

# Effet de l'acide indole butyrique, de l'acide gibbérellique et d'un inhibiteur d'éthylène sur la fructification et la qualité des fruits du piment cultivé sous serre froide

N. Tarchoun & Boutheina Dridi

Keywords: Pepper- Low night temperature- Hormone- Ethylene inhibitor- Floral structures abortion- Fruit quality

## Résumé

*La production et la qualité des fruits de piment cultivé sous serre plastique froide sont négativement affectées par les basses températures nocturnes survenant pendant quatre à cinq mois ce qui perturbe l'approvisionnement du marché local et limite les possibilités d'exportation. L'effet de l'acide indole butyrique (AIB), de l'acide gibbérellique (GA3) et d'un inhibiteur d'éthylène (AgNO<sub>3</sub>) sur la fructification et la qualité des fruits de deux variétés de piment et deux variétés de poivron cultivées sous serre froide, a été étudié. Ces substances, pulvérisées une fois par semaine juste avant l'initiation florale des quatre premières bifurcations, ont stimulé l'initiation et le développement floral; l'AgNO<sub>3</sub> a augmenté de 98% le nombre de boutons floraux par rapport au témoin et par conséquent a réduit l'avortement des bourgeons. Les traitements n'ont pas eu d'effet sur l'avortement des boutons floraux et des fleurs à l'anthèse mais ont amélioré les caractéristiques des fruits; l'AIB a augmenté significativement leur longueur et le nombre de graines par fruit. Sur la variété Beldi de type piment, l'acide gibbérellique et l'acide indole butyrique ont amélioré significativement les concentrations en matières sèches solubles, en acide citrique et en acide ascorbique. Ces dernières substances ont également amélioré la concentration en chlorophylle a, alors que l'AgNO<sub>3</sub> a amélioré la concentration en chlorophylle b.*

## Summary

**Effect of Indole Butyric Acid, Gibberellic Acid and an Ethylene Inhibitor on Fructification and Fruit Quality of Pepper Grown under Unheated House**

*The yield and fruit quality of pepper grown under unheated plastic house are usually negatively affected by low night temperature occurring during four to five months, this disrupt the local market supply and restrict the export possibilities. The effect of indole butyric acid (AIB), gibberellic acid (GA3) and an ethylene inhibitor (AgNO<sub>3</sub>) on fructification and fruit quality of two hot and two sweet pepper varieties grown under unheated plastic house, was studied.*

*These substances, sprayed once per week just before flower initiation of the first four bifurcations, stimulated flower initiation and development; AgNO<sub>3</sub> produced a significant increase in flower buds (98% more than the control) and reduced the buds abortion. Treatments did not affect bud flower and flower abortion, but increased fruit characteristics; treatment with AIB produced the longest fruits and the highest number of seed per fruit. On Beldi, hot pepper variety, gibberellic acid and indole butyric acid treatment increased fruit soluble solid content, citric acid, ascorbic acid concentration and chlorophyll a content, while AgNO<sub>3</sub> treatment increased chlorophyll b concentration.*

## Introduction

La culture de piment et/ou poivron sous serre froide réalisée d'octobre à juin s'affronte à l'effet négatif des basses températures nocturnes qui descendent en dessous du besoin thermique de cette espèce. En effet, sous abris- serres plastiques non chauffés, ces basses températures nocturnes survenant pendant 4 à 5 mois affectent la croissance et surtout la fructification du piment et du poivron. Dans ces conditions, l'avortement des structures florales aux premiers stades de leur développement et la mauvaise nouaison ont été notés (24, 26). Ainsi, la faible production durant les mois de novembre à février perturbe l'approvisionnement du marché local, engendre une hausse des prix et limite les possibilités d'exportation.

Les rendements, de l'ordre de 54 t/ha (4), obtenus durant la période de culture (octobre à juin) demeurent

très faibles par rapport aux rendements enregistrés dans les pays méditerranéens avoisinants et aux rendements d'autres cultures sous serres comme la tomate. Ce niveau de rendement résulte, pendant ces périodes hivernales, à la fois d'une floraison et d'une nouaison peu abondantes mais également d'un mauvais développement des fruits qui, souvent, sont mal formés et de petites dimensions, et dès lors sans valeur commerciale.

L'utilisation des régulateurs de croissance est une pratique horticole de longue date sur plusieurs Solanacées (26, 28) et Cucurbitacées (20, 34). Certaines de ces hormones améliorent la croissance végétative (8) d'autres stimulent le développement reproducteur et la nouaison (27), réduisent l'avortement des fleurs et des fruits (3). En effet, le contrôle de l'élongation des entrenoeuds, caractère recherché pour certaines

espèces comme la canne à sucre, ou la réduction de la taille des entrenœuds pour des espèces ornementales, sont obtenus par l'application des anti-gibbérellines (8). D'autre part, chez plusieurs plantes herbacées les gibbérellines étaient connues de longue date pour leur effet promoteur sur la formation des primordiums de fleurs (24). Chez les espèces dioïques comme le concombre, des applications des gibbérellines augmentent le nombre de fleurs mâles (8). Les pulvérisations exogènes des GAs (GA3) ou des auxines (AIB ou AIA) induisent la croissance de l'ovaire et améliorent la nouaison des fruits sans fécondation (13, 19, 20). Ainsi et comparativement à la tomate et au concombre qui ont fait l'objet de plusieurs études, peu de travaux rapportent l'effet des régulateurs de croissance sur la fructification chez *Capsicum annuum* de type piment. Il a été rapporté que l'application d'un mélange d'hormones (GA3 + AIA + Zeatine) augmente la production de fruits par plante de quelques cultivars de poivron (15). Hartz *et al.* (17), en traitant des cultivars de poivron par le Dichloro-phenoxytriethylamine (DCTPA), n'ont pas noté d'amélioration du poids frais des fruits ni de leur qualité.

Se basant sur nos observations antérieures relatives à la mauvaise floraison et nouaison des fruits de piment ou de poivron durant la période hivernale (32) d'une part, et sur l'effet bénéfique (souligné par plusieurs auteurs) de certaines gibbérellines et auxines sur la fructification des Solanacées, d'autre part, la présente expérimentation a pour objectif de déterminer l'action de deux hormones (AIB et GA3) et d'un inhibiteur d'éthylène ( $\text{AgNO}_3$ , susceptible de limiter l'avortement des structures florales) sur la fructification et la qualité des fruits de deux variétés de type piment et deux autres de type poivron cultivées sous serre froide.

## Matériel et méthodes

### Matériel végétal et conditions de culture

Les graines de quatre variétés de *C. annuum*, deux de type de piment (Beldi, Baklouti) et deux de type poivron (Marconi, Froidure) ont été semées, la première semaine de septembre, dans des plaques alvéolées contenant de la tourbe enrichie (NPK, 12-14-24). Jusqu'à l'émergence et pendant le développement des plants, ces plaques ont été maintenues sous serre plastique non chauffée. Au stade 6-8 feuilles les plants ont été repiqués (début novembre), en lignes jumelées espacées de 1,60 m avec un écartement entre les plantes de 0,40 m, dans une serre plastique non chauffée à la Coopérative Centrale des Semences et Plants Sélectionnés de Béjaoua (CCSPS). Une fertilisation de fond a été appliquée selon les exportations du piment (12).

L'expérimentation, menée au cours de la campagne 2001-2002 (de novembre à mars) sous une photopériode et une luminosité naturelles, a été conduite en blocs complètement aléatoires avec 6 blocs et trois plantes par variété et par bloc. L'enregistrement des facteurs climatiques (les températures diurnes et nocturnes, ainsi que l'humidité relative) a été effectué quotidiennement, par un thermohygrographe. Les moyennes par quinzaine sont consignées dans la figure 1.

Un arrosage régulier, tous les deux jours, a été appliqué et une fertilisation complémentaire a été assurée après la nouaison des premières fleurs avec du nitrate de potasse à raison de 2 g/l d'eau d'irrigation goutte-à-goutte.

### Traitement

L'application de l'acide gibbérellique (GA3), de l'acide indole butyrique (AIB) et d'un inhibiteur d'éthylène, le

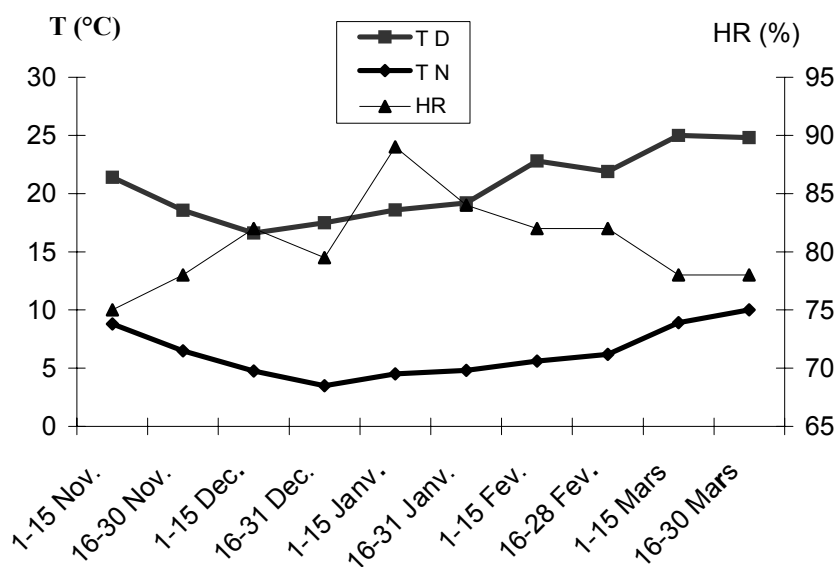


Figure 1: Evolution de la température (T °C) diurne (TD), de la température nocturne (TN) et de l'humidité relative (HR en %) durant l'expérimentation sous serre froide.

nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) a été réalisée à raison de:

- 50 ppm (GA3),
- 30 ppm (AIB),
- 2 mM ( $\text{AgNO}_3$ ),
- et le témoin traité à l'eau distillée.

Les concentrations de ces substances utilisées pour cette expérimentation ont été inspirées des travaux rapportés sur la tomate (21) et sur le poivron (7, 15).

Les traitements ont démarré 30 jours après la plantation, soit au démarrage de l'initiation florale correspondant au début de la dichotomie et ont été appliqués sur les quatre premiers niveaux de ramifications, sites potentiels d'une production précoce. Ces substances ont été pulvérisées sur toute la plante, une fois par semaine, de façon à coïncider avec l'initiation et le développement floral de chaque niveau de ramification. L'application a été faite avec de petits pulvérisateurs, un pour chacune des substances hormonales et pour l'eau.

## Paramètres mesurés

### 1. Caractéristiques de fructification

Les paramètres pouvant exprimer les caractéristiques de la floraison et de la fructification ont été évalués, il s'agit du:

- nombre de boutons floraux par plante, résultant de la transformation des bourgeons végétatifs sites potentiels de fleurs,
- nombre de fleurs au stade anthèse,
- nombre de fruits noués.

Nous avons déduit le pourcentage d'avortement des bourgeons (V1), des boutons floraux (V2) et des fleurs à l'anthèse (V3) avec les rapports respectifs suivants:

V1= nombre de bourgeons - nombre de boutons / nombre de bourgeons X 100,

V2= nombre de boutons - nombre de fleurs / nombre de boutons X 100,

V3= nombre de fleurs - nombre de fruits / nombre de fleurs X 100.

### 2. Caractéristiques des fruits matures

Tous les fruits développés au niveau des 4 premières ramifications ont été récoltés à maturité (vert). Le poids frais, la longueur (mesurée du calice à l'extrémité du fruit), le plus grand diamètre (mesuré au milieu du fruit au pied à coulisse à une précision de 0,1) et le nombre de graines par fruit ont été enregistrés.

### 3. Effet des traitements sur la qualité des fruits

Dix fruits matures ont été échantillonnés par traitement sur la variété Beldi, de type piment, couramment cultivée sous serre froide; ces fruits, au même stade de maturité (vert) ont été pris sur les quatre premières ramifications et à trois différentes dates de récolte (3 répétitions) pour évaluer les paramètres de qualité suivants:

- la concentration de la matière sèche, dans le jus des fruits broyés dans un mortier, a été mesurée par un réfractomètre manuel,

- la concentration en acide citrique a été évaluée; à partir d'une vingtaine de gramme de fruits hachés et broyés dans un mortier, l'extrait a été titré par 0.1N NaOH,
- la concentration en acide ascorbique a été évaluée selon la méthode décrite par l'association officielle des analystes chimistes et ce par colorimétrie (6). Les concentrations de ces deux acides sont exprimées en  $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$  de poids frais,
- la concentration en chlorophylle a et b a été déterminée selon la méthode de Hiscox et Israelstam (18): environ 50 mg de broyat de fruits ont été trempés dans des tubes à essai avec 10 ml de sulfoxyde diméthyle et puis placés dans un bain-marie contenant de l'eau chaude à 65-70 °C pour une durée d'une heure et 30 minutes. La teneur en chlorophylle a été mesurée par spectrophotomètre à 470 nm d'absorbance (11). Cette teneur est exprimée en mg par gramme de poids frais selon l'équation d'Abadia et Abadia (1).

## Analyses statistiques

L'expérience a été menée en blocs complètement aléatoires, les données ont été analysées par le logiciel SAS (22). Les moyennes ont été séparées par le test multiple de Duncan au seuil de 5%.

## Résultats et discussion

### 1. Caractéristiques de la floraison

Au niveau des quatre premiers niveaux de ramification, les plantes traitées par l'acide gibbérellique (GA3), l'acide indole butyrique (AIB) et par le nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) expriment une meilleure floraison et fructification par rapport au témoin, avec cependant, des effets variables selon les différentes substances comme l'illustre le tableau 1. En effet, le traitement par  $\text{AgNO}_3$  engendre une augmentation de la production de boutons de 98% par rapport à celle du témoin, alors que l'application du GA3 et de l'AIB a amélioré le nombre de boutons floraux de 67 et 48%, respectivement, par rapport au témoin. Un effet hautement significatif des traitements et des variétés a été noté. Ainsi, ces substances et plus particulièrement le nitrate d'argent et le GA semblent stimuler l'initiation florale chez le piment et le poivron en conditions de basses températures nocturnes.

Par ailleurs, nous avons noté que l'action du GA3, pulvérisé à 50 ppm engendre une différence hautement significative ( $P < 0,001$ ) au niveau du nombre de fleurs par plante; les plantes ainsi traitées produisent 89% plus de fleurs que celles du témoin (Tableau 1). Il en est de même pour l'AIB qui a amélioré le développement des fleurs de 52% par rapport au témoin; un effet traitement et un effet variété hautement significatifs ont été notés. En effet, l'intervention des gibbérellines et des auxines dans le contrôle du développement reproducteur, phase complexe qui débute avec la formation du primordium de fleur et se termine par la fécondation et

**Tableau 1**  
**Effet moyen des traitements sur le nombre de boutons, de fleurs et de fruits par plante au niveau des quatre premières ramifications**

Traitement	N. boutons	N. fleurs à l'anthèse	N. fruits
AgNO <sub>3</sub>	10,84 a	4,62 b	3,86 a
GA3	9,13 b	5,91 a	4,70 a
AIB	8,13 b	4,76 ab	4,39 a
Témoin	5,46 c	3,13 c	2,52 b
Signification +	T** V**	T** V**	T** V** TxV**

Les moyennes de la même colonne, séparées par le test multiple de Duncan, suivies de la même lettre ne sont pas différentes significativement au seuil de 5%.

+ Effets significatifs de l'analyse de la variance indiqués comme suit: T, effet traitement; V, effet variété; TxV, interaction traitement x variété; \* significatif à P < 0,05; \*\* significatif à P < 0,001.

**Tableau 2**  
**Effet moyen des traitements sur le pourcentage d'avortement des bourgeons (av1), des boutons (av2) et de fleurs (av3) par plante au niveau des quatre premières ramifications**

Traitement	Bourgeons	Boutons	Fleurs
AgNO <sub>3</sub>	31,91 c	46,14 a	24,81 a
GA3	43,50 b	45,07 a	18,22 a
AIB	49,66 b	50,10 a	21,99 a
Témoin	63,92 a	57,86 a	26,40 a
Signification +	T**, V** TxV**	T*, TxV*	

Les moyennes de la même colonne, séparées par le test multiple de Duncan, suivies de la même lettre ne sont pas différentes significativement au seuil de 5%.

+ Effets significatifs (idem que tableau 1)

la formation de l'embryon, a été mise en évidence chez plusieurs espèces, l'ivraie (*Lolium temulentum*) (30), le concombre (8), la fraise (22) et l'aubergine (23).

Quant au nombre de fruits par plante, nous avons enregistré un effet hautement significatif des substances utilisées sur ce paramètre sans être différentes significativement entre elles. La pulvérisation du GA3 a engendré l'amélioration la plus importante par rapport au témoin (87%), l'AIB et l'AgNO<sub>3</sub> ont également amélioré le nombre de fruits par plante de 74 et 53%, respectivement, par rapport au témoin. Une interaction traitement\*variété est hautement significative, les différentes variétés de piment/poivron répondent différemment à ces substances. Des conclusions similaires ont été formulées par El Sayed (15) qui, en pulvérisant des plantes de quelques cultivars de poivron avec du GA3, de l'AIA et un mélange (AIA+GA3) a noté une augmentation du nombre de fruits par m<sup>2</sup> quelle que soit la substance utilisée. Belakbir *et al.* (7) ont trouvé que les plantes traitées par l'acide naphthalène acétique produisent 33% plus de fruits/ha que le témoin non traité, alors que la pulvérisation par du GA3 n'a pas amélioré significativement le nombre de fruits. Cette variabilité de l'effet du GA3 sur le nombre de fruit pourrait résulter, d'une part, de l'interaction des hormones endogènes dont la biosynthèse et le métabolisme sont influencées par les facteurs environnementaux (8), des conditions d'application et du stade du développement de la culture pouvant être critique, d'autre part (26).

### Effet des traitements sur l'avortement des structures florales

Concernant l'avortement des structures florales, nous avons noté que l'inhibiteur d'éthylène, le nitrate d'argent, a réduit l'avortement des bourgeons chez les plantes traitées d'environ de 50% par rapport au témoin qui exprime 64% d'avortement (Tableau 2). Les bourgeons des plantes traitées par GA3 et AIB avortent à des taux variant de 43,5 à 50% sans être différents significativement l'un de l'autre. Par contre, l'avortement des boutons et des fleurs ne montre pas de différences significatives avec le témoin quelle que soit la substance utilisée, avec cependant, un effet assez bénéfique de GA3 sur le développement floral en conférant aux plantes traitées le plus faible taux d'avortement des boutons et des fleurs.

Les travaux rapportant l'effet des inhibiteurs d'éthylène sur l'avortement des structures florales du piment ou du poivron ont concerné les températures élevées; Aloni *et al.* (3) ont pulvérisé un inhibiteur d'éthylène (thiosulfate d'argent) sur des plantes de poivron et ont noté une réduction de l'avortement des fleurs par rapport au témoin traité à l'eau. Ces derniers suggèrent que les températures élevées stimulent la synthèse d'éthylène qui serait responsable de l'abscission des fleurs et que le blocage de sa synthèse par un inhibiteur réduit cette abscission.

Travaillant en conditions de basses températures, l'absence d'un effet bénéfique de AgNO<sub>3</sub> sur la

réduction de l'avortement des boutons et des fleurs (différence non significative avec le témoin) laisse suggérer que le contrôle de l'avortement de ces structures florales n'est pas le même qu'en températures élevées et que l'éthylène ne semble pas être le responsable de ce phénomène. En effet, nos recherches antérieures ont mis en évidence qu'en conditions de basses températures, la faible activité des enzymes (saccharose synthase et des invertases), responsables du déchargement du phloème donc de la translocation des sucres vers les structures florales (puits), semble être le facteur déterminant sur l'avortement des boutons et des fleurs (36).

### Caractéristiques des fruits matures

Le tableau 3 récapitule l'effet moyen des deux hormones (AIB et GA3) et de l'inhibiteur d'éthylène ( $\text{AgNO}_3$ ) sur les caractéristiques des fruits développés au niveau des quatre premières ramifications. Comparées au témoin, les plantes traitées par le nitrate d'argent et par les deux hormones ont produit les plus gros fruits avec des poids moyen variant de 33 à 36,5 g; avec, cependant, un effet non significatif entre le traitement avec AIB et le témoin. Il a été rapporté que la pulvérisation d'autres auxines telles que l'acide indole acétique (AIA) ou l'acide naphthalène acétique (ANA) permet d'augmenter le poids des fruits. Patil et Ballel (24), en utilisant un mélange de AIA+ ANA, et Patil *et al.* (25) en pulvériseront uniquement du ANA, ont noté une amélioration significative du poids des fruits chez trois cultivars de poivron. Dans notre cas, l'effet non significatif de l'AIB pourrait-être relié au type du matériel végétal et aux conditions d'applications, puisque ces derniers chercheurs ont travaillé dans des serres contrôlées. La longueur des fruits, caractère fortement réduit par les basses températures (35), a été améliorée en premier lieu par l'AIB qui, à 30 ppm, a donné des fruits de 104,5 mm; GA3 et  $\text{AgNO}_3$  ont également amélioré significativement la longueur par rapport au témoin, avec cependant un effet moindre de  $\text{AgNO}_3$ .

L'amélioration de la longueur des fruits par la pulvérisation de l'AIB est associée à une augmentation significative du nombre de graines par fruit par rapport au témoin; cette dernière hormone a permis d'obtenir une moyenne de 48 graines par fruit contre 15 chez les plantes témoin alors que l'acide gibbérellique et le nitrate d'argent donnent des fruits ayant le même nombre de graines (28 graines). Cette amélioration du nombre de graines par rapport au témoin pourrait résulter de l'amélioration de la qualité du pollen comme il a été rapporté par Varoquaux *et al.* (37), amélioration qui semble être à l'origine de l'augmentation des dimensions des fruits particulièrement la longueur. Concernant le diamètre des fruits, la plus faible valeur a été obtenue avec le traitement par l'AIB suivie de  $\text{AgNO}_3$  sans différence significative avec les fruits résultant du traitement par GA3 et le témoin.

### Effet des traitements sur la qualité des fruits

Le tableau 4 récapitule l'effet des différents traitements sur les paramètres de qualité des fruits de la variété Beldi. L'acide gibbérellique (GA3) et l'auxine (AIB) augmentent significativement la concentration en matière sèche soluble par rapport au nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) et au témoin.

Cette amélioration serait expliquée par une meilleure alimentation des fruits au cours de leur développement. En effet, il a été rapporté que les auxines ou les gibbérellines permettent d'accumuler les carbohydrates chez plusieurs espèces et stimulent la vitesse de translocation des assimilats à partir des feuilles sources (5).

La concentration en acide citrique et ascorbique a été également augmentée par le traitement au GA3 ou à l'AIB; cette amélioration de l'acidité aura comme conséquence la réduction du pH des fruits. Ces résultats s'accordent avec ceux de Akl *et al.* (2) qui ont noté qu'une application du GA3 sur les agrumes engendre une augmentation de la concentration en acide ascorbique.

Tableau 3

Effet moyen des traitements sur le poids (g), la longueur (mm), le diamètre (mm) et le nombre de graines pour les fruits développés au niveau des quatre premières ramifications

Traitement	Poids (g)	Longueur (mm)	Diamètre fruits (mm)	N. de graines /fruit
$\text{AgNO}_3$	36,54 a	83,33 c	33,32 ab	28,30 b
GA3	35,02 a	98,22 b	34,44 a	28,39 b
AIB	32,88 ab	104,55 a	31,71 b	48,43 a
Témoin	30,24 b	73,98 d	33,36 ab	15,00 c
Signification	T** -V** TxV**	T** -V** TxV**	T** -V** TxV**	T** -V** TxV**

Les moyennes de la même colonne séparées par les test multiple de Duncan, suivies de la même lettre ne sont pas différentes significativement au seuil de 5%.

+ Effets significatifs (idem que tableau 1)

**Tableau 4**  
**Effet des traitements sur la concentration de la matière sèche soluble (%), de l'acide citrique et ascorbique (mg.100g<sup>-1</sup> PF) et de la chlorophylle a et b (mg.g<sup>-1</sup> PF) des fruits de piment variété Beldi cultivée sous serre froide**

Traitement	Matière sèche soluble (%)	Acide citrique	Acide ascorbique	Chlorophylle	
				a	b
Ag NO <sub>3</sub>	0,830* ± 0,016	0,916 ± 0,034	2,934 ± 0,076	0,036 ± 0,004	0,038 ± 0,004
GA3	0,993 ± 0,057	1,000 ± 0,001	3,400 ± 0,089	0,075 ± 0,005	0,028 ± 0,001
AIB	0,875 ± 0,007	0,999 ± 0,001	2,999 ± 0,006	0,060 ± 0,013	0,030 ± 0,000
Témoin	0,826 ± 0,004	0,832 ± 0,034	2,646 ± 0,124	0,035 ± 0,004	0,028 ± 0,004

\* moyenne ± erreur standard (n= trois répétitions)

Egalement, El Sayed (15) rapporte que l'application du Biozyme (AIA + GA3 + micro-éléments) à 2 ml.l<sup>-1</sup> augmente la concentration en acide ascorbique des fruits de poivron. D'autres chercheurs (25, 38) ont noté une augmentation en acide ascorbique en utilisant l'acide naphthalène acétique (ANA) et l'acide gibbérellique (GA3), respectivement.

Concernant l'effet des traitements sur la concentration en chlorophylle a et b, le GA et l'AIB augmentent la chlorophylle a alors que seul, le nitrate d'argent (AgNO<sub>3</sub>) a amélioré la chlorophylle b, les autres traitements n'ont pas influencé la concentration en chlorophylle. Travaillant sur des variétés de poivron, Belakbir et al. (7) ont noté que le GA et le Biozyme ont amélioré la concentration en chlorophylle a mais n'ont pas d'effet sur la chlorophylle b.

## Conclusion

L'application des régulateurs de croissance est une pratique courante sur la tomate, par contre sur le piment ou le poivron les résultats sont souvent en controverse. Cette expérimentation, ayant pour objectif l'étude de l'effet de deux hormones (AIB et GA3) et d'un inhibiteur d'éthylène (AgNO<sub>3</sub>) sur la floraison, la nouaison et la

qualité des fruits du piment/poivron cultivé sous serre froide, a permis de dégager les conclusions suivantes:

- l'initiation et le développement floral ont été significativement améliorés par ces substances et particulièrement par le traitement au nitrate d'argent,
- dans nos conditions expérimentales, nous avons noté un effet hautement significatif des substances utilisées sur le nombre de fruits noués; une augmentation de 53%, 74% et 87% a été enregistrée par rapport au témoin en pulvérisant de l'AgNO<sub>3</sub> (2 mM), de l'AIB (30 ppm) et du GA3 (50 ppm), respectivement,
- ces traitements ont également amélioré les caractéristiques commerciales des fruits dont le poids (AgNO<sub>3</sub>, GA3) et particulièrement la longueur (AIB et GA),
- les deux hormones (GA3, AIB) ont augmenté significativement la concentration en matière sèche des fruits ainsi que la teneur en acide citrique et ascorbique et en chlorophylle a, alors que l'AgNO<sub>3</sub> a amélioré la teneur en chlorophylle b.

## Remerciement

L'auteur présente ses compliments aux techniciens de la CCSPS de Béjaoua, pour leur contribution à la réalisation de cette expérimentation.

## Références bibliographiques

1. Abadia J. & Abadia A., 1993, Iron and plant pigments, p. 327-343. In: L.L. Barton and B.C. Hemming (eds). Iron chelation in plants and soil microorganisms, Academic, San Diego.
2. Akl A.M., Eid A.M. & Yegab M.Y., 1995, Effect of urea, some micronutrients and growth regulator foliar spray on the yield, fruit quality and some vegetative characters of Washington Navel oranges trees: fruit physical and chemical properties. HortScience, 30, 880 (abstract).
3. Aloni B., Karni L. & Rylski I., 1995, Inhibition of heat induced pepper (*Capsicum annuum* L.) flower abscission and induction of fruit malformation by silver thiosulphate. J. Hort. Sci. 70, 251-220.
4. Anonyme, 2003, Budget économique. Ministère de l'Agriculture de l'Environnement et des Ressources hydrauliques (Direction Générale de la Production Agricole), Tunisie, pp: 35.
5. Archbold D.D., Dennis Jr. F.G. & Flore J.A., 1982, Accumulation of <sup>14</sup>C material from foliar applied <sup>14</sup>C sucrose by tomato ovaries during fruit set and initial development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107, 19-23.
6. Association of official analytical chemists, 1984, Official methods of analysis. 15<sup>th</sup> edition Assn. Offic. Anal. Chem., Washington, D.C.
7. Belakbir A., Ruiz J.M. & Romero L., 1998, Yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) in response to bioregulators. Hortscience, 33, 85-87.
8. Bodson M., 1995, Les gibbérellines: le point des connaissances et leur utilisation pratique. PHM, 364, 16-20.
9. Bohner J., Hedden P., Bora-Haber E. & Bangherth F., 1988, Identification and quantification of gibberellins in fruits of *Lycopersicon esculentum* and their relationship to fruit size in *L. esculentum*, *L. pimpinellifolium*. Physiologia Plantarum, 73, 348-353.
10. Bhatt R.M. & Srinivasa-Rao N.K., 1993, Response of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) photosynthesis growth and flower and fruit setting to night temperature. Photosynthetica, 28, 127-132.
11. Bruinsma J., 1963, The quantitative analysis of chlorophyll a and b in plant extracts. Photochem. Photobiol. 2, 241-249.
12. Chau C.I. & Foury C.I., 1994, Le piment. In: Productions légumières-légumes fruits. Lavoisier- Paris (Ed), p, 271-295.
13. Cohen J.D., 1996, *In vitro* tomato fruit culture demonstrate a role for indole-3- acetic acid in regulating fruit ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121, 520-524.
14. El Asdoudi AH., 1993, Effect of gibberellins on flowering, fruiting and fruit quality of pepper. Ann. Agric.Sci., Ain Shams Univ. Cairo, 38, 661-666.
15. El Sayed S.F., 1995, Response of three sweet pepper cultivars to biozyme under unheated plastic house conditions. Scientia Hort. 62, 285-290.

16. George W.L., Scott J.W. & Splittstoesser W.E., 1984, Parthenocarpy in tomato. Hort. Rev. 6, 65-84.
17. Hartz T.K., Kies L.J., Baameur A. & May D.M., 1995, DCPTA ineffective as a production aid on field grown tomato and pepper. Hortscience, 30, 78-79.
18. Hiscox J.D. & Israeltam G.F., 1979, A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. Can. J. Bot. 57, 1332-1334.
19. Ikeda T., Yakushiji H., Taji A. & Imada S., 1999, Growth dependence of ovaries of facultative parthenocarpic eggplant *in vitro* on indole-3-acetic acid content. Sci. Hort. 79, 143-150.
20. Kim I.S., Chang K., Kunimitsu F. & Hiroshi O., 1994, Studies on parthenocarpy in *Cucumis sativus* L.V. Influence of exogenous plant growth regulators on growth and diffusible IAA level of cucumber ovaries. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35, 196-200.
21. Latimer L.G., 1992, Drought, paclobutrazol, abscisic acid and gibberellic acid as alternative to diaminozide in tomato transplant production. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117, 243-247.
22. Paroussi G., Voyiatzis D.G., Paroussi E. & Drougoudi P.D., 2002, Growth, flowering and yield responses to GA3 of strawberry grown under different environmental conditions. Sci. Hort. 96, 103-113.
23. Passam H.C., Baltas C., Boyiatzoglou A. & Khah E.M., 2001, Flower morphology and number of aubergine (*Solanum melongena* L.) in relation to fruit load and auxin application. Scientia Hort. 89, 309-316.
24. Patil P.K. & Ballel A.L., 1980, Effect of seed treatment and foliar spray of various growth regulators on flower drop and yield of green chilli (*Capsicum annuum* L.) variety NP-64A. J. Maharashtra Agric. Univ., 5, 195-197.
25. Patil U.B., Sangale P.B. & Desai B.B., 1985, Chemical regulation of yield and composition of chilli (*Capsicum annuum* L.) fruit. Hort. Abstract, 51, 9419.
26. Pharis R.P. & King R.W., 1985, Gibberellins and reproductive development in seed plant. Ann. Rev. Plant Physiol. 36, 517-568.
27. Picken A.J.F., 1984, A review of pollination and fruit set in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). J. Hort. Sci. 59, 1-13.
28. Prohens J., Ruiz J.J. & Nuez F., 1998, The inheritance of parthenocarpy and associated traits in pepino. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123, 376-380.
29. Roberts E.H., Summerfield R.J., Ellis R.H., Graufurd P.Q. & Wheeler T.R., 1999, The induction of flowering. In: The physiology of vegetable crops. H.C. Wien (Ed). CABI Publishing, Ithaca, NY, USA, p. 69-99.
30. Rod W.K., Lloyd T.E., Lewis N.M., Tomas M. & Bruce T., 2003, Synthesis of gibberellin GA6 and its role in flowering of *Lolium temulentum*. Phytochemistry, 62, 77-82.
31. Rylski I. & Aloni B., 1990b, Parthenocarpic fruit set and development in *Cucurbitaceae* and *Solanaceae* under protected cultivation in mild winter climate. Acta Hort. 287, 117-122.
32. Statistical Analysis System (SAS), 1985, SAS User's guide Statistics. Ed. Cary, NC.
33. Tarchoun N. & Rezgui S., 1999, Differential parthenocarpy ability on selected local varieties of pepper grown in unheated greenhouse. *Capsicum* and Eggplant. Newsletter, 18, 32-35.
34. Tarchoun N., 2003, Etude de la floraison et de la nouaison en conditions de basses températures nocturnes et leur déterminisme génétique chez le piment (*Capsicum annuum* L.). Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques de l'INAT- Tunisie, 188 pp.
35. Tarchoun N., Bodson M. & Mougou A., 2003, Effects of low night temperature on flowering, fruit set and parthenocarpic ability of hot and sweet pepper varieties (*Capsicum annuum* L.). Kor. Soc. Hort. Sci. 44, 3, 271-276.
36. Tarchoun N. & Mougou A., 2004, Sucrose synthase and acid invertase activities in relation to the floral structures abortion in pepper (*Capsicum annuum* L.) grown under low night temperature. Scientia Hort. (soumis).
37. Varoquaux F., Blanvillain R., Delseny M. & Gallois P., 2000, Less is better: new approaches for seedless fruit production. Trends in Biotechnology, 18, 233-242.
38. Zayed E.A., El Zamely A.I., Nofal E.S. & Hassen M., 1985, Studies on growth, productivity and some physiological aspects of hot pepper (*Capsicum annuum* L. var. Red Cherry). I. Effect of morphactin, gibberellic acid and their combination. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 10, 190-193.

N. Tarchoun, Tunisien, Doctorat d'Etat en Sciences agronomiques, Maître assistant, Directeur des études et des stages à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.

Boutheina Dridi, Tunisienne, Docteur en Sciences agronomiques, Assistante d'enseignement supérieur agricole à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.