

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département: Technologie alimentaire

القسم: تكنولوجيا الغذاء

Spécialité: Technologie des industries

التخصص: تكنولوجيا صناعات التغذية الزراعية

agroalimentaires et nutrition humaine

والتغذية البشرية

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme Master

THEME

**Optimisation des facteurs influençant le séchage de la
mousse de pulpe de tomate par la méthodologie des surfaces
de réponse**

Présenté Par : RAGUED Dalel

Soutenu le 05 /10/2020

TERIA Nihad

Devant le jury composé de :

Président (e) :

Mr. GUEZLANE.L.

Professeur, ENSA

Mémoire dirigé par :

Mr. FERRADJI. A.

Professeur, ENSA

Examineurs :

Mme.AIT CHAUCHE.F.S.

Maitre de conférences, à l'université Blida 1

Mme. BELHACHET.D.

Maitre de conférences, ESSAIA

M.BOUKHARI.N.

Maitre de conférences, ESSAIA

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE.....1

1^{ère} PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur la tomate.....	3
1.1 . HISTORIQUE.....	3
1.2 . CARACTERISATION BOTANIQUES.....	4
1.2.1 . Description.....	5
1.2.2 . Taxonomie.....	5
1.2.3 . Maturation de la tomate.....	5
1.2.4 . Culture et condition de la récolte :.....	6
1.2.4.1 . Exigences culturelles.....	6
1.2.4.2 . Exigence en éléments fertilisant.....	7
1.2.5 . Culture et production de la tomate.....	7
1.2.6 . Les variétés existantes en Algérie.....	8
1.3 . QUALITE ORGANOLEPTIQUE DE LA TOMATE.....	10
1.4 . LES VERTUS NUTRITIONNELLES DE LA TOMATE.....	10
1.5 . INTERETS MEDICINALES DE LA TOMATE.....	11
1.6 . COMPOSITION BIOCHIMIQUE DE LA TOMATE.....	11
1.6.1 . Constituants majeurs.....	11
1.6.2 . Constituants mineurs.....	12
1.7 . LES ANTIOXYDANTS.....	12
1.7.1 . Les composés phénoliques de la tomate.....	13
1.7.2 . Les caroténoïdes de la tomate.....	13
1.7.3 . Lycopène.....	14
1.7.3.1 . Définition.....	14
1.7.3.2 . Structure chimique.....	14
1.7.3.3 . Localisation du lycopène.....	15
1.7.3.4 . Les variations et la biodisponibilité du lycopène.....	15
1.8 . CONTEXTE ECONOMIQUE.....	15
1.8.1 . Importance de la tomate dans le monde.....	15
1.8.2 . Importance de la tomate en Algérie.....	16
1.9 . DERIVES DE LA TOMATE.....	17
1.10 . PROCESSUS DE TRANSFORMATION.....	17
1.10.1 . Les jus de tomate.....	17
1.10.2 . Les concentrés.....	17
1.10.3 . La tomate desséchée.....	18
1.10.4 . Conserve.....	18

2. Généralité sur le séchage	20
2.1 . DEFINITION.....	20
2.2 . OBJECTIF DE SECHAGE	20
2.3 . LE BUT DU SECHAGE DANS LES IAA.....	21
2.4 . LES DIFFERENTS TYPES DE SECHAGE.....	22
2.4.1 . Séchage thermique	22
2.4.1.1 . Séchage par ébullition	22
2.4.1.2 . Séchage par entrainement	22
2.4.1.3 . La fumaison	22
2.4.1.4 . Séchage à l'air libre.....	22
2.4.1.5 . Séchage solaire.....	23
2.4.1.6 . Séchage à l'étuve	23
2.4.2 . Séchage non thermique.....	23
2.4.2.1 . La lyophilisation	23
2.4.2.2 . Séchage osmotique.....	23

3. Séchage de la mousse 24

3.1 . INTRODUCTION	24
3.2 . DEFINITION.....	24
3.3 . LES AVANTAGES DU SECHAGE DE LA MOUSSE	24
3.4 . LES INCONVENIENTS DE SECHAGE DE LA MOUSSE.....	25
3.5 . LES PRODUITS FACILITANT LA FORMATION DE LA MOUSSE.....	25
3.6 . SECHAGE DE LA MOUSSE DANS LE CAS DE TOMATE.....	25
3.7 . EVOLUTION DE TECHNIQUE DE SECHAGE DE LA MOUSSE DANS LE TEMPS.....	27

2ème PARTIE ETUDE EXPERIMENTALE

Matériel et méthode 29

1. Matériel végétale..... 29

2. Préparation de la pulpe de tomate 29

3. Matériel et méthode analytique..... 30

3.1 . DETERMINATION DU TAUX DE L'HUMIDITE	30
3.2 . DOSAGE DE L'ACIDITE TOTALE.....	31
3.2.1 . Principe.....	31
3.2.2 . Matériels et réactifs	31
3.2.3 . Mode opératoire	31
3.2.4 . Calcul de pourcentage de l'acidité totale.....	31
3.3 . DOSAGE DE L'ACIDE ASCORBIQUE	32
3.3.1 . Principe.....	32
3.3.2 . Matériel et réactif.....	32

3.3.3	. Mode opératoire	32
4.	Optimisation des paramètres influençant le séchage de la mousse de la pulpe de tomate par la méthodologie de surface de réponse : ..	33
5.	Préparation de la formulation de la poudre de tomate	34
5.1	. DETERMINATION DE DENSITE DE LA MOUSSE.....	37
5.2	. DETERMINATION DE LA STABILITE DE LA MOUSSE	37
5.3	. DETERMINATION DU RENDEMENT OBTENU	38
	Résultats et Discussion.....	39
1.	Caractéristiques physico-chimiques de la tomate	39
1.1	. CARACTERISTIQUES PHYSIQUE	39
1.2	. COMPOSITION BIOCHIMIQUE	39
2.	La poudre de la pulpe de tomate.....	39
3.	Optimisation des paramètres influençant le séchage de la mousse de la pulpe de tomate par la méthodologie de surface de réponse	41
3.1	. PLAN D'EXPERIENCE ET L'ANALYSE STATISTIQUE	41
3.2	. INTERPRETATION DES RESULTATS PAR LA METHODOLOGIE DE SURFACE DE REPOSE.....	42
3.2.1	. Analyse de la variance (ANOVA) de l'effet des différents paramètres sur les réponses	42
3.2.1.1	. Analyse de screening.....	42
3.2.1.2	. Le diagramme de Pareto de la densité.....	43
3.2.1.3	. Diagramme de Pareto de la stabilité.....	44
3.2.1.4	. Diagramme de Pareto de l'humidité	44
3.2.1.5	. Diagramme de Pareto du rendement	45
3.2.2	. Optimisation de la préparation de la mousse de la pulpe de la tomate par la méthodologie des surfaces de réponse.....	47
3.2.2.1	. Modelisation statistique de la formulation de la mousse de la pulpe de tomate.....	48
3.2.2.1.1	. Modélisation de la réponse Densité	48
3.2.2.1.2	. Modélisation de la réponse de la stabilité.....	49
3.2.2.1.3	. Modélisation de la réponse humidité.....	50
3.2.2.1.4	. Modélisation de la réponse du rendement	52
3.2.3	. Diagramme de surface de réponse	53
3.2.3.1	. Optimisation en graphique 3D des variables dépendantes.....	53
3.2.4	. Graphiques des tracés des iso –réponses	57
3.2.5	. Optimisation des paramètres de la stabilité et la densité.....	58
	CONCLUSION GENERALE.....	59
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Résumé

La méthodologie des surfaces de réponse a été utilisée pour optimiser la formulation de la mousse de pulpe de tomate et d'évaluer le processus de séchage en utilisant la méthode de mousse de la pulpe de tomate à des températures de 60 ° C et 80 ° C. L'optimisation a été réalisée en analysant l'effet de la concentration d'albumine (%) et du temps de battage (minutes) par rapport aux variables de réponse de la densité de la mousse, de la stabilité de la mousse, de l'humidité et de rendement. L'analyse statistique a montré le temps de battage (effet quadratique) et la concentration en albumine ayant une influence significative ($p < 0,05$) sur les valeurs de densité de mousse. La stabilité de la mousse était significativement influencée par la concentration d'albumine ($p < 0,05$). ainsi l'humidité et le rendement sont significativement influencée par la teneur en albumine. Les conditions optimales de formation de mousse considérant une stabilité de mousse plus élevée et une densité plus faible comprenaient une concentration d'albumine de 8,7% et un temps de battage de 4,5 minutes.

Mots clés: Tomate. Albumine. Méthodologie de surface de réponse. Optimisation. Séchage. Mousse. Poudre.

Summary

The methodology of response surfaces was used for the purpose of optimizing the formulation of tomato pulp foam and to evaluate the drying process using the tomato pulp foaming method at temperatures of 60 ° C and 80 ° C. The optimization was carried out by analyzing the effect of albumin concentration (%) and threshing time (minutes) in relation to the response variables of foam density, foam stability, humidity and yield. Statistical analysis showed the threshing time (quadratic effect) and albumin concentration having a significant influence ($p < 0.05$) on the foam density values. Foam stability was significantly influenced by the albumin concentration ($p < 0.05$). Thus moisture and yield is significantly influenced by the albumin content. Optimal foaming conditions considering higher foam stability and lower density included an albumin concentration of 8.7% and a threshing time of 4.5 minutes.

Key words: Tomato, Albumin, Response surface methodology, Optimization. Drying, Foaming, Powder.

ملخص

تم استخدام منهجية أسطح الاستجابة لغرض تحسين صياغة رغوة لب الطماطم وتقييم عملية التجفيف باستخدام طريقة رغوة لب الطماطم عند درجات حرارة 60 درجة مئوية و 80 درجة مئوية. تم إجراء التحسين من خلال تحليل تأثير تركيز الألبومين (نسبة مئوية) ومدة الخفق (بالدقائق) فيما يتعلق بمتغيرات الاستجابة لكثافة الرغوة، استقرار الرغوة والرطوبة والمردود. أظهر التحليل الإحصائي أن مدة الخفق (التأثير التربيعي) و تركيز وبالتالي الألبومين لهما تأثير معبر على قيم كثافة الرغوة. تتأثر استقرار الرغوة بشكل كبير بتركيز الألبومين كذلك تتأثر الرطوبة والمردود ايجابا بتركيز الألبومين. تضمنت ظروف الرغوة المثلى التي تراعي استقرار أعلى للرغوة وكثافة أقل تركيز الألبومين بنسبة 8.7% و مدة الخفق 4.5 دقيقة

الكلمات الأساسية: طماطم، الألبومين، منهجية أسطح الاستجابة، الاستفادة المثلى، التجفيف، رغوة، مسحوق