

ESSAI D'UTILISATION DE L'ACIDE GIBBERELLIQUE SUR CLEMENTINIERS

A. VANDERWEYEN

SOMMAIRE

- I. Introduction
- II. Description de l'essai
- III. Exposé des résultats
- IV. Discussion
- V. Résumé
- VI. Bibliographie

I. Introduction

L'acide gibbérellique est un régulateur de croissance utilisé, de plus en plus fréquemment, sur diverses cultures tant potagères que fruitières ou ornementales.

Son action est polyvalente : sur agrumes, on peut l'employer pour retarder la sénescence des fruits ou pour faciliter la nouaison et la production.

Selon COGGINS et HIELD (1968), l'acide gibbérellique a un effet bénéfique sur l'écorce de l'orange navel, en ralentissant son ramollissement et en accroissant sa résistance à diverses affections, telles que le

« water spot ». Un tableau résumé des recherches effectuées, notamment par l'équipe de COGGINS, est présenté par BLONDEL (1971).

Le tangelo Orlando est très sensible aux pulvérisations d'acide gibbérellique, selon KREZDORN (1969), qui relate des expériences dans lesquelles les arbres traités à 10, 15 et 25 ppm eurent une meilleure fructification que le témoin. Le traitement était alors effectué pendant la période de floraison. L'acide gibbérellique est, en effet, appliqué à un moment différent, selon que l'on désire favoriser la nouaison ou améliorer la tenue du fruit.

En ce qui concerne les clémentines, ces deux buts à la fois peuvent être visés. BLONDEL (1971) a réalisé des expériences, en vue de retarder la coloration des clémentines et de lutter contre le water spot, l'objectif à atteindre étant d'étaler la période de commercialisation des fruits corses. Il démontre que des pulvérisations d'acide gibbérellique 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 cette coloration et donc de différer la cueillette, tout en diminuant l'incidence du water spot.

Dans l'expérience effectuée au Maroc, relatée ci-dessous, c'est essentiellement l'autre but qui est visé.

On sait, en effet, que chez le clémentinier, l'aspermie et la non-fructification sont dues à l'autoincompatibilité, ce qui explique pourquoi la fécondation croisée peut augmenter la production. Mais cette fécondation croisée n'est pas entièrement satisfaisante, car elle produit des fruits contenant de nombreuses semences, dépréciant ainsi la valeur marchande de la clémentine.

De même, l'incision annulaire n'est pas une solution idéale car elle peut entraîner, à la longue, une réduction de vigueur des arbres et, d'autre part, elle nécessite, pour être bien réalisée, une main-d'œuvre expérimentée, relativement coûteuse dans certains pays.

C'est pourquoi, depuis quelques années, on a songé à mettre à profit l'action de l'acide gibbérellique, sur le développement de fruits parthénocarpiques.

COGGINS et HIELD (1968) citent les travaux de SOOST qui, en 1958 déjà, avait obtenu des clémentines entièrement aspermes en appliquant l'acide gibbérellique sur de jeunes fruits non pollinisés. Il notait une diminution de calibre de la récolte par rapport au témoin.

COGGINS et HIELD eux-mêmes ont obtenu des clémentines de faible diamètre et à coloration retardée. En l'absence de fécondation croisée, la production a été augmentée. KREZDORN (1969) signale aussi la diminution de taille des clémentines traitées.

DEL RIVERO, VEYRAT et GOMEZ DE BARREDA (1969) ont obtenu des augmentations significatives de récolte, après incision annulaire ou traitement à l'acide gibbéréllique à 10 ppm, mais pas à 5 ppm. A ces deux doses, ils n'ont pas remarqué de réduction notable du diamètre des fruits.

Etant donné l'importance de la production de clémentines sans pépins dans l'économie agrumicole marocaine, il a paru utile d'évaluer les possibilités d'utilisation de l'acide gibbéréllique pour la mise à fruit du clémentinier, dans les conditions locales.

II. Description de l'essai

A. Dispositif expérimental

Sur le domaine de la Station Expérimentale de Sidi Bouknadel située dans les terrains sableux de la zone côtière, entre Rabat et Kenitra, on a choisi une parcelle homogène de clémentiniers Cadoux, greffés sur bigaradier, plantés en 1962, à l'écoulement de 7 m sur 6 m.

Les arbres ont été répartis en 18 parcelles élémentaires de 9 arbres chacune, avec une rangée de bordure entre chaque traitement.

On a effectué 3 répétitions (3 blocs) de 6 traitements, ces derniers étant tirés au hasard, à l'intérieur de chaque bloc, selon le schéma de la figure I.

Bloc 1		Bloc 2		Bloc 3	
E ₁	F ₁	D ₂	A ₂	C ₃	B ₃
D ₁	B ₁	C ₂	F ₂	A ₃	E ₃
C ₁	A ₁	B ₂	E ₂	F ₃	D ₃

Les arbres reçoivent 800 g d'azote, 350 g d'acide phosphorique et 400 g de potasse par an. Le terrain est entretenu par la méthode classique du labour superficiel, à raison de trois opérations par an, avec enfouissement d'engrais verts en mars.

B. Traitements

Les produits utilisés sont l'acide gibbérellique en comprimés d'un gramme, titrés à 90 % d'isomère biologiquement actif, et un mouillant adhésif neutre, non-ionique, à base de polyglycolalkyléther, ajouté à tous les traitements (sauf E), à raison de 25 ml/hl.

Les traitements sont les suivants :

- A. acide gibbérellique à 10 ppm, — au début de la floraison ;
- B. acide gibbérellique à 10 ppm, — à la fin de la floraison ;
- C. acide gibbérellique à 20 ppm, — au début de la floraison ;
- D. acide gibbérellique à 20 ppm, — à la fin de la floraison ;
- E. incision annulaire ;
- F. témoin.

Chaque clémentinier reçoit 10 l d'une solution à la concentration indiquée, soit 0,1 ou 0,2 g d'acide gibbérellique et 2,5 ml de mouillant. Le témoin reçoit de l'eau additionnée de mouillant.

L'incision annulaire est effectuée, sans enlèvement d'écorce, à l'aide d'une pince coupante fabriquée en Espagne. Elle est recommencée après 3 semaines, à 4 cm en dessous de la 1^{re} incision.

Les pulvérisations en début de floraison ont eu lieu le 23 mars 1970 et en fin de floraison le 10 avril 1970, les incisions annulaires, le 3 et le 24 avril 1970.

Les arbres traités à l'acide gibbérellique n'ont reçu aucune fumure supplémentaire, par rapport aux témoins.

La récolte a été effectuée en deux temps : le 6 novembre 1970, on a cueilli les fruits d'apparence mûre uniquement et le 21 novembre tous les fruits restants. Les fruits de calibres non commercialisables ont été éliminés en station.

III. Exposé des résultats

Les caractères étudiés sont les suivants :

- poids de la 1^{re} récolte,
- poids de la 2^e récolte,
- poids total,
- nombre de pépins dans les fruits de la 1^{re} récolte,

- nombre de pépins dans les fruits de la 2^e récolte,
- diamètre des fruits de la 1^{re} récolte,
- diamètre des fruits de la 2^e récolte,
- indice de maturité.

Les données expérimentales concernant chacun de ces caractères ont été soumises à l'analyse de la variance (méthode des blocs aléatoires complets). La comparaison des traitements a été réalisée selon la méthode de Duncan. Nous donnons également à titre d'indication, la plus petite différence significative (ppds). Pour ces analyses, nous avons choisi un seuil de signification de 0,05. Les résultats sont présentés aux tableaux 1 à 8.

IV. Discussion

A. Poids de la 1^{re} récolte

Une différence significative se marque dans l'analyse statistique des quantités de fruits récoltées le 6 novembre 1970. L'incision annulaire a donné une production nettement plus élevée que les autres traitements, entre lesquels, malgré une tendance assez nette, on ne trouve pas de différence significative.

Il faut signaler ici, et ce sera valable pour tous les caractères analysés, que si l'on compare la variance due aux blocs à la variance résiduelle, l'effet « blocs » est non significatif. Ainsi, la variabilité entre blocs est peu marquée, par rapport à la variabilité entre parcelles d'un même bloc. Un plan expérimental complètement aléatoire aurait vraisemblablement eu, par conséquent, une efficacité aussi grande.

B. Poids de la 2^{me} récolte

L'analyse menée sur les quantités de fruits récoltés le 21 novembre 1970 n'a pas révélé d'effet significatif. On notera cependant que l'incision annulaire vient encore en tête suivie comme lors de la 1^{re} récolte, par les traitements à 20 ppm.

C. Poids total des 2 récoltes

Lorsqu'on analyse le poids total des 2 récoltes, on note qu'il existe une influence significative des traitements entre l'incision annulaire, d'une part, et les pulvérisations à 10 ppm et le témoin, d'autre part. Par contre, la différence entre l'incision annulaire et les pul-

TABLEAU I
Poids de la 1^{re} récolte

		Analyse de la variance			Test de Duncan							
Moyenne par parcelle de 9 arbres		Source de variation	Somme des carrés de écarts	Degrés de liberté	F calculé	F 0,05	414	249	247	204	171	RP
Incision	414 kg						249	165 *	—	—	—	157
AG 20 ppm début floraison	249 kg	totale	244 984	17	—	—	247	167 *	2	—	—	164
AG 20 ppm fin floraison	247 kg	blocs	19 386	2	9 693	1,298 n.s	204	210 *	45	43	—	168
AG 10 ppm fin floraison	204 kg	traitements	150 898	5	30 180	0,040 *	171	243 *	78	76	38	171
AG 10 ppm début floraison	171 kg	résiduelle	74 700	10	7 470	—	122	292 *	127	125	82	173
Témoin	122 kg	ppds: 157,2										

TABLEAU II
Poids de la 2^e récolte

		Analyse de la variance				F calculé		F 0,05
Moyenne par parcelle de 9 arbres		Source de variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variance	F calculé	F	0,05
Incision	292 kg							
AG 20 ppm début floraison	241 kg	totale	136 369	17	—	—	—	—
AG 20 ppm fin floraison	235 kg	blocs	27 229	2	13 615	2,567 n.s.	4,10	
AG 10 ppm début floraison	163 kg	Traitements	56 105	5	11 221	2,116 n.s.	3,33	
AG 10 ppm fin floraison	162 kg	résiduelle	53 035	10	5 304	—	—	
Témoin	132 kg							

TABLEAU III

Poids total (somme des 2 récoltes)	Analyse de la variance				Test de Duncan								
	Source de variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Varia- nce	F calculé	F 0,05	707	490	482	367	343	RP	
Incision	707 kg						490	217	—	—	—	—	269
AG 20 ppm début floraison	490 kg	683 009	17	—	—	—	482	225	8	—	—	—	281
AG 20 ppm fin floraison	482 kg	89 329	2	44 665	2,03 n.s.	4,10	367	340 *	123	115	—	—	289
AG 10 ppm fin floraison	367 kg	373 993	5	74 779	3,40 *	3,33	343	364 *	147	139	24	—	293
AG 10 ppm début floraison	343 kg	219 687	10	21 969	—	—	254	453 *	236	228	113	89	296
Témoin	254 kg	ppds: 269,6											

TABLEAU IV

Nombre de pépins dans les fruits de la récolte	Analyse de la variance				Test de Duncan							
	Source de variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Varia- nce	F calculé	F 0,05	1,75	0,77	0,65	0,56	0,37	Rp
Moyenne par fruit sur échantillon de 40 fruits							1,75	0,77	0,65	0,56	0,37	Rp
Témoin	1,75	5,2572	17	—	—	—	0,77	0,98 *	—	—	—	0,449
AG 20 ppm fin floraison	0,77	0,1098	2	0,0549	0,8971 n.s.	4,10	0,65	1,10 *	0,12	—	—	0,470
AG 10 ppm début floraison	0,65	4,5351	5	0,9070	14,8203 **	3,33	0,56	1,19 *	0,21	0,09	—	0,481
AG 10 pp fin floraison	0,56	0,6123	10	0,0612	—	—	0,37	1,38 *	0,40	0,28	0,19	0,489
Incision	0,37	ppds: 0,45										
AG 20 ppm début floraison	0,18	0,18 1,57 * 0,59 0,47 0,38 0,19 0,494										

vérisations à 20 ppm n'est pas statistiquement significative. Le tableau 3 montre encore que les traitements à 20 ppm n'ont pas apporté une augmentation de production statistiquement significative, par rapport aux traitements à 10 ppm et au témoin.

D. Nombre de pépins dans les fruits de la 1^{re} récolte

Une différence hautement significative se marque entre les traitements. Le témoin porte des fruits possédant plus du double de pépins que ceux de tous les autres traitements. De même il existe une différence significative entre l'application d'acide gibbérellique à 20 ppm à la fin et au début de la floraison. C'est ce dernier traitement qui semble le plus efficace pour induire la formation de fruits parthénocarpiques.

E. Nombre de pépins dans les fruits de la 2^e récolte

Aucune différence significative n'a été mise en évidence dans ce relevé.

F. Diamètre des fruits de la 1^{re} récolte

Aucun des traitements n'a fourni de différence significative, par rapport au témoin, lequel se classe néanmoins en tête, au point de vue de la dimension des fruits.

G. Diamètre des fruits de la 2^e récolte

Les traitements n'ont pas donné de différence significative, par rapport au témoin. L'incision annulaire a fourni les plus faibles calibres.

H. Indice de maturité des fruits de la 1^{re} récolte

Une influence retardatrice de tous les traitements, par rapport au témoin, a été mise en évidence. Il n'y a cependant pas de différence significative entre les diverses applications d'acide gibbérellique et l'incision. Par suite de difficultés techniques, les analyses de fruits n'ont pas été complètement réalisées, lors de la 2^e récolte.

I. Commentaires

Si l'on étudie les résultats de cet essai du point de vue économique, on constate que les traitements à l'acide gibbérellique, qui

Nombre de pépins dans les fruits de la 2 ^e récolte		Analyse de la variance				
Moyenne par fruit sur échantillon de 40 fruits	Source de variation	Somme des carrés des écarts	Degrés liberté	Variance	F calculé	F 0,05
AG 10 ppm début floraison	1,90					
Témoin	1,62	5,9673	17	—	—	—
AG 20 ppm fin floraison	1,30	0,1248	2	0,0624	0,184 n.s.	4,10
Incision	1,06	2,4536	5	0,4901	1,449 n.s.	3,33
AG 10 ppm fin floraison	1,00	3,3919	10	0,3392	—	—
AG 20 ppm début floraison	0,84					

TABLEAU VI

Diamètre des fruits de la 1 ^{re} récolte		Analyse de la variance				
Moyenne par fruits sur échantillon de 40 fruits	Source de variation	Somme des carrés des écarts	Degrés liberté	Variance	F calculé	F 0,05
Témoin	5,34 cm					
AG 10 ppm fin floraison	4,99 cm	1,44	17	—	—	—
AG 20 ppm fin floraison	4,96 cm	0,11	2	0,05	0,982 n.s.	4,10
Incision	4,93 cm	0,77	5	0,154	2,750 n.s.	3,33
AG 10 ppm début floraison	4,89 cm	0,56	10	0,056	—	—
AG 20 ppm début floraison	4,63 cm					

ont coûté de 2 à 4 DH/arbre, ont apporté un bénéfice considérable. Par rapport au témoin, ce bénéfice est de 15,72 DH/arbre, correspondant à une augmentation de 26,2 kg de fruits à 0,60 DH/arbre, pour l'acide gibbérellique à 20 ppm au début de la floraison. Si l'on ne tient pas compte de la main-d'œuvre et de l'amortissement du matériel, il subsiste une différence positive de 11,72 DH/arbre.

L'incision annulaire, par rapport au témoin, a apporté un gain de 30,18 DH/arbre soit le double du gain de récolte apporté par l'acide gibbérellique. Le prix de la main-d'œuvre n'est pas compris dans ce montant. Il est plus élevé que dans le cas des pulvérisations, mais il n'y a pas d'amortissement de matériel à considérer. Ce travail d'incision est plus lent qu'une pulvérisation et demande à être bien conduit. Il peut éventuellement avoir, à la longue, un effet défavorable sur la vigueur des arbres. Ceci ne nous permet pas de considérer les résultats d'une année d'expérimentation comme définitifs. L'expérience est déjà en cours de répétition (1971) et sera poursuivie plusieurs années de suite. Le présent rapport a pour but de rendre compte des travaux effectués.

En ce qui concerne le nombre de pépins, tous les traitements se sont montrés positifs sur les fruits les plus précoces, et il n'y a pas eu d'influence significative sur la deuxième récolte. La différence en poids des fruits cueillis était également plus nette lors de la 1^{re} récolte.

Notre parcelle d'essai était proche d'un carré contenant de bons pollinisateurs tels que la mandarine Wilking. L'action de ce pollen a peut-être augmenté le nombre de pépins, mais n'a pas contribué, semble-t-il à une récolte bien abondante. Contrairement à ce qui est parfois mentionné dans la littérature, les traitements n'ont pas produit de diminution importante de calibre.

A ces deux points de vue, semences et calibre, il ne semble pas y avoir lieu de craindre un effet nocif des traitements, pour autant que des résultats divergents ne viennent infirmer ceux de ce premier essai.

Tous les traitements ont légèrement retardé la maturité, par rapport au témoin, lors de la première récolte. Les fruits cueillis présentaient toutefois, un aspect et une coloration identiques aux témoins.

En conclusion, et sous réserve de vérification ultérieure, il paraît intéressant d'obtenir, par des procédés tels que l'incision annulaire

ou l'application d'acide gibbéréllique, une récolte abondante de clémentines possédant peu de pépins.

Cette expérience a été réalisée, grâce à la collaboration de MM. A. EL MADI, lors des traitements, A. N'HAMI pour les récoltes, et A. ELFALI qui a collaboré à l'étude statistique, laquelle a été soumise à la critique du Professeur GÉRARD de l'Institut Agronomique Hassan II. La main-d'œuvre et le matériel ont été fournis par Hadj DRISS MHIMID, Chef de la Station Expérimentale de Sidi Bouknadel, qui a assuré l'entretien de la parcelle. Les fruits ont été triés et conditionnés par la station Hakam de Kenitra.

ملخص

أقد أجريت تجربة مكونة من معالجات عديدة بالحامض الجيراريك على أشجار صغيرة من الكايمانتين - والهدف من ذلك قياس فعالية النضج على إنتاج الفواكه بدون عضم .

فمن حيث الكمية أعطى التشریط الذئرى نتائج ذات فعالية على محصولات الفواكه أفضل من المعالجات الأخرى .

ولكن الحامض الجيراريك قد كان ذى تأثير حميد وقد ظهر ذلك بالفعل على أن عشرين رشفة فى الدقيقة لم تكن حسب الاحصائيات مختلفة النتائج عن التشریط .

وأن التحليل الاحصائى لا يمكننا مع ذلك بأن نعتبر كشىء ذى قيمة الريح الهائل الذى أتى به الرش بالنسبة للأشجار التى لم يشملها الرش فلم نلاحظ نقصا فى حجم الكيمانتين المعالج. هذا وان عدد الحبوب قد انخفض بصفة محسوسة بالنسبة لها هو عليه فى الأشجار الغير المعالجة وذلك فى اول حصاد للفواكه. هذا وان مستوى النضج قد انخفض بنسبة طفيفة .

وان التأثير على الإنتاج وعلى عدد الحبوب قد ظهر بصفة قوية فى فواكه الحصاد الاول .

RÉSUMÉ

Un essai comportant divers traitements à l'acide gibbérellique a été réalisé sur de jeunes clémentiniers, dans le but de mesurer l'efficacité de ces pulvérisations sur la production de fruits aspermes.

Au point de vue quantitatif, l'incision annulaire a eu un meilleur effet sur la récolte, que les autres traitements. Toutefois, l'acide gibbérellique a exercé une influence favorable mise en évidence par le fait que les pulvérisations à 20 ppm ne sont pas statistiquement différentes de l'incision.

L'analyse statistique ne nous permet cependant pas de considérer comme significatif le bénéfice considérable qu'elles ont apporté par rapport au témoin.

On n'a pas observé une diminution de calibre des clémentines traitées.

Le nombre de pépins était nettement diminué, par rapport au témoin, lors de la première récolte, et l'indice de maturité légèrement plus faible.

L'influence sur la production et le nombre de pépins a été surtout remarquée sur les fruits de la première récolte.

RESUMEN

Un ensayo consistente en diversos tratamientos con ácido gibbérellico ha sido realizado sobre jóvenes clementinos, con el fin de medir la eficacia de estas pulverizaciones sobre la producción de frutas aspermas.

Desde el punto de vista cuantitativo la incisión anular ha tenido mejor efecto sobre la cosecha, que los otros tratamientos. No obstante el ácido gibbérellico ha ejercido una influencia favorable puesta en evidencia por el hecho de que las pulverizaciones de 20 ppm no son estadísticamente diferentes de la incisión.

El análisis estadístico no nos permite sin embargo de considerar como significativo el beneficio considerable que ellas han aportado con relación al standard.

Se ha observado una disminución del calibre de las clementinas tratadas.

El número de pepitas estaba netamente disminuido con relación al standard, en el momento de la primera recolección, y el índice de madurez estaba ligeramente más débil.

La influencia sobre la producción y el número ha sido sobre todo notado, sobre las frutas de la primera recolección.

SUMARY

Gibberellic acid has been tested on young clementine mandarin trees in order to evaluate its efficiency on the production of seedless fruits.

Circular incision of the larger limbs had a better influence on the total weight of the crop than any other treatment. 20 ppm gibberellic acid spraying had also a favorable influence statistically not different from incision. But, on the other side, it was also not different, statistically, from the untreated standard.

A significant reduction in size of the fruit has not been found.

Seed number was lower than in the untreated plots for the first cropped fruits, and maturity coefficient somewhat lower.

Incidence on the quantity of fruit and seed number was especially marked on the fruits of the first crop.

BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL, L. — 1971. Utilisation de l'acide gibbérellique en vue de retarder la coloration des clémentines et de lutter contre certaines altérations des fruits (water spot). — Note polycopiée (12 p.) présentée à la réunion de la Commission Agrotechnique du CAZF, à Annaba, (Algérie).
- COGGINS, C.W. Jr. et H.Z. HIELD, — 1968. Plant-growth regulators. — In REUTHER, W., BATCHELOR, L.D. & WEBBER, H.J. (éditeurs). The Citrus Industry, vol. II, pp. 371-389, revised edition, University of California, Division of Agricultural Sciences.

- DEL RIVERO, J.M., P. VEYRAT, et D. GOMEZ DE BARREDA. — 1969. Improving fruit set in c'ementine mandarine with chemical treatments in Spain. — Proceedings First International Citrus Symposium, vol. 3, pp. 1121-1124.
- KREZDORN, A.H. — 1969. The use of growth regulators to improve fruit set in Citrus. — Proceedings First International Citrus Symposium, vol. 3, pp. 1113-1119.