

RESUME

L'intérêt de cette étude consiste à valoriser les écarts de triage des dattes (noyau+pulpe) les plus répandus en Tunisie par application du procédé de séchage. Le produit visé est l'obtention d'une farine qui sera destinée à l'alimentation animale. L'analyse physicochimique de la matière première a montré que les écarts de triage des dattes présentent une teneur élevée en sucres solubles et en polysaccharides. L'étude de séchage des dattes à 50, 60 et 70°C a montré que plus la température augmente plus la durée de séchage est réduite. En effet, les écarts de triage de dattes ont une teneur en eau initiale aux alentours de 0,38 kg/kg MS et deviennent stables à la fin du séchage à une teneur d'humidité de l'ordre de 0,15 kg/kg MS. La composition physico-chimique des poudres de dattes séchées à différentes températures montrent que ces dernières sont riches en sucres solubles et en polysaccharides et ont des teneurs élevés en potassium et en magnésium et présentent des faibles teneurs en protéines, en cellulose brute et en matières grasses.

MOTS-CLÉS : valorisation, écarts de triage des dattes, poudre, séchage, alimentation animale.

ABSTRACT

The interest of this study is to recover the date's by-products the most common in Tunisia by applying the drying process. The product is getting to be a powder for animal feed. The physico-chemical analysis of raw materials showed that dates have a high content of soluble sugars and polysaccharides. The study of dates drying at 50, 60 and 70 ° C showed that the temperature rises more drying time is reduced. Indeed, dates have initial moisture content of around 0.38 kg / kg DM and become stable at the end of drying to moisture content of about 0.15 kg / kg DM. The physico-chemical composition of the dates powders at different temperatures show that they are rich in soluble sugars and polysaccharides, high levels of potassium and magnesium and low protein, crude fiber and fat content.

KEYWORDS : recovery, date's by-products, dry, powder, animal feed.

Valorisation des écarts de triage de dattes par séchage pour l'obtention d'une poudre pour alimentation animale

MKAOUAR Sameh, KECHAOU Nabil

Groupe de recherche en Génie des Procédés Agroalimentaires
Laboratoire de Mécanique des Fluides Appliquée, Génie des Procédés et Environnement
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax, Université de Sfax, Tunisie

Auteur/s à qui la correspondance devrait être adressée : nabil.kechaou@enis.rnu.tn

I. Introduction

Vu que les aliments composés industriels se composent essentiellement de matières premières importées (maïs, orge, blé ...), le coût de production reste tributaire des variations des prix de ces matières premières. De ce fait le but est de chercher des solutions qui minimisent l'importation de ces matières premières d'une part et qui valorisent nos ressources alimentaires locales ainsi que les coproduits issus des industries agroalimentaires dans l'alimentation animale d'autre part. Donc, une attention particulière doit être accordée à une meilleure gestion des sous-produits organiques et en particulier ceux provenant de l'agriculture ou des industries y afférentes.

Ce présent travail entre dans le cadre de la valorisation des écarts de triage de dattes en général, l'objectif étant leur éventuelle transformation en poudre après séchage. Après séchage, les morceaux de dattes subissent un broyage, un tamisage et un conditionnement. Dans ce contexte, le travail présenté vise une meilleure étude et caractérisation de la poudre obtenue, une étude théorique de la possibilité de l'incorporation de cette poudre de dattes dans l'alimentation des animaux et l'optimisation du processus de séchage.

En effet, la Tunisie produit durant la campagne 2010-2011 : 174 milles tonnes de dattes (GIF, 2010) dont 6 à 10 % sont des écarts de triage. Ces écarts présentent une source importante de glucides, fibres alimentaires et antioxydants. Ils sont donnés à l'état aux animaux comme aliment énergétique (Chehema et al., 2003 ; Mebirouk-Boudechiche et al., 2008).

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Les sous-produits de dattes proviennent de la société de conditionnement de dattes FRIGOCONFORT de la campagne 2010/2011. Les dattes utilisées sont constituées d'un mélange représentatif issu des variétés les plus répandues (Deglet-Nour, Allig, Kentichi...) en Tunisie. Un échantillon est pris au hasard des dattes. Ces dernières sont dénoyautées et coupées en morceaux égaux.

2.2. Cinétique de séchage des dattes

Les sous-produits de dattes de masse initiale = 100 g sont coupés en petits morceaux et sont placés avec leurs noyaux dans des coupelles préalablement tarés et ensuite sont mis dans une étuve réglée à la température désirée. La masse de l'échantillon est mesurée chaque 2 heures. Au bout de quelques jours, la masse de l'échantillon ne varie plus et l'équilibre s'établit, l'expérience de la mesure de la perte de poids est arrêtée. La figure 1 illustre l'aspect du produit après séchage.

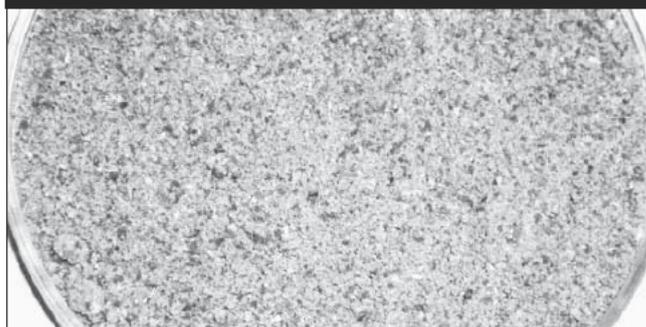
Figure 1 : Aspect des dattes et leurs noyaux après séchage



2.3. Obtention de poudre

Après séchage, l'ensemble noyau et pulpe est broyé par un broyeur ultracentrifuge ZM 200. La poudre obtenue est tamisée et conditionnée pour les analyses. La figure 2 illustre l'aspect de la poudre obtenue après broyage.

Figure 2 : Aspect de la poudre de datte



2.4. Analyses physico-chimiques

2.4.1. Teneur en matières sèches

C'est la dessiccation de l'échantillon obtenue par séchage dans une étuve à une température de 105° C jusqu'à poids constant (AOAC, 1997).

2.4.2. Teneur en protéines: méthode de kjeldhal

La teneur en protéines consiste dans une première étape en une minéralisation de la matière organique par l'acide sulfurique en présence d'un catalyseur. Dans une deuxième étape en une alcalinisation des produits de la réaction, distillation et titrage de l'ammoniac libéré. Le coefficient de conversion de l'azote organique en protéines est de 6,25 conformément à la norme NFV18-100-1 (AFNOR, 1977a).

2.4.3. Teneur en matière grasse

La teneur en matières grasses est déterminée après solubilisation des graisses dans un solvant approprié : Ether diéthylique et évaporation du solvant. Le résidu obtenu après séchage représente les lipides conformément à la norme NFV18-117 (AFNOR, 1997).

2.4.4. Teneur en cendres

La teneur en cendres totales est obtenue par calcination complète au four à 550°C pendant 4 heures conformément à la norme NFV18-101 (AFNOR, 1977b).

2.4.5. Teneur en minéraux

L'analyse des minéraux commence par attaque à l'acide chlorhydrique (6N) puis l'acide nitrique concentré des cendres. Le concentré minéral obtenu a été récupéré par l'eau ultra pure puis filtré et ajusté jusqu'à un volume connue. La composition minérale a été dosée par absorption atomique conformément à la norme NFV76-117 (AFNOR, 1994).

2.4.6. Teneur en cellulose brute

L'échantillon subit deux attaques consécutives par deux solutions bouillantes. La première à l'aide d'un acide sulfurique (0,26 N) et la seconde à l'aide d'une base d'hydroxyde de potassium (0,23 N) dans l'appareil (Fibertec Tecator M6) conformément à la norme NFV03-040 (AFNOR, 1993). Le résidu récupéré après filtration est séché puis calciné. La perte de poids résultante de la calcination correspond à la cellulose brute.

2.4.7. Teneur en sucres solubles

La teneur en sucres solubles est déterminée selon la méthode de Dubois et al. (1956). L'extrait éthanolique des sucres, concentré par évaporation sous vide puis ajusté avec de l'eau distillée, réagit avec le phénol 5% en milieu acide pour donner une coloration orangée. L'intensité de la couleur est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre SHIMADZU mini 1240. La détermination de la concentration a été établie conformément

à la loi de Beer Lambert en utilisant une gamme étalon réalisée avec le fructose.

2.4.8. Teneur en polysaccharides

La teneur en polysaccharides est déterminée sur le culot obtenu après extraction des sucres solubles. Après hydrolyse avec 10 ml d'acide chlorhydrique 30 % dans un bain marie à 60 °C pendant 2 h, l'hydrolysate obtenu est filtré puis analysé par la méthode au phénol sulfurique (Dubois et al., 1956).

2.3.9. Mesure de l'activité de l'eau (aw)

La mesure de l'aw a été effectuée à 25°C avec un appareil Novasina aw SPRINT. L'échantillon est mis dans le compartiment claustré de l'appareil, ensuite la valeur de l'aw de l'échantillon sera directement affichée sur l'écran.

3. Résultats et discussion

3.1. Caractérisation de la matière première

Tableau 1: Caractérisations chimiques des rebuts de dattes

Composants	Mélange Pulpe+ Noyau (Cette étude)
Matière sèche (g / 100g MS)	73,64 ± 0,21
Activité de l'eau	0,32 ± 0,02
Protéines*	4,93 ± 0,03
Matière grasse*	0,313 ± 0,013
Cendres*	2,21 ± 0,02
Cellulose brute*	2,20 ± 0,16
Sucres totaux*	81,54 ± 0,90
Sucres solubles*	50,21 ± 0,58
Polysaccharides*	31,33 ± 0,32

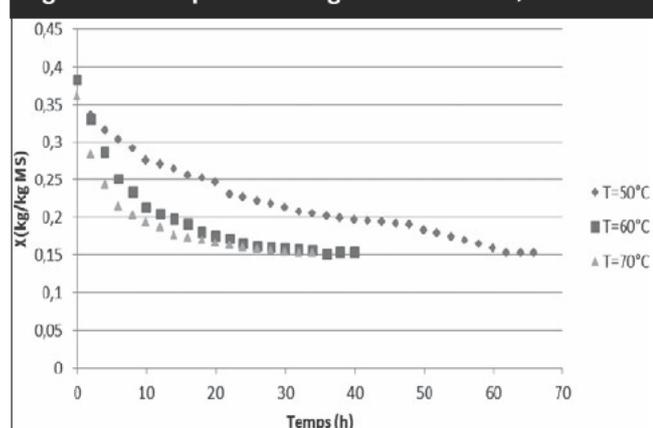
* g / 100g MS

L'analyse des rebuts de dattes montre que ceux-ci sont riches en sucres solubles et en polysaccharides. Les sucres sont les principaux composants des dattes. En effet, les sucres totaux présentent des teneurs de 81 %. Les dattes sont très pauvres en matières grasses (0,313 g / 100 g MS).

Les dattes ont une teneur faible en protéines (4,93 g / 100 g MS) et en cellulose brute (2,20 g / 100 g MS), mais ces protéines ont été rapportées pour être d'une haute qualité nutritive en comparaison avec les protéines standard de l'œuf (Vandercook et al., 1979; Ahmad et al., 1995).

3.2. Cinétiques de séchage

Figure 3 : Cinétiques de séchage des dattes à 50, 60 et 70 °C

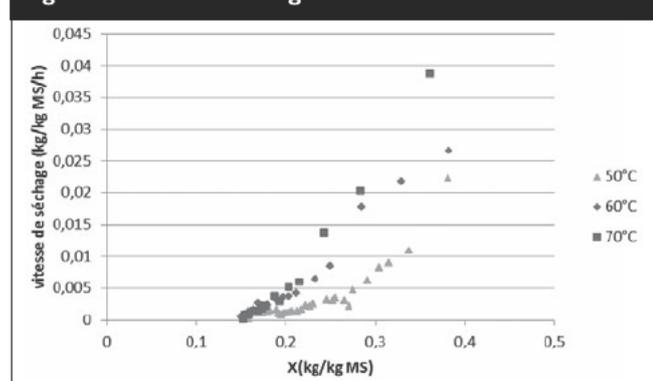


Les cinétiques de séchage des rebuts de dattes ont la même allure pour les différentes températures. En effet, les rebuts de dattes ont une teneur en eau initiale aux alentours de 0,38 kg/kg MS. L'échantillon est séché jusqu'à masse constante. Cette masse finale correspond à une teneur en eau finale proche de 0,15 kg/kg MS, c'est donc ramener le produit de 27,5 % à 13 % d'humidité finale base humide.

On constate que plus la température augmente, plus la durée de séchage diminue. Les cinétiques de séchage des dattes à 60 °C et à 70 °C sont un peu différentes de celle obtenue à 50°C. Cette différence est peut être due à la composition chimique initiale différente (taux de sucres). La forte teneur en sucres cause le rétrécissement et le colmatage de la structure du produit au cours du séchage, donc un faible taux d'eau éliminée (Drouzas et al., 1999).

La courbe de la vitesse de séchage en fonction de la teneur en eau est présenté dans la figure 4.

Figure 4 : Vitesse de séchage en fonction de la teneur en eau



La Figure 4 montre l'absence de la 1ère phase de séchage caractéristique de la présence de l'eau libre à la surface du produit à sécher et que le séchage des rebuts de dattes est gouverné uniquement par la 2ème phase de séchage, phase à vitesse décroissante (Bimbinet et al., 1984 ; Kechaou, 2000).

3.3. Caractérisation des poudres de dattes

Tableau 2 : Caractérisations chimiques des poudres de dattes séchées à différentes

Composants	Matière fraîche	50°C	60°C	70°C
Matière sèche (g/100 g MF)	73,64 ± 0,21	86,07 ± 0,03	86,71 ± 0,09	87,70 ± 0,06
Activité de l'eau	0,320 ± 0,020	0,284 ± 0,004	0,270 ± 0,003	0,220 ± 0,004
Protéines ¹	4,93 ± 0,03	4,17 ± 0,02	3,95 ± 0,03	2,70 ± 0,02
Matière grasse ¹	0,313 ± 0,013	0,220 ± 0,160	0,204 ± 0,200	0,134 ± 0,130
Cellulose brute ¹	2,21 ± 0,02	1,98 ± 0,51	1,54 ± 0,31	1,40 ± 0,46
Sucres totaux ¹	81,54 ± 0,90	78,22 ± 0,92	73,27 ± 0,89	64,49 ± 0,70
Sucres solubles ¹	50,21 ± 0,58	49,39 ± 0,69	47,61 ± 0,48	42,55 ± 0,69
Polysaccharides ¹	31,33 ± 0,32	28,83 ± 0,44	25,66 ± 0,6	21,94 ± 0,09
Cendres ¹	2,20 ± 0,16	2,15 ± 0,08	2,57 ± 0,15	2,60 ± 0,12
Calcium ²	-	273	304	310
Potassium ²	-	1223,00	1165,00	1243,14
Magnésium ²	-	446	439	440
Manganèse ²	-	1,65	1,87	1,98
Fer ²	-	10,26	14,35	15,95
Zinc ²	-	2,50	2,87	2,93
Cuivre ²	-	1,25	2,67	2,76
Phosphore ²	-	18,76	21,98	22,4

¹ g/100g MS

² mg/100 g MS

D'après le tableau 2, la composition chimique des poudres de dattes montre que celles ci sont riches en sucres totaux 78,22 g/100g MS (50°C) et 64,49 g/100g MS (70°C).

Mais, ces teneurs sont plus faibles que celles obtenues pour la matière première. Ces poudres ont aussi des teneurs élevées en potassium et en magnésium, des teneurs moyennes en calcium, phosphore et fer. Les autres minéraux comme le zinc et cuivre sont à faibles teneurs. Ces poudres de datte pourraient être des sources importantes de potassium, magnésium et de calcium pour les animaux. Ces différentes poudres de dattes présentent des faibles teneurs en protéines et en cellulose brute cela est due à leur richesse en sucres cytoplasmiques simples facilement fermentescibles. Ces poudres ont aussi des teneurs faibles en matière grasse.

L'activité de l'eau des différentes poudres est très faible (0,220-0,285). La connaissance de cette teneur est très importante dans la conservation et dans l'inhibition de développement des bactéries et moisissures puisque la meilleure zone où le degré de dégradation des aliments est minimal est 0,2-0,3 (Labuza, 1975).

Le séchage a une influence sur la composition chimique des dattes. En effet, les teneurs de tous les composants des poudres ont diminué. Par conséquent, le séchage a une importante influence sur la qualité nutritionnelle des dattes, c'est-à-dire qu'il ne suffit pas de sécher mais de sécher et de suivre l'évolution de la qualité du produit au cours du séchage. Cette diminution peut être due aux réactions de Maillard qui impliquent des groupements carbonyle d'un sucre et un groupement amine d'un acide aminé. Cela est peut être due aussi aux réactions de caramélisation impliquant les sucres et l'eau (Labuza, 1975).

3.4. Etude théorique d'incorporation de la poudre de dattes

Le logiciel « alix » montre que l'incorporation de la poudre de datte en substituant le maïs à raison de 41,47 % dans la formulation des aliments composés destinés pour les monogastriques. Cette substitution s'avère très intéressante et bénéfique avec un prix d'intérêt valable jusqu'à 480 Dinars / tonnes.

Conclusion

L'objectif de cette étude consiste à valoriser les écarts de triage des dattes et les transformer en un produit utile pour l'alimentation des animaux et minimiser au maximum les grandes quantités de ces écarts.

L'étude de la matière première montre que ces dattes sont riches en sucres totaux et ont des faibles teneurs en protéines (4,93 % de MS) et matière grasse (0,313 % de MS).

L'étude des cinétiques de séchage de ces écarts de triage à différentes températures : 50, 60 et 70°C montre que la durée de séchage est plus courte pour une température de séchage plus importante. La teneur en eau finale après séchage est aux alentours de 0,15 kg /kg MS correspondant à 13 % base humide.

L'analyse chimique montre des caractéristiques qui confèrent aux poudres de dattes un caractère énergétique assez important. De ce fait, on peut les utiliser comme un aliment énergétique dans l'alimentation animale, une richesse en éléments minéraux tels que le potassium et le calcium. Par contre, ces poudres ont des teneurs faibles en protéines et en matière grasse.

L'étude théorique d'incorporation de la poudre de datte montre qu'elle peut être incorporée à raison de 41,47 % dans la formulation des aliments composés destinés pour les monogastriques en substituant le maïs s'avère très intéressante avec un prix d'intérêt valable jusqu'à 480 Dinars / tonnes.

Références bibliographiques

AFNOR (1969) : Phosphates minéraux naturels et engrais - Dosage spectrophotométrique de l'anhydride phosphorique (méthode vanadomolybdique), NF U42-246.

AFNOR (1977a) : Aliments des animaux - Détermination de la teneur en azote et calcul de la teneur en protéines brutes - Partie I : méthode Kjeldahl, NFV18-100-1.

AFNOR (1977b) : Aliments des animaux - Dosage des cendres brutes, NF V18-101.Afnor, Paris

AFNOR (1993): Produits agricoles et alimentaires - Détermination de la cellulose brute - Méthode générale, NFV03-040. Afnor, Paris, 5-12.

AFNOR (1994) : Jus de fruits et jus de légumes - Dosage des minéraux par spectrométrie d'absorption atomique (SAA). NFV76-117.AFNOR, Paris.

AFNOR (1997) : Aliments des animaux - Détermination de la teneur en matière grasse, NFV18-117.

Ahmad, I.A., Ahmed, A.W.K., Robinson, R.K. (1995) : Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening, Food Chemistry, 54, 305-309.

Bimbenet, J.J., Daudin, J.D. et Wolff E. (1984) : Air drying kinetics of biological particles, In Proceedings fourth International Drying Symposium, Kyoto, Japan.

Chehma, A., Longo, H.F. et Belbey, A. (2003) : Utilisation digestive de régimes à base de rebuts de dattes chez le dromadaire et le mouton, Courrier du Savoir - N°03, 17-21

Drouzas, A.E., Tsami, E. et Saravacos, G.D. (1999): Microwave/vacuum drying of model fruit gels, J. Food Eng., 39, 117-122.

GIF (2010) : Groupe Interprofessionnel de Fruits de Tunisie, Production de dattes en 2010-2011.

Kechaou, N. (2000) : Etude théorique et expérimentale du processus de séchage de produits agro-alimentaires, Thèse de Doctorat d'Etat, Faculté des sciences de Tunis, Tunisie, 192 p.

Mebirouk-Boudechiche, L., Araba, A. et Ouzrout, R. (2008) : Influence du type de complément énergétique (rebut de dattes vs orge) sur les performances d'engraissement et caractéristiques des carcasses d'agneaux Berbères à l'engraissement, Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 61 (3-4), 209-214.

Vandercook, C.E., Hasegawa, S. et Maier, V.P. (1979) : Quality and nutritive value of dates as influenced by their chemical composition, Date Growers' Institute, 54, 3-11.