

Dedication

**:To my
Beloved Mother
Dear brother
Friends
&
To all honest people in this world**

ACKNOWLEDMENT

Special praise and thanks to Almighty ALLAH who has led me thus far in my educational career, and for .innumerable bounties

I would like to express my gratitude and deep appreciation and recognition to my supervisor Prof. Yousif Mohammed Ahmed, who has provided continuous .support, guidance and criticism

My appreciation to Prof. Abd-Allah Elmubarak, for .valuable advice and guidance

Special thanks to Prof. Mona El-Agab and Dr. Mona .Mustafa for help and support

I would like to say thank you with my pleasure to my .dear friend Safaa Ahmed Hassan

Very special thanks for every neighbors and house .wife who supported me by samples and materials

And especial thanks to Ministry of Agriculture, Agricultural Research Center Central Laboratory of

Residue Analysis of Pesticides and Heavy metals In Food.
 .Cairo, Egypt

Special thanks and genuine gratitude are extended
 to my mother and my brother for patience,
 .encouragement and support during my study

Table of Contents

Page.	Content	No
I	Dedication	i
li	Acknowledgement	li
lii	List of content	lii
lx	List of Tables	lx
X	List of Figures	X
Xi	English Abstract	Xi
Xiii	Arabic Abstract	Xiii
1	CHAPTER ONE: INTRODUCTION	1
4	CHAPTER TWO: LITERATURE REVIEW	2
4	SORGHUM AND MILLET	.2.1
4	Sorghum	.2.1.1
5	Sorghum uses	.2.1.1.1
7	Chemical composition of sorghum	.2.1.1.2
7	Moisture content	2.1.1.2.
		.1
8	Protein content	2.1.1.2.
		.2
9	Ash content	2.1.1.2.
		.3
9	Fat content	2.1.1.2.
		.4
9	Crude fiber content	2.1.1.2.
		.5
10	Carbohydrates content	2.1.1.2.

		.6
10	Minerals content	2.1.1.2.
		.7
11	Pearl Millet (<i>Pennisetum glaucum</i>)	.2.1.2
13	Chemical composition of millet	.2.1.2.1
13	Moisture content	.2.1.2.1.1
13	Crude protein content	.2.1.2.1.2
13	Ash content	.2.1.2.1.3
13	Crude fibre content	.2.1.2.1.4
14	Fat content	.2.1.2.1.5
14	Carbohydrates content	.2.1.2.1.6
14	(Amino acids composition (protein quality	.2.1.2.1.7
16	Fermentation	.2.1.3
	Effect of fermentation on sorghum and millet nutrients	.2.1.4
17		
18	Fermented foods in Sudan	.2.1.5
20	Some Sudanese Fermented Products made from Sorghum and Millet	.2.1.6
20	Kissra	.2.1.6.1
21	Kissra Preparation method	.2.1.6.2
23	Nutritive value of kissra	.2.1.6.3
24	Hulu-Mur	.2.1.6.2
25	Hulu-mur Preparation Method	.2.1.6.2.1
28	Abreh	.2.1.6.3
28	Abreh Preparation method	.2.1.6.3.1
30	?What is acrylamide	.2.1.7
30	The Chemical Structure of Acrylamide	.2.1.8
32	Formation of acrylamide	.2.1.8
32	Importance of Asparagine and the Maillard Reaction	.2.1.8.1
32	Alternative Mechanisms of Acrylamide	.2.1.8.2

	Formation	
34	Safety aspects of acrylamide	.2.1.9
35	Formation of Acrylamide in Food	.2.1.10
36	Mechanism of Acrylamide Formation	.2.1.11
38	Factors Affecting Acrylamide Formation	.2.1.12
39	Methods of mitigation and acrylamide reduction	.2.1.13
39	Disrupt the Reactions Leading to Acrylamide Formation	.2.1.13.1
39	Remove the Reactants	.2 .2.1.13
39	Process the Food	.3 .2.1.13
40	Use Selected Agronomic Methods	.4 .2.1.13
41	CHAPTER THREE: MATERIALS AND METHOD	
41	Materials	.3.1.1
42	Methods	.3.1.2
42	Kissra dough preparation	.3.1.2.1
44	Hulu- mur dough Preparation	.3.1.2.2
46	Abreh dough Preparation	.3.1.2.3
48	Proximate analysis	.3.1.2.4
48	Moisture determination	.3.1.2.4.1
48	Ash determination	.3.1.2.4.2
49	Crude protein determination	.3.1.2.4.3
49	Fat determination	.3.1.2.4.4
50	Crude fibre determination	.3.1.2.4.5
51	Carbohydrate determination	.3.1.2.4.6
51	Standard method for titration (Reducing Sugar (determination	.3.1.2.4.7
51	Reducing sugars	.3.1.2.4.8
52	Determination of acrylamide	.3.1.2.5
52	Preparation of samples for GC/MS	3.1.2.5. .1
52	Clean up	3.1.2.5. .2

52	Determination of Acrylamide by using GC/MS	3.1.2.5.
		.3
53	Statistical Analysis	.3.1.2.6
54	CHAPTER FOUR:RESULTS AND DISSCTION	
54	Proximate composition of Feterita and Pearl millet Flour	.4.1
54	Moisture content	.4.1.1
54	Ash content	.4.1.2
55	Protein content	.4.1.3
55	Crude fibre content	.4.1.4
56	Fat content	.4.1.5
56	Carbohydrates content	.4.1.6
56	Reducing sugars	.4.1.7
59	Proximate composition of Dough	.4.2
59	Moisture content	.4.2.1
59	Ash content	.4.2.2
59	Crude protein content	.4.2.3
60	Crude fibre	.4.2.4
60	Fat content	.4.2.5
60	Total carbohydrates content	.4.2.6
61	Reducing sugars content	.4.2.7
63	(Proximate composition of Abreh (Tabat variety	.4.3
63	Moisture content	.4.3.1
63	Ash content	.4.3.2
63	Crude protein content	.4.3.3
63	Crude fibre content	.4.3.4
64	Fat content	.4.3.5
64	Carbohydrates content	.4.3.6
64	Reducing sugars content	.4.3.7
66	Proximate composition of Feterita kissra	.4.4
66	Moisture content	.4.4.1

66	Ash content	.4.4.2
66	Crude protein content	.4.4.3
66	Crude fibre content	.4.4.4
67	Fat content	.4.4.5
67	Carbohydrates content	.4.4.6
67	Reducing sugar content	.4.4.7
69	Proximate composition of Pearl Millet-kissra	.4.5
69	Moisture content	.4.5.1
69	Ash content	.4.5.2
69	Crude protein content	.4.5.3
69	Crude fibre content	.4.5.4
70	Fat content	.4.5.5
70	Carbohydrates content	.4.5.6
70	Reducing sugars content	.4.5.7
72	Proximate composition of White sorghum kissra ((Tabat variety	.4.6
72	Moisture content	.4.6.1
72	Ash content	.4.6.2
72	Crude protein content	.4.6.3
72	Crude fibre content	.4.6.4
73	Fat content	.4.6.5
73	Carbohydrates content	.4.6.6
73	Reducing sugars content	.4.6.7
75	Proximate composition of Pearl millet- hulu-mur	.4.7
75	Moisture content	.4.7.1
75	Ash content	.4.7.2
75	Crude protein content	.4.7.3
75	Crude fiber content	.4.7.4
76	Fat content	.4.7.5
76	Carbohydrates content	.4.7.6

76	Reducing sugars	.4.7.7
78	Proximate composition of Feterita hulu-mur	.4.8
78	Moisture content	.4.8.1
78	Ash content	.4.8.2
78	Crude protein content	.4.8.3
78	Crude fibre content	.4.8.4
79	Fat content	.4.8.5
79	Carbohydrates content	.4.8.6
79	Reducing sugar content	.12.8.7
81	Acrylamide content	.4.9
83	CONCLUSION AND RECOMMENDATION	5
83	CONCLUSION	5.1
84	RECOMMENDATION	5.2
85	References	
106	Appendix 1	
107	Appendix 2	

LIST OF TABLES

Table	Page
Sorghum production levels by the world's leading producers ...	-1 5
Proximate composition of Sorghum and Pearl Millet flour...	-2 54
Proximate composition of Samples Dough.....	-3 58
Proximate composition of Abreh.....	-4 61
Proximate composition of Feterita-kissra.....	-5 64
Proximate composition of Pearl Millet-kissra.....	-6 67
Proximate composition of White Sorghum-kissra.....	-7 70
Proximate composition of Pearl Millet hulu-mur.....	-8 73
Proximate composition of Feterita-hulu-mur.....	-9 76
Acrylamide content for (Hulu-mur, Kissra, and Abreh).....	-10 78

LIST OF FIGURES

Figures	Page
Chemical structure of acrylamide	29 -1
Kissra preparation method	41 -2
Hulu-mur preparation method	43 -3
Abreh preparation method	45 -4

ABSTRACT

This study was carried out to determine the level of acrylamide, the proximate chemical composition and the reducing sugars using 55 samples after fermentation and baking of (Hulu-mur, Kissra, Abreh) products prepared from (white sorghum (Tabat variety), Feterita, and millet), collected from the Sudanese local market and households from different parts of Sudan

The results showed that there were significant differences ($P \leq 0.05$) in moisture, ash, protein, fibre, fat, carbohydrates and reducing sugars for each sample. Feterita Kissra samples recorded the lowest readings of the reducing sugars but in Omdurman² reducing sugars content was not detected. However, Feterita hulu-mur samples recorded the highest percentage of reducing sugars (10.89%

Abreh sample (Sinnar) recorded the lowest ash value (0.77%), while the highest value was recorded by feterita hulu-mur sample (Merawi, 3.20%). Wad-Ahmed flour sample recorded the lowest protein content (9.66%), while the highest percentage was recorded by millet kissra dough sample (13.41%). The highest percentage of fibre was (3.29%) for feterita kissra Khartoum3 sample, and the lowest fibre percentage was (1.13%) for millet kissra dough. Omdurman1 sample from white sorghum kissra recorded the highest percentage of fat (5.31%) and Omdurman3 sample from Feterita kissra recorded lowest fat value (2.23%). Readings of carbohydrates was (78.87%) for Bahry2 sample made from white sorghum, and the lowest value was (73.15%) recorded by millet .hulu-mur dough

samples were chosen randomly from 55 studied 10 samples and were sent to Agricultural Research Center, Central Laboratory of Residue Analysis of Pesticides and Heavy metals In Food, Ministry of Agriculture, Cairo, Egypt. Those samples were: two feterita hulu-mur sample obtained from (Shendi and Merawi), two samples of millet hulu-mur obtained from (Nialla and Obied), two samples of Abreh obtained from (Medani and Obied), two sample of millet kissra obtained from (Khartoum and Bahry), one sample of white sorghum kissra (Tabat variety) obtained from (Khartoum), and one sample of feterita kissra .(obtained from (Khartoum

The acrylamide content was not detected in all samples although we expected to find it with high level in hulu-mur because it was baked for long time 15 minutes and exposed to high temperature above 240°C. Acrylamide was not detected in those samples because the ingredients (Spices in Hulu-mur and Abreh), and processing condition (long fermentation period) which contributed in transferred the reducing sugars contents to ethanol in those products and CO_2 , low pH, and other factors related to the products chemistry as the effect of high temperature in protein percentage and thus the .effect on amino acids for these products

ملخص الاطروحة

أجريت هذه الدراسة لتقدير مستوى الأكريلاميد، التركيب الكيميائي التقريبي، والسكريات المختزلة باستخدام 55 عينة من (الحلومر، الابريه، والكسرة) مصنعة من الذرة البيضاء (الصنف طابت)، الفترية والدخن بعد التخمير والخبز، تم جمعها من السوق السودانية المحلية وربات البيوت من مختلف أنحاء السودان.

في الرطوبة، ($P \leq 0.05$) أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية الرماد، البروتين، الألياف، الدهون، الكربوهيدرات، والسكريات المختزلة لكل العينات. سجلت عينات الكسرة الفترية أدنى قراءات للسكريات المختزلة ولكن العينة امدرمان 2 لم تعطى قراءة للسكريات المختزلة. الا ان اعلى نسبة قراءة للسكريات المختزلة سجلتها عينات الحلومر (% الفترية 10.89).

سجلت عينة الابريه (سنار) أدنى قيمة للرماد (0.77 %)، بينما القيمة الأعلى سجلتها عينة الحلومر الفترية (مروى، 3.20 %). وعينة الدقيق ود أحمد سجلت أقل نسبة بروتين (9.66 %)، بينما النسبة الأعلى سجلتها عينة عجينة الكسرة الدخن (13.41 %). كانت النسبة الأعلى للألياف (3.29 %) لعينة الكسرة الفترية الخرطوم 3، وأقل نسبة الياف كانت (1.13 %) لعجينة الكسرة الدخن. سجلت عينة الكسرة الذرة البيضاء امدرمان 1 أعلى نسبة للدهون (5.31 %) وعينة الكسرة الفترية امدرمان 3 سجلت أدنى قراءة دهون (2.23 %). وكانت اعلى قراءات الكربوهيدرات (78.87 %) للكسرة المصنعة من الذرة البيضاء للعينة بحرى 2، اما أدنى قيمة (73.15 %) سجلتها عينة عجينة الحلومر الدخن.

تم اختيار 10 عينات عشوائية من 55 عينة مجال الدراسة أرسلت إلى مركز البحوث الزراعية، المختبر المركزي لتحليل متبقيات المبيدات والمعادن الثقيلة في الأغذية، وزارة الزراعة، القاهرة، مصر. وكانت تلك العينات كالاتى: عيتان من الحلومر الفترية (شندى ومروى)، عيتان من الحلومر الدخن مأخوذتان من (نيالا والابيض)، عيتان من الابريه تم

الحصول عليهما من (مدنى والابيض، عينة من الكسرة الدخن اخذت من بحرى، عينة واحدة من الكسرة الذرة البيضاء (الصنف طابت) تم الحصول عليها من الخرطوم، وعينة واحدة من الكسرة الفترية تم الحصول عليها من الخرطوم).

لم يعطى التحليل عن محتوى الأكريلاميد في جميع العينات اى نتيجة على الرغم من توقع وجوده بمستويات عالية فى عينات الحلومر م لما لا يقل عن ٩ وذلك لاعداده فى درجات حرارة عالية اعلى من 240 15 دقيقة الا ان التحليل لم يعطى اى نتيجة فى كل العينات بما تحوى من مكونات (البهارات والمضافات فى عينات الحلومر والابريه) وظروف التصنيع لهذه المنتجات (طول فترة التخمير) اسهمت فى تقليل محتوى السكريات المختزلة وتحويلها الى ايثانول وثانى اكسيد الكربون، كما ان انخفاض الاس الهيدروجينى الى جانب عوامل اخرى ذات علاقة بكيمياء المنتج كتأثير الحرارة العالية على نسبة البروتين وبالتالي تأثيرها على الاحماض الامينية لهذه المنتجات.

