

**APPLICATION OF HAZARD ANALYSIS AND
CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) SYSTEM
IN A DORMITORY FOOD SERVICE**

By

EMAD ATEF HELMY GUIRGUIS

B.Sc. (Agricultural Microbiology), Fac. Agric., Ain Shams Univ., 1998

M.Sc. (Agricultural Microbiology), Fac. Agric., Zagazig Univ., 2004

THESIS

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

DOCTOR OF PHILOSOPHY

In

**Agricultural Sciences
(Agricultural Microbiology)**

**Department of Agricultural Microbiology
Faculty of Agriculture
Cairo University
EGYPT**

2010

APPROVAL SHEET

APPLICATION OF HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) SYSTEM IN A DORMITORY FOOD SERVICE

Ph.D. Thesis
By

EMAD ATEF HELMY GUIRGUIS

B.Sc. (Agricultural Microbiology), Fac. Agric., Ain Shams Univ., 1998

M.Sc. (Agricultural Microbiology), Fac. Agric., Zagazig Univ., 2004

APPROVAL COMMITTEE

Dr. MOHAMMED EL-SAYED MOSTAFA EL-HADAD
Professor of Microbiology, Fac. Agric., Ain-Shams University

Dr. MICHAEL RIZKALLA GOHAR
Professor of Microbiology, Fac. Agric., Cairo University

Dr. MOHAMMED REDA EL-SHERBEENY GOMAA
Researcher Professor of Microbiology, National Nutrition Institute, Cairo

Dr. OLFAT SAYED MAHMOUD BARAKAT
Assistant Professor of Microbiology, Fac. Agric., Cairo University

Date: / /

SUPERVISION SHEET

APPLICATION OF HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP) SYSTEM IN A DORMITORY FOOD SERVICE

Ph.D. Thesis

By

EMAD ATEF HELMY GUIRGUIS

B.Sc. (Agricultural Microbiology), Fac. Agric., Ain Shams Univ., 1998

M.Sc. (Agricultural Microbiology), Fac. Agric., Zagazig Univ., 2004

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. OLFAT SAYED MAHMOUD BARAKAT

Assistant Professor of Microbiology, Fac. Agric., Cairo University

Dr. MOHAMMED REDA EL-SHERBEENY GOMAA

Researcher Professor of Microbiology, National Nutrition Institute, Cairo

Dr. MOAWAD KAMEL ZAHRA (Late)

Professor of Microbiology, Fac. Agric., Cairo University

تطبيق نظام تحليل مصادر الخطر و نقاط التحكم الحرجة (الهاسب) فى الوجبات المقدمة فى إحدى المدن الجامعية

رسالة دكتوراه الفلسفة
فى العلوم الزراعية
(الميكروبيولوجيا الزراعية)

مقدمة من

عماد عاطف حلمى جرجس

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (الميكروبيولوجيا الزراعية) - كلية الزراعة - جامعة عين شمس، ١٩٩٨
ماجستير فى العلوم الزراعية (الميكروبيولوجيا الزراعية) - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق، ٢٠٠٤

لجنة الإشراف

الدكتور/ ألفت سيد محمود بركات
أستاذ الميكروبيولوجيا المساعد - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

الدكتور/ محمد رضا الشربيني جمعة
أستاذ باحث الميكروبيولوجيا - المعهد القومى للتغذية - القاهرة

المرحوم الدكتور/ معوض كامل زهرة
أستاذ الميكروبيولوجيا - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

تطبيق نظام تحليل مصادر الخطر و نقاط التحكم الحرجة (الهاسب) فى الوجبات المقدمة فى إحدى المدن الجامعية

رسالة دكتوراه الفلسفة
فى العلوم الزراعية
(الميكروبيولوجيا الزراعية)

مقدمة من

عماد عاطف حلمى جرجس

بكالوريوس العلوم الزراعية (الميكروبيولوجيا الزراعية) - كلية الزراعة - جامعة عين شمس، ١٩٩٨
ماجستير العلوم الزراعية (الميكروبيولوجيا الزراعية) - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق، ٢٠٠٤

لجنة الحكم

د. محمد السيد مصطفى الحداد
أستاذ الميكروبيولوجيا - بكلية الزراعة - جامعة عين شمس

د. ميشيل رزق الله جوهر
أستاذ الميكروبيولوجيا - بكلية الزراعة - جامعة القاهرة

د. محمد رضا الشربيني جمعة
أستاذ باحث الميكروبيولوجيا - بالمعهد القومى للتغذية - القاهرة

د. ألفت سيد محمود بركات
أستاذ الميكروبيولوجيا المساعد - بكلية الزراعة - جامعة القاهرة

التاريخ / /

تطبيق نظام تحليل مصادر الخطر و نقاط التحكم الحرجة (الهاسب) فى الوجبات المقدمة فى إحدى المدن الجامعية

رسالة مقدمة من

عماد عاطف حلمى جرجس

بكالوريوس العلوم الزراعية (الميكروبيولوجيا الزراعية) - كلية الزراعة - جامعة عين شمس، ١٩٩٨
ماجستير العلوم الزراعية (الميكروبيولوجيا الزراعية) - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق، ٢٠٠٤

للحصول على درجة

دكتور الفلسفة

في

**العلوم الزراعية
(الميكروبيولوجيا الزراعية)**

**قسم الميكروبيولوجيا الزراعية
كلية الزراعة
جامعة القاهرة
مصر**

٢٠١٠

DEDICATION

I dedicate this work to whom my heart felt thanks; to my father Prof. Dr. Atef H. Guirguis and my mother Prof. Dr. Mona Asaad for their patience and help, as well as to my brother Amir and my sister Mariam for all the support they lovely offered along the period of my post graduation.

ACKNOWLEDGEMENT

"First of all, thanks to the almighty God for providing strength that enabled this work to be carried out".

Sincere thanks to late Dr. MOAWAD K. ZAHRA Professor of Microbiology, Faculty of Agriculture, Cairo University for suggesting this topic, supervision and his guidance through the courses of the study.

Also, I wish to express my sincere thanks, deepest gratitude and appreciation to Dr. OLFAT S. BARAKAT Assistant Professor of Microbiology, Faculty of Agriculture, Cairo University for supervision, continued assistance, progressive criticism, keeping interest, guidance, writing and revision the manuscript of this thesis.

Sincere thanks to Dr. MOHAMMED R. E. GOMAA Researcher Professor of Microbiology, National Nutrition Institute, Cairo for sharing in supervision and effort during the preparation of this manuscript.

Grateful appreciation is also extended to all staff members of Microbiology Department, Faculty of Agriculture, Cairo University.

Gratitude is also to the National Nutrition Institute, Cairo for encouragement and cooperation.

Special deep appreciation is given to my father, mother, brother and sister for their supports and encouragement. Also I feel deeply grateful to my dear country Egypt.

Name of Candidate: Emad Atef Helmy Guirguis **Degree:** Ph.D.
Title of Thesis: Application of Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System in a Dormitory Food Service
Supervisors: Dr. Olfat Sayed Mahmoud Barakat
Dr. Mohammed Reda El-Sherbeeney
Dr. Moawad Kamel Zahra
Department: Agricultural Microbiology **Approval:** 4 / 10 / 2010

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the food safety of the services used to prepare the Cairo University Dormitory Restaurant (the male students' department) meals and to adopt hazard analysis and critical control point (HACCP) system during the period of 2005-2008 in order to assure a safe supply of food for students. The study shows the efficiency of HACCP system throughout roasted meat, roasted chicken, fried rice, macaroni, potatoes, squash, peas, green-beans, dry-beans, kidney-beans and pickles entire production chain. A total of 3492 random food and swab samples through the production chain was microbiologically, chemically and physically monitored. Total bacteria, molds and yeasts, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, coliforms, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., spore-forming bacteria and *Clostridium perfringens* were monitored. Before the application of HACCP system there were no contaminations with *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. and *Cl. perfringens*, while the counts of total bacteria, total molds and yeasts, *B. cereus*, *Staph. aureus* and spore-formers were 7.5×10^3 , 1.9×10^4 , 7.4×10^2 , 4.2×10^2 and 3.6×10^3 , respectively, in addition coliforms were 2.0×10^2 cells/g in some of the served meals. Results of implementation of the HACCP system show a low incidence of studied microorganisms, with reduction percentage reached 100% of one or more microbial groups in serving step and $P < 0.05$ which indicates significant effect of HACCP application. Neither mycotoxins (total aflatoxin and ochratoxin A) were found in receiving nor pesticide residues in serving step. The degree of hazards observed with the food services units was 65.51% before HACCP vs. 0.47% after HACCP application. Data refer to the importance of document, a documented training in personal hygiene, good manufacturing practices (GMPs), cleaning and sanitation procedures and personal safety in addition to the rearrangement in the infrastructure of these establishments for improving the microbiological quality of the served meals.

Key words: HACCP, meals, microbiology, dormitory restaurant, food safety

<p>اسم الطالب: عماد عاطف حلمى جرجس</p> <p>الدرجة: الدكتوراه</p> <p>عنوان الرسالة: تطبيق نظام تحليل مصادر الخطر و نقاط التحكم الحرجة (الهاسب) فى الوجبات المقدمة فى احدى المدن الجامعية</p> <p>المشرفون : الدكتور : ألفت سيد محمود بركات</p> <p>الدكتور : محمد رضا الشربيني</p> <p>المرحوم الدكتور : معوض كامل زهرة</p> <p>قسم: الميكروبيولوجيا الزراعية</p> <p>تاريخ منح الدرجة : ٢٠١٠ / ١٠ / ٤</p>	<p>المستخلص العربي</p> <p>تهدف هذه الدراسة لتقييم سلامة الوجبات الغذائية المقدمة فى مطعم مدينة الطلبة بجامعة القاهرة و اعتماد نظام تحليل المخاطر و نقاط التحكم الحرجة (الهاسب) خلال الفترة ما بين ٢٠٠٥ - ٢٠٠٨ بهدف وصول وجبات غذائية آمنة للطلاب. هذه الدراسة أظهرت كفاءة تطبيق نظام الهاسب على ١١ خط إنتاج أغذية تشمل اللحم و الدجاج و الأرز و المكرونة و البطاطس و الكوسة و البسلة و الفاصوليا الخضراء و الفاصوليا البيضاء و اللوبيا و المخللات. و أجريت الدراسة على ٣٤٩٢ عينة عشوائية من الأغذية و المسحات من الناحية الميكروبيولوجية و الكيميائية و الفيزيائية. تم تقدير العدد الكلى للبكتريا، الفطريات و الخمائر، <i>Bacillus cereus</i>، <i>Staphylococcus aureus</i>، <i>Listeria monocytogenes</i>، <i>Shigella</i> spp.، <i>Salmonella</i> spp.، <i>Clostridium perfringens</i>، <i>Escherichia coli</i>. قبل تطبيق نظام الهاسب، كانت الوجبات فى خطوة التوزيع خالية من ميكروبات <i>L. monocytogenes</i> و <i>Salmonella</i> spp. و <i>Shigella</i> spp. و <i>Cl. perfringens</i>، بينما عدد البكتريا الكلية و الفطريات و الخمائر الكلية و <i>B. cereus</i> و <i>Staph. aureus</i> و البكتريا المتجرثة كان 10×10^5 و 10×10^9 و 10×10^4 و 10×10^2 و 10×10^3 مستعمرة/جرام، على الترتيب، بالإضافة الى ميكروبات القولون كانت 10×10^2 خلية/جرام. تم اختبار وجود بعض السموم الفطرية و متبقيات المبيدات الحشرية. و قد أظهرت نتائج تطبيق نظام الهاسب انخفاضاً ملحوظاً فى الحمل الميكروبي حيث وصلت الى ١٠٠٪ لبعض الاختبارات الميكروبية فى مرحلة التوزيع و ($0.05 > \text{ع}$) التى تدل على وجود فروق معنوية قبل و بعد تطبيقه. كانت العينات خالية من السموم الفطرية (الأفلاتوكسينات الكلية و أوكراتوكسين أ) فى مرحلة الاستلام و متبقيات المبيدات فى مرحلة التوزيع. كانت درجة المخاطر فى وحدات انتاج الطعام ٦٥,٥١ ٪ قبل تطبيق نظام الهاسب مقابل ٠,٤٧ ٪ بعد تطبيقه. و قد أثبتت النتائج أن تدريب العاملين على النظافة الشخصية، الممارسات الصحية الجيدة، إجراءات النظافة و الإجراءات الصحيةة و الوقاية الشخصية، لها دور فاعل فى رفع جودة الوجبة الغذائية من الناحية الميكروبيولوجية.</p> <p>الكلمات الدالة: الهاسب، وجبات، ميكروبيولوجى، مطعم مدينة الطلبة، سلامة الغذاء</p>
---	--

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION.....	1
REVIEW OF LITERATURE.....	4
1. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP).....	4
a. The HACCP's developments.....	4
b. Economics of HACCP.....	8
c. Education and training.....	8
d. Developing a HACCP plan.....	9
2. Mass catering industry.....	10
Food service for health care mass catering and related foods.....	10
3. Source of contamination in catering.....	18
a. Raw materials.....	21
b. Working surfaces and equipments.....	22
c. Food handlers.....	23
d. Cross-contamination.....	24
e. Improper holding and left-over food.....	25
4. Application of sanitary control in food-service.....	26
MATERIALS AND METHODS.....	31
1. Application of hazard analysis and critical control points in Cairo University Dormitory Restaurant.....	31
a. Materials.....	31
b. Methods.....	33
1. Developing the HACCP plan.....	33
2. Monitoring examinations.....	38
3. Statistical analysis.....	58
2. Evaluation of the degree of hazard in the restaurant.....	59
RESULTS AND DISCUSSION.....	60
1. Developing preventive strategy based on HACCP principles..	60
a. Microbial analysis of individual foods and related elements...	60
1. Hazard analysis and HACCP control of Roasted meat.....	60

2. Hazard analysis and HACCP control of roasted chicken...	69
3. Hazard analysis and HACCP control of cooked fried rice	81
4. Hazard analysis and HACCP control of cooked macaroni..	89
5. Hazard analysis and HACCP control of cooked fresh vegetables	97
6. Hazard analysis and HACCP control of cooked frozen vegetables	112
7. Hazard analysis and HACCP control of cooked dry-legumes..	124
8. Hazard analysis and HACCP control of pickles.....	137
9. Microbial analysis of food additives.....	143
10. Microbial analysis of swabs.....	152
b. Chemical analysis of individual foods.....	174
1. Mycotoxins.....	174
2. Pesticides.....	176
c. Physical analysis of individual foods.....	177
2. Evaluation of the degree of hazards observed with the food services units.....	179
SUMMARY	185
REFERENCES	193
APPENDIX	214
ARABIC SUMMARY	

INTRODUCTION

Dormitory, a building at a College or University where students live, provides three free and/or low price meal offered to indoor and outdoor students. Therefore, the quality of meals is a primary objective of dormitory food service systems. Cairo University Dormitory has several restaurants on the campus that serves the needs of more than 10000 residential dormitory students, who have semester-long food contracts, *i.e.*, commuter students (male and female) in addition to staff. This contains the male students' department which serves complete hot meal for ca. 6000 students.

Food service is responsible for about 58% of outbreaks of food borne illness because of modern processing methods, handling and distribution, longer time for food to reach the table and it is more likely to be contaminated with microorganisms. Centerized kitchens and mass feeding operations mean that more people are affected by a contaminated food. Protecting food service customers from food borne illness is complicated but important. So, prepared food should be kept wholesome and safe by good sanitation during preparation and storage (Kassem *et al.*, 2004).

The incidence of food-borne outbreaks is rising recently among students in schools' and universities' campuses all over the world *i.e.* in the Islamic Republic of Iran (Sarvghad *et al.*, 2005), USA (Kinzie, 2008) and Japan (Kitamoto *et al.*, 2009). Outbreaks is believed to be widely under reported in Egyptian universities campuses across Cairo, Alexandria and El-Fayoum added to students in primary schools (Leila,

2008, and Fawzi and Shama, 2009). In addition, institutional catering implicated 36% in outbreaks of food-borne illness (Sun and Ockerman, 2005).

The safety of food served in college and university foodservices should be of major concern to university officials, foodservice operators, students, and the community. In a university setting, where thousands are served daily, a food safety outbreak could cause sickness or death of many students and the financial ramifications could be devastating. University foodservice managers should control food safety using the best possible methods. However, little research has been published that examines HACCP implementation in college and university foodservices (Riggins *et al.*, 2005).

Food safety is dependant on good hygiene practices meeting the guidelines stipulated by Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) food safety management system. Implementation of HACCP system is emphasized by US Food and Drug Administration (FDA). In order to the HACCP plan to be effective, prerequisite programs should be implemented including: good manufacturing practices (GMP) and standard operating procedures (SOP), programs aimed at improving employee hygiene practices, cleaning and sanitation programs, proper facility-design practices, equipment-maintenance, supplier selection and specification programs *i.e.* cross-contamination control (Santana *et al.*, 2009).

The present study aimed to determine food safety procedures and practices related to HACCP program implementation in Cairo