

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université AKLI MOHAND OULHADJ-BOUIRA



Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre SNVST
Département de sciences biologiques
Laboratoire ou unité de recherche de rattachement LGVRNAQ

THÈSE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
DOCTORAT

Domaine : SNV Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présentée par

LAKHDARI Chafika

Thème

**Effets des méthodes de séchage sur la conservation des câpres (*Capparis spinosa*) :
étude cinétique et impact sur la qualité physico-chimique et bioactive.**

Soutenue le : 03/02/2025

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mr. DAHMOUNE Farid	Professeur	Univ. De Bouira	Président
Mr. KADRI Nabil	Professeur	Univ. De Bouira	Rapporteur
Mr. REMINI Hocine	MCB	Univ. De Bouira	Co-rapporteur
Mme. YALAOUI-GUELAL Drifa	MCA	Univ. De Bouira	Examinatrice
Mme. MOUDACHE Messaad	MCA	Univ. De Bouira	Examinatrice
Mr. BELBAHI Amine	MCA	Univ. de M'sila	Examineur
Mr. AOUN Omar	Professeur	Univ. de M'sila	Examineur

Année Universitaire : 2024/2025

Content

Scientific productions.....	i
Abbreviation list.....	iv
List of tables.....	vi
List of figures.....	vii
General introduction.....	1

Literature review part

Chapter 1. Overview of <i>Capparis spinosa</i>	5
1.1. Origin.....	5
1.2. Taxonomy.....	6
1.3. Geographical distribution.....	6
1.3.1. Capers in Algeria.....	7
1.4. Ecological Characteristics.....	8
1.5. Botanical description.....	9
1.6. Composition.....	11
1.6.1. Nutraceutical value of Caper.....	11
1.6.2. Phytochemical Properties of <i>C. spinosa</i>	13
1.7. Biological potential of caper.....	15
1.7.1. Anti-Diabetic.....	16
1.7.2. Antioxidant activity.....	16
1.7.3. Antibacterial activities.....	17
1.7.4. Hepatoprotective activity.....	18
1.7.5. Anti-inflammatory activity.....	19
1.7.6. Other Pharmacological Properties.....	19
1.8. Traditional Ethnomedicinal Uses.....	20
1.9. Post-harvest technology.....	20
1.9.1. Harvest.....	20

1.9.2. Post harvesting.....	21
1.9.3. pickling process.....	21
1.9.4. Packaging.....	22
1.10. Caper sale.....	22
1.11. Uses in food processing.....	22
Chapter 2. Drying treatments and modelling.....	26
2.1. Basic theory of drying.....	26
2.2. Water in foods.....	26
2.3. Types of water in foods.....	27
2.4. Heat Transfer modes.....	29
2.4.1. Conduction Heat Transfer.....	30
2.4.2. Convection heat transfer.....	31
2.4.3. Radiation heat transfer.....	31
2.5. Drying Systems Classification.....	32
2.5.1. Convective drying.....	32
2.5.2. Vacuum drying.....	33
2.5.3. Microwave drying.....	33
2.5.4. Freeze-Drying.....	34
2.6. Modelling drying kinetics.....	35
2.6.1. Mechanisms of Drying.....	35
2.6.2. Drying Phases.....	36
2.6.3. Thin layer drying.....	37
2.6.4. Thin layer modelling.....	37
2.6.5. Theoretical Background.....	38
2.6.6. Models.....	39
2.7. Dragonfly algorithm.....	40
2.8. Quality changes during drying.....	41

2.8.1. Browning Reactions.....	42
2.8.2. Lipid Oxidation.....	42
2.8.3. Color Loss.....	42
2.8.4. Shrinkage.....	43
2.8.5. Texture.....	43
2.8.6. Aroma and flavor.....	43
2.8.7. Nutritional values.....	43
2.8.8. Microbiological Quality.....	43

Experimental part

Chapter 3. Modelling the drying kinetics.....	45
3.1. Materials.....	45
3.1.1. plant material.....	45
3.2. Methods.....	45
3.2.1. Drying Processing.....	45
3.2.2. Drying kinetics modelling.....	46
3.2.3. Dragonfly Algorithm Nonlinear Regression.....	49
3.2.4. The effective moisture diffusivity.....	49
3.2.5. Activation energy.....	50
3.2.6. Determination of energy efficiencies of drying systems.....	51
3.2.7. Quality characteristics.....	51
3.2.8. Statistical analysis.....	53
3.3. Results and discussion.....	55
3.3.1. Analysis of drying curves.....	55
3.3.2. Analysis of drying rate.....	57
3.3.3. Mathematical modelling of drying curves.....	60
3.3.4. Effective moisture diffusivity.....	61
3.3.5. Activation energy.....	63

3.3.6. Energy efficiencies of drying systems.....	63
3.3.7. Effect of drying on the bioactive compounds.....	64
3.3.1. Effect of drying on antioxidant activity.....	66
3.3.2. Effect of the drying on color.....	73
3.4. Partial conclusion.....	75
Chapter 4. Drying pretreated capers.....	77
4.1. Materials.....	77
4.1.1. Sampling and pretreatment.....	77
4.2. Methods.....	77
4.2.1. Drying experiments.....	77
4.2.2. Specific energy consumption.....	77
4.2.3. Physicochemical properties.....	78
4.2.4. Phytochemicals.....	79
4.2.5. Browning index (BI).....	80
4.2.6. HPLC characterization.....	80
4.2.7. Microbiological analysis.....	80
4.2.8. Statistical analysis.....	81
4.3. Results and discussion.....	82
4.3.1. Drying kinetics.....	82
4.3.2. Proximate analysis and rehydration capacity.....	83
4.3.3. Color, Chlorophyll and browning index.....	86
4.3.4. Bioactive compounds.....	88
4.3.5. Antioxidant activity.....	91
4.3.6. Principal component analysis PCA.....	93
4.3.1. Heat-map and hierarchical cluster analysis.....	97
4.3.2. HPLC profile.....	99
4.3.3. Microbiological analysis.....	102

4.4. Partial conclusion.....	103
General conclusion.....	104
References.....	120
Appendix.....	106