EVALUATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF RED AND BROWN ALGAL EXTRACTS

By

HOSSAM MAHMOUD IBRAHEM ABO-TALEB
B.Sc. Agric. Sci. (Food Science), Fac. Agric., Cairo Univ., 2001

THESIS
Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

MASTER OF SCIENCE

In

Agricultural Sciences
(Food Technology)

Department of Food Technology
Faculty of Agriculture
Cairo University
EGYPT

2010

APPROVAL SHEET

EVALUATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF RED AND BROWN ALGAL EXTRACTS

M.Sc. Thesis
In
Agric. Sci. (Food Technology)

By

HOSSAM MAHMOUD IBRAHEM ABO-TALEB
B.Sc. Agric. Sci. (Food Science), Fac. Agric., Cairo Univ., 2001

APPROVAL COMMITTEE

Dr. NAGWA MOUSA RASMY ……..…….....
Professor of Food Science, Fac. Agric., Ain Shams University

Dr. SHAHINAZ AHMED HELMY …….....
Assistant Professor of Food Science, Fac. Agric., Cairo University

Dr. NADIA ABDEL-RAHMAN SALAMA.....
Professor of Food Science, Fac. Agric., Cairo University

Dr. MONA MOHAMED ABDEL-MAGIED ….....
Professor of Food Science, Fac. Agric., Cairo University

Date: / /

SUPERVISION SHEET

EVALUATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF RED AND BROWN ALGAL EXTRACTS

M.Sc. Thesis
In
Agric. Sci. (Food Technology)

By

HOSSAM MAHMOUD IBRAHEM ABO-TALEB
B.Sc. (Food Science), Fac. Agric., Cairo Univ., 2001

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. MONA MOHAMED ABDEL-MAGIED
Professor of Food Science, Fac. Agric., Cairo University

Dr. NADIA ABDEL-RAHMAN SALAMA
Professor of Food Science, Fac. Agric., Cairo University

Dr. MAHMOUD ABD-ALLAH MOUHAMED SALEH
Head Researcher of Food Tech. Res. Inst., ARC, Giza, Egypt

تقييم الخصائص المضادة للأكسدة و المضادة للميكروبات لمستخلصات الطحالب الحمراء و البنية

رساله مقدمة من

حسام محمود إبراهيم أبوطالب
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (علوم أغذية)- كلية الزراعة - جامعة القاهرة، ٢٠٠١

للحصول على درجة

الماجستير

فى

العلوم الزراعية
(علوم الاغذية)

قسم علـــــوم الأغذية
كليــة الزراعـــــة
جامعـة القاهـرة
مصـــــر

٢٠١٠

تقييم الخصائص المضادة للأكسدة و المضادة للميكروبات لمستخلصات الطحالب الحمراء و البنية

رسالة ماجستير
فى العلوم الزراعية
(علوم الأغذية)

مقدمة من

حسام محمود إبراهيم أبو طالب
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (علوم الأغذية)- كلية الزراعة- جامعة القاهرة، ٢٠٠١

لجنة الحكم

دكتور/ نجوي موسي رسمي.....
أستاذ الصناعات الغذائية – كلية الزراعة- جامعة عين شمس

دكتور/ شاهيناز أحمد حلمي.....
أستاذ مساعد الصناعات الغذائية – كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور/ نادية عبد الرحمن سلامة .....
أستاذ الصناعات الغذائية– كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور/ منى محمد عبد المجيد.....
أستاذ الصناعات الغذائية – كلية الزراعة- جامعة القاهرة

التاريخ / / ٢٠١٠

تقييم الخصائص المضادة للأكسدة و المضادة للميكروبات لمستخلصات الطحالب الحمراء والبنية

رسالة ماجستير
فى العلوم الزراعية
(علوم الأغذية)

مقدمة من

حسام محمود إبراهيم أبو طالب
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (علوم الأغذية)- كلية الزراعة- جامعة القاهرة، ٢٠٠١

لجنة الإشراف

دكتور/ منى محمد عبد المجيد
أستاذ الصناعات الغذائية- كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور/ نادية عبد الرحمن سلامة
أستاذ الصناعات الغذائية- كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور/ محمود عبدالله محمد صالح
رئيس بحوث علوم الأغذية- معهد تكنولوجيا الأغذية- مركز البحوث الزراعية

DEDICATION

I dedicate this work to whom my heart felt thanks; to my Father, my Mother, and my Sisters for their patience and help, as well as to my brother for all the support they lovely offered along the period of my post graduation.

ACKNOWLEDGEMENT

In the name of God most gracious, most merciful, all praise be to God, the lord of the universe, without whose bounty I would not have complete this work.

I wish to express my sincere thanks, deepest gratitude and appreciation to ***Dr. Mona Mohamed Abdel-Magied,*** *Professor of Food Science & Technology, Faculty of Agriculture, Cairo University for her sincere help, suggesting the problems, her noble supervision, spiritual, kind, generous support and scientific advises, and guidance through the study and the revision the manuscript of this thesis.*

Sincere thanks to ***Dr. Nadia Abdel-Rahman Salama,*** *Professor of Food Science & Technology, Faculty of Agriculture, Cairo University for supervision, sincere helping, her kind advice and kind help throughout the work and help in writing this work.*

I extended my grateful thanks to ***Dr. Mahmoud Abd-allah Mohamed Saleh*** *Head of Research of Food Technology Research Institute, Agricultural Research Center, Giza, for suggesting the problems, sincere helping and his kind advice, continuous support and encouragement through this work.*

Grateful appreciation is also extended to all staff members of Food Technology Research Institute, Agricultural Research Center, Giza.

Special deep appreciation is given to my mother, my sisters, and my brother. Also I feel deeply grateful to all my friends.

Name of Candidate: Hossam Mahmoud Ibrahem **Degree:** M.Sc.
Title of Thesis: Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Properties of Red and Brown Algal Extracts
Supervisors: Dr. Mona Mohamed Abdel Magied
Dr. Nadia Abd El-Rahman Salama
Dr. Mahmoud Abd-Allah Mohamed Saleh
Department: Food Technology **Approval:** 11 /10/ 2010

ABSTRACT

Red algae (*Asparagopsis taxiformis*) and brown algae (*Sargassum vulgare*) are belonging to the Seaweeds. Both algae are traditionally consumed in the Eastern Countries as a part of daily diet. Human consumption of red algae represents 33%, while brown algae represents 66.5% mainly in Japan, China and Korea. However, demand for seaweed as food has now also extended to North America, South America and Europe. The seaweeds are known also to contain bioactive products that display antimicrobial and antioxidant properties. Algal water extracts were prepared from the two algae. Phenolic content and antioxidant activity were examined by the 2, 2'-diphenyl-1- picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging method. The phenolic compounds were found to be 5 and 9 mg catechin equivalent/g dry sample for *A. taxiformis*, and *S. vulgare*, respectively. The algal water extract exhibited antioxidant activities, especially, at a high concentration that recorded 93 and 95 % for red and brown algae, respectively. The antimicrobial activities of algal water extract were determined by using Disc Diffusion method. Algal water extract of brown algae was more efficient against all tested bacterial and fungal strains than red algae. The biological impacts of algal water extracts on rats fed on high fat diet plus 1% cholesterol compared with that fed on basal diet as well as BHT, was assayed. The algal water extract decreased the serum total cholesterol, LDL, triglycerides and total lipids of tested rats. Algal water extracts also, reduced the liver and kidney functions compared with BHT.

Keywords: Red and brown seaweeds, antioxidants, antimicrobial, biological evaluation.

اسم الطالب: حسام محمود إبراهيم أبوطالب **الدرجة :** الماجستير
عنوان الرسالة: تقييم الخصائص المضادة للأكسدة و المضادة للميكروبات لمستخلصات الطحالب الحمراء و البنية
المشرفون: دكتور : منى محمد عبد المجيد
دكتور: نادية عبد الرحمن سلامة
دكتور: محمود عبدالله محمد صالح
قسم : علوم الأغذية **تاريخ منح الدرجة: 11 / 10/ ٢٠١٠**

المستخلص العربى

تنتمي كل من الطحالب الحمراء (*Asparagopsis taxiformis*)، و الطحالب البنية (*Sargassum vulgare*) إلي الأعشاب البحرية . يتم إستهلاك كلا النوعين من الطحالب في البلدان الشرقية كجزء من الوجبات اليومية . يمثل استهلاك الأنسان للطحالب الحمراء ٣٣% ، و الطحالب البنية ٥.٦٦% في اليابان و الصين و كوريا. في حين ان الحاجة للأعشاب البحرية كغذاء امتدت إلي شمال و جنوب امريكا و أوربا. و من المعروف أيضا أن الأعشاب البحرية تحتوي علي مركبات ذات نشاط حيوي و التي لها خصائص مثبطة لنمو الميكروبات و مضادة للأكسدة. في الدراسة الحالية تم تقدير التركيب الكيماوي لكلا النوعين من الطحالب كما تم إعداد مستخلص مائي للطحالب من كلا النوعين و قياس درجة النشاط المضاد للأكسدة لهذه المستخلصات باستخدام مركب (DPPH) من خلال طريقة إزاحة الشقوق الحرة radical scavenging activity. و قد أكدت النتائج علي احتواء طحلب *A. taxiformis*, علي ٥ ملجم مواد فينولية مقدرة ككاتشينات منسوبة للوزن الجاف بينما يحتوي طحلب *S. vulgare* علي ٩ ملجم مواد فينولية مقدرة ككاتشينات.و قد اوضحت النتائج وجود نشاط مضاد للأكسدة للمستخلصات المائية لهذة الطحالب ، خاصة، عند التركيزات المرتفعة حيث سجلت قيمة النشاط نسب ٩٣، ٩٥ علي التوالي. هذا وقد تم تقدير النشاط المثبط لنمو الميكروبات للمستخلص المائي لهذة الطحالب بإستخدام طريقة Disc diffusion و قد بينت النتائج أن المستخلص المائي للطحالب البنية كان أكثر كفأءة في تثبيط نشاط سلالات البكتريا و الفطريات التي تم اختبارها ، عن المستخلص المائي للطحالب الحمراء.ومن ناحية أخري تم قياس تأثير المستخلص المائي لهذه الطحالب،الذي أعطي للفئران بإستخدام أنابيب التغذية المعوية،علي فئران التجارب التي تم تغذيتيها علي وجبات مرتفعة في الدهن و مضافاً اليها ١% كوليستيرول و تم مقارنة تأثير ذلك بجموعة فئران أخري تم تغذيتها علي الوجبة الأساسية (basal diet) و كذلك الوجبة المضاف لها مضاد الأكسدة الصناعي BHT. و قد أدت تغذية الفئران بالمستخلص المائي للطحالب ، بإستخدام أنابيب التغذية المعوية، إلي خفض مستوي الكوليستيرول الكلي و الكوليستيرول ذو الليبوبروتين منخفض الكثافة و الجليسريدات الثلاثية و الدهون الكلية في سيرم دم الفئران المختبرة. كذلك أدت تغذية الفئران بالمستخلصات المائية للطحالب إلي خفض إنزيمات الكبد و الكلي و ذلك مقارنة بالفئران التي تم تغديتها علي مضاد الأكسدة الصناعي .BHT

الكلمات الداله: الطحالب الحمراء و البنية- مضادات للميكروبات- مضادات الأكسدة- التقييم البيولوجى.

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION.....	**1**
REVIEW OF LITERATURE.....	**5**
1. Algae……	**5**
2. Chemical composition of algae……...… ……	**16**
3. Polyphenol compounds in algae.....	**17**
4. Antimicrobial activity of algae ……...	**20**
5. Antioxidant activity of algae ……...……	**24**
6. Biological effect of algae…….……..	**37**
MATERIALS AND METHODS…….....	**41**
RESULTS AND DISCUSSION…….....	**68**
1. Chemical Composition of dried algae.....	**68**
a.Gross chemical composition of dried algae……...	**68**
b.Minerals content of algae.....	**69**
2. Total phenolic content of dried red and brown algae	**71**
3. Identification of phenolic compounds in red and brown algae……	**72**
4. Antimicrobial activity of water extract of red and brown algae…….	**74**
5. Antioxidant activity of red and brown algal water extracts……..	**77**
6. Biological evaluation of red and brown algal water extracts…….……..	**80**
a. Effect of red and brown algal water extract on food intake and body weight……..	**80**
b. Effect of red and brown algal water extract and BHT on total cholesterol, HDL, LDL, triglycerides and total lipids in serum of rats…….	**84**
c. Effect of red and brown algal water extract and BHT on liver functions enzymes (ALT, AST and ALP)...	**91**
d. Effect of red and brown algal water extract and BHT on kidney functions (urea, uric acid and creatinine)…	**95**
e. Effect of red and brown algal water extract and BHT the internal organ's weight (%) of rats……...	**9٨**

SUMMARY……. **١٥١**
REFERENCES ……..……...……..… **١٥٦**
ARABIC SUMMARY

LIST OF TABLES

No.	Title	Page
1.	Composition of the control and high fat diets (g/100g diet)…..……..	49
2.	Composition of salt mixture (g/kg mixture)……	49
3.	Composition of vitamin mixture……	50
4.	Chemical composition of dried red and brown algae on dry wet basis …….	69
5.	Minerals content of dried red and brown algae…….	71
6.	Total phenolic content of red and brown……	72
7.	Identification and Quantitative analysis of phenolic compounds of red and brown algae…….	73
8.	Antimicrobial activity of water algal extracts from red and brown algae on different microorganisms….	76
9.	Antioxidant activity of water extract of red and brown algae containing different concentrations of polyphenols and BHT at 200ppm…….	79
10.	Effect of oral administration with water extract on body weight gain and food intake of different groups of rats compared with BHT…….	81
11.	Effect of different algal water extracts on the concentration of serum total cholesterol, LDL, HDL cholesterol, triglyceride and total lipids in different groups of rats……	85
12.	Effect of oral administration of red and brown algal water extracts and BHT on the serum AST, ALT and ALP enzymes levels in different groups of rats……..	92

13. Effect of water algae extracts and BHT administration on concentration of serum Urea, uric acid and creatinine in different groups of rats……. 96

14. Internal organ's weight (%) of rats fed with different tested diets for 6 weeks……. 99

LIST OF FIGURES

No.	Title	Page
1.	Molecular structures of common polyphenols algae…	19
2.	Effect of algal water extracts and BHT administration on food intake /day of tested groups of rats……	82
3.	Effect of water algae extracts and BHT administration on body weight gain (%)……..	82
4.	Effect of water algae extracts and BHT administration on Total Cholesterol (mg/dl)……	87
5.	Effect of algal water extracts and BHT administration on LDL Cholesterol (mg/dl)…….	89
6.	Effect of water algae extracts and BHT administration on HDL- Cholesterol (mg/dl)…….....	89
7.	.Effect of water algae extracts and BHT administration on Triglyceride (mg/dl)……	90
8.	Effect of water algae extracts and BHT administration on Total lipids (mg/dl)…….	90
9.	Effect of water algal extracts and BHT administration on ALT (IU/L)……	93
10.	Effect of water algal extracts and BHT administration on AST (IU/L)……..	93
11.	Effect of water algal extracts and BHT administration on ALP (IU/L)……..	94
12.	Effect of water algal extracts and BHT administration on urea (mg/dl)…….	97
13.	Effect of water algal extracts and BHT administration on uric acid (mg/dl)……..	97
14.	Effect of water algal extracts and BHT administration on creatinine (mg/dl)……	98