y con menor síntesis de etileno.

En frigoconservación por atmósfera controlada, no podemos observar si la reducción del oxígeno disponible afecta a la síntesis del etileno, ya que no se ha realizado un seguimiento periódico. Lo que sí se observa es que a la salida de la cámara su síntesis ya es decreciente.

La daminozida ha reducido la cantidad del etileno desprendido, como señala LIU (1979). A diferencia de nuestros resultados, ROMANIUK *et al.* (1981) encuentran que la reducción es mayor cuanto más temprana es la aplicación de daminozida, dentro de nuestra misma época de tratamiento.

Se mejora la frigoconservación, debido al retraso de la senescencia, como indica LIU (1979) en atmósfera controlada. Inhibiendo la respiración y la hidrólisis de pectinas, reduciendo también las pérdidas de peso y ácidos orgánicos (TEWARI *et al.*, 1980).

En las dos frigoconservaciones, el tratamiento más tardío y con la dosis más alta, es el que retrasa más la maduración y mejora la frigoconservación.

Los azúcares totales aumentan durante el proceso de maduración, como indican HULME y RHODES (1970), al mismo tiempo que la acidez desciende. Los valores alcanzados por estos dos parámetros, son similares para las dos frigoconservaciones. Salvo que el aumento de los azúcares se produce antes en frío normal.

El aumento de los azúcares, al retrasar la recolección, no se da con el tratamiento más tardío y a la mayor dosis. Retrasando las alteraciones de sabor, que acompañan a la maduración, como indica SKOOG (1979).

La aplicación de daminozida no afecta al contenido final de azúcares y ácidos, como también indican MORAVEC (1983), SABATE y GARCIA de OTAZO (1982) y PUJOL y DELHOM (1983). Mientras que BRUDEL *et al.* (1983), señalan que mejora su contenido, ROOYEN (1982) indica que actúa negativamente en el sabor y aroma después de la frigoconservación.

En función de estos dos últimos parámetros, puede calcularse el índice de calidad de THIAULI (1971). Su valor aumenta, presentando un máximo y un descenso posterior, como también indican RECASENS *et al.* (1983,b). Este índice de calidad, considera los azúcares y ácidos, y fue pensado para la variedad *Golden Delicious*, en la que no se ha de valorar la coloración roja. Por ello este índice ha alcanzado un valor máximo, cuando lo han hecho los azúcares y los ácidos. Coincidiendo con un nivel intermedio de antocianos (25 nmoles/cm²). Cabría desarrollar otro índice para las variedades rojas, en el que la coloración se valore en un tercer sumando.

En el caso de la *Starking Delicious* el índice debería alcanzar los niveles máximos cuando los antocianos estén entre 25 y 35 nmoles/cm²; valores que son óptimos para la venta de la fruta (RECASENS *et al.*, 1983, a).

En nuestra experiencia la aplicación de daminozida incrementa el color de los frutos, como indican VIJVERBERG (1984), ROOIJEN (1984) DE MAEYER (1984). Como también lo hace si se aplica después de la floración (BOOTSMA, 1982;

BRUDEL, *et al.*, 1983; CUMMINS *et al.*, 1982).

VIJVERBERG (1984), encuentra que un solo tratamiento, en la segunda época de aplicación, incrementa tanto el color como su aplicación en la primera y segunda épocas. Aunque ROOIJEN (1984) señala que es preferible repetir el tratamiento, uno en cada época, según la variedad. Según BOOTSMA (1982), la primera época es también idónea para mejorar el color.

Con el retraso de la recolección, se incrementa el color, tanto en frutos tratados como en los no tratados con daminozida. Pero en ambas cosechas, tienen mejor color los frutos tratados. No es solo el retraso de la recolección, el que incrementa el color al tratar con Alar, como también indica SKOOG (1979), aunque es un factor importante.

La inhibición de la síntesis de etileno, hace difícil explicar el incremento de la coloración, al aplicar daminozida (DUMONI, 1975). Al aplicar las mayores dosis, es cuando hemos obtenido una mayor reducción de la síntesis de etileno y un menor incremento en el color. Aunque incluso a la dosis de 2000 ppm, el nivel alcanzado de antocianos (31 a 35 nmoles/cm²), es superior al testigo y es óptimo para la venta, posiblemente debido a que la finca en que se ensayó tiene pocos problemas de coloración.

En nuestro ensayo no podemos distinguir la fecha de tratamiento óptima, dentro de la segunda época de aplicación. Como tampoco se indica en la bibliografía. Aunque sí se observa que para mejorar la coloración son preferibles las dosis más bajas (500 y 1000 ppm).

La aplicación de daminozida aumenta la consistencia, en la época de recolección, como indican CASTRO *et al.* (1984).

a), SABATE y GARCÍA DE OTAZO (1982) y CUMMINS *et al* (1982). Aunque en algunos ensayos no ha habido efecto (PUJOL y DELHOM, 1983). La mayor consistencia proporcionada por la aplicación de daminozida, se conserva durante toda la frigoconservación en frío normal, como también indican TUDOR (1982), MULLINS y LOCKWOOD (1981). Mientras que SABATE y GARCÍA DE OTAZO (1982), encuentran que, al final de la frigoconservación, no hay diferencia entre la fruta tratada y la no tratada.

En atmósfera controlada, no hay efecto por la aplicación de daminozida. Esto se complementa por las observaciones hechas por LIU (1979), indicando que el nivel de etileno en cámara, menor a 1 ppm, es el que mantiene la mayor consistencia proporcionada por el Alar. Pero cuando no se controla su nivel (como ocurre en nuestras condiciones), alcanzando valores de 500 ppm en el ambiente, el tratamiento con daminozida no favorece la consistencia del fruto. Y al analizar los niveles de etileno en frío normal, se dieron valores de 1,24 a 1,38 ppm, lo que explica los resultados.

La aplicación de daminozida, sobre todo a la dosis más alta y más tardía, reduce la caída de precosecha. Coincidiendo con el tratamiento que más inhibe la síntesis de etileno, como también indica SKOOG (1979), CASTRO *et al* (1984 b,c y d), ZIKA *et al* (1983).

Algunos autores indican que la reducción del calibre, causada por la aplicación de daminozida, solo se da cuando el tratamiento se efectúa antes de la división celular en el fruto (DUMONT, 1975; SKOOG, 1979; AKKERMAN, 1984). Mientras que su aplicación a partir de junio, no afecta al calibre del fruto, según la variedad (HRICOVSKY y GAJDOSECHOVA, 1984; GRAUSLUND, 1983; MUKHANIN

y KHAUSTOVICH, 1980). Observando que cuanto más precoz y mayor es la dosis, mayor es la reducción del calibre (DUMONT, 1975).

En concordancia con esto, en nuestro ensayo la aplicación de daminozida no ha afectado ni al calibre ni al peso de los frutos. En oposición a lo que encuentran otros autores (BOOTSMA, 1982 y 1984; KOLBE, 1983).

Aunque RECASENS *et al*. (1983, b), señalen un descenso de un 10% del peso, durante la conservación frigorífica; en la presente experiencia la pérdida de peso no es significativa.

La aplicación de daminozida, reduce la presencia de escaldado en los frutos, como también indican WINDUS (1977) y ROMANIUK *et al*. (1981). Ellos justifican que es debido a la mayor coloración de la fruta y a que se puede retrasar la recolección.

La fruta recolectada antes tiene más escaldado, como también indica HERRERO (1982).

En nuestro ensayo la daminozida no ha afectado a la presencia de mancha amarga, como también lo indica CASTRO *et al*. (1984,a). Aunque SCHUMACHER (1982), POMA TRECCANI (1975) y HILMELRICK (1978) indican que lo reduce, por aumentar la concentración de Ca en los frutos. La fecha de recolección no ha influido, aunque HERRERO (1982) indica que la mancha amarga aumenta cuando se adelanta la recolección.

El número de frutos podridos en frigoconservación presenta los mismos valores en frío normal que en atmósfera controlada, aunque el tratamiento de post-recolección, antes de la entrada en cámara no haya sido el mismo. Esto indica la importancia del manejo de la fruta para su mejor conservación.

El tratamiento con daminozida no ha afectado a la frecuencia de frutos podridos. Mientras que ROMANIUK *et al* (1981) y BOOTSMA (1982), indican que la podredumbre de los frutos se favorece por el retraso en la recolección debido a la aplicación de daminozida.

La vitescencia ha aumentado con la frigoconservación, con mayores proporciones en frío normal que en atmósfera controlada. El retraso de la recolección también ha favorecido esta fisiopatía, como indica HERRERO (1982). Mientras que el tratamiento con daminozida no ha afectado. Aunque TUDOR (1982) y DUMONT (1975) encuentran que reduce su desarrollo.

La presencia de "core flush", no se ve afectada por la fecha de recolección, aunque HERRERO (1982) señala una mayor proporción en una recolección más tardía. Solo en atmósfera controlada, la aplicación de daminozida ha reducido su presencia. Aunque ROMANIUK (1981) y CLIJSTERS (1971) indican que la daminozida incrementa esta fisiopatía.

La *Alternaria sp.*, como parásito de las zonas carpelares, cuya contaminación, a través del tubo calicino, se da principalmente en el campo (durante la floración) y en tratamientos por baño, no se ve afectado por la fecha de recolección ni por la aplicación de daminozida.

Los niveles de residuos de daminozida en los frutos, registrados en nuestra experiencia, oscilan de 0,017 a 18.463 ppm.

El producto es muy estable, observándose su descenso solo cuando la fruta se almacenó en atmósfera controlada, debido al mayor intervalo de tiempo en frigoconservación, y solo para el tratamiento más tardío y a la dosis más alta.

Con el retraso de la recolección se reduce la cantidad media de residuos. A mayor dosis de aplicación, mayor es el nivel de residuos en el consumo. Y a un tratamiento más tardío se corresponde el mayor nivel de residuos. Resultados parecidos obtienen (ZIKA *et al*. (1981 y 1982), LOUGHEED *et al*. (1981) y RYMAL *et al*. (1984), incluso en el nivel de residuos (de 4 a 12 ppm). En nuestro ensayo nunca se alcanzan las 30 ppm que RYMAL *et al*. (1984) indican como nivel máximo aceptable en los frutos.

El peso y longitud de los brotes, así como el número de brotes con crecimiento de segunda savia, se ven reducidos por la aplicación de daminozida. También se incrementa el número de órganos con botones florales. El tratamiento más precoz, con indiferencia de la dosis, es el más eficaz. Hecho que está de acuerdo con que en la primera época, entre la floración y la inducción floral, es cuando se centran los tratamientos dirigidos a reducir el crecimiento vegetativo e incrementar la inducción floral, tal como se indica en la bibliografía. Por ello se recomienda dirigir estos tratamientos a árboles jóvenes, vigorosos, no productivos, o después de una poda de rejuvenecimiento (HRICOVSKY y GAJDOSECHOVA, 1984; GRAUSLUND, 1983; MUKHANIN y KHAUSTOVICH, 1980; SIAN y COTOROBAL, 1979) mejorando la calidad de la fruta y la producción.

La evolución fenológica y en concreto la plena floración, se retrasa por la aplicación de daminozida. Retraso que es mayor a la dosis más alta, sin distinguir entre las dos fechas de aplicación. Lo mismo señalan ZIKA *et al*. (1981 y 1983) y BRUDEL *et al*. (1983), presentando mayor efecto cuanto más tardía es la aplicación y mayor es la dosis. Se han

registrado retrasos de la floración, de 1 a 3 días, lo que puede reducir el riesgo de heladas, en las variedades de floración más precoz.

En el próximo año a su aplicación, la daminozida no ha afectado al cuajado de los frutos. TUDOR (1982) y FANII (1983) indican que el cuajado se puede mejorar al tratar entre Junio y Septiembre, e incluso antes de la caída de hojas. JOOSSE (1982) encuentra que también puede mejorarse, tratando en plena floración.

Lo que sí hemos encontrado es la reducción del calibre de los frutos cuajados en el siguiente año, cuando los tratamientos son precoces, independientemente de la dosis de aplicación. Pero no se ha seguido su evolución, por lo que se ignora si ha afectado al calibre en la época de recolección.

Conclusiones

Atendiendo a los objetivos, que se pueden perseguir con la aplicación de daminozida, se puede concluir lo siguiente.

La aplicación de daminozida afecta al proceso de la maduración. Así el climaterio se retrasa, y se reduce la cantidad de etileno desprendido durante el proceso de maduración, así como en el máximo de su biosíntesis. Su aplicación también inhibe la caída de precosecha y aumenta la consistencia de la pulpa. Estos efectos son significativamente mayores al tratar a la dosis más alta y en la fecha más tardía.

Por otro lado la daminozida no influye en la calidad de la fruta, salvo en la coloración y en el nivel de residuos.

Los mejores tratamientos, para mejorar la coloración, son los de dosis más bajas (1000 y 500 ppm), siendo indepen-

dientes de la fecha de aplicación. Tratamientos que además tienen el menor nivel de residuos.

A la dosis más alta (2000 ppm) la coloración es suficiente. Pero el nivel de residuos es mucho mayor, sobre todo con el tratamiento tardío.

Por tanto, los tratamientos preferibles para mejorar la calidad de la fruta son los de dosis más bajas, con independencia de la fecha de aplicación.

La daminozida reduce el "core flush" y el escaldado, sin afectar a las otras alteraciones de la fruta, observadas en frigoconservación. Su efecto es mayor cuanto más tardío es el tratamiento, sin diferencias entre las dos dosis.

Como efecto secundario, la daminozida ha reducido el crecimiento vegetativo y también ha favorecido la diferenciación de botones florales. Este efecto es mayor con el tratamiento más precoz y con indiferencia de la dosis.

También se ha retrasado la floración, en la próxima primavera, de 1 a 4 días, sin afectar al cuajado de los frutos. Los mayores retrasos se producen a la dosis más alta, en ambas fechas de tratamiento.

Queda claro que la fecha óptima para reducir el vigor y favorecer la diferenciación de botones florales, es la más precoz (7 de Julio). Mientras que para mejorar la cosecha en el cultivo y post-recolección es preferible tratar más tarde (7 de Agosto).

Concretando más, queda a elección la dosis de aplicación en la fecha del 7 de Agosto, según los objetivos. Cuando los problemas de coloración son importantes, es preferible la dosis menor (500 ppm). Pero en este caso, el retraso de la maduración también será menor, pudiendo aparecer más problemas de

caída de precosecha y de frigoconservación. Si los problemas de coloración no son tan graves, es mejor tratar a 2000 ppm. A esta dosis también se incrementa la coloración, retrasando más la madurez, aunque presenta mayor nivel de residuos en el consumo. En este sentido cabría ensayar una dosis intermedia (1000 ppm el 7 de Agosto).

Por otro lado, el retraso de la evolución fenológica se consigue tanto si se pretende reducir el crecimiento vegetativo, como mejorar la calidad de la cosecha.

Bibliografía

- AKKERMAN, J., 1984, How much summer pruning? *Fruittelt*, 74 (33), 954
- BOOTSMA, J.H., 1982, The use of Alar on apples. *Fruittelt*, 72 (18), 584-585
- BOOTSMA, J.H., 1984, Experimental Garden news. Summer pruning after mid-August does not suppress growth. *Fruittelt*, 74 (37), 1041
- BRUDEL, F., SANDKE, G., SCHEFFEL, H.D., 1983, Minimising losses by reducing preharvest drop in apples by applying treatments controlling biological processes. *Gartenbau*, 30 (3), 85-87
- CASTRO, H.R., BARRIA, J.A., RODRÍGUEZ, R., BENITEZ, C.E., FRANCILE, S., 1984a, Effect of some growth regulators on the colour and cold storage of apple cv. Red Delicious fruits. *Plaguicidas y Hormonas*, 1982-1983, 37-39
- CASTRO, H.R., BARRIA, J.A., RODRÍGUEZ, R., BENITEZ, C.E., FRANCILE, S., 1984b, Effects of Atrial and Alar on vegetative growth and fruit quality in apples cv. Red Delicious and Granny Smith. *Plaguicidas y Hormonas*, 1982-1983, 42-46
- CASTRO, H.R., BARRIA, J.A., RODRÍGUEZ, R., BENITEZ, C.E., FRANCILE, S., 1984c, Effects of Alar on fruit ripening in apples cv. Granny Smith. *Plaguicidas y Hormonas*, 1982-1983, 34-36
- CASTRO, H.R., BARRIA, J.A., RODRÍGUEZ, R., BENITEZ, C.E., FRANCILE, S., 1984d, Effects of Alar on fruit ripening in apples cv. Granny Smith. *Plaguicidas y Hormonas*, 1982-1983, 40-41
- CLUSIERS, H., 1971, Influences des regulateurs de croissance sur la maturation, la conservation et la qualité des fruits. *Le Fruit Belge*, 354, 69-77.

- CUMMINS, J.N., LABELLE, R.L., KENDER, W.J., 1982, Effects of post-bloom Alar sprays on Spigold apples. *Fruit Varieties Journal*, 36 (1), 18-21
- DE MAEYER, L., 1984, Colour promotion in apples. *Boer en de Tuinder*, 90 (31), 17
- DUMONT, L.C., 1975, Les effets de l'Alar sur le développement et la maturation des fruits. *Facteurs et Regulation de la maturation des fruits*. CNRS Paris
- FANII, R., 1983, The effects of SADH and CEPA on the vegetative development and fruiting of young apple trees. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofrutticoltura*, 45 (8), 27-31
- GRAUSLUND, J., 1983, Improving fruit quality in old apple trees. *Statens Planteavlsforsog*, 85 (1748), 4
- HERRERO, A., 1982, Enfermedades y fisiopatías de peras y manzanas en conservación frigorífica. 1 Vol pp. Ed. Dilagro, Lleida.
- HILMELRICK, D., 1978, Effect of Daminozide on nutrient accumulation in McIntosh apple fruits. *Hort Sci*, 13 (5), 540-541
- HRICOVSKY, E., GAJDOSECHOVA, E., 1984, Effects of the morphoregulators Alar 85 and Ratacel on the growth and yield potential of selected apple cultivars. *Vedecké Práce Vyskumného Ústavu Ovonych a Okranych Drevín v Bojniciach*, 5, 181-192
- HULME, A.C., RHODES, M.J.C., 1970, Pome Fruits in the biochemistry of fruits and their products, Vol. II, 350-357. Academic Press, London-New York.
- JOOSSE, M.L., 1982, Discovery: let it split or spray? *Fruittelt*, 72 (40), 1180-1181
- KIDD, F., WEST, C., 1930, Physiology of fruit. Changes in respiratory activity of apples during their senescence at different temperatures. *Proc. R. Soc. London Ser. B* 106, 93-109
- KOLBE, W., 1983, Effects of different pruning systems and chemical retardants compared with no pruning, on apple trees, on yield, fruit quality and disease incidence in the long term trial at Hofchen (1959-1982). *Erwerbsobstbau*, 25 (10), 246-255
- LIU, F.W., 1979, Interaction of Daminozide, Harvesting date and ethylene in C.A. storage on McIntosh apple quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104 (5), 599-601
- LOUGHEED, E.C., MILLER, S.R., RIPLEY, B.D., CLINE, R.A., 1981, Electrical impedance of daminozide- and Ca-treated McIntosh apples. *Experientia*, 37 (8), 835-836

- MOORE, I C., 1979, *Biochemistry and Physiology of Plant Hormones*, 208-226. Ed. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin
- MORAVEC, Z., 1983, Alar-85 application in super intensive apple orchards. *Sborník UVTIZ, Zahradnictví*, 10 (1), 3-12.
- MUKHANIN, V G., KHAUSTOVICH, I P., 1980, Effect of retardants on the growth and cropping of young apple trees. *Sbornik Nauchnykh Trudov, Michurinsk*, 30, 91-95.
- MULLINS, C A., LOCKWOOD, D W., 1981, The effect of ethephon, daminozide and 2,4,5-TP on yield and quality of Redspur apples. *Tennessee Farm and Home Science*, 118, 27-29
- POMA TRECCANI, C., 1975, Effects of succinic acid 2,2-dimethyl hydrazide on ripening of Stark D. apples at harvest and after storage. *Facteurs et regulation de la maturation des fruits*. CNRS Paris.
- PRATT, K H., GOESCHL, J D., 1969, Physiological roles of ethylene in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 20, 541-584
- PUJOL, A., DELHOM, M J., 1983, Efectos del Alar y Etefón sobre la dureza y conservación de la manzana Royal Red. *Obra agrícola de la Caixa de Pensions, Jornades obertes sobre frigoconservación de la fruita*, Juny de 1983, 103-106
- RECASENS, D I., RECASENS, J., MOLINA, M., 1983a, Influencia de las temperaturas sobre la síntesis de antocianos, en variedades rojas de manzana. *S.E.C.H. I Congreso Nacional*, Valencia.
- RECASENS, J., MOLINA, M., RECASENS, D I., 1983b, El etileno y otros parámetros fisiológicos de manzanas, durante la conservación frigorífica. *S.E.C.H. I Congreso Nacional*, Valencia
- ROMANIUK, J., SOCZEK, Z., MACHNIK, J., 1981, The influence of Alar, nitrogen fertilization and the picking date on the incidence of storage diseases and the climacteric of McIntosh apples. *Fruit Science Reports*, 8 (4), 163-172.
- ROOJEN, W J., 1984, Alar 64 as a fruit colour improver. *Fruiteelt*, 74 (28), 834-835.
- ROOJEN, W J. VAN, 1984, Alar 64 as a fruit colour improver. *Fruiteelt*, 74 (28), 834-835
- RYMAL, K S., DOZIER, W A., KNOWLES, Jr., J W., COSPER, R D., REED, R B., 1984, Daminozide and Unsymmetrical Dimethylhydrazine residues in fresh and processed Red Delicious apples. *Journal of food protection*, Vol. 47 N° 3 March
- SABAIE, P., GARCÍA de OTAZO, J., 1982, Efectes del tractament amb Alar en la conservació de la poma Starking en camara frigorífica. *Servei de Protecció dels vegetals de la Generalitat de Catalunya. Full d'Informació Tècnica n° 13*, Març.
- SCHUMACHER, R., 1982, Possible causes of apple physiological disorders. *Bulletin SROP*, 5 (1), 36-43.
- SKOOG, F., 1979, *Plant Growth Substances*. Proceedings of the 10 th International Conference on Plant Growth Substances, Madison, Wisconsin, July 22-26, 343-414. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin.
- STAN, S., COTOROBAL, M., 1979, Effects of application of growth retardants on growth cropping and fruit quality of young apple trees. *Lucrarile Stiintifice ale ICP pentru Pomicultura*, Pitesti, 8, 181-186
- TEWARI, J D., PANDEY, N., RIA, R M., RAM, C B., 1980, Effect of wax emulsion on physiological factors influencing the storage behaviour of Red Delicious apples. *Indian Journal of Plant Physiology*, 23 (3), 257-265.
- THIAULT, J., 1971, Test de qualité gustative des fruits. Les facteurs composants de la qualité. Valeur gustative et criteres d'appréciation. *VII^e Congrès International NORCOFEL* Dijon, 3-4
- TUDOR, H. I., 1982, Plant Growth Regulators potential and practice, 123-143. *The British Plant Growth Regulator Group*, National Vegetable Research Station, Wellesbourne
- VIJVERBERG, H., 1984, Alar more than a growth retardant. *Fruiteelt*, 74 (18), 526-527
- WINDUS, N D., 1977, Effect of Ethephon, Diphephon, Diphenylamine and Daminozide on the incidence of scald development on Cortland apples. *J Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102 (6), 715-718.
- ZIKA, J., KRICNAROVA, L., 1981, Effect of Alar-85 on delaying flowering and reducing spring frost damage to apple flowers. *V P. Ovocnarske*, 8, 95-109.
- ZIKA, J., KRICNAROVA, L., 1982, Effect of the date of Alar-85 application on daminozide residues in apple products. *Sbornik UVTIZ, Zahradnictví*, 9 (2), 89-96
- ZIKA, J., LUDVIK, V., KRICNAROVA, L., 1983, Results of studies on the growth retardant Alar-85 in apples. *Vyzkumny a Slechtitelsky Ustav Ovocnarsky*, 161-181