

Utilisation de l'acide gibberellique en vue de retarder la coloration des clémentines et de lutter contre certaines altérations des fruits (Water-spot)

L. BLONDEL *

UTILISATION DE L'ACIDE GIBBERELLIQUE EN VUE DE RETARDER LA COLORATION DES CLEMENTINES ET DE LUTTER CONTRE CERTAINES ALTERATIONS DES FRUITS (WATER-SPOT)

L. BLONDEL (INRA-IFAC)

Fruits, mars 1972, vol. 27, n° 3, p. 185-192.

RESUME - Deux essais ont été réalisés en 1969-70 et 1970-71 à la Station de Recherches agrumicoles de Corse (INRA-IFAC) et montrent que des pulvérisations d'acide gibberellique à 10 ppm, 2 ou 3 fois tous les 15 jours, à partir du moment où la coloration des fruits débute, retardent cette coloration et donc la récolte. Le Water-spot affection physiologique paraissant liée à la sénescence des tissus du fruit, est diminuée.

INTRODUCTION

En consultant la littérature scientifique et technique on constate que l'utilisation des substances de croissance retient l'attention d'un grand nombre de physiologistes.

L'une d'elles, le gibberelline, que d'aucuns qualifient de produit miracle, a été employée en vue d'atteindre une multitude d'objectifs.

Les espèces d'ornement furent probablement les premières à bénéficier des effets de cette substance, puis ce fut le tour des espèces fourragères, potagères, fruitières et même de la vigne.

Les agrumes, eux aussi, ont été soumis aux actions de la gibberelline, d'abord en vue de l'amélioration de la nouaison, puis les chercheurs ont étudié ses effets sur la parthénocarpie.

Une utilisation relativement récente fait naître de grands espoirs. Il s'agit de l'application de la gibberelline en vue de retarder les processus de vieillissement des tissus des fruits et, partant, de diminuer les dégâts provoqués par certaines altérations comme le Water-spot.

Les plus importants travaux ont été effectués en Californie par COGGINS et ses collaborateurs. Déjà, en 1958, cet auteur et HIELD signalent que les applications de gibberelline retardent la croissance de la peau, diminuent son épaisseur et sa rugosité tandis que la teneur en jus et en acide ascorbique est améliorée.

En 1964 et 1965 plusieurs publications paraissent sur ce sujet (COGGINS et EAKS, 1964 - COGGINS et autres, 1965 - COGGINS et LEWIS, 1965).

En 1965, RIEHL et COGGINS rapportent que des traitements à l'acide gibberellique à 10 ppm, effectués sur des oranges 'navel' lorsqu'elles ont acquis la coloration orange «satisfaisante pour le marché», ont permis de réduire l'incidence du Water-spot de 18 à 23 p. cent, notamment lorsque ces oranges avaient été traitées aux huiles

* - Station de Recherches agrumicoles de San Giuliano (INRA-IFAC), avec la collaboration de Melle F. AGOSTI et de C. JACQUEMOND.

en été. Les taches (Water-spot) se produisent avec plus d'intensité si les fruits ont été au contact avec l'eau ou dans un milieu humide pendant une période prolongée.

La même année, HIELD et autres (1965) confirment l'action de la gibberelline qui retarde l'apparition de la couleur orange à l'approche de la maturité.

L'année suivante, COGGINS et autres (1966), recommandent l'acide gibberellique pour retarder la «maturité» de la peau et du fruit, en particulier sur les oranges 'navel' et les citrons. Des réponses favorables ont également été obtenues sur limes et mandarines. La gibberelline induit un ralentissement de certains processus de vieillissement de la peau.

Les pulvérisations d'huiles ont accru la susceptibilité au Water-spot. L'acide gibberellique rend l'écorce du fruit plus résistante aux piqûres d'insectes et au Water-spot. En 1965-1966, en Californie, plus de 4.000 ha d'orangers 'navel' ont été traités à l'acide gibberellique.

En 1967, COGGINS et EAKS confirment que l'acide gibberellique retarde le vieillissement de la peau des oranges sans affecter la qualité interne des fruits. On a l'impression que cette substance retarde l'accumulation des caroténoïdes.

En 1968, en Australie, LEGGO a expérimenté l'acide gibberellique dans la lutte contre la boursouffure et le gaufrage.

Tout récemment, COGGINS (1969) et COGGINS et autres (1969) rappellent que les désordres physiologiques de la peau de l'orange (boursouffure - Water-spot) semblent associés à la sénescence.

L'acide gibberellique retardant le vieillissement, retarde ces désordres.

Plus près de nous, en Espagne, PRIMO et autres (1969) ont remarqué que la sensibilité aux taches de la peau augmente avec la maturité du fruit. Les oranges provenant d'arbres traités à l'acide gibberellique et soumises à la conservation présentent une susceptibilité moindre aux taches de la peau que celles des arbres témoins.

A la Station de Recherches agronomiques de Corse, de 1966 à 1969, a été étudiée l'activité gibberellique sur l'aspermie.

En 1971, il est envisagé l'utilisation de la gibberelline pour améliorer la nouaison chez le clémentinier.

Depuis 1969, des essais sont en cours dans le but de connaître l'action de cette substance sur le retard de coloration des clémentines et sur les altérations qui se produisent sur les fruits, certaines années.

L'objectif à atteindre est d'étaler la période de commercialisation. Chacun sait les difficultés que l'on rencontre parfois pour écouler les clémentines au moment de la «pointe» de production lorsque tous les pays exportateurs commercialisent simultanément leur récolte.

A cette arrivée massive de fruits sur les marchés correspond généralement une baisse sensible des cours. Si l'on pouvait étaler davantage la cueillette, on éviterait certainement cet effondrement temporaire des prix.

Certes, en vue d'obtenir dorénavant une production échelonnée, on peut miser sur certaines techniques :

culture de clones plus hâtifs ou plus tardifs, application de certains fertilisants qui peuvent avancer ou retarder la maturité, influence retardatrice sur la maturité exercée par certains porte-greffe, nouvelles méthodes de conservation ...

En attendant la mise en oeuvre de ces techniques il semble intéressant de savoir si la gibberelline, appliquée sur le clémentinier, produit des effets comparables à ceux qui ont été obtenus sur oranger, citronnier et limettier.

MATÉRIEL ET MÉTHODES.

Deux essais ont été installés à la Station de San Giuliano, l'un en 1969-70, l'autre en 1970-71.

Essai 1969-70.

Clémentiniers, clone SEA 99, plantés en 1964 à 3,50x3,50 m.

Porte-greffe : Citrange 'Morton'. Bien que le clone de clémentinier soit porteur de l'Exocortis, on n'observe pas encore de symptômes caractéristiques de la maladie sur le porte-greffe.

Produit utilisé : produit commercial présenté en comprimés contenant 1 g d'acide gibberellique (maxi-comprimé).

Doses : 10 ppm (1 g d'acide gibberellique pour 100 litres d'eau, soit 1 comprimé).

Quantité par arbre et par application : 3 litres de solution soit 30 mg d'acide gibberellique par arbre et par traitement.

Nombre d'arbres en essai, dates des traitements :

2 arbres traités une fois, 3/11/1969

2 arbres traités deux fois, 3/11 - 18/11

2 arbres traités trois fois, 3/11 - 18/11 - 3/12

2 arbres traités quatre fois, 3/11 - 18/11 - 3/12 - 18/12
 2 arbres traités cinq fois, 3/11 - 18/11, 3/12, 18/12 - 3/1/1970
 12 arbres témoins situés entre les arbres traités.

Dates de cueillette :

18/12/1969 - 7/1/1970 - 15/1 - 26/1 - 6/2.

A chaque passage n'étaient cueillis que les fruits ayant atteint leur coloration spécifique à l'exclusion de ceux possédant encore des zones vertes.

Les fruits provenant de chaque cueillette étaient dénombrés, pesés et triés (fruits sains et fruits porteurs de symptômes de Water-spot).

Essai 1970-71.

a) clémentinier clone S.R.A. 63 greffé sur bigaradier

b) clémentinier clone S.R.A. 63 greffé sur Citrange 'Carrizo'

Ces deux essais ne diffèrent que par la nature du porte-greffe. Voici leurs caractéristiques communes :

Arbres plantés en 1964 à 3,50x3,50m.

Le clone S.R.A. 63 est indemne des principales viroses connues (Tristeza, Psorose, Cachexie, Exocortis).

Produit utilisé : produit commercial présenté en comprimés contenant 0,1 g d'acide gibberellique (mini-comprimé).

Doses : 10 ppm (1 g d'acide gibberellique pour 100 litres d'eau, soit 10 comprimés).

Quantités par arbre et par application : 4 litres de solution soit 40 mg d'acide gibberellique par arbre et par traitement.

Nombre d'arbres en essai et dates des traitements :

6 arbres traités deux fois : 17/11/1970 - 30/11

6 arbres traités trois fois : 17/11 - 30/11 - 15/12

6 arbres témoins.

Dispositif : blocs, 6 répétitions de un arbre.

Dates de cueillette : 1/12/1970 - 21/12/1970 et 21/1/1971.

RÉSULTATS OBTENUS.

Essai 1969-70.

Action sur le retard de coloration (tableau 1 et figure 1).

Dans le tableau 1 sont portées les récoltes partielles à chaque date de cueillette et les pourcentages qu'elles représentent par rapport à la récolte totale. La figure 1 ne comporte que le pourcentage.

La première cueillette réalisée le 18/12, soit un mois et demi après le premier traitement, un mois après le deuxième, quinze jours après le troisième, laisse apparaître, sur tous les arbres traités, une influence de la gibberelline : on cueille moins de fruits colorés que sur les arbres témoins. Il en est de même lors de la cueillette du 7/1 sauf chez les arbres traités seulement une fois.

Par contre au cours des cueillettes suivantes, alors que les témoins ne portent presque plus de fruits, on continue la cueillette jusqu'au 6/2/70 sauf sur les arbres traités une et deux fois seulement. Un seul traitement s'est montré inefficace.

Le fait de cumuler, d'une part, les deux premières cueillettes et, d'autre part, les trois dernières, laisse apparaître plus nettement l'effet retardateur de la gibberelline sur la coloration (tableau 2).

Les résultats obtenus avec un seul traitement, effectué sans doute trop tôt, ne diffèrent pas de ceux des témoins, Avec 2 traitements dont seul le second a vraisemblablement été efficace, une action très nette se dessine. Mais c'est avec trois traitements que l'on enregistre les meilleurs résultats : 62 p. cent de fruits à coloration retardée contre 26 p. cent sur les témoins.

Avec 4 traitements on n'obtient pas de meilleurs résultats qu'avec 2 et, avec 5 traitements, les résultats ne diffèrent pas de ceux que fournissent 3 traitements.

Action sur la composition du jus (tableau 3).

Aucune différence significative n'apparaît entre les traitements aux dates successives d'analyses qui correspondent aux dates de cueillette. Ce résultat confirme celui qui a été enregistré par COGGINS et EAKS (1967) : la gibberelline ne semble pas modifier l'évolution des facteurs internes de maturité (extrait soluble, acidité, rapport E/A).

TABLEAU 1

Traitements		Récolte moyenne par arbre en kg à chaque cueillette et p. cent de la récolte totale					
		18/12	7/1	15/1	20/1	6/2	Total
Témoins	kg	11,3	14,6	8,3	0,8	0,3	35,3
	p. cent	32,1	41,4	23,5	2,3	0,7	100
1 traitement	kg	5,3	14,8	5,0	0,2	-	25,3
	p. cent	21,1	58,4	19,6	0,9	-	100
2 traitements	kg	7,6	11,2	9,8	2,2	-	30,8
	p. cent	24,7	36,2	32,0	7,1	-	100
3 traitements	kg	3,9	8,6	11,4	3,4	5,8	33,1
	p. cent	11,9	26,0	34,5	10,2	17,4	100
4 traitements	kg	11,5	11,7	10,4	2,2	2,0	37,8
	p. cent	30,4	30,9	27,5	5,8	5,4	100
5 traitements	kg	4,1	5,2	8,7	4,0	3,7	25,7
	p. cent	16,0	20,2	33,9	15,4	14,5	100

TABLEAU 2

Traitements		Récolte moyenne par arbre en kg en pleine saison et en fin de saison et p. cent de la récolte totale		
		Récoltes cumulées 18/12 et 7/1	Récoltes cumulées 15/1 - 20/1 - 6/2	Total
Témoins	kg	25,9	9,4	35,3
	p. cent	73,5	26,5	100
1 traitement	kg	20,1	5,2	25,3
	p. cent	79,5	20,5	100
2 traitements	kg	18,8	12,0	30,8
	p. cent	60,9	39,1	100
3 traitements	kg	12,5	20,6	33,1
	p. cent	37,9	62,1	100
4 traitements	kg	23,2	14,6	37,8
	p. cent	61,3	38,7	100
5 traitements	kg	9,2	16,4	25,7
	p. cent	36,2	63,8	100

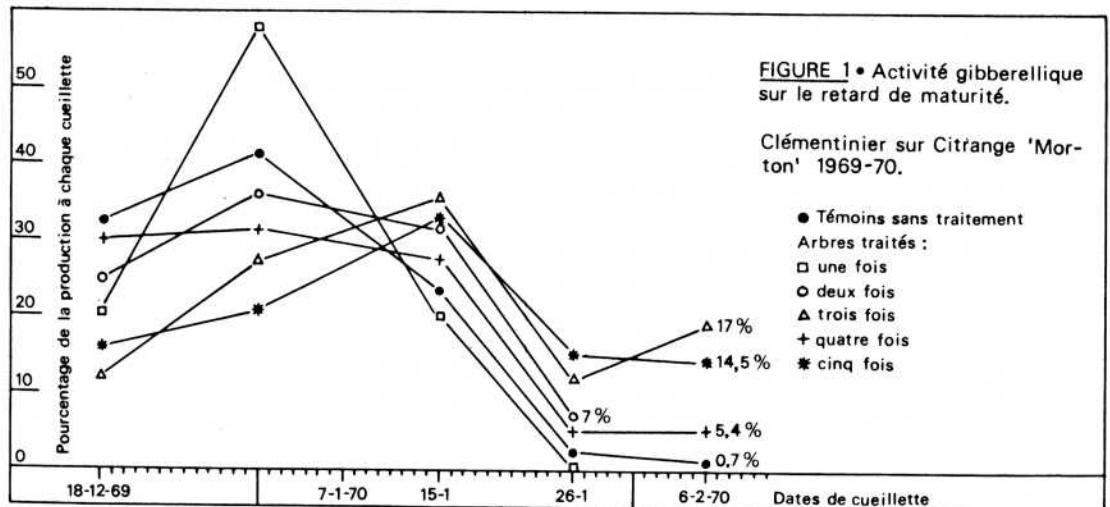


TABLEAU 3

Constituants du jus	Dates des analyses	Témoin	Traitements				
			1 traitement	2 traitements	3 traitements	4 traitements	5 traitements
Extrait soluble p. cent	18/12	12,3	11,1	12,9	12,9	12,9	13,3
	7/1	12,7	11,2	12,6	13,0	13,4	13,4
	15/1	12,2	11,6	12,6	12,0	12,8	13,4
	26/1	12,5	-	12,2	12,2	13,2	13,4
	6/2	-	-	-	12,0	12,4	13,2
Acidité (p. cent) exprimée en acide citrique anhydre	18/12	0,98	0,81	1,07	0,93	0,98	1,02
	7/1	0,97	0,75	0,95	0,99	0,97	0,97
	15/1	0,83	0,69	0,87	0,78	0,80	0,87
	26/1	0,77	-	0,75	0,74	0,76	0,85
	6/2	-	-	-	0,60	0,59	0,69
E/A	18/12	12,5	13,7	12,1	13,8	13,1	13,0
	7/1	13,1	14,8	13,3	13,1	13,8	13,8
	15/1	14,7	16,6	14,4	15,4	16,0	15,4
	26/1	16,2	-	16,3	16,5	17,4	15,8
	6/2	-	-	-	20,0	21,0	15,8

Action sur le Water-spot.

Cet accident physiologique se produit fréquemment en Corse surtout au cours d'une période pluvieuse qui succède à une période sèche. C'est vers l'apex que commence l'altération, mais l'attaque peut gagner les parties équatoriales et même la partie péripédonculaire. On considère qu'il s'agit d'un phénomène de sénescence plus fréquent sur les fruits arrivés au stade de surmaturité que sur les fruits mûrs à point.

La gibberelline, tout en retardant la cueillette, réduit l'intensité de l'accident lorsqu'elle est employée en 2 - 3 ou 4 traitements. Avec 3 traitements on obtient à la fois le plus de retard de coloration et le moins d'altérations dues au Water-spot (tableau 4).

TABLEAU 4

Traitements	Pourcentage de fruits présentant des symptômes caractéristiques de Water-spot	
	p. cent de la récolte totale	p. cent de la récolte retardée (celle des 15/1, 16/1 et 6/2)
Témoins	11,8	12,0
1 traitement	10,9	9,3
2 traitements	7,6	9,8
3 traitements	5,2	3,9
4 traitements	6,9	6,8
5 traitements	10,3	11,2

Essais 1970-71.

En 1969-70 les arbres ayant reçu 2 ou 3 traitements, avaient réagi aussi favorablement que les arbres soumis à 4 ou 5 traitements. C'est la raison pour laquelle, dans le présent essai, n'ont été comparés que des arbres témoins et des arbres traités 2 ou 3 fois.

Action sur le retard de coloration (tableau 5 et figures 2 et 3).

L'action de la gibberelline s'exerce sur les clémentiniers soumis à l'expérience quel que soit le porte-greffe. Cependant elle est plus nette lorsque les arbres sont greffés sur Citrange 'Carrizo'. Dans ce dernier cas, en fin de saison

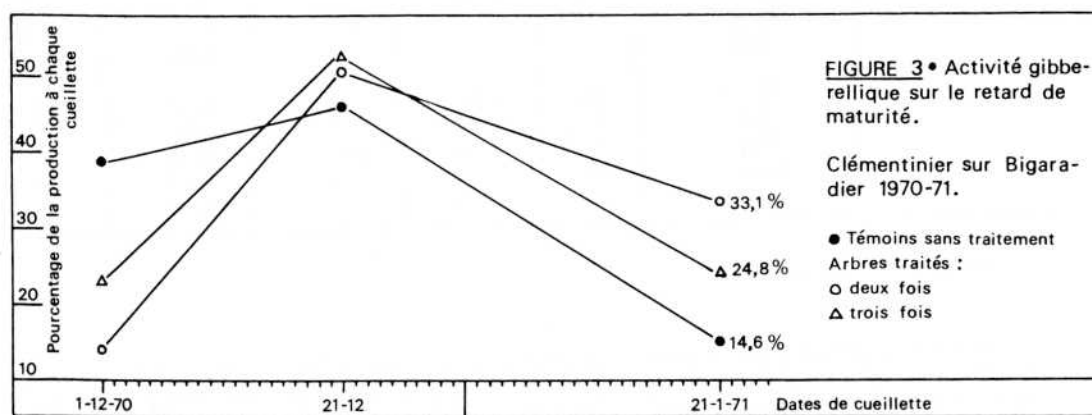
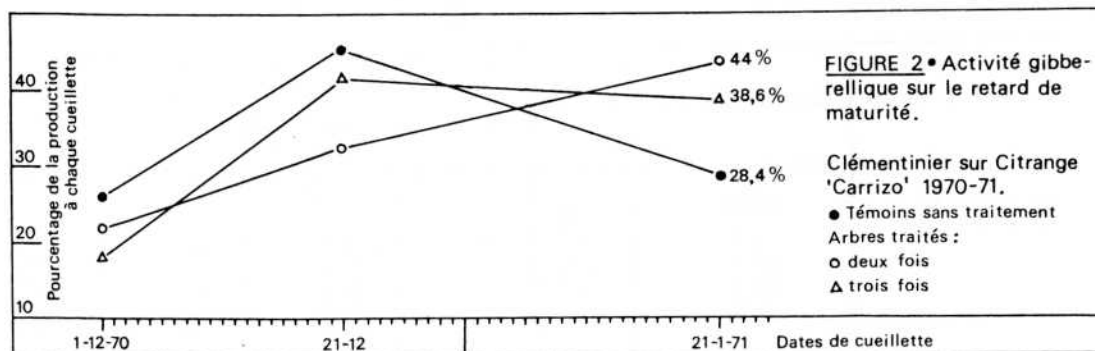


TABLEAU 5

Traitements	Récolte moyenne en kg par arbre à chaque cueillette et p. cent de la récolte totale							
	Arbres greffés sur bigaradier				Arbres greffés sur Citrange 'Carrizo'			
	1/12	21/12	21/1	Total	1/12	21/12	21/1	Total
Témoins	kg 8,2	9,6	3,0	20,8	8,6	14,5	9,2	32,3
	p. cent 39,2	46,2	14,6	100	26,7	44,9	28,4	100
2 traitements	kg 2,7	8,7	5,6	17,0	7,8	11,9	15,5	35,2
	p. cent 15,6	51,3	33,1	100	22,2	33,8	44,0	100
3 traitements	kg 5,0	11,7	5,5	22,2	6,4	14,6	13,2	34,2
	p. cent 22,7	52,5	24,8	100	18,8	42,6	38,6	100

le 21/1/1971, on récolte 28,4 p. cent des fruits sur les arbres témoins, contre respectivement 44 p. cent et 38,6 p. cent lorsque les arbres ont subi 2 ou 3 traitements.

Les différences observées sur les arbres greffés sur bigaradier sont un peu moins importantes : en fin de saison, le 21/1, on récolte 14,6 p. cent des fruits sur les arbres témoins, 33,1 p. cent sur les arbres traités deux fois et 24,8 p. cent sur les arbres traités trois fois.

Action sur la composition du jus (tableau 6).

Dans les deux cas, arbres greffés sur bigaradier et arbres greffés sur Citrange 'Carrizo', la maturité semble évoluer indifféremment.

Tout au plus, on peut remarquer le 21/1, dans les fruits traités, une légère diminution de l'acidité qui se traduit par une élévation du rapport E/A. Ce résultat devrait être confirmé au cours de nouvelles expériences.

TABLEAU 6

Constituants du jus	Dates des analyses	Arbres greffés sur bigaradier			Arbres greffés sur Citrange 'Carrizo'		
		Témoins	2 traitements	3 traitements	Témoins	2 traitements	3 traitements
Extrait soluble p. cent	1/12	12,2	13,2	12,1	12,3	12,2	12,3
	21/12	12,3	12,6	12,3	12,4	11,9	12,2
	21/1	13,5	13,4	13,1	13,2	12,8	12,9
Acidité (p. cent) exprimée en acide citrique anhydre	1/12	1,21	1,34	1,24	1,10	1,09	0,97
	21/12	1,10	1,11	1,06	1,0	0,97	0,93
	21/1	0,91	0,86	0,77	0,83	0,76	0,76
E/A	1/12	10,0	9,8	9,7	11,2	11,2	12,7
	21/12	11,2	11,3	11,3	12,4	12,3	13,1
	21/1	14,8	15,5	17,0	15,8	16,8	16,9

Action sur le Water-spot.

L'examen du tableau 7 appelle deux remarques :

La sensibilité des fruits au Water-spot semble dépendre du porte-greffe sur lequel ils sont produits. Les fruits provenant d'arbres greffés sur Citrange 'Carrizo', même les fruits des arbres témoins, sont moins atteints que les fruits récoltés sur les arbres greffés sur bigaradier :

- récolte totale : 29,5 p. cent avec Water-spot sur bigaradier
22,2 p. cent avec Water-spot sur Citrange
- récolte retardée : 34,3 p. cent avec Water-spot sur bigaradier
12,8 p. cent avec Water-spot sur Citrange

Dans les deux cas la gibberelline diminue la gravité du Water-spot sauf sur les fruits d'arbres greffés sur bigaradier pour l'ensemble de la récolte. En effet, avec 3 traitements on enregistre 37,8 p. cent de fruits porteurs de Water-spot contre 29,5 p. cent sur les témoins. Cette anomalie ne peut être actuellement expliquée.

Dans les autres cas, et en particulier sur les fruits provenant d'arbres greffés sur Citrange, la réduction est importante quel que soit le nombre de traitements.

TABLEAU 7

Traitements	Pourcentage de fruits présentant des symptômes caractéristiques de Water-spot			
	Arbres greffés sur bigaradier		Arbres greffés sur Citrange 'Carrizo'	
	p. cent de la récolte totale	p. cent de la récolte retardée (celle du 21/1)	p. cent de la récolte totale	p. cent de la récolte retardée (celle du 21/1)
Témoins	29,5	34,3	22,2	12,8
2 traitements	24,8	11,2	12,4	7,0
3 traitements	37,8	25,0	14,5	7,3

CONCLUSIONS.

Parmi les substances de croissance utilisées en agriculture les gibberellines prennent une place de plus en plus importante.

Les agrumes ont déjà bénéficié de leurs multiples effets : amélioration de la nouaison, augmentation de la vigueur des jeunes plants, induction de la parthénocarpie, etc.

Une application relativement nouvelle visant l'étalement de la cueillette et l'amélioration de la résistance des fruits aux altérations qui se produisent au stade de sénescence, peut être bénéfique.

Les essais réalisés en 1969-70 et 1970-71 à la Station de Recherches agronomiques de Corse ont montré que la gibberelline pouvait produire, sur la clémentine, des effets analogues à ceux que plusieurs chercheurs ont obtenus sur oranger, citronnier et limettier.

Des pulvérisations d'acide gibberellique à 10 ppm, appliquées 2 ou 3 fois, à 15 jours d'intervalle, à partir du moment où les fruits commencent à se colorer, permettent de retarder la coloration et par conséquent de différer la cueillette.

En outre, en retardant le vieillissement des tissus des fruits, la gibberelline retarde l'application de certains accidents physiologiques comme le Water-spot.

Aux doses précitées (10 ppm) on n'enregistre aucune action phytotoxique.

L'incidence économique peut être aisément calculée en partant du prix actuel du produit : 28 F le gramme.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

- COGGINS (C.W.) and HIELD (H.Z.). 1958. Gibberellin on orange fruit content of ascorbic acid, hydrogen ion and juice increased while rind color, thickness and texture coarseness decreased. *Calif. agricult.*, vol. 12, n° 9, sep. 1958, p. 11.
- COGGINS (C.W.) and EAKS (I.L.). 1964. Rind staining and other rind disorders of navel orange reduced by gibberellin. *Calif. Citrog.*, 50, 2, 47.
- COGGINS (C.W.), HIELD (H.Z.), EAKS (I.L.), LEWIS (L.N.) and BURNS (R.M.). 1965. Progress report on gibberellin research on Citrus. *Calif. Citrog.*, 50, 12, p. 457, 466-8.
- COGGINS (C.W.) and LEWIS (L.N.). 1965. Some physical properties of the navel orange rind as related to ripening and to gibberellic acid treatments. *Proc. Amer. Soc. Sci.*, 82, 154-7.
- COGGINS (C.W.), HIELD (H.Z.), BURNS (R.M.), EAKS (I.L.) and LEWIS (L.N.). 1966. Gibberellin research with Citrus. *Calif. agriculture*, vol. 20, n° 7, p. 12-13.
- COGGINS (C.W.) and EAKS (I.L.). 1967. Gibberellin research on navel orange. *Calif. Citrog.*, vol. 52, n° 12, oct. 1967, p. 475, 486, 489-490.
- COGGINS (C.W.). 1969. Gibberellin research on Citrus rind aging problems. *Proc. first inter. Citrus Symposium*, vol. 3, p. 1177-1185.
- COGGINS (C.W.), SCORA (R.W.), LEWIS (L.N.) and KNAPP (J.C.F.). 1969. Gibberellin - Delayed senescence and essential oil changes in the navel orange. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, vol. 17, n° 4, p. 807-809.
- HIELD (H.Z.), COGGINS (C.W.) and GARBER (M.J.). 1965. Effect of gibberellin sprays on fruit set of Washington navel orange trees. *Hilgardia*, vol. 36, n° 6, Jan. 1965, p. 297-311.
- LEGGO (D.). 1968. Puffing and creasing of oranges - effect of gibberellic acid. *Agric. Gaz. N.S.W.*, 79, 112.
- PRIMO (E.), HERNANDEZ (J.), CUNAT (P.) y VAYA (J.L.). 1969. Fitorreguladores en fruticultura. Ensayos de aplicación de gibberelinas para reducir la sensibilidad de la piel de naranjas navel al manchado. *Revista de agroquímica techno. de alimentos*, Valencia, vol. 9, n° 1, p. 154-156.
- RIEHL (L.A.), COGGINS (C.W.) and CARMAN (G.E.). 1965. Progress report on gibberellin to protect navel oranges from Water-spot. *Calif. Citrog.*, 51, 1, p. 2, 12, 14, 17.

