

POSSIBILITE DE PRODUCTION D'UN VINAIGRE BIOLOGIQUE DE DATTES CULTIVEES DANS LE SUD ALGERIEN

Reçu le 30/03/2008 – Accepté le 14/05/2011

BENAHMED DJILALI A¹, BENRACHEDI K.², BENAMARA S.²

¹ Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques Université de Tiz-Ouzou. Laboratoire de Recherche des Technologies Alimentaires. Université de Boumerdès 35000 Algérie.

² Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Université de Boumerdès 35000 Algérie.
Email : kasikahina@yahoo.fr

Résumé

Le processus traditionnel de production du vinaigre de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) tel qu'appliqué dans le sud algérien est analysé. Dans ce présent travail, scindé en trois étapes, deux variétés communes (sèches naturellement) *Mech-Degla* et *Degla-Beida* sont utilisées. Au préalable, la biotransformation est conduite à température ambiante pour uniquement *Mech-Degla*. Il a été montré alors qu'à 25°C le degré alcoolique maximal (7°) est atteint au 25^{ème} pour baisser à 4° au 45^{ème} jour tandis que l'acidité volatile ne dépasse pas 1.5g/100ml entre 15 et 45 jours de fermentation. Dans une seconde étape, la fermentation est appliquée pour les deux variétés en maintenant la température constante à 30±1°C. La cinétique de formation de l'alcool et de l'acide acétique est encore suivie pendant 45 jours. Pour les deux variétés, l'acide acétique ne dépasse pas 4-5 g/100ml après 45 jours d'immobilisation du mélange réactionnel alors que le maximum d'alcool est observé entre le 14^{ème} et 15^{ème} jour de fermentation. Les composés volatiles du produit fini sont alors analysés par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse. Enfin, la dernière expérience consiste à répéter le test de fermentation mais en appliquant à partir du 14^{ème} jour une oxygénation pendant 4h. L'acidité finale ainsi obtenue est de 7g/100ml dans le cas de *Mech-Degla*. Il convient de noter que les deux variétés de dattes sont prédisposées à la double fermentation alcoolique et acétique car contenant naturellement des levures et des bactéries acétiques.

Mots clés: vinaigre, fermentation, datte, alcool, acidité.

Abstract

The traditional production of date (*Phoenix dactylifera* L.) vinegar as it has been already make in southern Algeria was analyzed. In this work, two common (naturally dried) date varieties *Mech-Degla* and *Degla-Beida* are used. Preliminary, the biotransformation is realized at no controlled ambient temperature for only *Mech-Degla*. In the second stage, the fermentation is appliqué for both date varieties maintaining the temperature at constant level (30°C). The formation kinetic of the alcohol and acetic acid has been followed during 45 days. For the two varieties, the acetic acid content is below 4-5 g/100ml after 45 days of the reactional middle immobilization whereas the maximum alcohol is observed between 14th and 15th day of fermentation. The volatile components of the final product are then analyzed by gas chromatography coupled to the mass spectrometry. In the end, the experience consists to repeat the fermentation test starting from the 14th day applying the oxygenation during 4h. The final acidity thus obtained is of 7g/100ml in *Mech-Degla* case. It must be noted that both date varieties are predisposed to the alcoholic and acetic double fermentation because containing naturally yeasts and acetic bacterium.

Keywords: vinegar, fermentation, date, alcohol, acidity.

ملخص

إتم عملية الإنتاج التقليدية الخل من التمور (فينيكس *dactylifera* L.) هو معمول به في جنوب الجزائر. في العمل الحالي، وتنقسم إلى ثلاث مراحل، يتم استخدام نوعين المشترك (طبيعي جاف)، الميكانيكية دجلة البيضاء ودجلة. في السابق، يتم تنفيذ التحول الأحيائي في درجة حرارة الغرفة فقط، الميكانيكية دجلة. وقد تبين بعد ذلك أنه في 25 ° C محتوى الكحول كحد أقصى (7) يتم الوصول لـ 25 في 4 درجات أقل في اليوم بينما الحموضة المتطايرة 45 لا يتجاوز ما بين 15 و 45 يوما التخمر 1.5g/100ml. في الخطوة الثانية، يتم تطبيق التخمر إلى كل من أصناف مع الحفاظ على درجة حرارة ثابتة في 30 ± 1 ° C. ويتبع حركية لا يزال تشكيل الكحول وحمض الخليك لمدة 45 يوما. لكل من الأصناف، وحمض الخليك لا يتجاوز 45 يوما بعد 4-5 g/100ml تجميد خليط التفاعل في حين لوحظ الكحول كحد أقصى في اليوم بين 14th و 15th من التخمر. ويتم تحليل ثم المتطايرة من المنتج النهائي من قبل اللون للغاز بالإضافة إلى مطياف الكتلة. التجربة الأخيرة لتكرار التجربة باستخدام التخمر ولكن من الأوكسجين يوم 14 لمدة 4 ساعات. يتم الحصول على الحموضة النهائي في حالة 7g/100ml الميكانيكية، دجلة. تجدر الإشارة إلى أن الصنفين من التمور لديهم استعداد للتخمر الكحولية والخل مزدوجة لأن تحتوي على الخميرة والبكتيريا بشكل طبيعي حامض الخليك

Environ 40% de la production algérienne de dattes (*Phoenix dactylifera L.*) sont constitués de déchets ou de variétés à faible valeur marchande (Statistiques agricoles, 1998). Nous assistons en conséquence à une dégradation continue de la biodiversité du fait de l'inclination générale des propriétaires de palmeraies vers les variétés commerciales comme *Deglet-Nour*. En effet il n'existe actuellement aucune technologie de transformation de nature à valoriser les variétés communes hormis quelques pratiques traditionnelles empiriques.

Dans le présent travail nous tentons d'analyser le processus traditionnel de production du vinaigre dans le sud algérien en vue de son éventuelle optimisation. En fait beaucoup de produits végétaux peuvent fermenter et donner de vinaigre (Komia, 1996).

L'optimisation consiste dans notre cas à suivre la cinétique de formation de l'éthanol à température ambiante et à 30°C, déterminer le moment critique correspondant au maximum de ce métabolite pour appliquer alors une oxygénation et favoriser de la sorte le processus d'acétification.

MATERIEL ET METHODES

Deux variétés communes de dattes cultivées dans le sud algérien constituent le matériel végétal de cette étude: *Mech-Degla* et *Degla-Beida*.

Elles sont soumises à la fermentation en suivant le mode opératoire appliqué présentement dans certaines régions du sud algérien: M'zab et Ouargla.

Neuf bouteilles en plastiques de capacité 1l sont remplis aux 2/3 de fruit et d'eau (rapport 1/2) additionnés d'un clou et d'un gramme de poivre rouge. Ils sont ensuite fermés avec un bouchon muni d'une perforation d'environ 1mm de diamètre avant d'être immobilisés à la température ambiante. L'expérience est répétée à 30 °C. Chaque semaine un récipient est vidé pour en analyser la phase liquide du point de vue physicochimique (pH, alcool, acidité), organoleptique (couleur, odeur) et bactériologique (germes totaux, bactéries acétiques, levures, moisissures). La durée totale de l'immobilisation est de 45 jours et elle est déterminée par les croyances populaires locales. Une analyse fine (par chromatographie couplée à un spectromètre de masse) est appliquée pour le produit final obtenu au terme de 45^{ème} jour. Les conditions d'analyse sont :

Quantité injectée : 0,2 µl

Dimensions de la colonne : 3 * 0,25

Type de colonne : Apolaire SPB5 (5%de polarité MS)

Phase stationnaire : Polyméthyl siloxane (95%) et phényle (5%)

Température de l'injecteur : 280 °C

Vitesse : 8 °C /mn

Bombardement : RIE-70ev

RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'analyse bactériologique a montré que les deux variétés de dattes contiennent naturellement des levures, des moisissures et des bactéries acétiques.

L'étude de la fermentation à 25°C dans le cas de *Mech-Degla* montre que le degré alcoolique ne dépasse pas 0.5 au 25^{ème} jour de fermentation (cas le plus favorable). Au même jour l'acide acétique ne dépasse pas 1.5g/100ml (cas le plus favorable).

La seconde étape du travail consistant à comparer le pouvoir fermentaire des deux variétés à 30°C confirme la prédisposition de ces dernières à donner du vinaigre. La figure 1 montre une évolution identique du pH dans les deux milieux et se stabilise à un niveau favorable pour les bactéries acétiques. Pour les deux variétés, la teneur en acide acétique est d'en moyenne 4g/100ml au 45^{ème} jour tandis que la teneur en alcool est de 3° (valeur maximale atteinte au 3^{ème} jour pour *Mech-Degla*) et 4° (valeur maximale atteinte au 14^{ème} jour pour *Degla-Beida*).

Le tableau 1 donne les résultats d'analyse par chromatographie (couplée à la spectrométrie de masse) du produit ainsi obtenu (après filtration) dans le cas de *Mech-Degla* et confirme la prédominance de l'acide acétique (présent aussi dans le fruit initial).

On note la présence d'autres composants mineurs comme le 2-propanone1-hydroxy ; le butandiol révélé aussi dans le fruit initial à une teneur assez élevée de 13µg /µ l (classé comme stupéfiant en France par arrêté du 28avril 1999) ; le propylène glycol qui est un dialcool naturellement présent dans les champignons et les graines de sésame ; la glycérine qui est le plus important des triols, présent dans les graisses et il est utilisé comme édulcorant des liqueurs et enfin l'acétate d'éthyle qui est le résultat de la réaction d'estérification (entre l'acide acétique et l'éthanol) .

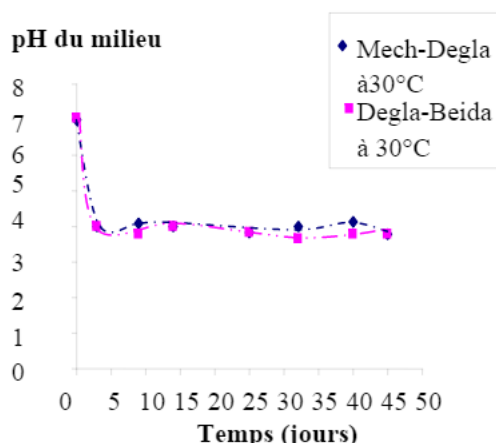


Figure 1 : Evolution du pH en fonction du temps et de la variété de dattes.

En fait, la datte contient déjà à l'origine beaucoup de substances volatiles en liaison certainement avec les processus fermentaires dont elle est le siège (Figure 2). En effet, Harrak et al. (2005) ont identifié 45 composés volatils dans les huit variétés de dattes Marocaines.

Il apparaît également d'importantes différences entre les composés organiques identifiés dans les dattes *Degla-Beida* et ceux rencontrés dans la littérature.

-4 Alcools aliphatique (Aldéhyde hydroxy, 2,3 Butandiol, 1,2 Propanediol 3-methoxy, 1,3 Butandiol sont nouvellement identifiés.

-Trois nouveaux acides (Acides Acétique, Acide Anhydride et l'Acide Butanoïque.

-Deux nouvelles cétones ont été identifiées (4 H-Pyran-4-One 2-3 dihydro-3,5-dihydroxy 6-methyl et 2 Propanone, 1-hydroxy).

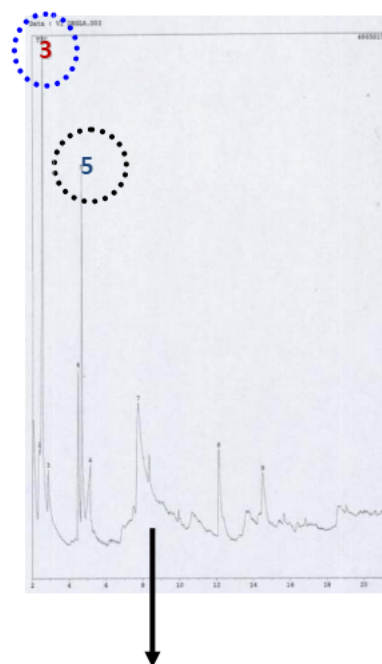
-Le butanediol révélé aussi dans le fruit initial à une teneur assez élevée de $13 \mu\text{g}/\mu\text{l}$ (classé comme stupéfiant en France par arrêté du 28 Avril 1999 [Drouzas, et al 1999])

-Le phénomène de la fermentation a abouti à une forte augmentation de la quantité et la variété des composés volatils émis par les tissus végétaux. Les résultats de l'analyse par (CPG-SM) des spectres relatifs aux vinaigres obtenus après 45 jours fermentation révèlent une prédominance de l'acide acétique 19,95% (vinaigre à base *Mech-Degla*), 53,02 % (vinaigre *Degla-Beida*) (illustrés dans la figure n° 3 et 4 respectivement) et 26,01% dans le jus à base de *Degla-Beida* (illustrés dans la figure n° 2).

-Les autres composés tels que : Acide formique anhydride 1,3 Butandiol, 2 Propanone 1- hydroxy sont présent en quantité infime.

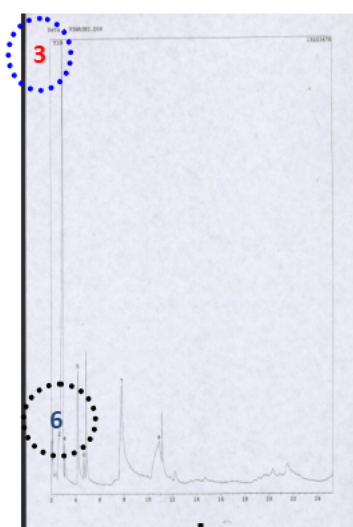
-L'analyse bactériologique du produit fini fermenté (phase liquide) montre la présence (en colonies /ml) de levures (3.10^8), de moisissures (10^8) et de bactéries acétiques ($3 \text{ à } 8.10^8$).

Enfin, l'oxygénation (pendant 4h) du milieu réactionnel à partir du 14^{ème} jour (correspondant au taux maximal d'alcool dans le milieu de fermentation dans le cas de *Degla-Beida*) permet d'élever la concentration en acide jusqu'à environ 9 et 5g/100ml pour *Mech-Degla* et *Degla-Beida* respectivement. Il reste possible toutefois d'améliorer encore le rendement de la biotransformation sachant les pertes possibles dues à l'évaporation des composés volatils (Gomez et al. 1994). A cet inconvénient s'ajoute l'effet sur les levures de la saturation du milieu avec l'alcool et l'oxygène (Garrido-Vidal et al. 2003) ainsi que la diffusion des sucres à partir du fruit dans la phase liquide ce qui détermine la teneur finale en alcool dans le vinaigre (Bourgeois et Larpant, 1996).



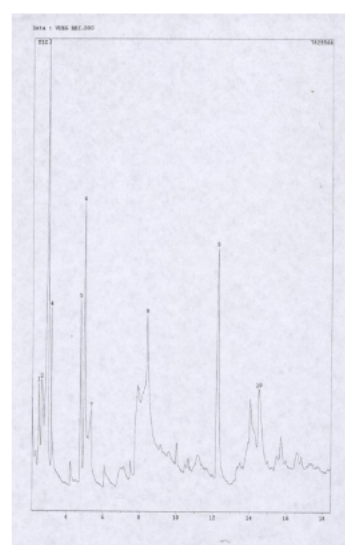
N° pic	Temps de rétention (mn)	Composé	Concentration ($\mu\text{g} / \mu\text{l}$)	Formule chimique
1	2,367	Acétaldéhyde-hydroxy	4,16	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
2	2,536	Acide acétique	19,95	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
3	2,850	Acide acétique anhydride	3,83	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$
4	4,473	2-3 Butandiol	7,46	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$
5	4,659	1-3 Butandiol	13,71	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$
6	5,134	Acide Butanoïque	5,95	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
7	7,727	1,2-Propanediol 3-methoxy	15,83	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_3$
8	12,100	4H-Pyran -4 One 2-3 dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl	6,32	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$

Figure 2 : Spectre CGMS (Cas du jus de datte de *Degla-Beida*)



N° pics	Temps de rétention (mn)	Nom du composé	Concentration (µg / µ l)	Formule chimique
1	2,103	Ethyle-Acétate	1,16	C ₄ H ₈ O ₂
2	2,650	Acide Acétique	5,8	C ₂ H ₄ O ₃
3	2,968	Acide Acétique	53,02	C ₂ H ₄ O ₃
4	3,100	2-Propanone 1-hydroxy	1,86	C ₃ H ₆ O ₂
5	4,178	Propylène glycol	10,2	C ₃ H ₈ O ₂
6	4,681	1,3 Butandiol	1,47	C ₄ H ₁₀ O ₂
7	7,820	Ethanol	19,17	C ₂ H ₆ O
8	10,914	Glycerine	7,48	C ₃ H ₈ O ₃

Figure 3 : Spectre CGMS (Cas du vinaigre de *Mech-Degla* Après 45 jours de fermentation).



N° pics	Temps de rétention (mn)	Nom du composé	Concentration (µg / µ l)	Formule chimique
1	2,479	Acide Formique	3,29	CH ₂ O ₂
2	2,635	Acétaldéhyde	5,67	C ₂ H ₄ O ₂
3	3,002	Acide Acétique	26,01	C ₂ H ₄ O ₃
4	3,167	2-Propanone 1-hydroxy	5,15	C ₃ H ₆ O ₂
5	4,760	1-3 Butandiol	6,36	C ₄ H ₁₀ O ₂
6	4,987	2 Butanol	15,01	C ₄ H ₁₀ O
7	5,367	Acide Formique 1 méthyl ester	6,74	C ₃ H ₆ O ₃
8	8,394	2-Propanone, 1,3 dihydroxy	9,66	C ₃ H ₆ O ₃
9	12,254	4H-Pyran -4 One 2-3 dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl	15,71	C ₆ H ₈ O ₄

Figure 4 : Spectre CGMS (Cas du vinaigre de *Degla-Beida* Après 45 jours de fermentation).

CONCLUSION

Le procédé traditionnel de production du vinaigre à partir des dattes peut être amélioré en, opérant à la température de 30°C durant 14-21 jours après quoi le milieu réactionnel est soumis à une oxygénation en vue d'intensifier l'acétification. La durée de cette dernière opération est un autre paramètre à optimiser.

REFERENCES

- [1]- Bourgeois C.M., Larpent T.P. Aliment fermentés et fermentation alimentaire .In : Microbiologie alimentaire, 1996, Tome 2, 2^{ème} Ed .Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- [2]- Drouzas, A.E., Tsami, E., & Saravacos, G.D., 'Microwave/vacuum drying of model fruit gels '1999. Journal of Food Rngineering. Vol 39, p117-122.
- [3]- Gómez, J.M., L., Romero, L.O., Caro,L. and Cantero, D. Application of a gas recirculation system to industrial acetic fermentation processes. Biotechnology techniques, Octobre 1994, vol.8, no.10, p.711-726.
- [4]- Garrido-Vidal, D., Pizarro,C. and José M. González-Sáiz, J.M. Study of Process Variables in Industrial Acetic Fermentation by a Continuous Pilot Fermentor and Response Surfaces.Biotechnol.Prog.,July2003,vol.19,no5,p. 1448-1479.
- [5]- Harrak H., Reynes M., Lebrun M., Hamouda A.et Brat P. "Identification et comparaison des composés volatils des fruits de huit variétés de dattes marocaines ". Symposium international
- [6]- sur le développement durable des systèmes oasiens. *Erfoud Maroc. Fruits*, 2005, Vol 60. N° 4. P 267-278.
- [7]- Komia, M. Produire du vinaigre avec des fruits tropicaux : c'est simple et peu coûteux, 1996, *Bulletin du réseau TPA*. N° 19. Statistique Agricoles, Ministère Algérien de l'Agriculture (1998).

