



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADRPM/DERD

• Mai 2007 •

PNTTA

Procédés d'élaboration des olives de table

à base des variétés *Picholine marocaine* et *Dahbia*

SOMMAIRE

n° 152

Olives de table

- Procédés d'élaboration d'olives de table..... p.1
- Caractéristiques des variétés..... p.2
- Caractéristiques des fruits..... p.2
- Conditions de désamérisation et lavage.....p.2
- Fermentation.....p.3
- Conclusion et recommandations.....p.4

Introduction

L'olivier est la principale espèce fruitière cultivée au Maroc. Il se développe et produit sur toutes les régions du pays. Il représente à peu près 54% des superficies arboricoles; soit environ 590.000 ha. Il joue un rôle socio-économique très important puisque sa culture contribue largement à la formation des revenus agricoles.

L'industrie des olives de table joue un rôle économique important. Avec une production moyenne de 80 à 120.000 tonnes par an, dont environ 80% sont destinées à l'exportation, le Maroc est classé deuxième exportateur mondial d'olives de table après l'Espagne.

Par ailleurs, la négligence de la conduite culturale fait que les pertes sous forme d'écarts de triage (petits calibres, fruits endommagés ou piqués par des insectes...) sont considérables et peuvent atteindre 30% du tonnage traité, alors qu'elles sont inférieures à 10 % dans d'autres pays oléicoles.

Ainsi, et pour bien mener l'extension des vergers destinés à l'olive de table, l'étude préalable de l'aptitude à la conservation des fruits de différentes variétés cultivées au Maroc est indispensable. Les recherches dans ce domaine ont commencé depuis 1999 à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès.

Aperçu sur le procédé d'élaboration des olives de table

La qualité des olives fraîches est fortement influencée par la variété, les facteurs environnementaux (climat, nature du sol) et les techniques culturales (travail du sol, fertilisation, irrigation, taille, traitements phytosanitaires).

Parmi les critères souhaités pour les olives fraîches destinées à la conserve, on peut citer: l'absence de toute attaque parasitaire, une forme de préférence sphérique et arrondie pour répondre aux exigences de dénoyautage, un rapport pulpe/noyau élevé (proche de 5) et une bonne texture pour résister aux traitements industriels.

La récolte des olives destinées à la conserve commence vers la mi-septembre lorsque les fruits ont atteint leur calibre maximal et leur

couleur commence à virer du vert-feuille au vert-jaune ou légèrement doré. La récolte se fait généralement à la main; ce qui permet d'éviter de blesser les fruits et d'avoir un produit de meilleure qualité. Les olives sont mises dans des caisses perforées en plastique pour avoir une bonne aération et éviter le risque d'une augmentation de la température et le déclenchement de la fermentation. Elles sont ensuite acheminées le plus rapidement possible aux unités de transformation.

La première opération de transformation consiste à éliminer les feuilles, séparer les fruits piqués, blessés ou altérés et trier les olives selon leur degré de maturité (vertes, tournantes et noires). Ensuite, les olives sont calibrées et classées selon leur grosseur pour faciliter les opérations ultérieures et mettre sur le marché des produits finis homogènes.

L'olive est le seul fruit qui ne peut être consommé directement après maturité. Il contient un composé phénolique; l'Oleuropéine, qui lui confère un goût amer. Ce constituant est éliminé en traitant les olives par une solution contenant 1 à 6% de soude. Cette opération est menée avec grande attention puisqu'elle conditionne le rendement de la fabrication. La concentration de soude varie avec la variété (texture de la pulpe); d'où la nécessité de séparer les variétés lors de la récolte. Cette opération permet également d'augmenter la perméabilité de l'épiderme et de favoriser la diffusion des matières fermentescibles dans la saumure lors de la fermentation.

Lorsque le traitement alcalin est achevé, les olives sont lavées pour éliminer la soude collante à la surface et une partie de celle ayant

pénétré à l'intérieur de la pulpe. La méthode varie d'une unité à l'autre et consiste à réaliser un à trois trempages des olives dans l'eau potable pendant des durées déterminées. Les olives sont ensuite mises dans les cuves de fermentation dans une saumure dont la concentration en chlorure de sodium à l'équilibre est comprise entre 6 et 8 %.

La fermentation est un processus complexe qui consiste à créer dans les cuves d'olive les conditions optimales pour le développement des bactéries lactiques. Celles-ci consomment les sucres qui diffusent dans la saumure et produisent de l'acide lactique. A la fin de la fermentation, les olives perdent totalement leur amertume, acquièrent les caractères organoleptiques désirés et changent de couleur; les noires deviennent roses et les vertes deviennent jaune - dorées. Elles peuvent alors être conditionnées directement ou subir d'autres traitements (dénoyautage, découpage, ...).

Dans le présent travail, notre objectif est de déterminer les conditions optimales pour la conservation des olives des variétés *Dahbia* et *Picholine marocaine* selon le style *Espagnol* (vertes confites). Les fruits ont été prélevés dans la région de Meknès dans des vergers conduits en irrigué.



Caractéristiques des variétés

Dahbia

C'est au cours d'une sélection de plants, dans un semis réalisé pour l'obtention de pieds porte-greffes, qu'en 1970, un pépiniériste implanté dans la région de Meknès a remarqué un plant qui se développe plus vite que les autres. Après sa mise en observation, il a constaté, tout naturellement, que sa tige prédominait nettement sur l'ensemble des ramifications et que l'arbre se formait en axe central. Multipliés et plantés en vergers d'essais, les individus présentaient des caractéristiques différentes de la *Picholine marocaine*. *Dahbia* a été plantée par quelques agriculteurs en verger et dans le pourtour des fermes comme clôture et brise vent.

Picholine marocaine

Elle est communément dénommée *Zitoun Beldi* et représente environ 96% des plantations oléicoles. La nomination *Picholine marocaine* lui a été attribuée par les colons français pour la distinguer de la *Picholine du Languedoc* puisque les formes des fruits de ces variétés se ressemblent. Une étude récente a montré que la *Picholine marocaine* est une variété avec un génotype dominant qui donne une situation particulière pour l'oléiculture du Maroc. Ses fruits ont une forme symétrique ovoïde ou légèrement allongée, une base tronquée et un mucron peu marqué. Sa teneur moyenne en huile varie de 15 à 25% par rapport au poids frais. Elle est la plus recherchée par les industriels; en effet, elle s'adapte à toutes les préparations des olives de table et donne une huile de très bonne qualité lorsqu'elle est triturée dans de bonnes conditions.

Caractéristiques des fruits

Les olives des deux variétés ont été récoltées au stade vert-jaune, juste avant la véraison. Elles ont été triées le jour même au laboratoire de l'ENAM pour éliminer les petits fruits et ne conserver que les gros calibres (moins de 33 fruits dans 100 grammes d'olives).

Les feuilles et les fruits ont été décrits, tel que préconisé par le Conseil Oléicole International, sur la base des critères suivants: rapport pulpe/noyau (P/N), teneur en huile, teneur en sucres réducteurs, teneur en polyphénols totaux.

La variété *Dahbia* a une teneur en huile, au stade jaune, plus faible que celle de la *Picholine* et renferme plus de pulpe (partie comestible du fruit). La forme du fruit, légèrement allongée et arquée, lui donne une bonne présentation commerciale. Avec son noyau plus lisse, la pulpe se détache plus facilement du noyau. Cela confère à *Dahbia* les caractéristiques requises pour une variété de table. Cependant, bien que le noyau se trouve au centre du diamètre du fruit, le dénoyautage sera difficile vu la forme légèrement arquée du fruit.

La *Picholine*, avec sa forme ovoïde, s'adapte à toutes les préparations commerciales.

Conditions optimales de désamérisation et de lavage

Pour déterminer la concentration de soude optimale et la durée de désamérisation (cuisson), des tests ont été réalisés sur environ 150 g d'olives, avec des concentrations de soude allant de 1 à 4,5 °Beaumé (°Be) (0,5 à 3,5%).

Tableau 1: Caractérisation des olives fraîches des variétés *Dahbia* et *Picholine marocaine*

Paramètres	Dahbia	Picholine
Feuille		
Forme	Lancéolée	Elliptique lancéolée
Limbe	Peu ondulé	Plat
Extrémité	Très aigüe	Aigüe
Base	Très aigüe	Arrondie
Face supérieure	Verte sombre	Vert clair
Face inférieure	Verte grise	Grise
Pétiole	Court	Long
Fruit		
Forme	Allongé et peu Arqué	Ovoïde
Adhérence au noyau	Moyenne	Très forte
Sommet	Saillant	Arrondi
Noyau		
Forme	Allongé et peu Arqué	Elliptique
Sommet	Très étroit avec mucron pointu	Etroit avec mucron peu marqué
Base	Très aigüe	Arrondie
Surface	Lisse	Rugueuse
Nombre de fruits par 100 g	28	28
Rapport pulpe / noyau (P/N)	5,4	4,5
Teneur en huile/poids frais (%)	10,1	20,9
Sucres réducteurs (%)	4,1	3,9
Polyphénols (g d'acide tannique /100g de pulpe fraîche)	1,0	1,5

Tableau 2: Concentration de la soude (°Be) et durées de cuisson des olives *Dahbia* et *Picholine*

NaOH (°Be)	<i>Dahbia</i>		<i>Picholine marocaine</i>	
	Temps de cuisson	Observations	Temps de cuisson	Observations
1,0	37 h 25 mn	Néant	42 h 05 mn	Néant
1,5	34 h 55 mn		36 h 15 mn	
2,0	12 h 32 mn		17 h 05 mn	
2,5	10 h 15 mn		11 h 12 mn	
3,0	8 h 55 mn	Détachement de la peau	9 h 10 mn	Détachement de la peau
3,5	8 h 15 mn	Détachement de la peau et ramollissement	8 h 45 mn	
4,0	7 h 37 mn		8 h 30 mn	

La désamérisation a été suivie, dans chaque traitement, en réalisant des coupes transversales de la pulpe des fruits et en suivant l'avancement du front de soude qui forme une alvéole brunâtre. L'opération est achevée lorsque le front de soude a atteint environ 2/3 de l'épaisseur de la pulpe.

Les temps de cuisson obtenus avec les différentes concentrations de soude figurent dans le tableau 2.

A concentration égale, la soude diffuse plus rapidement dans la pulpe de la variété *Dahbia* que dans celle de la *Picholine* (Tableau 2). La variété *Dahbia* commence à s'altérer dès que la concentration atteint 3°Be, alors que la *Picholine* résiste jusqu'à 4°Be. Elle est donc plus sensible au traitement alcalin que la *Picholine*.

Pour déterminer la concentration de soude adéquate, le test a été recommencé aux trois concentrations immédiatement inférieures à celles qui provoquent le détachement de la peau. Ensuite, les olives ont été rincées à l'eau potable, divisées en deux lots puis lavées selon deux modalités: un lavage modéré (L1) comprenant deux trempages dans l'eau potable; le premier pendant 2 heures et le second pendant 12 heures et un lavage



Picholine marocaine



Dahbia



Diffusion de la soude dans la pulpe

énergique (L2) comprenant trois trempages de durées respectives 2, 4 et 8 heures.

La soude agit sur les substances pectino-cellulosiques des membranes cellulaires et améliore la perméabilité cellulaire. Elle facilite, par la suite, le phénomène d'osmose entre les cellules et le milieu environnant. Ainsi, durant l'opération de lavage, comme le montrent les tableaux 3 et 4, une partie des constituants de la pulpe est perdue dans les eaux de lavage.

pour les deux types d'olive, lorsque la concentration de soude est faible, les pertes en constituants du produit sont minimales mais la durée de cuisson est très longue (tableaux 3 et 4). L'eau du dernier lavage est généralement basique, avec des pH compris entre 9 et 10 unités.

L'acidité combinée, due à l'action de la solution alcaline sur les acides organiques présents dans la pulpe du fruit, augmente lorsque la concentration de soude augmente. Une acidité combinée élevée peut être à l'origine de la difficulté de développement des bactéries lactiques et créer un pouvoir tampon qui entrave la baisse du pH aux valeurs requises pour une bonne fermentation.

Les sucres réducteurs et les polyphénols totaux accusent une perte plus ou moins importante selon le type d'olives, la concentration de la lessive et le mode de lavage. Dans tous les cas, ces pertes sont plus marquées pour la variété *Dahbia*. Les concentrations élevées de soude permettent d'extraire une grande partie des sucres et polyphénols. Ces pertes sont plus importantes dans le cas du lavage énergétique L2 (2h, 4h, 8h). Avec la concentration de soude de 2,5°Be, par exemple, la variété *Dahbia* perd 81,7% de ses sucres réducteurs et 69,2% de ses polyphénols.

Ceci montre que, plus la concentration de soude est importante, plus la dégradation du matériel pectique responsable de la consistance et de la fermeté du fruit est accentuée. Par conséquent, les constituants cellulaires sont facilement drainés dans les eaux de lavage et la pulpe est plus exposée au ramollissement.

Les recherches montrent que lorsque les pertes en sucres réducteurs dépassent 66%, les apports en ces éléments sous forme de sucres ou d'amidon deviennent indispensables pour assurer une bonne fermentation.

Les industriels choisissent le couple (concentration de soude, temps de cuisson) qui ne provoque pas le ralentissement du fonctionnement de l'unité et qui préserve suffisamment de sucres réducteurs pour assurer une bonne fermentation.

Les résultats des tableaux 3 et 4 permettent donc de conclure que les concentrations de soude optimales pour les variétés étudiées sont d'environ 2°Be pour la variété *Dahbia* et 3°Be pour la *Picholine*, avec un lavage modéré (2h, 12h).

Fermentation

Après lavage, les olives sont stockées dans une solution salée de 10°Be (10,6%). Pour chaque mode de lavage, deux types de saumure ont été testés: l'une acidifiée à pH 4,5 avec de l'acide acétique à l'aide du vinaigre de cuisine (S1), l'autre non acidifiée (S2).

Après 3 jours, la concentration en sel s'est stabilisée à environ 6,5°Be (6,7%).

Au cours de la fermentation, les paramètres suivants ont été suivis dans la saumure de conservation: pH, acidité libre, acidité combinée, chlorure de sodium, sucres réducteurs, polyphénols totaux. Les unités expérimentales sont représentées par des seaux en plastique alimentaire, à fermeture hermétique, de capacité 5 litres. Les essais sont répétés 2 fois. Chaque seau représente donc une combinaison CiLjSk avec Ci: concentration de la soude de désamérisation, Lj: modalité de lavage (modéré ou énergétique) et Sk: saumure avec ou sans acide.

Evolution du pH

Durant les trois premiers jours de fermentation, on assiste à une diffusion rapide de la lessive résiduelle dans la saumure. Le pH augmente et devient basique. Il baisse ensuite progressive-



Altérations de type "poches de gaz"



Olives attaquées par la "mouche de l'olivier"



Cuves souterraines de fermentation



Cuves de fermentation



Olives confites



Tableau 3 : Effets du traitement alcalin, aux concentrations proches de l'optimale et du mode de lavage sur quelques caractéristiques chimiques des olives *Dahbia*

Paramètres	Concentration de soude et mode de lavage					
	1,5		2,0		2,5	
	L1 2h - 12h	L2 2h - 4h - 8h	L1 2h - 12h	L2 2h - 4h - 8h	L1 2h - 12h	L2 2h - 4h - 8h
pH de l'eau du dernier lavage	9,4	9,8	9,7	9,5	10,2	9,8
Acidité combinée	0,024	0,05	0,04	0,024	0,04	0,024
Sucres (%)	1,96	1,08	1,56	0,91	1,12	0,76
Pertes en sucres (%)	52,5	73,8	62,2	77,9	72,8	81,7
Polyphénols (%)	0,54	0,48	0,42	0,37	0,34	0,32
Pertes polyphénols (%)	47,6	53,1	59,2	64,1	66,7	69,2

Tableau 4 : Effet du traitement alcalin, aux concentrations proches de l'optimale et du mode de lavage sur quelques caractéristiques chimiques des fruits de la *picholine marocaine*

Paramètres	Concentration de soude et mode de lavage					
	2,5		3,0		3,5	
	L1 2h - 12h	L2 2h - 4h - 8h	L1 2h - 12h	L2 2h - 4h - 8h	L1 2h - 12h	L2 2h - 4h - 8h
pH de l'eau du dernier lavage	9,16	9,37	10,05	9,37	9,88	9,76
Acidité combinée	0,024	0,020	0,048	0,032	0,056	0,040
Sucres (%)	2,94	2,83	2,15	1,99	1,15	1,07
Pertes en sucres (%)	25,4	28,2	42,9	49,5	70,8	72,8
Polyphénols (%)	1,05	1,03	1,08	0,95	0,45	0,38
Pertes polyphénols (%)	25,3	33,1	29,9	38,0	70,7	75,3

ment pour atteindre sa valeur minimale à la fin de la fermentation. Dans le cas de la concentration 3,5 °Be, sur la *Picholine* par exemple, la quantité de soude retenue dans la pulpe est plus importante et le pH de la saumure augmente jusqu'à 9 unités et n'atteint les valeurs acides qu'après deux semaines de séjour en saumure. A partir de la troisième semaine, les valeurs du pH enregistrées, pour toutes les concentrations de soude testées, se rapprochent et tendent vers 6 unités.

Dans le cas où la saumure a été acidifiée, le pH augmente sans dépasser la neutralité. Il baisse ensuite d'une manière semblable au cas où la saumure n'a pas été acidifiée avec des valeurs légèrement inférieures. Cette pratique présente donc l'avantage de rendre le milieu défavorable au développement des bactéries *gram négatif* responsables des altérations pendant la première phase de la fermentation. Les bactéries lactiques peuvent donc se multiplier facilement et la fermentation démarre rapidement.

Acidité libre

Pour les deux variétés, l'acidité libre évolue en sens inverse de celui du pH. Elle diminue légèrement durant la première semaine, suite à la neutralisation du milieu à cause de la diffusion de la soude qui est restée dans la pulpe des fruits après le traitement alcalin, puis augmente ensuite pour se stabiliser, au bout de 3 mois, à environ 0,4 ± 0,1% pour la *Picholine* et à environ 0,5 ± 0,01 % pour la variété *Dahbia* qui est légèrement plus riche de sucres réducteurs.

Sucres réducteurs

Le taux des sucres réducteurs augmente lentement dans la saumure et atteint le maximum après 25 à 40 jours de fermentation, selon les conditions de désamérisation. On note, ensuite une chute des teneurs jusqu'au 75^{ème} jour, puis une stabilisation à environ 0,1%; ce qui montre que les sucres sont entièrement transformés en acide lactique et la fermentation est achevée.

Evaluation du produit fini

A la fin de la fermentation, la texture a été contrôlée manuellement par la résistance du fruit à la pression entre le pouce et l'index et les altérations relevées sont le ramollissement et les poches de gaz (Tableau 5).

Bien que la variété *Dahbia* ait été traitée à des concentrations de soude plus faibles, ses taux d'altération par ramollissement et poche de gaz sont plus élevés que dans le cas de la *Picholine marocaine* (tableau 5). Ces altérations augmentent quand la concentration de soude augmente, lorsqu'on applique le lavage énergétique (L2) et lorsque la saumure n'est pas acidifiée (S2).

Dans le cas de la concentration 3,5°Be pour la *Picholine* et 2,5°Be pour *Dahbia*, par exemple, les altérations dépassent 30% pour la variété *Dahbia* mais avoisinent seulement 20% pour la *Picholine*. Ces concentrations sont à exclure puisqu'elles peuvent affecter sérieusement la rentabilité de l'entreprise.

Les pertes minimales ont été enregistrées en utilisant les plus faibles concentrations de soude (1,5°Be pour *Dahbia* et 2,5°Be pour la *Picholine*) avec un lavage modéré. Les taux d'altération, dans ces cas, sont de l'ordre de 9% pour la première et de 7% pour la seconde, mais les temps de cuisson (respectivement de 35 heures et 17h 25 mn), sont assez longs et peuvent gêner la bonne marche de la fabrication.

Du côté qualité des produits finis, si la *Picholine marocaine* a des caractères organoleptiques irréprochables (couleur, arôme, saveur, odeur, texture), le produit *Dahbia* présente un goût caractéristique qui n'a pas été apprécié par les dégustateurs.

Il importe de préciser, à cet effet, qu'à tous les stades de l'essai, la variété *Dahbia* a laissé dégager une odeur fruitée très intense, mais désagréable, qui doit être en relation avec l'existence dans le fruit d'un composé spécifique non encore identifié. Cette odeur ne s'atténue qu'après plusieurs changements de la saumure de fermentation.

Par ailleurs, l'huile extraite de cette variété présente des teneurs très élevées en acide stéarique (C16:0) et linoléique (C18:2) et moins d'acide oléique (C18:1) par rapport à la *Picholine marocaine*. Elle peut donc cristalliser facilement, à basse température, et être plus sensible à l'oxydation. De plus, comme dans le cas des olives de table, elle a un goût fruité très fort non apprécié par les dégustateurs.

Conclusion et recommandations

A la lumière des précédents résultats, on peut conclure que les concentrations raisonnables de désamérisation et de lavage sont: 2°Be pour la variété *Dahbia* et 3°Be pour la *Picholine* combinées avec le lavage modéré (2h - 12h).

Les olives perdent leur amertume au bout de 75 jours pour la variété *Dahbia* et environ 45 jours pour la *Picholine*.

La variété *Dahbia* a une pulpe plus sensible qui se ramollit plus facilement sous l'action des solutions alcalines.

L'acidification de la saumure est bénéfique. Elle permet d'éviter l'augmentation exagérée du pH au début de la fermentation, empêche le développement des bactéries *Gram négatif* et permet de démarrer rapidement le processus de fermentation; ce qui réduit le taux d'altération.

La *Picholine marocaine* s'est montrée plus apte à la conservation que la variété *Dahbia*. Cette performance peut être améliorée à l'échelle industrielle quand on applique les bonnes pratiques de fabrication et les bonnes pratiques d'hygiène.

La récolte des fruits doit être séparée pour les différentes variétés. En effet, les industriels commencent à se plaindre en constatant que la matière première renferme, de plus en plus, des fruits de variétés inconnues mélangés à la *Picholine*. Ceci risque, à long terme, d'affecter la qualité de l'huile d'olive et des olives de table, puisque chaque variété a ses propres caractéristiques ■.



Tableau 5 : Dénombrement des altérations dans 100 fruits suite aux différents traitements

Traitements*	Olives saines		Altération par ramollissement		Altération par les poches de gaz		Total des altérations (%)		
	<i>Dahbia</i>	<i>Picholine</i>	<i>Dahbia</i>	<i>Picholine</i>	<i>Dahbia</i>	<i>Picholine</i>	<i>Dahbia</i>	<i>Picholine</i>	
C1	L1S1	91	93	4	2	5	5	9	7
	L2S1	85	93	7	6	8	1	15	7
	L1S2	91	93	5	4	4	3	9	7
	L2S2	84	87	8	5	8	8	16	13
C2	L1S1	84	88	8	7	8	5	16	12
	L2S1	79	87	12	4	9	9	21	13
	L1S2	85	90	9	7	6	3	15	10
	L2S2	80	83	13	10	7	7	20	17
C3	L1S1	77	87	14	11	9	2	23	13
	L2S1	70	84	17	7	13	9	30	16
	L1S2	78	82	15	17	7	1	22	18
	L2S2	68	79	22	13	10	8	32	21

* Pour la *Picholine*: C1= 2,5; C2= 3; C3= 3,5 Pour *Dahbia*: C1=1,5; C2= 2; C3= 2,5
L1: lavage modéré (2h - 12h), L2: lavage énergétique (2h - 4h - 8h), S1: saumure acidifiée, S2: saumure non acidifiée

Pr. Mohammed EL KHALOUI¹ et Abderrahim NOURI

¹ Enseignant Chercheur, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès