



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et
de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :
FERHAT Sabrina

Le: 02 juillet 2023

La production de levure boulangère à base de jus de rebuts de Mech-Degla

Jury :

Mme. BOUGUENOUN Widad	MCB	Université de Biskra	Président
M. HEBAL Hakim	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. BABA ARBI Souad	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour terminer ce travail.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur de mémoire, Monsieur HEBAL HAKIM. Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé, conseillé et sa gentillesse.

J'adresse mes plus vifs remerciements aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail.

Un grand merci a

Madame MOHAMMADI KENZA enseignante à l'université de Biskra, Faculté de Biologie, pour son soutien moral et ses encouragements. Ainsi que tous professeurs qui m'ont donné d'informations pendant la préparation de cette recherche.

DR. YOUNES GHARBI de m'avoir donné la souche de sa recherche de doctorat.

Les ingénieurs de laboratoire de la faculté de biologie, en plus madame MOUFIDA TIPARMASSINE ingénieure de labo de faculté d'agronomie.

Monsieur ABDELKADER, chef service de laboratoire de polyclinique a ourelal.

Merci encore à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, vous avez joué un rôle essentiel et votre soutien restera gravé dans ma mémoire.

Merci infiniment

Dédicace

J'ai l'honneur de dédie ce modeste travail tous d'abord à

Mon père **Moussa**

L'homme idéal, la source de ma force tout au long de mes années d'études « je lui souhaite une longue vie et une bonne santé ».

Ma très chère mère **Zoubida**

Le plus beau paradis de ma vie, source de tendresse et de sourire, secret de mon succès et de mon bonheur.

À qui n'ont cessé de me conseiller, m'encourager et me soutenir tout au long de mon travail et ma vie. Que "ALLAH" les protège et leur accorde succès et bonheur :

Mes chères sœurs : **Mouna** et **Maroua**

Mes chers frères : **Seif Eddine** et **Raouf**

A ma belle-sœur **Samiha**

À les anges de ma vie : **Anes, Nibel, Ali, Nizar.**

A ma grand-mère **Aicha** et mon grand-père **Abdallah.**

A toute ma famille **Ferhat, Guesmia** et **Ait kaci.**

A mes amies, surtout qui m'ont aidé à réaliser ce travail : **Hadil, Zahra, Djouhaina, Oumeima, Fatima, aicha, Nari, Hana**

Et tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin durant toute la période de travail.

Sommaire

Titre	Page
Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chapitre 1 : Généralités sur le palmier dattier	
1. Généralités sur le palmier dattier	3
1.2. Définition et description de la datte	4
1.3. Position systématique	5
1.4. Classification des dattes	5
1.4.1. Selon leurs consistances	5
1.4.2. Variété Mech-Degla	6
1.5. Production des dattes au Ziban	6
1.6. Stades de maturité des dattes	7
1.7. Valeur nutritionnelle des dattes	7
1.8. Composition des dattes	8
1.9. Différents types de valorisation	8
1.10. Valorisation technologique	8
1.11. Valorisation biotechnologique	9
Chapitre 2 : Généralités sur la levure <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
2. Généralité sur la levure de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	10
2.1. Historique	10
2.2. Levures	10
2.3. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	11
a) Caractéristiques	11
b) Fermentation	11
c) Reproduction	12
d) Conditions de culture	12
e) Exigences culturelles	12
f) Besoins nutritionnelles	12
g) Classification	14
h) Applications industrielles	14
Partie II : Partie expérimentale	
Chapitre 3 : Matériel et méthodes	
3. Matériel et méthodes	16
3.1. Matériel	16

3.1.1. Matériel végétal	16
3.1.2. Matériel Biologique	16
3.2.Méthodes	17
3.2.1. Préparation de la farine de Mech Degla	17
3.2.2. Préparation du jus de Mech Degla	18
3.2.3. Optimisation de la production de biomasse par la souche commerciale	19
a) Détermination de la concentration optimale de jus de datte	20
b) Détermination du pH optimal	21
c) Détermination de température optimale	21
d) Détermination de l'inoculum optimal	22
e) Détermination de vitesse d'agitation optimale	22
f) Détermination de la durée d'incubation optimale	23
g) Comparaison de la production de biomasse à partir de différentes matières premières	23
3.2.4. Analyses physico-chimiques	24
a) Détermination de la teneur en eau	24
b) Teneur en cendres totales	25
c) Teneur en sucres réducteurs	27
d) Teneur en sucres totaux	29
e) Teneur en protéines	30
f) Détermination du pH	31
3.2.5. Production de biomasse par la souche de référence	31
Chapitre 4 : Résultats et discussion	
4. Résultats et discussion	33
4.1. Examen microscopique de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	33
4.2. Optimisation de la production de biomasse par la souche commerciale	34
a) Concentration de jus de dattes	34
b) Température	34
c) pH	35
d) Agitation	36
e) Temps d'incubation	36
f) Inoculum	37
g) Production de biomasse sur le jus de dattes et le glucose	38
4.3. Résultats des analyses physico-chimiques	39
a) Cendres	39
b) Teneur en eau	40
c) pH	40
d) Sucres réducteurs	41
e) Teneur en protéines	42
Conclusion	43
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification des dattes selon leur consistance. (Espirad, 2002).	5
Tableau 2. Classification de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Boulton et Quain, 2001).	14
Tableau 3. Applications industrielles de levures <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Oulad Belkhir, 2016).	14
Tableau 4. Les résultats d'analyses physico-chimique des dattes Mech Degla.	39

Liste des figures

Figure 1: Palmier dattier de région Ourelal (photo personnelle).	3
Figure 2 : La datte Mech Degla de la région Ourelal (photo personnelle).	4
Figure 3: Répartition de la production des dattes par daïra-compagne 2013-2014. (ITDAS, 2014 ; Abdelaoui, 2016).....	7
Figure 4: Dattes de variété Mech Degla (Photo personnelle).	18
Figure 5: Etapes de préparation du jus de datte.	19
Figure 6: Ensemencement des différentes concentrations de jus par la levure.	21
Figure 7: Incubation à différentes vitesses d'agitation.....	22
Figure 8: Production de biomasse à partir de différentes matières premières.....	23
Figure 9: Détermination de l'humidité et matière sèche.	25
Figure 10: Incinération des dattes dans un four a moufle.	26
Figure 11: Dosage de sucre réducteur par le DNS.	28
Figure 12: Préparation de prélaturation et Ensemencement du milieu de culture.	31
Figure 13: Morphologie macro et microscopique de <i>saccharomyces cerevisiae</i> (grossissement ×100) (photo personnelle).	33
Figure 14: Effet de la concentration de jus de dattes sur la production de levure.....	34
Figure 15: Effet de la température d'incubation sur la production de levure.....	35
Figure 16: Effet du pH sur la production de levure.....	35
Figure 17: Effet de l'agitation sur la production de levure.	36
Figure 18: Effet du temps d'incubation sur la production de levure.....	37
Figure 19: Effet de l'inoculum sur la production de levure.	38
Figure 20: Effet de la matière première sur la production de levure.....	39
Figure 21: Cinétique de consommation des sucres réducteurs.	42

Liste des abréviations

BSA	Albumine de Sérum Bovin.
CRSTRA	Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides.
DNS	Acide dinitrosalicylique.
H	Humidité.
MS	Matière sèche.
Rpm	Rotation par minute.

Introduction

Introduction

L'Algérie importe chaque année 18000 tonnes de mélasse de betteraves sucrières et plus de 13000 tonnes de mélasse de canne. Elle importe également la variété de levure *Saccharomyces cerevisiae* tous les quatre ans ; Pour la production de levure de boulangerie (El hadj et al., 2006).

Les dattes contiennent des quantités élevées de sucres facilement métabolisable sous forme de glucose et de fructose. Par conséquent, ils peuvent être utilisées comme substrat pour les fermentations microbiennes afin de produire une variété de produits commerciaux tels que levure de boulanger, éthanol, acide citrique et vinaigre (Al eid et al., 2010).

Dans ces processus, les dattes serviront principalement comme sources d'énergie et de carbone pour les micro-organismes, en plus de d'autres nutriments tels que les minéraux et les vitamines. La dattes peut très bien être comparé avec d'autres substrats classiques utilisés dans les fermentations industrielles telles que la mélasse (Al eid et al., 2010).

Toutes les levures de boulanger produites et utilisées commercialement dans le monde, sont des souches de l'espèce *Saccharomyces cerevisiae* qui appartient aux mycètes, famille de *Saccharomycetaceae* (Al eid et al., 2010).

La levure de boulanger en tant que produit commercial apparaît dans plusieurs formes qui peuvent être regroupées en deux types principaux ; levure comprimée, aussi appelée levure fraîche, et levure séchée. La levure comprimée représente la forme traditionnelle de levure de boulanger (Al eid et al., 2010).

Plusieurs études (Rached et al., 2012 ; Hadjou et al., 2013) ont mis en évidence une croissance significative de l'agriculture biologique (AB) à l'échelle mondiale. Cette croissance se manifeste par l'expansion des terres cultivées en mode biologique, l'augmentation du nombre de consommateurs et de la diversité des produits biologiques disponibles, ainsi que par l'essor des marchés et du chiffre d'affaires générés par ce label. Actuellement, le marché mondial des produits biologiques représente plus de 80 milliards de dollars (Mercier, 2015).

Le commerce international de produits agricoles biologiques occupe une place de plus en plus importante dans les échanges mondiaux. Cependant, en ce qui concerne l'Algérie, la production agricole biologique est encore peu développée, se concentrant principalement sur les activités d'exportation (Onagri, 2001).

L'agriculture biologique répond aux nouvelles attentes des consommateurs qui sont de plus en plus soucieux d'une alimentation saine et bénéfique pour leur santé (Hadjou et al., 2013). La bioconversion des sous-produits de la palmeraie pourrait représenter un futur programme de développement de l'agriculture saharienne (El hadj et al., 2006).

Ce travail vise à valoriser les dattes à faible valeur marchande des dattes de variété « Mech Degla », en les utilisant comme matière première et source de sucres pour la production de biomasse de levure boulangère *Saccharomyces cerevisiae*. Différents paramètres tels que le pH, la température, l'agitation, l'inoculum, etc. seront déterminés pour optimiser la production. De plus, une analyse des paramètres physico-chimiques tels que la teneur en eau, l'humidité, les sels minéraux, les sucres réducteurs et totaux, ainsi que les protéines sera effectuée pour évaluer la composition du jus de datte.

Ce travail est divisé en deux parties ; une partie bibliographique qui porte sur des notions générales sur les dattes, leur composition et utilisation, ainsi que sur la levure de *Saccharomyces cerevisiae*, et une partie expérimentale qui comprend le matériel et les méthodes utilisés, les résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion.

Partie I
Synthèse
bibliographique

Chapitre 01 : Généralités sur le palmier dattier

1. Généralités sur le palmier dattier

La palmeraie algérienne abrite une grande diversité génétique, comprenant plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars répertoriés (Hannachi et al., 1998). La production mondiale de dattes s'élève à plus de 58 millions de tonnes, plaçant ainsi l'Algérie au 4ème rang des producteurs avec 47 000 tonnes par an. Cependant, environ 30% de cette production correspond à des dattes communes ayant une faible valeur marchande, principalement destinées à l'alimentation animale (FAO, 2017).

Le palmier dattier commence à produire des fruits vers l'âge moyen de cinq ans et continue de produire à un rythme de 400 à 600 kg par arbre et par an pendant plus de 60 ans (Imad et al., 1995).

Ainsi, la valorisation technologique des dattes permet de transformer les dattes de faible valeur commerciale qui ne répondent pas aux normes internationales, et d'améliorer la présentation des dattes qui sont réputées pour leur grande valeur marchande en termes de caractéristiques morphologiques (Alanazi et Fars, 2010).



Figure 1: Palmier dattier de région Ourelal (photo personnelle).

1.2. Définition et description de la datte

La datte est un fruit sucré comestible qui provient du palmier dattier. Il s'agit d'une baie, également appelée "Datte" ou "Tmar" en arabe, qui a généralement une forme allongée, oblongue ou arrondie (Peyront, 2000). La datte est composée d'un noyau dur entouré de chair (Espiard, 2002). La partie comestible de la datte, appelée chair ou pulpe, se compose des éléments suivants :

- Un péricarpe, qui est une fine enveloppe cellulosique connue sous le nom de peau.
- Un mésocarpe généralement charnu, dont la consistance varie en fonction de sa teneur en sucre, et qui présente une couleur soutenue.
- Un endocarpe de couleur plus claire et de texture fibreuse (Espiard, 2002).

Les dimensions de la datte peuvent varier considérablement, avec des longueurs allant de 2 à 8 cm et un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés (Djerbi, 1994). La couleur des dattes varie en fonction des espèces : du jaune clair au jaune ambré translucide, en passant par des teintes brunes plus ou moins prononcées, rouges ou noires (Munier, 1973).

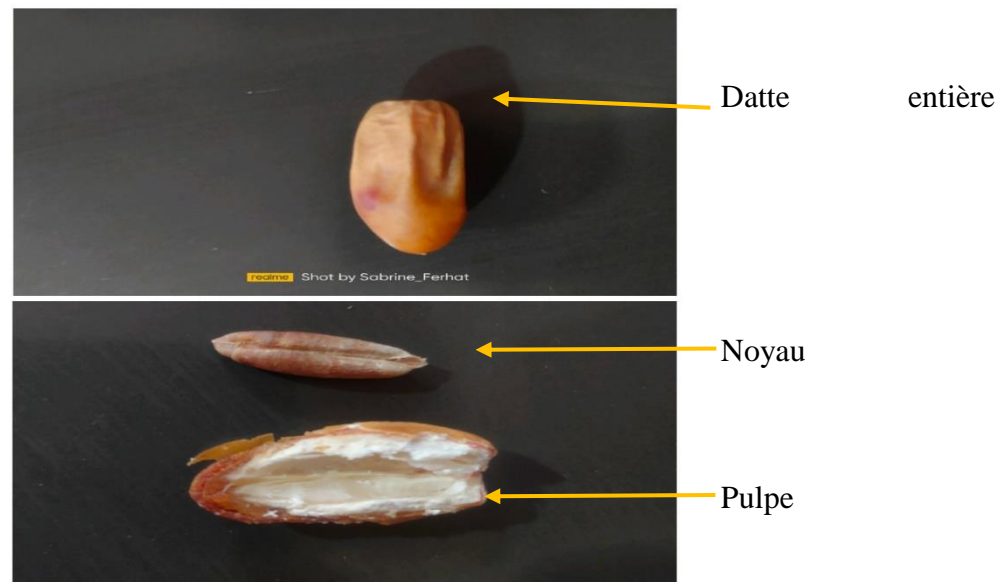


Figure 2 : La datte Mech Degla de la région Ourelal (photo personnelle).

1.3. Position systématique

Sa position systématique était donnée comme suit :

- Embranchement : Angiospermes
- Classe : Monocotylédones
- Famille : Areacaceae (Palmaceae)
- Tribu : Phoenicea
- Genre : Phoenix
- Espèce : Phoenix dactylifera (Linné, 1734).

1.4. Classification des dattes

1.4.1. Selon leurs consistances

Du point de vue biochimique pour (Munier, 1973) les dattes sont classées en trois catégories selon leurs consistances molles, demi-molles et sèches.

Tableau 1. Classification des dattes selon leur consistance. (Espirad, 2002).

Consistance	Caractéristique	Variétés
Molle	- Humidité supérieure ≥ 30 %. - Riches en sucres invertis (Glucose et Fructose)	Ghars (Algérie)
Demi-moelle	- $20\% < H\% < 30\%$ - 50% saccharose et 50% glucose + fructose	Deglet Nour (Algérie)
Sèche	$H\% < 20\%$ - Riches en saccharose	Degla Beida et Mech Degla (Algérie)

1.4.2. Variété Mech-Degla

Est une variété courante de dattes qui a une faible valeur marchande et est généralement utilisée pour l'alimentation du bétail (Benzouche et Selatnia, 2013).

La variété Mech-Degla présente en effet une texture farineuse et une consistance sèche, ce qui lui confère une bonne capacité de conservation. Elle peut être conservée sous vide pendant plus de 12 mois, ce qui la rend très appréciée des consommateurs (Belguedj, 2002).

La variété Mech-Degla de dattes est d'une importance économique indéniable. Selon Brac de la Perrière (1988), ces dattes sèches sont riches en sucre et en nutriments, constituant ainsi une source concentrée de valeur nutritive.

Selon Belguedj (1996) et Hannachi et al. (1998), la variété de datte Mech-Degla présente plusieurs caractéristiques importantes : une excellente qualité gustative, une disponibilité abondante à l'échelle nationale et une facilité de conservation en tant que datte sèche. La datte sèche possède une valeur technologique élevée en raison de sa faible teneur en eau, inférieure à 20%. Ce produit, disponible à un prix peu élevé sur le marché, a fait l'objet de nombreuses études de valorisation.

La variété de datte sèche Mech-Degla est caractérisée par une couleur jaune pâle à blanche (Ould El Hadj et al., 2012).

La variété Mech-Degla présente des teneurs en sucres totaux supérieures à 50 % dans les deux produits, ce qui les classe dans la catégorie des produits sucrés et énergétiques (Ellile et Derrar, 2021)

1.5. Production des dattes au Ziban

La wilaya de Biskra est la première wilaya en Algérie en termes de nombre de palmiers et de production de dattes, avec un total de 4,3 millions de palmiers et 377 000 quintaux de dattes.

La région de Ziban possède un patrimoine phoenicicole composé de 4 286 354 palmiers dattiers ; dont 3 894 898 palmiers productifs, soit 91% sont productifs, situés principalement dans la région de Zab Gharbi (Daïra de Tolga, Foughala et Ourlal) (Abdelaoui, 2016).

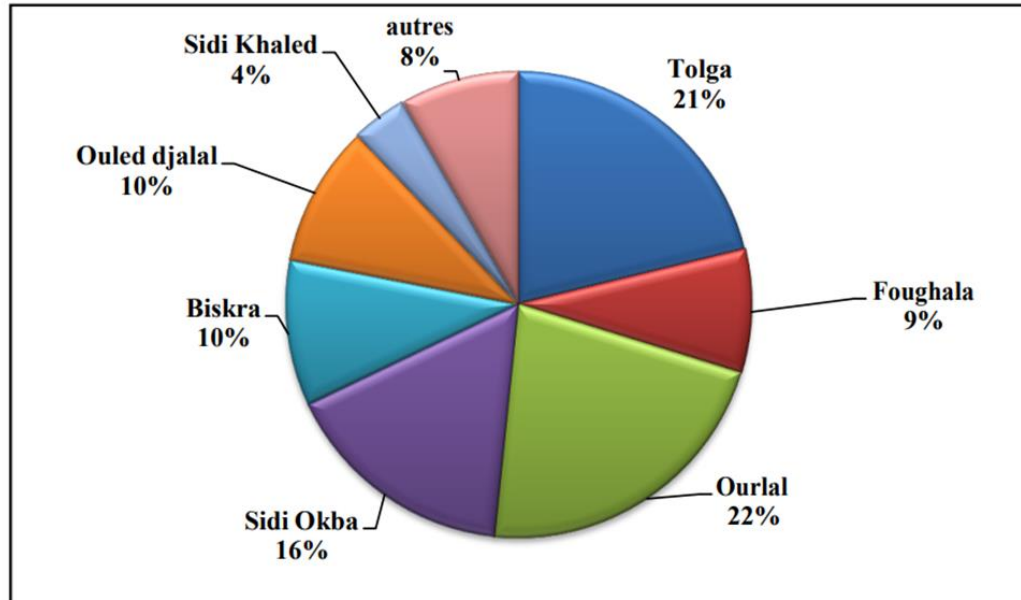


Figure 3: Répartition de la production des dattes par daïra-compagne 2013-2014. (ITDAS, 2014 ; Abdelaoui, 2016)

1.6. Stades de maturité des dattes

Selon Munier (1973), Djerbi (1994) et Oued H'Malla (1998), différents stades d'évolution de la datte sont signalés : Stade Loulou, Stade Khalal, Stade Bser, Stade Mertouba et Stade Tamar.

1.7. Valeur nutritionnelle des dattes

Les dattes sont un excellent aliment à haute valeur nutritionnelle et énergétique (Toutain, 1979 ; Gilles, 2000)

- La teneur élevée en sucre confère à ces fruits une valeur énergétique élevée.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement absorbés par l'organisme.
- Bilan massique des protéines, mais faible.

- Forte proportion d'éléments minéraux. est riche en minéraux : calcium, magnésium, phosphore, soufre et minéraux catalytiques ; fer, manganèse. Ils sont Reminéralise et renforce significativement le système immunitaire (Albert, 1998).
- Le profil vitaminique de cette datte se caractérise par des taux importants de vitamines Groupe B Ce complexe vitaminique intervient dans le métabolisme des glucides, Lipides et protéines (Tortora et Anagnostakos, 1987).

1.8. Composition des dattes

La datte est principalement composée d'eau, de sucres réducteurs tels que le glucose et le fructose, ainsi que de sucres non réducteurs tels que le saccharose. En plus des glucides, la datte contient d'autres constituants non glucidiques, notamment des protéines, des lipides, de la cellulose, des cendres (sels minéraux), des vitamines et des enzymes (Oulad Belkhir, 2016). Effectivement, l'enzyme invertase est responsable de l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose (Tang et al., 2013).

1.9. Différents types de valorisation

Dans le domaine de la valorisation technologique, il existe différentes opérations pour transformer les dattes. Généralement, ces dates sont pour les animaux. donc Pour obtenir de nouveaux produits, une transformation à l'échelle industrielle est souhaitable Haute valeur ajoutée (Acourene et al., 2013). Il existe généralement deux méthodes de valorisation :

1.10. Valorisations technologiques

- Pâte et farine de datte.
- Jus, Sirop, caramel, sucre, miel de dattes, yaourt et boisson gazeuses.
- Confiture et marmelade.
- Aliment de bétail.

Les produits à base de dattes sont nombreux et diversifiés : le sucre liquide, les pâtes de dattes, les jus, les sirops, les boissons gazeuses, la confiserie, la pâtisserie, la biscuiterie, l'alcool, le vinaigre (ould El hadj, 2001).

Le jus de datte

Est l'une des denrées alimentaires les plus riches en composés nutritifs tels que les monosaccharides, les disaccharides, les sels minéraux et les vitamines. Ces substances sont considérées comme essentielles pour la croissance des micro-organismes (ALEID, 2011). Ainsi, le jus de datte peut être utilisé comme substrat pour la production de levure, d'acides organiques, etc. (Slimani et al., 2018).

1.11. Valorisation biotechnologique

La valorisation biotechnologique des sous-produits riches en sucres des dattes permet la production de divers produits, tels les acides organiques, la levure, l'alcool, les enzymes et autres produits de valeur (Allag et al., 2021).

**Chapitre 02 : Généralité
sur la levure
*Saccharomyces cerevisiae***

2. Généralité sur la levure de *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae est un micro-organisme largement utilisé à son insu par l'homme depuis des milliers d'années, notamment dans la fabrication de boissons alcoolisées et de pain (Bourgeois et Levlau, 1991). Son nom est dérivé des mots "saccharose" signifiant sucre, "myces" signifiant champignon et "cerevisiae" signifiant "cervoise", un terme plus ancien utilisé pour désigner la bière. Donc *Saccharomyces cerevisiae* signifie littéralement levure de sucre (Goffeau et al., 1996).

La levure de boulangerie, principalement représentée par l'espèce *Saccharomyces cerevisiae*, est utilisée dans l'industrie de la distillerie et de la brasserie. Cette souche de levure est également connue sous le nom de levure haute (Gálvez et al., 1998). Dans leur habitat naturel, les levures sont principalement présentes sur les matières végétales riches en sucres directement assimilables (Multon et al., 1991).

Le pain est consommé dans le monde entier en tant que produit alimentaire important et la boulangerie est l'une des principales industries alimentaires à distribution mondiale. Ces industries prospèrent grâce à la levure de boulanger utilisée pour fabriquer des produits de boulangerie. En conséquence, la levure de boulanger est devenue une marchandise et l'industrie alimentaire produit de la biomasse de levure à grande échelle (Chhandrasekaran, 2013).

La levure de boulanger, en tant que produit commercial, se présente sous différentes formes qui peuvent être regroupées en deux types principaux : la levure comprimée, également appelée levure fraîche, et la levure séchée. La levure comprimée représente la forme traditionnelle de la levure de boulanger (Al-eid et al., 2010).

2.1. Historique

Ce n'est qu'au XIX^e siècle que les avancées scientifiques ont révélé le secret du pouvoir de la levure. Le chimiste français Louis Pasteur a démontré entre 1857 et 1863 que la fermentation était causée par des micro-organismes vivants. Un contaminant naturel de ces graines et fruits a été identifié comme étant un champignon microscopique appelé *Saccharomyces cerevisiae* (Bauer et al., 2010).

2.2. Levures

Les levures et les moisissures sont largement répandues dans la nature. Elles se trouvent sur les vergers, les vignobles, dans l'air, le sol et même dans le tractus intestinal des animaux. On sait que les levures jouent un rôle dans la production de divers aliments et boissons traditionnels (Ongol et Asano, 2009). Malgré leur présence courante, leur rôle précis dans les aliments traditionnels reste peu étudié. Cependant, certaines levures se sont révélées indispensables dans la production alimentaire, notamment les membres de la famille des *Saccharomycaceae*, en particulier *Saccharomyces cerevisiae*, qui est impliquée dans la fabrication du pain et des boissons alcoolisées.

Les levures sont des cellules eucaryotes. Ils ont une structure plus complexe que les bactéries, notamment la présence d'un noyau, de mitochondries, d'un appareil de Golgi et de plus d'un chromosome (Labrecque, 2003).

Les levures sont des organismes chimio hétérotrophes, ce qui signifie qu'elles tirent leur énergie de la dégradation de substances organiques variées. Elles peuvent vivre dans deux environnements différents : dans un environnement aérobie, en présence d'oxygène, il se reproduit rapidement grâce au processus de respiration, dans un environnement anaérobie, en absence d'oxygène, elle fait la fermentation.

2.3. *Saccharomyces cerevisiae*

a) Caractéristiques

Saccharomyces cerevisiae est une cellule Sphérique non filamenteux, ovoïde ou allongé de taille variable (3-10 μm , 4-14 μm). Certaines cellules sont cylindriques et grandes (jusqu'à 20 μm ou plus) (Bacha, 2008). Il se réplique assez rapidement à 30°C, environ toutes les deux heures.

b) Fermentation

La fermentation se déroule de manière anaérobie, c'est-à-dire qu'elle transforme les sucres en alcool. C'est une levure couramment utilisée en cuisine (pour faire lever la pâte) et en vinification (Mammi et Mokrani, 2021).

Saccharomyces cerevisiae est souvent désignée comme une levure de fermentation haute, car elle a la particularité de remonter à la surface du moût en fin de fermentation (Hamida, 2007).

c) Reproduction

La reproduction végétative, en général, se fait par bourgeonnement. Cependant, dans certaines conditions physico-chimiques spécifiques de l'environnement, les levures sporogènes peuvent également se reproduire de manière sexuée (Hamida, 2007).

d) Conditions de culture

La croissance microbienne peut être considérée comme une série d'Interaction cellule-environnement. (Bouix et Leveau, 1993).

✚ Exigences culturelles

✓ **pH** : *S. cerevisiae* a l'avantage de pousser sur des milieux acides, pour lesquels la plupart des bactéries ne se développeront pas. Il aime un pH entre 4-4.5 (Revuz, 1979).

✓ **Température** : Les températures de croissance varient selon la variété levure. La température optimale pour *Saccharomyces cerevisiae* est de 25°C et 35°C, ce sont des mésophiles (Larpen et Gourgoud, 1985).

✓ **Aération** : La levure s'adapte à deux modes de vie en présence et en absence L'oxygène, pour homogénéiser la circulation dans le fermenteur, L'oxygène doit être adapté sous forme d'air filtré sur coton (Revuz.,1979).

✚ Besoins nutritionnels

Les levures ont besoin de composés carbonés pour leur croissance, qui fournissent à la fois une source d'énergie sous forme de composés réduits tels que l'ammonium. Certaines levures peuvent utiliser des composés azotés oxydés (nitrates) ou organiques pour la synthèse des protéines et des acides nucléiques, ainsi que divers éléments minéraux. Les besoins en vitamines varient selon les espèces (Bourgeois et Larpen, 1991).

Le milieu de culture doit fournir tous les éléments requis par le système Besoins énergétiques des cellules et de la levure.

✓ **Eau** : 75 % du poids total de la cellule.

✓ **Carbone** : les souches de *Saccharomyces cerevisiae* utilisent des glucides simples (hexoses) et les disaccharides, mais les pentoses ne peuvent pas être utilisés.

✓ **l'azote** : Selon Larpent (1992), toutes les levures sont capables d'utiliser l'azote sous forme d'ions d'ammonium et d'urée pour synthétiser des protéines, des acides nucléiques et des vitamines. Selon les travaux de Bourgeois et Larpent (1996), la levure *S. cerevisiae* est incapable d'utiliser le nitrate comme source d'azote.

- **Sels minéraux**

✓ **Potassium** : Le potassium est l'élément minéral le plus important quantitativement en levure.

✓ **Phosphore** : contenu dans les acides nucléiques et les nucléosides, La concentration en ions phosphate (PO_4^{3-}) régule la synthèse des lipides et glucides.

✓ **Soufre** : 60% du soufre existe dans les protéines sous forme inorganique gratuit. La levure peut également utiliser du sulfite et Thiosulfate.

✓ **Magnésium** : Nécessaire au bon fonctionnement d'une centaine d'enzymes dans l'organisme métabolisme

✓ **Le calcium** : Selon Larpent (1992), le calcium est à la fois indispensable à la croissance des levures et joue un rôle de stimulateur chez *S. cerevisiae*.

e) Classification

Le tableau 2 donne la classification de la levure *S. cerevisiae*

Tableau 2. Classification de *Saccharomyces cerevisiae* (Boulton et Quain, 2001).

Règne	Pratiste-Eucaryote
Classe	Ascomycetes
Sous-classe	Hemiascomycetes
Ordre	Endomycetales
Genre	Saccharomyces
Famille	Saccharomycetaceae
Sous- famille	Saccharomycetoideae
Espèce	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

f) Applications industrielles

La levure *Saccharomyces cerevisiae* est largement utilisée dans divers procédés microbiologiques traditionnels et industriels, ainsi que dans la fabrication de différents produits (Oulad Belkhir, 2016). Le tableau 3 donne quelques-unes de ses principales applications :

Tableau 3. Applications industrielles de levures *Saccharomyces cerevisiae* (Oulad Belkhir, 2016).

Produits de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Applications
Alcool et CO ₂	Fabrication du pain, vin...
Ethanol	Solvants
Glycérol	Chimie de matières plastiques
Protéines animales	Alimentation de l'homme et bétail
Vitamines	Industrie pharmaceutique
Invertase	Confiserie

Panification

C'est la fabrication du pain, est une technique connue depuis l'Antiquité. Lors du processus de fermentation, la levure de boulanger *Saccharomyces cerevisiae* est utilisée, ce qui permet la libération de dioxyde de carbone. Ce gaz entraîne l'expansion de la pâte, lui conférant une texture légère et aérée. L'utilisation de *Saccharomyces cerevisiae* en tant que levure de boulanger est une caractéristique essentielle de ce processus (Simon et Meunier, 1970 ; Cofalec, 2006).

Partie II

Partie expérimentale

Chapitre 03

Matériel et méthodes

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel

3.1.1. Matériel végétal

Les rebuts de dattes de la variété "Mech Degla" ont été choisis pour cette étude en raison de leur importance au niveau local et de leur abondance dans les palmeraies de la région de Biskra. De plus, ces rebuts de dattes ont une valeur marchande. Les dattes utilisées dans cette étude proviennent spécifiquement de l'exploitation de la région d'Ourelal.

Le choix de la variété des dattes

Le choix de la variété des dattes sèches « Mech-Degla » pour cette étude est basé sur plusieurs critères

- La texture sèche.
- La teneur élevée en sucres fermentescibles.
- La disponibilité.
- Une faible valeur marchande.
- La popularité dans les palmeraies de la région Sud-Est.
- L'adaptation au processus de fermentation
- La qualité gustative
- L'abondance et disponibilité
- La facilité de conservation
- La valeur technologique importante : en raison de sa faible teneur en eau.

3.1.2. Matériel biologique

Dans notre travail, nous avons utilisé deux souches de *Saccharomyces cerevisiae*, une espèce de levure. La première souche était sous forme de comprimés (Levurerie de d'Oued Smar), tandis que la deuxième souche était une souche de référence. Cette souche est conservée dans un endroit frais et sec pour assurer sa viabilité et sa qualité.

Au Sahara algérien, la température ambiante joue un rôle crucial dans le développement des levures.

Le choix de cette souche

La souche *Saccharomyces cerevisiae* a été choisi en raison de plusieurs avantages tels que sa disponibilité, croissance rapide, résistance aux contaminants, culture facile, capacité à consommer la plupart des sucres et haute produire rendement (Kara, 2017).

3.2. Méthode

La méthode adoptée pour la préparation de jus de dattes à partir de farine de Mech Degla est la suivante :

3.2.1. Préparation de la farine de Mech Degla

Les dattes de la variété Mech Degla sont transformées en farine en les séchant et en les broyant jusqu'à obtenir une texture fine (Djafri et al., 2021).

- Récolte des dattes : Les dattes de la variété "Mech Degla.
- Nettoyage et Retrait du noyau puis Lavage : Les dattes récoltées sont nettoyées pour éliminer les impuretés, les débris.
- Séchage initial : Les dattes sont exposées à l'air libre pour permettre une évaporation initiale de l'humidité. Elles peuvent être étalées sur des plateaux ou suspendues dans des grappes pour faciliter la circulation de l'air, La durée de séchage peut varier en fonction de plusieurs facteurs, notamment la taille des dattes, l'humidité ambiante, la température, etc. En général, le séchage peut prendre plusieurs jours à quelques semaines.
- Broyage des dattes séchées : cette étape pour les réduire en poudre fine. Passez la farine obtenue à travers un tamis fin pour éliminer les éventuels morceaux plus gros.



Figure 4: Dattes de variété Mech Degla (Photo personnelle).

3.2.2. Préparation du jus de Mech Degla :

- Chauffage de la suspension : mélanger la farine de datte (100 g) avec l'eau (500 ml), puis à chauffer le mélange jusqu'à ébullition.
- Filtration de la suspension : Une fois chauffée, la suspension est filtrée à l'aide d'un tissu filtrant au passoire, puis on le centrifugé à 3500 tours/minutes pendant 10 minutes. Laissant un surnageant clair et pure.
- Mise en bouteille ou en emballage approprié : Le jus de datte ainsi obtenu peut être embouteillé, pasteurisé pour assurer sa conservation et sa distribution

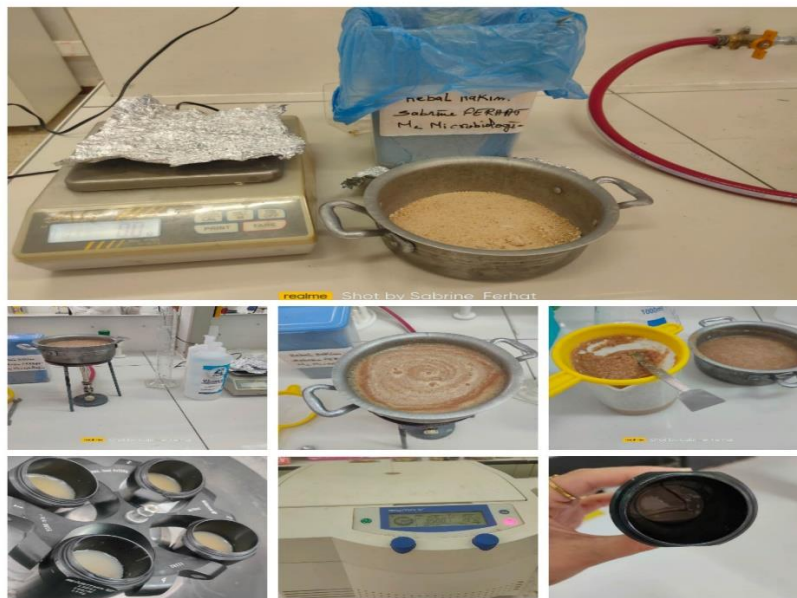


Figure 5: Etapes de préparation du jus de datte.

Le jus de dattes extrait peut être utilisé comme base pour le milieu de culture de la levure. Cependant, il peut être nécessaire d'ajuster sa composition en fonction des besoins spécifiques de la souche de levure choisie. Cela peut inclure l'ajout de nutriments supplémentaires tels que des sels minéraux, des vitamines ou des sources d'azote (milieu nutritif).

3.2.3. Optimisation de la production de biomasse par la souche commerciale

La souche commerciale a fait l'objet d'une étude de détermination des meilleures conditions pouvant conduire à une croissance optimale et ainsi à une production maximale de biomasse. Les paramètres optimisés sont la température, le pH, l'aération et l'agitation.

La quantité de biomasse est déterminée afin de suivre la croissance des micro-organismes pendant la fermentation et d'estimer la qualité de cette dernière. Pour ce faire, le milieu de fermentation est récupéré et ensuite soumis les tubes prélevés à une centrifugation à 3500 tours/min pendant 10 minutes. Le culot obtenu est lavé deux fois avec de l'eau distillée puis centrifugé à nouveau. Ensuite, le culot est. Après avoir été séché à 75°C pendant 24 heures, le poids sec de la biomasse est également déterminé.

a) Détermination de la concentration optimale de jus de dattes

Après avoir préparé le jus de dattes, nous prenons un ensemble de flacons en verre (9 flacons) et les remplissons comme suit :

- Le premier flacon est rempli avec un mélange de 90 % de milieu nutritif et de 10 % de jus de dattes. Cela est réalisé en ajoutant 9 parts de milieu nutritif et 1 part de jus de dattes dans le premier flacon.
- Nous répétons le processus précédent pour les flacons restants en utilisant des concentrations différentes jusqu'à ce que nous atteignons un rapport de 10 % de milieu nutritif avec 90 % de jus de dattes dans le neuvième flacon.

Cela nous permet de réaliser une expérience pour tester la quantité optimale ou la plus appropriée de jus de dattes pour répondre aux besoins de la levure.

- Ajuster le pH : 7.
- Pasteurisation : 75 degrés pendant 20 min.
- Prélèvement de 7 ml.



Figure 6: Ensemencement des différentes concentrations de jus par la levure.

b) Détermination du pH optimal

Dans la présente étude, l'intervalle de variation du pH a été fixé entre 4 et 6, en se basant sur les données bibliographiques précédentes (Dieudonné et al., 2009; Roukas, 2009; Ercan et al., 2012; Germec et al., 2015; Mounir et al., 2016). Ainsi, nous avons ajusté les pH dans 6 flacons à l'intervalle de 4 à 6,5, avec des incréments de 0,5 dans chaque flacon.

c) Détermination de température optimale

Selon Charoenchai et al. (1998), la température a un impact direct sur la croissance des micro-organismes. Plusieurs études ont démontré que des températures avoisinant les 30°C sont optimales pour la production de *Saccharomyces cerevisiae* (Dieudonné et al., 2009; Liu et al., 2010; Mounir et al., 2016). L'effet de la température a été étudié aux valeurs 25, 28, 30, 35 et 37°C.

d) Détermination de l'inoculum optimal

Les différents flacons ont étéensemencés avec des quantités variables de levure. Les quantités utilisées étaient 0.3g, 0.5 g, 1 g, 1.3 g, 1.5 g, 1.7 g et 2 g. Cette étape visait à étudier l'effet de la quantité de levure sur les résultats obtenus, afin de comprendre son influence sur la réaction ou le processus en question.

e) Détermination de vitesse d'agitation optimale

Les flaconsensemencés par la levure ont été incubé avec des vitesses d'agitation variées. Les vitesses d'agitation choisies étaient les suivantes : 100, 200, 300, 400 et 500 rotations par minute (RPM).

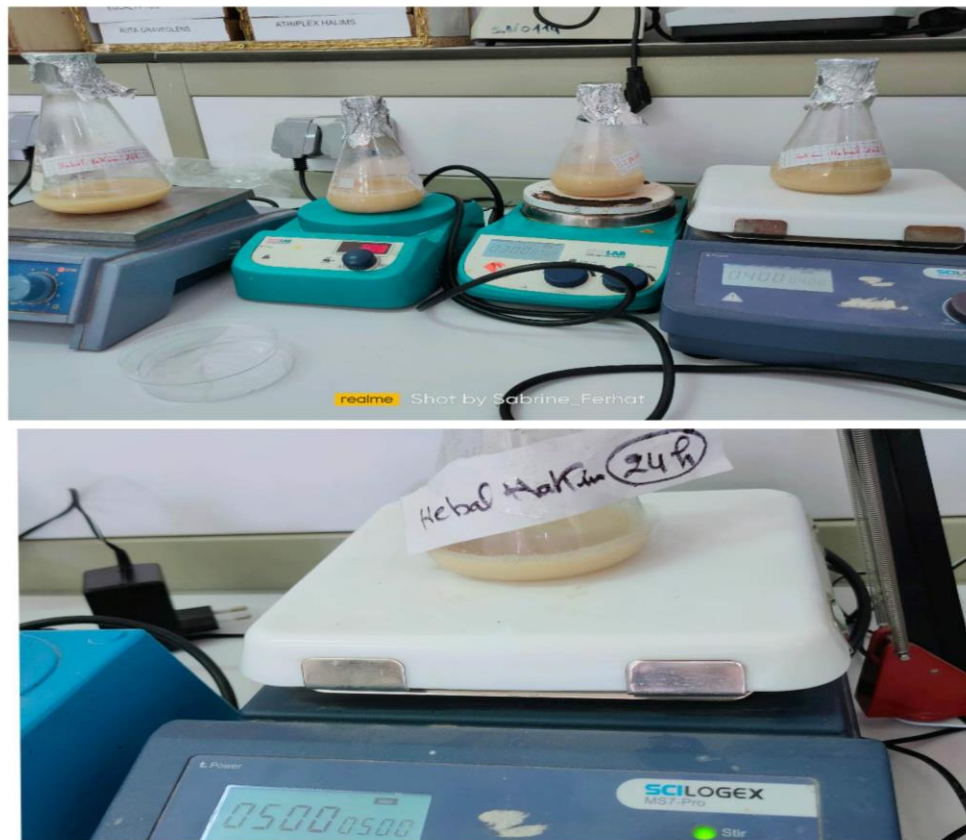


Figure 7: Incubation à différentes vitesses d'agitation.

f) Détermination de la durée d'incubation optimale

Pour déterminer et évaluer la durée optimale de croissance de la levure, nous avons prélevé un échantillon du mélange agité toutes les 3 heures. Un total de 3 tubes a été prélevé à des intervalles de temps réguliers pour suivre la progression de la croissance de la levure.

Le prélèvement d'échantillons à des intervalles de temps réguliers permet de surveiller la croissance de la levure tout au long du processus. Cela permet de déterminer le moment où la biomasse de levure atteint son maximum, c'est-à-dire la durée optimale de production.

g) Comparaison de la production de biomasse à partir de différentes matières premières

À cette étape, nous avons comparé la biomasse obtenue en utilisant des dattes et du glucose comme matières premières pour la croissance de la levure. Nous avons évalué la quantité de biomasse produite dans chaque cas afin de déterminer quelle source de carbone était la plus favorable pour la croissance de la levure.

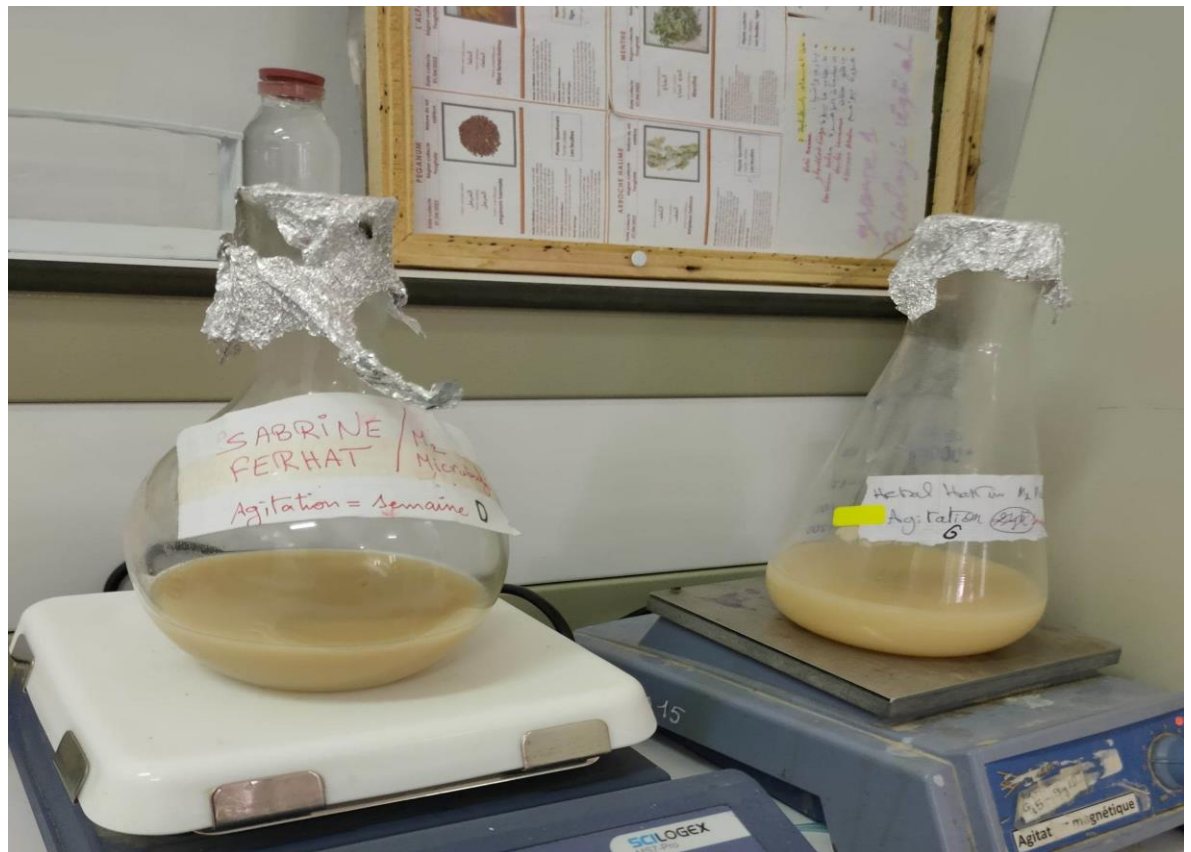


Figure 8: Production de biomasse à partir de différentes matières premières.

3.2.4. Analyses physico-chimiques

a) Détermination de la teneur en eau

La mesure du taux d'humidité est réalisée en utilisant la méthode décrite par (Boukhalifa et al., 2018).

➤ Principe

Cette méthode permet d'éliminer toute l'eau présente dans l'échantillon, laissant ainsi uniquement la matière sèche. Les résultats obtenus sont exprimés en pourcentage de matière sèche par rapport à la matière fraîche.

➤ Mode opératoire

Le principe de détermination de la teneur en matière sèche de l'échantillon consiste à dessécher 3 g de l'échantillon dans une capsule en porcelaine dans une étuve à une température de 105°C pendant 24 heures.

➤ Expression des résultats

La formule suivante est utilisée pour déterminer l'humidité :

$$H \% = ((M1 - M2)/P) \cdot 100$$

- H % : Humidité.
- M1 : Masse de la capsule contenant la matière fraîche avant étuvage (g).
- M2 : Masse de la capsule contenant la matière fraîche après étuvage (g).
- P : Masse de la prise d'essai (g).

La teneur en matière sèche est calculée comme suit :

$$MS\% = 100 - H \%$$

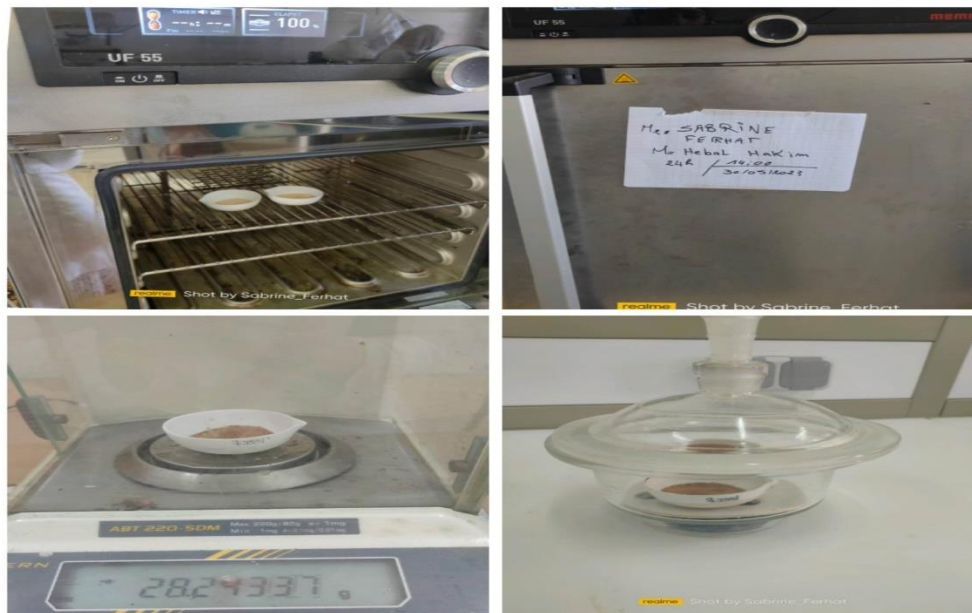


Figure 9: Détermination de l'humidité et matière sèche.

b) Teneur en cendres totales

L'analyse des cendres totales donne une indication sur la richesse en éléments minéraux et la composition minérale du produit.

- **Principe**

La méthode de détermination de la teneur en cendres consiste à calciner l'échantillon à une température de 550 °C dans un four à moufle jusqu'à obtenir une cendre blanchâtre de poids constant (NF V05-113, 1972).

- **Mode opératoire**

La procédure expérimentale utilisée inclue :

- Peser 4 g de chaque échantillon dans des capsules en porcelaine.
- Placer les capsules contenant les échantillons dans un four à moufle réglé à $550 \pm 20^\circ\text{C}$ pendant 5 heures. La chaleur provoque la combustion de la matière organique, laissant derrière elle les cendres.
- Après les 5 heures de calcination, retirer les capsules du four et les laisser refroidir à dessiccateur.

- Peser les capsules contenant les cendres après refroidissement. Le poids des cendres représente la teneur en cendres de l'échantillon.

- **Expression des résultats**

La teneur en matière organique peut être calculée en utilisant la formule suivante :

$$\text{Teneur en cendres (\%)} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) \times 100$$

- m_0 : poids de la capsule vide (g).
- m_1 : poids (capsule + échantillon) avant incinération (g).
- m_2 : poids (capsule + cendres) après incinération (g).



Figure 10: Incinération des dattes dans un four à moufle.

c) Teneur en sucres réducteurs

Ces analyses sont réalisées en utilisant des facteurs de dilution de 1/10, 1/100 et 1/1000.

➤ **Principe**

Le dosage des sucres réducteurs est réalisé selon la méthode rapportée par (Breuil et Saddler,1985).

La méthode du DNS (acide dinitrosalicylique) est utilisée pour doser les sucres réducteurs dans un échantillon. Le principe de la méthode repose sur la réaction entre les sucres réducteurs et le DNS dans un milieu acide, qui génère un changement de couleur observable. Ce changement de couleur est mesuré à l'aide d'un spectrophotomètre, et la quantité de couleur formée est proportionnelle à la concentration de sucres réducteurs dans l'échantillon.

➤ **Mode opératoire**

1. Préparer une série de dilution dans des tubes à essai numérotés.
2. Ajouter 1,5 ml de solution de DNS dans chaque tube.
3. Ajouter 1 ml de l'échantillon dilué contenant différents niveaux de concentration de sucres dans le premier tube.
4. Mélanger soigneusement les tubes par vortex.
5. Placer les tubes dans un bain-marie à une température spécifique (généralement 100 °C) pendant un certain temps (généralement 5 minutes) pour permettre la réaction entre les sucres et le DNS.
6. Retirer les tubes de l'étuve et les refroidir.
7. Mesurer l'absorbance de chaque tube à une longueur d'onde spécifique (généralement 540 nm) à l'aide d'un spectrophotomètre.



Figure 11: Dosage de sucre réducteur par le DNS.

➤ **Expression des résultats**

Utiliser les lectures d'absorbance pour construire une courbe d'étalonnage en traçant les concentrations connues de glucose standard en fonction de l'absorbance.

Déterminer la concentration de sucres réducteurs et totaux dans l'échantillon en utilisant la courbe d'étalonnage (Annexe)

d) Teneur en sucres totaux

La teneur en sucres totaux est déterminée suivant la méthode (Du Bois et al., 1956). La teneur en saccharose est obtenue par la différence entre la teneur en sucres totaux et les sucres réducteurs présents dans l'échantillon.

➤ **Principe**

Le principe de la méthode de dosage des sucres totaux par l'acide sulfurique et le phénol repose sur la réaction entre les sucres présents dans l'échantillon et l'acide sulfurique concentré. Cette réaction conduit à la formation de produits colorés qui peuvent être quantifiés au spectrophotomètre .

L'acide sulfurique déshydrate les sucres, formant des dérivés réducteurs qui réagissent avec le phénol pour former des complexes colorés. La présence de ces complexes colorés est directement proportionnelle à la quantité de sucres totaux présents dans l'échantillon.

➤ **Mode opératoire**

- Dans un tube à essai propre, ajoutez 2 ml de jus de datte.
- Ajoutez 1,5 ml de la solution de phénol à 5% dans le tube.
- Ajoutez 3 ml d'acide sulfurique concentré dans le tube en prenant les précautions nécessaires lors de la manipulation de l'acide sulfurique.
- Agitez doucement le tube pour bien mélanger les réactifs.
- Laissez le tube refroidir à l'obscurité pendant 3 minutes pour permettre la réaction.

➤ **Expression des résultats**

En mesurant la densité optique de la solution à une longueur d'onde 490 nm, on peut quantifier la concentration de sucres totaux dans l'échantillon en se basant sur une courbe d'étalonnage préalablement établie avec des solutions étalons de sucres de concentrations connues.

e) Teneur en protéines

La teneur en protéines totales de jus de dattes étudiée est effectuée selon la méthode de Bradford (1976), rapportée par Bonnin-Jusserand et al., (2011). La méthode de Bradford est couramment utilisée car elle est rapide, simple et présente une bonne sensibilité pour la détection des protéines.

➤ **Principe**

Le principe de la méthode de Bradford repose sur une réaction chimique qui se produit entre les protéines le colorant de Bradford. Le colorant de Bradford est une solution contenant du bleu de Coomassie, qui se lie aux protéines et provoque un changement de couleur.

Lorsque le colorant de Bradford est ajouté à une solution contenant des protéines, il se produit une réaction d'ionisation entre les groupes ionisables des protéines et les groupes

chimiques présents dans le colorant. Cette réaction entraîne la formation d'un complexe coloré entre les protéines et le colorant de Bradford.

➤ **Mode opératoire**

Voici les étapes pour la détermination de la concentration des protéines :

- Prélever 1 ml de jus dilué.
- Ajouter 5 ml du réactif de Bradford.
- Homogénéiser l'échantillon.
- Laisser reposer pendant 5 minutes à l'obscurité.
- Mesurer la densité optique à 595 nm en utilisant un spectrophotomètre, en prenant en compte le blanc.

➤ **Expression des résultats**

Reporter la densité optique obtenue sur une courbe d'étalonnage préalablement tracée et préparée à partir de l'albumine du sérum bovin (BSA).

f) Détermination du pH

Le potentiel hydrogène étudiée est déterminé, à l'aide d'un pH-mètre selon la méthode décrite par (AFNOR, 1981).

3.2.5. Production de biomasse par la souche de référence

Cette levure a été utilisée pour produire une biomasse viable et utilisable dans des conditions favorables, comme conclu dans les recherches du Dr. Younes Gherbi. Cette souche a été isolée localement à partir du jus de raisin.

Dans cette expérience, nous avons utilisé une culture de levure que nous avons introduite dans un bouillon (BHIB) au bien bouillon nutritif pour créer un environnement propice à la croissance de *Saccharomyces*. Après la période d'incubation, nous avons réalisé une pré-culture en mélangeant avec précision un volume déterminé de milieu d'enrichissement contenant du jus de datte. Une fois la pré-culture incubée, nous avons

transféré la culture dans un milieu de culture de plus grande capacité afin d'optimiser la production de biomasse de levure.

Récolte de la levure : Une fois que le processus est terminé, vous pouvez récolter la levure produite. Différentes méthodes de récolte peuvent être utilisées, telle que la centrifugation.

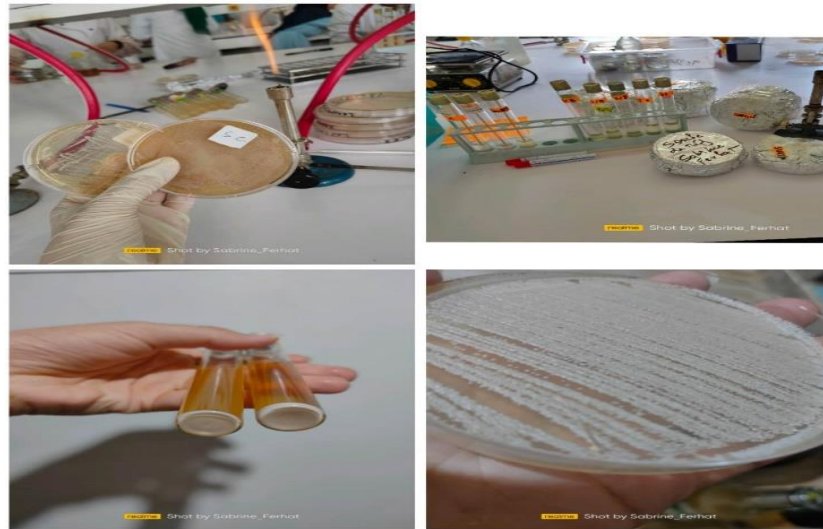


Figure 12: Préparation de prélaturation et Ensemencement du milieu de culture.

Conservation de la souche

Les souches de levures sont conservées à -20°C dans des tubes de cryoconservation contenant un milieu Sabouraud liquide supplémenté en glycérol (30%) pour les protéger du froid. Avant utilisation, les souches sont repiquées stérilement sur des géloses inclinées et conservées à 4°C . Ce processus permet de préserver les souches de manière viable et stable, assurant leur disponibilité pour les expériences ultérieures.

Chapitre 04

Résultats et discussion

4. Résultats et discussion

4.1. Examen microscopique de *Saccharomyces cerevisiae*

Au microscope optique, cette levure présente une morphologie ovale caractéristique. Cette observation est en accord avec les descriptions précédemment rapportées par plusieurs auteurs (Takeshi et al., 1957; Ahmed Boulal et al., 2018), confirmant ainsi qu'il s'agit bien de la levure *Saccharomyces cerevisiae*.

Saccharomyces cerevisiae est reconnaissable par sa forme ovoïde arrondie. La taille de la levure peut varier de 1 à 10 nanomètres, en fonction de la composition nutritionnelle de son environnement (Berber, 2017).

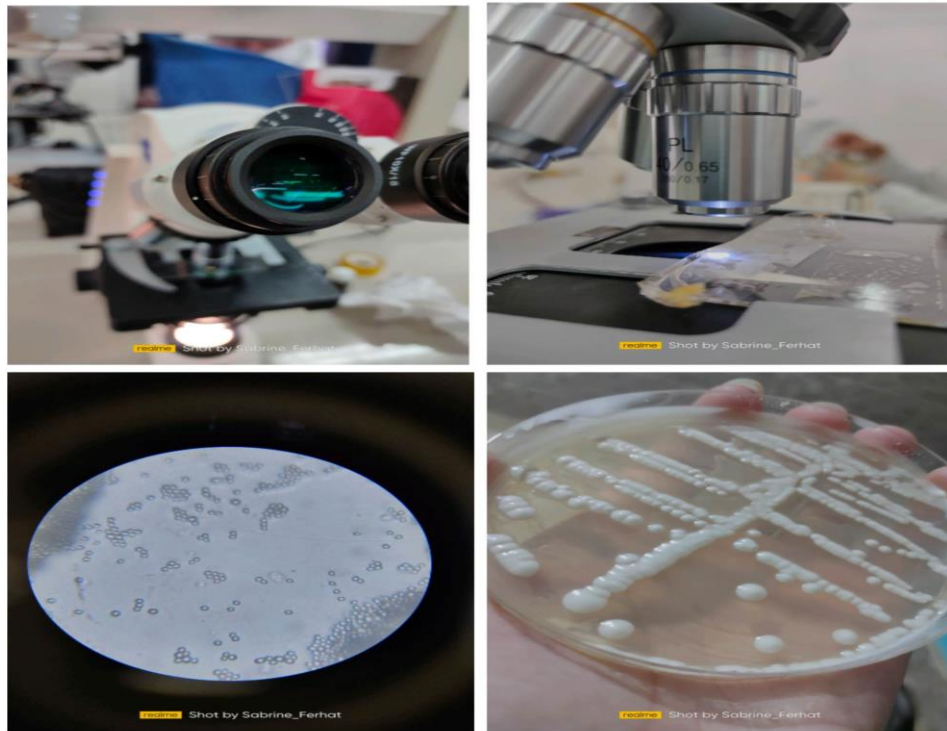


Figure 13: Morphologie macro et microscopique de *saccharomyces cerevisiae* (grossissement $\times 100$) (photo personnelle).

4.2. Optimisation de la production de biomasse par la souche commerciale

a) Concentration de jus de dattes

Une meilleure production de biomasse est obtenue à une concentration de jus de 90% (v/v) (Fig. 14).

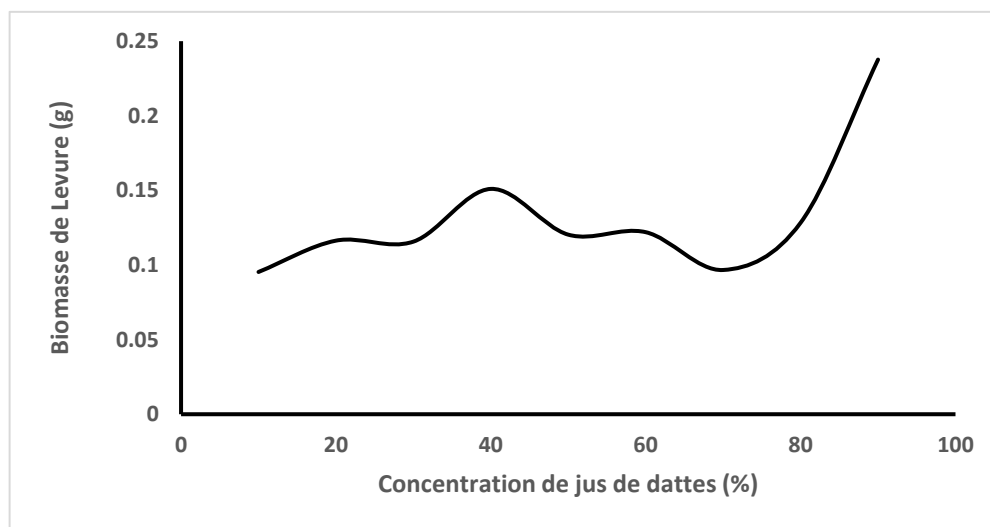


Figure 14: Effet de la concentration de jus de dattes sur la production de levure.

Ce résultat peut être due à la disponibilité de grande quantité de nutriments dans une concentration élevée de jus. En effet, le jus de datte contient naturellement des sucres, des vitamines et des minéraux qui sont des nutriments essentiels pour la croissance et la multiplication de la levure. Une concentration de 90% de jus de datte peut fournir une quantité optimale de ces nutriments pour soutenir la croissance maximale de la levure.

b) Température

La température optimale pour la production de biomasse de *Saccharomyces cerevisiae* dépend de plusieurs facteurs, tels que la souche spécifique de levure utilisée, le milieu de culture, la disponibilité en nutriments, etc. La température optimale pour la production de levure est de 30°C (Fig. 15).

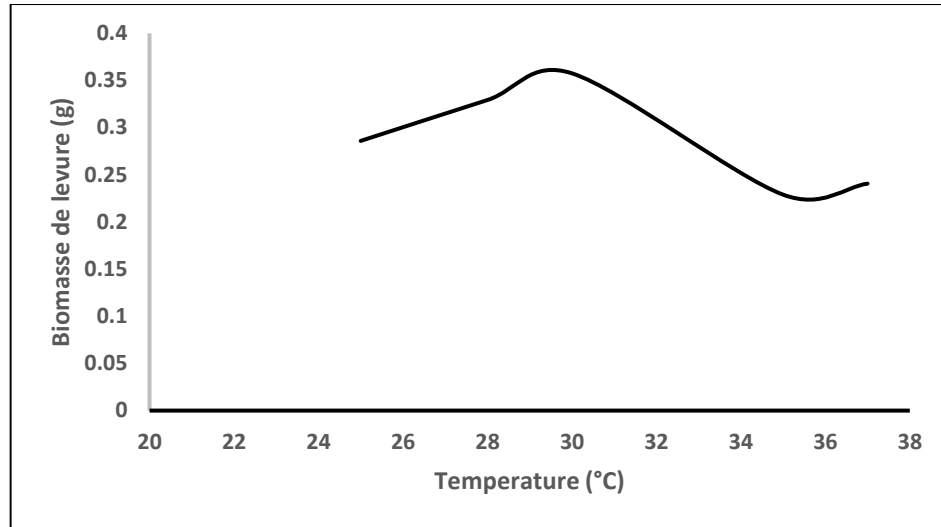


Figure 15: Effet de la température d'incubation sur la production de levure.

Dans une certaine plage de température, la levure est capable de se développer et de se reproduire de manière optimale. Des températures trop basses peuvent ralentir la croissance de la levure, tandis que des températures trop élevées peuvent inhiber sa croissance et même entraîner sa mort.

c) pH

La figure 16 montre que le pH 4,5 est optimal pour la production de biomasse de levure.

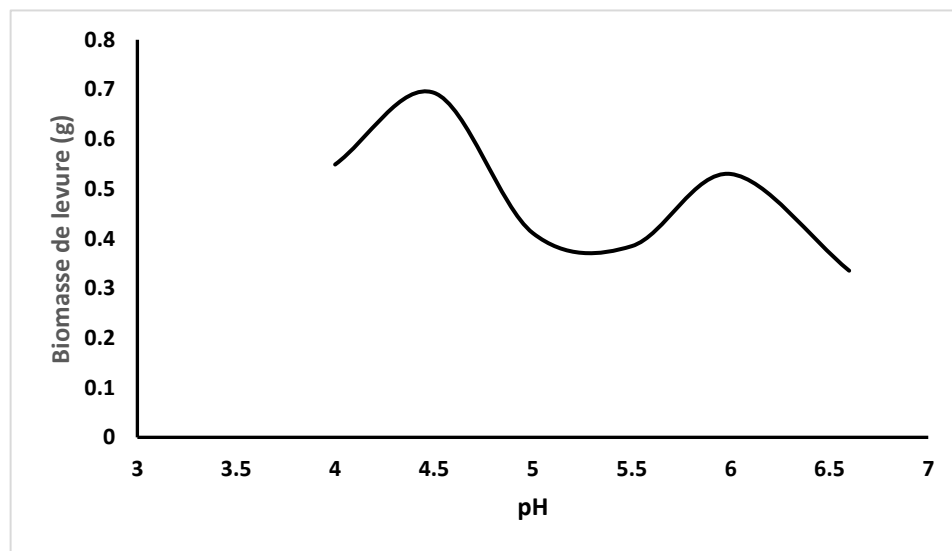


Figure 16: Effet du pH sur la production de levure.

Le pH est un facteur critique qui influence la croissance et le métabolisme des micro-organismes, y compris les levures. Différents pH peuvent affecter l'activité enzymatique, l'absorption des nutriments, l'équilibre ionique et la stabilité des protéines. Par conséquent, trouver le pH optimal est crucial pour maximiser la production de biomasse

d) Agitation

L'agitation du milieu joue un rôle important dans la croissance et la production de biomasse des micro-organismes. L'agitation favorise une meilleure distribution des nutriments et de l'oxygène dans le milieu, ce qui permet une croissance cellulaire plus efficace.

Dans notre expérience, il a été observé que la vitesse d'agitation de 200 RPM a conduit à la plus grande production de biomasse de levure par rapport aux autres vitesses testées (Fig. 17). Cela pourrait être dû à une meilleure aération du milieu, à une meilleure dispersion des nutriments et à une agitation suffisante pour maintenir les cellules de levure en suspension sans les endommager.

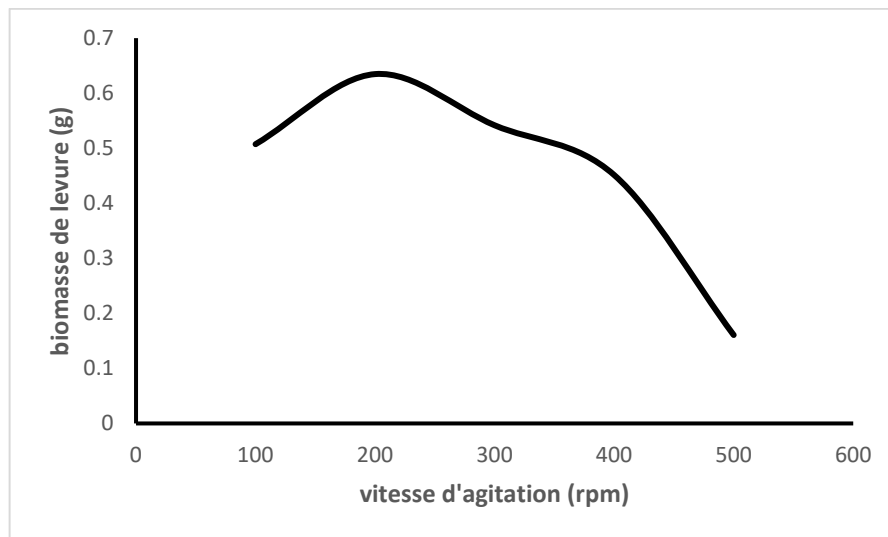


Figure 17: Effet de l'agitation sur la production de levure.

e) Temps d'incubation

Les résultats indiquent que 22 heures de croissance étaient suffisantes pour atteindre la biomasse maximale (Fig. 18).



Figure 18: Effet du temps d'incubation sur la production de levure.

Au cours des premières heures, la levure se multiplie et se développe progressivement, mais elle continue à croître jusqu'à atteindre un plateau où la production de biomasse atteint son maximum. Il est important de noter que la durée optimale peut varier en fonction de différents facteurs tels que la souche de levure utilisée, les conditions de culture, les limitations des nutriments, la disponibilité des substrats ou les conditions environnementales, la saturation d'enzymes par le substrat, aient influencé la croissance de la levure.

f) Inoculum

La figure 19 montre que la quantité optimale d'inoculum de levure pour la production d'une biomasse optimale est de 1,7 gramme (Fig. 19).

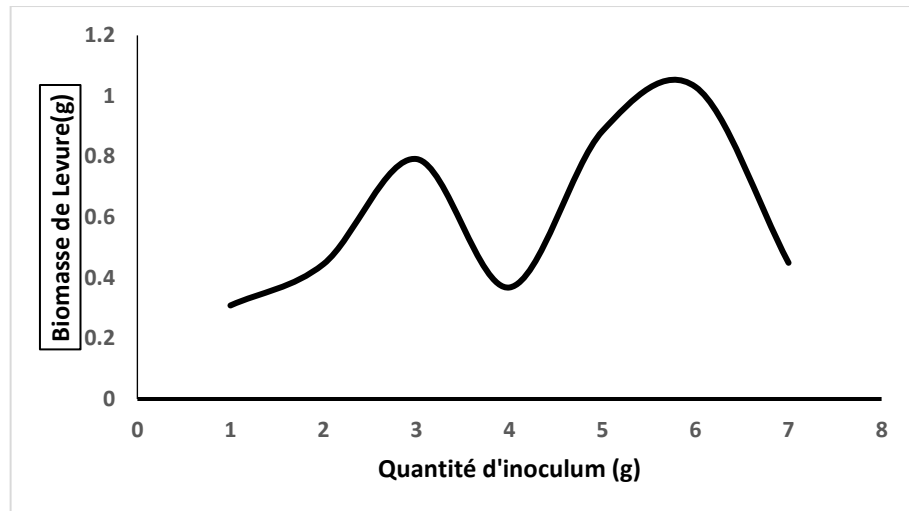


Figure 19: Effet de l'inoculum sur la production de levure.

Ce résultat peut être expliqué par la capacité métabolique. Une quantité d'inoculum de levure appropriée permet aux cellules de levure de tirer le meilleur parti des nutriments disponibles dans le milieu d'enrichissement. Une quantité trop faible d'inoculum pourrait limiter la capacité métabolique des cellules de levure à utiliser efficacement les nutriments, tandis qu'une quantité excessive d'inoculum pourrait entraîner une concurrence accrue entre les cellules et une utilisation inefficace des ressources.

g) Production de biomasse sur le jus de dattes et le glucose

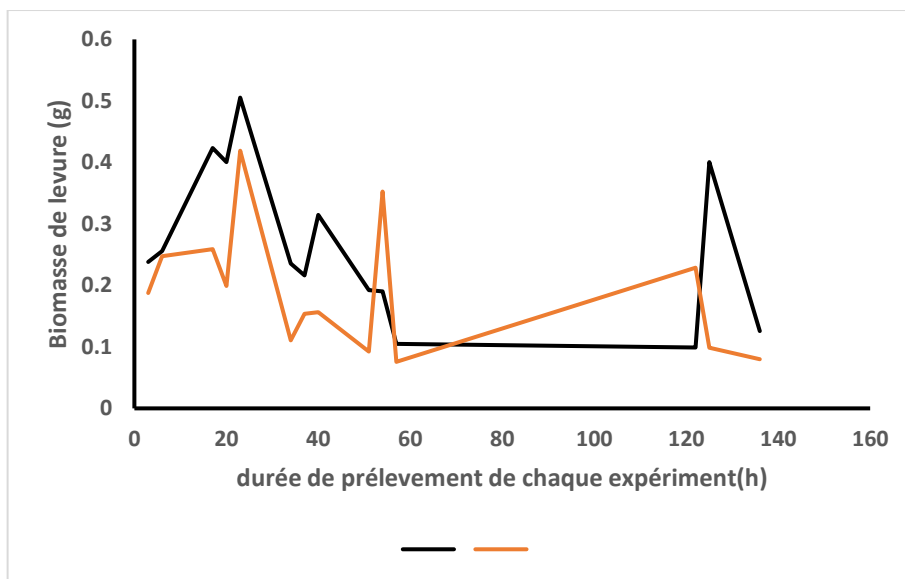


Figure 20: Effet de la matière première sur la production de levure.

Série 1 : courbe de date, série 2 : courbe de Glucose

4.3. Résultats des analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques des dattes Mech Degla sont présentés dans le tableau.

Tableau 4. Les résultats d'analyses physico-chimique des dattes Mech Degla.

Paramètre	Durée	Valeur
Cendre %	5 heures	2.21±0.08
Humidité %	24 heures dans une étuve	0.001±0.02
Matière Sèche %	24 heures dans une étuve	99.998±0.02
Protéine	/	2.99 ±0.16
pH	/	5.53 ± 0.41
Sucre totaux		63%

Les valeurs enregistrées pour chaque composant de la datte sont analysées et comparées aux résultats trouvés dans d'autres études réalisées sur cette même variété.

a) Cendres

Le taux de cendres dans un échantillon est un indicateur de la quantité totale de sels minéraux présents, tels que le calcium, le magnésium, le potassium, le phosphore, le sodium, le zinc, le fer, et d'autres éléments minéraux.

La teneur en cendres exprimée en pourcentage pour la variété Mech Degla est de $2.21\% \pm 0.08\%$. Ces résultats suggèrent que la variété Mech Degla étudiée dans cette recherche présente une teneur en cendres plus élevée que celle rapportée par Siboukeur (1997) ; Djafri et al., (2020) (Boughaba et Lakehal, 2021) ($1.5\% \pm 0.7\%$) ainsi que celle rapportée par Boudraa en 2004 (1.74%). Cela indique que la variété Mech Degla pourrait être plus riche en éléments minéraux.

Il est intéressant de noter que les résultats rapportés par Acourene et al., (2001) indiquent des valeurs de 1.8% et 2.9% du poids sec pour les dattes sèches qu'ils ont étudiées. Ces valeurs sont similaires aux résultats obtenus dans notre étude pour la variété Mech Degla.

Comme mentionné par Acourene et al. (2001), la teneur en cendres peut varier en fonction de la nature du sol dans lequel les dattes sont cultivées. Un sol riche en éléments minéraux peut fournir aux dattes une source abondante de sels minéraux.

Le taux de cendres dans le moût (2.21 ± 0.08) est faible et ne peut pas répondre aux besoins en minéraux de la levure, tels que recommandés par MALEPEYRE (1875), qui sont d'environ 8,5%.

b) Teneur en eau

La teneur en eau exprimée dans notre recherche est de 0.001 ± 0.02 . Il est important de noter que cette valeur d'humidité est très faible par rapport à d'autres études. Il est possible que ces résultats varient en fonction de plusieurs critères et facteurs tels que les conditions climatiques, les méthodes de récolte, de stockage et de séchage, ainsi que la variété des dattes elles-mêmes.

Selon Babahani (2012), la température a un effet sur le poids, les dimensions et la teneur en eau des dattes. Cela suggère que des températures plus élevées peuvent entraîner une évolution de ces paramètres, ce qui peut conduire à une teneur en eau plus faible dans les dattes.

Booij et al.,(1992) ont également constaté une variation de la teneur en eau des dattes en fonction de l'humidité de l'environnement, de la situation géographique et de la variété. Ces facteurs peuvent tous contribuer à des variations dans la teneur en eau observée.

En outre, Amira et al., (2011) soulignent que l'humidité des dattes peut varier non seulement entre les variétés, mais aussi à différents stades de maturation. Cela implique qu'il peut y avoir des variations de la teneur en eau à mesure que les dattes mûrissent.

Il semble que la teneur en eau des dattes soit influencée par les conditions climatiques, en particulier la température, ainsi que par d'autres facteurs tels que l'humidité de l'environnement, la situation géographique et la variété des dattes, la méthode et durée de séchage.

c) pH

La datte Mech-Degla présente un pH de (5.53 ± 0.41) , ce qui est légèrement inférieur à la valeur de 6 rapportée par Boutaida (2004) pour la même variété. Cependant, nos résultats sont en accord avec ceux cités par Youssif et al. (1982) et Khalil et al. (2002), qui ont donné des valeurs comprises entre 5,6 et 6,8, comme cela a été mentionné dans l'étude de Belkacemi et Rahmani (2019).

Les résultats de Boughaba (5.74 ± 0.5) et nos résultats (5.53 ± 0.41) montrent une proximité dans les valeurs du pH des dattes, avec une différence relativement faible entre les deux. Ce pH, qui est généralement légèrement acide, est bénéfique pour la conservation de certaines vitamines du groupe B (Bourgeois et al., 2003).

La valeur de pH légèrement acides enregistrée dans notre étude. Et comme mentionné par Bourgeois (2003), crée un environnement défavorable au développement des bactéries. Les environnements acides ont tendance à inhiber la croissance bactérienne en perturbant leur activité métabolique et aider à prolonger la durée de conservation des dattes.

Le pH des dattes est légèrement acide, se situant entre 5 et 6. Ce pH est défavorable aux bactéries mais favorable au développement de la flore fongique, comme l'a démontré (Mastouri, 1997).

d) Sucres réducteurs

La figure 20 montre que cours de la croissance de la levure sue le milieu à base de jus de dattes il ya une augmentation du taux de sucres réducteurs durant le premier jour. Ceci peut être expliqué par la dégradation du saccharose en deux sucres réducteurs, qui sont le glucose et le fructose, par l'action de l'invertase sécrétée par la levure. La consommation du glucose

à la suite du troisième jour conduit à une diminution du taux de sucre réducteurs dans le milieu, et qui reste constante le reste des autres jours.

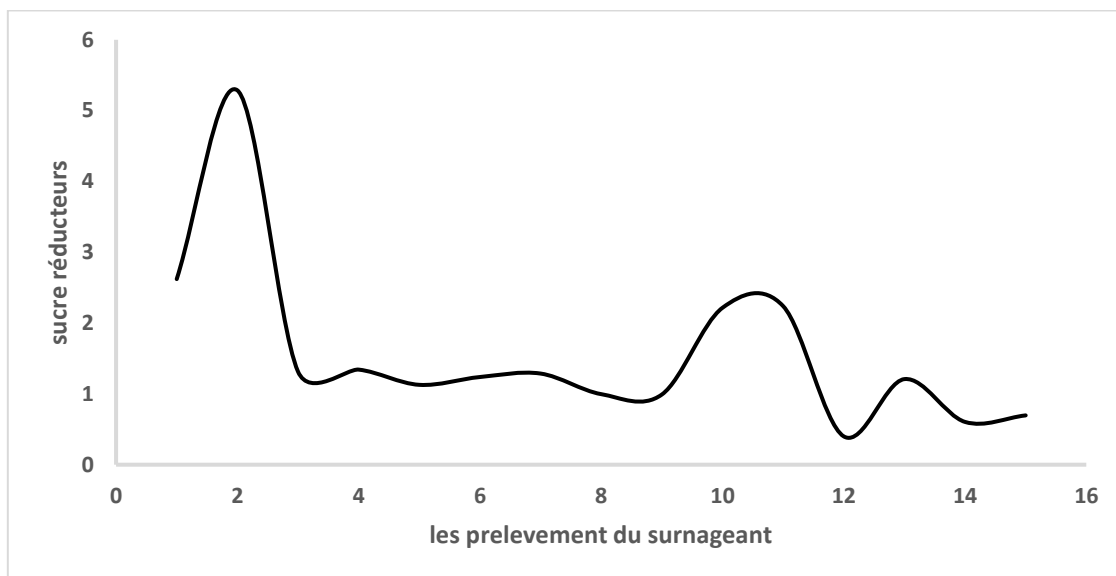


Figure 21: Cinétique de consommation des sucres réducteurs.

Ce résultat indique que les premières heures sont les plus importantes pour la production maximale de biomasse. L'accumulation des produits toxiques dans le milieu et le manque d'oxygène peuvent conduire à l'arrêt de la croissance de la levure.

Il est important de noter que les résultats obtenus sont spécifiques aux conditions expérimentales de notre étude, telles que la souche de levure utilisée, la composition du milieu d'enrichissement et les paramètres d'incubation. Ces résultats peuvent varier en fonction de ces facteurs.

Conclusion

Conclusion

Les dattes de variété Mech Degla ont relativement une faible valeur marchande, et présentent ainsi un substrat idéal pour la production de biomasse de levure. Ces rebuts de dattes peuvent être utilisés avec succès dans la production de levures en raison de leur teneur élevée en sucres. L'établissement d'une industrie de ce type dans les régions productrices de dattes constitue une solution simple qui contribue à atténuer partiellement la perte d'utilisation que connaît la palmeraie algérienne.

Les résultats de cette étude montrent clairement que la production de levure sur un jus de datte est faisable, que ce soit pour une levure commerciale ou de référence, et peut être une manière de valoriser les rebus de dattes de Mech Degla . En effet, les analyses physico-chimiques montrent la richesse de ce fruit en sucres et protéines, qui sont des nutriments essentiels à la croissance de la levure. Le pH est également favorable pour le développement de cette levure. Ainsi peu d'ajouts ou d'ajustement de pH sont nécessaire pour préparer un milieu à base de datte favorable à la croissance de la levure de boulangerie.

Les résultats de l'optimisation des paramètres de production de la levure ont conduit à fixer les valeurs de ces paramètres. Cette production optimisée s'est avérée être plus maximale que la production sur un sucre simple tel le glucose, montrant par là que les dattes sont un milieu plus riche et plus nutritif pour la levure qu'un sucre plus simple tel le glucose.

Assurer la production de la levure de boulangerie sur un substrat disponible en grande quantité dans notre pays constitue un point important pour valoriser les produits de notre agriculture et assurer une valeur ajoutée à nos dattes. Ceci garantirait également d'assurer notre indépendance vis-à-vis de l'importation de la levure lorsque sa production locale peut être assurée à moindre cout sur un produit relativement de moindre cout tels les dattes de Mech degla.

Références Bibliographiques

A

- **ABDELAOUI, IMANE. (2016).** Les produits de terroir en Algérie: état des lieux, enjeux et efficacité des stratégies de développement (Cas des dattes Deglet Nour de Tolga). Thèse de doctorat.
- **Abdelmoumin ELLILE, Z. D.** Dattes et dérivés: diagrammes de fabrications, apports nutritionnels et effet santé.
- **Acourene S., Buelguedj M., Tama M., Taleb B., 2001.** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. Recherche Agronomique, N° 8. Ed. INRAA, pp19-39.
- **ACOURENE, S., AMOURACHE, L., BENCHABANE, A., et al.** Utilisation of date wastes as substrate for the production of α -amylase. International Food Research Journal, 2013, vol. 20, no 3.
- **AFNOR, 1974.** Produits dérivés des fruits et légumes – Détermination de l'acidité titrable. Association Française de Normalisation, Paris, NF V 05-101, 1-4.
- **AFNOR. (1981).** Méthodes d'essai. Recueil des normes françaises.
- **AFNOR. (1986).** Association Française de Normalisation. Contrôle de La qualité des produits Laitiers, Analyses physiques et chimiques.
- **Alanazi, F.K., (2010).** Utilization of date syrup as a tablet binder, comparative study. Saudi Pharmaceutical Journal. pp 18, 81–89.
- **Albert L., 1998.** La santé par les fruits. Ed. V.E.E.C.H.I., 44-74.
- **Aleid, S. M. (2011).** Industrial biotechnology: date palm fruit applications. Date palm biotechnology, 675-709.
- **AL-EID, S. M., AL-JASASS, F. M., et HAMAD, S. H.** Performance of baker's yeast produced using date syrup substrate on Arabic bread quality. African journal of Biotechnology, 2010, vol. 9, no 21, p. 3167-3174.
- **Allag, A., Saoudi, I., & Deroiuche, K. (2021).** La Bio production d'acide citrique par valorisation biotechnologique des sous produits de dattes.
- **Amara S., Ben Yamma Z. (2005).** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques de vinaigre traditionnel de dattes (variété hamraya) de la cuvette d'Ouargla. Mémoire DES. Univ d'Ouargla.

- **Amellal., Chibane, H. (2008).** Aptitudes Technologiques de Quelques Variétés Communes de Dattes Formulation d'un Yaourt Naturellement Sucré et Aromatisé. Thèse de doctorat, faculté des sciences de l'ingénieur, Université M'hamed Bougara Boumerdès. AND AMONG AND YEASTS. 1(2) . Ann. Chem. 28, 350-356.

B

- **BABAHANI, S., & EDDOUD, A. G. (2012).** Effet de la température sur l'évolution des fruits chez quelques variétés du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*)€. Algerian Journal of Arid Environment "AJAE", 2(1), 6-6.
- **Bacha, A. (2008).** production et étude de l'activité de l'invertase produite par la levure *saccharomyces cerevisiae* sur substrat à base de datte (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des sciences).
- **BAUER J., BADOUD R., LÖLIGER J. ET ETOURNAUD A. (2010).** Science et technologie des aliments « principes de chimie des constituants et de technologie des procédés », 1er édition, presses polytechniques et universitaires romandes. Lausanne.
- **Belguedj M., 2002.** Les ressources génétiques du palmier dattier. Caractérisation des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-est Algérien., Revue Dossiers Document Débats n°1 INRAA, Alger, 289 p.
- **Belguedj, M. (1996).** Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-est du Sahara Algérien. INRA. Alger, 21.
- **BELKACEMI, D., & RAHMANI, S. (2019).** Essai d'Incorporation de la Poudre de Datte Obtenue par Séchage dans une Formulation Alimentaire (Madeleine).
- **Benamara, S., Djouab, A., Boukhiar, A., Iguergaziz, N., & Benamara, D. (2018).** Fruit du dattier (*Phoenix dactylifera L.*): fruit ordinaire ou aliment santé?—Synthèse bibliographique. *Phytothérapie*, 16(S1), S184-S190.
- **BENZIOUCHE, Salah Eddine.2017.** L'agriculture biologique, un outil de développement de la filière dattes dans la région des Ziban en Algérie. *Cahiers Agricultures*, 2017, vol. 26, no 3, p. 35008.
- **BEZGHOUCHE SALIHA, Selatnia Yamina.2013.** Contribution à l'étude de quelques caractéristiques physicochimiques et organoleptiques de quelques variétés de dattes Algériennes.

- **Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits*, 47 (6), pp 667-678.
- **Boudrâa S., 2004.** La production de biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" cultivée sur un milieu à base de datte variété sèche "Mech-Degla". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 60 p.
- **BOUGHABA, N., & LAKEHAL, C.** Caractérisation morpho-biométrique, physico-chimique et biochimique des dattes de quelques variétés communes De palmier dattier (Cas de la région de Touggourt) (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).
- **Boukhalfa, F., Kadri, N., Bouchemel, S., Ait Cheikh, S., Chebout, I., Madani, K., & Boulal, Ahmed, Mostefa, K., & Kamel, K. (2018).** Antioxidant activity and Hypolipidemic effect of *Ficus carica* leaf and twig extracts in Triton WR-1339-induced hyperlipidemic mice. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 11(1), 37–50. <https://doi.org/10.3233/MNM-17180>
- **Boulton, C., Quain, D., 2001.** *Brewing Yeast and Fermentation*. Blackwell Science Ltd. 638 P.
- **Boulton, C., & Quain, D. (2008).** *Brewing yeast and fermentation*. John Wiley & Sons.
- **BOURGEOIS C. M., LEVEAU J. Y., 1992.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries Agro-alimentaires. Volume III, Ed. Technique et Documentation LAVOISIER, APRIA, Paris: 206- 219.
- **BOURGEOIS C. M., LARPENT J. (1996).** *Microbiologie alimentaire. Vol II: Aliments fermentés et fermentation alimentaire.* (Ed) Lavoisier. Paris, 523 p.
- **Bourgeois C., 2003.** *Les vitamines dans les industries agroalimentaires.* Ed. TECH et DOC- LAVOISIER Paris, 483 p.
- **Boutaida N., 2004.** Etude de la composition biochimique de la datte variété sèche " Mech- Degla". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 30 p.

- **Boulal, Ahmed, Mostefa, K., & Kamel, K. (2018).** Procèdes expérimentales sur la production de bioéthanol de deuxième génération à partir des sous- produits des palmiers dattiers. 1–6.
- **Brac de la Perriere, R.A., (1988).** Les recherches sur les ressources genetiques du palmer dattien en Algérie. Annales Institut National Agronomique El-Harrach. Vol 12. N°493. Pp 106.

C

- **Chandrasekaran, M., & Bahkali, A. H. (2013).** Valorization of date palm (Phoenix dactylifera). fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology– Review. Saudi journal of biological sciences, 20(2), 105-120.
- **Charoenchai, C., et Fleet, G. H., & et Henschke, P. A. (1998).** Effets de la température, du pH et de la concentration en sucre sur les taux de croissance et la biomasse cellulaire des levures œnologiques. American Journal of Oenology and Viticulture, 49(3), 283–288.
- **Chibane, M. (2018).** Antioxydant activity and Hypolipidemic effect of Ficus carica.
- **Cofalec N. (2006).** Caractérisation des levures de boulangerie. Adopté par Comite de Fabrication de levures de panification de l union européenne, Paris. 1-10p.

D

- **Dieudonné, N., Cécile, O., & Emile, K. (2009).** Optimisation de la production d'éthanol par les techniques d'hydrolyse de l'amidon de manioc et la fermentation de la levure de bière (Saccharomyces cerevisiae). Journal of the Cameroon Academy of Sciences,8(1), 3-10–10.
- **Djerbi, M., 1994.** Précis de phoéniculture. FAO, 192 p. Documentation LAVOISIER, APRIA, Paris: 206- 219.
- **Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Robert P.A., Smith F., (1956).** “Colorimetric method for determination of sugars and related substances,” Analytical Chemistry., vol. 28, pp. 350-356.

E

- **EL HADJ, O. U. L. D., Bitour, Z., & Siboukeur, O. (2006).** Etude De La Production De Levure Boulangère (*Saccharomyces Cerevisiae*) Cultivée Sur Mout De Rebutts De Dattes.
- **Espiard E., (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. P 147-155-360.

F

- **FAO. (2017).** Organisation Des Notions Unies Pour L'alimentation et L'agriculture. RomeItalie.
- **Fennouche. I. (2017).** Production de bioéthanol à partir de résidus d'agriculture. Mémoire master. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA.

G

- **Gálvez, S. L., Loiseau, G., Paredes, J. L., Barel, M., & Guiraud, J. P. (2007).** Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the Dominican Republic. International journal of food microbiology, 114(1), 124-130.
- **Gilles, P., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAS, 110p.
- **Goffeau, A., Barrell, B. G., Bussey, H., Davis, R. W., Dujon, B., Feldmann, H., ... & Oliver, S. G. (1996).** Life with 6000 genes. Science, 274(5287), 546-567.

H

- **HADJOU, Lamara, CHERIET, Fouad, et DJENANE, Abdelmadjid. (2013).** Agriculture biologique en Algérie: potentiel et perspectives de développement. Les cahiers du CREAD, p. 113-132.
- **HAMIDA, B.** Recherche et identification des souches de levures types sahariens issus de la dattes et Du vinaigre traditionnelle de dattes (Doctoral dissertation).
- **Hanachi S, Benkhalifa A, Khtiri D, Brac de la Perriere R.A. 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Commissariat au Développement de l'agriculture des régions Sahariennes (CDARS) - Unité de Recherche sur les Zones Arides (URZA) de l'Université des Sciences et Technologie «Houari Boumedienne». République Algérienne. 223 p.

I

- **Imad A., Abdul Wahab K. A & Robinson R. K., 1995.** Chemical composition of date Varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chem., 54: pp 305-309.

- **ITDAS (2014):** Institut Technique de Développement de l’Agronomie Saharienne, Algérie, Bilan d’activités 2012-2013, 331 p.

K

- **Kara Ali, M., Outili, N., Ait Kaki, A., Cherfia, R., Benhassine, S., Benaissa, A., & Kacem Chaouche, N. (2017).** Optimization of baker’s yeast production on date extract using Response Surface Methodology (RSM). *Foods*, 6(8), 64.

L

- **Labrecque, M. H. (2003).** Etude de la capacité de deux souches de levures à dégrader le xylène (Doctoral dissertation, Université Laval).
- **LARPENT J. P., GOURGOUD M. (1985).** Elément de microbiologie. Ed. Herman. Lavoisier. Paris, 464p.
- **LEVEAU J.Y. et BOUIX M. (1993).** Microbiologie industrielle: les microorganismes d’intérêt industriel. Ed Tech et Doc – Lavoisier, Paris. 612 p.
- **Linné, C. V. 1753.** Species Plantarum, tome 2. Impensis Laurentii Salvii , 776 p.
- **Liu, J., Takada, R., Karita, S., Watanabe, T., Honda, Y., & Watanabe, T. (2010).** Microwave-assisted pretreatment of recalcitrant softwood in aqueous glycerol. *Bioresource Technology*, 101(23), 9355–9360.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.07.023> Ltd. 638 P.

M

- **MALEPEYRE (1875) MALEPEYRE F. (1875).** Nouveau manuel complet du fabricant de levure, traitant de sa composition chimique, de sa production et de son emploi dans l’industrie, librairie encyclopidique de Roret, Paris. Pp3-98.
- **Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E., Kefalas P., 2005.** Phenolic profile and antioxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*, 89, pp 411- 426.
- **MASTOURI, A. (1997).** Étude de l’hydrologie du lac de Bizerte. Rapport, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, Salammbô, Tunisie.
- **Mercier E. 2015.** Organic Farming's Panorama Worldwide, in the European Union and France: What movements in depth? 10ème Séminaire international sur l'agriculture biologique. Paris, 26 février 2015.

- **Mounir, M., Belgire, M., Lahnaoui, S., Hamouda, A., Thonart, P., Delvigne, F., & Alaoui, M. I. (2016).** Maîtrise de la fermentation alcoolique sous stress éthanolique, thermique et osmotique de la souche *Saccharomyces cerevisiae* YS- DN1 en vue de la préparation du vinaigre de fruits. 86–95.
- **Multon, J. L., Linden, G., Bourgeois, C. M., & Leveau, J. Y. (1991).** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires.
- **Munier P. 1973.** Le palmier-dattier techniques agricoles et productions tropicales: Ed, G-B, Maisonneuve et Larose, Paris, p. 19,143, 150, 68,72

N

- **Ness, F., Lavallée, F., Dubourdiou, D., Aigle, M., & Dulau, L. (1993).** Identification of yeast strains using the polymerase chain reaction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62(1), 89-94.

O

- **ONAGRI, 2001.** L'Agriculture Biologique. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques de Tunisie. Avril 2001.
- **Ongol, M.P., Asano, K. 2009.** Main microorganisms involved in the fermentation of Ugandan ghee. *Int J Food Microbiol* 133, 286–291
- **Oueld H'Malla M., 1998** Effet de la date de ciselage sur la production dattière chez deux cultivars : Deglet Nour et Ghars dans la région de Ouargla. Mémoire Ing. d'état, I.H.A.S.Ouargla, 125 p
- **OULAD BELKHIR, Aicha.** Fabrication de la levure boulangere a base des rebuts des dattes ghars. Thèse de doctorat. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- **OULD EL HADJ M. D., BITOUR Z. et SIBOUKEUR O. (2006).**). Etude de la production de levure boulangère (*saccharomyces cerevisiae*) cultivée sur mout de rebuts de dattes, courrier du savoir, Algérie. pp.13-18.

P

- **Peyron, G., (2000).** Cultiver le palmier-dattier. Editions Quae, 109p.

R

- **RACHED, Zouhair, SALMI, Ali, et KHALDI, Raoudha. (2012).** Les performances techniques des dattes biologiques et conventionnelles en Tunisie: cas de la région de Hezoua. *New Medit*, vol. 13, p. 50-58.

- **REVUZ B. (1979).** Microbiologie et industrie alimentaire (culture de la levure sur

S

- **Siboukeur O. (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes Mémoire de magister, INA. El-Harrach, Alger.106p.
- **Simon P., Meunier R. (1970).** Microbiologie industrielle et génie biochimique. (31-47). Ed. Masson ET Cie, Paris Vie. 385-411p. Cité par Benaouida k. (2008).
- **SLIMANI, A., HARMA, M., & OUINI, A. (2018).** Valorisation des différents produits secondaires des dattes Cas de la Wilaya d'ADRAR.

T

- **TAKESHI ., T. Y. F. W., HAYASHI, S., & DOI, J. H. A. M. (1957).** RELATIONSHIPS AND AMONG AND YEASTS. 1(2).
- **TANG, Zhen-Xing, SHI, Lu-E., et ALEID, Salah M. Date fruit:** chemical composition, nutritional and medicinal values, products. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2013, vol. 93, no 10, p. 2351-2361.

technologie des aliments « principes de chimie des constituants et de technologie des

- **Tortora J.G. et Anagnostakos N.P., 1987.** Principes d'anatomie et de la physiologie. Ed. I.N.C.,n° 5, pp. 688-693.
- **Toutain G., 1979.** Eléments d'agronomie saharienne: de la recherche au développement.Ed. JOUVE, Paris, 276p.
- **Youssif A.K., Benjamin N.D., Kado A., Alddin S.M., Ali S.M., 1982.** Chemical Composition of four Iraqi Date Cultivars. Date Palm Journal, 1 (2), pp 285-294.

Annexes

Annexe 1

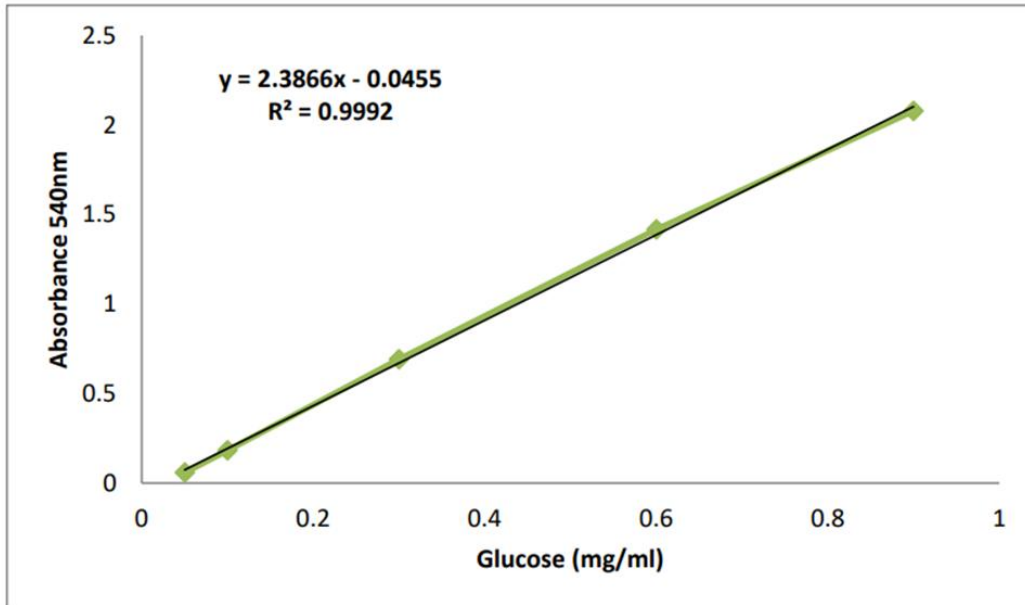


Figure. Courbe d'étalonnage réalisée avec du glucose.

Annexe 2

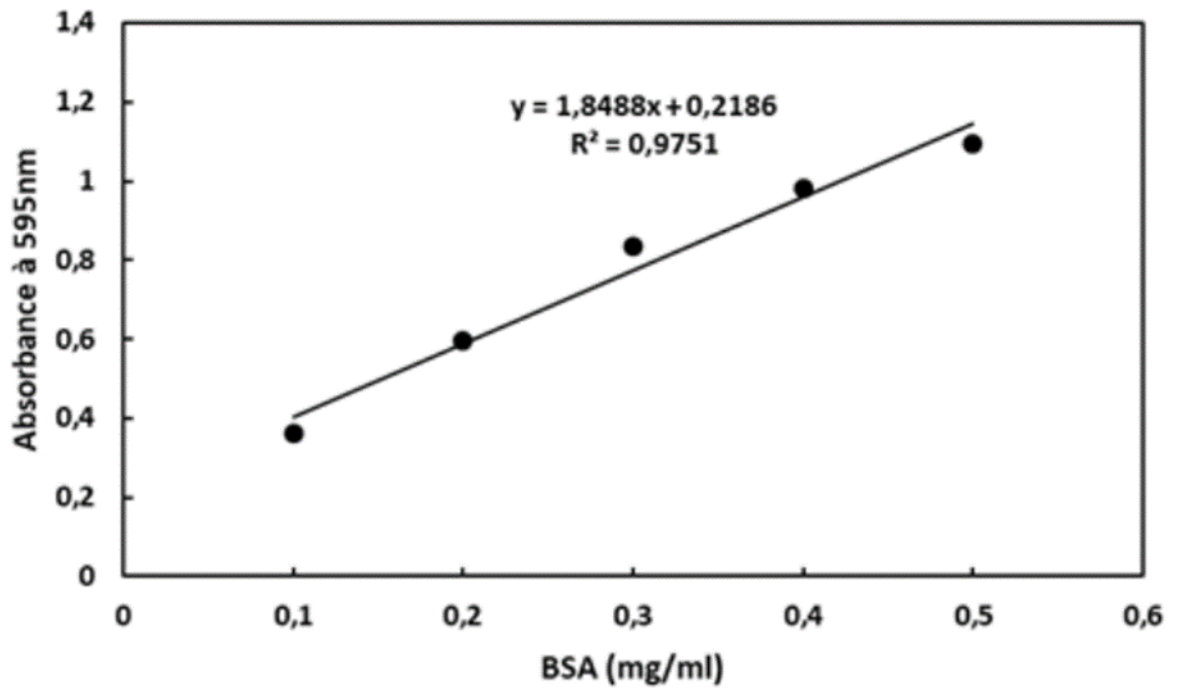


Figure. Courbe d'étalonnage réalisée avec l'albumine de sérum bovin.

Annexe 3

❖ Préparation du Réactif de Bradford

$\frac{3}{4}$ Bleu de Coomassie (G 250).....0.1 g.

$\frac{3}{4}$ Ethanol (95 %).....50 ml.

Agitation pendant deux heures (agitateur magnétique) puis ajouté :

$\frac{3}{4}$ Acide Orthophosphorique (85%).....100 ml.

$\frac{3}{4}$ Eau distillée.....1000 ml.

Ce réactif doit être filtré puis, il peut être conservé pendant 1 mois à une température de 4°C et à l'abri de la lumière.

Annexe 4

❖ Milieu d'enrichissement pour 1 Litre :

Extrait de levure.....2g/L

KH₂PO₄.....5g/L

MgSO₄ 7H₂O0,2g/L

NaCl.....2,5g/L



Annexe 5

❖ Préparation de DNS

Pour un 250 ml :

Tartrate double de Na et K60 g

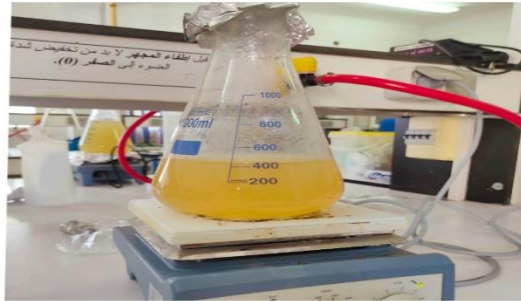
NaOH.....3,2 g

DNS.....2 g

Ajoutez de l'eau distillée pour obtenir un volume total .

Annexe 6

❖ Milieu sabouraud



ملخص

الهدف من هذا البحث هو إنتاج خميرة الخباز *Saccharomyces cerevisiae*، باستخدام تمر من صنف مش دقلة كمادة خام ومصدر للسكر. الفكرة هي تعزيز هاته التمور، التي لها قيمة سوقية منخفضة، من خلال تحويلها إلى منتج ذي قيمة مضافة عالية. تظهر التحليلات الفيزيائية للتمور تكويماً غنياً بالسكريات والبروتين يساعد على التطور الجيد للخميرة. أثبت عصير التمر أنه مناسب لإنتاج الخميرة. بالمقارنة مع الجلوكوز، فإن هذا العصير أكثر ملاءمة لإنتاج الكتلة الحيوية. أدى تحسين الظروف التجريبية للخميرة التجارية إلى إنتاج كبير من الكتلة الحيوية في وسط يتكون من الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة، يتم تلقّحه بـ 1.7 جرام من الخميرة ووقت حضانة 22 ساعة.

كلمات مفتاحية: خميرة الخباز، *Saccharomyces cerevisiae*، مش دقلة، درجة الحرارة، الفيز وكيماي.

Résumé

L'objectif de cette recherche est de produire de la levure de boulangerie, *Saccharomyces cerevisiae*, en utilisant des dattes de la variété "Mech Degla" comme matière première et source de sucre. L'idée est de valoriser ces dattes, qui ont une faible valeur marchande, en les transformant en un produit de haute valeur ajoutée. Les analyses physicochimiques des dattes montrent une composition riche en sucres et protéine propice au bon développement de la levure. Le jus de datte s'est avéré approprié pour la production d'une levure commerciale ou de référence. Comparé au glucose, ce jus est plus favorable à la production de la biomasse. L'optimisation des conditions de culture de la levure commerciale a aboutie à une grande production de biomasse dans un milieu composé de à pH et température, inoculé par 1,7g de levure et un temps d'incubation de 22 h.

Mots clés : Levure boulangerie, *saccharomyces cerevisiae*, Mech Degla, température, physico-chimique.

Summary

The aim of this research is to produce baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, using dates of the "Mech Degla" variety as a raw material and sugar source. The idea is to add value to these dates, which have a low market value, by transforming them into a high value-added product. Physicochemical analyses of the dates show a composition rich in sugars and protein, conducive to good yeast development. Date juice proved suitable for the production of a commercial or reference yeast. Compared with glucose, this juice is more favorable to biomass production. Optimization of commercial yeast culture conditions resulted in high biomass production in a pH/temperature medium, inoculated with 1.7g of yeast and incubated for 22 hr.

Keywords: baker's yeast, *saccharomyces cerevisiae*, Mech Degla, temperature, physico-chemical.