



Fès, le//2015

N° d'ordre 02/2015

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mlle : Hasnae TAOUDA

Spécialité : Biotechnologie

Sujet de la thèse :

Contribution à l'étude de la qualité nutritive et hygiénique et à la valorisation biotechnologique de certaines variétés de dattes commercialisées à FES (Maroc)

Thèse présentée et soutenue le 17 / 01 / 2015 devant le jury composé de

Nom Prénom	Etablissement	
Pr. BENCHIKH Rachid	FST-FES	Président
Pr. ABDELLAOUI Abdelfettah	FSDM-FES	Rapporteur
Pr. BOUR Abdellatif	FS-Kénitra	Rapporteur
Pr. KOUSSA Tayeb	FS-Eljadida	Rapporteur
Pr. AMRANI JOUTEI Khalid	FST-FES	Examineur
Pr. BENYAHIA Hamid	INRA-Kénitra	Examineur
Pr. ERRACHIDI Faouzi	FSAC-Casa	Co-Directeur de thèse
Pr. CHABIR Rachida	FMP-FES	Co-Directeur de thèse
Pr. AARAB Lotfi	FST-FES	Directeur de thèse



RESUME

Les dattes ont constitué et constituent toujours une part importante de notre culture et notre économie. Conscient de cette importance, le Maroc a lancé plusieurs projets d'amélioration du secteur phoenicicole.

Dans cette vision, notre travail contribue à l'amélioration de la qualité des dattes visant à rehausser leurs valeurs ajoutées commerciales et nutritives. Il s'agit de l'étude de la qualité nutritive et microbiologique de 10 variétés de dattes marocaines.

Dans ce travail, on a pu élaborer les caractéristiques morpho-métriques, biochimiques et nutritionnelles des 10 variétés largement consommées au Maroc, il s'agit de « Abourar, Boufeggous, Bouskri, Bouslikhène, Jihel, Khalt, Klane, Mejhoul, Rassltmer et Tarzawa »,

Par la suite, on a visé leur qualité microbiologique pour l'évaluation de la contamination des dattes et l'hygiène des conditions de vente, il en ressort une large contamination de toutes les variétés par la flore fongique et les bactéries sulfite-réducteurs témoignant de la forte contamination du Matériel et de l'environnement de vente. On a alors proposé des alternatives naturelles de la conservation de ces dattes par les huiles essentielles. Parmi celles étudiées, l'huile de citron et d'anis offrant de bonnes possibilités de conservation et d'aromatization.

Concernant le volet de la valorisation biotechnologique des rebuts des dattes, nous nous sommes parvenu à démontrer que ces derniers peuvent constituer un substrat industriel pour la production de la biomasse « levures » $Y_x/s=0,45$ et du bioéthanol $Y_p/s=0,51$.

Mots clés : Dattes (*Phoenix dactylifera*, L), Microbiologie, Biochimie, plan d'expériences, Amélioration et génie fermentaire.

TABLE DES MATIERES

LISTES DES ABREVIATIONS

LISTES DES FIGURES

LISTES DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE.....	1
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	5
1- GENERALITES.....	6
2- LA CLASSIFICATION BOTANIQUE	6
3- IMPORTANCE ET REPARTITION DU PALMIER DATTIER AU MAROC..	7
4- MARCHE MONDIAL DES DATTES	8
5- LES DATTES.....	10
5.1. DEFINITION ET ASPECT BOTANIQUE.	10
5.2. STADES DE DEVELOPPEMENT DE LA DATTE	12
5.3. CRITERES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES	16
5.4. PROPRIETES PHARMACOLOGIQUES DES DATTES.....	20
5.5. LES ALTERATIONS DE LA DATTE.....	25
5.6. TECHNOLOGIES DE CONSERVATION DES DATTES	27
5.7. TRANSFORMATION ET VALORISATION DES DATTES	35
MATERIEL ET METHODES	40
A- MATERIEL.....	41
B- METHODES	43
I- ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE SUR LES CONDITIONS DE COMMERCIALISATION ET DE VENTE DES DATTES DANS LE MARCHE DE GROS DE FES « BABFTOUH »	43
II- CARACTERISATION DES DATTES ETUDIEES.....	45
1- CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE DES DATTES	45
2- CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE DE LA DATTE	45
2-1-DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU	45
2-2- DETERMINATION DU PH.....	46
2-3-DETERMINATION DE L'INDICE DE DURETE DES DATTES	46
3- QUALITE NUTRITIONNELLE DES DATTES.....	46
3-1- DETERMINATION DE LA TENEUR DES SUCRES REDUCTEURS ET TOTAUX	46
3-2- DOSAGE COLORIMETRIQUE DES PROTEINES PAR LA METHODE DE LOWRY (1951),	47
3-3- TENEUR EN MATIERE GRASSE.....	48
3-4- DOSAGE DES FIBRES ALIMENTAIRES	48
3-5- DETERMINATION DE LA TENEUR EN CENDRES	48
3-6- DOSAGE DES POLYPHENOLES	49
3-7- DETERMINATION DE LA TENEUR EN FLAVONOÏDES TOTAUX	49
3-8- TEST ANTI-RADICALAIRE (TEST DPPH).....	50

3-9-	DETERMINATION DE LA TENEUR EN ELEMENTS MINERAUX.....	50
3-10-	DETERMINATION DE LA TENEUR EN VITAMINES	51
III-	ANALYSES MICROBIOLOGIQUES.....	51
1.	ANALYSE MICROBIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT AU NIVEAU DU MARCHE DE DATTES ...	51
1-1-	CONTROLE DE L'AEROBIOCONTAMINATION PAR SEDIMENTATION :	51
2.	ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DES DATTES	52
2-1-	DENOMBREMENT DES MICROORGANISMES REVIVIFIABLES FMAT	53
2-2-	RECHERCHE DES COLIFORMES TOTAUX ET THERMOTOLERANTS DANS LES DATTES	53
2-3-	RECHERCHE DE <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> DANS LES DATTES « METHODE DE COMPTAGE DES COLONIES ».....	54
2-4-	RECHERCHE DES SALMONELLES DANS LES DATTES	55
2-5-	DENOMBREMENT DES ANAEROBIES SULFITO-REDUCTEURS DANS LES DATTES	56
2-6-	DENOMBREMENT DES LEVURES ET MOISSURES	56
IV-	DOSAGE DES AFLATOXINES DANS LES DATTES PAR LA TECHNIQUE ELISA	63
1-	PREPARATION DES EXTRAITS.....	64
2-	DOSAGE DES AFLATOXINES.....	64
3-	LECTURE DES RESULTATS.....	64
V-	TRAITEMENT DES DATTES PAR LES HUILES ESSENTIELLES.....	64
1-	ACTIVITE ANTIMICROBIENNE DES HUILES ESSENTIELS « <i>PIMPINELLA ANNISUM</i> » ET « <i>CITRUS LIMONUM</i> »	66
2-	ANALYSE SENSORIELLE (TEST DE DEGUSTATION)	66
VI-	VALORISATION DES REBUTS DE DATTES PAR LA PRODUCTION DE LA LEVURE BOULANGERE ET DU BIOETHANOL.....	69
1-	PRODUCTION DU BIOETHANOL A PARTIR DES REBUTS DE DATTES	69
1-1-	PREPARATION DU MILIEU DE FERMENTATION :	69
1-2-	DISPOSITIF UTILISE POUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE.....	69
1-3-	CONDITIONS DE FERMENTATION.....	69
1-4-	ANALYSES PHYSICOCHIMIQUES	69
2-	EVALUATION DES PARAMETRES CINETIQUES DE LA CROISSANCE DE LA SOUCHE <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> SUR LE MOUT DES REBUTS DES DATTES.....	70
2-1-	PREPARATION DU MOUT	70
2-2-	PREPARATION DE LA PRE-CULTURE :	70
2-3-	DOSAGE DES SUCRES	71
2-4-	DETERMINATION DE LA BIOMASSE	71
2-5-	POTENTIEL HYDRONIUM (pH)	71
2-6-	EVALUATION DES PARAMETRES CINETIQUES DE CROISSANCE	71
	RESULTATS ET DISCUSSION.....	73
	PARTIE I : CARACTERISTIQUES MORPHO METRIQUES DES DATTES	74
I-	COULEURS DES DATTES	74
II-	CARACTERISATION DU POIDS SPECIFIQUE DES DATTES	75
III-	CARACTERISATION DE LA LONGUEUR ET LARGEUR DES DATTES ..	77
IV-	LA CONSISTANCE DES DATTES ETUDIEES	79

PARTIE II : ETUDES BIOCHIMIQUES ET QUALITE NUTRITIONNELLE DES DATTES.....	81
I- PARAMETRES PHYSICOCHIMIQUES.....	81
I-1- LA TENEUR EN EAU	81
I-2- LE PH	82
II- PARAMETRES BIOCHIMIQUES	83
II-1- TENEUR EN MATIERE GRASSE.....	83
II-2-TENEUR EN PROTEINES	84
II-3-TENEUR EN FIBRES	85
II-4 TENEUR EN SUCRES	86
II-5-TENEUR EN CENDRES	91
II-6-TENEURS DES COMPOSEES PHENOLIQUES TOTAUX	91
II-7-DOSAGE DES FLAVONOIDES TOTAUX	93
II-8- L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE (ANTI-RADICALAIRE) DES DATTES	93
III- VITAMINES ET ELEMENTS MINERAUX.....	96
III-1-VITAMINES	96
III-2- LA COMPOSITION EN MINERAUX.....	104
PARTIE III : ETUDE DE LA QUALITE HYGIENIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DES DATTES ET DE LEUR ENVIRONNEMENT DE COMMERCIALISATION	
111	
CHAPITRE 1 : ETUDE DE LA SALUBRITE DES CONDITIONS DE VENTES DANS LE MARCHE DE GROS DES DATTES DE FES.....	111
I- ETUDE DES CONDITIONS DE COMMERCIALISATION DES DATTES . 111	
I-1- VARIETES ET SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DES DATTES COMMERCIALISEES.....	111
I-2- VARIETES DES DATTES MAROCAINES COMMERCIALISEES DANS LE MARCHE	112
I-4-ORIGINE DES DATTES IMPORTEES.....	113
I-5- PERIODES DE VENTE DES DATTES	114
I-6- SOURCE D'APPROVISIONNEMENT EN FONCTION DU TYPE DE COMMERÇANT	114
I-7- ETAT DES LIEUX DU CONDITIONNEMENT DES DATTES.....	115
I-8- CONDITIONS DE STOCKAGE DES DATTES	116
I-9-CONTROLE DES SERVICES SANITAIRES.....	117
I-10- SATISFACTION DES COMMERÇANTS VIS-A-VIS LES CONDITIONS DU TRAVAIL	118
CHAPITRE 2 :	119
ETUDE DE LA SALUBRITE DES DATTES ET DE LEUR ENVIRONNEMENT DE COMMERCIALISATION.....	119
I- EVALUATION DE LA CHARGE MICROBIENNE DE L'ENVIRONNEMENT DU MARCHE DES DATTES	119
II- DENOMBREMENT ET CARACTERISATION DE LA FLORE MICROBIENNE AU NIVEAU DES DATTES	124
III- DOSAGE DES MYCOTOXINES DANS LES DATTES.....	129
PARTIE IV : ELABORATION D'UNE METHODE DE CONSERVATION DES DATTES PAR LES HUILES ESSENTIELLES.....	131
I-ETUDE DE L'ACTIVITE ANTIFONGIQUE DES HUILES ESSENTIELLES ET VEGETALES UTILISEES DANS LE TRAITEMENT DES DATTES PAR LA METHODE DES PLANS D'EXPERIENCES,	131

I-1- MODELISATION MATHEMATIQUE DE L'INHIBITION DES HUILES ESSENTIELLES TESTEES,	132
I-2- ETUDE DE L'INTERACTION DES HE ET HV	134
II- ANALYSE SENSORIELLE DES DATTES TRAITEES PAR LES DEUX HUILES ESSENTIELLES PAR LA METHODE DES PLANS D'EXPERIENCES,	135
II-1- ETUDE DE LA CORRELATION ENTRE LE TRAITEMENT ANTIFONGIQUE ET L'ANALYSE SENSORIELLE DES DATTES TRAITEES PAR LES HUILES ESSENTIELLES	136
PARTIE V : VALORISATION BIOTECHNOLOGIQUE DES REBUT DE DATTES	
137	
I- EVALUATION DES PARAMETRES CINETIQUES DE LA CROISSANCE DE SACCHAROMYCES CREVISIAE SUR LE MOUT DES REBUTS DES DATTES	
137	
1- OPTIMISATION DE LA CONCENTRATION OPTIMALE EN SUCRE POUR LA PRODUCTION DE LA BIOMASSE « SACCHAROMYCES CEREVISIAE » SUR LES REBUTS DES DATTES.....	138
2- EVOLUTION DE LA VITESSE INSTANTANEE DE FORMATION DE LA BIOMASSE « LEVURE » SACCHAROMYCES CEREVISIAE SUR LE MOUT DES DATTES	139
3- TAUX MOYEN DE CROISSANCE SPECIFIQUE (μ) DE LA FORMATION DE LA BIOMASSE DE LA SOUCHE SACCHAROMYCES CEREVISIAE.....	140
4- EVALUATION DU RENDEMENT PONDERAL DE LA BIOMASSE PAR RAPPORT AU SUBSTRAT DILUE A DIFFERENTES CONCENTRATIONS	141
II- PRODUCTION DU BIOETHANOL A PARTIR DES DATTES A FAIBLE VALEUR MARCHANDE	141
1- PARAMETRES CINETIQUES DE LA FERMENTATION ALCOOLIQUE DU MOUT DES DATTES	142
2- VITESSES INSTANTANEEES DE CONSOMMATION DU SUBSTRAT, DE FORMATION D'ETHANOL ET DE FORMATION DE BIOMASSE	143
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....	146
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	151
ANNEXES.....	173
TABLE DES MATIERES	191
DEDICACE.....	195
REMERCIEMENTS	199
RESUME.....	202
LISTE DES ABREVIATIONS.....	205
LISTE DES TABLEAUX.....	207
LISTE DES FIGURES	209
PRODUCTION SCIENTIFIQUE.....	212
PUBLICATIONS :	212
PUBLICATIONS SOUMISES :	213
PUBLICATIONS EN COURS :	213
COMMUNICATIONS ORALES :	213
COMMUNICATIONS AFFICHEES :	214