

Production de fruits et d'embryons diploïdes par traitement à l'acide gibbérellique des inflorescences femelles non pollinisées chez le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.)

Abdallah Ben Abdallah, Philippe Lepoivre

L'acide gibbérellique (AG) est une hormone agissant sur la croissance et le développement des plantes, dont les applications agronomiques sont très nombreuses et diversifiées. En matière de floraison et de fructification, l'AG compense les besoins en froid ou en photopériode et provoque la floraison chez de nombreuses espèces végétales placées en conditions de non-induction florale [1]. Appliqué au moment de la floraison en conditions de pollinisation naturelle, l'AG améliore la nouaison et la fructification chez plusieurs espèces fruitières comme le poirier, le pommier ou les Citrus. Chez le pommier, l'utilisation de l'AG permet de compenser une mauvaise pollinisation en stimulant la formation de fruits parthénocarpiques [2]. Chez le palmier dattier, l'application d'AG3 sur les inflorescences femelles au moment de l'éclatement des spathe ou du développement des fruits améliore les taux de nouaison et de fructification et augmente le poids des fruits. On observe

chez les dattes ainsi formées une diminution de la concentration en sucre et un retard de maturation [3-5]. Avec l'objectif d'une application à l'échelle agronomique de l'AG3 en phœniculture, le présent travail vise à déterminer l'action de ce régulateur de croissance sur la fructification et la qualité du fruit en conditions contrôlées de pollinisation.

Matériel et méthodes

Nos travaux ont porté sur quatre cultivars femelles de palmier dattier : Deglet nour, Allig et Menakher (cultivars à dattes demi-molles) et Kentichi (cultivar à datte sèche). Pour chaque cultivar, un palmier et huit inflorescences ont été sélectionnés. Les inflorescences comportaient en moyenne 25 épillets, donnant chacun 20 dattes, soit environ 500 fruits par objet.

Traitement des inflorescences à l'acide gibbérellique

Des solutions aqueuses contenant différentes concentrations d'AG3 (Sigma Lot 126F-0116) ont été appliquées par pulvérisation dans les inflorescences aux concentrations suivantes : Deglet nour et Allig (5, 10, 30, 60, 100 et 200 mg.l⁻¹) ; Kentichi et Menakher (1, 3, 5, 10, 20 et 30 mg.l⁻¹). Avant l'ouverture des

spathes, les inflorescences à traiter ont été ensachées avec du papier kraft afin d'empêcher toute pollinisation. Une première pulvérisation d'AG3 a été effectuée lors de l'éclatement des spathe (fleurs matures), suivie d'une seconde sept jours plus tard. L'ensachage des régimes a été maintenu pendant un mois après le second traitement jusqu'à la nouaison des fruits. Les opérations d'ensachage et de pollinisation ont été réalisées selon la technique de Nixon [6] reprise par Lakhoua [7] et Ben Abdallah [8]. Une inflorescence non traitée à l'acide gibbérellique (témoin T1) a été ensachée jusqu'à la nouaison et une inflorescence (témoin T2), également non traitée à l'AG3, a été pollinisée normalement avec le pollen récolté sur le génotype T23 (connu comme étant un bon pollinisateur des cultivars femelles concernés). La pollinisation (témoin T2) a été effectuée par la méthode traditionnelle pratiquée dans le Sud tunisien, qui consiste à introduire trois à quatre épillets mâles du pollinisateur T23 dans l'inflorescence femelle lors de l'éclatement de la spathe.

Taux de nouaison et caractéristiques des fruits

À l'enlèvement des sacs de protection, les fruits noués et les cupules de fleurs chutées ont été dénombrés par épillet et le taux de nouaison (rapport entre le nombre de fruits noués et le nombre total des fleurs) a été calculé sur un échantillon

A. Ben Abdallah : Laboratoire de biotechnologie, Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT), rue Hédi-Karray, 2049 Ariana, Tunis, Tunisie.
A. Ben Abdallah, P. Lepoivre : Unité de phytopathologie, Faculté universitaire des sciences agronomiques, passage de Déportés, 2, B-5030 Gembloux, Belgique.
<benabdallah.abdallah@iresa.agrinet.tn>

Correspondance à : A. Ben Abdallah

Tableau 1

Effets des traitements à l'acide gibbérellique des inflorescences femelles du palmier dattier chez les cultivars Menakher et Kentichi (expérimentations réalisées en 1994 et 1995)

Cultivar	Critère	Concentration en AG3 (mg/l)							
		1	3	5	10	20	30	T1	T2
Menakher	Fleurs dénombrées	267	392	278	251	325	284	476	341
	Fleurs nouées	39	154	68	52	42	50	5	118
	(a)	(14,6)	(39,3)	(24,5)	(20,7)	(13)	(17,6)	(1)	(34)
	Fruits prélevés	98	96	96	100	100	100	3	100
	Noyaux avec embryons	76	94	59	81	72	85	0	88
	(b)	(77,5)	(97,9)	(61)	(81)	(72)	(85)	0	(88)
	(c)	(6,6)	(1,1)	(6,8)	(5,6)	(5,8)	(4,9)	0	0
	(d)	(17,4)	(1)	(32,2)	(13,4)	(22,2)	(10,1)	(100)	(12)
Kentichi	Fleurs dénombrées	385	397	473	322	424	402	297	331
	Fleurs nouées	248	144	195	134	164	165	28	126
	(a)	(64,4)	(36,2)	(41,2)	(41,6)	(38,6)	(41)	(9,4)	(38)
	Fruits prélevés	95	100	100	100	100	100	5	100
	Noyaux avec embryons	65	78	72	59	77	53	0	75
	(b)	(68,4)	(78)	(72)	(59)	(77)	(53)	0	(75)
	(c)	(8,7)	(7,1)	(9,3)	(10)	(9,5)	(9,4)	0	0
	(d)	(22,9)	(14,9)	(18,7)	(31)	(13,5)	(37,6)	(100)	(25)

a : taux de nouaison ; b : pourcentage de fruits contenant un noyau avec embryon et albumen par rapport aux fruits récoltés ; c : pourcentage de fruits contenant un noyau avec albumen mais sans embryon ; d : pourcentage de fruits sans noyau ou contenant un noyau abortif sans embryon ni albumen ; T1 : témoin sans traitement à l'AG3 et sans pollinisation ; T2 : témoin avec pollinisation normale et sans traitement à l'AG3.

Effects of gibberellic acid treatments of date palm female inflorescences in the Menakher and Kentichi cultivars (experiments carried out in 1994 and 1995)

composé de 10 épillets (5 épillets distaux et 5 épillets proximaux par rapport au spadice). L'épillet comptait en moyenne des extrêmes entre 25 et 50 fleurs.

Entre les premiers stades de développement des fruits et la récolte, cinq prises d'échantillons, de 20 fruits chacun, ont été réalisées par cultivar et pour chaque traitement. Les noyaux éventuels ont ensuite été ouverts au scalpel et les embryons extraits. À la récolte, 20 fruits choisis aléatoirement par cultivar et par traitement ont été pesés (fruits entiers et noyau) et mesurés (longueur, largeur et diamètre des fruits et des noyaux). L'analyse des sucres a été conduite sur un échantillon de 3 g de pulpe de datte broyé et homogénéisé, mélangé à 100 ml d'un mélange d'éthanol et d'eau distillée (80/20) et porté à ébullition pendant 1 heure (deux fois 30 min). L'extrait a ensuite été collecté, évaporé et son volume porté à 50 ml avec de l'eau distillée ; l'extrait dilué a été centrifugé pendant

5 min à 8 000 g. Le dosage a été effectué selon un protocole adapté de celui de Booiij *et al.* [9] utilisant la chromatographie liquide à haute pression HPLC (Bekman M332) ; la séparation a été réalisée sur une colonne Brownlee (Amino spheri 5), la phase d'élution étant constituée par un mélange d'acétonitrile-eau (85/15 v/v) dont le débit fut ajusté à 1,5 ml.min⁻¹, tandis que la pression et la température de la colonne étaient fixées respectivement à 1 000 psi et 25 °C. La détection a été effectuée par réfractométrie différentielle (Jobin-Yvon, IOTA). La quantification a été faite sur un intégrateur (Hewlett-Packard 3390 A), par comparaison des aires obtenues avec celles des standards (méthode de l'étalon externe). Ces standards (fructose, glucose et saccharose - Merck) ont été mélangés pour obtenir une solution synthétique à 10 g/l. La boucle d'injection étant de 20 µl, la quantité injectée a été de 200 mg de sucres. Une analyse des standards a

été faite tous les 8 échantillons. Le coefficient de variation obtenu a été compris entre 2 et 4 %.

À la récolte, un échantillon de 20 fruits par traitement a été retenu pour chaque variété en vue de tester la germination des noyaux ; ceux-ci ont été prélevés, trempés dans l'eau pendant une semaine et mis ensuite à germer dans une étuve à 37 ± 1 °C durant 15 jours, puis transférés dans des pots contenant un substrat à base de tourbe et placés en serre à une température d'environ 25 °C.

Le niveau de ploïdie des feuilles a été déterminé par cytométrie en flux. Les feuilles des 50 plantes issues des cultivars Deglet nour et Kentichi ont été analysées. La référence était constituée par les feuilles des plantes obtenues par fécondation classique par le pollinisateur T23. Les analyses ont été réalisées par le *Plant cytometry services* (Postbus 299-5480 AG Schijndel ; Europalaan 7400, Pays-Bas).

Tableau 2

Effets des traitements à l'acide gibbérellique des inflorescences femelles du palmier dattier chez les cultivars Deglet nour et Allig (expérimentations réalisées en 1994 et 1995)

Cultivar	Critère	Concentration en AG3 (mg/l)								
		5	10	30	60	100	200	T1	T2	
Deglet nour	Fleurs dénombrées	531	630	581	562	480	568	536	641	
	Fleurs nouées	188	196	120	163	100	178	5	291	
	(a)	(35,4)	(31,1)	(20,6)	(29)	(20,8)	(31,3)	(0,9)	(45,4)	
	Fruits prélevés	100	98	100	100	97	100	2	100	
	Noyaux avec embryons	81	85	74	74	77	82	0	86	
	(b)	(81)	(86)	(74)	(74)	(80)	(82)	0	(86)	
	(c)	(3,2)	(3,2)	(3,3)	(3)	(3)	(2,8)	0	0	
	(d)	(15,8)	(10,8)	(22,7)	(23)	(17)	(15,2)	(100)	(14)	
	Allig	Fleurs dénombrées	268	283	262	302	254	227	225	281
		Fleurs nouées	72	82	86	57	84	60	9	100
(a)		(26,8)	(28,9)	(32,8)	(28,9)	(33)	(26)	(4)	(35,6)	
Fruits prélevés		100	100	100	100	100	100	6	100	
Noyaux avec embryons		70	71	87	83	71	71	0	59	
(b)		(70)	(71)	(87)	(83)	(71)	(71)	0	(59)	
(c)		(3,7)	(4)	(4,3)	(4,2)	(4,4)	(3,6)	0	0	
(d)		(26,3)	(25)	(8,7)	(12,8)	(24,6)	(25,4)	(100)	(41)	

a : taux de nouaison ; b : pourcentage de fruits contenant un noyau avec embryon et albumen par rapport aux fruits récoltés ; c : pourcentage de fruits contenant un noyau avec albumen mais sans embryon ; d : pourcentage de fruits sans noyau ou contenant un noyau abortif, sans embryon ni albumen ; T1 : témoin sans traitement à l'AG3 et sans pollinisation ; T2 : témoin avec pollinisation normale sans traitement à l'AG3.

Effects of gibberellic acid treatments of date palm female inflorescences in the Deglet nour and Allig cultivars (experiments carried out in 1994 and 1995)

Résultats

Fructification des inflorescences traitées à l'acide gibbérellique

Le traitement à l'AG3 des inflorescences non pollinisées a induit la nouaison et la formation de fruits contenant chacun un noyau d'aspect normal. Le taux de nouaison observé chez le témoin T1 (non pollinisé et non traité à l'AG3) varie de 0,9 % (cultivar Deglet nour) à 9 % (cultivar Kentichi) ; sur les inflorescences pollinisées (T2), il varie de 34 % (Menakher) à 45 % (Deglet nour). Chez les inflorescences (Deglet nour et Menakher) traitées à l'AG3, le taux de nouaison est légèrement inférieur à celui observé chez le témoin T2 (pollinisé). Chez le cultivar Kentichi, ce taux est plus élevé avec la concentration la plus

faible en AG3 (1 mg/l). Globalement, on n'observe pas d'effet de concentration sur le pourcentage de fruits noués chez les inflorescences traitées à l'AG3.

Trois types de noyaux ont été observés dans les dattes formées après traitements AG3 : ceux contenant un albumen et un embryon d'aspect normal, ceux contenant seulement l'albumen et ceux (abortifs) apparaissant sous forme de filament ne contenant ni embryon ni albumen (tableaux 1 et 2). Chez le cultivar Menakher, le pourcentage de noyaux avec embryons normaux fut en moyenne de 79 % pour les inflorescences traitées à l'AG3 et de 88 % pour les inflorescences du témoin T2. Pour le cultivar Kentichi ce pourcentage était de 68 %, comparé à 75 % pour T2 (tableau 1). Les noyaux contenant un albumen sans embryon ne sont observés qu'avec les traitements à l'AG3 (tableaux 1 et 2), les noyaux abortifs atteignent une moyenne de 19 % pour les inflorescences traitées à l'AG3 et 23 % pour le témoin pollinisé T2.

Effet de l'acide gibbérellique sur les caractéristiques des dattes et des plantules

Les seules différences significatives (test de Newman et Keuls au seuil de 5 %) ont été observées au niveau du poids frais des fruits (tableau 3). Par rapport aux fruits obtenus par pollinisation, le traitement à l'AG3 a entraîné une augmentation du poids moyen (figure 1) avec un maximum de 5 g/fruit pour les dattes Deglet nour (à la concentration AG3 de 5 mg/l) de 3 g (à 1 mg/l d'AG3) chez le cultivar Menakher, de 2 g (à 5 mg/l d'AG3) chez le cultivar Allig et de 0,56 g (à 1 mg/l d'AG3) chez le cultivar Kentichi. L'acide gibbérellique n'a pas eu d'effet significatif sur le poids moyen des noyaux et sur les autres paramètres (longueur et diamètre du fruit). L'effet des traitements à l'AG3 sur la composition en sucre des dattes est illus-

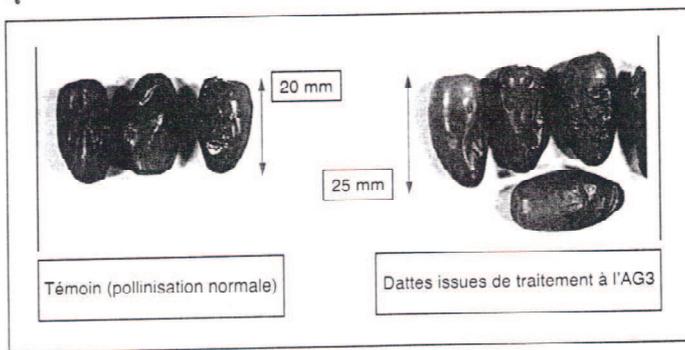


Figure 1. Effet de l'AG3 sur le calibre des dattes Deglet nour.

Figure 1. Effect of GA3 on the size of cv. Deglet nour dates.

lieu de 50 % chez T2) et moins de saccharose (15 % au lieu de 30 % chez T2) ; leur contenu en glucose et en fructose reste inchangé par rapport au témoin T2 (pollinisé). Les noyaux des fruits des inflorescences traitées à l'AG3 ont montré, chez les cultivars Deglet nour et Kentichi, un taux de germination identique à ceux obtenus par fécondation (tableau 4). Cinquante plantes de deux cultivars (Deglet nour et Kentichi) issues de ces noyaux ont montré un niveau de ploïdie 2n.

Discussion et conclusion

Les traitements à l'AG3 induisent le développement de fruits sur les inflorescences femelles non pollinisées de quatre cultivars de palmier dattier. Les dattes obtenues présentent un accroissement du poids chez Deglet nour, dont la valeur marchande est déterminée en se référant au critère pondéral – 3 catégories : (1) < 5 g ; (2) entre 5 et 7 g ; (3) > 7 g. Ce phénomène avait déjà été observé chez le cultivar Seewy [3] et chez le cultivar Zaghoul [4] mais non chez le cultivar Shakra [5]. L'augmentation du poids frais des dattes Deglet nour par traitement à l'AG3 pourrait avoir une utilisation pratique immédiate pour l'amélioration de la valeur marchande de ces fruits. Des traitements analogues destinés à accroître le calibre des fruits sont fréquents chez les espèces fruitières. En Californie, notamment, l'AG est utilisé

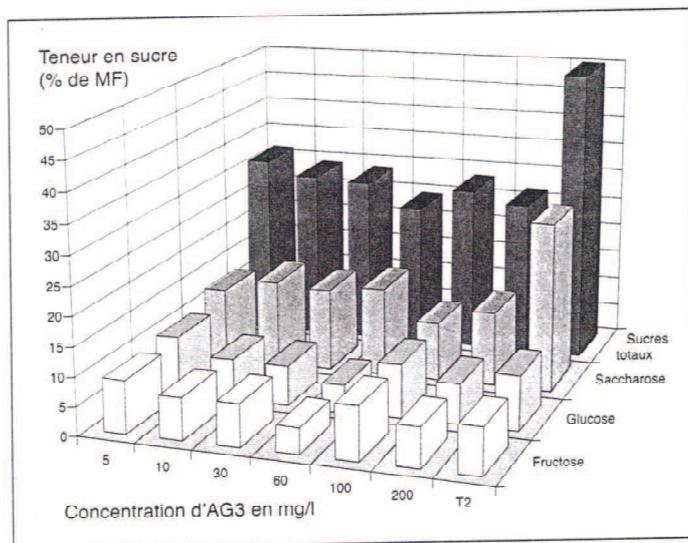


Figure 2. Teneur en sucres (% de MF) des dattes Deglet nour obtenues suite aux traitements par AG3. (T2 témoin : fruits issus d'une pollinisation normale).

Figure 2. Sugar composition of Deglet nour dates after gibberellic acid treatments (T2 : control – fruits produced by normal pollination).

tré par la figure 2 pour le cultivar Deglet nour. L'échantillon fut prélevé sur une population de fruits de couleur homogène correspondant au stade de maturité

des dattes. Les dattes récoltées après traitements AG3 présentent un contenu en eau inchangé (résultats non publiés), moins de sucres totaux (25 à 30 % au

Tableau 3

Effet des traitements à l'acide gibbérélique des inflorescences femelles sur le poids frais moyen des dattes (g)

Cultivar	Concentration en AG3 (mg/l)						T1	T2
	5	10	30	60	100	200		
Deglet nour	17,1 b	16,6 b	15,0 a	13,4 a	16,1 b	12,8 a	–	12,4 a
Allig	12,0 b	11,5 a	10,8 a	10,4 a	12,2 b	11,3 a	–	10,3 a

Cultivar	Concentration en AG3 (mg/l)						T1	T2
	1	3	5	10	20	30		
Menakher	22,5 b	19,4 a	17,8 a	18,4 a	17,5 a	18,6 a	–	19,3 a
Kentichi	8,5 b	7,8 a	8,1 a	7,5 a	8,0 a	8,2 a	–	7,9 a

* Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes (test de Newman et Keuls au seuil de 5 %).
T1 : témoin non pollinisé et non traité à l'AG3.
T2 : témoin pollinisé normalement et sans traitement AG3.

Effects of gibberellic acid treatment of female inflorescence on the average fresh weight of dates (g)

Tableau 4

Germination des noyaux obtenus après traitement des inflorescences femelles à l'AG3 chez les cultivars de palmier dattier Deglet nour et Kentichi

Cultivar	Concentration en AG3 (mg/l)						
Deglet nour	5	10	30	60	100	200	T2
Nombre des noyaux germés	17	15	16	17	16	15	16
Nombre total des noyaux	20	20	20	20	20	20	20
Nombre de plantes	11	12	16	17	13	12	11
Cultivar	Concentration en AG3 (mg/l)						
Kentichi	1	3	5	10	20	30	T2
Nombre des noyaux germés	16	16	17	15	14	13	18
Nombre total des noyaux	20	20	20	20	20	20	20
Nombre de plantes	5	8	14	15	12	13	17

T2 : témoin avec pollinisation normale et sans traitement AG3.

Germination of Deglet nour and Kentichi seeds produced following gibberellic acid treatments of female date palm inflorescences

pour améliorer le calibre et le nombre des baies de raisin [2]. Nos résultats apportent cependant un éclairage nouveau sur la signification biologique de ce phénomène, car les traitements à l'AG3 ont été appliqués sur des inflorescences protégées de toute pollinisation par ensachage, alors que les autres travaux chez le palmier dattier ont été réalisés en conditions naturelles de pollinisation [3, 4]. Par ailleurs, chez le témoin sans pollinisation ni traitement AG3, le taux de nouaison (0,9 à 9 %) observé n'a permis d'obtenir que des fruits sans graines ni embryons. Ce résultat exclut l'apomixie induite et toute autofécondation spontanée. Ce témoin a permis également de s'assurer de la fiabilité du protocole en éliminant toute possibilité d'apport externe de pollen.

Les sucres totaux atteignent 50 % dans les dattes du témoin avec pollinisation normale et 25 à 30 % dans les dattes issues de traitements à l'AG3. Par ailleurs, le traitement à l'AG3 diminue la teneur en saccharose sans modifier les teneurs en glucose et en fructose. Ces modifications ont été observées par d'autres auteurs [3, 4] après pollinisation couplée avec traitement à l'AG3.

Deux processus pourraient rendre compte du caractère diploïde des embryons obtenus après traitement AG3. La mise en culture *in vitro* de la fleur femelle du palmier dattier sur des milieux contenant des auxines permet le développement des staminodes (vestiges des organes mâles

normalement réprimés au cours du développement de la fleur femelle) en étamines normales [10]. Il se pourrait donc que des staminodes se développent dans

la fleur femelle traitée à l'AG3 pour donner des étamines assurant une autofécondation. La courte réceptivité des fleurs femelles et les observations histologiques

Summary

Production of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits and diploids embryos following gibberellic acid treatment of unpollinated female inflorescences

A. Ben Abdallah, P. Lepoivre

Gibberellic acid (GA3), a plant growth regulator, induced date palm fructification when applied to four unpollinated female date palm cultivars: "Deglet nour", "Allig", "Kentichi" and "Menakher". One plant and eight inflorescences were selected for each cultivar. GA3 was applied at spathe opening and one week after opening. For comparison, and unpollinated inflorescence (T1), with no GA3 treatment, was covered with a kraft bag until fruit set and the untreated inflorescence (T2) was pollinated with pollen from a T23 genotype.

Fruit set rate and fruit characteristics were determined upon removal of the protection bags. Germination tests were performed on the seeds and flow cytometry was used to analyse the plants. They exhibited 80% germination (table 4); the germinated plantlets appeared to be diploid under flow cytometric analysis.

Results showed that application of aqueous solutions of GA3 on unpollinated female inflorescences gave a frequency of fruit set ranging from 20% to 64% (depending on the cultivars and concentrations) compared to a 9% maximum on unpollinated and GA3-untreated inflorescences. Seeds obtained through GA3 treatment grew normally and contained a kernel and a viable embryo (tables 1 and 2).

Gibberellic acid (GA3) treatments increased the fresh weight of fruits. Total sugar and saccharose content dropped in GA3-treated "Deglet nour", while glucose and fructose levels remained stable (figure 1).

The possible origin of embryos formed following GA3 treatment is discussed (apomixis or self pollination resulting from the development of staminodes).

Cahiers Agricultures 2000 ; 9 : 467-73.

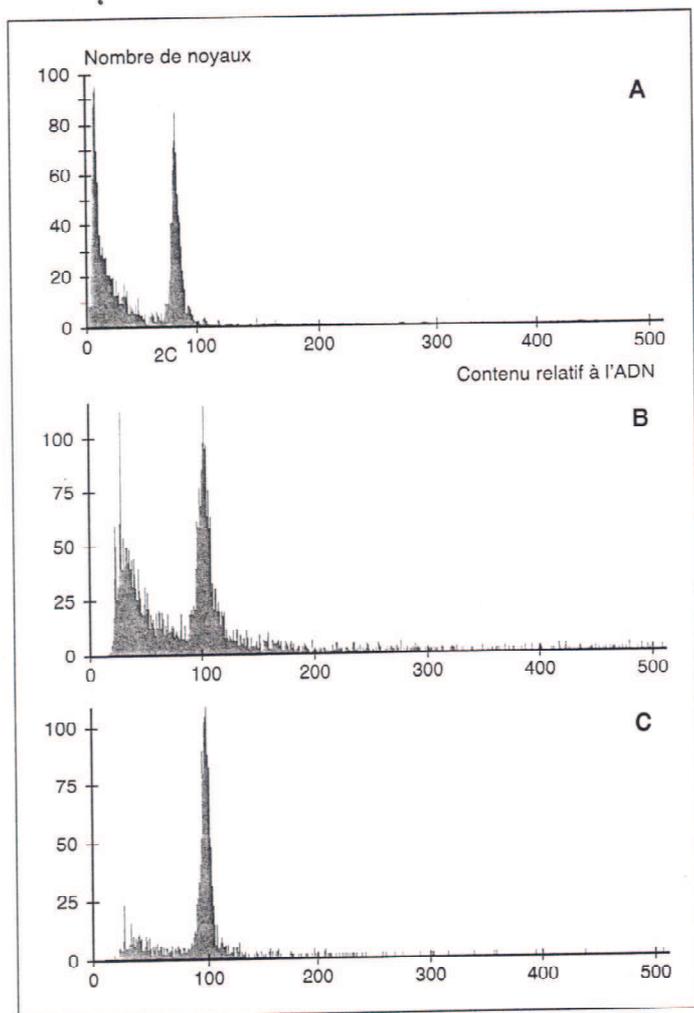


Figure 3. Exemples d'histogrammes d'ADN nucléaire obtenus en cytométrie en flux à partir des feuilles du palmier dattier. (A) Histogramme représentant l'analyse des plantes provenant de semis classique ($2n$) témoin. Niveau de ploïdie des plantes obtenues par traitement AG3 chez les cultivars Kentichi (C) et Deglet nour (B).

Figure 3. Analysis of plants by flow cytometry. (A) Control: plants produced with classical pollination ($2n$). (B) Plants of Deglet nour obtained after GA3 treatments. (C) Plants of Kentichi obtained after GA3 treatments.

effectuées, qui ne montrent pas de développement des staminodes avant la 4^e et la 5^e semaine après l'éclatement des spathe à maturation, alors que l'embryon est déjà formé (résultats non publié), rendent cette hypothèse peu plausible.

Par ailleurs, il est connu que l'acide gibbérellique provoque de l'apomixie, mode de reproduction asexuée qui aboutit à l'obtention de l'embryon selon deux modalités différentes en relation avec l'origine de l'embryon : l'apomixie gamétophytique ou l'apomixie sporophytique. L'apomixie gamétophytique résulte du développement de la mégaspore avant la méiose, tandis que l'apomixie sporophytique (ou embryonie adventive) provient de l'activation de tissus diploïdes non réduits (nucelles ou autre) [11]. L'AG3 induit l'apomixie chez des monocotylédones comme le riz [12] et le maïs [13] ; les plantes ainsi obtenues sont diploïdes, d'origine exclusivement maternelle et

conformes aux plantes mères [11]. L'ensemble de nos résultats sont cohérents avec l'hypothèse d'une apomixie induite par l'AG3 chez le palmier. Afin de valider cette hypothèse, les plantes obtenues à partir d'embryons non fécondés de palmier dattier sont en cours d'analyse en utilisant des isoenzymes et des marqueurs moléculaires. Les analyses préliminaires par isoenzymes (15 systèmes enzymatiques testés, utilisés par Ben Naceur *et al.* [14] chez le palmier dattier) ont montré qu'il existe, parmi les descendants obtenus par traitement à l'AG3, des profils homozygotes et des profils hétérozygotes. Ces résultats, s'ils se confirment, pourraient militer en faveur d'une apomixie gamétophytique induite de type diplosporée [11]. La méiose, dans ce cas, s'est déroulée mais elle est perturbée et on assiste à une auto-ségrégation permettant d'obtenir un sac embryonnaire à $2n$. Le développement parthénogénétique pourrait alors

donner une coexistence d'embryons homozygotes et d'embryons hétérozygotes tous à $2n$. Les plantes issues de ces embryons peuvent être des homozygotes (haploïdes doublées) ou hétérozygotes hybrides comme chez la pomme de terre [15]. Chez le maïs, en revanche, le mécanisme de l'apomixie induite par AG3 n'a pas été démontré mais les auteurs ont émis l'hypothèse d'une apomixie sporophytique de type embryonie adventive [13]. Pour nos plantes issues d'AG3, les conclusions s'appuyant sur l'analyse isoenzymatique doivent être confirmées et les plantes présentant un profil hétérozygote doivent être caractérisées par isoenzymes et par marqueurs moléculaires en comparaison avec la plante mère ■

Remerciements

Les auteurs remercient l'Administration générale de la coopération au développement belge (AGCD) pour l'attribution d'une bourse de doctorat à Monsieur Abdallah Ben Abdallah et le Commissariat général belge aux relations internationales (CGRI) pour son appui au projet de coopération entre l'Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT) et la Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux en Belgique.

Références

1. Metzger JD. Hormones and reproductive development. In : Davies PJ, ed. *Plant hormones*. New York : Kluwer Academic Publishers, 1995 : 617-48.
2. Gianfagna T. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In : Davies PJ, ed. *Plant hormones*. New York : Kluwer Academic Publishers, 1995 : 751-73.
3. Mustapha AA, Seif AS. Effects of ethrel and gibberellic acid treatments on yield and fruit quality of seewy date palms grown in Elfayoum governorate. In : Al-Hosieny MP, ed. *Abstract of the third symposium on date palm*. Riadh : King Faisal University Al-Ahsa Press, January 17-20, 1993 : 100.
4. Hussein MA, Marzoik HM, Amin KA, Mostafa A. Changes in physical and chemical characters of Zaghoul dates as affected by gibberellic acid and cycocel under Assuit conditions. In : Al-Hosieny MP, ed. *Abstract of the third symposium on date palm*. Riadh : King Faisal University Al-Ahsa Press, January 17-20, 1993 : 101.
5. Ibrahim A, Sonbol MH. Effect of GA3 and hand pollination on fruit set and fruit quality of « Shakra » date cultivar grown in Qassim. In : Al-Hosieny MP, ed. *Abstract of the third symposium on date palm*. Riadh : King Faisal University-Al-Ahsa Press, January 17-20, 1993 : 102.

6. Nixon RW. Effect of metaxenia and fruit thinning on size and checking of Deglet nour dates. *Am Soc Hort Sci* 1956 ; 67 : 258-65.

7. Lakhoua H. Contribution à l'étude de la métaxénie chez le palmier dattier et son utilisation en Tunisie. *Ann INRA Tunisie* 1966 ; 39 : 1-54.

8. Ben Abdallah A. Contribution à l'étude de la fructification du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Deglet nour : pollinisation et métaxénie. Tunis : Institut national agronomique, 1986 ; Thèse de 3^e cycle ; 126 p.

9. Booi I, Piombo G, Risterucci JM, Coupe M, Thomas D, Ferry M. Étude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits* 1992 ; 47 : 667-77.

10. Drira N, Chaari A. Analysis of date palm female floral initials potentials by tissue culture. In : Al-Hosieny MP, ed. *Abstract of the third symposium on date palm*. Riyadh : King Faisal University Al-Ahsa Press, January 17-20, 1993 : 68.

11. Koltunow AM, Bicknell AR, Chaudhury MA. Apomixis : molecular strategies for the generation of genetically identical seeds without fertilization. *Plant Physiol* 1995 ; 108 : 1345-52.

12. Virmani SS, Yong JB, Moon HP, Kumar I, Flinn JC. Increasing rice yields through exploitation of heterosis. *Irri Research Paper Series* 1991 ; 156 : 1-13.

Résumé

Des applications d'acide gibbérellique (AG3) en solution aqueuse à différentes concentrations sur des inflorescences femelles non pollinisées de 4 cultivars (Deglet nour, Allig, Kentichi et Menakher) de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) induisent une nouaison allant de 20 à 64 % selon les cultivars et les traitements, comparée à une nouaison de 0,9 à 9 % en absence d'AG3 et de pollinisation. Dans les inflorescences traitées à l'AG3, la nouaison aboutit à la formation de fruits avec un noyau contenant un embryon viable. Le traitement à l'AG3 augmente le poids des dattes par rapport à la fécondation. Dans le cas du cultivar Deglet nour, les teneurs en sucres totaux et en saccharose diminuent alors que les teneurs en glucose et en fructose restent inchangées. Les noyaux des fruits issus du traitement avec AG3 germent à 80 % et donnent des plantes qui sont diploïdes selon l'analyse en cytométrie en flux. L'origine (apomictique ou résultant d'autofécondation) des embryons obtenus après traitement à l'AG3 est discutée.

13. Hu GS, Liang GH, Wassom CE. Chemical induction of apomictic seed formation in maize. *Euphytica* 1991 ; 56 : 97-105.

14. Ben Naceur M, Lanaud C, Chevallier MH, Bounaga N. Genetic diversity of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) from Algeria revealed by

enzymes markers. *Plant Breeding* 1991 ; 107 : 56-69.

15. Jongedijk E. The pattern of megasporogenesis and megagametogenesis in diploid solanum species hybrids, its relevance to the origin of 2n-eggs and the induction of apomixis. *Euphytica* 1985 ; 34 : 599-611.

Eau et Santé – Ouaga 2000

Le Colloque international « Eau et Santé – Ouaga 2000 » sur les « Impacts sanitaire et nutritionnel des hydro-aménagements en Afrique », qui s'est tenu à Ouagadougou, Burkina Faso, du 21 au 24 novembre 2000, a été co-organisé par les quatre institutions suivantes :

- le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technologique – CNRST, du Burkina Faso ;
- l'Institut de recherche pour le développement – IRD, au Burkina Faso et en France ;
- l'École inter-États d'Ingénieurs de l'Équipement Rural – EIER, de Ouagadougou ;
- le Consortium Santé de l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest – ADRAO, à Bouaké, Côte d'Ivoire.

Il a vu la participation de plus de 150 chercheurs, aménageurs, décideurs, bailleurs de fonds venus de toutes les régions d'Afrique et d'Europe, qui ont présenté plus de 80 conférences et communications dont tous les résumés ont été édités dans *Cahiers Agricultures* 2000 ; 9 : 417-56.

Contact du Colloque : Gérard Parent, IRD, UR « Nutrition, Alimentation, Sociétés », 01 BP 182, Ouagadougou, Burkina Faso

Tél. : (226) 30 67 37/30 67 39

Fax : (226) 31 03 85

<eau.sante-ouaga2000@ird.bf>, <gerard.parent@ird.bf>

Site Internet : www.ird.bf