الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

تأثير إضافة طحين بذور الكتان في صفات الجودة للسجق المحضر من لحم الدجاج

The effect of flaxseed flour addition on the quality attributes of chicken sausages

أطروحة أُعِدّت لنيل درجة الدكتوراه في كلية الهندسة الزراعية (قسم علوم الأغذية)

إعداد المهندس عبد الكريم محمد حسين

إشراف

المشرف العلمي
أ.د. عبد الوهاب مرعي
قسم علوم الأغذية–كلية الزراعة/ جامعة دمشق

المشرف العلمي المشارك
أ.د. عبد الحكيم عزيزية
قسم علوم الأغذية–كلية الزراعة/ جامعة دمشق

2019-2018

تصريح

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في علوم الأغذية بكلية الزراعة في جامعة دمشق والتي تحمل عنوان" تأثير إضافة طحين بذور الكتان في صفات الجودة للسجق المحضر من لحم الدجاج" وأن هذا البحث لم يسبق أن قبل للحصول على أي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

عبد الكريم حسين

Declaration

This work has been submitted in partial fulfillment of the requirements for degree of PHD in the Department of Food Science at the Faculty of Agricultural, Damascus University, that had the title/ The effect of flaxseed flour addition on the quality attributes of chicken sausages / it is hereby declared that this has not already been accepted for any degree, nor has it been submitted concurrently for any other degree.

Candidate

Abed Alkarem Husen

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة:

" تأثير إضافة طحين بذور الكتان في صفات الجودة للسجق المحضر من لحم الدجاج" جاء نتيجة بحث علمي قام به المرشح عبد الكريم حسين بإشراف الأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي من قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة دمشق، والأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية من قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة دمشق، وأن المراجع المستخدمة في هذه الرسالة موثقة أصولاً ضمن النص.

المرشح	المشرف العلمي	المشرف العلمي المشارك
عبد الكريم حسين	أ.د.عبد الوهاب مرعي	أ.د.عبد الحكيم عزيزية

Certificate

It is hereby that the work described in this thesis "The effect of flaxseed flour addition on the quality attributes of chicken sausages "is the result of the scientific research done by candidate Abed Alkarem Husen under the supervision of Prof. Abdulwahab Meri Food Science Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, and Prof. Abdulhakim Azizieh Food Science Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, and any other references mentioned in this work are documented in the text of the treatise.

Candidate	Supervisor	Co-supervisor
Abed Alkarem Husen	Prof. Abdulwahab Meri	Prof. Abdulhakim Azizieh

قرار اللجنة

نوقشت أطروحة الدكتوراه للطالب عبد الكريم محمد حسين وهي بعنوان " تأثير إضافة طحين بذور الكتان في صفات الجودة للسجق المحضر من لحم الدجاج" وذلك في يوم الثلاثاء الواقع في 2019/12/3 من قبل لجنة الحكم المؤلفة من :

أ.د. صالح أبو الخير		الأستاذ في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة– جامعة دمشق
أ.د. سمير سليق		الأستاذ في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة– جامعة دمشق
أ.د. عبد الوهاب مرعي		الأستاذ في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة– جامعة دمشق
أ.د. محمد المصري		الأستاذ في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة– جامعة البعث
د. جهاد سمعان		الأستاذ المساعد في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة– جامعة دمشق

شكر وإهداء

تتسابق الكلمات وتتزاحم العبارات لتنظم عقد شكر وامتنان لكل الأيادي البيضاء التي امتدت لتساعد في إخراج هذه الرسالة بأفضل صورة، وأبدأ بأساتذتي الذين تكرموا بالإشراف على هذه الرسالة وأغنوها بعلمهم المشهود له، الأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي والأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية.

باقة شكر لأعضاء لجنة الحكم على الرسالة، الأستاذ الدكتور صالح أبو الخير والأستاذ الدكتور سمير سليق والأستاذ الدكتور مُحَمَّد المصري والدكتور جهاد سمعان، الذين قدموا الجهد والوقت لتحكيم الرسالة وإثرائها بملاحظاتهم العلمية القيمة.

بطاقة عرفان وامتنان للعاملين في جميع المخابر التي أجريت فيها التجارب العملية لهذه الرسالة لما لمسته من تعاون ومحبة كان لها الأثر الأكبر في إنجاح هذا العمل وإبصاره النور.

لكل القلوب الصافية التي قدمت الدعم المعنوي والدعاء الصادق بالنجاح، لكم مني كل الحب، ولكم جميعاً أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع، وبشكل خاص لعائلتي ووالدي ووالدتي أصحاب الفضل الأول والأكبر لما وصلت وما سأصل إليه.

فهرس المحتـــويات

رقم الصفحة	المـــوضـــوع
V	فهرس المحتويات.
IX	قائمة الجداول.
XII	قائمة المخططات.
XII	قائمة الأشكال.
XIII	قائمة الاختصارات.
XIV	الملخص باللغة العربية.
XVI	الملخص باللغة الانكليزية.
2	1 –المقدمة.
3	أهمية وأهداف البحث.
	2 –الدراسة المرجعية
4	2–1– الكتان.
6	2–2– تركيب بذور الكتان.
7	2–2–1– الدهون (اللبيدات).
10	2–2–2– البروتين.
13	2–2–3– الكربوهيدرات.
15	2–2–4 المركبات الفينولية.
18	2–2–5– مكونات أخرى.
18	2–2–6– المواد غير المغذية.
21	2–3– الفوائد الطبية والعلاجية لبذور الكتان.
23	2–4– النشاط المضاد للأحياء الدقيقة.
25	2–5– الأهمية التكنولوجية لبذور الكتان.
27	2–6– استخدام بذور الكتان في مصنعات اللحوم.
28	2–7– المواصفات القياسية لبذور الكتان.
29	2–8– أهم المشاكل المتعلقة باللحوم ومنتجاتها وطرائق معالجتها.
33	2–9– واقع إنتاج لحوم الدواجن عالمياً ومحلياً.
34	2–10– أهمية لحوم الدواجن.
35	2–10–1– الطاقة في لحوم الدواجن.
35	2–10–2– بروتين لحوم الدواجن.
36	2–10–3– دهن لحم الدواجن.
37	2–11– استهلاك لحوم الدواجن وصحة الإنسان.
38	2–11–1 التحكم بالوزن/السمنة.

38	2-11-2- أمراض القلب و الأوعية الدموية.
39	2-11-3- مرض السكري من النوع الثاني.
40	2-11-4- السرطان.
41	2-12- السجق والعوامل الداخلة في تصنيعه.
44	2-13-المواصفات القياسية لسجق الدجاج.
	3 -مواد و طرائق البحث
47	أولاً- اختبارات بذور الكتان.
47	3-1- تحضير العينات.
47	3-2- الاختبارات الكيميائية لمطحون بذور الكتان.
47	3-2-1- الرطوبة.
47	3-2-2- الدهن.
47	3-2-3- البروتين.
48	3-2-4- الألياف الخام.
48	3-2-5- الرماد.
48	3-2-6- الكربوهيدرات (السكاكر).
48	3-2-7- الأحماض الدهنية.
48	3-2-8- الفينولات الكلية.
49	3-2-9- النشاط المضاد للتأكسد(DPPH).
50	3-2-10- تقدير غليكوزيد السيانوجين (HCN).
52	3-3 الاختبارات الفيزيائية.
52	3-3-1- امتصاص الماء والزيت.
52	3-3-2- تكوين الرغوة وثباتها.
52	3-4- الاختبارات الجرثومية.
52	3-4-1- التأثير المثبط للأحياء الدقيقة.
54	3-5- التحليل الإحصائي لاختبارات بذور الكتان.
54	ثانياً- اختبارات خلطات السجق.
54	3-6- تحضير العينات.
55	3-7- الاختبارات الكيميائية.
55	3-7-1- الرطوبة.
55	3-7-2- الرماد.
55	3-7-3- البروتين.
56	3-7-4- الدهن.
56	3-7-5- الأحماض الدهنية.

56	3-7-6- درجة الـ pH.
56	3-7-7- رقم البيروكسيدPOV.
57	3-7-8- الحموضة الحرة.
57	3-8- الاختبارات الفيزيائية.
57	3-8-1- فاقد الطبخ (cooking loss).
57	3-8-2- التقلص (تغير القطر) (shrinkage).
57	3-9- الاختبارات الجرثومية.
57	3-9-1- التعداد العام للبكتريا (Total Plate Count)(TPC).
58	3-9-2- تعداد الخمائر والأعفان (yeast moulds count)(YMC).
58	3-9-3- تعداد الكوليفورم.
58	3-10- الاختبارات الحسية.
59	3-11- التحليل الإحصائي لاختبارات خلطات السجق.
	4 -النتائج والمناقشة
63	4-1- اختبارات بذور الكتان.
63	4-1-1- الاختبارات الكيميائية.
70	4-1-2- الصفات الفيزيائية لبذور الكتان.
71	4-1-3- النشاط المضاد للأحياء الدقيقة.
79	4-2- اختبارات خلطات السجق.
79	4-2-1- الاختبارات الكيميائية.
79	4-2-1-1- الرطوبة.
80	4-2-1-2- الرماد.
80	4-2-1-3- البروتين.
81	4-2-1-4- الدهن.
82	4-2-1-5- الأحماض الدهنية.
89	4-2-1-6- الـ pH.
90	4-2-1-7- البيروكسيد POV.
91	4-2-1-8- الحموضة الحرة.
92	4-2-2- الاختبارات الفيزيائية.
92	4-2-2-1- فاقد الطبخ.
93	4-2-2-2- التقلص (تغير القطر).
94	4-2-3- الاختبارات الجرثومية.
94	4-2-3-1- التعداد العام للبكتريا TPC(لوغاريتم cfu/غ) في المواد الأولية و خلطات سجق الدجاج.
95	4-2-3-2- تعداد الأعفان والخمائرYMC(لوغاريتم cfu/غ) في المواد الأولية و خلطات سجق الدجاج.

97	4-2-3-3- تعداد الكوليفورم (لوغاريتم cfu/غ) في المواد الأولية و خلطات سجق الدجاج.
98	4-2-4- الاختبارات الحسية للمنتج الطازج غير المطبوخ والمنتج المطبوخ والمقلي.
107	4-3- التكلفة الاقتصادية للخلطات.
109	5 -الاستنتاجات.
110	6 -التوصيات.
112	المراجع العربية.
113	المراجع الأجنبية.

قائمة الجداول

رقم **الجدول**	**عنوان** الجدول	رقم الصفحة
1	الدول العشر الأوائل بإنتاج بذور الكتان عام (2010) م.	4
2	الخصائص الكيميائية لبذور الكتان وفق بعض الدراسات المرجعية.	7
3	مردودية ومحتوى زيت بذور الكتان من الأحماض الدهنية حسب طريقة الاستخلاص.	8
4	تركيب الأحماض الدهنية في البذور الزيتية.	9
5	تركيب الأحماض الأمينية في بروتين بذور الكتان.	11
6	محتوى بذور الكتان من الألياف مقارنةً مع نخالة الحبوب الأخرى.	13
7	تركيب الأحماض الفينولية (مغ/100غ) من مستخلص بذور الكتان.	16
8	الفوائد الصحية لمكونات بذور الكتان.	22
9	النشاط المضاد لسلالات البكتيريا لـ SDG المعزول من نوعين من بذور الكتان.	24
10	قيم التركيز الأدنى المثبط لـ SDG).	24
11	النشاط المضاد للفطور في بذور الكتان (دراسة مرجعية).	25
12	إنتاج لحم الدجاج في سورية خلال الفترة (2009-2017).	34
13	القيمة التغذوية للحم الدجاج في 100غ قابل للأكل.	36
14	تركيب بعض منتجات الدواجن الخام والمطبوخة (مشوية).	37
15	تركيب الأحماض الدهنية (n-6 و n-3) في بعض منتجات الدواجن (مغ/100غ).	38
16	تصنيف أنواع السجق.	43
17	المكونات الداخلة في صناعة خلطات السجق (%).	55
18	مقياس اختبار الصفات الحسية لخلطات السجق.	58
19	التركيب الكيميائي لعينات بذور الكتان.	64

20	نسب الأحماض الدهنية لعينات بذور الكتان.	66
21	نسب الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في عينات بذور الكتان.	67
22	المحتوى من الـ (HCN) في عينات بذور الكتان وإزالته بالمعاملات الحرارية.	68
23	الصفات الفيزيائية لعينات بذور الكتان.	70
24	التأثير المثبط لمستخلصات بذور الكتان على الأحياء الدقيقة.	72
25	نتائج نسبة الرطوبة (%) في خلطات السجق.	79
26	نتائج نسبة الرماد (%) في خلطات السجق.	80
27	نتائج نسبة البروتين (%) في خلطات السجق.	81
28	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الدهن (%).	82
29	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{14:0}$ (%).	83
30	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{16:0}$ (%).	83
31	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{16:1}$ (%).	84
32	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:0}$ (%).	85
33	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:1}$ (%).	85
34	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:2}$ (%).	86
35	نتائج محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:3}$ (%).	87
36	مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (0).	87
37	مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (10) من التخزين المبرد.	88
38	مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (25) من التخزين المبرد.	88
39	نتائج قيم الـ pH لخلطات السجق المختلفة.	89

40	نتائج قيم البيروكسيد (ميلي مكافئ O_2\كغ) في خلطات السجق المختلفة.	91
41	نتائج قيم الحموضة الحرة في خلطات السجق المختلفة (%).	92
42	نتائج قيم فاقد الطبخ لخلطات السجق المختلفة (%).	93
43	نتائج قيم التقلص (تغير القطر) لخلطات السجق المختلفة (%).	94
44	نتائج التعداد الكلي للبكتريا (لوغاريتم cfu/غ) في خلطات السجق.	95
45	نتائج تعداد الأعفان والخمائر (لوغاريتم cfu/غ) في خلطات السجق.	96
46	نتائج تعداد الكوليفورم (لوغاريتم cfu/غ) في خلطات السجق.	97
47	نتائج قيم صفة اللون للمنتج الطازج غير المطبوخ.	98
48	نتائج قيم صفة القوام للمنتج الطازج غير المطبوخ.	99
49	نتائج قيم صفة الرائحة للمنتج الطازج غير المطبوخ.	100
50	نتائج قيم صفة القبول العام للمنتج الطازج غير المطبوخ.	101
51	نتائج قيم صفة اللون للمنتج المطبوخ والمقلي.	102
52	نتائج قيم صفة القوام للمنتج المطبوخ والمقلي.	103
53	نتائج قيم صفة الرائحة للمنتج المطبوخ والمقلي.	104
54	نتائج قيم صفة الطعم للمنتج المطبوخ والمقلي.	105
55	نتائج قيم صفة القبول العام للمنتج المطبوخ والمقلي.	106
56	التكلفة الاقتصادية لخلطات السجق.	107

قائمة المخططات

رقم المخطط	المخطط	رقم الصفحة
1	اختبارات بذور الكتان.	60
2	التأثير المثبط للفطور.	61
3	تصنيع خلطات السجق.	61

قائمة الأشكال

رقم الشكل	الشكل	رقم الصفحة
1	الدول العشر الأوائل المنتجة لبذور الكتان خلال الفترة (2010–2017).	5
2	كبسولات، أزهار وبذور الكتان.	5
3	التركيب التشريحي لبذرة الكتان.	6
4	تركيب لغنانات بذور الكتان.	16
5	تحولات لغنانات الكتان بواسطة البكتريا المعوية.	17
6	الصيغ الكيميائية لغليكوزيدات السيانوجين في بذور الكتان.	19
7	مخطط تفكك غليكوزيد السيانوجين.	19
8	المنحني العياري لحمض الغاليك.	49
9	المنحني العياري لحمض الاسكوربيك.	50
10	جهاز تقطير الـ (HCN).	51
11	تأثيرات مستخلصات بذور الكتان على الأحياء الدقيقة.	78

قائمة الاختصارات

AACC	American Association of Cereal Chemists
ALA	Alpha-linolenic acid
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ANOVA	Analysis Of Variance
CG	Cyanogenic Glycoside
DHA	Docosahexaenoic Acid
EC	Emulsifying capacity
EFSA	European Food Safety Authority
EPA	Eicosapentaenoic Acid
CHD	Coronary Heart Disease
FC	Foaming capacity
FAO	Food and Agriculture Organization
HDL	High Density Lipoprotein
HCN	hydro cyanide
ISO	International Organization for Standardization
LDL	Low Density Lipoprotein
MATA	mataresinol
MIC	Minimum Inhibitory Concentration
MUFA	Mono Unsaturated Fatty Acids
NPN	Non Protein Nitrogen
PDCAAS	*Protein digestibility-corrected amino acid score*
PUFA	Poly Unsaturated Fatty Acids
SDG	secoisolariciresinol diglucoside
SECO	secoisolariciresinol
SFA	Saturated Fatty Acids
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TBA	Thiobarbituric acid

الملخص

هدفت الدراسة لتوضيح تأثير إضافة مطحون بذور الكتان بنسب مختلفة (1، 2، 3، 4 و 5%) في صفات الجودة للسجق المحضر من لحم صدر الدجاج، وذلك من خلال دراسة التغيرات الكيميائية والجرثومية والحسية الناتجة عن هذه الإضافة خلال التخزين المبرد بدرجة حرارة (4°م) لمدة (25 يوم).

تناولت الدراسة في محورها الأول دراسة تركيب بذور الكتان المزروعة محلياً ومقارنته مع تركيب بعض الأصناف المستوردة (هندية ومصرية)، حيث بينت النتائج تفوق العينات المحلية على العينات المستوردة بقيم كل من البروتين، الألياف، الكربوهيدرات، $C_{16:0}$، $C_{18:0}$، $C_{18:1}$، تكوين الرغوة وثبات الرغوة، وسجلت العينات المحلية قيماً أقل من العينات المستوردة بالنسبة للمحتوى من الرطوبة، الدهن، الرماد، $C_{18:2}$، $C_{18:3}$، الفينولات الكلية (أقل من المصرية فقط)، امتصاص الماء وامتصاص الزيت، كما بينت النتائج انخفاض محتوى العينات المحلية من سيانيد الهيدروجين مقارنةً مع العينات المستوردة (الهندية والمصرية)، كما أدى التجفيف بالفرن إلى انخفاض محتوى جميع العينات من سيانيد الهيدروجين بنسب تراوحت بين (15.73 و17.75%)، وأدى التجفيف بالمايكروويف إلى انخفاض محتوى جميع العينات من سيانيد الهيدروجين بنسب تراوحت بين (79.65 و80.32%). وبدراسة التأثير المضاد للأحياء الدقيقة فقد أظهرت مستخلصات بذور الكتان المختلفة فعالية متباينة ضد سلالات الأحياء الدقيقة المدروسة، حيث اختلفت الفعالية باختلاف السلالة، نوع المستخلص وتركيزه.

أما المحور الثاني للدراسة فقد تناول التغيرات الحاصلة خلال التخزين المبرد بدرجة حرارة (4°م) لمدة (25 يوم) في خلطات السجق المُحضَّرة بإضافة النسب المدروسة من طحين بذور الكتان مقارنةً مع خلطتي الشاهد، حيث بينت النتائج إمكانية تحضير سجق الدجاج بإضافة طحين بذور الكتان بتراكيز مختلفة مع أفضلية التركيز (5%) للحصول على نشاط جيد مضاد للنمو الميكروبي ولتأكسد الدهون خلال حفظ العينات بالتبريد بدرجة حرارة (4°م) لمدة (25 يوم)، كما أدت إضافة طحين بذور الكتان إلى خلطات السجق إلى حدوث انخفاض معنوي في نسب الدهن والأحماض الدهنية المشبعة، ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة وارتفاع نسبة (UFA\SFA) ونسبة (n-6)\(n-3).

أدت إضافة طحين بذور الكتان إلى خلطات السجق إلى ارتفاع نسبة البروتين والرماد وتقليل فقد الطبخ وتغير القطر (التقلص)، ولكن لم تؤدي إضافة طحين بذور الكتان لخلطات السجق لتفوقها حسياً في صفات اللون، القوام، الرائحة والقبول العام مقارنةً مع خلطات الشواهد باستثناء تفوق الخلطتين المعاملتين ببذور الكتان (الخلطة1 المضاف لها 1% مطحون بذور كتان) و (الخلطة 2 المضاف لها 2% مطحون

بذور كتان) بصفة الطعم. كما أدت هذه الإضافة لانخفاض التكلفة الاقتصادية لتحضير الخلطات مقارنةً مع خلطات الشواهد.

الكلمات المفتاحية: السجق، بذور الكتان، صفات الجودة، التخزين المبرد، الأحماض الدهنية، غليكوزيد السيانوجين.

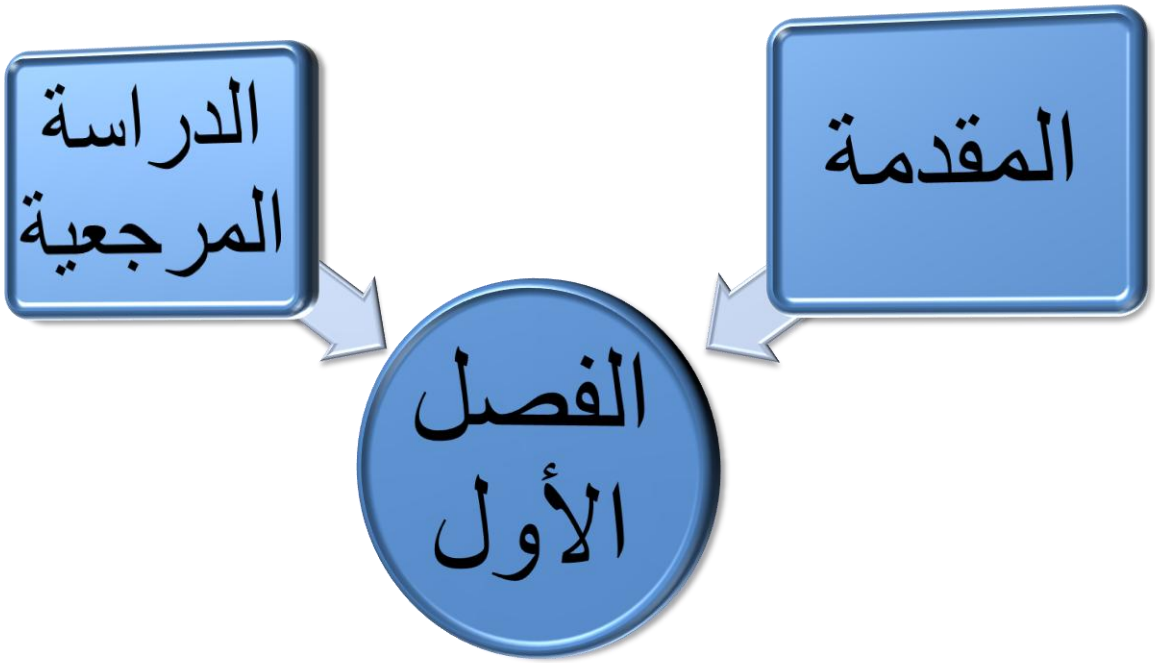
Abstract

The study aimed to clarify the effect of flaxseed flour addition at different percentages (1, 2, 3, 4 and 5%) on the quality attributes of sausage prepared from chicken breast by studying the chemical, microbial and sensory changes resulting from this addition during refrigerated storage at (4°C) for (25 days).

The first part of the study focused on the composition of locally grown flaxseed and their comparison with some imported varieties (Indian and Egyptian). The results showed that the local samples were higher than the imported samples in protein, fiber, carbohydrates, $C_{16:0}$ $C_{18:0}$ $C_{18:1}$, foam composition and foam stability, recorded lower values than imported samples in moisture, fat, ash, $C_{18:2}$ $C_{18:3}$, total phenols (lower than Egyptian), water absorption and oil absorption, and hydro cyanide content, and oven Reduced the content of hydro cyanide in all samples by (15.73- 17.75%), while Microwave drying reduced the content by (79.65-80.32%). In the study of antimicrobial effect, different flaxseed extracts showed different efficacy against the studied microbial strains, with different effect on different strain and type and concentration of the extract. The second part of the study examined the changes during the refrigerated storage at (4°C) for (25 days) in the prepared sausage mixtures by adding the studied ratios of flaxseed flour compared to the control mixture. The results showed that chicken sausages could be prepared by adding flaxseed flour with different concentrations with (5%) was the optimal ratio to obtain a good activity against microbial growth and oxidation of fat during the conservation of samples conserved at (4°C) for (25 days). The addition of flaxseed flour to sausage mixtures resulted in a significant decrease in fat and saturated fatty acids, and increase in unsaturated fatty acids, high (UFA\SFA) and (n-3\n-6). The addition of flaxseed flour to sausage mixtures resulted in higher protein and ash content and reduced cooking loss and diameter change (shrinkage). However, the addition of flaxseed flour to sausage mixtures did not significantly affect the characteristics of colour, texture,

odor and general acceptance compared to the control mixtures, except that the treatments (T1 and T2) were superior in taste. This addition exhibited lower economic cost of preparation of mixtures compared to control samples.

Key words: sausage, flaxseed, quality attributes, cold storage, fatty acids, cyanogenic glycoside.


المقدمة
الدراسة المرجعية
الفصل الأول

1- المقدمة:

ازداد الطلب في السنوات الأخيرة على منتجات اللحوم المطبوخة والنصف مصنعة؛ نظراً لما تتمتع به من قيمة غذائية عالية وطعم ومذاق جيدين، ويعد السجق من أكثر هذه المنتجات تفضيلاً لسهولة تداوله وتحضيره، ومع الزيادة السكانية والتطور الاجتماعي في العادات الغذائية اتجهت صناعة اللحوم نحو تطلبق تقنيات جديدة لتلبية رغبات المستهلكين وتحسين نوعية وجودة المنتجات المختلفة مع المحافظة على قيمة غذائية عالية وقابلية حفظ طويلة.

أصبحت تكنولوجيا صناعة اللحوم خاضعةً لازدياد متطلبات المستهلكين من منتجات اللحوم الصحية والتي تحتوي مستويات أقل من الدهون والكوليسترول والصوديوم والنتريت مع تحسين تركيب الأحماض الدهنية بما يضمن إغناءها بالأوميغا 3 (حمض ألفا لينولينيك ALA)، ويُعتبر سجق الدجاج أحد أهم هذه المنتجات المُستهلَكة والتي يمكن أن تفسد خلال التخزين بسبب النمو الميكروبي أو تزنخ الدهن، مما يقلل من جودة المنتجات ويؤثر في النكهة، وبوجود قلق حول سلامة المُضافات الغذائية الصناعية، وخصوصاً مضادات الأكسدة والمضادات الميكروبية، أُجريت أبحاثُ متواصلة عن بدائل المواد الحافظة للغذاء بهدف استبدال المُضافات الكيميائية كلياً أو جزئياً.

ونظراً لكون بذور الكتان مصدراً غنياً بالمركبات الطبيعية الفعالة، فقد أصبحت في السنوات الأخيرة من الأغذية الوظيفية الهامة التي تُضاف لمصنعات اللحوم بسبب تركيبها المغذي الذي يساهم في منع الفساد الغذائي وتزويد الجسم بالمركبات الصحية المفيدة وأهمها: اللغنانات والألياف والأوميغا 3.

على الرغم من تطور الصناعات الدوائية فإنّ الأمراض المعدية التي تُسببها البكتيرياو الفطور والفيروسات لا تزال تشكل خطراً جدياً على الصحة العامة، مما أدى إلى زيادة الحاجة للحصول على طرائق بديلة لمواجهة عدوى البكتيريا، ولقد ركزت الأبحاث الأخيرة على تحديد تأثير المركبات من مصادر طبيعية ذات الفعل المحتمل المضاد للبكتيريا، حيث اقُترح استخدام مستخلصات نباتية بدلاً من المركبات النقية.

أهمية وأهداف البحث:

نظراً للتطور الكبير في مجال صناعة منتجات اللحوم ومنها سجق الدجاج، ومع ازدياد متطلبات المستهلكين على المنتجات الأكثر فائدة والأقل ضرراً على الصحة وخصوصاً فيما يتعلق بأمراض القلب الوعائية والجلطة الدماغية وارتفاع ضغط الدم، فإنَّ مسألة إضافة مكونات فعالة حيوياً مثل مضادات الأكسدة والأحماض الدهنية والألياف من مصادر طبيعية (مثل بذور الكتان المعروفة بفوائدها المختلفة) أصبحت تشكل في السنوات الأخيرة محوراً هاماً للعديد من الدراسات حول الأثر الإيجابي لاستخدام بذور الكتان في منتجات اللحوم للاستعاضة عن بعض المكونات التي تُضاف بصورة نقية والتي يمكن أن تُسبب في المستقبل خطراً على الصحة البشرية.

نظراً لقلة الأبحاث التي تناولت دراسة بذور الكتان في سورية من حيث التركيب الكيميائي والخصائص الفيزيائية وإمكانية استخدامها في المنتجات الغذائية عموماً ومنتجات اللحوم خصوصاً، كان لابد من تناول هذا الموضوع وفق الأهداف الآتية:

1 –دراسة مكونات مطحون بذور الكتان من حيث التركيب الكيميائي والمحتوى الميكروبي.

2 –دراسة المحتوى الميكروبي لصدر الدجاج ودهن الغنم المستخدمة في تصنيع منتج السجق.

3 –دراسة التأثير المُثبّط لمطحون بذور الكتان للبكتيريا والفطور.

4 –تحديد النسبة المثلى (ماء: مطحون بذور كتان) للحصول على عجينة متجانسة من مطحون بذور الكتان.

5 –إمكانية إنتاج السجق المُحضَّر من لحم الدجاج باستخدام نسب مختلفة من عجينة مطحون بذور الكتان.

6 –دراسة التركيب الكيميائي والأحماض الدهنية والمحتوى الميكروبي والصفات الحسية للسجق المُحضَّر من لحم الدجاج باستخدام نسب مختلفة من عجينة مطحون بذور الكتان خلال التخزين المبرد بدرجة حرارة (4 مْ) لمدة (25 يوم).

7 –تحديد التكلفة الاقتصادية للخلطات المختلفة من السجق المُحضَّرة من لحم الدجاج باستخدام نسب مختلفة من عجينة مطحون بذور الكتان.

2- الدراسة المرجعية:

2-1- الكتان:

عُرف الكتان منذ القدم في الهند، مصر، الصين ومنطقة القوقاز وذلك منذ الألف الرابع قبل الميلاد، وتُشير البقايا الموجودة في قبور المصريين القدماء إلى استخدامهم للأقمشة المصنوعة من ألياف الكتان، ويقول البعض أن الكتان قد زرع لأول مرّة في جنوب أسيا وحوض البحر المتوسط ومنها انتقل إلى أوروبا...الخ (صبوح ونمر، 1996).

بدأ الإنسان باستهلاك بذور الكتان منذ بداية الحضارة البشرية، وقد أُستخدَمت لأغراض طبية عند المصريين القدماء والإغريق بشكل رئيسي لأمراض المعدة وكذلك كمصدر للطاقة (Oplinger وزملاؤه، 1989).

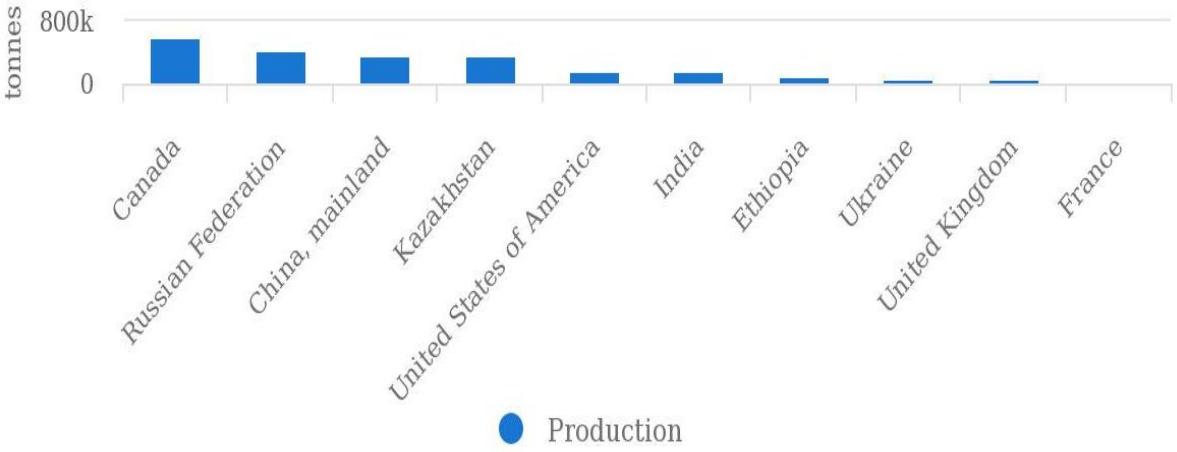
تُزرع بذور الكتان في أكثر من (50 دولة) وتتركز معظمها في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، حيث ازدادت زراعته خلال السنوات الأخيرة من حيث المساحة المزروعة والإنتاج (FAOSTAT، 2019).

وتُعتبر كندا المُنتِج الرئيسي للكتان، و يبين الجدول (1) الدول العشر الأوائل بإنتاج بذور الكتان لعام (2010) م. حسب إحصائيات الفاو(FAO) لعام (2010).

جدول (1) الدول العشر الأوائل بإنتاج بذور الكتان عام (2010) م.

الدولة	الإنتاج (ألف طن)	نسبة المساهمة في الإنتاج العالمي (%)
كندا	423	21.88
الصين	350	18.1
أمريكا	230	11.9
روسيا	178	9.2
الهند	154	7.9
إثيوبيا	150	7.7
كازاخستان	94	4.9
بريطانيا	72	3.7
الأرجنتين	52	2.7
أوكرانيا	46	2.4

بينما يختلف الترتيب خلال الفترة من (2010–2017)م كما هو موضح في الشكل (1) وفقاً لـ (FAOSTAT، 2019).



الشكل (1). الدول العشر الأوائل المنتجة لبذور الكتان خلال الفترة (2010–2017)

تنتج بذور الكتان من نبات الكتان(*Linum usitatissimum* L.) وهو من النباتات الحولية ويتبع للعائلة الكتانية (*Linaceae*)، ينمو لارتفاع أكثر من (60 سم)، الساق اسطوانية، الأوراق رمحية بثلاثة عروق بطول يصل لـ (4 سم) وعرض (4 مم)، الأزهار لونها أزرق لامع بقطر يصل لـ (3 سم)، تحتوي الثمرة على البذور المعروفة باسم (Flaxseed) أو(Linseed) (Pradhan وزملاؤه، 2010). ويوضح الشكل (2) كبسولات، أزهار وبذور الكتان.

الشكل (2) كبسولات، أزهار وبذور الكتان

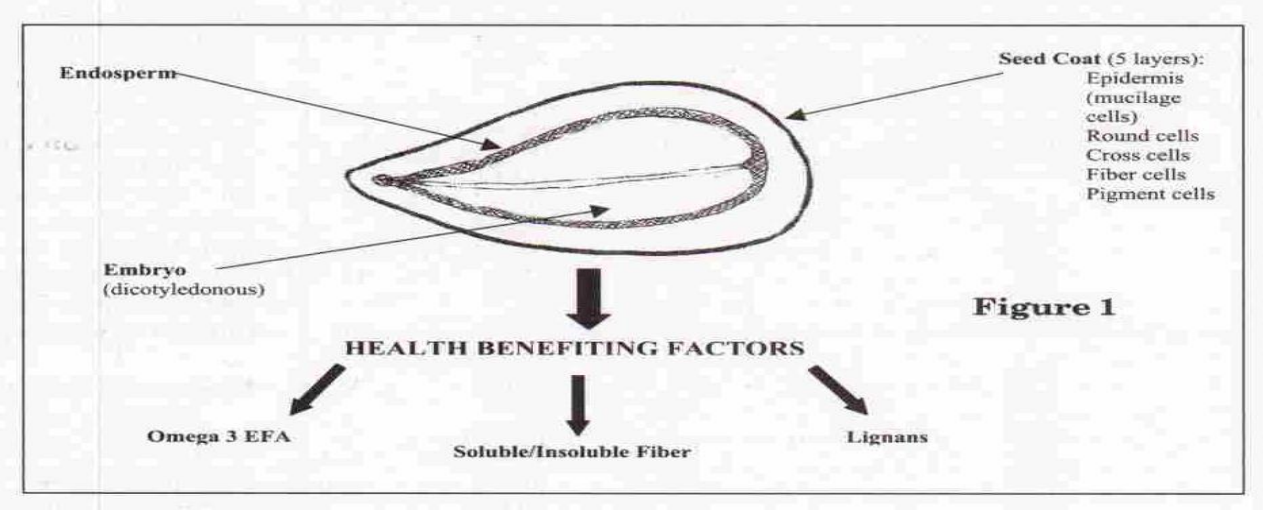
تختلف تسمية بذور الكتان حسب الغرض من زراعتها، حيث تُشير كلمة (Flax) للبذور التي تُزرع للحصول على الليف (Linen)، بينما تُشير كلمة (Linseed) للبذور الزيتية التي تُزرع للاستعمالات الصناعية والغذائية (Marion وMorris، 2003).

تختلف بذور الـ (Linseed) عن الـ (Flaxseed) بأنها أقصر بالارتفاع (60–80 سم)، والساق أثخن مع فروع أكثر مقارنةً مع الـ (Flaxseed) والتي تصل لارتفاع (120 سم)، كما أنها تُنتج كبسولات أقل وبذور أصغر حجماً من الـ (Linseed) (Krawczyk، 1999).

تُعتبر المساحات المزروعة بالكتان في سورية ضئيلة، حيث يُزرع كمحصول ثانوي، ولا توجد أصناف من الكتان في سورية غير الصنف البلدي الذي يُزرع بغرض الحصول على الزيت فقط، ولقد تم اختبار بعض الأصناف من قبل الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ولم يُعتمد أي منها بسبب عدم الاهتمام بزراعة الكتان في سورية وأهم هذه الأصناف (جيزة1 والهندي) (حديد وصبيح، 2008).

2-2- تركيب بذور الكتان:

تتكون بذرة الكتان تشريحياً من ثلاث أقسام رئيسية: الجنين (المكون من فلقتين)، الاندوسبيرم والقشرة. ويوضح الشكل (3) التركيب التشريحي لبذورة الكتان.



الشكل (3) التركيب التشريحي لبذورة الكتان

تتكون القشرة من (5 طبقات) ولها لون بني أو أصفر، وملمس ناعم ومظهر لامع، طول البذورة من (4–6 مم) ووزنها وسطياً (5 مغ) (Daun وزملاؤه، 2003).

يختلف التركيب الكيميائي لبذور الكتان بسبب التباين الوراثي واختلاف الأصناف و وقت الحصاد وموقع النمو والبيئة وطرق التصنيع والتحليل (Coskuner وKarababa، 2007).

أُجريت العديد من الدراسات العالمية وبعض الدراسات المحلية لتحديد الخصائص الكيميائية لبذور الكتان منها الدراسات الموضحة في الجدول (2).

جدول(2): الخصائص الكيميائية لبذور الكتان وفق بعض الدراسات المرجعية

القرائن	الدراسات المرجعية							
	a	b	c	d	e	f	g	h
رطوبة %	8.3	7.06	4.53	7.7	7,4	8-4	6.39	8
بروتين %	21.34	24.87	21.23	22.9	23,4	25-20	18.30	21
دهن %	43.9	39.69	38.76	45.2	45,2	40-30	41.50	40
ألياف %	6.21	8.74	8.02	28.0	-	25-20	-	12.5
رماد %	2.66	3.51	3.47	3.4	3,5	4-3	4.88	4.5
كربوهيدرات %	-	23.19	-	-	-	-	-	-
% $C_{16:0}$	5.53	5.43	-	5.1	-	-	6.5	6.36
% $C_{18:0}$	5.12	3.06	-	3.6	-	-	4.8	4.74
% $C_{18:1}$	20.98	17.11	-	19.2	-	-	22.1	20.38
% $C_{18:2}$	16.34	15.56	-	15.5	-	-	13.7	14.78
% $C_{18:3}$	51.86	58.68	-	55.7	-	-	52.7	53.59
امتصاص ماء (غاغ)	-	-	1.48	-	-	-	-	-
امتصاص زيت (غاغ)	-	-	1.2	-	-	-	-	-
تكوين رغوة (مل)	-	-	14.6	-	-	-	-	-
ثبات رغوة (مل)	-	-	8.8	-	-	-	-	-

(a)(Gutierrez وزملاؤه، 2010) (b) (Ahmed وزملاؤه، 2010) (c)(Shahzad وزملاؤه، 2008) (d)(Canadian Grain Commission، 2009) (e) (Mueller وزملاؤه، 2010) (f) (Coskuner وKarababa، 2007) (g) (نداف، 2017) (h) (عبد الهادي وزملاؤه، 2008).

2-2-1- الدهون (اللبيدات):

تُعتبر اللبيدات المكون الأساسي لبذور الكتان، وهي تشكل حوالي (39%) من الوزن الجاف، ويتم تخزين (75%) منها في الفلقات، و(22%) في غلاف البذرة و (3%) في الجنين (Daun وزملاؤه، 2003)، تعد هذه الدهون المصدر الرئيسي لتغذية النبات خلال نموه، و مجهرياً يتم تخزين دهون بذور الكتان في قطرات زيت قطرها (1.3 ميكرومتر).

تتكون ليبيدات بذور الكتان من (98%) غليسيريدات ثلاثية، (0.9%) فوسفولبيدات و (0.1%) أحماض دهنية حرة (Mueller وزملاؤه، 2010).

يُعدُ دهن الكتان تغذوياً المكون الأكثر أهميةً من مكونات بذور الكتان بسبب التوازن المُفضَّل بين الأحماض الدهنية المشبعة وأحادية وعديدة عدم الإشباع (Carter، 1993).

تحتوي بذور الكتان نسبه عاليه من الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع، مثل حمض ألفا لينولينيك(ALA) تبلغ (55%) واللينوليك (14 %) ونسبة متوسطة من الأحماض الدهنية أحادية عدم الإشباع، وهي بشكل أساسي حمض الأوليك (18%)، يمكن أن تحتوي بذور الكتان كميات صغيرة من الأحماض الدهنية المشبعة، وهي بشكل أساسي حمض البالمتيك (5%) والستياريك (3%) (Carter، 1993).

تحتوي دهون الكتان أيضاً كمية بسيطة من مشتقات مجموعة فيتامين E (مثل: توكوفيرول و توكورينول)، الستيرولات والكاروتينات (مثل اللوتين) (Daun وزملاؤه، 2003).

أوضح Anneli وزملاؤه (2005) أن لبذور الكتان تركيب استثنائي من الأحماض الدسمة مقارنةً مع زيت الصويا، الذرة، القطن وعباد الشمس التي تحتوي على حمض اللينوليك بنسبة (35–37%) وحمض ألفا لينولينيك بنسبة (أقل من 2%) باستثناء زيت الصويا الذي يحتوي على هذا الحمض بنسبة (3%).

يختلف محتوى زيت بذور الكتان من الأحماض الدهنية بشكل طفيف باختلاف طريقة الاستخلاص و يوضح الجدول (3) مردودية ومحتوى زيت بذور الكتان من الأحماض الدهنية حسب طريقة الاستخلاص.

جدول (3) مردودية ومحتوى زيت بذور الكتان من الأحماض الدهنية حسب طريقة الاستخلاص

طريقة الاستخلاص	مردودية الزيت (%)	حمض اللينولينيك (%) (n–3)	حمض اللينوليك (%) (n–6)	حمض الأوليك (%)	المرجع
البترولیوم ایتر	40.3	49.3	14.7	24.1	(Oplinger وزملاؤه، 1989)
	66.7	55.76	15.8	16.76	(Zhang وزملاؤه، 2008)
الكلوروفورم والميتانول	-	46.15	16.57	23.67	(Metherel وزملاؤه، 2009)
الميتانول و الأمونيا والهكسان	27.6	18.46	38.46	31.56	(Oomah، 2001)

من الجدول (4) يُلاحَظ أن بذور الكتان تملك المحتوى الأعلى من حمض اللينولينيك، يليها فول الصويا وزيت الخردل، بينما تحتوي زيوت عباد الشمس والقرطم كمية كبيرة من حمض اللينوليك، مما قد يسبب أمراضاً مختلفة بسبب فقدان توازن الأحماض الدهنية الأساسية بسبب مساهمة (n-6) بشكل أكبر في الوجبات الغذائية، حيث وصل معدل(n-6 /n-3) إلى (30–1:20) في الوجبات الغربية و(50–1:38)

في الوجبات الهندية (Pella وزملاؤه، 2003؛Simpolous ، 2004)، لذلك فإنَّ الوظائف الخلوية تدعم العمليات الالتهابية أكثر من العمليات المضادة للالتهاب، ويمكن للأغذية الغنية بـ (n-3) أن تحسن هذا التوازن.

إن معدل(n-3/ n-6) الموصى به يمكن أن يكون ضمن المجال (1:4 إلى 1:10)، ويجب أن يكون المدخول من (n-6 وn-3) على الأقل (3% و0.5%) من مجمل مدخول الطاقة على التوالي (WHO، 2003؛ de Lorgeril وزملاؤه، 2001).

جدول(4): تركيب الأحماض الدهنية في البذور الزيتية

الأحماض الدهنية	بذور الكتان	الخردل	فول الصويا	الذرة	السمسم	القرطم	الزيتون	عباد الشمس
المشبعة	10	8	135.7	14.8	15.7	9.1	15.3	12.8
وحيدة عدم الإشباع	18.5	62.4	24.2	28.1	40.1	13.9	73.8	22.4
متعددة عدم الإشباع	71.8	31.5	59.8	57.1	45.7	77.3	10	66
حمض اللينوليك (n-6)	16.8	21.6	52.1	56.1	45.3	76.5	9.4	65.5
حمض اللينولينيك (n-3)	55	9.9	7.8	1	0.4	0.8	0.6	0.5
(n-3/ n-6)	3.27	0.45	0.15	0.02	0.009	0.01	0.06	0.007

(Dubois وزملاؤه، 2007)

تُعتبر طرائق الضغط الميكانيكي والاستخلاص بالمذيبات من طرائق استخلاص زيت بذور الكتان الأكثر شيوعاً؛ بسبب المحتوى العالي من حمض ألفا لينولينيك (ALA) الحساس للحرارة في الزيت، ويُعتبر زيت الكتان المُستخلص بالضغط البارد أحد أكثر الأغذية الوظيفية المُعترَف بها من قبل المستهلكين المهتمين بالصحة، ويوجد عدة طرائق للضغط البارد، منها: الضغط الهيدروليكي، الضغط بواسطة المكبس اللولبي المستمرو طارد ضاغط لولبي صغير القياس، حيث يتم ضغط البذور في عجينة كثيفة تخرج فيما بعد من خلال فتحة صغيرة، بينما يتم جمع الزيت، ورغم عدم استخدام الحرارة في الضغط البارد، ترتفع درجة الحرارة نتيجة الاحتكاك الميكانيكي والضغط داخل حجرة الضغط. تَعتمد حرارة الزيت في الضغط البارد على محتوى الرطوبة في البذور والتي يمكن تكييفها مسبقاً برشها بالماء قبل ضغطها (Lei وزملاؤه، 2003).

تعمل الرطوبة كعامل تشحيم أثناء الضغط البارد للبذور؛ مما يقلل من الحرارة الناتجة عن الاحتكاك، فمثلاً عندما تكون نسبة الرطوبة في البذور أعلى من (7.5%) تكون حرارة الزيت (49–50 ^{o}م)، وعند نسبة رطوبة أقل من (6.1%) تكون حرارة الزيت (67^{o}م) (Zheng وزملاؤه، 2005).

يؤدي استخلاص الزيت لزيادة تركيز المكونات الأخرى كالبروتين، الألياف وغيرها من المكونات الأخرى غير الدهنية في الجزء الناتج عن استخلاص الزيت، إضافةً لذلك يزداد محتوى الفينولات الكلية و الأحماض الفنولية واللغنانات من (5420، 2767 و 2653 مغ/100غ) إلى (13233، 8440 و4739 مغ/100غ) على التوالي نتيجة استخلاص الزيت (Taylor، 2011)، كما أن محتوى اللغنانات ازداد من (6.1-13.3 مغ\غ) إلى (11.7-24.1 مغ\غ) بعد استخلاص الدهن (Johnsson وزملاؤه، 2000).

كما يؤدي استخلاص الدهن أيضاً لارتفاع محتوى غليكوزيدات السيانوجين (CG) في منتجات بذور الكتان، حيث ذكر Oomah وMazza (1998) أن محتوى لينوستاتين و نيولينوستاتين والـ CG الكلي يرتفع من(144، 149 و203 مغ\100غ) إلى (217، 204 و435 مغ\100غ) على التوالي.

2-2-2- البروتين:

يتم تخزين معظم بروتين بذور الكتان في الفلقات كمخزون رئيسي للنيتروجين المستخدم في الإنبات وما بعد الإنبات للجنين (Wanasundara وShahidi، 2003). وتحتوي بذور الكتان حوالي (22%) بروتين وتختلف هذه النسبة باختلاف الظروف التي يتم ضمنها إنتاج البذور، ويُعتبر الغلوبيولين هو البروتين الرئيسي في بذور الكتان حيث يُشكل 18.6% من البروتين الكلي، بينما الألبومين يشكل (17.7%)، كما يُعدّ بروتين الكتان غني نسبياً بالأحماض الأمينية الأرجنين، الأسبارتيك والغلوتاميك؛ مما يجعله مفيداً في تغذية الأطفال الرضع لتحسين صحة ذوي الوزن المنخفض منهم عند الولادة (Wang وزملاؤه، 2006)، بينما يحتوي كميات محددة من اللايسين والميتيونين (Chung وزملاؤه، 2005)، ويوضح الجدول (5) نسب الأحماض الأمينية في بروتين بذور الكتان.

ويمكن تقسيم بروتينات بذور الكتان استناداً إلى الفصل الحجمي الكروماتوغرافي إلى جزيئات عالية ومنخفضة الوزن الجزيئي، ويطلق على الجزء الأساسي من البروتين عالي الوزن الجزيئي في بذور الكتان اسم (linin) وهو يشكل (64- 66%) من إجمالي البروتين (Lei وزملاؤه، 2003)، بينما يُسمَّى الجزء الأساسي من البروتين منخفض الوزن الجزيئي في بذور الكتان (colinin) ويشكل حوالي (42%) من إجمالي البروتين (Youle وHuang، 1981).

يتميز بروتين الكتان بالخصائص الوظيفية التالية:

أ) تغيير التركيب حرارياً:

يمكن أن تؤثر المعاملة الحرارية في الخواص الوظيفية للبروتينات مما يؤدي لتغيير هيكلها، حيث تخضع البروتينات لنوعين من التحول الهيكلي أثناء التسخين، ويحدث الانتقال الأول عند درجة حرارة (83-94 ^{o} م) والثاني عند (102-115 ^{o}م) (Oomah وزملاؤه، 2006).

جدول (5): تركيب الأحماض الأمينية في بروتين بذور الكتان

نسبة الأحماض الأمينية في بروتين بذور الكتان (%)			
آلانين Alanine	5.4	لايسين Lysine	4.1
آرجنين Arginine	11.8	ميتيونين Methionine	2.2
أسبارجين Aspargine	12.5	فينيل الانين Phenylalanine	5.3
سيستين Cystine	3.8	برولين Proline	5.2
غلوتاميك أسيد Glutamic acid	26.3	سيرين Serine	5.8
غلايسين Glycine	7.0	ثريونين Threonine	4.9
هستدين Histidine	2.9	تربتوفان Tryptophan	1.8
أيزولوسين Isoleucine	5.2	تيروزين Tyrosine	2.9
لوسين Leucine	6.8	فالين Valine	5.6

ب) الانحلالية:

وهي عامل آخر يؤثر في الخواص الوظيفية للبروتينات، حيث تعتمد انحلالية بروتين الكتان على رقم الـ pH، حيث وجد Vassel وNesbitt، (1945) أن انحلالية بروتينات الكتان كانت أقل ما يمكن، بلغت (20%) عند (pH=5) (قريبة من نقطة التعادل4.75 =PI)، حيث تزداد تفاعلات الترسيب كلما اقتربت قيمة pH من الـ (PI)، وكلما ابتعدت قيمة pH عن الـ (PI) يزداد التنافر بين الشحنات الكهربائية للبروتين وتزداد الانحلالية.

كما تؤدي المعاملة الحرارية إلى خفض انحلالية البروتين، فتنخفض مثلا من (73.2 إلى 44.9%) عند درجة حرارة (105°م) المُستخدمة للتخلص من بقايا المذيب المُستخدم في استخلاص الزيت (Oomah وMazza، 1998)، كما أن غلي بذور الكتان يقلل انحلالية البروتين بسبب تغير تركيبه أوبسبب ارتشاح الـ (NPN) (الآزوت غير البروتيني) شديد الذوبان في الماء (Madhusudhan وSingh، 1985a,b).

ج) القدرة على امتصاص الماء والزيت:

تملك بروتينات الكتان القدرة على امتصاص الماء أفضل من بروتين الصويا وهو البروتين الأكثر شيوعاً في صناعة الأغذية، أوضح Madhusudhan وSingh (1985a,b) أن القدرة على امتصاص الماء لبذور الكتان المطحون والكتان المطحون المغلي والصويا بلغت (717، 897 و630 غ\100غ) بروتين على التوالي.

تؤدي المعاملة الحرارية كالغلي لتحسين القدرة على امتصاص الماء في بروتين الكتان عن طريق كشف موقع ربط إضافي للماء على جزيئات البروتين، وأكد Madhusudhan وSingh (1985a,b) امتلاك

بروتين بذور الكتان القدرة على امتصاص الزيت أفضل من بروتين الصويا، حيث تبلغ (490 و344غ\100غ) على الترتيب؛ مما يساعد بذور الكتان على تخزين كمية كبيرة من الزيت، ويمكن أن تُعزى الخاصية المُحبّة للدهون في بذور الكتان إلى مكونات الأحماض الأمينية القطبية في بروتين هذه البذور (Dev وQuensel، 1988).

كما ذكر Madhusudhan وSingh (1985a,b) أن غلي بذور الكتان يُخفّض القدرة على امتصاص الزيت إلى (337غ\100غ)، ربما بسبب تشوه البروتين بالحرارة واختفاء الأحماض الأمينية القطبية.

د) القدرة على الاستحلاب:

يمكن لبروتينات الكتان أن تكون عامل استحلاب، فقد أدت إضافة (3%) وزناً من مركز بروتين بذور الكتان إلى الحصول على مستحلب مقبول في صلصة السمك المُعلَّب بالزيت (Dev وQuensel، 1988). ويمتلك بروتين الكتان بالاشتراك مع صمغ الكتان مستحلب ثابت التأثير قابل للمقارنة مع الجيلاتين، كما هو موجود في مستحلب الأيس كريم (Dev وQuensel، 1988).

تتأثر القدرة على الاستحلاب برقم الـ pH، حيث تبلغ القدرة على الاستحلاب الحد الأدنى عند (pH=4.5) (26مل\غ لبروتين الكتان و24مل\غ لبروتين الصويا)، وعند درجة pH اقل أو تساوي 4.5 (pH≤4.5) تكون قدرة الاستحلاب لبذور الكتان أعلى منها للصويا، بينما يحدث العكس عند (pH>4.5). يقلل الغليان من استحلاب بذور الكتان بشكل واضح نتيجةً لخفض انحلالية بروتين الكتان (Madhusudhan وSingh، 1985a,b).

هـ) تكون الرغوة وثباتها (FC):

تكون الرغوة هو قدرة الرغوة على زيادة حجمها من خلال دمج الهواء، في حين أن ثبات الرغوة هو قدرتها على الاحتفاظ بحجمها خلال فترة زمنية معينة، أظهر بروتين الكتان قدرة ثابتة على تكوين الرغوة والتي بلغت (25%) زيادة في الحجم عند (pH= 2–6) مع زيادة واضحة عند (pH=8)، وعلى أية حال فإنَّ الـ (FC) لبذور الكتان أقل منها للصويا عند جميع قيم الـ pH، وتبقى الـ (FC) ثابتة لبذور الكتان عند التسخين حتى درجة حرارة 45°م، تزداد حتى 80°م ثم تنخفض بدرجات حرارة أعلى من 80°م بسبب تشوه البروتين (Madhusudhan وSingh، 1985a,b). وقد تؤدي المعاملة الحرارية المعتدلة بين (45–80°م) إلى تشويه البروتين جزئياً وتكشف عن المنطقة الكارهة للماء، إلا أنها تحافظ على قابليتها للذوبان (Richert وزملاؤه، 1974). وفيما يتعلق بثبات الرغوة، تمتلك بروتينات بذور الكتان ثباتية رغوة أفضل في الوسط الحامضي والمعتدل مقارنةً مع بروتين الصويا ويقلل الغليان من ثباتية رغوة بروتين الكتان مقارنةً مع بروتين الصويا بمختلف درجات الـ pH بسبب تشوه بروتين الكتان بالحرارة (Madhusudhan وSingh، 1985a,b).

2-2-3- الكربوهيدرات:

تتركز كربوهيدرات الكتان في القشرة، وتتكون كربوهيدرات بذور الكتان من كربوهيدرات غير قابلة للهضم، وغالباً يُشار إليها بالألياف التغذوية، ونسبة بسيطة من الكربوهيدرات القابلة للهضم (Oomah وزملاؤه، 1996). تحتوي بذور الكتان أقل من 2% من الكربوهيدرات القابلة للهضم والتي تظهر غالباً بشكل سكر ذائب والجزء الأكبر من كربوهيدرات بذور الكتان غير قابل للهضم، ويتكون من ألياف منحلة (صمغ) وغير منحلة، ويتركز صمغ الكتان في الطبقة الخارجية من القشرة، وهو يشكل طبقة لزجة بسهولة عند الترطيب بالماء (Susheelamma، 1987). تمتلك بذور الكتان نسبة عالية من الألياف، حيث يُبيّن الجدول (6) محتوى بذور الكتان من الألياف مقارنةً مع نخالة الحبوب الأخرى.

جدول (6): محتوى بذور الكتان من الألياف مقارنةً مع نخالة الحبوب الأخرى

المحتوى من الألياف %	بذور الكتان	نخالة الشوفان	نخالة القمح	نخالة الذرة	نخالة الرز
ألياف تغذوية كلية	40	17	49	78	75
ألياف منحلة	10	8	5	3	4
ألياف غير منحلة	30	8	43	76	71

تبطئ الألياف المنحلة في بذور الكتان من معدل تفريغ المعدة، وبالتالي تخفض من معدل هضم وامتصاص الغذاء إلى الدم، وهذا يوفر امتصاص أفضل للمغذيات والحفاظ على مستويات ثابتة للسكر في الدم، وتلعب دوراً هاماً في التحكم بوزن الجسم عن طريق كبح الشهية، وبالمقابل تُسرع الألياف غير المنحلة من نقل المخلفات، تعمل على إزالة السموم وتربط الكوليسترول لأحماض الصفراء، وبالتالي تحسن صحة الجهاز الهضمي والجسم بشكل عام (Bernard، 2003).

يشكل صمغ الكتان حوالي ربع الكربوهيدرات في بذور الكتان، وحوالي (7-10%) من تركيب كامل البذورة (Carter، 1993). ويَتكون صمغ الكتان من سكريات متعددة غير متجانسة مع بنية ملتفة عشوائية صلبة (Goh وزملاؤه، 2006a,b) تشمل هذه السكريات كلاً من (L- غالاكتوز، D - كزيلوز، L- أرابينوز، L- رامنوز، D - حمض غالاكتويورنيك وأثر من D- غلوكوز) (Bemiller، 1986).

وجدت الدراسات الحديثة على بذور الكتان في نيوزيلندا أن الصمغ يساهم بـ (60-64%) من الكربوهيدرات اعتماداً على طريقة فصل الصمغ (Trigar وزملاؤه، 2017). ويتكون الجزء غير المنحل من كربوهيدرات بذور الكتان من سكريات متعددة غير نشوية، وهي بشكل أساسي السيللوز واللغنين (Arion وMorris، 2003).

يتم استخلاص صمغ بذور الكتان بواسطة محلول مائي قلوي عند (pH=12) يليه طرد مركزي لجمع المادة الطافية (Gutiérrez وزملاؤه، 2010)، يُمكن استخدام صمغ الكتان كعامل استحلاب ومثخن في الغذاء والمواد الصيدلانية والتجميلية بسبب صفاته الفيزيائية المرغوبة (Bekhit وزملاؤه، 2018).

تُصنَّف بذور الكتان ضمن الأغذية الوظيفية الهامة جداً؛ بسبب محتواها العالي من الألياف التغذوية واللغنانات، حيث تمتلك كميات من الألياف تقدر بـ (38.9– 40.3%) (Berglund، 2002).على الرغم من عدم انحلال معظم الألياف في بذور الكتان، والتي تبلغ نسبتها (27– 36%)، لا تزال بذور الكتان تُعتبَر مصدر غني بالألياف المنحلة (7–14%) (Hadley وزملاؤه، 1992).

يمتلك صمغ الكتان العديد من الخصائص الوظيفية التي يمكن مقارنتها مع الصموغ الغذائية الأخرى، لذلك من البديهي أن تركز معظم أبحاث كربوهيدرات بذور الكتان على صمغ بذور الكتان بدلاً من نظيره من الألياف غير القابلة للذوبان.

تعتبر لزوجة بذور الكتان من الخصائص المهمة فيه، وتتأثر هذه الخاصية بالمعاملة والبيئة، حيث ذكر Warrand وزملاؤه (2005) أنَّ الحرارة والضغط خلال عملية تسخين بذور الكتان يمكن أن تُدمر التداخلات بين المكونات الجزيئية في صمغ الكتان، مما يقلل بشكل كبير من لزوجة الصمغ.

تبقى لزوجة صمغ الكتان عالية (حوالي 6 باسكال.ثا$^{-1}$) ضمن درجة (pH= 5-9) من أجل محلول (1%) بدرجة حرارة (25^{o}م)، بينما خارج هذا المجال تنخفض اللزوجة بشكل كبير، وعند (pH<5) يحدث كبح للشحنات؛ مما يسبب تشكل أصغر للبوليمير وانخفاض اللزوجة (Mazza وBiliaderis، 1989)، بينما عند (pH>9) تنخفض اللزوجة نتيجةً لحدوث تفاعلات إزالة البوليمير القلوية (Bemiller، 1986).

ويقلل إضافة الملح (حتى تركيز 1مول) من تنافر الشحنات بين الجزيئات في محلول صمغ (1%) (وزن/حجم)؛ مما يؤدي إلى تقلص الجزيئات وانخفاض اللزوجة (Fedeniuk وBiliaderis، 1994).

وصمغ الكتان قابل للذوبان بسهولة عند تركيز (0.5%)، وانحلاليته أفضل من انحلالية صمغ غوار(مادة بيضاء يحصل عليها كناتج سحق سويداء حبوب الغوار)، ولكن أقل قليلاً من الصمغ العربي (Mazza وBiliaderis، 1989).

ويملك صمغ بذور الكتان قدرة عالية على ربط الماء، تبلغ (1600–3000 غ ماء\100 غ مادة صلبة)، بشكل مشابه لصمغ غوار (Fedeniuk وBiliaderis، 1994)، تعود هذه القدرة العالية على ربط الماء للمحتوى الكبير من البنتوزات المحبة للماء في التركيب الجزيئي لصمغ الكتان (Dev وQuensel، 1988).

كما يملك صمغ الكتان أيضاً نشاط استحلاب جيد مماثل للصمغ العربي (Mazza وBiliaderis، 1989).

2-2-4- المركبات الفينولية:

تحتوي مجموعة واسعة من النباتات على مركبات فينولية، غالباً ما ترتبط هذه المركبات بالعديد من الفوائد الصحية، بشكل أساسي بسبب نشاطها المضاد للأكسدة، وتظهر الفينولات المتعددة مثل حمض الفينوليك والفلافونويدات خواص علاجية مثل الفعل المضاد للميكروبات، الالتهابات، التخثر، الحساسية، تصلب الشرايين، التأكسد، أمراض القلب والأوعية الدموية (Balasundram وزملاؤه، 2006).
أُجريت العديد من الدراسات لتقدير نسبة الفينولات الكلية في بذور الكتان، فقد وجد Oomah وزملاؤه، (1995) أن بذور الكتان تحتوي (8-10 مغ\غ من الفينولات الكلية)، بينما سجلت الدراسة التي قام بها Russo وReggiani (2015) قيماً للفينولات الكلية في بذور الكتان تتراوح بين (4.64 -9.4 مغ\غ على أساس الوزن الجاف)، ووجد Kamath وزملاؤه (2015) أن بذور الكتان تحتوي على (1.57 مغ\غ) من الفينولات الكلية، أما El-Beltagi وزملاؤه (2007) فقد وجد أن نسبة الفينولات الكلية في بذور الكتان تراوحت بين (1.62 و3.62 مغ\غ).

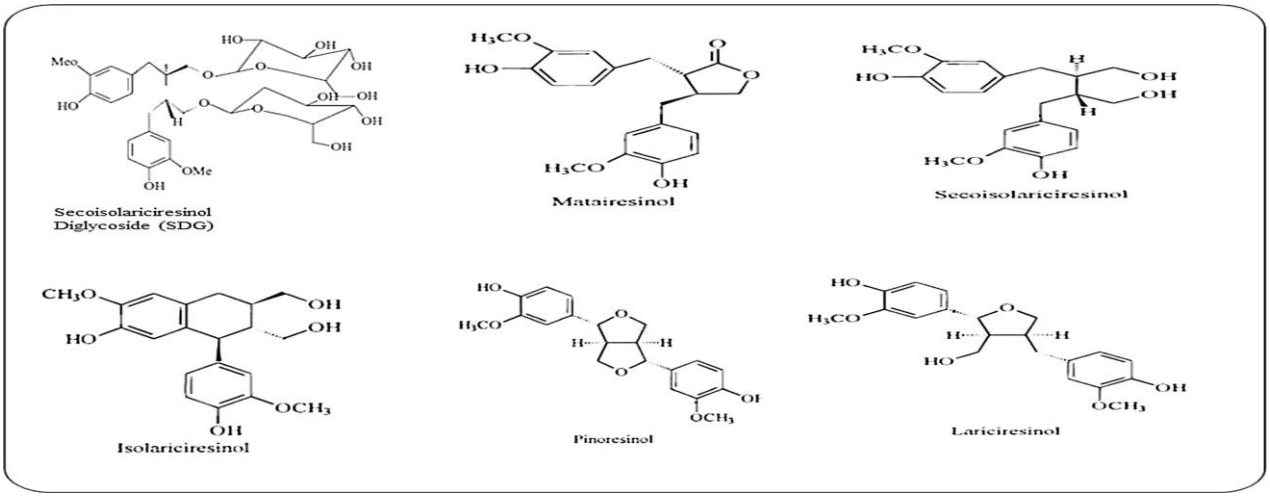
قام Rajesha وزملاؤه (2010) بتقدير الفينولات الكلية والسيكولارسيريزنول ثنائي الغلوكوز (secoisolariciresinol diglucose) (SDG) في نوعين من بذور الكتان في الهند في كل من القشرة، الاندوسبرم والمطحون، حيث بلغ المحتوى من الفينولات الكلية (3.17 و2.7 مغ\غ) في القشرة، (0.54 و0.22 معغ) في الاندوسبيرم و (1.34 و 0.8 مغ\غ) في المطحون في كلٍّ من النوعين الأول والثاني على التوالي، بينما بلغ محتوى الـ SDG (16.9 و12.5 معغ) في القشرة، (1.2 و0.6 مغ\غ) في الاندوسبيرم و (5.8 و4.6 مغ\غ) في المطحون في كلٍّ من النوعين الأول والثاني على التوالي.

تحتوي بذور الكتان الكندية على (790- 1030 مغ\100غ) حمض الفينوليك، وتعتمد هذه القيمة على الصنف والبيئة (Oomah وزملاؤه، 1996).
تتركب الأحماض الفينولية في بذور الكتان بشكل أساسي من حمض (p-hydroxybenzoic) مع كمية كبيرة من حمض كلوروجينيك وحمض الفيروليك وحمض الكيوماريك، ويوضح الجدول (7) تركيب الأحماض الفينواية (مغ\100غ) من مستخلص بذور الكتان حسب (Taylor، 2011).
يمكن استخلاص الفينولات المتعددة باستخدام الايتانول (50%) باستخدام هزاز بسرعة (200 دورة/د مدة 30د) على درجة حرارة (25°م) (Gutiérrez وزملاؤه، 2010).

جدول(7): تركيب الأحماض الفينولية (مغ\100غ) من مستخلص بذور الكتان

الأحماض الفينولية في مستخلص بذور الكتان (مغ\100غ)	مستخلص غير منزوع الدسم	مستخلص منزوع الدسم
p-Hydroxybenzoic acid	1719	6454
Chlorogenic acid	720	1435
Ferulic acid	161	313
Coumaric acid	87	130
Gallic acid	29	17
Vanillin	22	42
Sinapic acid	18	27
Protocatechuic acid	7	7
Caffeic acid	4	15
Total	2767	8440

تُعدُّ اللغنانات مركبات ثنائيه الفينول تحتوي بشكل أساسي (2,3- dibenzylbutane) (Setchell وزملاؤه، 1995)، والتي تتركز في غلاف البذورة (Madhusudhan وزملاؤه، 2000)، والـ (SDG) هو اللغنين الأساسي في بذور الكتان بكمية تقدر بـ (610–1300 مغ\100غ) كتان (Johnsson وزملاؤه، 2000)، و توجد اللغنانات الأخرى مثل (matairesinol وpinoresinol) أيضاً بكميات ثانوية (Meagher وزملاؤه، 1999). ويُبيّن الشكل (4) تركيب لغنانات بذور الكتان.



الشكل (4) تركيب لغنانات بذور الكتان

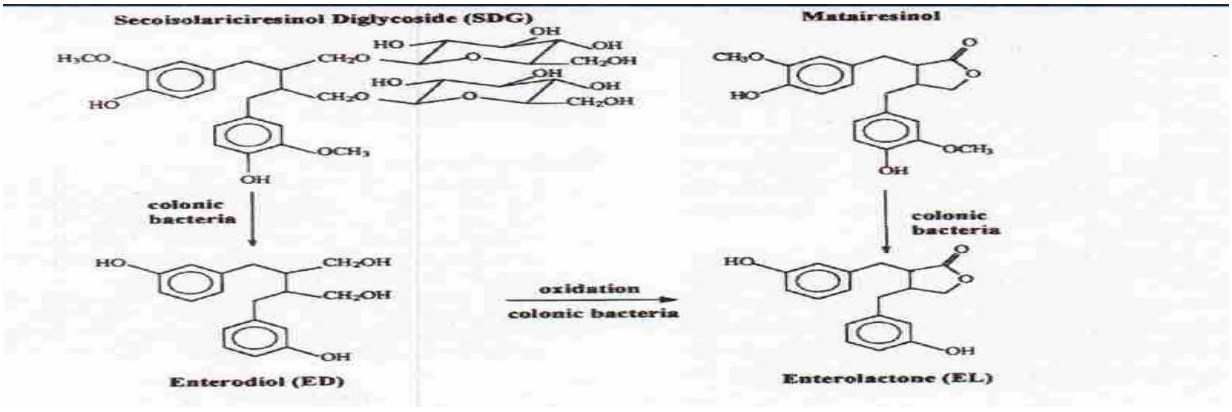
إن توفر اللغنانات بكثرة في الكتان مقارنةً مع غيره من النباتات جعلها النقطة الأكثر أهميةً في العديد من الدراسات حول المركبات الفينولية في الكتان (Thompson وزملاؤه، 1991).

ذكر Renouard وزملاؤه (2010؛ 2012) أنه يمكن استخلاص اللغنانات بمحلول حمض كلور الماء (1 مول) على درجة حرارة (100°م) لمدة ساعة، يليه الاستخلاص بمزيج من خلات الإيتيل والهكسان (10:90) (حجم:حجم).

لا تملك لغنانات النبات فوائد صحية للإنسان، لكنها تعطي بادئات لتطوير لغنانات الثدييات التي تملك تأثيرات وقائية ضد الأمراض المزمنة بما فيها السرطان، أمراض القلب، السكري ومرض الكلية (Thompson وزملاؤه، 2003؛ Stavro وزملاؤه، 2003؛ Prasad وزملاؤه، 2003a,b)

يتم تحول لغنانات النبات إلى لغنانات الثدييات النافعة المعوية بواسطة البكتريا الطبيعية في القولون، كما في الشكل (5)، بعد ذلك يتم امتصاص اللغنانات المتشكلة في القولون وتنتقل إلى الكبد وتفرز في الصفراء (Setchell وزملاؤه، 1995)، تصل بعض هذه المركبات إلى الكلية ثم تفرز مع البول، يرتبط إنتاج لغنانات الثدييات المفيدة بشكل مباشر بكميه بذور الكتان المستهلك (Nesbitt وThompson، 1997).

اللغنانات بشكل رئيسي في بذور الكتان هي (secoisolariciresinol)(SECO) و(mataresinol) (MATA) حيث تتحول عند تناولها مباشرةً بواسطة ميكروبات الفلورا في القولون لتشكل الـ (enterodiol و enterolacton) (Adlercreutz، 1984)، وتعتبر بذور الكتان نادرةً بين الحبوب حيث يفوق محتواها من الـ (SECO) (500 مغ\ 100غ)، وهو أعلى قيمةً بمئات إلى آلاف المرات من أي نبات أخر (Adlercreutz وMazur، 1997)، و توجد لغنانات الـ (SECO) في بذور الكتان على صورة غليكوزيدات (SDG) (secoisolariciresinol diglucoside) (Christina وزملاؤه، 2003).تحتوي بذور الكتان على اللوتيلين، البيتاكاروتين والفيولاكزانتين، وهذه الكاروتينؤيدات يمكن أن تُستخدم كمضادات أكسدة ثانوية (Belitz وزملاؤه، 2004).



الشكل(5) تحولات لغنانات الكتان بواسطة البكتريا المعوية

وتحتوي بذور الكتان على التوكوفيرولات (فيتامين E) وهي مضادات أكسدة ذوابة في الدهون يمكن أن تحمي الدهون والزيوت من التزنخ (Anttolainen وزملاؤه، 1995)، وتتراوح كمية التوكوفيرولات في بذور الكتان بين (0.88- 12.74 مغ\100غ) (Thompson وCunnane،2003؛Oomah وزملاؤه، 1997).

2-2-5- مكونات أخرى:

تحتوي بذور الكتان على مكونات بسيطة مثل الكبريت (2-2.5 مغ\غ)، البوتاسيوم (5.5-10.6 مغ\غ)، المغنزيوم (3.2-4.1 مغ\غ)، الكالسيوم (2-4.4 مغ\غ)، الفوسفور (4.4-7.6 مغ\غ)، الحديد (36.7-164.4 مغ\كغ)، الزنك (38.2-93.6 مغ\كغ)، المنغنيز (13-42.8 مغ\كغ)، الفيتامينات الذوابة في الماء مثل الفولات (278مغ\100غ)، فيتامينB6 (0.4-10 مغ\100غ) وفيتامينB5 (1.5-7 مغ\100غ) (Daun وزملاؤه، 2003).

2-2-6- المواد غير المغذية:

بشكل مشابه للعديد من النباتات، تحتوي بذور الكتان على مكونات غير مغذية يمكن أن تكون ضارة لصحة الإنسان، وهي بشكل أساسي: حمض الفايتيك، ليناتين وغليكوزيدات السيانوجين (Daun وزملاؤه، 2003).

أ) حمض الفايتيك:

هو مركب غني بالفسفور يملك قدرة كبيرة على مسك الكاتيونات المعدنية أحادية أو ثنائية التكافؤ مثل البوتاسيوم، المغنزيوم، الحديد والزنك (Thompson وزملاؤه، 1989)، ويحتوي حمض الفايتيك (60-90%) من فوسفور البذور؛ مما يجعل هذا المركب مهم في إنبات ونمو البادرات (Daun وزملاؤه، 2003)، وتتراوح كمية حمض الفايتيك في بذور الكتان بين (0.8-1.5% من الوزن الجاف) وهو مقارب لمحتوى الفول السوداني وفول الصويا (Oomah وزملاؤه، 1996)، وبسبب خصائصه المخلبية القوية يمكن أن يُسبب حمض الفايتيك نقص الزنك، الكالسيوم والحديد (Harland وMorris، 1995).

على أية حال، فإن التأثير السلبي يرجَّح أن يعتمد على مقدار الجرعة، حيث أن الفئران التي تغذت بكمية قليلة من بذور الكتان لم يظهر فيها عوز الزنك (Ratnayake وزملاؤه، 1992)، وعلى العكس يمكن أن يكون لحمض الفايتيك تأثير إيجابي في خفض الغلوكوز في الدم وتقليل حدوث سرطان القولون (Daun وزملاؤه، 2003).

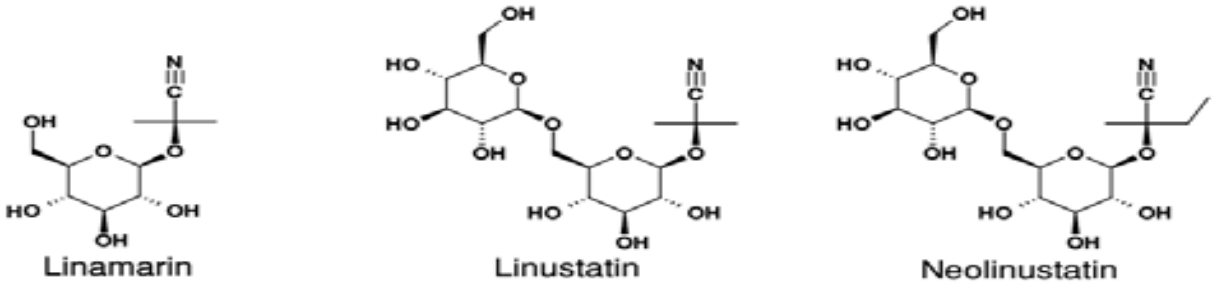
ب) الليناتين:

وهو مركب قطبي مع جزء أميني، يتركز معظمه في فلقات بذور الكتان (Klosterman وزملاؤه، 1967)، حيث تحتوي بذور الكتان (100 جزء في المليون) من الليناتين (Daun وزملاؤه، 2003)، وقد تمَّ اكتشاف الدور غير التغذوي لليناتين بعد حدوث أعراض نقص فيتامين (B6)، مثل فقدان الشهية، ضعف النمو، الاضطرابات العصبية وفقر الدم، إلا أنه عند الإنسان لا يتأثر مستوى (B6) واستقلابه عند تناول (50غ) من بذور الكتان المطحون كل يوم (Ratnayake وزملاؤه، 1992)، لذلك يُوصى

بتناول كمية كافية من فيتامين (B6) في النظام الغذائي؛ للحد من التأثير غير المغذي للليناتين في بذور الكتان (Daun وزملاؤه، 2003).

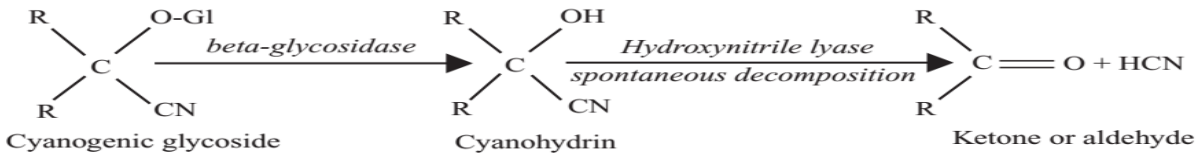
أ) غليكوزيد السانوجين (CG):

تحتوي بذور الكتان على مركبات غير مرغوبة و يمكن أن يكون لها تأثيرات غير تغذوية، أهمها غليكوزيدات السيانيوجين وهي نواتج استقلاب ثانوية للأحماض الأمينية (L–amino acids) (vetter، 2000)، فقد أشار Dean (2003) إلى وجود (218– 538 مغ\100غ) من اللينوستاتين و (73–454 مغ\ 100غ) من النيولينوستاتين، وهي من غليكوزيدات السيانيوجين في (48 نوع) من بذور الكتان، ووجد Haque وBradbury (2002) أن بذور الكتان تحتوي على (360–390 مغ HCN\ كغ). ويوضح الشكل (6) الصيغ الكيميائية لغليكوزيدات السيانوجين في بذور الكتان.



الشكل(6): الصيغ الكيميائية لغليكوزيدات السيانوجين في بذور الكتان

حسب Lechtenberg وNahrstedt(1999)، يتشكل سيانيد الهيدروجين (HCN) بعد التحلل الأنزيمي لغليكوزيدات السيانوجين، والتي تتشكل في العديد من النباتات (أكثر من 2650 نوعاً نباتياً تنتج واحد أو أكثر من 60 مركب من الغليكوزيدات)، ويتم تحويل الغليكوزيدات السيانيدية بواسطة بيتا–غليكوزيداز، حيث ينتج عن ذلك السكريات والسيانوهيدرين التي يمكن أن تتفكك تلقائياً أو بواسطة إنزيم هيدروكسي نتريل لياز(hydroxynitrile lyase) منتجةً ألدهيد أوكيتون و (HCN) (Brimer، 2001)، ويوضح الشكل رقم (7) مخطط تفكك غليكوزيد السيانوجين.



الشكل(7): مخطط تفكك غليكوزيد السيانوجين

يُعتبر السيانيد سام للإنسان والحيوان بسبب قدرته على الارتباط بالحديد، المنغنيز أو النحاس، والتي تُعدُّ مجموعات وظيفية في العديد من الإنزيمات، وتظهر أعراض التسمم الحاد في الإنسان من خلال الإقياء، الغثيان، الصداع، الدوار، صعوبة الرؤية، ضيق التنفس، عدم انتظام ضربات القلب وقد يؤدي في النهاية إلى الوفاة (Niesink وزملاؤه، 1996)، كما ذكر Yamashita وزملاؤه (2007) أن التعرض طويل الأمد للسيانيد يؤدي لنقص اليود في الغدة الدرقية وتضخمها.

ذكر Roseling (1994) أن تناول (20–25غ يومياً) من بذور الكتان يحتوي تقريباً (5–10 مغ من HCN) وهو أقل بكثير من الجرعة السامة القاتلة المقدرة بحوالي (50–60 مغ HCN) وتبلغ الكمية التي يستطيع الإنسان التخلص منها (أقل من 30–100مغ\يوم).

يمكن استخدام عدة طرائق لخفض تركيز غليكوزيدات السيانوجين في بذور الكتان، حيث وجد Wanasundra وزملاؤه (1993) أن الاستخلاص بالهكسان مع الأمونيا والماء أدى إلى انخفاض التركيز من (41 إلى 16 مغ\100غ) (مقدرة كـ HCN)، وذكر Yang وزملاؤه (2004) أنه يمكن خفض تركيز HCN بنسبة (89%) بالاستخلاص بالمذيب، (27%) بالأوتوكلاف، (82%) بالمايكروويف و(100%) بالغلي بالماء، وهذه الأرقام قريبة لما توصل إليه Feng وزملاؤه (2003)، حيث وجد أن الأوتوكلاف يخفض بنسبة (29.7%)، المايكروويف بنسبة (83.2%)، كما وجد أن التجفيف بالفرن بالهواء الساخن على (130°م) لمدة (10 و20 دقيقة) يخفض بنسبة (16.2 و22.8%) على التوالي، ووجد shahzad وزملاؤه (2008) أن تحميص بذور الكتان باستخدام المايكروويف بطاقة (480 واط) بتردد (245 ميغاهرتز) مدة (2.5 دقيقة) أدى إلى انخفاض المحتوى من HCN من (145.72 إلى20.58 مغ\كغ) في البذور كاملة الدسم، ومن (197.57 إلى 25.42 مغ\كغ) في البذور منزوعة الدسم بشكل جزئي.

استخدم Yamashita وزملاؤه (2007) طريقة التحلل الأنزيمي، متبوعةً بتبخير HCN كطريقة بديلة لطريقة الاستخلاص بالمذيبات لاستبعاد الجليكوسيدات السيانوجينية من كعكة بذور الكتان، حيث تمت إضافة (5%) من بذور الكتان المطحون الطازج إلى كيك بذور الكتان لتوفير إنزيمات داخلية، الأمر الذي أدى إلى تحطيم جليكوسيدات السيانوجين بشكل كامل بعد التحضين (18 ساعة) عند درجة حرارة (30°م) في محلول سيترات الصوديوم (0.1 مول)، ثم تم تبخير HCN باستخدام طرائق مختلفة، حيث أن استخدام البخار عند درجة حرارة (120°م) أدى إلى إزالة HCN بالكامل، بينما أدى التجفيف بالتجميد (التجفيد) والتجفيف بالحرارة عند (120°م) إلى بقاء (3 مغ\100غ من HCN) في كعكة بذور الكتان.

وجد Wu وزملاؤه (2012) أن استخدام (8.9%) سيانيد هيدراتاز و (12.5%) β-glucosidase، أدى لتحطيم (99.3%) من CG، بعد التخمير لمدة (48 ساعة) ، حيث انخفض تركيز السيانيد في العينات المطحونة من (1.156 إلى 0.015 مغ\غ) دون الحاجة لاستخدام الحرارة بهذه الطريقة.
توصل Wu وزملاؤه (2008) إلى كون ظروف البثق عند درجة حرارة (146مْ) ، ورطوبة (12.5%)، معدل تغذية (32.7 كغ\ ساعة) و(152.5 دورة في الدقيقة) كانت الظروف المثلى لإزالة السموم من بذور الكتان، حيث تمت إزالة (91.62 HCN%) من مجموع السيانوجينات.

2-3- الفوائد الطبية والعلاجية لبذور الكتان:

كتب هيبوقراط حول استخدام بذور الكتان للتخلص من الإزعاجات المعوية (560 قبل الميلاد)، وأوصى (Theophrastus) باستخدامها لعلاج السعال، وفي بداية القرن الأول الميلادي مدح Tacitus مزايا الكتان، وذكرت التقارير أن بذور الكتان كانت هامة لصحة الملك شارلمان في القرن الثامن، وفي القرن الخامس عشر استخدم (Hildegrand Von Bigen) بذور الكتان في الكمادات الساخنة (Madhusudhan، 2000).

تحتوي بذور الكتان حوالي (25%) ألياف منها (20-40%) ألياف منحلة (حوالي ثلث الألياف في بذور الكتان) والتي يمكن أن تلعب دوراً مهماً في خفض الكوليسترول وتنظيم مستويات السكر في الدم، والثلثان الباقيان من الألياف في بذور الكتان غير منحلة وهي تساعد في الهضم ومنع الإمساك (Institute of Medicine، 2002)، كما أن بذور الكتان مصدر غني باللغنانات النباتية التي يعتقد أنها تحمي من الهرمونات المرتبطة بسرطان الثدي والبروستات والكولون (Vaisey.Genser، 1994).

تتميز بذور الكتان من بين الحبوب والبذور الزيتية بمحتواها العالي من الصمغ النباتي في الطبقات الخارجية للبذور، حيث تلعب الصموغ دوراً في خفض مرض السكري، أمراض القلب الوعائية، منع سرطان القولون والمستقيم وتقليل أومنع حدوث السمنة (Frankiin، 2009).

يُعدُّ زيت بذور الكتان غني بالأوميغا3 الذي يُقلل مخاطر الإصابة بأمراض القلب، والجلطة الدماغية (تنظيم الكوليسترول، الغليسيريدات الثلاثية، ضغط الدم و تخثر الدم) والاضطرابات المناعية والالتهابية (Hussain، 2006).

تحتوي بذور الكتان على مركبات الـ (anti-hypereolesterolenic) و (anti-carcinogenic)، التي يمكنها أن تمنع أو تقلل خطر العديد من الأمراض الهامة مثل السكري، الالتهاب الكلوي، تصلب الشرايين وبعض أنواع السرطان الهرمونية (Williams وزملاؤه، 2007 ؛Bilek وTurhan، 2009).

ذكر Cunnane وزملاؤه (1993) أن إضافة مطحون بذور الكتان كمدعم أو في الخبز في تغذية (9 نساء بالغات) بصحة جيدة لمدة (4 أسابيع) بمعدل (50غ\يوم) أدى إلى زيادة معدل (ALA) بمقدار (3.2 مرة) في بلازما الغليسريدات الثلاثية وانخفاض معدل الكوليسترول الكلي والـ (LDL) بمعدل (0.9 و18%) على الترتيب، ويُلخص الجدول (8) حسب Marion وMorris (2003) الفوائد الصحية لمكونات بذور الكتان.

جدول (8): الفوائد الصحية لمكونات بذور الكتان.

مكونات بذور الكتان	الفوائد الصحية
ألياف الغذاء المنحلة	خفض الكوليسترول الكلي في الدم وخفض الغلوكوز في الدم
الألياف غير المنحلة	مسهل للهضم ومانع للامساك
الأوميغا 3	خفض الكوليسترول الكلي في الدم، خفض الالتهاب، خفض مخاطر مرض القلب التاجي وخفض مخاطر الجلطة الدماغية
اللغنانات	منع السرطان

وجد Clark وزملاؤه (1995) أن إضافة مطحون بذور الكتان كمدعم في تغذية (8 أشخاص) مصابين بالتهاب الكلية لمدة (4 أسابيع) بمقدار (15 أو30 غ) أدى إلى خفض مستوى الكوليسترول الكلي، الـ LDL ولزوجة الدم.

ذكر Arjmandi وزملاؤه (2005) أن إضافة مطحون بذور الكتان للخبز المستخدم في تغذية (28 امرأة) بعد سن اليأس لمدة (6 أسابيع) بمعدل (38غ\يوم) أدى إلى انخفاض معدل ارتشاح العظم، كما وجد Demark–Wahnefried وزملاؤه (2001) أن إضافة مطحون بذور الكتان في تغذية (25 رجل) مصاب بسرطان البروستات لمدة (34 يوم) بمعدل (30غ\يوم) أدى إلى انخفاض معدل الكوليسترول الكلي في المصل، انخفاض معدل التستوستيرون الكلي والاندروجين الحر، وتأثيرات محتملة ضد سرطان البروستات.

ذكر Pan وزملاؤه (2007) أن إضافة مستخلص لغنان بذور الكتان على شكل كبسولات لـ (36 شخص) مصاب بمرض السكري من النوع الثاني لمدة (12 أسبوع) بمعدل (360مغ\يوم) أدى إلى تحسن معتدل في السيطرة على نسبة السكر في الدم دون التأثير على نسبة غلوكوز الدم أثناء فترة الصيام، تركيب الدهون وحساسية الأنسولين.

حسب Allman وزملاؤه (1995) فإن إضافة زيت بذور الكتان في تغذية (5 أشخاص ذكور بالغين) لمدة (23 يوم) بمعدل (40غ\يوم) أدى إلى زيادة مستوى صفيحات الـ EPA إلى أكثر من الضعف، إذ أنَّ انخفاض معدل تراكم الصفيحات الدموية قد يساعد في الوقاية من مرض الشريان التاجي، كما

ذكر Kaul وزملاؤه (2008) أن إضافة زيت بذور الكتان بشكل كبسولات في تغذية (22 شخص بالغ) بصحة جيدة (رجال ونساء) لمدة (3 أشهر) بمعدل (2غ\يوم) أدى إلى ارتفاع معدل الـ (ALA) في بلازما الدم بمعدل (8 مكغ\مل) دون تأثير على مستوى الكوليسترول.

أجريت عدة دراسات على بذور الكتان كشفت أن استهلاكها بشكل خام أو منزوعة الدسم يمكن أن يكون مفيد للصحة البشرية، ويمكن أن يعزز الأداء الوظيفي للكلية عند بعض المرضى(Oomah، 2001؛ Oomah وMazza، 2000)، كما أن المحتوى العالي نسبيا من البروتين في بذور الكتان مهم في خفض ارتفاع ضغط الدم، أمراض القلب وخفض الكوليسترول (Oomah وزملاؤه، 2006)، وتحتوي عجينة بذور الكتان على حمض الفينوليك، الفلافونوئيدات وفنيل بروبانؤيد المعروفة بامتلاكها خصائص مضادة للتأكسد وفوائد للصحة البشرية (Korkina، 2007).

2-4- النشاط المضاد للأحياء الدقيقة:

تمتلك السكريات المتعددة المستخلصة من بذور الكتان نشاطاً مضاداً للبكتريا والفطور، والتي تؤثر في القطاع الزراعي مثل (*Alternia solani* و*Alternia alternate*)، بالإضافة للممرضات البشرية مثل (*Candia albicans*) (Guilloux وزملاؤه، 2009)، ويمكنها أيضاً التحكم بتدهور الغذاء بواسطة الفطور مثل (*Penicillium chrysogenum, Fusarium graminearum, Aspergillus flavus*) (Xu وزملاؤه، 2008)، كما تحتوي بذور الكتان على مركب الـ SDG والذي يملك خواص مضادة للبكتريا والفطور، كما أنه يعزز وظائف الجهاز المناعي (Adolphe وزملاؤه، 2010).

في دراسة قام بها Czemplik وزملاؤه (2011) تم تقييم فعالية عجينة بذور الكتان المستخلصة ضد البكتريا المرتبطة بالأمراض السريرية مثل (*E. coli, Bacillus. subtilis, Staphylococcus. aureus*) المعروفة بأنها تسبب عدوى مقاومة للمضادات الحيوية، حيث تم تحديد التركيز المثبط الأصغر والمبيد للبكتريا، واقترحت الدراسة بأن المستخلصات المشتقة من بذور الكتان يمكن أن تكون مصدراً فعالاً للمركبات المضادة للبكتريا وتشكل بديلاً واعداً للمضادات الحيوية.

قام Rajesha وزملاؤه (2010) بتقييم الخواص المضادة للبكتريا لـ SDG المُستخلص من قشرة، اندوسبرم ومطحون نوعين من بذور الكتان المزروع في الهند، حيث تم استخدام سلالات (6 أنواع) من البكتريا (*Pseudomonas. aeruginous, Staphylococcus. aureus, Bacillus. cereus, Agrobacterium. tumefaciens. Bacillus. subtilis, Escerichia. coli*)، ويوضح الجدول (9) نتائج النشاط المضاد لسلالات البكنريا لـ SDG المعزول من نوعين من بذور الكتان.

جدول (9): النشاط المضاد لسلالات البكتريا لـ SDG المعزول من نوعين من بذور الكتان

سلالات البكتريا	قطر منطقة التثبيط (مم)					
	نوع بذور الكتان (1)			نوع بذور الكتان (2)		
	القشرة	الاندوسبيرم	المطحون	القشرة	الاندوسبيرم	المطحون
P. aeruginosa	24.7	6.4	14.0	22.5	4.4	13.2
S. aureus	31.5	14.8	18.3	31.7	13.4	18.3
B. subtilis	23.4	3.1	16.4	20.7	2.3	15.9
A. tumefaciens	30.3	10.4	18.0	31.2	8.9	17.0
B. cereus	9.7	7.8	6.8	8.7	7.6	7.3
E. coli	34.0	14.0	22.0	31.9	12.6	21.5

وكانت قيم التركيز الأدنى المثبط للـ SDG المستخلص من بذور الكتان ضد البكتيريا كما في الجدول(10).

جدول (10): قيم التركيز الأدنى المثبط لـ SDG

البكتريا	التركيز الأدنى المثبط لـ SDG (ppm)					
	نوع 1			نوع 2		
	القشرة	الاندوسبيرم	المطحون	القشرة	الاندوسبيرم	المطحون
P. aeruginosa	200	300	300	200	350	300
S. aureus	150	250	250	150	250	250
B. subtilis	200	300	300	200	350	250
A. tumefaciens	150	250	250	150	300	300
B. cereus	300	300	300	300	300	250
E. coli	100	250	200	150	250	200

قام Xu وزملاؤه (2008) بدراسة النشاط المضاد للفطور في بذور الكتان وذلك باستخدام تراكيز محددة مُحضَّرة (10^6 بوغة/مل) من سلالات الـ (*Penicillium. chrysogenum, Aspergillus. flavus,* *Fusarium. graminearum, Penicillium. spp*) حيث تم إضافة مطحون بذور الكتان إلى وسط الـ (PDA) للحصول على تراكيز معينة من مطحون بذور الكتان (0%، 6%، 9%، 12% و15%) وذلك بعد تعقيم الوسط وتبريده إلى (45^{o}م)، ثم تم تلقيح الأطباق المعقمة بلطخات من أبواغ سلالات الفطور المحضرة سابقاً ثم التحضين يومين على الدرجة (26^{o}م)، ثم قياس أقطار المستعمرات المتشكلة (مم)، كما تم استخدام حمض البروبيونيك (0,2%) كشاهد، حيث يوضح الجدول (11) النشاط المضاد للفطور في بذور الكتان، حيث يلاحظ من النتائج أن نمو الـ(*F. graminearum*) توقف بشكل كامل

على جميع تراكيز مطحون بذور الكتان المضافة للوسط، كما أن التثبيط لباقي الأنواع ازداد مع ارتفاع تركيز المطحون المضاف.

جدول (11): النشاط المضاد للفطور في بذور الكتان

نسبة إضافة مطحون بذور الكتان إلى وسط الـ (PDA)	قطر المستعمرة (مم)			
	A. flavus	*F. graminearum*	*Penicillium spp*	*P. chrysogenum*
0% مطحون بذور كتان	10.3	21.4	7.0	8.2
6% مطحون بذور كتان	6.1	0.0	3.0	3.6
9% مطحون بذور كتان	5.0	0.0	2.5	3.3
12% مطحون بذور كتان	3.5	0.0	2.0	2.1
15% مطحون بذور كتان	0.8	0.0	1.0	1.5
0.2% حمض بربيونيك	0.0	0.0	0.0	0.0

2-5- الأهمية التكنولوجية لبذور الكتان:

يُستخدم (70%) من زيت بذور الكتان المنتج حول العالم في الاستخدامات الصناعية، و(30%) في إنتاج الأغذية (Jarvenpaa، 2000)، حيث يُستخدم في صناعة الـ PVC، العوامل المضادة للصدأ، الطلاء والدهان(Klaas وWarwel، 1999)، في حين يُستخدم في صناعة مواد النكهة للمواد الغذائية (Bonnarme وزملاؤه، 1997)، أو المركبات الطيارة للحصول على رائحة طازجة لتعويض النقص الناتج في الرائحة أثناء التصنيع (Noordermeer وزملاؤه، 2002)، ويمكن استخدامه في تطبيقات تكنولوجية خاصة مثل عوامل التكتل (Gryglewicz وزملاؤه، 2000)، وبالإضافة لهذه التطبيقات يستخدم زيت الكتان كزيت صالح للاستهلاك البشري (Sikorska وزملاؤه، 2005).

ازداد اهتمام المستهلك في الدول الغربية في السنوات الأخيرة إلى بذور الكتان ودقيقها، والتي يمكن إضافتها بشكل متزايد في منتجات المخابز؛ بسبب نكهتها الجوزية والفوائد الصحية الممكن إضافتها للمنتج النهائي، كما أنها تحسن من قساوة العجينة وفترة صلاحية الخبز (Oomah، 2001)، وقد يكون لاستهلاك بذور الكتان أهمية خاصة للأشخاص النباتيين الذين لا يحصلون على الأوميغا3 من تناول السمك، كما أن رفع تركيز الأوميغا3 في البيض أصبح نقطة هامة لدى الباحثين ومنتجي البيض بسبب ازدياد اهتمام المستهلكين حول صحة مكونات الأغذية الوظيفية (Trebunov وزملاؤه، 2007)، كما أثارت السكريات المتعددة التي يمكن استخلاصها من بذور الكتان اهتماماً كبيراً ليس فقط لفوائدها الصحية الواضحة اعتماداً على المحتوى من الألياف المنحلة، ولكن أيضا للتطبيقات الممكنة لبذور

الكتان في الأغذية كغذاء وظيفي بالاستفادة من الخصائص الفيزيائية كمثخنات ومستحلبات، فالصمغ المستحصل عليه من عجينة بذور الكتان يشبه الصمغ العربي من حيث خواص الاستحلاب كما أنه مشابه لصمغ غوار بالقدرة على ربط الماء (Coskuner وKarababa، 2007).

وجد Scheidler وForning (1996) أنَّ إضافة بذور الكتان في تغذية الدواجن بنسب مختلفة (5، 10 أو 15%) يؤثر في زيادة الوزن، وزن البيض مقارنةً مع استخدام فول الصويا والذرة.

ذكرت العديد من الدراسات حول مساهمة بذور الكتان كصموغ نباتية في صناعات الأغذية مثل منتجات الخبيز (Lipilina وGanj، 2009).

وفقاً لـ Manthey وزملاؤه (2000) فإنَّ إضافة مطحون بذور الكتان للمعكرونة بنسبة (2.5–15%) أدى إلى زيادة تطور العجينة وقوتها مع لون غامق وجودة أفضل للمنتج بازدياد نعومة المطحون المضاف، كما أنَّ إضافة نسبة (5–15%) من مطحون بذور الكتان أدت إلى المحافظة على ثبات (ALA) خلال طبخ وتصنيع المعكرونة.

أشار Koca وAnil (2007) إلى زيادة امتصاص الماء بنسبة (<10%) عند إضافة مطحون بذور الكتان للخبز الأبيض بنسبة (5–20%)، انخفاض ثبات العجينة بزيادة تركيز المطحون المضاف، وقت أطول لتطور العجينة، نقص قوة العجين بزيادة تركيز المطحون المُضاف، تحسين حجم الخبز والقشرة الداكنة.

أدت إضافة بروتين بذور الكتان منزوع الدسم لمستحلب اللحم بتركيز (2–3.6%) إلى تقليل الفقد بالطبخ بنسبة (17.4–49.4%) وتقليل صلابة المستحلب المطبوخ (Dev وQuensel، 1988).

وجد Dev وQuensel (1988) أنَّ إضافة بروتين صمغ الكتان عالي التركيز إلى صلصة السمك المعلب بنسبة (1%) لا تملك فعالية استحلاب، بينما كانت الفعالية (30%) عند إضافة (3%) من منتجات بذور الكتان، حيث تزداد اللزوجة بازدياد منتجات بروتين بذور الكتان، كما وجد أن إضافة بروتين صمغ الكتان عالي التركيز إلى الأيس كريم بنسبة (0.5 و1%) أدى إلى إكتساب الأيس كريم لزوجة أقل مقارنةً مع إضافة الجيلاتين بنفس النسبة، إذ تزداد اللزوجة بازدياد تركيز البروتين.

حسب Chen وزملاؤه (2007) فإنَّ إضافة صمغ الكتان إلى بروتين اللحم بنسبة (2%) يؤدي إلى زيادة قوة التهلم وانخفاض الانفصال، ووجد Goh وزملاؤه (2006b) أن إضافة زيت الكتان للأيس كريم بنسبة تصل إلى 12% أدى إلى زيادة وقت الذوبان وتحسين قوام الأيس كريم.

2-6- استخدام بذور الكتان في مصنعات اللحوم:

يمكن تعديل تركيب اللحوم ومنتجاتها بإضافة مكونات تُعتبر مفيدة للصحة أو باستبعاد أو تقليل المكونات التي تُعتبر ضارة، حيث أن استخدام هذه المكونات يقدم للمصنعين الفرصة لتحسين النوعية الغذائية والصحية لمنتجاتهم (Bhat وBhat، 2011)، حيث تُضاف الزيوت النباتية بما فيها زيت بذور الكتان إلى منتجات اللحوم مثل السجق لزيادة محتواها من الأوميغا3 (Caceres وزملاؤه، 2008)، كما أجريت عدة أبحاث لإغناء اللحوم بالأوميغا3 بإضافة مصادره مثل بذور الكتان، كما في لحم الخنزير(Nuernberg وزملاؤه، 2005)، الحمل (Elmore وزملاؤه، 2004) والدواجن (Komprda وزملاؤه، 2005)، حيث يضاف زيت بذور الكتان لمنتجات اللحوم لزيادة مستويات الأوميغا3، فقد وجد Pelser وزملاؤه (2007) أن الإضافة المباشرة لزيت بذور الكتان على شكل كبسولات بتركيز (3-6%) من المنتج النهائي للسجق الألماني المتخمر أدت إلى ارتفاع نسبة الـ PUFA من (18 إلى 25%) بالمقارنة مع الشاهد (13.59%)، كما ذكر Weiss وزملاؤه (2010) أنه يمكن استخدام زيت بذور الكتان في بعض منتجات اللحوم مثل السجق الألماني المتخمر والسجق المتخمر الجاف كبدائل للدهن لخفض مستوى الكوليسترول في منتجات اللحوم.

تقلل بروتينات بذور الكتان من فقد الدهن خلال الطبخ عندما تضاف لمستحلبات اللحوم ويمكن أن تحسن مستحلب الطبخ والنكهة اللحمية (Dev وQuensel، 1988).

قام Bilek و Turhan (2009) بدراسة تتضمن اختبار تعزيز القيمة الغذائية لمنتج باتي (patty) البقر بإضافة مطحون بذور الكتان، حيث تم تحضير 5 خلطات من المنتج بإضافة (3%، 6%، 9%، 12% و15%) من مطحون بذور الكتان، وحُضّرت عينات الشاهد بإضافة (10% و20%) دهن، حيث بيّنت النتائج أن محتوى الدهن والرماد ازداد في المنتج الخام بينما تناقص كل من الرطوبة والبروتين مع ازدياد نسبة مطحون بذور الكتان، ونفس الاتجاه تم ملاحظته بعد الطبخ ما عدا الدهن، كما أنَّ إضافة مطحون بذور الكتان لم يؤثر في قيم الـ pH في المنتج الخام والمطبوخ، وخفض إضافة مطحون بذور الكتان من فقد الطبخ ولكنه زاد قيمة الطاقة، كما ازداد المحتوى من حمض ألفا لينولينيك في المنتج الخام والمطبوخ بازدياد تركيز المطحون المُضاف، وازداد معدل الـ (PUFA/SFA) من (0,04%) في الشاهد (10%) إلى (0.62%) في المنتج الخام بتركيز مطحون بذور كتان (15%)، بينما انخفض معدل الـ (n-6/n-3) من (5.76) في الشاهد (10%) دهن إلى (0,36) في المنتج الخام بتركيز مطحون (15%).

قام Chen وزملاؤه (2007) بتقييم الخواص الحرارية، الريولوجية والتركيبية لبروتين اللحوم المنحل بالملح المُضاف له صمغ بذور الكتان، حيث تم تقييم الناقلية عند درجتي الحرارة (57 و63°م) باستخدام

الـ (differential scaning calorimetry)، ووجد أنَّ إضافة (2%) من صمغ الكتان أدى إلى ازدياد الناقلية عند هاتين الدرجتين بمقدار (1.9 و5.9°م) على التوالي، هذه النتيجة تكشف أنَّ إضافة صمغ بذور الكتان تزيد الثباتية الحرارية لبروتين اللحم المنحل بالملح، كما بينت نتائج الدراسة بأن الصمغ يزيد معامل التخزين، قوة الهلام، يقلل انكماش الهلام ويغير البنية المجهرية للبروتين، وبالتالي تتوفر إمكانية حدوث التفاعل بين الصمغ والبروتين.

درس Valencia وزملاؤه (2008) إمكانية تعزيز القيمة الغذائية لسجق الخنزير الطازج بعد إضافة زيت بذور الكتان ومضادات الأكسدة الطبيعية، حيث تم تصنيع المنتج باستبدال (5%) من دهن خلف الخنزير بزيت بذور الكتان، وتم تقييم محتوى الأحماض الدهنية، أكسدة الدهن والخواص الحسية، ووجد أنَّ محتوى حمض ألفا لينولينيك ازداد من (1.34%) في الشاهد إلى (8.91%) بإضافة زيت بذور الكتان، كما انخفض تأكسد الدهن في السجق الخام والمطبوخ الحاوي على زيت بذور الكتان، في حين أن الخواص الحسية لم تتأثر بإضافة زيت بذور الكتان.

2-7- المواصفات القياسية لبذور الكتان:

تشترط المواصفة القياسية السورية رقم (3241) لعام (2006) الخاصة ببذور الكتان أن تكون البذور سليمة مكتملة النضج، خالية من الطعم والرائحة الغريبة، الحشرات، النموات الفطرية والعفن، ألا تزيد نسبة الرطوبة على (9%)، ألا تقل نسبة الزيت عن (35%) على أساس الوزن الرطب، ألا يزيد التعداد العام للجراثيم عن (10^6 cfu\غ)، الكوليفورم عن(10^3 cfu\غ) وأن تكون خالية من الفطور والخمائر.

تحدد المواصفة القياسية السورية رقم (2870) لعام (2003) الخاصة بالدسم النباتية الخام تركيب الأحماض الدهنية (%) (ك/ك) من إجمالي الأحماض الدهنية في زيت بذور الكتان كالتالي: البالمتيك ($C_{16:0}$) (5-7%)، البالميتوليك ($C_{16:1}$) حتى (0.1%)، الستياريك ($C_{18:0}$) (3-5%)، الأوليك ($C_{18:1}$) (18-26%)، اللينوليك ($C_{18:2}$) (14-20%)، اللينولينيك ($C_{18:3}$) (51-56%)، الأراشيديك ($C_{20:0}$) حتى (0.1%).

2-8- أهم المشاكل المتعلقة باللحوم ومنتجاتها وطرائق معالجتها:

إن الطلب على منتجات اللحوم ذات المحتوى المنخفض من الدهن أو التركيب الأكثر صحة من الأحماض الدهنية قد ازداد في السنوات الأخيرة؛ بسبب التوجيهات والإرشادات الحديثة لتقليل المدخول من الدهون المشبعة ورغبة المستهلكين بخسارة الوزن (Akesowan، 2008)، حيث تُعتبر اللحوم ومنتجاتها مصادر هامة للبروتين، الدهن، الأحماض الأمينية الأساسية، المعادن، الفيتامينات وغيرها من

المغذيات، وقد تم التركيز في السنوات الأخيرة على تطوير اللحوم ومنتجاتها بوظائف فيزيولوجية لتعزيز الشروط الصحية ومنع مخاطر الأمراض (Biesalski، 2005).

يُعتبر تأكسد الدهن أحد أهم عوامل التحلل الكيميائي في اللحوم، وينتج عنه رائحة تزنخ وتدهور للصفات الحسية والقيمة التغذوية، بحيث تصبح المنتجات غير مرغوبة للمستهلك (Belitz وزملاؤه، 2009)، ومع الأخذ بالاعتبار التأثيرات غير المرغوبة لتأكسد الدهون في الغذاء في صحة الإنسان، فإنه يبدو من الأهمية بمكان تقليل محتوى الغذاء من المركبات الناتجة عن تأكسد الدهون، حيث تُضاف لهذه الغاية عادة مواد كيميائية مضادة للتأكسد مثل بوتيل هيدروكسي تولوين (BHT) و بوتيل هيدروكسي أنيسول (BHA) وغالات البروبيل لإطالة فترة صلاحية الأغذية وتأخير تطور التزنخ في منتجات الأغذية، وهي عبارة عن مركبات عضوية طبيعية أو صنعية قادرة على كبح الأشكال النشيطة للأكسجين المشتركة في عملية الأكسدة (Qwele وزملاؤه، 2013)، إلا أن العديد من علماء السموم والتغذية قد أشاروا منذ فترة طويلة إلى الأضرار الناتجة عن استخدام هذه المواد والتي يمكن أن تسبب تأثيرات مسرطنة في جسم الإنسان (Bali وزملاءه، 2011)، لذلك أصبح من الضروري بالنسبة للمستهلك استخدام مضادات أكسدة طبيعية بدلاً من الصنعية الضارة مثل (BHA، BHT وPG) لتثبيط أو تأخير التأكسد في اللحوم ومنتجاتها (Falowo وزملاؤه، 2014)، وتُعتبر الخضار والفواكه وغيرها من النباتات مصدراً بديلاً جيداً لمضادات الأكسدة الطبيعية الممكن استخدامها في منتجات اللحوم بسبب محتواها العالي من المركبات الفنولية (Lizkarre وزملاؤه، 2013).

يمكن الحصول على منتجات لحوم أكثر صحة وأماناً بإضافة مكونات مفيدة و/أو استبعاد مكونات غير مرغوبة (Arihara، 2006) ويتضمن ذلك إضافة زيوت نباتية، زيت السمك والمستخلصات النباتية الطبيعية إلى اللحوم ومنتجاتها لتحسين القيمة التغذوية، الوظيفية والحسية للمُنتَج (Valencia وزملاؤه، 2008).

أُستخدمت عدة استراتيجيات بديلة في صناعة منتجات اللحوم، مثل استبدال اللحوم الحمراء بلحوم الدواجن منزوعة الجلد (Andres وزملاؤه، 2006)، استبدال الدهون المشبعة بالزيوت النباتية (Ospina وزملاؤه، 2010) واستخدام بدائل الدهن مثل صمغ غوار، الكاراجينان، صمغ الزانثان والاينولين (Akesowan، 2008)، كما أُقترح استبدال دهن الحيوان في منتجات اللحوم بالزيوت النباتية لتحسين تركيب الأحماض الدهنية وخفض الكوليسترول (Özvural وVural، 2008)، فقد أُستخدمت عدة زيوت لهذه الغاية مثل زيت الزيتون، الكتان، الذرة، الصويا والكانولا (Fernández-Ginés وزملاؤه، 2005).

إنَّ الاستبدال البسيط للدهون الحيوانية بالزيوت النباتية لا يقلل محتوى الدهن أو قيمة الطاقة (الكالوري) للمُنتَج، لذلك فإن تقليل كمية الزيت المُضاف المُترافق مع بدائل دهن غير زيتية يمكن أن يكون خيار جيد في تصنيع منتجات اللحوم ذات المحتوى المنخفض من الدهن والصفات الفيزيائية والكيميائية الحسية المقبولة (Muguerza وزملاؤه، 2004).

كما تعتبر اللحوم مصدراً هاماً للأوميغا3، فيتامين B12، البروتين والحديد (Bender، 1992)، إلا أنها فقيرة بالألياف التغذوية، وبالتالي يمكن إضافة هذه الألياف لمنتجات اللحوم من مصادر نباتية، حيث توفر هذه الألياف فوائد صحية وخصائص وظيفية مرغوبة مثل ربط الماء، التهلم ويمكن استخدامها كبديل للدهن، كما أنها تزيد الكتلة وتقلل فقد الطبخ وهذا مفيد للمستهلك والمنتج (Grigelmo وزملاؤه، 1999).

يقوم النتريت و/أو النترات بدوره كمضاد أكسدة قوي وعامل مضاد لبكتريا (*clostridium botulinum*) المتبوغة، إضافة لدورهما في تطور لون ونكهة ورائحة منتجات اللحوم، إلا أن مركبات ن–نتروزو والنترات تسبب تشكل الورم خلال تحولها إلى نتريت، وهو أكسيد يؤدي إلى زيادة إنتاج الجذور الحرة وتلف الخلايا (Demeyer وزملاؤه، 2008).

إن الاستبدال الجزئي للدهن بالماء في منتجات اللحوم يزيد من فقد الطبخ (Gregg وزملاؤه، 1993)، كما أنه يؤثر على القوام والعصيرية (Matulis وزملاؤه، 1995)، لذلك تُستخدم عادة الأصماغ والبروتينات غير اللحمية مع الملح لزيادة الربط وتحسين المردود في هذه المنتجات (Barbut و Somboonpanyakul، 2007).

تستخدم الغرويات المائية في منتجات اللحوم وخاصة السجق، كالسجق المجمد، السجق منخفض الملح، وسجق الدجاج والناغت (Nugget) لتحسين الخواص الوظيفية، تعويض التأثيرات غير المرغوبة الناتجة عن خفض الدهن (قوام مطاطي وجاف، نكهة غير مرغوبة، زيادة زمن الطبخ وتقليل الطراوة والعصيرية)، خفض نسبة الملح وإزالة التجميد (Amini وزملاؤه، 2015).

للدهون دور رئيسي في القوام، العصيرية، الشعور بالفم ونكهة منتجات اللحوم، حيث تتفاعل مع باقي المكونات الموجودة، وهذا يحسن قبول المستهلك والنكهة الكلية (Tobin وزملاؤه، 2013).

يُعدُّ البروتين عامل استحلاب في منتجات اللحوم، وللحصول على مستحلب لحم ثابت يجب أن تحيط البروتينات بجزيئات الدهن الناعمة المفرومة قبل الطبخ، والمايوزين هو البروتين الأساسي لاستحلاب الدهون وربط الماء، حيث أن الأحماض الآمينية القطبية للمايوزين ترتبط بالطور المائي، بينما الأحماض غير القطبية ترتبط بسطح خلية الدهن (Sorapukdee وزملاؤه، 2013).

يُعتَبر كلور الصوديوم الملح الأساس المستخدم في منتجات اللحوم، وله خصائص وظيفية مثل ربط الماء والدهن، مادة حافظة، زيادة فترة الصلاحية عن طريق التحكم بالنشاط المائي، وله تأثير في خواص القوام لمنتجات اللحوم، وبالتالي فإن تقليل نسبة الملح يؤدي إلى زيادة فقد الطبخ، خفض فترة الصلاحية وتأثير غير مرغوب في القوام، ولكن بسبب علاقة الملح بارتفاع ضغط الدم، فمن الضروري تقليله في منتجات اللحوم، وللتعويض عن الآثار السلبية لتقليل الملح يجب إضافة مكونات أخرى لتحسين خواص القوام وربط الماء في منتجات اللحوم (McGregor، 2007).

صمغ الكتان هو أحد الغرويات المائية الممكن إضافتها لمنتجات اللحوم، وهو عبارة عن سكر متعدد مكون من الزايلوز، أرابينوز، غلوكوز، غالاكتوز، رامنوز، فركتوز وحمض غالاكتويورنيك، ويتم الحصول عليه من استخلاص زيت الكتان (Chen وزملاؤه، 2006)، وهو سكر متعدد أنيوني ذو قدرة جيدة على ربط الماء، يعطي خصائص هلامية ضعيفة ويشكل هلام عكوس بالحرارة (thermo-reversible gel) (Zhao وزملاؤه، 2014)، حيث يؤثر صمغ الكتان على الثباتية الحرارية، الصفات الريولوجية، قوام بروتينات اللحوم والبروتينات الذوابة في الملح، و ذكر Chen وزملاؤه (2007) أن إضافة (2%) من صمغ الكتان إلى بروتين اللحم المذاب بالملح أدى إلى زيادة الناقلية الحرارية وتحسين صفات المستحلب، كما أنَّ صمغ الكتان يحسن قوة التهلم، مسك الماء وزيادة مدة التخزين، وأكدت هذه التجربة وجود تفاعل بين بروتينات اللحم وصمغ الكتان.

إن المؤشرات الأساسية لتحديد الجودة التغذوية للدهن في الغذاء هي: معدل الـ (SFA/PUFA)، معدل (n-6/n-3) بالإضافة إلى الأحماض الدهنية المتحولة والكوليسترول (Pelser وزملاؤه، 2007):

أ) معدل (SFA\PUFA):

تختلف تأثيرات الأحماض الدهنية وفقاً لتراكيز الدهون والليبوبروتين في بلازما الدم، حيث تميل الأحماض الدهنية المشبعة ذات طول سلسلة كربون 12–16 لرفع الـ LDL والكوليسترول الكلي، ويُعزى التأثير الأقوى لأحماض اللوريك ($C_{12:0}$)، الميرستيك ($C_{14:0}$) والبالمتيك ($C_{16:0}$)، في حين أن الستياريك ($C_{18:0}$) ليس له تأثير على مستوى الكوليسترول (Riserus وزملاؤه، 2009).

ترتبط الفوائد الصحية الرئيسية لـ PUFA بتناول الأحماض الدهنية أوميغا3، حيث أثبتت الدراسات الوبائية والفحوص السريرية أنه يقلل من الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية (Webb وO´aNeill، 2008)، ولتحسين الصحة يُوصى بتناول الأغذية الغنية بالأوميغا3 والحفاظ على معدل (UFA/SFA) أكبر من (0.4) (Ozvural وVural، 2008؛ Hugo وRoodt، 2007)، ويمكن تحقيق ذلك باستبدال الـ (SFA) في الغذاء بالـ (PUFA أو MUFA)، حيث أنَّ الـ PUFA يمكن أن تكون أكثر فاعلية في خفض الكوليسترول، ولكن المنتجات الناتجة عن الأكسدة الدهنية يمكن أن يكون

لها آثار ضارة (Williams، 2000)، وتحتوي اللحوم طبيعياً على معدل (PUFA/SFA) يساوي (0.1)، مما يعني عدم وجود توازن في تناول الأحماض الدهنية (Wood وزملاؤه، 2003).

ب) معدل(n-6/n-3):

يمكن أن تمتد الأحماض الدهنية (n-6) حتى الحمض الدهني أراكيدونيك ($C_{20:4}$)، والذي يقوم بدور البادئ في تكوين الـ (Eicosanoids)، في حين أن الدور الهام للأحماض الدهنية (n-3) هو تثبيط تشكل (Eicosanoids)، تقليل الالتهاب، زيادة مستوى الـ (HDL) وتقليل الـ (LDL) (Johnston، 2009)، وهذا ما يفسر اعتبار معدل (n-6/n-3) عامل خطر في أمراض القلب والأوعية الدموية وخاصة تجلط الدم والمسارات المؤدية للالتهابات والتي يمكن أن تؤدي إلى نوبات قلبية (Fernandez-Gines وزملاؤه، 2005).

يعتبر المصدر الأساسي لـ (n-6) في الغذاء هو حمض اللينوليك ($C_{18:2}$)، والذي يوجد بتراكيز عالية في الخنزير مقارنةً مع باقي اللحوم (Wood وزملاؤه، 2003)، بينما تشمل مصادر الـ (n-3) حمض ألفا لينولينيك ($C_{18:3}$)، EPA ($C_{20:5}$) و DHA ($C_{22:6}$)، وبينت دراسة قام بها(Wang وزملاؤه، 2006) أن الاستهلاك المتزايد من $C_{18:3}$ ليس له تأثير مفيد على الصحة.

يصل معدل (n-6/n-3) في الوجبات الغربية إلى (15–20)، في حين أن المعدل الموصى به هو أقل من (4)، وذلك عن طريق تناول الأغذية الغنية بالـ (n-3) (Webb وO´aNeill، 2008؛Pelser وزملاؤه، 2007)، ويمكن تعديل نسبة (n-6/n-3) في لحوم ودهون الحيوانات عن طريق تدعيم الأعلاف الخاصة بها بالأوميغا3 (Moghadasian، 2008).

ج) الأحماض الدهنية المتحولة (trans fatty acids):

هي بعض المماكبات (الأيزوميرات) التي يمكن أن تنشأ في الأحماض الدهنية المشبعة، و رغم أنها أحماض غير مشبعة لكنها تقوم بسلوك الأحماض المشبعة بسبب تركيبها الفراغي، حيث تشكل سلاسل خطية حول الرابطة المضاعفة وبالتالي يكون لها آثار مشابهة للأحماض المشبعة على الكائن الحي (Semma، 2002).

للأحماض الدهنية المتحولة دور هام في زيادة مستوى الـ (LDL) في الغذاء (FDA/CFSAN، 2004)، وتعود العلاقة المباشرة بين تناول الأحماض الدهنية المتحولة وخطر أمراض القلب والأوعية الدموية لعدة آليات: زيادة مستوى LDL وخفض HDL، زيادة تركيز الغليسيريدات الثلاثية في بلازما الدم، تثبيط أنزيم (desaturase) والذي يساهم في استقلاب الأحماض الدهنية الأساسية، والبروستاغلاندينات التي يمكن أن تؤدي إلى تجلط الدم (Riserus وزملاؤه، 2009).

كما أن للأحماض المشبعة تأثير آخر ضار يتمثل بتثبيط تحول الأحماض الدهنية الأساسية والتي لها وظائف هامة في تطور الجهاز العصبي والرؤية الصحيحة، حيث أنها تنافسها في استخدام الأنزيمات في عملية استقلابها (IFST، 2007).

د) الكوليسترول:

يُعتبر مكون أساسي في أغشية الخلايا الحيوانية وبوادر المركبات الفعالة حيوياً مثل أملاح الصفراء، الهرمونات الهامة وفيتامين D3 (Morgado، 2008)، ويعتمد توازن الكوليسترول في الجسم على دقة تنظيم عمليات تكوين الكوليسترول، امتصاص وطرح الكوليسترول في الغذاء، وأي خلل بالتوازن خلال هذه العمليات يمكن أن يسبب عدة مشاكل صحية كارتفاع تراكيز الكوليسترول في البلازما وتراكمه في الأنسجة وزيادة خطر مرض القلب (Calpe-Berdiel وزملاؤه، 2009)، وتُعتبر اللحوم ومنتجاتها مصدر هام للكوليسترول، وهي تعطي بين (30–120 مغ كوليسترول\100غ) (Valsta وزملاؤه، 2005).

من ناحية أخرى تُعتبر سلامة اللحوم ومنتجاتها من الناحية الميكروبية أمراً هاماً للصناعة وصحة المستهلكين، حيث أنَّه يوجد ارتباط كبير بين اللحوم والأمراض المنقولة بالأغذية، فالعديد من حالات التسمم بالسالمونيلا ترتبط بمنتجات اللحوم مثل السجق، لحم البقر المشوي واللحوم الخام، كما أن حالات الإصابة بالـ (E.coli) ارتبطت بالسلامي ولحم البقر المطحون (Bowman وpollari، 2003).

للفطور والخمائر قدرة على إحداث أمراض متعددة في الإنسان بسبب قدرتها على إنتاج مركبات ضارة، مثل الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسينات، ومن أمثلتها (*Aspergilus flavus* و *Aspergilus niger*)، ويمكن منع تشكل الأعفان في اللحوم باستخدام التدخين الحاوي على المركبات الفينولية، استخدام سوربات وبربيونات الصوديوم، كما يُعدُّ خفض النشاط المائي أو التعبئة تحت تفريغ عامل فعال في منع نموها (Gerhard، 2006).

2–9– واقع إنتاج لحوم الدواجن عالمياً ومحلياً:

شهدت الأعوام الأخيرة ازدياداً في الإنتاج العالمي من الدواجن، حيث تطور الإنتاج من (77 مليون) طن عام 2003 ليصل إلى (119، 120، 123مليون) طن عام (2016، 2017 و 2018 م) على الترتيب، وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية في مقدمة الدول المنتجة للدجاج عام (2017)، حيث بلغ إنتاجها (18634 ألف طن) تليها البرازيل (13440 ألف طن) ثم الاتحاد الأوروبي (11450 ألف طن)، الصين (11000 ألف طن)، فالهند(4500 ألف طن) وروسيا (3750 ألف طن)، ويختلف معدل استهلاك الدواجن بين دول العالم، حيث سجلت إحصائيات عام 2017 قيم استهلاك أقل من

(10 كغ\شخص\السنة) في العديد من الدول مثل الجزائر، مصر، الهند، اندونيسيا، الباكستان...الخ ، قيم استهلاك بين (10–20 كغ\شخص\السنة) في الصين، اليابان، كازاخستان، تركيا، الأوروغواي...الخ، قيم استهلاك بين (20–30 كغ\شخص\السنة) في كولومبيا، الاتحاد الأوروبي، إيران، روسيا، أوكرانيا..الخ، قيم استهلاك بين (30–40 كغ\شخص\السنة) في الأرجنتين، تشيلي، كندا، نيوزيلاندا، البيرو، جنوب إفريقيا..الخ، وقيم استهلاك بين (40–50 كغ\شخص\السنة) في استراليا، البرازيل، ماليزيا، السعودية، أمريكا، في حين أن المتوسط العالمي بلغ تقريباً (15 كغ/شخص/السنة) (WATT، 2018).

وفقاً للمجموعة الإحصائية السورية لعام (2017)، فإن إنتاج لحم الدجاج في سورية شهد بشكل عام انخفاضاً ملحوظاً في السنوات الأخيرة، حيث يوضح الجدول (12)، إنتاج لحم الدجاج في سورية خلال الفترة (2009–2017)م، بلغ متوسط نصيب الفرد السوري (9.6 كغ\شخص\السنة).

جدول (12): إنتاج لحم الدجاج في سورية خلال الفترة (2009–2017)

العام	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
الإنتاج (ألف طن)	182	189	179	138	107	99	102	109	122

2-10- أهمية لحوم الدواجن:

أصبحت لحوم الدواجن سلعةً غذائيةً شائعةً جداً حول العالم، وازداد استهلاكها بشكل مستمر خلال العقود الأربعة الأخيرة، وذلك بسبب انخفاض تكاليف إنتاجها نسبياً وانخفاض محتواها من الدهن وقيمتها الغذائية العالية، ويُعدُّ السجق أحد أهم منتجات اللحوم المُصنَّعة، وهو مشهور في مناطق واسعة من العالم منذ زمن طويل (Liu وزملاؤه، 2009)، ويبين الجدول (13) القيمة التغذوية للحم الدجاج في 100غ قابل للأكل، حسب (Moreiras وزملاؤه، 2005).

تحتوي لحوم الدواجن منزوعة الجلد نسبة بروتين أكثر ودهن وكوليسترول أقل مقارنةً مع اللحوم الحمراء (Hu، 2005)، كما يُعتبر بروتين الدواجن ذو نوعية ممتازة تغذوياً، ويحتوي جميع الأحماض الآمينية الأساسية لتغذية الإنسان، بالإضافة إلى ذلك فإن تصنيع منتجات الدواجن أقل تكلفة من منتجات الأبقار والخنزير (Guerrero-Legarreta و Hui، 2010).

يرتبط استهلاك لحوم الدواجن كجزء من نظام غذائي غني بالخضروات بالحد من مخاطر الإصابة بزيادة الوزن وأمراض القلب والأوعية الدموية ومرض السكري من النوع الثاني، كما أن لحوم

الدواجن تُعتبر محايدة في خطر الإصابة بالسرطان (Marangoni وزملاؤه، 2015)، كما تم الاعتراف بأهمية لحوم الدواجن من قبل منظمة الـ (FAO)، حيث تُعتبر غذاءاً متاحاً على نطاق واسع وغير مكلفة نسبياً وخاصة في البلدان النامية، حيث يمكن أن تساعد في سد النقص في العناصر الغذائية الأساسية، بالإضافة لذلك، فإن استهلاك لحوم الدواجن يساهم بشكل عام في جودة النظام الغذائي في بعض الأعمار والحالات المحددة (قبل الحمل، خلال الحمل وحتى نهاية الرضاعة الطبيعية، أثناء النمو وفي سن الشيخوخة)، ومناسبة لأولئك الذين لديهم حاجة متزايدة من السعرات الحرارية والبروتين(Marangoni وزملاؤه، 2015).

2-10-1- الطاقة في لحوم الدواجن:

تختلف قيمة الطاقة في لحوم الدواجن بين الصدر والفخذين بوجود الجلد، حيث أن وجود الجلد يرفع قيمة الطاقة بمعدل (25-30%) بسبب محتواه من الدهن (Gnagnarella وزملاؤه، 2008)، كما يؤثر الطبخ في قيمة الطاقة التي تزداد بمقدار(30-50%) للحم مع الجلد بسبب فقد الماء أثناء الطبخ (Lofgren، 2005).

2-10-2- بروتين لحوم الدواجن:

تملك الدواجن بروتين عالي القيمة التغذوية حيث يملك قيمة هضم وتصحيح نتيجة الأحماض الأمينية (PDCAAS) (≥1)، و رغم احتواء الأغذية النباتية كمية جيدة من البروتين لكنها أقل تفضيلاً بسبب افتقارها لواحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية، كما أنها أكثر صعوبة في الهضم ولها قيمة (PDCAAS) أقل (مثلا: 0.75 للفاصولياء و 0.5 للقمح) (FAO/WHO، 1985).

وفقاً لـ EFSA (2012) فإن المدخول اليومي الموصى به من البروتين هو(0.66 غ/ كغ من وزن الجسم)، ويصل إلى (1.12 غ/كغ) للأطفال الرضع، ويجب أن يكون المدخول من البروتين للأشخاص فوق (65 سنة) حوالي (1.2-1.3 غ/كغ/يوم)، ويجب أن يكون من البروتين عالي القيمة الحيوية (Levine وزملاؤه، 2014)، ويتراوح محتوى بروتين اللحوم بما فيها الدواجن بين (15-35%) اعتماداً على محتوى الماء والدهن، كما يزيد الطبخ من محتوى البروتين الذي يصل إلى (60%) في كامل الدجاج منزوع الجلد، كما يُعدُّ انخفاض الكولاجين صفة مرغوبة في لحم الدواجن، حيث أن الكولاجين يُقلل من هضم اللحم (Marangoni وزملاؤه، 2015).

جدول (13): القيمة التغذوية للحم الدجاج في 100غ قابل للأكل

المكون	دجاج كامل	صدر دجاج	المكون	دجاج كامل	صدر دجاج
ماء (غ)	70.3	75.4	الصوديوم (مغ)	64	81
طاقة (كيلو كاوري)	167	112	البوتاسيوم (مغ)	248	320
بروتين (غ)	20.0	21.8	الفوسفور (مغ)	147	173
دهن كلي (غ)	9.7	2.8	فيتامين B1 (مغ)	0.1	0.1
SFA (غ)	2.6	0.76	فيتامين B2 (مغ)	0.15	0.15
MUFA (غ)	4.4	1.3	فيتامين B6 (مغ)	0.3	0.42
PUFA (غ)	1.8	0.52	فيتامين B12 (مغ)	0.4	0.4
PUFA/SFA	0.69	0.69	نياسين (مغ)	10.4	14
الكولسترول (مغ)	110	69	بيوتين (مكغ)	2.0	2.0
الكالسيوم (مغ)	13	14	حمض الفوليك (مكغ)	10	12
الحديد (مغ)	1.1	1.0	فيتامين C (مغ)	–	–
اليود (مكغ)	0.4	0.4	فيتامين A (مكغ)	9	16
المغنزيوم (مغ)	22	23	فيتامين D (مكغ)	0.2	0.2
الزنك (مغ)	1	0.7	فيتامين E (مغ)	0.2	0.29
السيلينيوم (مكغ)	6	7	فيتامين K (مكغ)	–	–

2-10-3- دهن لحم الدواجن:

من وجهة نظر تغذوية فإن لحوم الدواجن تمتلك تركيباً مفضلاً، بسبب محتواها الجيد من الأحماض الدهنية وحيدة عدم الإشباع ومتعددة عدم الإشباع وخاصة (n-6) والتي يمكن أن تتواجد في الجلد بمعظمها، كما أنها توفر كمية من الـ (n-3)، في حين ثلث دهون الدواجن فقط مشبعة (Hibbeln وزملاؤه، 2006). و يبين الجدول (14) تركيب بعض منتجات الدواجن الخام والمطبوخة (مشوية) وفقاً لـ (Missmer وزملاؤه، 2008)، كما يوضح الجدول (15) تركيب الأحماض الدهنية (n-6 و n-3) في بعض منتجات الدواجن (مغ\100غ).

جدول (14): تركيب بعض منتجات الدواجن الخام والمطبوخة (مشوية)

المنتج	الطاقة (ك. كالوري)	البروتين (غ)	الدهون (غ)				
			دهون كلية	مشبعة	وحيدة عدم الإشباع	عديدة عدم الإشباع	كولسترول (مغ)
دجاج كامل مع الجلد، (خام)	171	19.0	10.6	3.27	4.14	2.29	93
دجاج كامل مع الجلد، (مشوي)	200	27.1	10.2	3.04	2.91	2.66	119
دجاج كامل بدون الجلد، (خام)	110	19.4	3.6	1.23	1.08	0.81	75
دجاج كامل بدون الجلد، (مشوي)	160	27.9	5.4	1.72	1.38	1.51	109
جناح دجاج مع الجلد، (خام)	196	16.7	14.3	4.41	5.56	3.09	82
جناح دجاج بدون الجلد، (خام)	193	20.3	12.4	4.24	3.72	2.79	89
جناح دجاج مع الجلد، (مشوي)	283	31.7	17.4	5.46	6.45	3.84	91
فخذ دجاج مع الجلد، (خام)	125	18.4	5.7	1.61	1.61	1.58	94
فخذ دجاج مع الجلد، (مشوي)	201	31.2	8.5	2.53	2.43	2.22	91
فخذ دجاج بدون الجلد، (خام)	107	18.5	3.7	1.08	1.06	0.98	88
فخذ دجاج بدون الجلد، (مشوي)	175	29.9	6.2	1.98	1.58	1.73	109
صدر دجاج، (خام)	100	23.3	0.8	0.25	0.19	0.23	60
صدر دجاج، (مشوي)	129	30.2	0.9	0.29	0.23	0.25	75
ديك رومي كامل مع الجلد، (خام)	135	18.2	6.9	2.22	1.66	2.96	195
ديك رومي كامل بدون الجلد، (خام)	109	21.9	2.4	0.9	0.62	0.6	63
فخذ ديك رومي مع الجلد، (خام)	126	17.9	6.0	1.91	1.81	1.70	73
فخذ ديك رومي مع الجلد، (مشوي)	191	26.7	9.3	2.80	2.67	2.71	110
فخذ ديك رومي بدون الجلد، (خام)	113	18.0	4.6	1.72	1.18	1.15	67
فخذ ديك رومي بدون الجلد، (مشوي)	190	28.0	8.7	2.84	2.41	2.48	107

2-11- استهلاك لحوم الدواجن وصحة الإنسان:

أجريت العديد من الدراسات التي تدعم وجود علاقة بين استهلاك الدواجن ضمن نظام غذائي متوازن وانخفاض خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية وعوامل خطرها مثل زيادة الوزن، مقاومة الأنسولين وحدوث الأورام.

2-11-1 التحكم بالوزن/السمنة:

يرتبط المدخول العالي جداً من اللحوم بزيادة الوزن، حيث أن استهلاك (250غ) يومياً من اللحوم بجميع أنواعها يعطي (450 سعرة حرارية إضافية في اليوم)، ويؤدي إلى زيادة الوزن بمقدار (2كغ) على مدار (5 سنوات) في كل من الرجال والنساء ذوي الوزن الطبيعي والوزن الزائد (Clifton، 2011).

جدول (15): تركيب الأحماض الدهنية (n-6 و n-3) في بعض منتجات الدواجن (مغ/100غ)

المنتج	(n-6)		(n-3)			
	(18:2) LA	(20:4) AA	(18:3) ALA	(20:5) EPA	(22:5) DPA	(22:6) DHA
لحم دجاج مع الجلد	2880	80	140	10	10	30
لحم دجاج بدون الجلد	550	80	20	10	20	30
ديك رومي مع الجلد	1700	110	110	0	20	20
ديك رومي بدون الجلد	640	120	20	0	20	20
البيض	1272	156	31	0	6	44

(Sinha وزملاؤه، 2009).

2-11-2- أمراض القلب والأوعية الدموية:

ذكرت دراسة طويلة أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية على مجموعة من النساء وجود علاقة عكسية بين استهلاك لحوم الدواجن والسمك وخطر تطور مرض الشريان التاجي، وبنفس الوقت عدم وجود علاقة بين استهلاك اللحوم الحمراء ونفس المرض (Hu وزملاؤه، 1999)، حيث يكشف تحليل البيانات خلال مدة هذه الدراسة (26 عام) وجود علاقة ايجابية بين مستويات استهلاك البروتين من مصادر متعددة (دواجن، سمك ومكسرات) والحالة الصحية وامتداد العمر، وبشكل خاص، فإن استبدال وجبة يومية واحدة من اللحم الأحمر بوجبة مماثلة من لحم الدواجن أدى إلى خفض الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية بنسبة (19%) مقابل (13%) عند الاستبدال بمنتجات الألبان منخفضة الدهن و(24%) عند الاستبدال بالسمك (Feskens وزملاؤه، 2013).

يعود انخفاض الإصابة بأمراض القلب عند استبدال اللحوم الحمراء بلحوم الدواجن إلى الحد من الحديد المرتبط بهيموغلوبين الدم والميوغلوبين، الحد من الصوديوم وزيادة الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع، وبالتالي فإن هذا الاستبدال يمكن أن يشكل إستراتيجية فعالة للحد من خطر مرض الشريان التاجي (Hu، 2005).

2-11-3- مرض السكري من النوع الثاني:

يمكن تقليل خطر الإصابة بهذا المرض من خلال تعديل عوامل الخطر بما في ذلك الحد من تناول الدهون المشبعة (Chen وزملاؤه، 2013)، وذكرت الدراسات التي يعود تاريخها إلى النصف الأول من القرن العشرين أن معدل الوفيات المرتبطة بمرض السكري يزيد بالتوازي مع ارتفاع استهلاك اللحوم (Lee وزملاؤه، 2013؛ Zimmet وزملاؤه، 2001)، كما أكدت العديد من الدراسات الحديثة وجود علاقة بين فرط الأنسولين و مقاومة الأنسولين وتناول الدهون المشبعة من أصل حيواني (Pan وزملاؤه، 2011).

في دراسة قام بها van Dam وزملاؤه (2002) على (42504) شخص بالغ لمدة (12 عام)، تم ربط زيادة خطر الإصابة بمرض السكري بتناول (5 حصص أسبوعية) من اللحوم المصنعة (ما عدا لحوم الدواجن)، كما أكدت الدراسات التي قام بها InterAct Consortium (2014) و Micha وزملاؤه (2012) على مجموع أفراد وصل لـ (1218380 شخص) في (8 بلدان أوربية) وجود علاقة بين اللحوم المصنعة ومرض السكري من النوع الثاني.

أظهرت الدراسة التي قام بها van Dam وزملاؤه (2014) أن حدوث الإصابة بمرض السكري من النوع الثاني كان أعلى عند استهلاك بروتين حيواني بكمية عالية وخاصة عند الإناث والأشخاص الذين يملكون معدل كتلة جسم (BMI) (أعلى من 30)، ورغم ذلك فإن البيانات أكدت إحصائياً عدم وجود علاقة بين استهلاك زيادة من لحوم الدواجن وتطور المرض (Feskens وزملاؤه، 2013).

وفقاً لـ Esposito وزملاؤه (2010) فإن (10 دراسات مستقبلية) على (190000 شخص) تظهر أن النمط الغذائي المكون من الدواجن مع الحبوب الكاملة والسمك والفواكه والخضروات مع خفض استهلاك اللحوم الحمراء، الأغذية المصنعة والنشويات يمكن أن يكون فعالاً في إدارة مرض السكري من النوع الثاني، ورغم أن البيانات المتوفرة غير كافية لدعم ارتباط استهلاك الدواجن وحدها بالصحة، ولكنها تدعم إدراجها في الوجبات الصحية.

يزيد الحديد المرتبط بالهيموغلوبين من احتمالية مرض السكري لأنه يزيد الضغط التأكسدي ومقاومة الأنسولين (Kim وزملاؤه، 2015؛ Ley وزملاؤه، 2014)، إلا أن هذه الفرضية لا تفسر الآثار السلبية للحوم المصنعة، حيث يتم خفض الحديد المرتبط بالهيموغلوبين فيها (Micha وزملاؤه، 2012).

تحتوي اللحوم المصنعة مقارنة باللحوم الطازجة على (400%) زيادة من الصوديوم و(50%) من النترات (Micha وزملاؤه، 2010)، كما أنَّ درجات الحرارة العالية المستخدمة في تحضير هذه المنتجات تشجع تكوين الأمينات غير الحلقية والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات والتي يمكن أن

تزيد خطر الشريان التاجي، السكري والسرطان (Birlouez-Aragon وزملاؤه، 2010)، كما يمكن لتركيب البروتين في اللحوم المصنعة أن يؤثر في وظائف البنكرياس (White وCollinson، 2013).

2-11-4- السرطان:

أظهرت الدراسات الوبائية على السكان الذين يستهلكون كميات كبيرة من منتجات اللحوم أن الإفراط في تناول هذه المنتجات عامل خطر محتمل للإصابة بالسرطان (Kushi وزملاؤه، 2010)، ووفقاً لـ (Turesky، 2007) فإن العوامل المسؤولة عن علاقة اللحوم بالسرطان تتمثل بـ: الدهون المشبعة، الحديد المرتبط بالهيموغلوبين، الصوديوم، مركبات النتروزو والآمينات العطرية غير المتجانسة المتشكلة خلال الطبخ على درجات حرارة عالية.

ترتبط زيادة استهلاك اللحوم الحمراء بارتفاع خطر الإصابة بالسرطان، في حين تُعتبر اللحوم البيضاء واقية أو محايدة بشكل معتدل (Zhu وزملاؤه، 2014) حيث أن محتوى الدهن في اللحوم الحمراء أعلى (20% مقابل 4% للدواجن) والدهون المشبعة أعلى والدهون متعددة عدم الإشباع أقل (Gnagnarella وزملاؤه، 2008؛ Genkinger وزملاؤه، 2006)، ووفقاً لـ (World Cancer Research Fund، 2007) يجب ألا يزيد استهلاك اللحوم الحمراء المطبوخة عن (300غ\الأسبوع).

تُشير الدراسات الحديثة إلى ارتباط المستويات العالية من استهلاك الدواجن بخفض الإصابة بسرطان المري بنسبة (53%) (Zhu وزملاؤه، 2014)، كما أن لها تأثيرات مشابهة في الأنواع الأخرى لسرطانات الجهاز الهضمي (Flood وزملاؤه، 2008)، كما تُشير الدراسات التي قام بها Pala وزملاؤه (2009) و Zhang وزملاؤه (2009) إلى عدم وجود علاقة واضحة بين استهلاك الدواجن والإصابة بسرطان الثدي، وهذا ما تؤكده الدراسة التي قام بها Farvid وزملاؤه (2014) لمدة 20 عام على مجموعة من النساء في أمريكا، كما يمكن أن يقلل استبدال اللحوم الحمراء يومياً بجزء مقابل من الدواجن من خطر الإصابة بسرطان الثدي بحوالي (17%) بشكل عام وبـ (24%) من النساء في سن اليأس(Marangoni وزملاؤه، 2015)، ووفقاً لـ Schulz وزملاؤه (2007) في دراسة أجريت على (350000 امرأة أوربية)، تبين أنه لا يوجد لأي نوع من أنواع اللحوم بما فيها البيضاء علاقة بحدوث سرطان المبيض، كما أنه لا توجد علاقة إيجابية بين هذا النوع من السرطان والدهون الكلية، الدهون المشبعة وخاصة دهون اللحوم، ولكن توجد علاقة إيجابية فقط بالدهون المتحولة المتشكلة صناعياً (Gilsing وزملاؤه، 2011)، وبعد دراسة 23 حالة، وجد Yang وزملاؤه (2012) أن تناول كمية كبيرة من لحم الدواجن يمكن أن يقلل خطر الإصابة بسرطان الرئة بنسبة (10%) تقريباً.

2-12- السجق والعوامل الداخلة في تصنيعه:

تعود عملية حفظ اللحوم المقطعة، المملحة والمنكهة بالتوابل في أغلفة حيوانية إلى آلاف السنوات، إلى الإغريق والرومان القدماء وما قبل، وقد اشُتقت كلمة سجق من الكلمة اللاتينية (salsus) والتي تعني المملحة أو المحفوظة بالتمليح، وقد تطورت منتجات السجق منذ ذلك الحين إلى مجموعة واسعة من النكهات، القوام والأشكال الناتجة عن الاختلاف في المكونات والعمليات التصنيعية (sabahu وزملاؤه، 2016).

يُعرَّف السجق بأنه مستحلب زيت في ماء حيث يقوم البروتين المضاف بدور عامل الاستحلاب، ويتم الحصول على هذا المستحلب تقنياً من مزيج متجانس ناعم مطحون من أنسجة عضلية، أحشاء ومنتجات أخرى صالحة للاستهلاك البشري (Pereira وزملاؤه، 2000)، ويُحضَّر السجق عادةً من لحم مطحون، دهن وبهارات، وأحياناً مكونات أخرى تُعبأ عادةً في أغلفة من أمعاء الحيوانات أو صناعية في الغالب، ويتم حفظ السجق بالتمليح أو التجفيف في جو بارد أو التدخين، ويُصنَّع السجق من لحوم منخفضة القيمة لإنتاج منتج أعلى قيمة، حيث تُضاف مواد أخرى لإعطاء وظائف معينة، مثل المواد الملونة، والمواد المضادة للميكروبات وللتأكسد، المواد الحافظة، محسنات الاستحلاب ومعدلات النكهة (Quasem وزملاؤه، 2009).

إن اللحوم مادة خام معقدة للغاية، يعطي عامل واحد منها سلسلة من التغييرات والعمليات المترابطة، وبالتالي يجب على مصنع السجق الماهر تحفيز هذه التغييرات والعمليات الهيكلية والكيميائية المطلوبة والتي تؤدي لتحويل اللحم الخام إلى منتج سجق نهائي بواسطة طرائق المعالجة والتصنيع المختلفة لإعطاء الصفات الحسية والحفاظ على خواص منتج يلبي رغبات المستهلك (Verbeke وزملاؤه، 2010)، تحتاج صناعة السجق لاستخدام مجموعة من المكونات بكميات مناسبة للحصول على منتج أمن وبنوعية جيدة وتكلفة أقل، وهناك عاملين ضروريين للحصول على المنتج المرغوب وهما القدرة على تشكيل قوام متماسك، والقدرة على ربط الماء (WHC) (Savadkoohi وزملاؤه، 2014)، حيث تُضاف مكونات غير لحمية في صناعة السجق لإعطاء نكهة، إبطاء نمو البكتريا، زيادة مردود السجق وتقليل التكلفة، وتشمل هذه المكونات: الماء، الملح، السكر، الحليب المجفف خالي الدهن والمواد الرابطة، وهو طعام مناسب متوفر بعدد كبير من الأصناف والنكهات، كما يُعدّ مصدراً ممتازاً للبروتين عالي الجودة، حيث يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية بكميات مناسبة، كما يوفر كميات كبيرة من الفيتامينات والمعادن (sabahu وزملاؤه، 2016)، وبما أنَّ السجق منتج غني بالأحماض الدهنية المشبعة والكوليسترول، وكلاهما مصدرهما دهن الحيوان، لذلك هناك حاجة لاستبدال الدهن بما يؤدي لتطوير منتجات لحوم ذات محتوى أقل من الأحماض الدهنية المشبعة، الأحماض الدهنية المتحولة

والكوليسترول بما يضمن بنفس الوقت الحفاظ على الصفات الحسية وفترة الصلاحية والقبول من المستهلك (Sampaio وزملاؤه، 2004).

لا يخضع السجق الطازج لمعاملة حرارية لتقليل الميكروفلورا، وله نشاط مائي مرتفع، لذلك تضاف عوامل الحفظ لزيادة الثباتية الميكروبية لهذه المنتجات الطازجة، وتتضمن عملية الحفظ إضافة الملح والنترات و/أو النتريت والمكونات الأخرى الضرورية لتعديل الخواص الفيزيائية، الكيميائية والميكروبية لمنتجات اللحوم (Sindelar وزملاؤه، 2007)، ودرسAndres وزملاؤه (2006) ثباتية التخزين لسجق الدجاج منخفض الدهن المُضاف له بروتين مصل اللبن، صمغ غوار والزانثان كمكونات وظيفية، حيث أعطت منتج جيد الثباتية الحرارية، المردود وصفات الجودة.

يُضاف الماء البارد أو الثلج لتوفير الرطوبة والحفاظ على السجق بارد، حيث تؤخر درجة الحرارة الباردة من نمو الأحياء الدقيقة وتضمن تحسين ملمس المنتج النهائي وزيادة مردود السجق، ويساعد الماء في إذابة الملح لتسهيل توزيعه داخل اللحم (Pearson و Gillet، 1996)، كما يُضاف الملح إلى منتجات اللحوم بهدف تقلل كمية الماء المتاح؛ مما يسمح بحفظ المنتج وزيادة صلاحيته، واستخراج بروتينات اللحوم العضلية الليفية (myofibrillar) اللازمة للاستحلاب وربط المنتج وتحسين النكهة (Meat Board، 1991)، وبشكل عام يُضاف الملح بتركيز (1–2%) وزناً من إجمالي خليط السجق، ويُستخدم السكر للنكهة ومقاومة الطعم المر الطفيف من الملح، ويُضاف أيضاً كوسيط لعملية التخمر الميكروبي المستخدمة في تقليل الـ pH في السجق الجاف وشبه الجاف (مثل البيبروني)، ويعطي حمض اللبن (الناتج من تخمير السكر) السجق نكهة منعشة مميزة (Meat Board، 1991).

تُستخدم المواد المضافة في منتجات السجق تحت شروط صارمة وضمن حدود، حيث تُضاف للتأثير في اللون، تقليل التزنخ أومنع النمو الميكروبي وأهمها نتريت الصوديوم، الفوسفات، أسكوربات الصوديوم و أريثوربات الصوديوم، حيث يُضاف نتريت الصوديوم لتثبيط نمو الأحياء الدقيقة المتبوغة وبالأخص *(Clostridium botulinum)*، كما أنه يؤخر حدوث التزنخ، يثبت اللون ويساهم بنكهة منتجات اللحوم (Meat Board، 1991)، تُضاف بعض منتجات الألبان مثل الحليب المجفف منزوع الدهن، مصل الحليب المجفف لتحسين خواص الربط، النكهة، مردود الطبخ وخصائص التقطيع، كما أنها تساعد في تثبيت المستحلب في بعض المنتجات مثل البولونا والفرانكفورتز، تُضاف البهارات والتوابل لإضافة نكهة للمنتج، ويمكن أن تُضاف بصورة بذور كاملة، مطحون خشن، مسحوق أو بصورة زيوت عطرية مستخلصة من التوابل، وتُضاف المواد الرابطة لتعزيز القدرة على الاحتفاظ بالماء والدهن وتقليل التكاليف (Kramlich وزملاؤه، 1973)، وتشتمل عملية تصنيع منتجات اللحوم وخاصة السجق على مجموعة من العمليات التي تؤدي إلى حدوث تغيرات مرغوبة في خصائص اللحم الطازج، وأهم هذه العمليات الفرم، التقطيع، الخلط، تثبيت اللون والاستحلاب، التدليك، إضافة مواد مساعدة مثل الأملاح، البهارات

والتوابل وغيرها، ثم الحشو والتعبئة ضمن الأغلفة الطبيعية أو الصناعية المعاملة الحرارية (مثل التعقيم، التدخين، الطبخ، الشوي، القلي..الخ) أو استخدام طرائق حفظ إضافية مثل التخمير، التجفيف، التبريد أوالتجميد (Heinz وHautzinger، 2007).

قام Sabahu وزملاؤه (2016) بتصنيف أنواع السجق في مجموعتين رئيسيتين: سجق خام وسجق معامل حرارياً، وكل مجموعة تضم أنواع فرعية، حيث يوضح الجدول (16) تصنيف أنواع السجق.

جدول (16): تصنيف أنواع السجق

السجق الخام		السجق المعامل حرارياً		
طازج	متخمر	مدخن	مستحلب	مطبوخ
يصنع من لحوم طازجة لا تخضع للمعالجة، التدخين، التخمير أو الطبخ، يجب ان تحفظ مبردة قبل تناولها، ويتم تسخينها من قبل المستهلك قبل تناولها. من أمثلتها: سجق لحم الخنزير الطازج، سجق لحم البقر الطازج، سجق لحم الضأن، سجق الدجاج	يصنع من لحوم معالجة أو غير معالجة، متخمرة، ولا تخضع لأي معاملة حرارية، تقسم إلى سجق جاف وسجق نصف جاف. من أمثلتها: السلامي، البيبروني	منتجات معالجة غير متخمرة، تزداد فترة صلاحيتها بالمعاملة الحرارية بسبب خفض نسبة رطوبتها، يتم طبخها قبل استهلاكها. من أمثلتها: سجق الخنزير المدخن، سجق البقر المدخن	يتكون عادة من منتجات جاهزة للأكل مصنوعة من لحوم ممزوجة ومجانسة بشكل جيد ومعالجة ومضاف لها أنسجة دهنية، ماء وتوابل، تكون عادة مطبوخة بشكل طفيف أو مدخنة، تعرف في أوروبا باسم scalded حيث أنها تكون فقط مبسترة وليست مطبوخة بالكامل. من أمثلتها: الفرانكفورتز، البولونا، المرتديلا، نقانق الدجاج	منتجات جاهزة للاستخدام مصنوعة أساساً من مواد خام طازجة مطبوخة مسبقاً او مواد خام معالجة، تخضع لطبخ نهائي بعد الحشو مع أو بدون التدخين

2-13- المواصفات القياسية السورية لسجق الدجاج:

تحدد المواصفة القياسية السورية رقم (3342) الخاصة بسجق الدجاج غير المعلب الشروط الكيميائية كالتالي:

- أن يكون المنتج خالياً من الملونات الصنعية.
- ألا يزيد محتوى الدهن الكلي في المنتج النهائي على 12% بالكتلة.
- ألا تزيد نسبة الرماد غير المنحل بالحمض على 1% بالكتلة.
- ألا تزيد نسبة ملح الطعام على 2.5%.
- ألا يزيد الصوديوم والبوتاسيوم عن 125مغ/كغ مقدرة كنتريت صوديوم.
- ألا يقل محتوى البروتين الكلي عن 17% بالكتلة.
- ألا يزيد محتوى الرطوبة على 70%.

وتحدد المكونات الأساسية للسجق وهي: لحم الدجاج، ملح الطعام، نتريت الصوديوم والبوتاسيوم، التوابل الطبيعية والماء/الثلج.

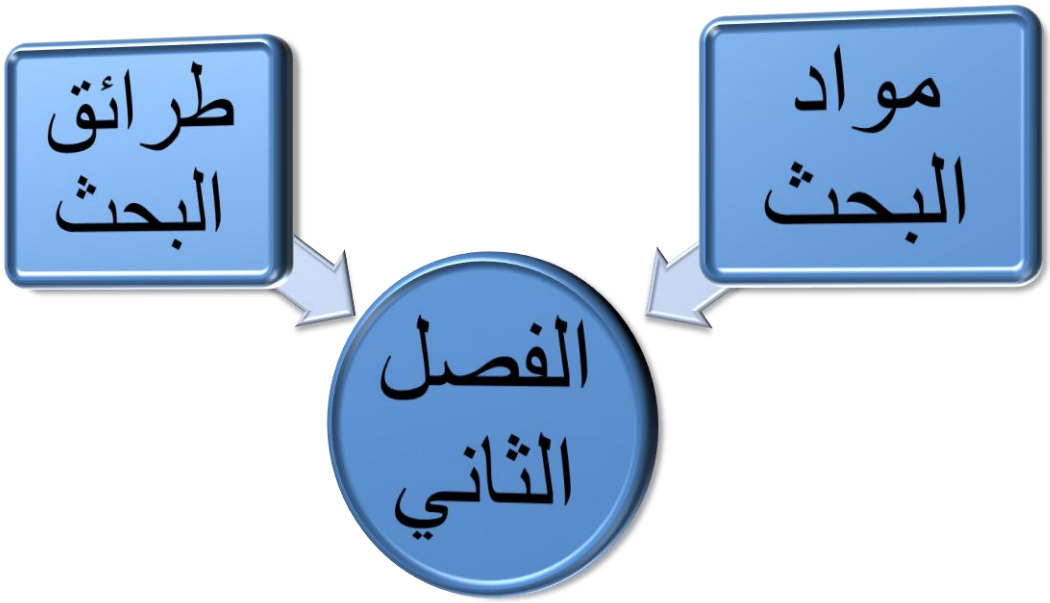
كما تسمح باستخدام واحد أو أكثر من المكونات الاختيارية التالية:

- بقسماط القمح، نشاء البطاطا، دقيق البطاطا، نشاء الرز، رز مطحون، خبز ودقيق الذرة بشرط ألا تزيد نسبتها على (3.5%) بالكتلة (مفردة أو مجتمعة).
- محليات كربوهيدراتية طبيعية مثل السكروز والدكستروز.
- مضادات الأكسدة: حمض الأسكوربيك وأملاحه، بالميتات الأسكوربيك والتوكوفيرولات.
- المواد الرابطة مثل: مسحوق حليب الفرز، كازئينات، مسحوق المصل، بروتين البيض، غلوتين القمح وبروتينات الصويا. بشرط ألا تزيد الكمية الكلية المستخدمة على (3.5%) بالكتلة (مفردة أو مجتمعة).
- أحماض غذائية: حمض الستريك وأملاحه، حمض السوربيك وأملاحه، حمض الخل وأملاحه و حمض الغلوتاميك وأملاحه. وذلك طبقاً للخبرة التصنيعية الجيدة.
- محاليل تدخين طبيعية طبقاً للخبرة التصنيعية الجيدة.

- فوسفات الصوديوم أو البوتاسيوم عديد الفوسفات بحد أقصى (3000 مغ\كغ).
- مواد حافظة: يجب أن تكون المواد الحافظة من المسموح بها غذائياً ويجب ألا تزيد نسبة SO_2 عن (400 مغ\كغ) كحد أقصى.

وتحدد المواصفة القياسية السورية رقم 2179 الخاصة باشتراطات الأحياء الدقيقة في السجق المجمد والمبرد والطازج كما يلي:

- التعداد العام للجراثيم 10^6 (cfu\غ) حد أقصى.
- المكورات العنقودية الذهبية موجبة التخثر 10^3(cfu\غ) حد أقصى.
- أن يكون خالي من السالمونيلا والأشريكية الكولونية الممرضة 0157:H7.


مواد البحث
طرائق البحث
الفصل الثاني

3- مواد و طرائق البحث:

أولاً- اختبارات بذور الكتان:

3-1- تحضير عينات بذور الكتان:

تم جمع عينات بذور الكتان، (6 عينات) محلية من ريف محافظة حماة (A، B، C، D، E وF) و(4 عينات) مستوردة، اثنين منها هندية المنشأ (G وH) واثنتين منها مصرية (I وJ) من السوق المحلية لمدينة دمشق، بوزن (500غ لكل عينة) ضمن أكياس بولي اتيلين، ثم تم طحنها وخزنت في البراد بدرجة حرارة (4^{O}م).

3-2- الاختبارات الكيميائية لمطحون الكتان:

3-2-1- الرطوبة:

تم تقدير محتوى العينات من الرطوبة حسب طريقة (AACC، 2000) ذات الرقم (15-44)، بالتجفيف على درجة حرارة (130^{O}م) باستخدام فرن تجفيف (ماركة P selecta) حتى ثبات الوزن و قدرت النسبة المئوية بحساب فارق الوزن باستخدام ميزان ماركة (Mettler AE 160).

3-2-2- الدهن:

تم تقدير محتوى العينات المدروسة من الدهن حسب طريقة (AACC، 2000) ذات الرقم (10-30) بالاستخلاص بواسطة جهاز سوكسوليه باستخدام ن-هكسان (ماركة Tekkim) كمذيب، وحساب النسبة المئوية للمواد الدسمة من وزن الدسم المتبقي إلى وزن العينة.

3-2-3- البروتين:

قدرت كمية البروتين (%) الموجودة في العينات حسب طريقة(AACC، 2000) ذات الرقم (30-46)، بطريقة كلداهل باستخدام جهاز (ماركة KJELTEC AUTO 1030 Analyzer) عن طريق الهضم بحمض الكبريت المركز (ماركة SHAM LAB)، حيث يتحول النتروجين إلى أمونيا، ثم يتم تقطيرها بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (ماركة MERCK)، واستقبال السائل المقطر في حمض البوريك ثم المعايرة بحمض الكبريت المخفف بوجود المشعر، واستخدم معامل تحويل (5.41) لحساب النسبة المئوية للبروتين.

3-2-4- الألياف الخام:

تم تقدير محتوى العينات من الألياف الخام حسب طريقة (AACC، 2000) ذات الرقم (10-32)، باستخدام جهاز (ماركة VELP SCIENTIFICA FIWE) عن طريق الهضم بحمض الكبريت (ماركة SHAM LAB)، ثم الترشيح تحت التفريغ وغسل المتبقي بماء مقطر، ثم المعاملة بهيدروكسيد البوتاسيوم (ماركة MERCK) والترشيح والهضم والغسل بالماء الساخن، ثم التجفيف على درجة حرارة (130°م) ثم الترميد على درجة حرارة (550°م) ثم التبريد والوزن.

3-2-5- الرماد:

تمّ تقدير الرماد في العينات حسب طريقة (AACC، 2000) ذات الرقم (01-08)، بالترميد على درجة حرارة (550 مْ) باستخدام مرمدة (ماركة Thermolyne type 48000 furnace) حتى احتراق المادة العضوية، وحساب النسبة المئوية للرماد بوزن الرماد المتبقي إلى وزن العينة.

3-2-6- الكربوهيدرات(السكاكر):

تمَّ حساب النسبة المئوية للكربوهيدرات في العينات من الفرق 100- (رطوبة+دسم+بروتين+رماد+ألياف)، حسب (Fazary وYounis، 2015).

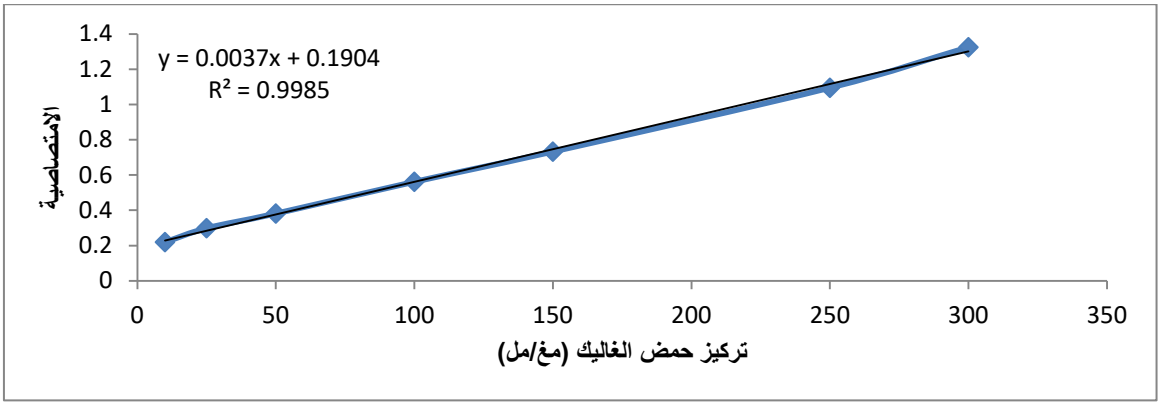
3-2-7- الأحماض الدهنية:

تمَّ تقدير محتوى العينات من الأحماض الدهنية حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (01-996)، باستخدام الكروماتوغرافيا الغازية الشعرية، حيث استخدم الجهاز(VARIAN CP 3800)، العمود (CP WAX 52، GP 50m، 0.32mm و1.2µm)، بدرجة حرارة الحاقن (220 مْ)، كاشف (FID) بدرجة حرارة (260 مْ)، بتدفق (25 مل/دقيقة) للغاز الحامل(الآزوت)، (30مل/دقيقة) لغاز الهيدروجين و(300مل/دقيقة) للهواء، حرارة فرن العمود (100 مْ) لمدة دقيقة ثم ترتفع الحرارة إلى (190مْ) بمعدل (20 درجة/دقيقة) ثم ثبات لمدة (20 دقيقة)، تم استخلاص الدهن بتهضيم العينة بحمض كلور الماء الساخن ثم حل الدهن الناتج بواسطة ايتر البترول ثم التبخير وبعدها التصبين والأسترة للحصول على استرات ميتيل الأحماض الدهنية.

3-2-8- الفينولات الكلية:

تم استخلاص الفينولات من مطحون بذور الكتان بواسطة الايتانول (70%) (ماركة sigma-aldrich)، ثم إجراء عملية الطرد المركزي والترشيح، ثم تبخير الرشاحة باستخدام المبخر الدوار(ماركة stuart) على درجة حرارة (40°م) وسرعة (90 دورة/دقيقة) حتى الحصول على خلاصة جافة أُخذ منها (0.1غ)

وحُلَّت في (60 مل) من مزيج (ماء مقطر+ايتانول) ثم أُخذ (1مل) من المحلول الناتج وأُضيف له (4.8 مل) ماء مقطر و(4 مل) كربونات صوديوم (2%) (ماركة MERCK) و(0.2 مل) من كاشف Folin-Ciocalteu ماركة (Fulka sigma-aldrich) وقيست الامتصاصية على طول موجة (765 نانومتر) بواسطة جهاز المطيافية (ماركة optizen) بعد التحضين على درجة حرارة الغرفة مدة ساعة وذلك بعد رسم منحني عياري لحمض الغاليك، حيث يبين الشكل (8) المنحني العياري لحمض الغاليك، وتم التعبير عن النتيجة كحمض الغاليك حسب (Czemplik وزملاؤه، 2011).



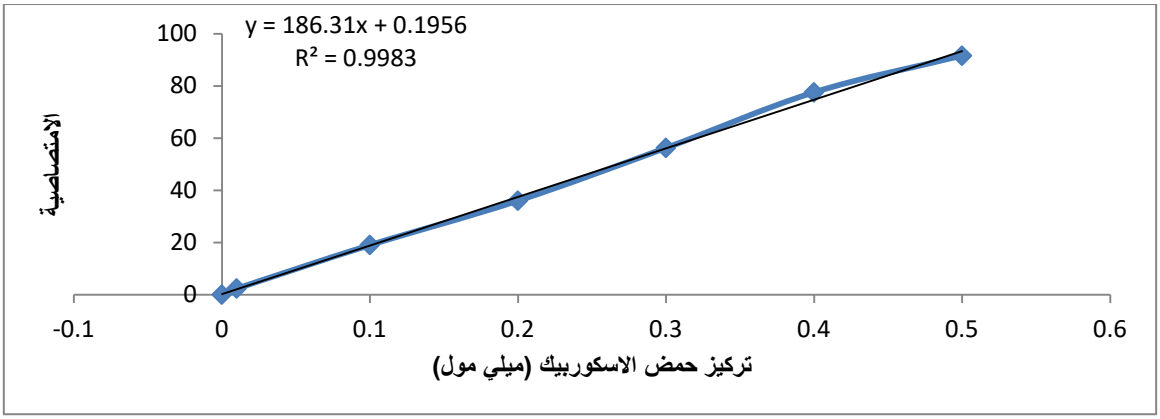
الشكل (8): المنحني العياري لحمض الغاليك

3-2-9- النشاط المضاد للتأكسد(DPPH):

تم استخلاص الفينولات من مطحون بذور الكتان بواسطة الايتانول (70%) (ماركة sigma-aldrich)، ثم إجراء عملية الطرد المركزي والترشيح، ثم تبخير الرشاحة باستخدام المبخر الدوار(ماركة stuart) على درجة حرارة (40°م) وسرعة (90 دورةادقيقة) حتى الحصول على خلاصة جافة أُخذ منها (0.1غ) وحُلَّت في (60 مل) من مزيج (ماء مقطر+ايتانول) ثم أُخذ 300 ميكرولتر من المحلول في أنبوب أختبار، ثم أضيف إلى كل أنبوب 3 مل من محلول الـ DPPH (1, 1- diphenyl-2-picryl hydrazyl) (ماركة sigma-aldrich) في الإيتانول (45 ميكروغرام\مل)، وضُعت الأنابيب بعد التحريك في مكان مظلم في درجة حرارة الغرفة مدة 30 دقيقة، ثم قيست الامتصاصية على طول موجة (515 نانومتر) بواسطة جهاز المطيافية (ماركة optizen)، ثم حسبت النتائج اعتماداً على السلسلة العيارية لحمض الاسكوربيك بتراكيز بين (0.1 و0.5 مغ\مل) كمركب مرجعي لاختبار كنس الجذور الحرة بسبب قدرته الارجاعية الكبيرة، واستعمل القانون التالي لحساب قدرة المستخلص على تثبيط الجذور الحرة (sarikurkcu وزملاؤه، 2009).

$$DPPH\% = [(Ab-Aa)/Ab]\times 100$$

حيث: Aa امتصاية العينة Ab امتصاصية الشاهد.



الشكل (9): المنحني العياري لحمض الاسكوربيك

3-2-10- تقدير غليكوزيد السيانوجين (HCN):

أ) المبدأ:

تم تقدير المحتوى من غليكوزيد السيانوجين حسب طريقة(AOAC، 2000) ذات الرقم (30-915)، عن طريق حل العينة بالماء بدورق مغلق (مدة 2 ساعة)، ثم إضافة هيدروكسيد الصوديوم (2.5%) والتقطير وجمع (150 مل) من السائل المقطر في دورق، ويضاف له الأمونيا ويوديد البوتاسيوم ثم المعايرة بمحلول عياري من نترات الفضة.

ب) تحضير العينات:

تم جمع عينات بذور الكتان من السوق المحلية بوزن (200غ) لكل عينة ضمن أكياس بولي إتيلين، ومن ثم تم تقسيمها لثلاث أقسام متساوية كما يلي:

- قسم أول لم يتم تعريضه لأي معاملة.

- قسم ثاني تم تجفيفه بواسطة فرن تجفيف (ماركة kotterman) على الدرجة (130°م) مدة (10 دقيقة) وفق (Feng وزملاؤه، 2003).

- قسم ثالث تم معالجته بمايكروويف (ماركة concord) بطاقة (480 واط) بتردد (245 ميغاهرتز) مدة (2.5 دقيقة) وفق الطريقة التي اتبعها (Shahzad وزملاؤه، 2008).

ثم تم طحن العينات باستخدام آلة طحن (ماركة solemnly declare)، ثم تم تخزينها في البراد بدرجة حرارة (4°م) لحين إجراء التحليل.

ج) طريقة تقدير غليكوزيد السيانوجين:

تم وزن (10غ) من العينة في دورق كلداهل (800 مل)، ثم أُضيف (200 مل) ماء مقطر وتُركت العينة مدة (2) ساعة، ثم تم التقطير حتى الحصول على (150–160 مل) قطارة، تم استقبالها في محلول (NaOH) (0.5غ في 20مل ماء)، ثم أُكمل الحجم حتى (250 مل)، ثم أُخذ (100 مل) وأُضيف لها (8) مل من (NH_4OH) (6 مول) و(2 مل) من (KI) ذو تركيز(5%)، ثم تمت المعايرة بـ ($AgNO_3$) (0.02 مول) حتى الحصول على عكارة دائمة ذات لون باهت.

حُسبت كميَّة الـ (HCN) من المعادلة التالية:

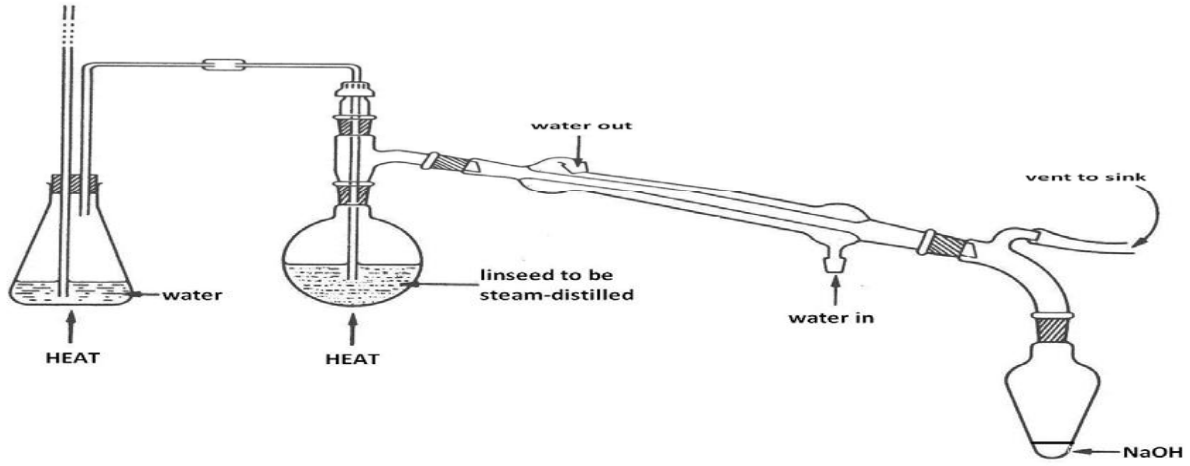
كل (1مل) مستهلك بالمعايرة من($AgNO_3$)= 1.08 مغ HCN.

كما حُسبت النسبة المئوية لإزالة (HCN) من بذور الكتان بعد المعاملة الحرارية من المعادلة:

معدل الإزالة (%)= $(1-X/X_0)\times 100$ حيث:

X: المحتوى من (HCN) بعد المعاملة الحرارية، X_0: المحتوى من (HCN) قبل المعاملة الحرارية.

ويبين الشكل (10) جهاز تقطير الـ (HCN).



الشكل (10): جهاز تقطير الـ (HCN)

3-3 الاختبارات الفيزيائية لمطحون الكتان:

3-3-1- امتصاص الماء والزيت:

تم خلط (10 مل) من الماء أو الزيت مع (1غ) من مطحون بذور الكتان وترك الخليط مدة (30 دقيقة) على درجة حرارة (2±30°م)، ثم إجراء عملية الطرد المركزي لمدة (30 دقيقة)، والتعبير عن النتيجة بعدد غرامات الماء أو الزيت الممتصة بواسطة (1 غ) من مطحون بذور الكتان حسب (Shahzad وزملاؤه، 2008).

3-3-2- تكوين الرغوة وثباتها:

تمَّ إضافة (2غ) من مطحون بذور الكتان إلى أسطوانة مدرجة تحتوي على (50 مل) ماء بدرجة حرارة (2±30°م)، ثم رج المزيج بشكل جيد للحصول على الرغوة، وقياس حجم الرغوة (مل) بعد (30 ثانية) للتعبير عن تكوين الرغوة، وبعد (30 دقيقة) للتعبير عن ثبات الرغوة حسب (Shahzad وزملاؤه، 2008).

3-4- الاختبارات الجرثومية لمطحون الكتان:

3-4-1- التأثير المثبط للأحياء الدقيقة:

أ) تحضير المستخلص الكحولي:

تم وزن (200غ) من مطحون بذور الكتان بعد الطحن بمطحنة (ماركة solemnly declare)، ثم أُضيف (800 مل) من الإيتانول (70%) (ماركة Sigma Aldrich)، وتمت عملية الاستخلاص لمدة (48 ساعة) باستخدام خلاط هزاز (ماركة New Brunswick scientific)، ثم الترشيح والتبخير بالمبخر الدوار (ماركة Heidolph Laborota 4010 digital) بسرعة (90 دورة\دقيقة) على درجة حرارة (40°م)، ثم التجفيف على (60°م) بواسطة فرن تجفيف (ماركة JRAD) ثم الوزن لحساب المردود حيث بلغت كمية المردود 4غ\100غ من مطحون بذور الكتان.

تم تقسيم المستخلص الجاف الناتج لقسمين:

- قسم أول لم يخضع لأي معاملة أخرى، حُضِّر منه 4 تراكيز (200، 100، 50 و25 مغ/مل) بواسطة إذابة الوزن المطلوب بالماء المقطر، ثم بسترة التراكيز المُحضرة على (62°م) لمدة (15 دقيقة)، وذلك وفقاً لـ (AL-Bayati، 2007).

– قسم ثاني أخذ منه (2غ) تم معاملتها بماءات الصوديوم (1N) (ماركة MERCK) مدة (16 ساعة) على درجة حرارة الغرفة، ثم تم إضافة حمض كلور الماء(1N) (ماركة MERCK) حتى الوصول لرقم (pH=6) ثم التبريد للدرجة (15°م) والتثفيل بسرعة (2000 دورةاد) مدة (10 دقائق) وفصل الرشاحة للحصول على اللغنان الذي يتم تجفيفه ووزنه لحساب كميته التي بلغت 0.66 غ\100غ من مطحون بذور الكتان، ثم تم تحضير 4 تراكيز من اللغنين الجاف (6، 2، 1.33 و0.66 مغ\مل) بواسطة إذابة الوزن المطلوب بالماء المقطر، وذلك وفقاً لـ (Gaafar وزملاؤه، 2013).

ب) تحضير مستخلص الهكسان:

تم وزن (100غ) من مطحون بذور الكتان، ثم أُضيف (500 مل) من n–هكسان (95%) (ماركة eurolab)، وتمت عملية الاستخلاص لمدة (24 ساعة) باستخدام خلاط هزاز (ماركة New Brunswick scientific)، ثم الترشيح والتبخير بالمبخر الدوار (ماركة Heidolph Laborota 4010 digital) بسرعة (90 دورةادقيقة) على درجة حرارة (40°م)، ثم التجفيف على (60°م) بواسطة فرن تجفيف (ماركة JRAD).

تم تحضير 4 تراكيز من الزيت الناتج عن الاستخلاص بالهكسان (200، 100، 50 و25 مغ/مل) بواسطة إذابة الوزن المطلوب بمذيب DMSO (Dimethyl sulfoxide) (ماركة MERCK) ثم بسترة التراكيز المُحضرة على درجة حرارة (62°م) لمدة (15 دقيقة)، وذلك وفقاً لـ (AL-Bayati، 2007).

ت) تحضير معلقات الأحياء الدقيقة:

تم الحصول على عزلات محلية من سلالات بكتريا (*Bacillus cerus*، *Enterobacter cloacae*، *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus*) وفطر (*Aspergillus niger*) من قسم التقانة الحيوية في كلية الزراعة في جامعة دمشق، وسلالات بكتريا (*Pseudomonas aeruginosa* و*Salmonella typhi*) من كلية العلوم في جامعة دمشق.

تم تنمية سلالات البكتريا على وسط (nutrient agar) (ماركة Eco Bio) لمدة (24 ساعة) على درجة حرارة (37°م)، وتم تنمية سلالة الفطر على وسط (potato dextrose agar) (ماركة Eco Bio) لمدة (72 ساعة) على درجة حرارة (25°م)، ثم نقل من المستعمرات النامية بواسطة عروة التلقيح كمية كافية إلى أنابيب تحوي محلول ملحي معقم (Nacl %0.9 peptone water) للحصول على تركيز (10^8 خلية\مل) وذلك حسب (Al-Mathkhury وزملاؤه، 2016؛ Gaafar وزملاؤه، 2013).

ث) النشاط المضاد للأحياء الدقيقة بطريقة انتشار الطبق:

تم بواسطة الناشر الزجاجي نشر (200 ميكرولتر) من كل معلق من معلقات الأحياء الدقيقة على سطح الأطباق الحاوية على وسط (nutrient agar و potato dextrose agar) ، ثم تم وضع (20 ميكرولتر) من كل تركيز من تراكيز المستخلص، تُركت الأطباق بدرجة حرارة الغرفة مدة (30 دقيقة)، ثم تم التحضين على (37°م) لمدة (24 ساعة) للبكتريا و على (25°م) مدة (72ساعة) للفطر، وقياس قطر منطقة التثبيط (مم) حسب (Amin وThakur، 2014).

ج) التأثير المثبط للفطور بطريقة إضافة مطحون بذور الكتان لوسط الزرع:

تم إضافة مطحون بذور الكتان إلى وسط (potato dextrose agar) بتراكيز (3، 6، 9، 12 و15%) وذلك بعد تعقيم الوسط وتبريده لـ (45°م)، ثم تم نشر (200 ميكرولتر) من معلق فطر (*Aspergillus niger*)، ثم تم التحضين على الدرجة (25 مْ) لمدة يومين مع مراقبة كثافة نمو الفطر، وفقاً لـ (Xu وزملاؤه، 2008).

3-5- التحليل الإحصائي لاختبارات بذور الكتان:

تم تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة واستخدم تحليل التباين (One Way Anova) وتبع باختبار أقل فرق معنوي لتقدير الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية (0.05) وذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) (version 21) حسب (Shahzad و زملاؤه، 2008).

ثانياً- اختبارات خلطات السجق:

3-6- تحضير العينات:

تم شراء عينات لحم صدر الدجاج الطازج من مدينة دمشق بوزن (2 كغ) لكل عينة (خلطة)، وتم تقطيع اللحم لقطع صغيرة ووضعَت في فرامة لحم (ماركة cosmo)، ثم تم تحضير خلطات السجق، حيث يُبيّن الجدول (17) المكونات الداخلة في صناعة خلطات السجق (%)، وتمت التعبئة داخل الأغلفة الطبيعية للأمعاء الغليظة للغنم، وخُزنّت في البراد على درجة حرارة (1±4 مْ)، وتم تقسيم كل خلطة من الخلطات المُحضّرة إلى (7) أقسام متساوية، حيث تم استخدام قسم مخصص لكل يوم من أيام التحليل.

جدول(17): المكونات الداخلة في صناعة خلطات السجق %

مكونات خلطات السجق (%)	المعاملات						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
لحم صدر الدجاج	80	80	80	80	80	80	80
دهن غنم	20	20	17	14	11	8	5
مطحون بذور كتان	-	-	1	2	3	4	5
ماء	-	-	2	4	6	8	10
بهارات	-	1	-	-	-	-	-
ملح	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

3-7- الاختبارات الكيميائية

3-7-1- الرطوبة:

تم تقدير محتوى العينات من الرطوبة حسب طريقة(AOAC، 2006) ذات الرقم (46-950)، بأخذ كمية معينة من خلطة السجق (5غ) وتجفيفها في فرن التجفيف (ماركة LTE OP 250) على درجة حرارة (105°م) حتى ثبات الوزن، حيث يمثل الفاقد من الوزن المحتوى الرطوبي لخلطة السجق.

3-7-2- الرماد:

تم تقدير محتوى العينات من الرماد حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (03-923)، بأخذ (3 غ) من خلطة السجق ووضعها في بوتقة خاصة من البورسلان معلومة الوزن، ووُضعت البوتقة بعدها في المرمدة (ماركة CARBOLITE) على درجة حرارة (550° م) لمدة (4 ساعات)، ثم إخراج البوتقة من المرمدة والتبريد تدريجياً، ثم الوزن وحساب النسبة المئوية للرماد بوزن الرماد المتبقي الى وزن العينة.

3-7-3- البروتين:

تم تقدير محتوى العينات من البروتين حسب طريقة(AOAC، 2006) ذات الرقم (06-997)، باستخدام طريقة ميكرو كلداهل والتي تتم على أساس هضم خلطة السجق بحمض الكبريت المركز(12N) (ماركة Panreac) باستخدام جهاز تهضيم (ماركة Foss tecator digestor auto) فيتحول الأزوت إلى كبريتات الأمونيوم ، ومن ثم يتم تحرير الأمونيا من الكبريتات بالصودا الكاوية المركزة، حيث تُستقبل الأمونيا الناتجة عن التقطير في محلول من حمض البوريك، ثم تتم المعايرة

بمحلول حمض كلور الماء معلوم التركيز بوجود مشعر فينول فتالئين، فنحصل بذلك على النسبة المئوية للأزوت في العينة، ولمعرفة نسبة البروتين في العينة يتم ضرب نسبة الأزوت بعامل التحويل للحم (6.25).

3-7-4- الدهن:

تم تقدير محتوى العينات من الدهن حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (21-976)، باستخدام جهاز سوكسلت هنكل (soxtec system HT)، والذي يعتمد على استخلاص الدهن من عينة السجق الجافة، وذلك بوجود مذيب عضوي مناسب وهو إيتر البترول (ماركة Panreac) وحساب النسبة المئوية للدهن من وزن الدهن المتبقي إلى وزن العينة.

3-7-5- الأحماض الدهنية:

تم تقدير محتوى العينات من الأحماض الدهنية حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (01-996)، باستخدام تقنية الـ GC، حيث يتم استخلاص الدهن بتهضيم العينة بحمض كلور الماء الساخن، ثم حل الدهن الناتج بواسطة إيتر البتروليوم، ثم التبخير ثم التصبين والاسترة للحصول على استرات ميتيل الاحماض الدهنية التي يتم تقديرها بالكروماتوغرافيا الغازية الشعرية باستخدام جهاز (ماركة Agilent 7890A) بحرارة فرن (185°م)، حرارة كاشف (275°م)، حرارة الحاقن (250°م)، تدفق غاز حامل (30-40مل\دقيقة)، تدفق غاز الهيدروجين (34مل\دقيقة) وتدفق الهواء (300 مل\دقيقة).

3-7-6- درجة الـ pH:

تم تقدير درجة (pH) العينات وفقا لـ Sallam وزملاؤه (2004)، تم مجانسة (10غ) من العينة في كأس بيشر باستخدام (50 مل) ماء مقطر ثم تم قياس الـ pH باستخدام مقياس (pH) (ماركة Inolab 720).

3-7-7- رقم البيروكسيدPOV:

تم تقدير البيروكسيد وفقا لـ (AOAC، 2000)، حيث تم وزن (3غ) من العينة في دورق معياري سعة (250 مل) ثم تسخين في حمام مائي على الدرجة (60°م) مدة (3 دقائق) لإذابة الدهن ثم إضافة (30 مل) من مزيج حمض الخل- كلوروفورم (2:3) والتحريك بشدة لحل الدهن، ثم الترشيح وإضافة (0.5 مل) من يود البوتاسيوم المشبع للرشاحة وإضافة مشعر النشاء، ثم المعايرة بثيوسلفات الصوديوم (0.01N) حتى زوال اللون وحساب رقم البيروكسيد من المعادلة:

رقم البيروكسيد= الحجم المستهلك بالمعايرة × عيارية الثيوسلفات×1000\ وزن العينة.

3-7-8- الحموضة الحرة:

تم تقدير الحموضة الحرة في العينات حسب (Khasksar وزملاؤه، 2010)، حيث تم استخلاص الدسم من العينة بواسطة الكلوروفورم مع الرج والترشيح والتبخير، ثم أُخذ (10غ) من الدسم المستخلص وأُضيف إليه (25 مل) من الكحول المتعادل مع إضافة قطرات من مشعر الفنول فتالئين، ثم المعايرة بواسطة NaOH (0.1N) حتى ظهور اللون الوردي، ثم حُسبت الحموضة الحرة مقدرة كحمض زيت باستخدام القانون:

الحموضة الحرة (%)= الحجم المستهلك للمعايرة من NaoH× 2.82\ وزن العينة.

3-8- الاختبارات الفيزيائية:

3-8-1- فاقد الطبخ (cooking loss):

تم حساب النسبة المئوية لفاقد الطبخ وفقاً لـ (Ripudman وزملاؤه، 2011) عن طريق وزن العينات قبل الطبخ، ثم طبخ العينات بالسلق على درجة حرارة 75°م لمدة 10 دقيقة ووزنها بعد تبريدها لدرجة حرارة الغرفة، ثم حساب النسبة المئوية لفقد الطبخ من المعادلة التالية:

فقد الطبخ%= (الوزن قبل الطبخ- الوزن بعد الطبخ) ×100\ الوزن قبل الطبخ.

3-8-2- التقلص (تغير القطر) (shrinkage):

تم حساب النسبة المئوية للتقلص وفقاً لـ (EL-Nashi وزملاؤه، 2015) بقياس القطر(سم) قبل وبعد الطبخ على درجة حرارة 75°م لمدة 10 دقيقة، ثم حساب النسبة المئوية للتقلص من المعادلة التالية:

التقلص(%)= (القطر قبل الطبخ- القطر بعد الطبخ) ×100\ القطر قبل الطبخ.

3-9- الاختبارات الجرثومية:

3-9-1- التعداد العام للبكتريا (Total Plate Count)(TPC):

تم إجراء الاختبار وفق المواصفة القياسية السورية (رقم 600) لعام (2005م) باستخدام بيئة (Plate Count Agar) (ماركة BIOLAB) والتّحضين على الدرجة (30°م) باستخدام حاضنة (Binder).

3-9-2- تعداد الخمائر والأعفان (yeast moulds count)(YMC):

تم إجراء الاختبار وفق المواصفة القياسية السورية (رقم2503) لعام(2001 م) باستخدام بيئة (Potato Dextrose Agar) (ماركة BIOLAB) والتحضين على الدرجة (25°م) باستخدام حاضنة (Raypa).

3-9-3- تعداد الكوليفورم:

تم إجراء الاختبار وفق المواصفة القياسية السورية (رقم)2382 لعام (2010 م) باستخدام بيئة (VRBL) (ماركة Abtek) والتحضين على الدرجة (37°م) باستخدام حاضنة (Binder).

3-10- الاختبارات الحسية:

تم تقييم الصفات الحسية (لون، قوام، رائحة و القبول العام) للمنتج الطازج قبل الطبخ، والصفات الحسية (لون، قوام، رائحة، طعم و القبول العام) للمنتج المطبوخ والمقلي بوساطة مجموعة من الأشخاص المدربين لإجراء الاختبارات الحسية وذلك باستخدام طريقة (point Hedonic Scale) وفق(Lawless و Hemann ، 1999) مع إعطاء 9 درجات لكل صفة، وفقاً للجدول (18).

جدول (18): مقياس اختبار الصفات الحسية لخلطات السجق

9-point Hedonic Scale		
9	Like extremely	مقبول بشكل فائق (منتهى الرغبة)
8	Like very much	مقبول جداً (رغبة شديدة جداً)
7	Like moderately	مقبول بشكل معتدل (رغبة عادية)
6	Like slightly	مقبول بشكل طفيف (رغبة قليلة)
5	Neither Like nor dislike	إما مقبول أو غير مقبول (لا أرغبها ولا أكرهها)
4	Dislike slightly	غير مقبول بشكل طفيف (أكرهها قليلاً)
3	Dislike moderately	غير مقبول بشكل معتدل (أكرهها باعتدال)
2	Dislike very much	غير مقبول جداً (أكرهها بشدة)
1	Dislike extremely	غير مقبول بشكل فائق (منتهى الكره)

3-11- التحليل الإحصائي لاختبارات خلطات السجق:

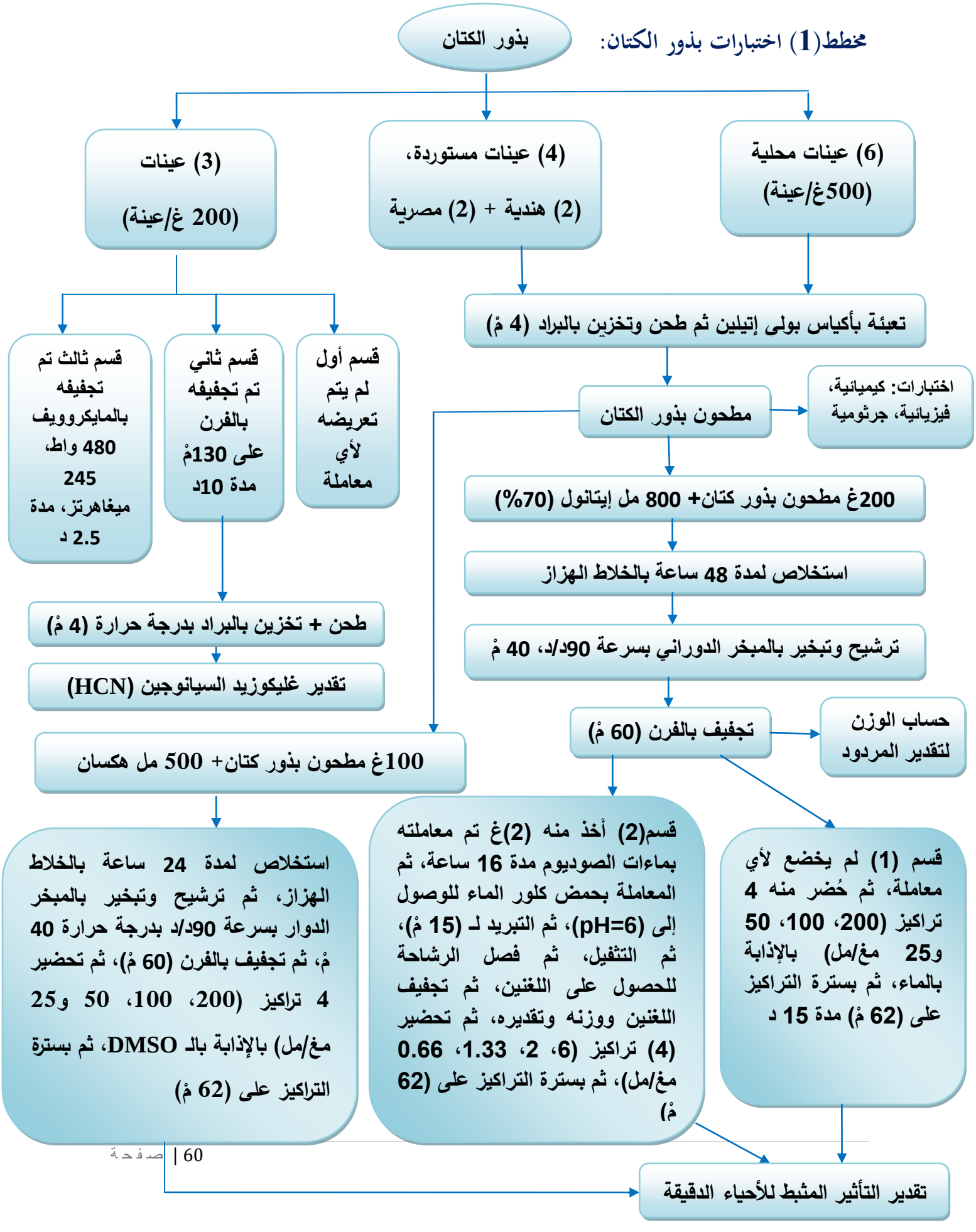
تمّ إجراء الاختبارات بثلاثة مكررات وسُجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري.

أُجري اختبار تحليل التباين (ANOVA) كتجربة عاملية بتصميم قطاعات عشوائية كاملة باستخدام طريقة General Linear Model (GLM)، ثمّ تُبع باختبار (LSD) لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة 5% ($p \leq 0.05$).

اجريت جميع التحاليل الإحصائية السابقة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS (version 21).

مخططات العمل

مخطط(1) اختبارات بذور الكتان:



مخطط (2): التأثير المثبط للفطور

مطحون بذور

يضاف المطحون بنسب مختلفة (3، 6، 9، 12 و 15%) إلى وسط (PDA) المعقم والمبرد إلى 45 مْ

نشر 200 ميكروليتر من معلق فطر (Aspergillus niger) على سطح الطبق

تحضين على الدرجة (25 مْ) ومراقبة نمو الفطر

مخطط(3): تصنيع خلطات السجق

لحم صدر الدجاج (80% من الخلطة) (2 كغ/خلطة)

دراسة ميكروبية

الفرم الناعم 2-3 مم

مكونات خلطات السجق (%)	الخلطات						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
دهن غنم	20	20	17	14	11	8	5
مطحون بذور كتان	-	-	1	2	3	4	5
ماء	-	-	2	4	6	8	10
بهارات	-	1	-	-	-	-	-
ملح	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

خلط المكونات بالخلاط مدة 3دقائق ثم التعبئة في الأغلفة الطبيعية للأمعاء الغليظة للغنم

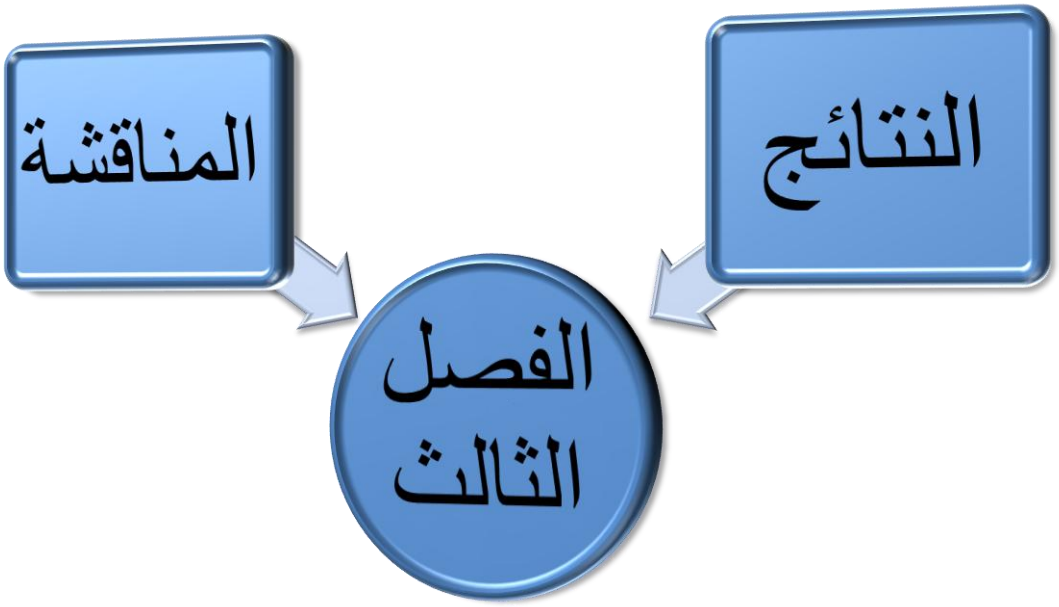
الحفظ المبرد على 4-5 مْ

الاختبارات (ك، ف،ح، ج) للخلطات المخزنة في الأيام 0، 5، 10، 15، 20، 25

المعاملات الحرارية: السلق (80 مْ) مدة 15 دقيقة، ثم القلي بزيت نباتي على الدرجة (180 مْ) مدة 5 دقائق

التبريد للدرجة 4-5 مْ

دراسة الصفات الحسية واختيار الخلطة الأفضل بعد المعاملة الحرارية


المناقشة
النتائج
الفصل
الثالث

4- النتائج والمناقشة:

4-1- اختبارات بذور الكتان:

4-1-1- الاختبارات الكيميائية:

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (19) إلى وجود فروق معنوية بين بعض العينات المحلية من جهة، وبين المحلية والمستوردة من جهة ثانية في بعض المكونات الكيميائية لبذور الكتان، حيث تفوقت العينات المحلية بقيم كلٍّ من البروتين (23.29%) في العينة (F)، الكربوهيدرات (22.79%) في العينة(A)، $C_{16:0}$ حمض النخيل (7.027%) في العينة(D)، $C_{18:0}$ حمض الشمع (5.05%) في العينة (E)، $C_{18:1}$ حمض الزيت (25.97%) في العينة (C)، في حين تفوقت العينات المستوردة على المحلية بقيم الرطوبة (4.306%) في العينة (I)، المواد الدسمة (41.99%) في العينة (J)، الألياف (12.03%) في العينة(G)، الرماد (4.26%) في العينة (J)، الفينولات الكلية (6.22 مغ\غ) والنشاط المضاد للأكسدة (DPPH) (65.75%) في العينة (I).

وبالمقارنة مع الأبحاث السابقة التي قام بها Gutierrez وزملاؤه (2010)، Ahmed وزملاؤه (2010)، Shahzad وزملاؤه (2008) وCanadian Grain Commission (2009)، نجد أن نسبة الرطوبة والمواد الدسمة منخفضة نسبياً في جميع العينات المحلية، في حين تتفوق جميع العينات المحلية بنسبة البروتين على الدراسات المرجعية باستثناء الدراسة التي قام بها Ahmed وزملاؤه (2010)، حيث بلغت نسبة البروتين فيها(24.87%)، أما بالنسبة للرماد تفوقت العينات (A، C وE) على جميع قيم الدراسات الواردة في الجدول(2)، و تفوقت العينة (B) على القيم الواردة في الدراسة التي قام بها Gutierrez وزملاؤه (2010) و Canadian Grain Commission (2009) حيث بلغت نسبة الرماد (2.66 و3.4%) فيهما على التوالي، في حين تفوقت العينتين (D وF) على جميع الدراسات باستثناء الدراسة التي قام بها Ahmed وزملاؤه (2010) (3.51%)، وبالنسبة للألياف تفوقت القيم التي تم الحصول عليها لجميع العينات المحلية على القيم المذكورة في الأبحاث السابقة باستثناء الدراسة التي قام بها Canadian Grain Commission(2009) إذ بلغت نسبة الألياف فيها (28.0%).

جدول (19): التركيب الكيميائي لعينات بذور الكتان.

عينات بذور الكتان		المكونات الكيميائية							
		الرطوبة (%)	الدسم (%)	البروتين (%)	الرماد (%)	الألياف (%)	الكربوهيدرات(%)	الفينولات الكلية (مغ/غ)	النشاط المضاد للأكسدة DPPH %
محلية	A	3.45± 0.06 ^{g}	37.33± 0.12 ^{i}	22.84± 0.07^{c}	3.52± 0.036^{e}	10.05± 0.25^{e}	22.79± 0.11^{a}	4.18± 0.004^{c}	33.90±0.23^{c}
	B	3.65± 0.04 ^{f}	37.92± 0.08 ^{g}	23.15± 0.09^{b}	3.46± 0.03^{f}	10.41± 0.04^{c}	21.39± 0.15^{c}	3.7± 0.01^{e}	33.21±0.45^{e}
	C	3.49± 0.05 ^{g}	38.17± 0.11 ^{f}	23.23± 0.07^{a}	3.55± 0.055^{e}	9.73± 0.06^{g}	21.82± 0.16^{b}	3.66± 0.026^{e}	33.18±0.18^{e}
	D	4.02± 0.13 ^{d}	38.08± 0.12 ^{f}	22.94± 0.06^{c}	3.49± .055^{f}	10.28± 0.1^{d}	21.17± 0.16^{d}	3.93± 0.04^{d}	33.45±0.33^{d}
	E	4.25± 0.06 ^{b}	38.25± 0.08 ^{e}	23.05± 0.07^{b}	3.63± 0.03^{d}	9.99± 0.16^{f}	20.81± 0.09^{e}	3.90± 0.025^{d}	33.4±0.52^{d}
	F	4.15± 0.07 ^{c}	37.72± 0.04^{h}	23.29± 0.04^{a}	3.49± 0.045^{f}	9.98± 0.079^{f}	21.35± 0.04^{c}	3.87± 0.03^{d}	33.37±0.64^{d}
المتوسط		3.83±0.33	37.91±0.32	23.08±0.17	3.52±0.06	10.07±0.25	21.55±0.65	3.873±0.18	33.41±0.39
هندية	G	3.70± 0.04 ^{e}	40.28± 0.06^{d}	21.57± 0.06^{g}	4.05± 0.05^{b}	12.03± 0.08^{a}	18.35± 0.08^{f}	1.14± 0.026^{f}	15.78±0.28^{f}
	H	4.25± 0.07 ^{b}	41.11± 0.03^{b}	21.86± 0.03^{e}	3.86± 0.045^{c}	11.8± 0.046^{b}	17.12± 0.02^{g}	0.93± 0.03^{g}	15.25±0.87^{g}
المتوسط		3.97±0.3	40.69±0.45	21.71±0.16	3.95±0.11	11.91±0.14	17.73±0.67	1.035±0.14	15.51±0.58
مصرية	I	4.31± 0.04 ^{a}	40.80± 0.05^{c}	22.05±0.09^{d}	4.21± 0.04^{a}	12.01± .076^{a}	16.60± 0.052^{h}	6.22± 0.032^{a}	65.75±0.53^{a}
	J	4.02± 0.08^{d}	41.99± 0.13^{a}	21.69± 0.03^{f}	4.26± 0.045^{a}	11.69±0.05^{b}	16.34± 0.08^{i}	6.07± 0.04^{b}	65.50±0.77^{b}
المتوسط		4.16±0.16	41.39±0.65	21.87±0.2	4.23±0.045	11.85±0.19	16.47±0.15	6.145±0.1	65.62±0.65

يُشير اختلاف الأحرف ضمن العمود الواحد لوجود فروق معنوية بين العينات لكل قرينة على مستوى معنوية (P<0.05).

وعند مقارنة نتائج العينات المحلية في هذه الدراسة بنتائج الأبحاث السابقة من حيث المحتوى من الفينولات الكلية، لُوحظ أن القيم التي تم الحصول عليها من أجل العينات المحلية أقل من بعض الأبحاث وأعلى من بعضها الأخر، فقد وجد Oomah وزملاؤه (1995) أن بذور الكتان تحتوي (8–10مغ/غ) من الفينولات الكلية، بينما سجلت الدراسة التي قام بها Russo و Reggiani (2015) قيماً للفينولات الكلية في بذور الكتان تتراوح بين (4.64 -9.4 مغ\غ) على أساس الوزن الجاف، في حين وجد Kamath وزملاؤه (2015) أن بذور الكتان تحتوي على (1.57 مغ\غ) من الفينولات الكلية، أما El-Beltagi وزملاؤه (2007) فقد وجد أن نسبة الفينولات الكلية في بذور الكتان تراوحت بين (1.62 و3.62 مغ\غ)، كما أن النتائج المسجلة لجميع العينات المحلية منها والمستوردة بالنسبة لقيم النشاط المضاد للأكسدة (DPPH %) كانت أقل من النتيجة التي توصل إليها (Anwar و Przybylski، 2012)، حيث بلغت (87.5%)، كما تشير النتائج لوجود علاقة ايجابية بين قيم الفنولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة.

تُشير نتائج الجدول (20) إلى وجود فروق معنوية بين العينات من حيث المحتوى من الأحماض الدهنية، إذ تفوقت النسبة المئوية لهذه الأحماض في العينات المحلية والمتعلقة بقيم كل من $C_{16:0}$ (حمض النخل)، $C_{18:0}$ (حمض الشمع)، $C_{18:1}$ (حمض الزيت)، في حين تفوقت النسبة المئوية لهذه الأحماض في العينات المستوردة على المحلية بقيم كل من $C_{18:2}$(حمض الكتان) و $C_{18:3}$(حمض القنب).

تتفوق جميع العينات المحلية على الأبحاث السابقة التي قام بها Gutierrez وزملاؤه (2010)، Ahmed وزملاؤه (2010) و Canadian Grain Commission (2009)، بنسبة $C_{16:0}$ ونسبة$C_{18:1}$، وتتفوق بنسبة $C_{18:0}$ على جميع الدراسات باستثناء الدراسة التي قام بها Gutierrez وزملاؤه (2010)، حيث بلغت نسبة $C_{18:0}$ (5.12%)، في حين أن نسبة $C_{18:2}$ و $C_{18:3}$ تنخفض في جميع العينات المحلية مقارنةً مع جميع الأبحاث السابقة التي قامت بتحديد قيم هذه الأحماض الدسمة.

جدول (20): نسب الأحماض الدهنية لعينات بذور الكتان.

عينات بذور الكتان	نسبة الأحماض الدهنية (%)				
	$C_{16:0}$ (بالمتيك)	$C_{18:0}$ (ستياريك)	$C_{18:1}$ (أوليك)	$C_{18:2}$ (لينوليك)	$C_{18:3}$ (لينولينيك)
A	6.77±0.03 ^{b}	4.52±0.025 ^{c}	25.62±0.072 ^{b}	13.05±0.05 ^{g}	49.05±0.05 ^{f}
B	6.51±0.035 ^{c}	4.59±0.025 ^{c}	25.54±0.030 ^{c}	12.88±0.041 ^{h}	49.97±0.05 ^{c}
C	6.50±0.032 ^{c}	4.74±0.025 ^{b}	25.97±0.035 ^{a}	12.97±0.045^{g}	49.60±0.06 ^{d}
D	7.03±0.085 ^{a}	5.03±0.09 ^{a}	24.97±0.045 ^{d}	13.16±0.06 ^{f}	49.38±0.45 ^{e}
E	6.56±0.047 ^{c}	5.05±0.08 ^{a}	24.67±0.036 ^{e}	13.38±0.065 ^{d}	49.75±0.06 ^{c}
F	5.86±0.045 ^{d}	4.74±0.055 ^{b}	24.47±0.036 ^{f}	13.77±0.06 ^{c}	50.0±0.11 ^{c}
المتوسط	6.54±0.36	4.78±0.21	25.2±0.55	13.2±0.31	49.62±0.38
G	5.20±0.056 ^{f}	4.70±0.032 ^{b}	24.28±0.041 ^{g}	13.22±0.04 ^{e}	52.54±0.05 ^{b}
H	4.98±0.056 ^{g}	4.28±0.041 ^{d}	24.12±0.03 ^{h}	13.15±0.045 ^{f}	52.25±0.04 ^{b}
المتوسط	5.09±0.13	4.49±0.23	24.2±0.09	13.19±0.05	52.4±0.16
I	5.39±0.03 ^{e}	3.87±0.04 ^{f}	20.22±0.038 ^{j}	15.08±0.055 ^{a}	53.68±0.04 ^{a}
J	5.23±0.04 ^{f}	4.13±0.047 ^{e}	20.97±0.1 ^{i}	14.87±0.025 ^{b}	53.71±0.03 ^{a}
المتوسط	5.31±0.09	4.0±0.14	20.6±0.41	14.97±0.11	53.69±0.03

يشير اختلاف الأحرف ضمن العمود الواحد لوجود فروق معنوية بين العينات لكل قرينة على مستوى معنوية (P<0.05).

كما يُوضح الجدول (21) نسب الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في عينات بذور الكتان. حيث تُشير النتائج الموضحة في الجدول (21) إلى تفوُق العينات المحلية على العينات المستوردة بمجموع (SFA)، حيث سجلت العينة (D) أعلى قيمة (12.06%)، بينما بلغت في العينتين (H و I) أقل قيمة (9.26)، وبالتالي تفوق متوسط العينات المحلية على متوسطات العينات المستوردة.

بالنسبة لقيم (UFA) كانت قيم العينات المحلية أقل من المستوردة، حيث سجلت العينة (G) أعلى قيمة (90.04%) والعينة (D) أقل قيمة (87.51%)، حيث كان متوسط قيم (UFA) في العينات المحلية أقل مقارنةً مع مثيلتها في العينات المستوردة.

سجلت العينات المحلية قيماً أعلى لنسبة (SFA/UFA)، حيث أعطت العينة (D) أعلى قيمة (0.14)، كما تفوق متوسط العينات المحلية على العينات المستوردة في هذه النسبة.

كما تفوقت العينات المصرية والعينة المحلية (F) على باقي العينات بقيم نسبة (n-6/n-3)، بنسبة بلغت (0.28)، وسجلت العينات الهندية والمحلية (B) أقل القيم (0.25)، وتفوقت العينات المصرية بالمتوسط على باقي متوسطات باقي العينات

جدول (21): نسب الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في عينات بذور الكتان

عينات بذور الكتان	الأحماض الدهنية			
	SFA	UFA	SFA/UFA	n-6/n-3
A	11.29	87.72	0.13	0.26
B	11.1	88.39	0.125	0.25
C	11.24	88.54	0.13	0.26
D	12.06	87.51	0.14	0.27
E	11.61	87.8	0.13	0.27
F	10.06	88.24	0.12	0.28
متوسط العينات المحلية	11.32	88.02	0.13	0.26
G	9.9	90.04	0.1	0.25
H	9.26	89.52	0.1	0.25
متوسط العينات الهندية	9.58	89.79	0.1	0.25
I	9.26	88.98	0.1	0.28
J	9.36	89.55	0.1	0.28
متوسط العينات المصرية	9.31	89.26	0.1	0.28

عند مقارنة النتائج الموضّحة في الجدولين (19) و(20) مع الحدود المطلوبة في المواصفات القياسية السورية (رقم 3241) الخاصة ببذور الكتان و(رقم 2870) الخاصة بالدسم النباتية الخام، لُوحظ أنَّ نسب الرطوبة في جميع العينات المحلية والمستوردة كانت أقل من الحد الأقصى المسموح (9%)، ونسب الزيت كانت أعلى من الحد الأدنى المطلوب (35%)، وبالنسبة للأحماض الدهنية، فإن نسب $C_{16:0}$ كانت في معظم العينات ضمن الحدود المسموحة (5–7%) باستثناء ارتفاع بسيط في العينة D، حيث بلغت النسبة فيها (7.03%) وانخفاض بسيط في العينة H، حيث بلغت النسبة فيها (4.98%)، وكانت نسب $C_{18:0}$ في معظم العينات ضمن الحدود المسموحة (3–5%) باستثناء ارتفاع بسيط في العينة E، حيث بلغت النسبة فيها (5.05%)، وسجلت جميع العينات نسباً من $C_{18:1}$ ضمن الحدود المسموحة

(18–26%)، وكانت نسب $C_{18:1}$ في العينات المحلية والمصرية أقل من الحدود المسموحة (14–20%)، بينما كانت ضمن هذه الحدود في العينات الهندية I وJ، حيث بلغت (15.08 و14.87%) على الترتيب، وفيما يتعلق بنسب $C_{18:3}$ فقد سجلت جميع العينات المحلية انخفاضاً عن الحدود المسموحة (51–56%)، في حين كانت العينات المصرية والهندية ضمن هذه الحدود.ا

-تأثير بعض المعاملات في محتوى الهيدروسيانيد في عينات بذور الكتان:

تبين النتائج الموضحة في الجدول (22) وجود فروق معنوية بين العينات من حيث محتواها من الـ (HCN) في البذور غير المعاملة، المجففة بالفرن والمجففة بالميكروويف باستثناء عدم وجود فروق بين (B وE)، (G وH) بالنسبة للبذور غير المعاملة، (B وC)، (C وF)، (B وF)، (G وH)، (I وJ) بالنسبة للبذور المجففة بالفرن، وأما العينات المجففة بالمايكروويف فلم يلاحظ وجود فروق معنوية بين (العينات المحلية)، (الهندية) و(المصرية) فيما بينها.

جدول (22): المحتوى من الـ (HCN) في عينات بذور الكتان وإزالته بالمعاملات الحرارية.

عينات بذور الكتان	المحتوى من الـ (HCN) (مغ/كغ)				
	بذور غير معاملة	بذور مجففة بالفرن	إزالة الـ (HCN) (%)	بذور مجففة بالمايكروويف	إزالة الـ (HCN) (%)
A	192.80±0.41 d	160.78±0.56 c	16.61	38.34±0.37 c	80.11
B	187.63±0.4 h	156.26±0.63 f	16.71	37.51±0.3 d	80.00
C	189.15±0.34 g	156.74±0.27 f	17.13	37.55±0.35 d	80.14
D	191.69±0.33 e	158.73±0.36 d	17.19	38.32±0.22 c	80.00
E	186.88±0.14 h	153.93±0.24 g	17.63	36.76±0.2 e	80.32
F	190.84±0.66 f	156.95±0.26 f	17.75	38.22±0.19 c	79.97
المتوسط	189.83±2.22	157.23±2.2	17.17	37.78±0.63	80.09
G	220.89±0.46 c	182.04±0.2 b	17.58	44.77±0.06 b	79.73
H	221.25±0.47 c	182.57±0.53 b	17.48	45.02±0.1 b	79.65
المتوسط	221.07±0.46	182.3±0.44	17.53	44.89±0.15	79.69
I	251.38±0.58 a	206.90±0.27 a	17.69	50.6±0.08 a	79.87
J	250.25±0.41 b	206.86±0.09 a	17.33	50.31±0.1 a	79.89
المتوسط	250.82±0.77	206.88±0.18	17.51	50.45±0.18	79.88

يُشير اختلاف الأحرف لوجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

وقد أظهرت العينة (I) أعلى قيم للمحتوى من الـ (HCN) في العينات غير المعاملة، المجففة بالفرن والمجففة بالمايكروويف، بلغت (251.38، 206.9 و50.6 مغ\كغ) على التوالي، بينما أظهرت العينة (E) أقل قيم للمحتوى من الـ (HCN) في العينات غير المعاملة، المجففة بالفرن والمجففة بالمايكروويف، بلغت (186.88، 153.93 و36.76 مغ\كغ) على التوالي.

كما سجلت العينة (F) أعلى قيمة إزالة المحتوى من الـ (HCN) في كل من العينات المجففة بالفرن، بلغت(17.75%) و العينة (E) في العينات المجففة بالمايكروويف (80.32%)، في حين سجلت العينة (A) أقل قيمة قيمة إزالة المحتوى من الـ (HCN) في العينات المجففة بالفرن، بلغت (16.61%) والعينة (H) المجففة بالمايكروويف (79.65%).

بلغ متوسط كمية الـ (HCN) في العينات المحلية (189.83مغ\كغ)، وانخفض هذا المحتوى بنسبة (17.17%) عند التجفيف بالفرن و بنسبة (80.09%) عند التجفيف بالمايكروويف، في حين بلغ متوسط محتوى الـ (HCN) في العينات الهندية (221.07 مغ\كغ)، وانخفض هذا المحتوى بنسبة (17.53%) عند التجفيف بالفرن و بنسبة (79.69%) عند التجفيف بالمايكروويف، وسجلت العينات المصرية متوسط محتوى لـ (HCN) (250.82 مغ\كغ)، وانخفض هذا المحتوى بنسبة (17.51%) عند التجفيف بالفرن و بنسبة (79.88%) عند التجفيف بالمايكروويف.

تشير النتائج في كل العينات المحلية والمستوردة ومتوسطاتها إلى قيم أقل من محتواها من الـ (HCN) بالمقارنة مع ما توصل إليه Haque وBradbury (2002) (360–390 مغ\كغ) وWanasundra وزملاؤه (1993) (410 مغ\كغ)، ولكنها أعلى من القيمة التي أشارت إليها دراسة shahzad وزملاؤه (2008) (145.72 مغ\كغ).

بالنسبة لتأثير المعاملة الحرارية بالفرن في النسبة المئوية لخفض محتوى الـ (HCN)، فإن القيم المسجلة في هذه الدراسة في العينات المحلية والمستوردة ومتوسطاتها تفوقت جميعها باستثناء العينة (A) على القيمة التي سجلتها دراسة Feng وزملاؤه (2003) وهي (16.2%)، وبالنسبة لتأثير المعاملة الحرارية بالمايكروويف في النسبة المئوية لخفض محتوى الـ (HCN)، فإن القيم المسجلة في هذه الدراسة في العينات المحلية والمستوردة ومتوسطاتها أقل جميعها من القيمة التي سجلتها دراسة Feng وزملاؤه (2003) والتي بلغت (83.2%)، وكذلك الدراسة التي قام بها Yang وزملاؤه (2004) والتي كانت (82%).

4-1-2- الصفات الفيزيائية لبذور الكتان:

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (23) إلى تفوق العينات المحلية بقيم كل من تكوين الرغوة (11.33 و 12.5 مل) في العينتين (A وF) على الترتيب، وثبات الرغوة (8.23 و9.46 مل) في العينتين (A وF) على التوالي، في حين تفوقت العينات المستوردة بقيم كل من امتصاص الماء(الذي تتراوح قيمه بين 2.43-2.55 غ\غ) و امتصاص الزيت (الذي تتراوح قيمه بين 1.47-2.02 غ\غ)، مع وجود فروق معنوية بين بعض العينات المحلية من جهة و بين المحلية والمستوردة من جهة ثانية.

كما تبين النتائج الموضحة في الجدول (23) أنّ جميع العينات المحلية تفوقت على الدراسة التي قام بها Shahzad وزملاؤه (2008) بالنسبة لامتصاص الماء وامتصاص الزيت، في حين سجلت هذه الدراسة قيمة أعلى من جميع العينات المحلية بالنسبة لتكوين الرغوة (14.6 مل)، وقيمة أقل من العينات المحلية (B، C وF) بالنسبة لثبات الرغوة (8.8 مل).

جدول (23): الصفات الفيزيائية لعينات بذور الكتان.

عينات بذور الكتان	الصفات الفيزيائية			
	امتصاص الماء غ\غ	امتصاص الزيت غ\غ	تكوين الرغوة (مل)	ثبات الرغوة (مل)
A	2.24±0.02 d	1.58±0.01 e	11.33±0.20 d	8.23±0.20 e
B	2.41±0.01 b	1.67±0.02 d	11.98±0.10 b	8.88±0.10 b
C	2.02±0.05 e	1.50±0.03 f	12.05±0.13 b	8.96±0.15 b
D	2.37±0.03 c	1.62±0.02 d	11.65±0.08 c	8.53±0.076 d
E	2.09±0.06 e	1.56±0.01 e	11.8±0.05 c	8.75±0.05 c
F	2.06±0.04 e	1.55±0.03 e	12.5±0.07 a	9.46±0.07 a
المتوسط	2.2±0.16	1.58±0.06	11.88±0.39	8.80±0.40
G	2.55±0.03 a	2.02±0.06 a	10.13±0.05 h	7.3±0.06 h
H	2.48±0.02 b	1.83±0.02 b	10.53±0.15 f	7.53±0.15 g
المتوسط	2.51±0.04	1.92±0.11	10.33±0.24	7.43±0.15
I	2.52±0.01 a	1.87±0.04 b	10.86±0.20 e	7.76±0.21 f
J	2.43±0.01 b	1.74±0.02 c	10.25±0.13 g	7.25±0.05 h
المتوسط	2.47±0.05	1.80±0.08	10.55±0.37	7.5±0.31

يُشير اختلاف الأحرف ضمن العمود الواحد لوجود فروق معنوية بين العينات لكل قرينة على مستوى معنوية (P<0.05).

توضح النتائج المبينة في الجداول (19) و(20) و(23) وجود فروق بين المتوسطات للعينات المحللة، كما تُشير النتائج لوجود فروق مع القيم الواردة في الأبحاث السابقة الواردة في الجدول (2) من جهة ثانية، حيث ينخفض متوسط نسبة كل من الرطوبة، المواد الدسمة، $C_{18:2}$، $C_{18:3}$ وتكوين الرغوة وثباتها في العينات المحلية مقارنةً مع الدراسات المرجعية، بينما سجلت متوسطات العينات المحلية قيماً أعلى من الدراسات المرجعية بالنسبة للرماد، $C_{16:0}$، $C_{18:1}$ ، امتصاص الماء وامتصاص الزيت، وبالنسبة لمتوسط البروتين للعينات المحلية كانت القيمة أعلى من الدراسات المرجعية باستثناء الدراسة التي قام بها Ahmed وزملاؤه (2010)، وبالنسبة لمتوسط الألياف للعينات المحلية كانت القيمة أعلى من الدراسات الأجنبية باستثناء الدراسة التي قام بها Canadian Grain Commission (2009)، وبالنسبة لمتوسط $C_{18:0}$ للعينات المحلية كانت القيمة أعلى من الأبحاث السابقة باستثناء الدراسة التي قام بها Gutierrez وزملاؤه (2010).

وبالمقارنة مع الدراسات المحلية (g وh) الواردة في الجدول (2) يُلاحظ أنَّ نتائج الدراسة الحالية للعينات المحلية تفوقت على الدراسات المرجعية بقيم كل من البروتين، $C_{16:0}$ و$c_{18:1}$، في حين أنها سجلت قيماً أقل لكل من الألياف، الرطوبة، الدهن، الرماد و $c_{18:2}$ و كانت قيمة $c_{18:0}$ أعلى من دراسة (عبد الهادي وزملاؤه، 2008) وأقل من دراسة (نداف، 2017).

4-1-3- النشاط المضاد للأحياء الدقيقة:

تظهر النتائج الموضحة في الجدول (24) أن مستخلص الايتانول (70%) بجميع التراكيز المُحضَّرة كان له تأثير مثبط لنمو جميع سلالات البكتريا والفطر، حيث أعطى التركيز (200مغ/مل) أكبر قيمة للتثبيط بالـ (مم) ضد كل من (*Asper.niger ,Staph. aureus ,E.coli ,Entero.cloacae Bacillus.cerus,*)، في حين أن التركيز (25مغ\مل) كان له التأثير الأكبر ضد كل من (*Salmon. typhi* و*Pseudo. aeruginosa*)، حيث فسر (AL-Bayati، 2007) ذلك بأن الغلاف السيتوبلازمي للبكتريا يحتوي ثقوب تمنع التراكيز العالية للمستخلص من الدخول.

تبدو فعالية مستخلص بذور الكتان بالإيتانول المعامل بالقلوي والحمض أقل مقارنةً مع مستخلص بذور الكتان بالإيتانول (70%) غير المعامل، حيث ظهر التأثير المثبط واضحاً ضد بكتريا (*Bacillus.cerus*) بجميع التراكيز، في حين اقتصر التأثير المثبط لنمو كل من (*pseudo. aeruginosa* و *Asper. Niger*) على التركيز الأعلى (6 مغ\مل)، ولم تستجب بقية سلالات البكتريا

للمستخلص المعامل بالتراكيز المُحضَّرة، ويمكن تفسير ذلك بارتفاع أو انخفاض التراكيز المحضرة عن التركيز اللازم لاحداث التثبيط.

جدول(24) التأثير المثبط لمستخلصات بذور الكتان على الأحياء الدقيقة

طريقة استخلاص بذور الكتان	تراكيز المستخلص مغ/مل	قطر منطقة التثبيط (مم)						
		Bacillus.cerus	*Entero. cloacae*	*E.coli*	*Staph. aureus*	*Salmon . typhi*	*Pseu.aeruginosa*	*Asper. niger*
بمحلول الإيتانول (70%)	200	20	24	22	17	10	17	20
	100	18	23	21	15	11	17	15
	50	17	21	20	13	15	16	13
	25	15	18	18	12	16	15	12
بمحلول الإيتانول (70%) ثم المعاملة بالقلوي والحمض	6	26	–	–	–	–	17	21
	2	25	–	–	–	–	–	–
	1.33	24	–	–	–	–	–	–
	0.66	21	–	–	–	–	–	–
بمحلول الهكسان (95%)	200	30	21	25	25	20	17	9
	100	24	19	24	23	18	15	8
	50	23	16	20	20	17	14	7
	25	20	15	18	18	14	12	7

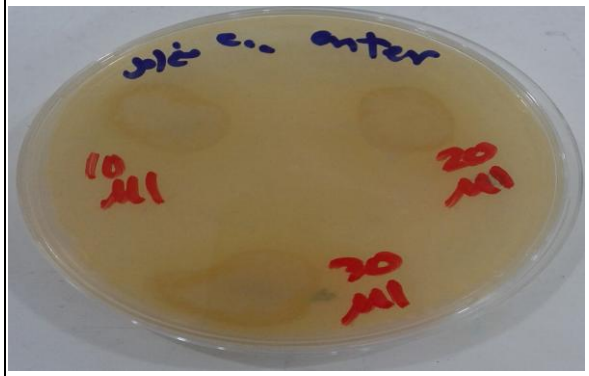
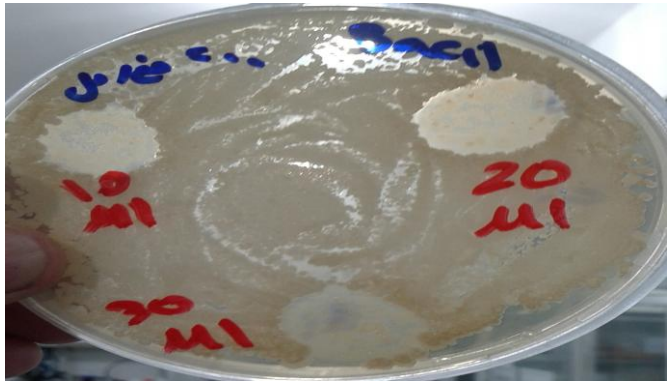
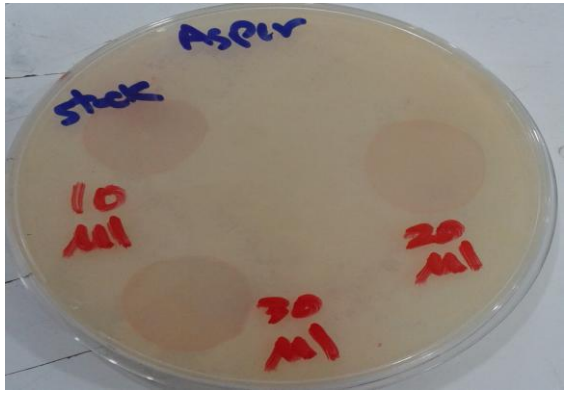
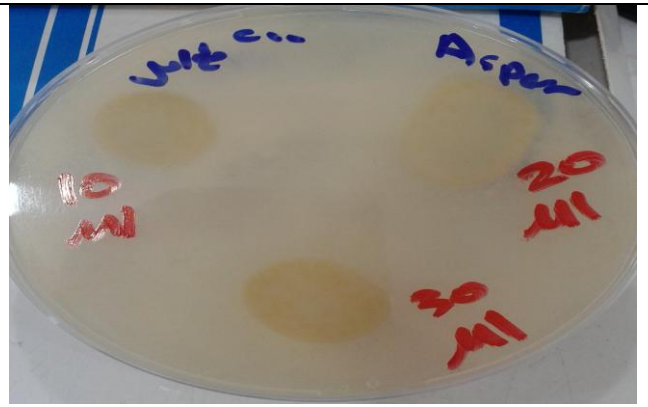
يمكن أن يعود نشاط مستخلص بذور الكتان بالإيتانول ضد البكتريا لاحتواء بذور الكتان على الصمغ و الشمع وغليكوزيد السيانوجين، حيث تمتلك هذه المركبات نشاط مضاد للبكتريا والفطور (Aboaba وزملاؤه، 2006)، كما أن بذور الكتان تحتوي على اللغنانات وهي مركبات فينولية فعالة لها خصائص مضادة للبكتريا (Mohagheghzadeh وزملاؤه، 2003).

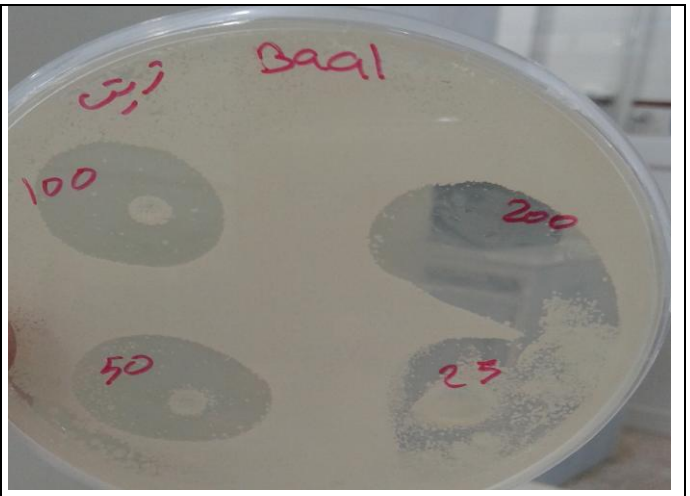
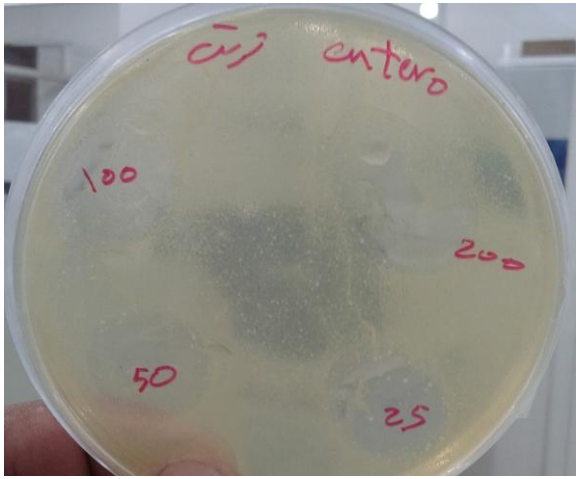
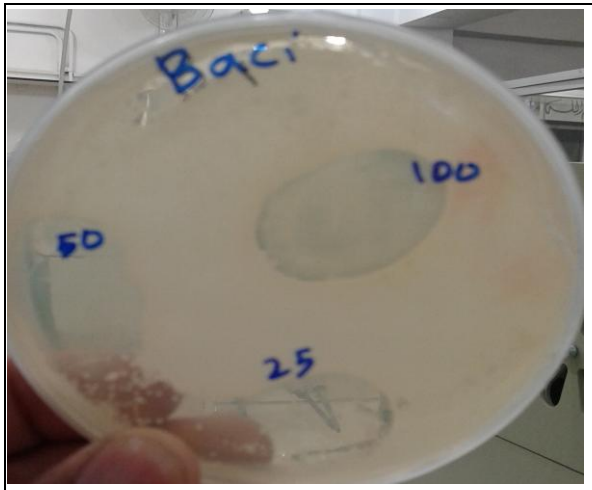
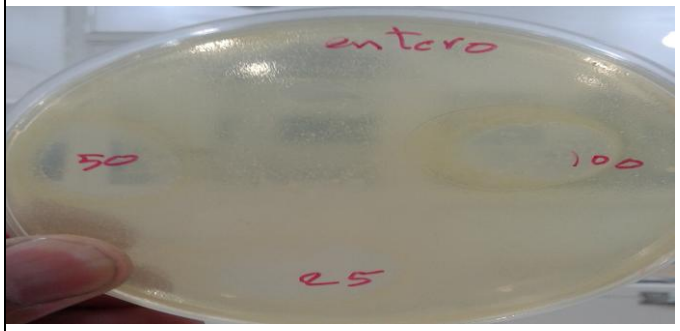
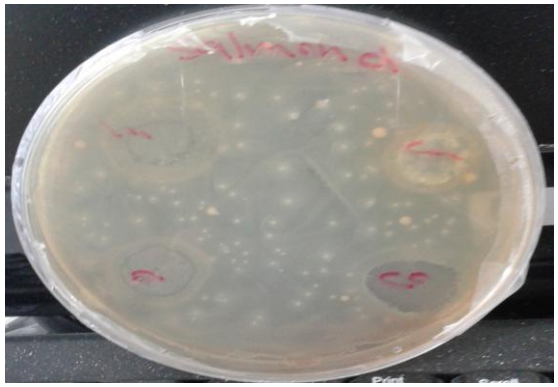
فيما يتعلق بمستخلص بذور الكتان بالهكسان، فإن جميع التراكيز كانت ذات فعالية مثبطة ضد جميع سلالات البكتريا والفطر، كما أن الفعالية تزداد بازدياد تركيز المستخلص، ويعود النشاط المضاد للأحياء الدقيقة لمستخلص بذور الكتان بالهكسان لمحتواه من الأحماض الدهنية (بالمتيك، لينوليك وأوليك)، حيث تمتلك هذه الأحماض خصائص مضادة للأحياء الدقيقة (Mokbel و Hashinaga، 2005).

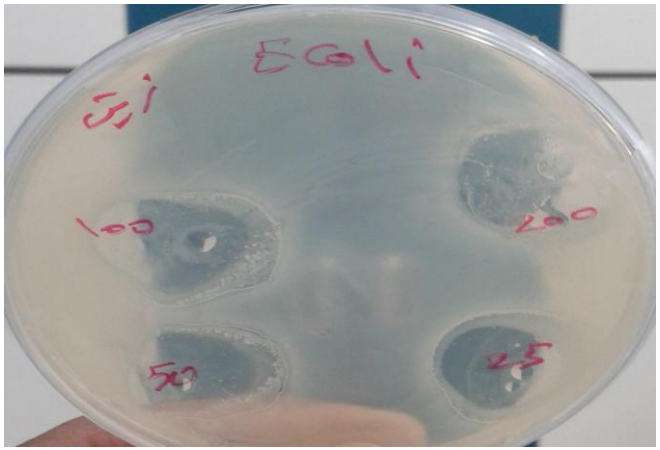
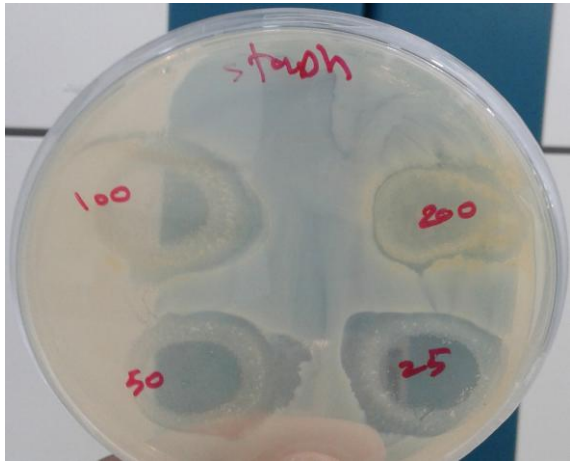
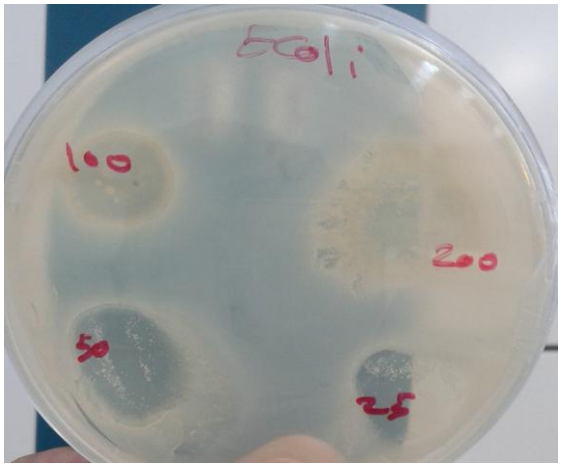
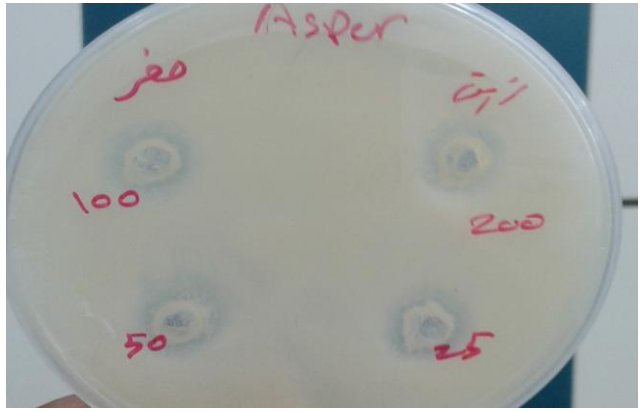
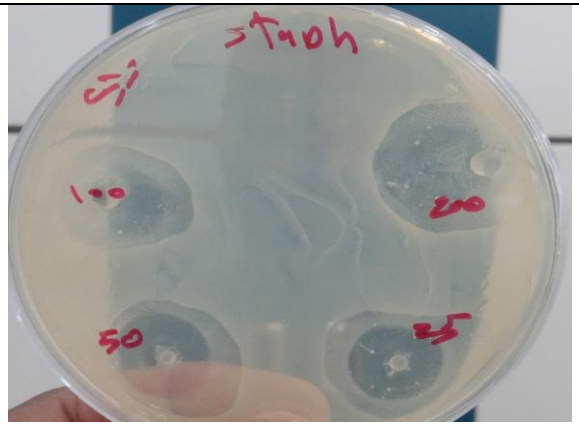
يعود اختلاف النشاط المضاد للأحياء الدقيقة بين جميع المستخلصات لاختلاف كمية المواد الفعالة حيوياً وخاصة الفينولات، فعند التراكيز المنخفضة تؤثر الفينولات على النشاط الإنزيمي وخاصة الإنزيمات المرتبطة بإنتاج الطاقة، بينما على التراكيز العالية تسبب تخرب البروتين، بالإضافة لذلك تؤثر الفينولات والأحماض الدهنية في النمو الميكروبي، نتيجة تأخير النفاذية الخلوية، ومنع دخول المغذيات والتفاعل مع بروتينات الغشاء، مما يسبب تغير التركيب، والوظيفة والنشاط الخلوي (Mundt وزملاؤه، 2003).

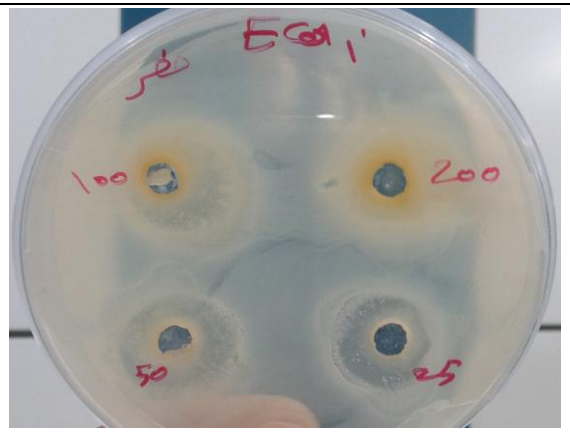
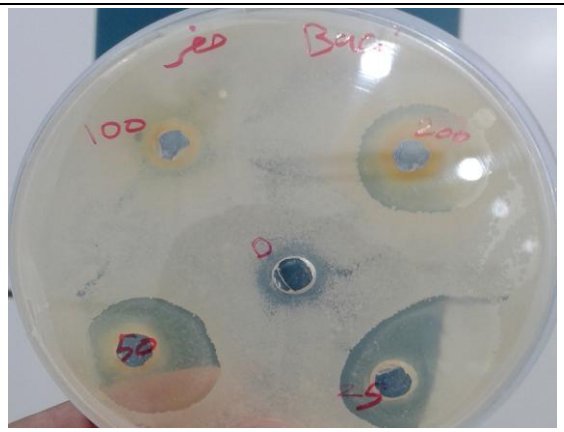
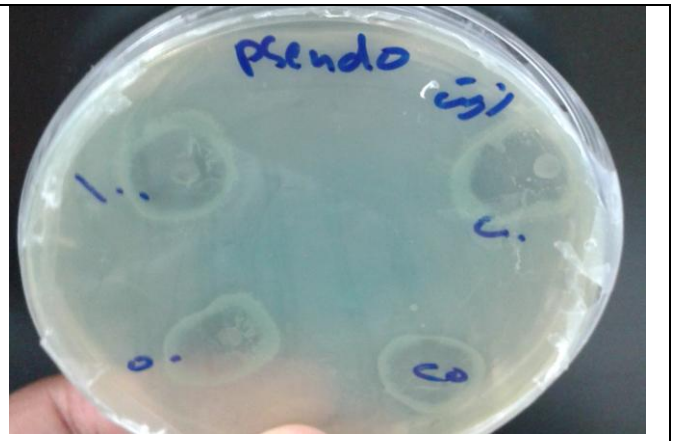
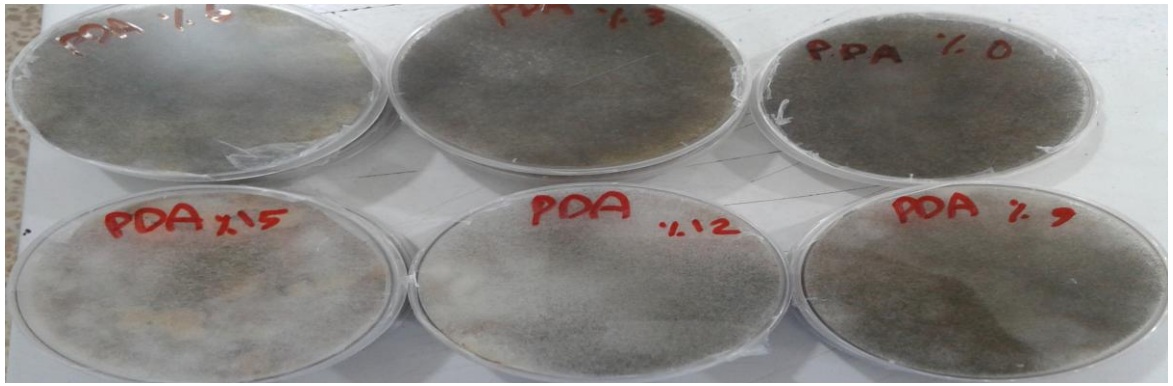
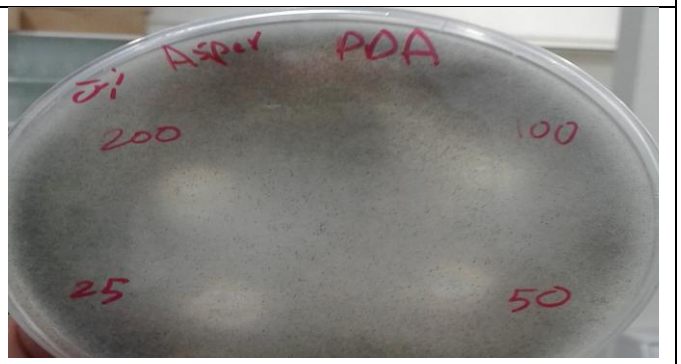
من جهة أخرى تظهر صور تأثير إضافة مطحون بذور الكتان إلى وسط الـ (PDA) على نمو فطر(*Aspergillus. niger*) أن تشكل أبواغ الفطر يقل بارتفاع تركيز مطحون بذور الكتان المُضاف للوسط، حيث تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Xu وزملاؤه، 2008).

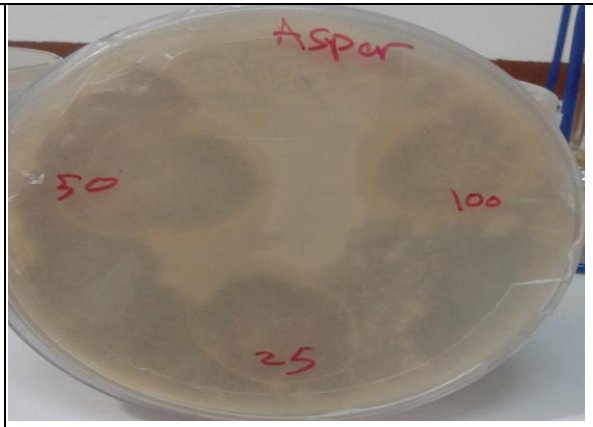
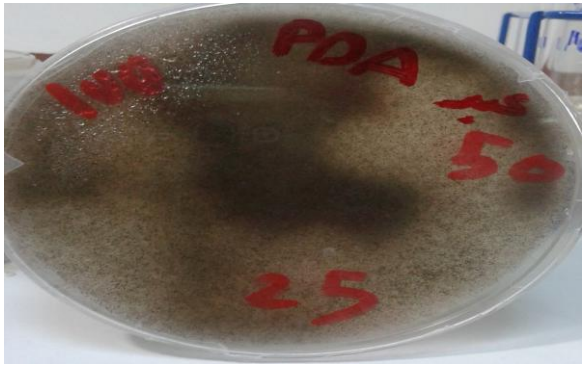
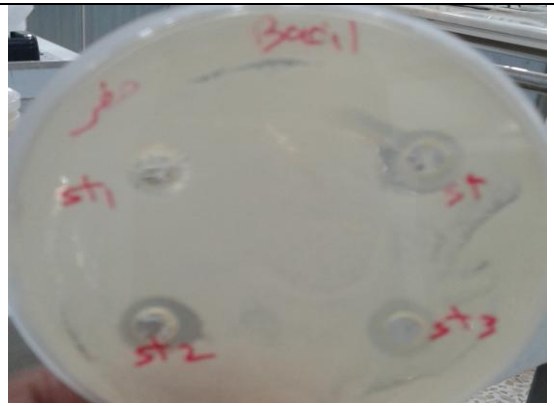
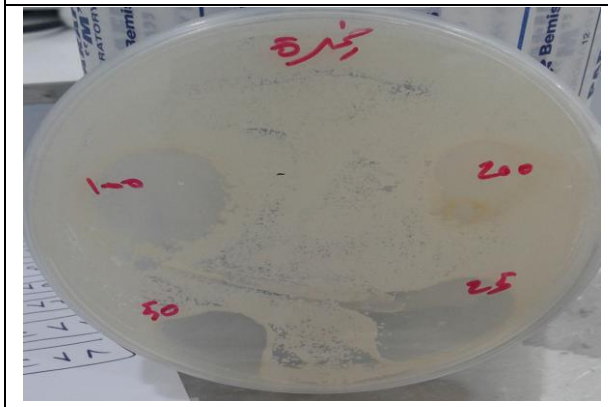
ويبين الشكل (11) تأثيرات مستخلصات بذور الكتان في الأحياء الدقيقة.

		
تأثير محلول الإيتانول (70%) المعامل ضد *Bacillus. cereus*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *Enter. cloacae*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *Bacillus. cereus*
		
تأثير محلول الإيتانول (70%) المعامل ضد *aspergillus. niger*		تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *aspergillus. niger*

		
تأثير محلول الهكسان (95%) ضد *Bacillus. cereus*	تأثير محلول الهكسان (95%) ضد *Enter. cloacae*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *Bacillus. cereus*
		
تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *Enter. cloacae*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *salmo. typhi*	

		
تأثير محلول الهكسان (95%) ضد *E.coli*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *staph. aureus*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *E.coli*
		
تأثير محلول الهكسان (95%) (حفر) ضد *aspergillus. niger*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *pseud. aeruginosa*	تأثير محلول الهكسان (95%) ضد *staph. aureus*

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>تأثير محلول الإيتانول (70%) (حفر) ضد E.coli</td>
<td>تأثير محلول الإيتانول (70%) (حفر) ضد Bacillus. cereus</td>
<td>تأثير محلول الهكسان (95%) ضد pseud. aeruginosa</td>
</tr>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>تأثير إضافة مطحون بذور الكتان إلى وسط الـ PDA على نمو فطر aspergillus. niger</td>
<td>تأثير محلول الهكسان (95%) ضد aspergillus. niger</td>
</tr>
</table>

		
تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *pseud. aeruginosa*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد *aspergillus. niger*	
		
تأثير محلول الإيتانول (70%) المعامل ضد *pseud. aeruginosa*	تأثير محلول الإيتانول (70%) المعامل ضد *Bacillus cereus*	تأثير محلول الإيتانول (70%) ضد عينة سائل المخلل

الشكل (11): تأثيرات مستخلصات بذور الكتان على الأحياء الدقيقة.

4-2- اختبارات خلطات السجق:

4-2-1- الاختبارات الكيميائية:

4-2-1-1- الرطوبة:

تُشير النتائج في الجدول (25) لوجود فروق معنوية واضحة بين عينات الشواهد من جهة والعينات المعاملة من جهة ثانية، ويعود السبب لاستبدال جزء من دهن الغنم بجزء من الماء المضاف مع مطحون بذور الكتان في العينات المعاملة حيث ترتفع نسبة الماء بارتفاع نسبة مطحون بذور الكتان المضاف بدلاً من دهن الغنم.

تنخفض نسبة الرطوبة خلال التخزين المبرد بشكل معنوي ملحوظ في جميع المعاملات، وهذا يتفق مع ما وجده (Sharma وزملاؤه، 2017)، وقد فسر Sampaio وزملاؤه (2012) الانخفاض التدريجي لمحتوى الرطوبة بالفقد خلال التبخر خلال مواد التعبئة والتهدم التأكسدي للساركوبلازم. كما فسر (El-Nashi وزملاؤه، 2015) انخفاض الرطوبة بشكل معنوي ملحوظ خلال التخزين المبرد للتبخر من سطح العينات بسبب اختلاف ضغط بخار الماء مع الهواء البارد المحيط بالعينات. ووجد Ripudman وزملاؤه (2011) أن انخفاض محتوى الرطوبة بشكل خطي خلال التخزين المبرد سببه جفاف السطح.

الجدول (25): نتائج نسبة الرطوبة (%) في خلطات السجق

أيام التخزين	نسبة الرطوبة (%) في خلطات السجق						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	55.63± 0.04 ^{ax}	55.35± 0.05 ^{ax}	57.49± 0.035 ^{ao}	59.31± 0.03 ^{an}	61.26± 0.06 ^{am}	63.1± 0.05 ^{al}	64.88± 0.051 ^{ak}
5	55.0± 0.046 ^{bx}	54.78± 0.03 ^{bx}	57.17± 0.045 ^{bo}	58.87± 0.06 ^{bn}	60.85± 0.04 ^{bm}	62.85± 0.04 ^{bl}	64.48± 0.042 ^{bk}
10	54.44± 0.087 ^{cx}	54.17± 0.04 ^{cx}	56.81± 0.07 ^{co}	58.51± 0.05 ^{cn}	60.43± 0.08 ^{cm}	62.39± 0.05 ^{cl}	64.09± 0.08 ^{ck}
15	53.77± 0.043 ^{dx}	53.62± 0.02 ^{dx}	56.29± 0.067 ^{do}	58.15± 0.07 ^{dn}	60.02± 0.11 ^{dm}	62.15± 0.04 ^{dl}	63.57± 0.03 ^{dk}
20	53.16± 0.052 ^{ex}	53.27± 0.04 ^{ex}	55.85± 0.04 ^{eo}	57.86± 0.04 ^{en}	59.5± 0.06 ^{em}	61.84± 0.05 ^{el}	63.17± 0.065 ^{ek}
25	52.55± 0.05 ^{fx}	52.39± 0.06 ^{fx}	55.21± 0.03 ^{fo}	57.17± 0.03 ^{fn}	59.02± 0.07 ^{fm}	61.18± 0.04 ^{fl}	62.44± 0.053 ^{fk}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين نسب الرطوبة في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين نسب الرطوبة لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($P<0.05$).

من ناحية أخرى، فإن معدل انخفاض الرطوبة في العينات المعاملة بمطحون بذور الكتان كان أقل من عينات الشواهد، وذلك بسبب القدرة على مسك الرطوبة، وذلك يتفق مع ما توصل إليه (El-Nashi وزملاؤه، 2015).

2-4-1-2- الرماد:

تُشير نتائج الجدول (26) إلى أن الفروق في نسب الرماد معنوية بين عينات الشاهد من جهة والعينات المعاملة من جهة ثانية، إلا أنها غير معنوية بين بعض العينات المعاملة، وذلك في اليوم الأول للتخزين، حيث ترتفع نسبة الرماد بارتفاع نسبة مطحون بذور الكتان المضاف.

ترتفع نسبة الرماد بشكل معنوي في جميع العينات المعاملة خلال التخزين المبرد، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Bhat وزملاؤه، 2013)، كما ذكر (Rao وReddy، 2000) أن ازدياد الرماد بشكل واضح معنوياً خلال مراحل التخزين المبرد يعود لزيادة المادة الجافة بسبب نقص الرطوبة.

الجدول (26): نتائج نسبة الرماد (%) في خلطات السجق

أيام التخزين	نسبة الرماد (%) في خلطات السجق						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	3.29± 0.02^{cn}	3.47± 0.04^{ck}	3.39± 0.04^{dm}	3.41± 0.04^{bl}	3.43± 0.02^{cl}	3.47± 0.03^{cl}	3.5± 0.03^{ck}
5	3.33± 0.02^{bn}	3.52± 0.05^{ck}	3.41± 0.04^{cm}	3.45± 0.05^{bl}	3.48± 0.03^{cl}	3.51± 0.04^{bl}	3.54± 0.03^{ck}
10	3.41± 0.04^{bm}	3.56± 0.04^{ck}	3.45± 0.07^{cm}	3.48± 0.01^{bl}	3.49± 0.02^{cl}	3.55± 0.04^{bl}	3.58± 0.04^{ck}
15	3.45± 0.03^{bm}	3.60± 0.03^{bk}	3.49± 0.02^{cm}	3.52± 0.02^{al}	3.53± 0.02^{bl}	3.58± 0.03^{bl}	3.61± 0.37^{bk}
20	3.5± 0.04^{am}	3.64± 0.05^{bk}	3.54± 0.03^{bm}	3.55± 0.04^{am}	3.56± 0.01^{bm}	3.62± 0.02^{al}	3.64± 0.04^{bk}
25	3.56± 0.03^{am}	3.7± 0.02^{ak}	3.57± 0.03^{al}	3.59± 0.02^{al}	3.61± 0.02^{al}	3.67± 0.04^{al}	3.72± 0.05^{ak}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين نسب الرماد في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين نسب الرماد لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

4-2-1-3- البروتين:

يُلاحظ من الجدول (27) وجود فروق معنوية واضحة بين عينات الشواهد من جهة والعينات المعاملة من جهة ثانية بنسبة البروتين، حيث أن استبدال جزء من دهن الغنم بمطحون بذور الكتان في العينات

المعاملة أدى لارتفاع نسبة البروتين بشكل طردي مع ارتفاع نسبة مطحون بذور الكتان المضاف بدلاً من دهن الغنم.

تنخفض نسبة البروتين خلال التخزين المبرد بشكل معنوي ملحوظ في جميع المعاملات، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (El-Nashi وزملاؤه، 2015) حيث فسر انخفاض البروتين أثناء التخزين المبرد بسبب فقد المركبات الأمينية المنحلة والطيارة المرتبطة بالبروتين مع انخفاض نسبة الرطوبة، وتحطم بروتين العضلات (myofibrillar).

الجدول (27): محتوى البروتين (%) في خلطات السجق

أيام التخزين	نسبة البروتين (%) في خلطات السجق						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	16.75± 0.06 ^{am}	16.82± 0.03 ^{am}	17.12± 0.02 ^{al}	17.18± 0.03 ^{al}	17.23± 0.02 ^{al}	17.34± 0.025 ^{ak}	17.42± 0.022 ^{ak}
5	16.68± 0.04 ^{bm}	16.76± 0.04 ^{bm}	17.03± 0.08 ^{bl}	17.07± 0.09 ^{bl}	17.13± 0.09 ^{bl}	17.21± 0.087 ^{bk}	17.28± 0.049 ^{bk}
10	16.55± 0.04 ^{cm}	16.65± 0.07 ^{cm}	16.95± 0.07 ^{cl}	16.95± 0.06 ^{cl}	16.97± 0.03 ^{cl}	17.14± 0.045 ^{ck}	17.25± 0.04 ^{ck}
15	16.31± 0.037 ^{dn}	16.48± 0.034 ^{dn}	16.73± 0.06 ^{dm}	16.74± 0.02 ^{dm}	16.89± 0.02 ^{dl}	16.94± 0.03 ^{dl}	17.14± 0.05 ^{dk}
20	16.0± 0.1 ^{eo}	16.17± 0.05 ^{eo}	16.39± 0.06 ^{en}	16.53± 0.07 ^{em}	16.67± 0.06 ^{em}	16.8± 0.032 ^{el}	16.99± 0.042 ^{ek}
25	15.41± 0.05 ^{fy}	15.58± 0.03 ^{fx}	15.81± 0.04 ^{fo}	16.18± 0.06 ^{fn}	16.37± 0.05 ^{fm}	16.51± 0.05 ^{fl}	16.64± 0.036 ^{fk}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين نسب البروتين في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين نسب البروتين لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

4-2-1-4- الدهن:

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (28) إلى وجود فروق معنوية واضحة بين عينات الشواهد من جهة (مع عدم وجود فرق معنوي بين الشاهدين 1 و2) والعينات المعاملة بإضافة مطحون بذور الكتان من جهة ثانية، وذلك في اليوم الأول للتخزين، حيث تقل نسبة الدهن في العينات المعاملة مقارنة بالشواهد مع ارتفاع نسبة مطحون بذور الكتان المضافة، فسجلت أعلى قيمة للدهن في عينة الشاهد(2) (20.82%) لتصل لأقل قيمة في الخلطة (5) (10.21%)، وهذه الفروق المعنوية ناتجة عن استبدال دهن الغنم بمطحون بذور الكتان والماء كما هو موضح بالجدول (2).

كما يظهر الجدول (28) عدم وجود فروق معنوية في نسبة الدهن خلال التخزين المبرد في كل عينة، حيث ترتفع من (20.76%) في اليوم (0) لتصل إلى (21.07%) في اليوم (25) بالنسبة لخلطة الشاهد(1)، وترتفع من (20.82%) إلى (21.14%) في خلطة الشاهد (2)، ومن (18.6%) إلى (18.9%) في الخلطة (1)، ومن (16.42%) إلى (16.67%) في الخلطة (2)، ومن (14.16%) إلى (14.45%) في الخلطة (3)، ومن (12.07%) إلى (12.36%) في الخلطة (4) ومن (10.21%) إلى (10.46%) في الخلطة (5)، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Bhat وزملاؤه، 2013) ويعود ارتفاع الدهن بشكل غير معنوي لتحلل الغلاف الليبوبروتيني إلى بروتين ودهن، وقد ذكر (Rao وReddy، 2000) أن ازدياد الدهن خلال مراحل التخزين المبرد يعود لزيادة المادة الجافة المرتبط بنقص الرطوبة.

جدول (28): محتوى خلطات السجق المختلفة من الدهن (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الدهن (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	20.76± 0.04 ^{dk}	20.82± 0.03 ^{cl}	18.6± 0.02 ^{cm}	16.42± 0.05 ^{cn}	14.16± 0.02 ^{do}	12.07± 0.03 ^{ex}	10.21± 0.07 ^{ey}
5	20.78± 0.03 ^{dk}	20.86± 0.05 ^{cl}	18.64± 0.03 ^{cm}	16.45± 0.03 ^{cn}	14.2± 0.03 ^{co}	12.12± 0.09 ^{cx}	10.24± 0.06 ^{ey}
10	20.82± 0.02 ^{ck}	20.89± 0.05 ^{cl}	18.67± 0.07 ^{cm}	16.5± 0.03 ^{bn}	14.25± 0.05 ^{co}	12.14± 0.04 ^{cx}	10.27± 0.03 ^{ey}
15	20.87± 0.03 ^{bk}	20.93± 0.04 ^{bl}	18.7± 0.02 ^{bm}	16.55± 0.03 ^{bn}	14.29± 0.08 ^{co}	12.21± 0.1 ^{bx}	10.31± 0.05 ^{dy}
20	20.92± 0.02 ^{bk}	20.99± 0.05 ^{bl}	18.75± 0.06 ^{bm}	16.6± 0.07 ^{an}	14.36± 0.03 ^{bo}	12.26± 0.03 ^{bx}	10.37± 0.01 ^{cy}
25	21.07± 0.03 ^{ak}	21.14± 0.1 ^{al}	18.9± 0.04 ^{am}	16.67± 0.07 ^{an}	14.45± 0.04 ^{ao}	12.36± 0.05 ^{ax}	10.46± 0.08 ^{ay}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين الدهن في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين الدهن لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

4-2-1-5- الأحماض الدهنية:

تشير نتائج الجدول (29) إلى وجود فروق معنوية بين جميع العينات (باستثناء عدم وجود فروق بين الشاهدين) في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{14:0}$، حيث تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان بدلاً من دهن الغنم في الخلطات (1، 2، 3، 4 و5) إلى انخفاض نسبة هذا الحمض مع ازدياد تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، كما أن التخزين المبرد لم يؤثر معنوياً في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{14:0}$.

جدول (29): محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{14:0}$ (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{14:0}$ (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	2.65± 0.1 ^{ak}	2.60± 0.08 ^{ak}	2.27± 0.22 ^{al}	1.90± 0.17 ^{am}	1.72± 0.05 ^{an}	1.38± 0.31 ^{ao}	0.93± 0.05 ^{ax}
10	2.67± 0.3 ^{ak}	2.65± 0.2 ^{ak}	2.3± 0.4 ^{al}	2.05± 0.09 ^{am}	1.76± 0.03 ^{an}	1.41± 0.11 ^{ao}	1.03± 0.15 ^{ax}
25	2.7± 0.08 ^{ak}	2.73± 0.15 ^{ak}	2.33± 0.07 ^{al}	2.11± 0.2 ^{am}	1.8± 0.08 ^{an}	1.45± 0.14 ^{ao}	1.10± 0.09 ^{ax}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c) للفروق المعنوية بين نسب $C_{14:0}$ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x) للفروق المعنوية بين نسب $C_{14:0}$ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($P<0.05$).

تشير نتائج الجدول (30) إلى وجود فروق معنوية بين جميع العينات (باستثناء عدم وجود فروق بين الشاهدين) في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{16:0}$، حيث تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان بدلاً من دهن الغنم في الخلطات (1، 2، 3، 4 و5) إلى انخفاض نسبة هذا الحمض مع ازدياد تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، كما أن التخزين المبرد لم يؤثر معنوياً في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{16:0}$.

جدول (30): محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{16:0}$ (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{16:0}$ (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	24.0± 0.2 ^{ak}	24.05± 0.05 ^{ak}	23.25± 0.08 ^{al}	22.63± 0.2 ^{am}	22.1± 0.07^{an}	21.55± 0.3 ^{ao}	20.87± 0.07 ^{ax}
10	24.07± 0.1 ^{ak}	24.12± 0.08 ^{ak}	23.3± 0.06 ^{al}	22.65± 0.07 ^{am}	22.12± 0.05 ^{an}	21.58± 0.16 ^{ao}	20.90± 0.05 ^{ax}
25	24.1± 0.11 ^{ak}	24.13± 0.15 ^{ak}	23.32± 0.1 ^{al}	22.71± 0.09 ^{am}	22.18± 0.05 ^{an}	21.61± 0.13 ^{ao}	21.1± 0.07 ^{ax}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c) للفروق المعنوية بين نسب $C_{16:0}$ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x) للفروق المعنوية بين نسب $C_{16:0}$ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($P<0.05$).

تشير نتائج الجدول (31) إلى وجود فروق معنوية بين جميع العينات (باستثناء عدم وجود فروق بين الشاهدين) في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{16:1}$، حيث تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان بدلاً من دهن الغنم في الخلطات (1، 2، 3، 4 و5) إلى انخفاض نسبة هذا الحمض مع ازدياد تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، ورغم كون هذا الحمض غير مشبع، إلا أن نسبته في دهن الغنم أعلى منها في بذور الكتان، حيث سجلت الدراسة التي قام بها Maleki وزملاؤه (2015) على نوعين من الغنم (mehraban) و(sanjabi) قيماً للحمض الدهني $C_{16:1}$ في ذيل الغنم بلغت (3.62%) و(3.14%) على التوالي، في حين بلغت نسبة الحمض الدهني $C_{16:1}$ في زيت بذور الكتان (0.05%) في الدراسة التي أجراها Gutierrez وزملاؤه، (2010)، وبلغت (0.096%) في الدراسة التي أجراها Danish و Nizami (2019)، كما أن التخزين المبرد لم يؤثر معنوياً في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{16:1}$.

جدول (31): محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{16:1}$ (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{16:1}$ (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	5.92± 0.2 ^{ak}	5.95± 0.06 ^{ak}	5.66± 0.12 ^{al}	5.52± 0.07 ^{am}	5.42± 0.15 ^{an}	5.22± 0.1 ^{ao}	5.08± 0.03 ^{ax}
10	5.9± 0.09 ^{ak}	5.92± 0.07 ^{ak}	5.63± 0.1 ^{al}	5.50± 0.06 ^{am}	5.4± 0.3 ^{an}	5.19± 0.15 ^{ao}	5.03± 0.17 ^{ax}
25	5.87± 0.12 ^{ak}	5.89± 0.05 ^{ak}	5.6± 0.07 ^{al}	5.47± 0.12 ^{am}	5.38± 0.05 ^{an}	5.15± 0.04 ^{ao}	5.06± 0.05 ^{ax}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c) للفروق المعنوية بين نسب $C_{16:1}$ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x) للفروق المعنوية بين نسب $C_{16:1}$ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($P<0.05$).

تشير نتائج الجدول (32) إلى وجود فروق معنوية بين جميع العينات (باستثناء عدم وجود فروق بين الشاهدين) في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{18:0}$، حيث تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان بدلاً من دهن الغنم في الخلطات (1، 2، 3، 4 و5) إلى انخفاض نسبة هذا الحمض مع ازدياد تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، كما أن التخزين المبرد لم يؤثر معنوياً في النسب المئوية للحمض الدهني $C_{18:0}$.

جدول (32): محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:0}$ (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:0}$ (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	14.02± 0.1 ^{ak}	13.95± 0.04 ^{ak}	13.62± 0.22 ^{al}	13.34± 0.17 ^{am}	12.8± 0.17 ^{an}	12.73± 0.08 ^{ao}	12.50± 0.13 ^{ax}
10	14.05± 0.05 ^{ak}	13.98± 0.17 ^{ak}	13.65± 0.11 ^{al}	13.40± 0.06 ^{am}	12.84± 0.05 ^{an}	12.75± 0.1 ^{ao}	12.53± 0.14 ^{ax}
25	14.07± 0.05 ^{ak}	14.03± 0.04 ^{ak}	13.67± 0.06 ^{al}	13.44± 0.15 ^{am}	12.88± 0.06 ^{an}	12.77± 0.14 ^{ao}	12.56± 0.03 ^{ax}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:0}$ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:0}$ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($P<0.05$).

تشير نتائج الجدول (33) إلى وجود فروق معنوية بين جميع العينات (باستثناء عدم وجود فروق بين الشاهدين) في النسب المئوية للحمض الدهني **$C_{18:1}$**، حيث تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان بدلاً من دهن الغنم في الخلطات (1، 2، 3، 4 و5) إلى انخفاض نسبة هذا الحمض مع ازدياد تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، ورغم كون هذا الحمض غير مشبع، إلا أن نسبته في دهن الغنم أعلى منها في بذور الكتان، حيث سجلت الدراسة التي قام بها Maleki وزملاؤه (2015) على نوعين من الغنم (mehraban) و(sanjabi) قيماً للحمض الدهني **$C_{18:1}$** في ذيل الغنم بلغت (37.9%) و(37.8%) على التوالي، في حين بلغت نسبة الحمض الدهني **$C_{18:1}$** (20.98%) في الدراسة التي أجراها Gutierrez وزملاؤه، (2010)، وبلغت (20.59%) في الدراسة التي أجراها Danish و Nizami (2019)، كما أن التخزين المبرد لم يؤثر معنوياً في النسب المئوية للحمض الدهني **$C_{18:1}$**.

جدول (33): محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:1}$ (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:1}$ (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	33.52± 0.3 ^{ak}	33.47± 0.07 ^{ak}	33.22± 0.12 ^{al}	33.04± 0.16 ^{am}	32.92± 0.13 ^{an}	32.77± 0.05 ^{ao}	32.60± 0.14 ^{ax}
10	33.50± 0.02 ^{ak}	33.44± 0.11 ^{ak}	33.18± 0.14 ^{al}	33.0± 0.04 ^{am}	32.88± 0.15 ^{an}	32.75± 0.1 ^{ao}	32.56± 0.04 ^{ax}
25	33.47± 0.04 ^{ak}	33.41± 0.14 ^{ak}	33.15± 0.05 ^{al}	32.95± 0.12 ^{am}	32.85± 0.06 ^{an}	32.72± 0.13 ^{ao}	32.52± 0.13 ^{ax}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:1}$ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:1}$ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تشير نتائج الجدول (34) إلى وجود فروق معنوية بين جميع العينات (باستثناء عدم وجود فروق بين الشاهدين) في النسب المئوية للحمض الدهني **$C_{18:2}$**، حيث تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان بدلاً من دهن الغنم في الخلطات (1، 2، 3، 4 و5) إلى ارتفاع نسبة هذا الحمض مع ازدياد تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، حيث أن نسبته في دهن الغنم أقل منها في بذور الكتان، كما أن التخزين المبرد لم يؤثر معنوياً في النسب المئوية للحمض الدهني **$C_{18:2}$**.

جدول (34): محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:2}$ (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:2}$ (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	15.75± 0.2 ^{ax}	15.80± 0.05 ^{ax}	16.35± 0.14 ^{ao}	16.88± 0.12 ^{an}	17.62± 0.11 ^{am}	18.37± 0.04 ^{al}	18.90± 0.15 ^{ak}
10	15.72± 0.07 ^{ax}	15.74± 0.15 ^{ax}	16.33± 0.13 ^{ao}	16.85± 0.05 ^{an}	17.58± 0.12 ^{am}	18.33± 0.06 ^{al}	18.86± 0.08 ^{ak}
25	15.68± 0.07 ^{ax}	15.70± 0.15 ^{ax}	16.30± 0.07 ^{ao}	16.82± 0.15 ^{an}	17.55± 0.07 ^{am}	18.30± 0.15 ^{al}	18.82± 0.16 ^{ak}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:2}$ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:2}$ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تشير نتائج الجدول (35) إلى وجود فروق معنوية بين جميع العينات (باستثناء عدم وجود فروق بين الشاهدين) في النسب المئوية للحمض الدهني **$C_{18:3}$**، حيث تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان بدلاً من دهن الغنم في الخلطات (1، 2، 3، 4 و5) إلى ارتفاع نسبة هذا الحمض مع ازدياد تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، حيث أن نسبته في دهن الغنم أقل منها في بذور الكتان، كما أن التخزين المبرد لم يؤثر معنوياً في النسب المئوية للحمض الدهني **$C_{18:3}$**.

جدول (35): محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:3}$ (%)

أيام التخزين	محتوى خلطات السجق المختلفة من الحمض الدهني $C_{18:3}$ (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	1.70± 0.1 ^{ax}	1.75± 0.03 ^{ax}	2.22± 0.15 ^{ao}	3.0± 0.16 ^{an}	3.23± 0.13 ^{am}	3.52± 0.06 ^{al}	3.75± 0.17 ^{ak}
10	1.68± 0.08 ^{ax}	1.74± 0.13 ^{ax}	2.20± 0.12 ^{ao}	2.97± 0.07 ^{an}	3.28± 0.14 ^{am}	3.49± 0.07 ^{al}	3.72± 0.03 ^{ak}
25	1.65± 0.04 ^{ax}	1.70± 0.17 ^{ax}	2.18± 0.09 ^{ao}	2.92± 0.12 ^{an}	3.25± 0.02 ^{am}	3.45± 0.17 ^{al}	3.68± 0.18 ^{ak}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:3}$ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x) للفروق المعنوية بين نسب $C_{18:3}$ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($P<0.05$).

يُبين الجدول (36) نتائج مقارنة محتوى الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في خلطات السجق المختلفة في اليوم (0) من التخزين المبرد.

جدول (36): مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (0).

الأحماض الدهنية	مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم 0						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
SFA	40.67	40.6	39.14	37.87	36.62	35.66	34.3
UFA	56.89	56.97	57.45	58.44	59.19	59.88	60.33
MUFA	39.44	39.42	38.88	38.56	38.34	37.99	37.68
PUFA	17.45	17.55	18.57	19.88	20.85	21.89	22.65
SFA\UFA	0.714	0.712	0.68	0.64	0.62	0.59	0.57
n-3\n-6	0.10	0.11	0.13	0.17	0.18	0.19	0.2

يُبين الجدول (37) نتائج مقارنة محتوى الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في خلطات السجق المختلفة في اليوم (10) من التخزين المبرد.

جدول (37): مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (10) من التخزين المبرد.

الأحماض الدهنية	مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (10) من التخزين المبرد						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
SFA	40.79	40.75	39.25	38.1	36.72	35.74	34.46
UFA	56.8	56.84	57.34	58.32	59.14	59.76	60.17
MUFA	39.4	39.36	38.81	38.5	38.28	37.94	37.59
PUFA	17.4	17.48	18.53	19.82	20.86	21.82	22.58
SFA\UFA	0.718	0.717	0.68	0.65	0.62	0.56	0.57
n-3\n-6	0.10	0.11	0.13	0.17	0.18	0.19	0.197

يُبين الجدول (38) نتائج مقارنة محتوى الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في خلطات السجق المختلفة في اليوم (25) من التخزين المبرد.

جدول (38): مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (25) من التخزين المبرد.

الأحماض الدهنية	مقارنة محتوى الـ SFA و الـ USFA بين خلطات السجق في اليوم (25) من التخزين المبرد						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
SFA	40.87	40.89	39.32	38.26	36.86	35.83	33.76
UFA	56.67	56.7	57.23	58.16	59.03	59.62	60.08
MUFA	39.34	39.3	38.75	38.42	38.23	37.87	37.58
PUFA	17.33	17.4	18.48	19.74	20.8	21.75	22.5
SFA\UFA	0.72	0.72	0.69	0.66	0.62	0.6	0.56
n-3\n-6	0.105	0.108	0.13	0.17	0.18	0.19	0.195

تُشير نتائج الجداول (36، 37 و38) إلى انخفاض نسبةSFA\ UFA وارتفاع نسبة n-3\n-6 بازدياد نسبة مطحون بذور الكتان المضاف للخلطات مقارنة مع الشواهد خلال التخزين المبرد، حيث أن استبدال دهن الغنم بمطحون بذور الكتان أدى لانخفاض نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وارتفاع نسبة غير المشبعة، كما أدى لارتفاع نسبة الـ n-3، حيث تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011).

4-2-1-6- الـ pH:

نلاحظ من الجدول (39) عدم وجود فروق معنوية بين قيم الـ (pH) في اليوم (0) بين كل من خلطة الشاهد(1) و خلطة الشاهد(2)، الخلطتين (1) و (2)، والخلطات (3) و (4) و (5)، حيث سجلت النتائج التالية (6.07، 6.06، 6.13، 6.16، 6.2، 6.22 و6.24) للشاهد(1)، الشاهد(2)، الخلطة (1)، الخلطة (2)، الخلطة (3)، الخلطة (4) والخلطة (5) على التوالي، بينما تظهر الفروق واضحة معنوياً بين عينات الشواهد والعينات المعاملة بمطحون بذور الكتان ابتداءً من اليوم (5) حيث سجلت القيم(6.09، 6.09، 6.19، 6.21، 6.24، 6.28 و6.3) للشاهد(1)، الشاهد(2)، الخلطة (1)، الخلطة (2)، الخلطة (3)، الخلطة (4) والخلطة (5) على التوالي، لتصل لأعلى مستوياتها في اليوم (10) إذ بلغت القيم (6.21، 6.23، 6.23، 6.24، 6.27، 6.32 و6.35)، وبعد ذلك انخفضت القيم بشكل معنوي ابتداءً من اليوم (15) حتى اليوم(25) حيث كانت النتائج (5.82، 5.84، 5.86، 5.88، 5.89، 5.92 و5.95) للشاهد(1)، الشاهد(2)، الخلطة (1)، الخلطة (2)، الخلطة (3)، الخلطة (4) والخلطة (5)على التوالي.

جدول (39): قيم الـ pH لخلطات السجق المختلفة

أيام التخزين	قيم الـ pH لخلطات السجق المختلفة						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	6.07± 0.03 c m	6.06± 0.02 b m	6.13± 0.03 b l	6.16± 0.08 b l	6.2± 0.02 a k	6.22± 0.01 b k	6.24± 0.02 b k
5	6.09± 0.01 c m	6.09± 0.03 b m	6.19± 0.01 b l	6.21± 0.02 a l	6.24± 0.06 a l	6.28± 0.07 b k	6.3± 0.01 a k
10	6.21± 0.02 a l	6.23± 0.01 a l	6.23± 0.02 a l	6.24± 0.02 a l	6.27± 0.09 a l	6.32± 0.02 a k	6.35± 0.02 a k
15	6.18± 0.01 b m	6.2± 0.04 a l	6.21± 0.03 a l	6.22± 0.05 a l	6.23± 0.03 a l	6.27± 0.02 b l	6.3± 0.01 a k
20	5.96± 0.05 d l	5.94± 0.03 c l	5.95± 0.06 c l	5.96± 0.04 c l	6.0± 0.03 b k	6.01± 0.03 c k	6.09± 0.06 c k
25	5.82± 0.02 e l	5.84± 0.05 d l	5.86± 0.04 d l	5.88± 0.09 d l	5.89± 0.02 c l	5.92± 0.02 c k	5.95± 0.05 d k

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم الـ (pH) في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم الـ (pH) لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

يعود ارتفاع قيم الـ pH في جميع عينات السجق بغض النظر عن المعاملة في الفترات الأولى للتخزين لنشاط البكتريا المحبة للحرارة المعتدلة (الميزوفيلية) على جزيئات البروتين حيث يظهر هذا النشاط بصورة استقلاب قلوي ينتج عنه تراكم الأمونيا وبالتالي ارتفاع الـ pH (Bachil، 1982)، بالإضافة لنشاط أنزيم endoprotease (Mokhtar وزملاؤه، 2014)، بينما يعود انخفاض الـ pH في السجق خلال الأيام التالية للتخزين المبرد لنشاط البكتريا المتحملة للبرودة والتي تخمر الكربوهيدرات الموجودة في العينات (Papadima وBloukas، 1999)، وهذا يتوافق مع (Incze، 1992) الذي ذكر أن انخفاض الـ pH يعود لإنتاج حمض اللبن خلال تخمر الكربوهيدرات، كما انه يتوافق مع ما توصل إليه (Biswas وزملاؤه، 2006).

4-2-1-7- البيروكسيد POV:

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (40) إلى حدوث ارتفاع ملحوظ معنوياً في أرقام الـ POV ابتداءً من اليوم (0) وحتى اليوم الأخير بالنسبة لجميع العينات، حيث ارتفعت القيم من 2.47 إلى 14.88 لخلطة الشاهد(1)، من 2.42 إلى 14.67 لخلطة الشاهد(2)، من 2.39 إلى 14.48 للخلطة (1)، من 2.37 إلى 14.26 للخلطة (2) ، من 2.35 إلى 14.17 للخلطة (3)، من 2.32 إلى 13.97 للخلطة (4) و من 2.29 إلى 13.78 للخلطة (5)، ومن جهة أخرى كانت قيم POV في العينات المعاملة بمطحون بذور الكتان أقل مما هي عليه في عينات الشاهد، كما أن قيم الـ POV تقل مع ارتفاع تركيز مطحون بذور الكتان المضاف، إلا أن قيمPOV في جميع العينات كانت أقل من 25 ميلي مكافئ O_2\كغ عينة وهو يعتبر حد مقبول في الأغذية الدهنية حسب (Evranuz، 1993).

إنَّ اقتراب رقم الـ pH من نقطة التعادل يسبب ظروف مرغوبة للتأكسد، حيث وجد (Xie وزملاؤه، 2007) أن كمية الهيدروبيروكسيدات تزداد عند رقم (pH= 6.8) أكثر منها عند (pH= 3).

تبدأ الأكسدة في الفوسفولبيدات الحساسة المرتبطة بالغشاء والتي تحتوي كمية كبيرة من الأحماض الدهنية عديدة عدم الإشباع، ونظراً لاحتواء لحوم الدواجن على معدل مرتفع من هذه الأحماض مقارنة باللحوم الأخرى، فإن عملية الأكسدة تصبح هامة في منتجات لحوم الدواجن (Hur وزملاؤه، 2007).

من ناحية أخرى يساهم نشاط الأنزيمات مثل أنزيم الليبوأكسجيناز بالأكسدة حيث يقوم بأكسدة الأحماض الدهنية عديدة عدم الإشباع ويحولها لهيدروبيروكسيدات (Banerjee، 2006).

كما أن العمليات التصنيعية التي تتم على اللحوم قبل تخزينها المبرد (مثل الطحن، الطبخ وغيرها) تؤدي لتمزيق الجدر الخلوية للعضلات وتسهيل التفاعل بين الأحماض الدهنية غير المشبعة والمواد المؤكسدة

مثل الحديد مما يسرع تأكسد الدهن والتدهور السريع وتطور التزنخ (Tichivangana وMorrissey، 1985).

جدول (40): قيم البيروكسيد (ميلي مكافئ O_2\كغ) في خلطات السجق المختلفة

أيام التخزين	قيم البيروكسيد (ميلي مكافئ O_2\كغ) في خلطات السجق المختلفة						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	2.47± 0.02 f k	2.42± 0.03 f k	2.39± 0.02 f l	2.37± 0.02 f l	2.35± 0.03 f l	2.32± 0.025 f l	2.29± 0.03 f m
5	4.27± 0.04 e k	4.23± 0.01 e k	4.14± 0.08 e l	4.07± 0.05 e m	3.97± 0.04 e n	3.81± 0.04 e o	3.68± 0.05 e x
10	6.17± 0.02 d k	6.07± 0.05 d l	5.98± 0.05 d m	5.81± 0.04 d n	5.69± 0.02 d o	5.62± 0.03 d o	3.53± 0.06 d x
15	7.8± 0.04 c k	7.71± 0.03 c l	7.63± 0.03 c m	7.45± 0.03 c n	7.26± 0.03 c o	7.12± 0.05 c x	6.84± 0.05 c y
20	10.32± 0.04 b k	10.21± 0.04 b l	10.09± 0.05 b m	9.87± 0.07 b n	9.67± 0.04 b o	9.47± 0.03 b x	9.36± 0.04 b y
25	14.88± 0.05 a k	14.67± 0.05 a l	14.48± 0.04 a m	14.26± 0.04 a n	14.17± 0.08 a o	13.97± 0.06 a x	13.78± 0.05 a y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم الـ (POV) في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم الـ (POV) لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

4-2-1-8- الحموضة الحرة:

بشكل مشابه لرقم الـ POV ، تشير النتائج الموضحة في الجدول (41) إلى حدوث ارتفاع ملحوظ معنوياً في أرقام الحموضة الحرة ابتداءً من اليوم (0) وحتى اليوم الأخير بالنسبة لجميع العينات(من 0.44 إلى 2.47 لخلطة الشاهد(1)، من 0.38 إلى 2.37 لخلطة الشاهد(2)، من 0.37 إلى 2.16 للخلطة (1)، من 0.36 إلى 2.15 للخلطة (2) ، من 0.34 إلى 1.97 للخلطة (3)، من 0.3 إلى 1.81 للخلطة (4) و من 0.28 إلى 1.7 للخلطة (5)، ومن جهة أخرى كانت أرقام الحموضة في العينات المعاملة بمطحون بذور الكتان أقل مما هي عليه في عينات الشاهد، كما أنها تقل مع ارتفاع تركيز مطحون بذور الكتان المضاف وذلك بسبب انخفاض نسبة الدهن بالمقابل.

تتفق نتائج هذه الدراسة بشكل جزئي مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) حيث قاموا بإضافة زيت بذور الكتان بنسب مختلفة (2، 3 و4%) لمنتج باتي (patty) لحم الدجاج، حيث سجلت

دراستهم ارتفاع نسبة الحموضة الحرة من (0.12%) في اليوم (0) إلى (0.25%) في اليوم (15) لعينة الشاهد، ومن (0.12%) إلى (0.24%) للمنتج المضاف إليه (3%) زيت بذور كتان.

جدول (41): قيم الحموضة الحرة في خلطات السجق المختلفة (%)

أيام التخزين	قيم الحموضة الحرة في خلطات السجق المختلفة (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	0.44± 0.025 f k	0.38± 0.029 f l	0.37± 0.03 f l	0.36± 0.017 f l	0.34± 0.023 f l	0.3± 0.025 f m	0.28± 0.036 f m
5	0.51± 0.043 e k	0.51± 0.015 e k	0.47± 0.08 e k	0.46± 0.02 e k	0.4± 0.014 e l	0.38± 0.03 e l	0.35± 0.042 e l
10	1.04± 0.07 d k	0.67± 0.025 d l	0.58± 0.05 d m	0.57± 0.01 d m	0.55± 0.02 d m	0.52± 0.02 d m	0.48± 0.064 d n
15	1.57± 0.03 c k	0.78± 0.03 c l	0.77± 0.03 c l	0.76± 0.017 c l	0.72± 0.032 c l	0.71± 0.019 c l	0.66± 0.035 c m
20	1.8± 0.036 b k	1.4± 0.025 b l	1.21± 0.03 b m	1.2± 0.02 b m	1.17± 0.04 b m	1.12± 0.035 b n	0.98± 0.065 b o
25	2.47± 0.034 a k	2.37± 0.02 a l	2.16± 0.04 a m	2.15± 0.09 a n	1.97± 0.018 a o	1.81± 0.04 a x	1.7± 0.056 a y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم الحموضة الحرة في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم الحموضة الحرة لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

4-2-2- الاختبارات الفيزيائية:

4-2-2-1- فاقد الطبخ:

تُشير نتائج فقد الطبخ الموضحة في الجدول (42) إلى وجود فروق معنوية بين عينات الشواهد (مع عدم وجود فروق بين الشاهدين 1و2) من جهة والعينات المعاملة بمطحون بذور الكتان خلطة (1)، خلطة (2)، خلطة (3)، خلطة (4) و خلطة (5) من جهة ثانية، كما أن الفروق المعنوية واضحة بين العينات المعاملة، حيث سجلت أعلى قيم لفقد الطبخ في عينة الشاهد1 بدءً من اليوم 0 (24.96) حتى اليوم 25 (32.09) وأعطت العينة م5 أقل القيم بدءً من اليوم 0 (15.88) حتى اليوم25 (23.27)، حيث أن

نسبة فقد الطبخ ترتفع بارتفاع نسبة الدهن في العينة بسبب ذوبان الدهن ، ويقل فقد الطبخ بارتفاع نسبة مطحون بذور الكتان المضاف بسبب قدرة الكتان على الاحتفاظ بالماء في العينة (Bilek وTurhan، 2009)، حيث تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (Bilek وTurhan، 2009) و (El-Nashi وزملاؤه، 2015).

جدول (42): قيم فاقد الطبخ لخلطات السجق المختلفة (%)

أيام التخزين	قيم فاقد الطبخ لخلطات السجق المختلفة (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	24.96± 0.29 f k	24.95± 0.19 f k	22.68± 0.44 f l	20.62± 0.2 f m	18.97± 0.22 f n	17.64± 0.19 f o	15.88± 0.42 f x
5	26.09± 0.19 e k	25.97± 0.17 e k	24.58± 0.24 e l	21.94± 0.18 e m	20.30± 0.44 e n	19.04± 0.37 e o	17.72± 0.26 e x
10	27.85± 0.34 d k	27.59± 0.4 d k	25.86± 0.21 d l	23.13± 0.28 d m	21.61± 0.3 d n	20.67± 0.25 d o	18.95± 0.26 d x
15	29.09± 0.32 c k	29.19± 0.24 c k	27.77± 0.27 c l	25.61± 0.41 c m	23.44± 0.36 c n	21.78± 0.13 c o	20.22± 0.31 c x
20	30.46± 0.23 b k	30.53± 0.3 b k	28.89± 0.26 b l	27.21± 0.25 b m	25.14± 0.35 b n	22.93± 0.28 b o	21.36± 0.35 b x
25	32.09± 0.22 a k	31.99± 0.25 a k	30.82± 0.4 a l	28.91± 0.33 a m	26.95± 0.2 a n	25.02± 0.21 a o	23.27± 0.51 a x

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم فقد الطبخ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم فقد الطبخ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

من جهة ثانية ترتفع نسبة فقد الطبخ بشكل معنوي مع التقدم بمراحل التخزين في كل عينة من العينات، وقد فسر (Sharma وزملاؤه، 2017) ذلك بانخفاض الرطوبة في المنتج خلال التخزين المبرد، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (El-Nashi وزملاؤه، 2015).

4-2-2-2- التقلص (تغير القطر):

بشكل مشابه للنتائج المسجلة في فقد الطبخ يشير الجدول (43) إلى وجود فروق معنوية بين عينات الشواهد (مع عدم وجود فروق بين الشاهدين 1و2) من جهة والعينات المعاملة بمطحون بذور الكتان (م1، م2، م3، م4 وم5) من جهة ثانية بالنسبة لتغير قطر العينات بعد الطبخ، كما أن الفروق المعنوية واضحة بين العينات المعاملة، حيث سجلت أعلى قيم لتغير القطر في عينة الشاهد1 بدءً من اليوم 0

(10.19) حتى اليوم 25 (14.33) وأعطت العينة م5 أقل القيم بدءً من اليوم 0 (5.25) حتى اليوم 25 (10.07) حيث يقل تغير القطر بارتفاع نسبة مطحون بذور الكتان المضاف بسبب قدرة الكتان على الاحتفاظ بالماء في العينة.

جدول (43): قيم التقلص (تغير القطر) لخلطات السجق المختلفة (%)

أيام التخزين	قيم التقلص (تغير القطر) لخلطات السجق المختلفة (%)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	10.19± 0.39 f k	10.15± 0.24 f k	9.04± 0.18 f l	7.92± 0.21 f m	7.07± 0.12 f n	6.14± 0.19 f o	5.25± 0.32 f x
5	10.74± 0.18 e k	10.62± 0.11 e k	9.91± 0.16 e l	9.11± 0.24 e m	7.93± 0.25 e n	7.1± 0.3 e o	6.37± 0.18 e x
10	11.52± 0.12 d k	11.42± 0.15 d k	10.54± 0.21 d l	10.0± 0.16 d m	9.14± 0.3 d n	8.3± 0.27 d o	7.59± 0.36 d x
15	12.25± 0.32 c k	12.23± 0.12 c k	11.18± 0.17 c l	10.61± 0.41 c m	9.96± 0.14 c n	9.27± 0.13 c o	8.5± 0.37 c x
20	13.21± 0.23 b k	13.09± 0.17 b k	11.98± 0.12 b l	11.24± 0.25 b m	10.44± 0.22 b n	9.96± 0.28 b o	9.24± 0.35 b x
25	14.33± 0.4 a k	14.15± 0.25 a k	13.08± 0.3 a l	12.46± 0.31 a m	11.57± 0.2 a n	10.67± 0.31 a o	10.07± 0.31 a x

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم التقلص (تغير القطر) في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم التقلص (تغير القطر) لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

من جهة ثانية ترتفع نسبة تغير القطر بشكل معنوي مع التقدم بمراحل التخزين في كل عينة من العينات، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (El-Nashi وزملاؤه، 2015).

4-2-3- الاختبارات الجرثومية:

4-2-3-1- التعداد العام للبكتريا TPC(لوغاريتم cfu\غ) في المواد الأولية و خلطات سجق الدجاج:

بلغ متوسط التعداد العام للبكتيريا (كـ لوغاريتم cfu\غ) في المواد الأولية لخلطات السجق مايلي: 4.1 (لوغاريتم cfu\غ) للحم صدر الدجاج، 4.27 (لوغاريتم cfu\غ) لدهن الغنم و 2.57 لمطحون بذور الكتان.

تشير النتائج الموضحة في الجدول (44) إلى وجود فروق معنوية بسيطة بين عينات الشواهد والعينات المعاملة من جهة، وبين العينات المعاملة من جهة ثانية في اليوم الأول للتخزين المبرد، حيث سجلت أعلى قيمة في خلطة الشاهد1 (4.31) وأقل قيمة في الخلطة (5)، حيث بلغت (4.18)، ولكن بدءاً من اليوم 5 لُوحظ ارتفاع تدريجي معنوي في الـ TPC خلال التخزين في كل من الشواهد والعينات المعاملة بمطحون بذور الكتان، كما أظهرت العينات المعاملة معدل ازدياد أكثر بطئاً في الـ TPC مقارنةً مع الشواهد، كما أن الـ TPC في الشواهد كان أعلى معنوياً منه في العينات المعاملة، حيث لُوحظ انخفاض في معدل زيادة الـ TPC كلما ازدادت نسبة مطحون بذور الكتان المضافة لخلطة السجق وصولاً لليوم الأخير للتخزين الذي سجلت فيه أعلى قيمة لـ TPC في خلطة الشاهد1(7.22) وأقل قيمة في الخلطة (5)، إذ بلغت (6.57).

جدول (44): نتائج التعداد الكلي للبكتريا (لوغاريتم cfu\غ) في خلطات السجق.

أيام التخزين	التعداد الكلي للبكتريا (لوغاريتم cfu/غ) في خلطات السجق						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	4.31± 0.01 ^{fk}	4.28± 0.01 ^{fk}	4.27± 0.02 ^{fk}	4.26± 0.01 ^{fk}	4.23± 0.01 ^{fl}	4.2± 0.01 ^{fl}	4.18± 0.01 ^{fl}
5	5.12± 0.06 ^{ek}	5.07± 0.07 ^{el}	5.05± 0.01 ^{el}	4.99± 0.01 ^{em}	4.91± 0.05 ^{em}	4.85± 0.02 ^{en}	4.78± 0.09 ^{eo}
10	5.90± 0.02 ^{dk}	5.89± 0.01 ^{dk}	5.89± 0.02 ^{dk}	5.87± 0.03 ^{dk}	5.85± 0.01 ^{dk}	5.83± 0.01 ^{dl}	5.80± 0.03 ^{dl}
15	6.30± 0.03 ^{ck}	6.28± 0.05 ^{ck}	6.21± 0.017 ^{cl}	6.18± 0.01 ^{cm}	6.16± 0.03 ^{cm}	6.15± 0.03 ^{cn}	6.14± 0.06 ^{co}
20	6.74± 0.01 ^{bk}	6.71± 0.02 ^{bk}	6.65± 0.02 ^{bl}	6.57± 0.03 ^{bm}	6.48± 0.05 ^{bn}	6.35± 0.08 ^{bo}	6.21± 0.05 ^{bx}
25	7.22± 0.01 ^{ak}	7.06± 0.02 ^{al}	6.98± 0.02 ^{am}	6.84± 0.03 ^{an}	6.78± 0.02 ^{an}	6.66± 0.04 ^{ao}	6.57± 0.03 ^{ax}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين التعداد الكلي للبكتيريا في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين التعداد الكلي للبكتيريا لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تتفق نتائج هذه الدراسة لحد كبير مع ما توصل إليه Ripudaman وزملاؤه (2011)، حيث قاموا بإضافة زيت بذور الكتان بنسب مختلفة لمنتج باتي (patty) لحم الدجاج، وتم مراقبة التغيرات الميكروبية خلال التخزين المبرد على درجة حرارة (4 مْ)، حيث كان معدل ارتفاع الـ TPC في خلطات السجق المعاملة أقل من خلطة الشاهد حتى اليوم 15 من التخزين.

4-2-3-2- تعداد الأعفان والخمائرYMC(لوغاريتم cfu/غ) في المواد الأولية و خلطات سجق الدجاج:

بلغ متوسط تعداد الأعفان والخمائر في المواد الأولية لخلطات السجق كمايلي: 1.66 (لوغاريتم cfu\غ) للحم صدر الدجاج، 1.27 (لوغاريتم cfu\غ) لدهن الغنم وخلت عينات مطحون بذور الكتان من الأعفان والخمائر.

تشير النتائج الموضحة في الجدول (45) إلى وجود فروق معنوية بين الشواهد و العينات المعاملة، كما ارتفعت قيم الـ YMC بشكل معنوي ملحوظ حتى اليوم (25) من التخزين، حيث سجلت أفضلية العينات المعاملة على الشواهد من حيث النشاط المثبط لنمو الفطور والخمائر، كما أن معدل ارتفاع تعداد الـ YMC يقل مع ارتفاع نسبة مطحون بذور الكتان المضاف للخلطة بسبب امتلاك بذور الكتان نشاطاً مضاداً للفطور، حيث سجلت أعلى قيمة في خلطة الشاهد1 (3.34)، وأقل قيمة للخلطة 5، حيث بلغت (2.68).

جدول (45): نتائج تعداد الأعفان والخمائر (لوغاريتم cfu\غ) في خلطات السجق.

أيام التخزين	تعداد الأعفان والخمائر (لوغاريتم cfu\غ) في خلطات السجق						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	1.83± 0.01 ^{fk}	1.87± 0.03 ^{fk}	1.75± 0.04 ^{fl}	1.72± 0.02 ^{fl}	1.7± 0.06 ^{fl}	1.65± 0.04 ^{fm}	1.60± 0.04 ^{fm}
5	2.26± 0.03 ^{ek}	2.20± 0.03 ^{ek}	1.9± 0.05 ^{el}	1.85± 0.03 ^{el}	1.75± 0.07 ^{em}	1.68± 0.05 ^{en}	1.63± 0.04 ^{en}
10	2.78± 0.02 ^{dk}	2.74± 0.02 ^{dk}	2.08± 0.09 ^{dl}	1.94± 0.05 ^{dm}	1.81± 0.03 ^{dn}	1.77± 0.04 ^{do}	1.70± 0.06 ^{do}
15	2.86± 0.01 ^{ck}	2.80± 0.04 ^{ck}	2.55± 0.03 ^{cl}	2.29± 0.03 ^{cm}	2.19± 0.01 ^{cn}	2.11± 0.02 ^{c0}	1.93± 0.02 ^{cx}
20	3.01± 0.01 ^{bk}	2.94± 0.02 ^{bk}	2.73± 0.03 ^{bl}	2.62± 0.02 ^{bm}	2.55± 0.03 ^{bn}	2.40± 0.06 ^{bo}	2.19± 0.01 ^{bx}
25	3.34± 0.05 ^{ak}	3.28± 0.01 ^{al}	3.17± 0.04 ^{am}	3.15± 0.07 ^{am}	3.12± 0.06 ^{am}	2.80± 0.02 ^{an}	2.68± 0.05 ^{ao}

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين تعداد الأعفان والخمائر في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين تعداد الأعفان والخمائر لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تتفق نتائج هذه الدراسة لحد كبير مع ما توصل إليه Ripudaman وزملاؤه (2011)، حيث قاموا بإضافة زيت بذور الكتان بنسب مختلفة لمنتج باتي (patty) لحم الدجاج، وتم مراقبة التغيرات الميكروبية

خلال التخزين المبرد على درجة حرارة (4°م)، حيث سجلت الخلطات المعاملة قيم YMC أقل منها في خلطة الشاهد في اليوم الأخير للتخزين.

2-4-3-3- تعداد الكوليفورم (لوغاريتم cfu\غ) في المواد الأولية و خلطات سجق الدجاج:

بلغ متوسط تعداد الكوليفورم للمواد الأولية المستخدمة في تصنيع خلطات السجق كما يلي: 1.42 (لوغاريتم cfu\غ) للحم صدر الدجاج، 1.57 (لوغاريتم cfu\غ) لدهن الغنم وخلت عينات مطحون بذور الكتان من الكوليفورم.

نلاحظ من الجدول (46) ارتفاع تدريجي معنوي في تعداد الكوليفورم خلال التخزين المبرد في كل من خلطات الشواهد والعينات المعاملة بمطحون بذور الكتان، كما أن الخلطات المعاملة أظهرت معدل ازدياد في تعداد الكوليفورم بدرجة أقل مقارنةً مع الشواهد بسبب امتلاك بذور الكتان نشاطاً مضاداً للبكتريا، حيث يقل المعدل كلما ازدادت نسبة مطحون بذور الكتان المضافة لخلطة السجق وصولاً لليوم الأخير للتخزين الذي سجلت فيه أعلى قيمة لتعداد الكوليفورم في خلطة الشاهد (1) حيث بلغت (2.83) وأقل قيمة في الخلطة (5)، إذ بلغت (2.45).

جدول (46): نتائج تعداد الكوليفورم (لوغاريتم cfu\غ) في خلطات السجق

أيام التخزين	تعداد الكوليفورم (لوغاريتم cfu\غ) في خلطات السجق						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	1.73± 0.03 f k	1.71± 0.01 f k	1.68± 0.02 f l	1.61± 0.04 f l	1.44± 0.04 f m	1.31± 0.07 f n	1.11± 0.07 f o
5	2.10± 0.02 e k	2.06± 0.02 e k	2.05± 0.09 e k	1.91± 0.02 e l	1.78± 0.03 e m	1.60± 0.11 e n	1.57± 0.06 e n
10	2.33± 0.01 d k	2.32± 0.07 d k	2.30± 0.01 d l	2.21± 0.09 d m	2.08± 0.02 d n	1.94± 0.02 d n	1.82± 0.03 d o
15	2.50± 0.07 c k	2.47± 0.01 c k	2.45± 0.01 c l	2.39± 0.08 c m	2.27± 0.01 c n	2.17± 0.015 c o	2.07± 0.02 c x
20	2.66± 0.02 b k	2.63± 0.06 b k	2.59± 0.04 b l	2.53± 0.07 b l	2.4± 0.07 b m	2.37± 0.01 b n	2.27± 0.01 b o
25	2.83± 0.04 a k	2.81± 0.04 a l	2.76± 0.05 a m	2.69± 0.03 a n	2.58± 0.06 a o	2.49± 0.07 a x	2.45± 0.01 a x

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين الكوليفورم في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين تعداد الكوليفورم لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تتفق نتيجة الدراسة الحالية بشكل جزئي مع ما توصل إليه (Biswas وزملاؤه، 2017)، حيث لم يتم الكشف عن الكوليفورم حتى اليوم (7) من التخزين، وبلغ التعداد (1.042) في اليوم (10)، وارتفع ليصل إلى (1.349) في اليوم (14) من التخزين المبرد.

4-2-4- الاختبارات الحسية للمنتج الطازج غير المطبوخ والمنتج المطبوخ والمقلي:

تُبين الجداول (47، 48، 49، 50، 51، 52، 53، 54،55) نتائج تقييم الصفات الحسية لخلطات السجق المختلفة للمنتج الطازج غير المطبوخ والمنتج المطبوخ والمقلي.

تُشير نتائج الجدول (47) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة اللون بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.13) والخلطة (5) أقلها (6.35)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت قيم صفة اللون بشكل معنوي للمنتج الطازج غير المطبوخ خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

جدول (47): قيم صفة اللون للمنتج الطازج غير المطبوخ

أيام التخزين	قيم صفة اللون للمنتج الطازج غير المطبوخ						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	7.79± 0.4 al	8.13± 0.33 a k	7.24± 0.36 am	7.12± 0.21 a n	7.07± 0.12 a o	6.74± 0.19 a x	6.35± 0.12 a y
5	7.24± 0.28 b l	7.72± 0.27 b k	6.81± 0.5 b m	6.71± 0.34 b n	6.63± 0.25 b o	6.51± 0.3 b x	6.37± 0.18 b y
10	6.82± 0.17 c l	7.12± 0. 5 c k	6.24± 0.42 c m	6.15± 0.18 c n	6.04± 0.5 c o	5.95± 0.47 c x	5.89± 0.56 c y
15	6.25± 0.52 d l	6.73± 0.37 d k	5.78± 0.37 d m	6.0± 0.51 d n	5.86± 0.34 d o	5.87± 0.13 d x	5.75± 0.27 d y
20	5.61± 0.13 e l	6.19± 0.47 e k	5.48± 0.52 e m	5.64± 0.44 e n	5.44± 0.52 e o	5.33± 0.48 e x	5.24± 0.37 e y
25	5.33± 0.7 f l	5.65± 0.27 f k	5.22± 0.15 f m	5.17± 0.37 f n	5.15± 0.4 f o	5.07± 0.31 f x	5.0± 0.44 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة اللون للمنتج الطازج غير المطبوخ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة

اللون للمنتج الطازج غير المطبوخ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

ذكر kumar و Sharma(2003) أن انخفاض قيم اللون خلال التخزين المبرد يعود لأكسدة الميوغلوبين وانخفاض الرطوبة، وحسب (Bhat وزملاؤه، 2011) يعود انخفاض قيم اللون لتأكسد اللون.

تُشير نتائج الجدول (48) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة القوام بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.27) والخلطة (5) أقلها (6.95)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek و Turhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت قيم صفة القوام بشكل معنوي للمنتج الطازج غير المطبوخ خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

جدول (48): قيم صفة القوام للمنتج الطازج غير المطبوخ

أيام التخزين	قيم صفة القوام للمنتج الطازج غير المطبوخ						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	8.15± 0.7 a l	8.27± 0.33 a k	7.77± 0.46 am	7.62± 0.21 a n	7.5± 0.55 a o	7.31± 0.4 a x	6.95± 0.53 a y
5	7.82± 0.54 b l	7.95± 0.27 b k	7.48± 0.6 b m	7.38± 0.34 b n	7.13± 0.47 b o	6.9± 0.3 b x	6.63± 0.18 b y
10	7.47± 0.33 c l	7.62± 0.5 c k	7.04± 0.35 c m	6.85± 0.18 c n	6.77± 0.5 c o	6.62± 0.6 c x	6.37± 0.56 c y
15	7.15± 0.64 d l	7.33± 0.37 d k	6.68± 0.7 d m	6.6± 0.51 d n	6.46± 0.33 d o	6.17± 0.52 d x	6.04± 0.3 d y
20	6.75± 0.17 e l	6. 9± 0.47 e k	6.32± 0.44 e m	6.14± 0.44 e n	5.97± 0.12 e o	5.82± 0.26 e x	5.64± 0.37 e y
25	6.22± 0.25 f l	6.57± 0.27 f k	5.95± 0.26 f m	5.82± 0.37 f n	5.7± 0.3 f o	5.55± 0.37 f x	5.15± 0.44 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة القوام للمنتج الطازج غير المطبوخ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة القوام للمنتج الطازج غير المطبوخ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

حسب Bhat وزملاؤه(2011) يعود انخفاض قيمة القوام لفقد الرطوبة وتحلل الدهن والبروتين، وحسب حسب Ripudman وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم القوام لانخفاض قيم الرطوبة.

تُشير نتائج الجدول (49) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة الرائحة بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.15) والخلطة (5) أقلها (7.35)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت قيم صفة الرائحة بشكل معنوي للمنتج الطازج غير المطبوخ خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

جدول (49): قيم صفة الرائحة للمنتج الطازج غير المطبوخ

أيام التخزين	قيم صفة الرائحة للمنتج الطازج غير المطبوخ						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	7.95± 0.54 a l	8.15± 0.66 a k	7.8± 0.48 am	7.72± 0.27 a n	7.67± 0.7 a o	7.5± 0.5 a x	7.35± 0.43 a y
5	7.33± 0.32 b l	7.75± 0.42 b k	7.2± 0.42 b m	7.11± 0.44 b n	7.05± 0.22 b o	6.88± 0.25 b x	6.73± 0.18 b y
10	6.85± 0.15 c l	7.38± 0. 3 c k	6.72± 0.35 c m	6.58± 0.2 c n	6.45± 0.6 c o	6.33± 0.13 c x	6.17± 0.65 c y
15	6.17± 0.22 d l	6.83± 0.7 d k	6.03± 0.3 d m	6.0± 0.31 d n	5.86± 0.55 d o	5.72± 0.37 d x	5.47± 0.23 d y
20	5.75± 0.44 e l	6.45± 0.37 e k	5.64± 0.13 e m	5.53± 0.54 e n	5.4± 0.17 e o	5.28± 0.42 e x	5.15± 0.35 e y
25	5.47± 0.7 f l	6.07± 0.46 f k	5.33± 0.55 f m	5.22± 0.43 f n	5.15± 0.4 f o	5.06± 0.6 f x	5.0± 0.54 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة الرائحة للمنتج الطازج غير المطبوخ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة الرائحة للمنتج الطازج غير المطبوخ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

حسب Ripudman وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم الرائحة لارتفاع قيم البيروكسيد والحموضة الحرة خلال التخزين المبرد، وحسب Bhat وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم الرائحة لتأكسد الدهن.

تُشير نتائج الجدول (50) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة القبول العام بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.35) والخلطة (5) أقلها (7.33)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت

قيم صفة القبول العام بشكل معنوي للمنتج الطازج غير المطبوخ خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

جدول (50): قيم صفة القبول العام للمنتج الطازج غير المطبوخ

أيام التخزين	قيم صفة القبول العام للمنتج الطازج غير المطبوخ						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	8.22± 0.4 a l	8.35± 0.46 a k	7.85± 0.48 am	7.74± 0.24 a n	7.63± 0.7 a o	7.51± 0.4 a x	7.33± 0.43 a y
5	7.88± 0.53 b l	8.16± 0.21 b k	7.67± 0.42 b m	7.55± 0.55 b n	7.32± 0.22 b o	7.11± 0.33 b x	7.03± 0.18 b y
10	7.53± 0.22 c l	7.84± 0. 47 c k	7.35± 0.35 c m	7.17± 0.4 c n	6.92± 0.6 c o	6.76± 0.27 c x	6.64± 0.65 c y
15	7.24± 0.37 d l	7.65± 0.33 d k	6.93± 0.3 d m	6.83± 0.34 d n	6.62± 0.55 d o	6.45± 0.62 d x	6.22± 0.23 d y
20	6.95± 0.64 e l	7.22± 0.6 e k	6.6± 0.13 e m	6.47± 0.64 e n	6.37± 0.17 e o	6.22± 0.55 e x	6.15± 0.35 e y
25	6.57± 0.16 f l	6.88± 0.53 f k	6.4± 0.55 f m	6.35± 0.5 f n	6.21± 0.4 f o	6.14± 0.43 f x	6.05± 0.54 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة القبول العام للمنتج الطازج غير المطبوخ في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة القبول العام للمنتج الطازج غير المطبوخ لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تُشير نتائج الجدول (51) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة اللون بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.2) والخلطة (5) أقلها (6.73)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت قيم صفة اللون بشكل معنوي للمنتج الطازج غير المطبوخ خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

ذكر kumar وSharma (2003) أن انخفاض قيم اللون خلال التخزين المبرد يعود لأكسدة الميوغلوبين وانخفاض الرطوبة، وحسب (Bhat وزملاؤه، 2011) يعود انخفاض قيم اللون لتأكسد اللون.

جدول (51): قيم صفة اللون للمنتج المطبوخ والمقلي

أيام التخزين	قيم صفة اللون للمنتج المطبوخ والمقلي						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	7.92± 0.5 al	8.2± 0.4 a k	7.57± 0.4 am	7.44± 0.44 a n	7.25± 0.12 a o	6.9± 0.22 a x	6.73± 0.4 a y
5	7.6± 0.44 b l	7.85± 0.35 b k	7.35± 0.22 b m	7.21± 0.5 b n	7.05± 0.25 b o	6.77± 0.4 b x	6.62± 0.35 b y
10	7.33± 0.52 c l	7.56± 0.6 c k	7.06± 0.53 c m	6.85± 0.35 c n	6.8± 0.5 c o	6.65± 0.6 c x	6.47± 0.5 c y
15	6.92± 0.58 d l	7.28± 0.7 d k	6.78± 0.6 d m	6.67± 0.7 d n	6.44± 0.34 d o	6.25± 0.11 d x	6.1± 0.3 d y
20	6.55± 0.22 e l	6.92± 0.14 e k	6.33± 0.7 e m	6.15± 0.6 e n	6.08± 0.52 e o	5.92± 0.41 e x	5.77± 0.7 e y
25	6.24± 0.6 f l	6.7± 0.55 f k	6.15± 0.3 f m	6.03± 0.4 f n	5.95± 0.4 f o	5.8± 0.44 f x	5.67± 0.21 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة اللون للمنتج المطبوخ والمقلي في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة اللون للمنتج المطبوخ والمقلي لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تُشير نتائج الجدول (52) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة القوام بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.40) والخلطة (5) أقلها (7.25)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت قيم صفة اللون بشكل معنوي للمنتج الطازج غير المطبوخ خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

حسب Bhat وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيمة القوام لفقد الرطوبة وتحلل الدهن والبروتين، وحسب حسب Ripudman وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم القوام لانخفاض قيم الرطوبة.

جدول (52): قيم صفة القوام للمنتج المطبوخ والمقلي

أيام التخزين	قيم صفة القوام للمنتج المطبوخ والمقلي						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	8.33± 0.65 a l	8.40± 0.5 a k	7.95± 0.47 a m	7.66± 0.61 a n	7.58± 0.32 a o	7.44± 0.55 a x	7.25± 0.4 a y
5	8.20± 0.43 b l	8.26± 0.53 b k	7.78± 0.33 b m	7.52± 0.21 b n	7.35± 0.6 b o	7.22± 0.4 b x	6.92± 0.54 b y
10	7.83± 0.23 c l	7.94± 0.42 c k	7.56± 0.66 c m	7.35± 0.64 c n	7.17± 0.4 c o	7.02± 0.23 c x	6.77± 0.6 c y
15	7.68± 0.3 d l	7.80± 0.61 d k	7.32± 0.25 d m	7.16± 0.27 d n	6.90± 0.38 d o	6.76± 0.7 d x	6.58± 0.43 d y
20	7.33± 0.53 e l	7.51± 0.47 e k	6.97± 0.72 e m	6.84± 0.5 e n	6.67± 0.15 e o	6.53± 0.55 e x	6.37± 0.5 e y
25	7.17± 0.6 f l	7.30± 0.27 f k	6.84± 0.37 f m	6.66± 0.44 f n	6.55± 0.65 f o	6.37± 0.32 f x	6.22± 0.5 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة القوام للمنتج المطبوخ والمقلي في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة القوام للمنتج المطبوخ والمقلي لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تُشير نتائج الجدول (53) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة الرائحة بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.22) والخلطة (5) أقلها (7.38)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت قيم صفة الرائحة بشكل معنوي للمنتج المطبوخ والمقلي خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

حسب Ripudman وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم الرائحة لارتفاع قيم البيروكسيد والحموضة الحرة خلال التخزين المبرد، وحسب Bhat وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم الرائحة لتأكسد الدهن.

جدول (53): قيم صفة الرائحة للمنتج المطبوخ والمقلي

أيام التخزين	قيم صفة الرائحة للمنتج المطبوخ والمقلي						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	7.87± 0.33 al	8.22± 0.54 ak	7.77± 0.23 am	7.64± 0.45 an	7.55± 0.6 ao	7.43± 0.33 ax	7.38± 0.4 ay
5	7.56± 0.44 bl	7.88± 0.53 bk	7.65± 0.32 bm	7.47± 0.38 bn	7.35± 0.48 bo	7.22± 0.44 bx	7.13± 0.52 by
10	7.42± 0.55 cl	7.67± 0.13 ck	7.30± 0.34 cm	7.21± 0.45 cn	7.13± 0.56 co	6.93± 0.64 cx	6.85± 0.6 cy
15	7.25± 0.46 dl	7.48± 0.7 dk	7.11± 0.45dm	6.92± 0.45 dn	6.87± 0.5 do	6.75± 0.7dx	6.62± 0.7 dy
20	6.94± 0.54 el	7.25± 0.66 ek	6.70± 0.65 em	6.60± 0.5en	6.47± 0.37eo	6.35± 0.45 ex	6.22± 0.62 ey
25	6.80± 0.62 fl	7.05± 0.33 fk	6.57± 0.54 fm	6.45± 0.76 fn	6.32± 0.65 fo	6.16± 0.36fx	6.04± 0.32 fy

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة الرائحة للمنتج المطبوخ والمقلي في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة الرائحة للمنتج المطبوخ والمقلي لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

على العكس من الصفات الحسية السابقة بالنسبة للمنتج المطبوخ والمقلي فإن صفة الطعم وكما يوضح الجدول (54) سجلت تفوقاً معنوياً للخلطتين (1) و(2) المعاملتين بمطحون بذور الكتان مقارنة بالشاهد(1) حيث سجلت أعلى قيمة للطعم في خلطة الشاهد(2) (8.35) تلتها الخلطة1 (8.25) ثم الخلطة 2 (8.10) ثم خلطة الشاهد(1) (7.80) وسجلت الخلطة (5) أقل قيمة (7.44)، كما انخفضت قيم صفة الطعم بشكل معنوي للمنتج المطبوخ والمقلي خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017).

حسب Ripudman وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم الطعم لارتفاع قيم البيروكسيد والحموضة الحرة خلال التخزين المبرد، وحسب Bhat وزملاؤه (2011) يعود انخفاض قيم الطعم لتأكسد الدهن.

جدول (54): قيم صفة الطعم للمنتج المطبوخ والمقلي

أيام التخزين	قيم صفة الطعم للمنتج المطبوخ والمقلي						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	7.80± 0.45 a n	8.35± 0.62 a k	8.25± 0.19 a l	8.10± 0.45 a m	7.65± 0.6 a o	7.53± 0.33 a x	7.44± 0.7 a y
5	7.66± 0.4 b n	8.23± 0.43 b k	8.14± 0.44 b l	7.85± 0.44 b m	7.50± 0.62 b o	7.36± 0.5 b x	7.20± 0.62 b y
10	7.45± 0.35 c n	7.97± 0.6 c k	7.90± 0.5 c l	7.72± 0.53 c m	7.27± 0.33 c o	7.13± 0.22 c x	7.0± 0.5 c y
15	7.27± 0.55 d n	7.83± 0.44 d k	7.68± 0.32 d l	7.50± 0.7 d m	7.07± 0.61 d o	6.87± 0.7 d x	6.73± 0.44 d y
20	7.14± 0.64 e n	7.66± 0.67 e k	7.52± 0.7 e l	7.38± 0.48 e m	6.85± 0.54 e o	6.68± 0.62 e x	6.55± 0.66 e y
25	6.90± 0.75 f n	7.48± 0.35 f k	7.33± 0.5 f l	7.18± 0.11 f m	6.64± 0.25 f o	6.45± 0.17 f x	6.33± 0.52 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة الطعم للمنتج المطبوخ والمقلي في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة الطعم للمنتج المطبوخ والمقلي لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

تُشير نتائج الجدول (55) إلى أن إضافة مطحون بذور الكتان بالنسب المدروسة أدى إلى انخفاض معنوي ملحوظ في صفة القبول العام بالمقارنة مع عينات الشواهد الخالية من مطحون بذور الكتان، حيث سجلت خلطة الشاهد (2) أعلى قيمة (8.33) والخلطة (5) أقلها (7.50)، حيث تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Bilek وTurhan، 2009) و (Ripudman وزملاؤه، 2011)، كما انخفضت قيم صفة القبول العام بشكل معنوي للمنتج المطبوخ والمقلي خلال التخزين المبرد على 4 مْ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Ripudman وزملاؤه، 2011) و (Biswas وزملاؤه، 2017) من حيث انخفاض صفة القبول العام.

جدول (55): قيم صفة القبول العام للمنتج المطبوخ والمقلي

أيام التخزين	قيم صفة القبول العام للمنتج المطبوخ والمقلي						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
0	8.30± 0.5 a l	8.33± 0.22 a k	7.90± 0.43 am	7.80± 0.62 a n	7.73± 0.55 a o	7.62± 0.7 a x	7.50± 0.43 a y
5	8.13± 0.76 b l	8.20± 0.33 b k	7.82± 0.52 b m	7.75± 0.65 b n	7.66± 0.26 b o	7.54± 0.53 b x	7.45± 0.19 b y
10	7.86± 0.27 c l	7.93± 0.5 c k	7.71± 0.45 c m	7.60± 0.5 c n	7.52± 0.5 c o	7.40± 0.29 c x	7.27± 0.55 c y
15	7.65± 0.44 d l	7.77± 0.57 d k	7.60± 0.48 d m	7.47± 0.24 d n	7.38± 0.45 d o	7.27± 0.44 d x	7.12± 0.27 d y
20	7.44± 0.6 e l	7.53± 0.52 e k	7.43± 0.7 e m	7.32± 0.6 e n	7.25± 0.14 e o	7.15± 0.58 e x	6.95± 0.25 e y
25	7.25± 0.55 f l	7.38± 0.58 f k	7.29± 0.5 f m	7.18± 0.43 f n	7.09± 0.6 f o	7.0± 0.47 f x	6.88± 0.58 f y

يُشير اختلاف الأحرف (a,b,c,d,e,f) للفروق المعنوية بين قيم صفة الطعم للمنتج المطبوخ والمقلي في أيام التخزين لكل خلطة (ضمن العمود الواحد)، ويُشير اختلاف الأحرف (k,l,m,n,o,x,y) للفروق المعنوية بين قيم صفة الطعم للمنتج المطبوخ والمقلي لخلطات السجق لكل يوم من أيام التخزين (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية (P<0.05).

4-3- التكلفة الاقتصادية للخلطات:

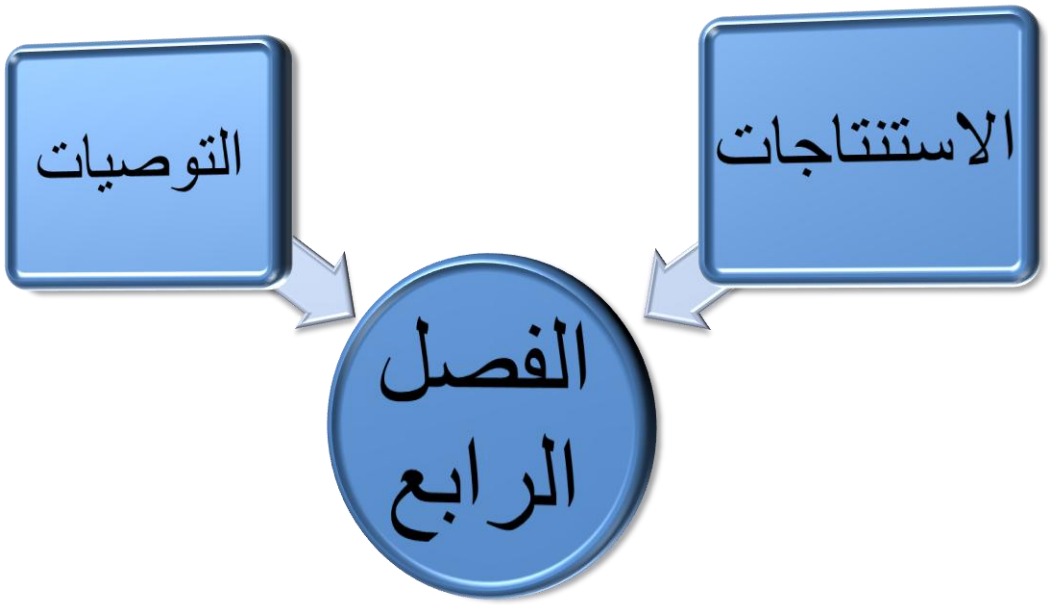
تم حساب التكلفة الاقتصادية للخلطات على أساس الأسعار التالية:

1750 ليرة سورية لكل 1 كغ لحم صدر دجاج، 3500 ليرة سورية لكل 1 كغ دهن غنم، 1500 ليرة سورية لكل 1 كغ بذور كتان، 15000 ليرة سورية لكل 1 كغ بهارات.

وفقاً للجدول (56) فإن إضافة مطحون بذور الكتان أدى لانخفاض التكلفة بشكل ملحوظ مقارنة بخلطات الشاهد حيث يزداد انخفاض التكلفة بازدياد نسبة مطحون بذور الكتان المضاف.

جدول (56): التكلفة الاقتصادية لخلطات السجق

المكونات (غ) وتكلفتها (ليرة سورية)	الخلطات (1كغ وزن كل خلطة)						
	خلطة الشاهد1	خلطة الشاهد2	الخلطة (1)	الخلطة (2)	الخلطة (3)	الخلطة (4)	الخلطة (5)
لحم صدر الدجاج	800	800	800	800	800	800	800
التكلفة	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
دهن غنم	200	200	170	140	110	80	50
التكلفة	700	700	595	490	385	280	175
مطحون بذور كتان	0	0	10	20	30	40	50
التكلفة	0	0	15	30	45	60	75
ماء	0	0	20	40	60	80	100
التكلفة	0	0	3.2	6.4	9.6	12.8	16
بهارات	0	10	0	0	0	0	0
التكلفة	0	150	0	0	0	0	0
ملح	25	25	25	25	25	25	25
التكلفة	5	5	5	5	5	5	5
التكلفة الإجمالية	2105	2255	2018.2	1931.4	1844.6	1757.8	1671


الاستنتاجات
التوصيات
الفصل الرابع

5- الاستنتاجات:

1- تفوقت العينات المحلية على العينات المستوردة من بذور الكتان بقيم كل من البروتين، الألياف، الكربوهيدرات، $C_{16:0}$، $C_{18:0}$، $C_{18:1}$، تكوين الرغوة وثبات الرغوة، و سجلت العينات المحلية قيماً أقل من المستوردة بالنسبة للرطوبة، الدهن، الرماد، $C_{18:2}$،$C_{18:3}$ ، الفينولات الكلية (أقل من المصرية فقط)، امتصاص الماء وامتصاص الزيت.

2- بالمقارنة مع الدراسات المرجعية الأجنبية والمحلية يُلاحظ أنَّ نتائج الدراسة الحالية تفوقت على الدراسات المرجعية بقيم بعض القرائن في حين أنها سجلت قيماً أقل لبعضها الأخر.

3- تبين النتائج انخفاض محتوى العينات المحلية من الـ (HCN) مقارنة مع العينات المستوردة الهندية والمصرية.

4- أظهرت طريقة التجفيف بالمايكروويف أفضلية على طريقة التجفيف بالفرن فيما يتعلق بخفض المحتوى من HCN.

5- أظهرت مستخلصات بذور الكتان المختلفة فعالية متباينة ضد سلالات الأحياء الدقيقة المدروسة حيث اختلفت الفعالية باختلاف السلالة ونوع المستخلص وتركيزه، حيث كانت بكتيريا (*Bacillus. cerus*) الأكثر حساسية واستجابة لجميع أنواع المستخلصات وبجميع التراكيز.

6- يمكن تحضير سجق الدجاج بإضافة مطحون بذور الكتان بتراكيز مختلفة مع أفضلية التركيز (5%) للحصول على نشاط جيد مضاد للنمو الميكروبي خلال حفظ العينات حفظاً مبرداً على (4 مْ) لمدة (25) يوماً.

7- يمكن تحضير سجق الدجاج بإضافة مطحون بذور الكتان بتراكيز مختلفة مع أفضلية التركيز (5%) للحصول على نشاط ملحوظ مضاد لتأكسد الدهون خلال حفظ العينات حفظاً مبرداً على (4 مْ) لمدة (25) يوماً.

8- أدت إضافة مطحون بذور الكتان إلى خلطات السجق لحدوث انخفاض معنوي في نسب الدهن والأحماض الدهنية المشبعة وارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة وارتفاع نسبة (UFA/ SFA) ونسبة (n-3/ n-6).

9- أدت إضافة مطحون بذور الكتان إلى خلطات السجق إلى ارتفاع نسبة البروتين والرماد وتقليل فقد الطبخ وتغير القطر (التقلص).

10- لم تؤدي إضافة مطحون بذور الكتان لخلطات السجق لتفوقها حسياً في صفات اللون والقوام والرائحة والقبول العام مقارنةً مع خلطات الشواهد باستثناء تفوق الخلطتين (1) (المحتوية على 1% مطحون بذور كتان) و(2) (المحتوية على 2% مطحون بذور كتان) بصفة الطعم.

11- أدت إضافة مطحون بذور الكتان لانخفاض التكلفة الاقتصادية مقارنةً مع خلطات الشواهد.

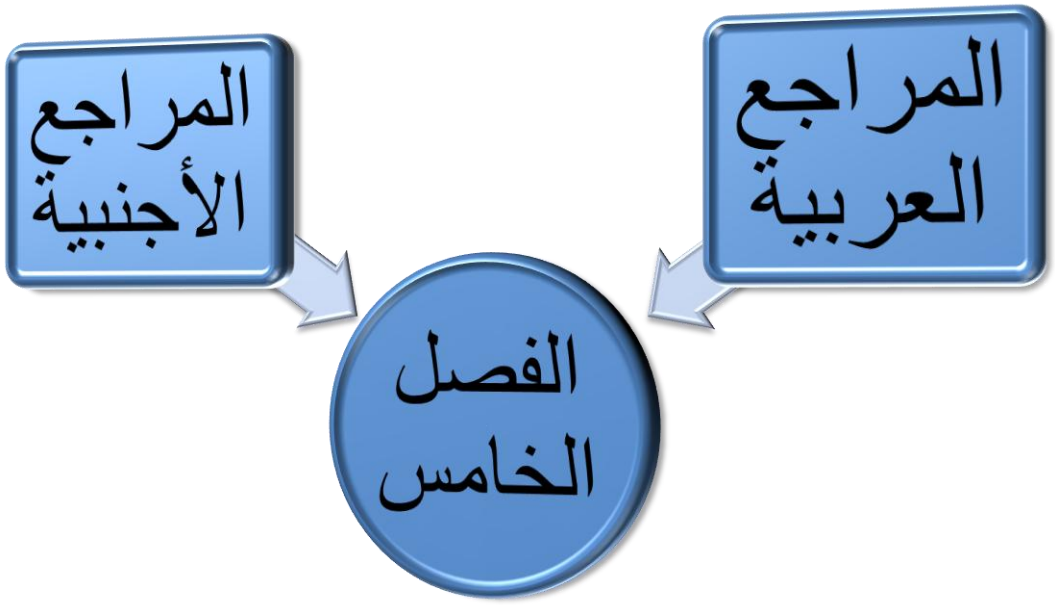
6- التوصيات:

1- زيادة الاهتمام بمحصول بذور الكتان والتوسع بالمساحات المزروعة على مستوى القطر.

2- التوسع باستخدام منتجات بذور الكتان (مثل المطحون والزيت) في مختلف الصناعات الغذائية.

3- ضرورة التوسع بالدراسة باستخدام درجات حرارة وفترات زمنية مختلفة للتجفيف بالفرن، وطاقات وفترات زمنية مختلفة للتجفيف بالمايكروويف للوصول للمؤشرات الأفضل للمعاملات الحرارية اللازمة لخفض أكبر كمية من الـ (HCN) دون التأثير بالخواص الحسية لبذور الكتان، بالإضافة لدراسة معاملات أخرى غير المعاملة الحرارية.

4- التوسع باستخدام المكونات الطبيعية في مصنعات اللحوم كبدائل جزئية أو كلية للمركبات الكيميائية التي تُضاف بصورة نقية والتي يمكن أن تسبب أضرار على الصحة.


المراجع الأجنبية
المراجع العربية
الفصل الخامس

المراجع العربية:

– المجموعة الاحصائية السورية. 2017. الباب الخامس، الحيوانات الزراعية ومنتجاتها.

– المواصفة القياسية السورية رقم 2503. 2001. إرشادات عامة لعد الخمائر والأعفان. طريقة عد المستعمرات عند الدرجة 25مْ، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

– المواصفة القياسية السورية رقم 2870. 2003. الدسم النباتية الخام، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

– المواصفة القياسية السورية رقم 600 . 2005. التعداد العام للأحياء الدقيقة، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

– المواصفة القياسية السورية رقم 3241. 2006. بذور الكتان، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

– المواصفة القياسية السورية رقم 2179. 2007. الاشتراطات الجرثومية الواجب توفرها في الأغذية، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

– المواصفة القياسية السورية رقم 3342. 2007. سجق الدجاج غير المعلب، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

– المواصفة القياسية السورية رقم 2382. 2010. تحديد جراثيم الكوليفورم، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

– حديد مها لطفي، صبيح ريم. 2008. محاصيل الألياف وتكنولوجيتها (الجزء العملي)، منشورات جامعة دمشق.

– حمزاوي لطفي، علي علي. 2007. إدارة الجودة والأمان الغذائي. جامعة عين شمس، كلية الزراعة، مركز التعليم المفتوح، 210 صفحة.

– صبوح محمود، نمر يوسف. 1996. محاصيل الألياف(الجزء النظري)، منشورات جامعة دمشق.

– نداف، تاج الدين. 2017. دراسة أهم المكونات الكيميائية لبذور الكتان والكراوية وتركيب الزيت المستخلص منهما. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، العدد (2): 259–279.

المراجع الأجنبية:

Aboaba, O., Smith, S., and Olude, F. 2006. Antibacterial Effect of Edible Plant Extract on*Escherichia coli* 0157:H7. *Pakistan J. of Nutrition*, 5: (4). 325-327.

Adlercreutz, H. 1984. Does fiber-rich food containing animal lignan precursors protect against both colon and breast cancer? An extension of the "fiber hypothesis". *Gastroenterology*, 86.761-764.

Adlercreutz, H., and Mazur, W. 1997. Phyto-oestrogens and Western diseases. *Annals of Medicine*, 29.95-120.

Adolphe, J.L., Whiting, S.J., Juurlink, B.H.J., Thorpe, L.U., and Alcorn, J. 2010. Health effects with consumption of the flax lignan secoisolariciresinol diglucoside. *British Journal of Nutrition*,103. 929-938.

Ahmed, M.G,. Headerm, E.A., EL-sherif, F.A., EL-dashlouty, M.S., and EL-brollose, S.A. 2010. Sensory, chemical and biological evaluation of some products fortified by whole flaxseed, *Egypt. J. Agric. Res*, 88(1).257-271.

Akesowan, A. 2008. Effect of soy protein isolate on quality of light porks ausages containing konjac flour. *African Journal of Biotechnology*, 7(24), 4586–4590.

Al- Bayati, F.A. 2007. Antibacterial activity of linum usitatissimum L.seeds and active compound detection. *Raf. Jour.Sci*,18.27-36.

Allman, M.A., Pena, M.M., and Pang, D. 1995. Supplementation with Flaxseed Oil Versus Sunflower-Seed Oil in Healthy-Young Men Consuming a Low-Fat Diet - Effects on Platelet Composition and Function. *European Journal of Clinical Nutrition*,49.169-178.

Al-Mathkhury, H.J.F., Al-Dhamin, A.S., and Al-Taie, K.L . 2016. Antibacterial and Antibiofilm Activity of Flaxseed Oil, *Iraqi Journal of Science*, 57.1086-1095

American Association of Cereal Chemists(AACC). 2000. Approved Methods of the AACC.10th ed, USA.

Amin, T., and Thakur, M. 2014. A Comparative Study on Proximate Composition, Phytochemical Screening, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Linum usitatisimum* L. (flaxseeds), *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 4.465-481

Amini, S.R., Hosseini, H., Mousavi, K. A., and Karimi, N. 2015. A review on application of hydrocolloids in meat and poultry products. *International Food Research Journal*, 22(3).872-887.

Andres, S. C., García, M. E., Zaritzky, N. E., & Califano, A. N. 2006. Storage stability of low-fat chicken sausages. *Journal of Food Engineering*, 72(4). 311–319.

Andres, S. C., Zaritzky, N. E., and Califano, A. N. 2009. Innovations in the development of healthier chicken sausages formulated with different lipid sources. *Poult. Sci*. 88**:** 1755-1764.

Anneli, T., Tero, W., and Simo, T. 2005. Flaxseed as a functional food. *Current Topics in Nutraceutical Research*, 3. 167-188.

Anttolainen, M., Valsta, L.M. and Rasanen, L. 1995. Relationship between vitamin E, beta-carotene, energy and saturation degree of dietary fats. *Scand. J. Nutr*., 39,142-144.

Anwar, F., and Przybylski, R. 2012. Effect of solvents extraction on total phenolics and antioxidant activity of extracts from flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, 11(3). 293-301.

AOAC. 2000. *OfficialMethods of Analysis*, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemists,Washington,DC.

AOAC. 2006. *OfficialMethods of Analysis*, 18th Ed., Association of Official Analytical Chemists,Washington,DC.

Arihara, K. 2006. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat. Sci.*, 74.219–229.

Arion Vaisey-Genser, M., and Morris, D. 2003. Introduction history of the cultivation and uses of flaxseed. In: Flax, pp. 1-21. CRC Press.

Arjmandi, B. H., Lucas, E. A., Khalil, D. A., Devareddy, L., Smith, B. J., McDonald, J., Arquitt, A. B., Payton, M. E., and Mason, C. 2005. One year soy protein supplementation has positive effects on bone formation markers but not bone density in postmenopausal women. *Nutrition Journal*. 4, 8.1-9.

Bachil, V.N. 1982. Influence of lower storage temperature on keeping quality of fresh goat meat, *Indian Vet. J*, 6.105-106.

Balasundram, N., Sundram, K., and Samman, S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99.191-203.

Bali, A,. K.D. Sudip,. K.H. Anupam,. P. Dipanwita,. S. Biswas and D. Bhattacharyya. 2011. A Comparative Study on the Antioxidant and Antimicrobial Properties of Garlic and Coriander on Chicken Sausage, International journal of meat science, 1(2): 108-116.

Banerjee, S. 2006. Inhibition of mackerel (*Scomber scombrus*) muscle lipoxygenase by green tea polyphenols. *Food Res. Int*. 39.486-491.

Barbut, S., and Somboonpanyakul, P. 2007. Effect of crude malva nut Basel, Karger: *World Rev Nutr Diet,* 74–80.

Bekhit, A.E.A., Shavandi, A., Jodjaja, T., Birch, John., Teh, S., Ahmed, I., Mohamed, A., Fahad, Y.A., Pouya, S., Adnan, A.B. 2018. Flaxseed: Composition, detoxification, utilization, and opportunities, *Biocatalysis and agricultural biotechnology,* 13.129-152.

Belitz, H.D., Grosch, W., and Schieberle, P. 2004. In Food Chemistry, 3rd revised Ed.Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Belitz, H.D., Grosch, W., and Schieberle, P. 2009. Coffee, tea, cocoa. In: Belitz HD, Grosch W, Schieberle P (eds) Food Chemistry, 4th edn. Springer, Berlin, pp 938–970.

Bemiller, J. N. 1986. An Introduction to Pectins - Structure and Properties. *ACS Symposium Series*, 310, 2-12.

Bender, A. 1992. Meat and meat products in human nutrition in developing countries, food and nutrition paper 53, ITALY,ROME: food and agriculture organization of the united nations (FAO).

Berglund, D.R. 2002. Flax: new uses and demands. In: trends in new crops and new uses, Janick J and Whipkey A (Eds). *ASHS press, Alexandria, VA.* 358-360.

Bernard, M.C. 2003. Flaxseed lignans, phytochemicals for new millennium, townsend letter for doctors and patients.

Bhat, Z.F and Bhat, H. 2011. Functional meat products: A Review. *International journal of meat science*, 1(1).1-14.

Bhat, Z.F., Pathak, V., Bukhari, S.A.A., Ahmad, S.R., and Bhat, H. 2011. Quality changes in Chevon Harrisa (meat based product) during refrigerated storage. *Int J Meat Sci,* 1(1).52-61.

Bhat, Z.F., Vikas, P., and Hina, F. 2013. Effect of refrigerated storage on the quality characteristics of microwave cooked chicken seekh kababs extended with different non-meat proteins, *J Food Sci Technol*,50(5). 926–933

Bhatty, R.S. 1993. Further compositional analyses of flax: mucilage. trypsin inhibitors and hydrocyanic acid. *J Am Oil Chem Soc*, 70.899–904

Biesalski, H.K. 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet*?. Meat Science*, 70(3). 509-524

Bilek, A.E and Turhan, S. 2009. Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. *Meat Sci.,* 82. 472-477.

Birlouez-Aragon I, Saavedra G, Tessier FJ, Galinier A, Ait-Ameur L, Lacoste F. 2010. A diet based on high-heat-treated foods promotes risk factors for diabetes mellitus and cardiovascular diseases. *Am J Clin Nutr*, 91.1220-1226.

Biswas, S., Vijayakumar, K.S., Bhattacharyya, D., Sinhamahapatr, A.M., and Jana, C. 2006. Effect of storage on duck meat sausage, *Indian J. Poult. Sci*, 41.74-79.

Biswas, O., Alward, N.A.T. , Bhattacharya, D., Das, S. K., and Chaudhary, S. . 2017. Effect of refrigeration on quality of fresh fish and poultry muscles. *Indian J. Anim. Hlth*,56(1). 65-76

Bonnarme, P., Djian, A., Latrasse, A., Feron, G., Ginies, C., Durand, A. and Le Quere, J.L. 1997. Production of 6-pentyl-alpha-pyrone by *Trichoderma* sp. from vegetable oils. *Journal of Biotechnology*, 56.143–150.

Bowman, C.J.F and Pollari, F. 2003. Canadian ingredient surveillance report: salmonella, campylobacterm pathogenic E.coli and shigella, from 1996 to 1999. Can.commun.Dis.Rep.29(suppl.1). 1-32.

Bozan, B,. Temelli, F. 2008. Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresource Technol*. 99. 6354-6359.

Brimer, L. 2001. Chemical hazards and their control: endogenous compounds. In Fermentation and Food Safety. Eds. M. R. Adams and M.J.R. Nout. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, U.S.A, 71-99.

Caceres, E., Luisa, M., and Selgas, M.D. 2008. Effect of pre emulsified fish oil - as source of PUFA n-3-on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna type sausage. *Meat Science*, 80.183-193.

Calpe-Berdiel, L., Escola-Gil, J.C., and Blanco-Vaca, F. 2009. Review: New insights into the molecular actions of plant sterols and stanols in cholesterol metabolism. *Atherosclerosis.* 203.18–31.

Canadian Grain Commission. 2009. Quality of western Canadian flaxseed 2009, export quality data, July 2009. Retrieved January 3, 2010.

Carter, J. F. 1993. Potential of Flaxseed and Flaxseed Oil in Baked Goods and Other Products in Human-Nutrition. *Cereal Foods World*, 38. 753-759.

Chen, G.C., Lv, D.B., Pang, Z., Liu, Q.F. 2013. Red and processed meat consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr*,67(1). 91-95.

Chen, H. H., Xu, S.Y., and Wang, Z. 2006. Gelation properties of flaxseed gum. *Journal of Food Engineering*, 77 (2).295-303.

Chen, H. H., Xu, S. Y., and Wang, Z. 2007. Interaction between flaxseed gum and meat protein. *Journal of Food Engineering*, 80 (4).1051-1059.

Christina, E., Afaf, K.E., Roger, A., and Perman, A. 2003. High-performance liquid chromatographic analysis of secoisolariciresinol diglucoside and hydroxycinnamic acid glucosides in flaxseed by alkaline extraction. *Journal of Chromatography A*, 1012.151–159.

Chung, M,. Lei, B., and Li-Chan, E. . 2005. Isolation and structural characterization of the major protein fraction from NorMan flaxseed (*Linum usitatissimum* L). *Food Chem*,90.271–279.

Clark, W. F., Parbtani, A., Huff, M. W., Spanner, E., Desalis, H., Chinyee, I., Philbrick, D. J., and Holub, B. J.,1995. Flaxseed - a Potential Treatment for Lupus Nephritis. *Kidney International*,48. 475-480.

Clifton, P.M. 2011. Protein and coronary heart disease: the role of different protein sources. *Curr Atheroscler Rep*,13. 493-499.

Coskuner, Y., and Karababa, E. 2007. Some physical properties of flaxseed (Linum usitatissimum L.). *Journal of Food Engineering*, 78.1067-1073.

Cunnane, S. C., Ganguli, S., Menard, C., Liede, A. C., Hamadeh, M. J., Chen, Z. Y., Wolever, T. M. S., and Jenkins, D. J. A. 1993. High Alpha-Linolenic Acid Flaxseed (Linum-Usitatissimum) - Some Nutritional Properties in Humans. *British Journal of Nutrition*, 69.443-453.

Czemplik, M,. Żuk, M., Kulma, A., Kuc, S., and Szopa, J. 2011. GM flax as a source of effective antimicrobial compounds. Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances. A. Méndez-Vilas (Ed). Wrocław, Poland.

Danish, M., and Nizami, M. 2019. Complete fatty acid analysis data of flaxseed oil using GC-FID method, Data in Brief. Volume 23,1-6.

Daun, A. J., Barthet, A.V., Chornick, A. T., and Duguid, B.S. 2003. Structure, Composition, and Variety Development of Flaxseed. In: Flaxseed in Human Nutrition, Second Edition. AOCS Publishing.

Dean, J.R .2003. Current market trends and economic importance of oilseed flax. In: Muir, A.D.and Westcott, N.D. (eds) Flax-The genus Linum. Taylor & Francis, New York, NY, USA. 275-291.

Deepak, S.J., Chandre, G.P., Ravikumar, P., and Roopa, K. 2018. Effect of Flaxseed Flour on Physio-chemical and Sensory Acceptability of Chicken Nuggets. Journal of Animal Research: v.8 n.1, p. 67-72.

De Lorgeril, M., Salen, P., Laporte, F., de Leiris, J . 2001. Alpha-linolenic acid in the prevention and treatment of coronary heart disease. *European Heart Journal Supplements*, Volume 3,26-32.

Demark-Wahnefried, W., Price, D. T., Polascik, T. J., Robertson, C. N., Anderson, E. E., Paulson, D. F., Walther, P. J., Gannon, M., and Vollmer, R. T. 2001. Pilot study of dietary fat restriction 44 and flaxseed supplementation in men with prostate cancer before surgery: Exploring the effects on hormonal levels, prostate-specific antigen, and histopathologic features. *Urology*, 58.47-52.

Demeyer, D.K., Honikel, D.E., and Smet, S. A. 2008. Challenge for the meat processing industry. Meat Science, v. 80, n. 4, p. 953-959.

Dev, D.K., and Quensel, E. 1988. Preparation and functional properties of linseed protein products containing different levels of mucilage.*J.Food.Sci*,53.1834-1837.

Dubois, V., Breton, S., Linder, M., Fanni, J., and Parmentier, M . 2007. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. *Eur J Lipid Sci Technol* ,109.710–732

EFSA. 2012. Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on dietary reference values for protein.EFSA J : 2557 [66 pp].

EL-Beltagi, H.S., Salama, Z.A. and EL-Hariri, D.M. 2007. Evaluation of fatty acids profile and the content of some secondary metabolites in seeds of different flax cultivars(Linum Usitatissimum L.), *Gen. Appl, Plant Physiology*, 33(3-4).187-202.

Elmore, J. S., Cooper, S.L., Enser, M., Mottrama, D.S., Sinclair, L.A., Emam, Wafaa, H. and Mohamed, G.F . 2004. utilization of defated sesame flour in formulation of chicken sausages and its effect on storage stability and microbial load, *Alex. J.Fd. Sci &technol*. 1,No2 .31-38.

El-Nashi , H.B., Abdel Fattah, A A., Abdel Rahman, N. R. and Abd El-Razik, M.M. 2015. Quality characteristics of beef sausage containing pomegranate peels during refrigerated storage, *Annals of agriculture science,* 60(2).403-412.

Esposito, K., Kastorini, C.M., Panagiotakos, D.B., Giugliano, D. 2010. Prevention of type 2 diabetes by dietary patterns: a systematic review of prospective studies and meta-analysis. *Metab Syndr Relat Disord*,8. 471-476.

Evranuz, ÖE. 1993. The effects of temperature and moisture content on lipid peroxidation during storage of unblanched salted roasted peanuts:

shelf life studies for unblanched salted roasted peanuts. International Journal of Food Science and Technology, 28.193–199.

Falowo, A.B., Fayemi, P.O., and Muchenje, O. 2014. Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: a review. *Food Res Int*, 64.171–181

FAO/WHO/U NU Expert Consultation. 1985. Endogenous recoveries of true ileal digestibilities of amino acids in newly weaned piglets fed diets with protease-treated soybean meal.Energy and protein requirements. Technical Report Series 724.Geneva: World Health Organization.

FAOSTAT. 2019. Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO Statistical Databases, URL: http://faostat.fao.org.

Farvid, M.S., Cho, E., Chen, W.Y., Eliassen, A.H., and Willett, W.C. 2014. Dietary protein sources in early adulthood and breast cancer incidence: prospective cohort study, *BMJ*, 348.g3437.1-11.

Fazary, N.T.A.A., and Younis, Y.M. 2015. Seed properties and fatty acid composition of flaxseed oil(Linum Usitatissimum), *world journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 4(11). 69-99.

FDA/CFSAN. 2004. Office of Nutritional Products, Labeling and Dietary supplements. Los ´acidos grasos trans ahora ser´an listados junto con las grasas saturadas y el colesterol en las etiquetas de informaci´on nutricional. http://www.cfsan.fda.gov/∼dms/stransfa.html#whatis

Fedeniuk, R.W., and Biliaderis, C.G. 1994. Composition and Physicochemical Properties of Linseed (Linum usitatissimum L.) Mucilage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42. 240-247.

Feng, D., Shen, Y., and Chavez, E.R. 2003. Effectiveness of different processing methods in reducing hydrogen cyanide content of flaxseed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*,83. 836-841.

Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., and Perez-Alvarez, J.A. 2005. Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science*, 70.R37–R43.

Feskens, E.J., Sluik, D., and van Woudenbergh, G.J. 2013. Meat consumption,diabetes, and its complications. Curr Diab Rep, 13.298_306.

Flood, A., Rastogi, T., Wirfalt, E., Mitrou, P.N., Reedy, J., and Subar, A.F. 2008. Dietary patterns as identified by factor analysis and colorectal cancer among middle-aged Americans. *Am J Clin Nutr*,88.176_184.

Frankiin, B. 2009. Flaxseed health benefits and side effects. http:www.dietaryfiberfood.com/flax-seed.php.

Gaafar, A. A., Zeinab, Salama, A., Mohsen, S. A., El-Hariri, D.M. and Bakry, A.B. 2013. *In Vitro* antioxidant and antimicrobial activities of Lignan flax seed extract (*Linumusitatissimum*, L.*), Int. J. Pharm. Sci. Rev*. Res, 23(2).291-297

Genkinger, J.M., Hunter, D.J., Spiegelman, D., Anderson, K.E., Beeson, W.L., and Buring, J.E. 2006. A pooled analysis of 12 cohort studies of dietary fat, cholesterol and egg intake and ovarian cancer. Cancer Causes Control, 17. 273-285.

Gerhard, F. 2006. Meat Products Handbook, Practical Science and Technology A volume in Wood head Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition Wood head Publishers, Cambridge, p. 648.

Gibson, A.M., Ellis-Brownlee, R.C.L., Cahili, M.E., Szabo, E.A., Fletcher, G.C., and Bremer, P.J. 2000. The effect of 100% CO_2 on growth of non-proteolytic clostridium botulinum chill temperatures, *Int.J.Food Microbiol*, 54.39–48.

Gilsing, A.M., Weijenberg, M.P., Goldbohm, R.A., van den Brandt, P.A., and Schouten, L.J. 2011. Consumption of dietary fat and meat and risk of ovarian cancer in the Netherlands Cohort Study. *Am J Clin Nutr*, 93. 118-126.

Gnagnarella, P., Salvini, S., and Parpinel, M. 2008. Food composition database for epidemiological studies in Italy. European Institute of Oncology Available at: http://www.ieo.it/bda [cited 1Dec 2008].

Goh, K. K., Pinder, D. N., Hall, C. E., and Hemar, Y. 2006a. Rheological and light scattering properties of flaxseed polysaccharide aqueous solutions. *Biomacromolecules*. 7, 3098-3103.

Goh, K.K.T., Ye, A. Q., and Dale, N. 2006b. Characterisation of ice cream containing flaxseed oil. *International Journal of Food Science and Technology*, 41. 946-953.

Gray, J.I., Pearson, A.M. 1987. Rancidity and warmed-over flavor. In: Pearson, AM., Dutson, TR., editors. Advances in meat research. 3. NY, USA: Van Nostrand Company, p. 221-269.

Gregg, L.L., Claus, J. R., Hackney, C. R., and Marriott, N. G. 1993.Low-fat, high added water bologna from massaged, minced batter, *Journal of food science*, 58.259-264.

Grigelmo, M. N., Abadias,S. M., and Martin, B.O. 1999. Characterization of low fat high-dietary fiber frankfurters. *Meat Sci*,52.247-56.

Gryglewicz, S., Grabas, K., and Gryglewicz, G. 2000. Use of vegetable oils and fatty acids methyl esters in the production of spherical activated carbons. *Bioresources Technology*, 75.213-218.

Guerrero-Legarreta, I., and Hui, Y. H. 2010. Processed poultry products: A primer. Handbook of Poultry Science and Technology, v.2 (pp. 3–10).

Guilloux, K., Gaillard, I., Courtois, J.,Courtois, B., and Petit, E. 2009. Production of Arabinoxylan-oligosaccharides from Flaxseed (*Linum usitatissimum*). *J. Agr. Food Chem.* 57, 11308–11313.

Gutiérrez, C., Rubilar, M., Jara, C., Verdugo, M., Sineiro, J. and Shene, C. 2010. flaxseed and flaxseed cake as a source of compounds for food industry, *J. Soil Sci. Plant Nutr*, 10 (4). 454 – 463.

Hadley, M., Lacher, C., and Mitchel-Fetch, J. 1992. Fibre in flaxseed. Proceeding of the 54th flax institute of united states, (FUS92),Fargo, north Dakota,pp.79-83.

Haque, M. R., and Bradbury, J. H. 2002. Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods. *Food Chemistry*. 77, 107-114.

Harland, B. F., and Morris, E. R. 1995. Phytate - a Good or a Bad Food Component. *Nutrition Research*. 15, 733-754.

Heinz, G., and Hautzinger, P. 2007. Meat processing technology: for small- to medium-scale producers. FAO, Bangkok.

Hibbeln, J.R., Nieminen, L.R., Blasbalg, T.L., Riggs, J.A., and Lands, W.E. 2006. Healthy intakes of n-3 and n-6 fatty acids: estimations considering worldwide diversity. *Am J Clin Nutr*, 83.1483-1493.

Hu, F.B., Stampfer, M.J., Manson, J.E, Ascherio, A., Colditz, G.A., and Speizer, F.E. 1999. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. *Am J Clin Nutr*,70. 1001_8.

Hu, F.B. 2005. Protein, body weight, and cardiovascular health. *Am J Clin Nutr*, 82(1 Suppl), 242-247.

Hugo, A., and Roodt, E. 2007. Significance of porcine fat quality in meat technology: A review. *Food Review International*, 23.175–198.

Hur, S.J., Park, G.B. and Joo, S.T. 2007. Formation of cholesterol oxidation products (COPs) in animal products. *Food Control*, 18.939-947.

Hussain. 2006. Physical and sensoric attributes of flaxseed flour supplemented cookies. *Turkish Journal of Biology*, v 30. 87-92.

Incze, K. 1992. Raw fermented and dried meat products. *Fleischwietsch*, 72. 58-62.

Institute of Food Science and Technology (IFST). 2007. Trans Fatty Acids (TFA) Information Statement.1-14.

Institute of Medicine. 2002. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate,Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein,and Amino Acids, Nat. Acad. Press Washington DC. pp. 7-1— 7-69 (dietary fiber), 8-1— 8-97 (fat and fa y acids).Invest.9: 29.

InterAct Consortium. 2014. Adherence to predefined dietary patterns and incident type 2 diabetes in European populations: EPICInterAct Study. Diabetologia,57.321-333.

Järvenpää, M., Pellavatutkimuksen yleiskuva. In: Järvenpää, M. & Salo, R. 2000. Pellavan monet mahdollisuudet, Maa-ja Metsätalousministeriön rahoittamat pellavahankkeet 1995-2000. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 73. Maatalouden tutkimuskeskus, Jokioinen. p. 7–22.

Johnsson, P., Kamal-Eldin, A., Lundgren, L. N., and Aman, P. 2000. HPLC method for analysis of secoisolariciresinol diglucoside in flaxseeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48, 5216-5219.

Johnston, C. 2009. Functional foods as modifiers of cardiovascular disease.*American Journal of Lifestyle Medicine*, 3.39s–43s.

Jonathan, S., Maria, P.A., Rosa, C. 2010. Onion A natural alternative to artificial food preservatives. Agro Food industry hi-tech, 21(5). 44-46.

Kamath, S.D., Dandavath, A., Neelavara, G.A., and Seranthimata, S. 2015. Determination of total phenolic content and total antioxidant activity in locally consumed food stuffs in Moodbidri, Karnataka, India. *Advances in Applied Science Research*, 6(6).99-102.

Kaul, N., Kreml, R., Austria, J. A., Richard, M. N., Edel, A. L., Dibrov, E., Hirono, S., Zettler, M. E., and Pierce, G. N. 2008. A comparison of fish oil, flaxseed oil and hempseed oil supplementation on selected parameters of cardiovascular health in healthy volunteers. *Journal of the American College of Nutrition*. 27, 51-58.

Khaksar, R., Moslemy, M., Hosseini, H., Taslimi, A., Ramezani, A., Amiri, Z., and Sabzevari, A. 2010. Comparison of lipid changes in chicken frankfurters made by soybean and canola oils during storage. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*, Vol. 11, No. 2, Ser. No. 31.154-163.

Kim, Y., Keogh, J., and Clifton, P. 2015. A review of potential metabolic etiologies of the observed association between red meat consumption and development of type 2 diabetes mellitus. Metabolism; 64: 768-779.

Klaas, R.M., and Warwel, S. 1999. Complete and partial epoxidation of plant oils by lipase-catalyzed perhydrolysis. *Industrial Crops and Products*, 9. 125–132.

Klosterman, H. J., Lamoureux, G. L., and Parsons, J. L. 1967. Isolation Characterization and Synthesis of Linatine . A Vitamin B6 Antagonist from Flaxseed (Linum Usitatissimum). *Biochemistry*. 6, 170-177.

Koca, A. F., and Anil, M. 2007. Short Communication Effect of flaxseed and wheat flour blends on dough rheology and bread quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 1172-1175.

Komprda, T., Zelenka, J., Fajmonova, E., Fialova, M. and Kladrobas, D. 2005. Arachidonic Acid and longchain n− 3 polyunsaturated fatty acid contents in meat of selected poultry and fish species in relation to dietary fat sources. *J. Agric. Food Chem*.53: 6804-6812.

Korkina, L.G. 2007. Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: from plant defense to human health. *Cell and Molecular Biology*;15:15-25.

Kramlich, W. E., Pearson, A.M. and Tauber, F. W. 1973. Processed Meats. Westport: Avi. *Meat Science and Meat Sense*. 2004. Division of Cooperative Extension of the University of Wisconsin-Extension. Oct.

Krawczyk, T.L. 1999. Flaxseed's new faces target new users. *INFORM*, 10, 1029–1035.

Kumar, M. B.D., and Sharma. 2003. Quality characteristics of low-fat ground pork patties containing milk co-precipitate.*Asian-Aust. J.Anim. Sci. 16*, 588–595.

Kushi, L.H., Doyle, C., McCullough, M., Rock, C.L., Demark-Wahnefried, W., Bandera , E.V. 2010. American Cancer Society Nutrition and Physical Activity Guidelines Advisory Committee. American Cancer Society Guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. CA Cancer J Clin, 62.30_67.

Lawless, H.T., and Hemann, H. 1999. The sensory evaluation of food principle and practices, Chapman Hall Food Science, Book (ANASDN publication), Gaithersburg, Maryland.

Lechtenberg, M., and Nahrstedt, A. 1999. Cyanogenic glycosides. In: Naturally occurring glycosides. PP: 147-191. Eds. R. Ikan. John Wiley & Sons, Chichester, England.

Lee, J.E., McLerran, D.F., Rolland, B., Chen, Y., Grant, E.J., and Vedanthan, R. 2013. Meat intake and cause-specific mortality:a pooled analysis of Asian prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr*,98.1032_41.

Lei, B., Li-Chan, E. C. Y., Oomah, B. D., and Mazza, G. 2003. Distribution of Cadmium-Binding Components in Flax (Linum usitatissimum L.) Seed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51, 814-821.

Levine, M.E., Suarez, J.A., Brandhorst, S., Balasubramanian, P., Cheng, C.W., Madia, F. 2014. Low protein intake is associated with a major reduction in IGF-1, cancer, and overall mortality in the 65 and younger but not older population. Cell Metab,19.407_17.

Ley, S.H., Sun, Q., Willett, W.C., Eliassen, A.H., Wu, K., and Pan, A. 2014. Associations between red meat intake and biomarkers of inflammation and glucose metabolism in women. *Am J Clin Nutr*,99. 352-360.

Lipilina, E., and Ganj, J. 2009. Incorporation of ground flaxseed in bakery products and its effect on sensory and nutritional characteristics. A pilot study. *J. foodsevice*, 20. 52-59.

Liu, D.C., Tsau, R.T., Lin, Y.C., Jan, S.S., and Tan, F.J . 2009. Effect of various levels of rosemary or Chinese mahogany on the quality of fresh chicken sausage during refrigerated storage. *Food Chem*, 117.106–113.

LizKarre , Keyla Lopez Kelly J.K.Getty. 2013. Natural antioxidants in meat and poultry products. Meat Science Volume 94, Issue 2,220-227.

Lofgren, P.A. 2005. Meat, poultry and meat products. In: Caballero B,Allen L, Prentice A, eds. Encyclopedia of human nutrition.2nd ed. *Elsevier: Academic Press*,. 230-237.

Madhusudhan, B., Wiesenborn, D., Schwarz, J., Tostenson, K., and Gillespie, J. 2000. A dry mechanical method for concentrating the lignan secoisolariciresinol diglucoside in flaxseed. *Lebensmittel-Wissenschaft Und-Technologie-Food Science and Technology*. 33, 268-275.

Madhusudhan, K. T., and Singh, N. 1985a. Effect of Heat-Treatment on the Functional-Properties of Linseed Meal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33.1222-1226.

Madhusudhan, K. T., and Singh, N. 1985b. Isolation and Characterization of a Small Molecular-Weight Protein of Linseed Meal. *Phytochemistry*, 24. 2507-2509.

Maleki, E., Kafilzadeh, F., Meng, G.Y., Rajion, M.A., and Ebrahimi, M. 2015. The effect of breed on fatty acid composition of subcutaneous adipose tissues in fat-tailed sheep under identical feeding conditions, *South African Journal of Animal Science*, 45. 12-19.

Manthey, F.A., Lee, R.E., and Kegode, R.B. 2000. Quality of spaghetti containing ground flaxseed. *Proceedings of the 58th Flax Institute of the United States*, 92-99.

Marangoni, F., Giovanni, C., Claudio, C., Nicola, F., Andrea, G., Lucio, L., and Andrea , P. 2015. Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document.food and nutrion research, 59.1-11.

Marion, V.G., and Morris, H. 2003. History of the cultivation and uses of flaxseed, taylor and francis, PP.1-21.

Matulis, R. J., McKeith, F., Sutherland, J. W., and Brewer, M. S. 1995. Sensory characteristics of frankfurters as affected by fat,salt and pH. *J. Food Sci*, 60.42–47.

Mazza, G., and Biliaderis, C. G. 1989. Functional-Properties of Flax Seed Mucilage. *Journal of Food Science*. 54, 1302-1305.

McGregor, R. 2007. The use of bitter blockers to replace salt in food products. In Kilcast, D., Angus, F. (Eds). Reducing salt in foods, p. 221–232. Woodhead Publishing Ltd: Boca Raton.

Mead, G.C. 1993. Salmonella in macramé, robinson and sadler, encyclopedia of food science, food technology and nutrion, 2nd edition, London. Academic press, vol 6. 3981-3985.

Meagher, L. P., Beecher, G. R., Flanagan, V. P., and Li, B. W. 1999. Isolation and characterization of the lignans, isolariciresinol and pinoresinol, in flaxseed meal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47, 3173-3180.

Meat Board. 1991. Lessons on Meat, National Livestock and Meat Board. Chicago.

Metherel, A., Taha, A., Izadi, H., Stark, K. 2009. The application of ultrasound energy to increase lipid extraction through put of solid matrix samples (flaxseed). Prostag Leukotr Ess 81. 417–423.

Micha, R., Wallace, S.K., Mozaffarian, D. 2010. Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke,and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis.Circulation, 121. 2271-2283.

Micha, R., Michas, G., and Mozaffarian, D. 2012. Unprocessed red and processed meats and risk of coronary artery disease and type 2 diabetes _ an updated review of the evidence. Curr Atheroscler Rep,14.515-524.

Missmer, S.A., Smith-Warner, S.A., Spiegelman, D., Yaun, S.S., Adami, H.O., and Beeson, W.L. 2008. Meat and dairy food consumption and breast cancer: a pooled analysis of cohort studies. Int J Epidemiol 2002; 31: 78_85.

Mohagheghzadeh, A., Hemmati1, S., Mehregan, I. and Alfermann, W. 2003. *Linum persicum*: Lignans and placement in Linaceae. Phytochemistry Reviews, 2. 363–369.

Moghadasian, M. H. 2008. Advances in dietary enrichment with N-3 fatty acids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 48: 402–410.

Mokbel, M. and Hashinaga, F. 2005. Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (*Musa*, AAA cv. Cavendish) Fruits Peel. *Amer. J. of Biochem. and Biotech*, 1: (3). 126-132.

Mokhtar, S.M,. Youssef, K.M., and Morsy, N.E. 2014. The effects of natural antioxidants on colour lipid stability and sensory evaluation of fresh beef patties stored at 4 C. *J Agroaliment Process Technol* ,20(3).282–292.

Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., and Cuadrado, M. 2005. Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). 19ª edición revisada y ampliada.ISBN: 978-84-368-3947-0.

Morgado, N. 2008. El colesterol: Digestio´n, absorcio´n, transporte, Metabolismo extra e intracelular. Diplomado en Grasas y Aceites en la Nu- tricio´n Humana. Instituto de Nutricio´n y Tecnolog´ıa de los Alimentos (INTA), Version 3. **8**:1–34.

Mueller, K., Eisner, P., Yoshie-Stark, Y., Nakada, R., and Kirchhoff, E. 2010. Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum*), *J. Food Eng*, 98(4). 453- 460.

Muguerza, E., Ansorena, D., and Astiasarán, I . 2003. Improvement of nutritional properties of Chorizo de Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. *Meat Science*, 65.1361-1367.

Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., and Astiasarán, I. 2004. New formulations for healthier dry fermented sausages: A review. *Trends in Food Science and Technology*,11(9).452–457.

Mundt, S., Kreitlow, S. and Jansen, R. 2003. Fatty acids with antibacterial activity from the cyanobacterium Oscilatoria redeki HUB 051. *J Appl Phycol*, 15.263-267.

Nesbitt, P. D., and Thompson, L. U. 1997. Lignans in homemade and commercial products containing flaxseed. *Nutrition and Cancer-an International Journal*, 29. 222-227.

Niesink, R.J.M., de Vries, J., and Hollinger, M.A. 1996. Toxicology–principles and applications.CRC Press, Boca Raton, pp. 832.

Noordermeer, M.A., Van der Groot, W., Van Kooij, A.J., Veld Sink, J.W., Veldink, G.A and Vliegenthart, J.F.G. 2002. Development of a biocatalyic process for the production of C6-aldehydes from

vegetables oils by soybean lipoxygenase and recombinant hydroperoxide lyase. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50.4270-4274.

Nuernberg, K., Fischer, K., Nuernberg, G., Kuechenmeister, U., Klosowska, D.,Eliminowska-Wenda, G., Fiedler, I. and Ender, K. 2005. Effects of dietary olive oil and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Sci*, 70. 63-74.

Oomah, B., Kenaschuk, D.E.O., and Mazza, G. 1995. Phenolic acids in flaxseed, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43.2016-2019.

Oomah, B., 2001. Flaxseed as a functional food source. *J. Sci. Food Agr*,81. 889-894.

Oomah, B. D., Kenaschuk, E. O., and Mazza, G. 1996. Phytic acid content of flaxseed as influenced by cultivar, growing season, and location. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44. 2663-2666.

Oomah, B.D., Kenaschuk, E.O. and Mazza, G. 1997. Tocopherols in flaxseed. *J.Agric. Food Chem*., 45, 2076-2080.

Oomah, B. D., and Mazza, G. 1998. Compositional changes during commercial processing of flaxseed. *Industrial Crops and Products*, 9. 29-37.

Oomah, B.D. and Mazza, G. 2000. Bioactive components of flaxseed: occurrence and health benefits. In F. Shahidi and C. T. Ho (Eds.), Phytochemicals and phytopharmaceu cals (pp. 105–120). Champaign: A.O.C.S. Press.

Oomah, B.D. 2001. Flaxseed as a functional food source. *J. Sci. Food Agric*., 81, 889-894.

Oomah, B. D., Mazza, G., and Przybylski, R. 2001. Comparison of flaxseed meal lipids extracted with different solvents. Lebensm.Wiss.u. Techonologie, v. 29, p. 654-658.

Oomah, B. 2003. Processing of flaxseed fiber,oil, protein, and lignan. In:Thompson,L.,Cunnane, S. Editores. Flaxseed in Human Nutrition. 2nd. Edn. Champaing, Illinois.363-386.

Oomah, B. D., Der, T. J., and Godfrey, D. V. 2006. Thermal characteristics of flaxseed (Linum usitatissimum L.) proteins. *Food Chemistry*, 98. 733-741.

Oplinger, E., Oelke, E., Doll, J., Brundy, L.,Schuler, R. 1989. Flax. Alternative Field Manual. University of Winsconsin-Extension corporative extension St. Paul. USA, 114-126.

Ospina–E, J.C., Cruz–S, A., Perez–A lvarez, J.A., and Fernandez–Lopez, J. 2010. Development of combinations of chemically modified vegetable oils as pork backfat substitutes in sausages formulation. *Meat Science*, 84.491–497.

Ozvural, E.B. and Vural, H. 2008. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. *Meat Science*,78. 211–216.

Pala, V., Krogh, V., Berrino, F., Sieri, S., Grioni, S., and Tjønneland, A. 2009. Meat, eggs, dairy products, and risk of breast cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohort. *Am J Clin Nutr*, 90. 602-612.

Papadima, S.N., Bloukas, J.G. 1999. Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages, *Meat Sci*, 51.103-113.

Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A.M., Schulze, M.B., Manson, J.E., Willett, W.C. 2011. Red meat consumption and risk of type 2 diabetes: 3cohorts of US adults and an updated meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 94.1088-1096.

Pan, A., Sun, J. Q., Chen, Y. Q., Ye, X. W., Li, H. X., Yu, Z. J., Wang, Y. F., Gu, W. J., Zhang, X. Y., Chen, X. F., Demark-Wahnefried, W., Liu, Y., and Lin, X. 2007. Effects of a flaxseed-48 Paoli A. Ketogenic diet for obesity: friend or foe? *Int J Environ Res Public Health*,11, 2092-2107.

Pearson, A.M., and Gillett, T. A. 1996. *Processed Meats*. New York: Chapman and Hall

Pella, D., Dubnov, G., Singh, R.B., Sharma, R., Berry, E.M . 2003. Effects of an Indo-Mediterranean diet on the omega-6/ omega-3 ratio in patients at high risk of coronary artery disease. The Indian Paradox. Vol.92.

Pelser, W.M., Linssen, J. P. H., Legger, A. and Houben, J. H. 2007. Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. *Meat Sci*, 75. 1-11.

Pereira, N.R., Tarley, C.R.T., Matsushita, M. and Souza, N.E. 2000. Proximate composition and fatty acid profile in Brazilian poultry sausages. *J. Food Comp.Anal*, 13.915-920.

Pradhan, R., Meda, V., Rout, P., Naik, S., and Dalai, A. 2010. Supercritical CO_2 extraction of fatty oil from flaxseed and comparison with screw press expression and solvent extraction processes. *J. Food Eng*, 98(4). 393-397.

Prasad, K., In, L. U., Champaign, I. L., and Aocs. 2003a. b. Flaxseed components in the prevention of experimental diabetes, *Flaxseed in human nutrition*, (Ed.2). 274-287

Prasad, K., In, L. U., Champaign, I. L., and Aocs. 2003b. a. Flaxseed and prevention of experimental hypercholesterolemic atherosclerosis. *Flaxseed in Human Nutrition*. (Ed.2). 260-273.

Quasem, J.M., Mazahreh, A.S. and Al-Shawabkeh, A.F. 2009. Nutritive Value of Seven Varieties of Meat Products (Sausage) Produced in Jordan. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (4). 332-334.

Qwele K, Muchenje V, Oyedemi SO, Moyo B, Masika PJ. 2013. Chemical composition, fatty acid contents and antioxidant potential of meat from goats supplemented with Moringa (Moringa oleifera) leaves, sunflower cake and grass hay. Meat Sci 93:455–462

Rajesha, J., Ranga, R. A., Madhusudhan, B. and Karunakumar, M. 2010. Antibacterial Properties of Secoisolariciresinol Diglucoside Isolated from Indian Flaxseed Cultivars. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy* Vol. 4 (1). 551-560.

Rao, B.J., Reddy, K.P. 2000. Influence of binders and refrigerated storage on the quality of chicken meat loaves. *Indian J Poult Sci*, 35(3).302–305.

Ratnayake, W.M. N., Bherens, W. A., Fischer, P. W. F., Abbe, M. R., Mongeau, R., and Beare-Rogers, J. L. 1992. Flaxseed: chemical stability and nutritional properties. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 3 SRC - GoogleScholar, 232-240.

Renouard, S., Corbin, C., Lopez, T., Montguillon, J., Gutierrez, L., Lamblin, F., Laine, E., and Hano, C. 2012. Abscisic acid regulates pinoresinol-lariciresinol reductase gene expression and secoisolariciresinol accumulation in developing flax (Linum usitatissimum L.) seeds. *Planta*. 235, 85-98.

Renouard, S., Hano, C., Corbin, C., Fliniaux, O., Lopez, T., Montguillon, J., Barakzoy, E., Mesnard, F., Lamblin, F., and Lainé, E. 2010. Cellulase-assisted release of secoisolariciresinol from extracts of flax (Linum usitatissimum) hulls and whole seeds. *Food Chemistry*. 122, 679-687.

Richert, S. H., Morr, C. V., and Cooney, C. M. 1974. Effect of heat and other factors upon foaming properties of whey protein concentrates. *Journal of Food Science*. 39 SRC - GoogleScholar, 42-48.

Ripudaman, S., Chatli, M.K., Biswas, A.K., and Sahoo, J. 2011. Quality and storage stability of chicken meat patties incorporated with linseed oil. Journal of Food Quality, 34 (2011). 352–362.

Riserus, U., Willett, W.C., and Hu, F.B. 2009. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Progress in Lipid Research*, 48. 44–51.

Roseling, H. 1994. Measuring effects in human of dietary cyanide exposure to sublethal cyanogens from cassava in Africa. *Acta Horticulturae*. 375 SRC - GoogleScholar, 271-283.

Russo, R and Reggiani, R. 2015. Phenolics and antioxidant activity in flax varieties with different productive attitude, *International Food Research Journal*, 22(4). 1736-1739.

Sabahu, N. , Nair, S.R., and Khalid, H. 2016. Sausage Formulations and Effects of Addition of Different Non-Meat Ingredients on Sausages - A Review. *International Journal of Livestock Research*, 6 (12).1-19.

Sallam, KH.I., Ishioroshib, B., and Samejimab, K. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage, *Lebenson Wiss Technol.* 37(8):849–855.

Sampaio, G., Saldanha, T., Soares, R., and Torres, E. 2012. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chem*,135. 1383–1390

Sampaio, G., Castellucci, C., Pinto e Silva, M., and Torres, E. 2004. Report:Effect of fat replacers on the nutritive value and acceptability of beef frankfurters. *Journal of Food Composition and Analysis.* 17: 469–474.

Sarikurkcu, C., Arisoy, K., Tepe, B., Cakir, A., Abali, G., and Mete, E. 2009. Studies on the antioxidant activity of essential oil and different solvent extracts of Vitex agnus castus L. Fruits from Turkey, *Food and Chemical Toxicology*, 47 (10). 2479-2483.

Savadkoohi, S., Hoogenkamp, H., Shamsi, K. and Farahnaky, A. 2014. Color, sensory and textural attributes of beef frankfurter, beef ham and meat-free sausage containing tomato pomace. *Meat Science*, 97 (4). 410-418.

Scheidler, S.E., Forning, G.W. 1996. The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E supplemented hens. *Poult Sci*, 75.1221-1226

Schulz, M.U., Allen, N., Onland-Moret, N.C., Agnoli, C., Engeset, D. 2007. No association of consumption of animal foods with risk of ovarian cancer. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2007; 16: 852-855.

Semma, M. 2002. Trans fatty acids: Properties, benefits and risks. *Journal of Health Science*, 48.7–13.

Setchell, K. D. R., In, L. U., Champaign, I. L., and Aocs.1995. Discovery and potential clinical importance of mammalian lignans, *Flaxseed in human nutrition*, pp82-98.

Shahzad, H., Faqir, M.A., Masood, S.B., and Munir, A.S. 2008. Chemical composition and functional properties of flaxseed flour , *J. Agric*. Vol.24, No4. 649-654.

Sharma, H., Mendiratta, S. K., Agarwal, R. K., Kumar, S., Soni, A. 2017. Evaluation of anti-oxidant and anti-microbial activity of various essential oils in fresh chicken sausages, *J Food Sci Technol*,54(2).279–292.

Sikorska, E., Gorecki, T., Khmelinskii, I.V., Sikorski, M., and Koziol, J. 2005. Classification of edible oils using synchronous scanning fluorescence spectroscopy. *Food Chemistry*, 89. 217–225.

Simpolous, A.P. 2004. Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food Rev Int*, 20.77–90.

Sindelar, J.J. 2007. Effects of vegetable juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. *Journal of Food Science*, v. 72, n. 5, p. S324-S332.

Sinha, R., Cross, A.J., Graubard, B.I., Leitzmann, M.F., and Schatzkin, A. 2009. Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. *Arch Intern Med*,169. 562-571.

Sorapukdee, S., Kongtasorn, C., Benjakul, S. and Visessanguan, W. 2013. Influences of muscle composition and structure of pork from different breeds on stability and textural properties of cooked meat emulsion. *Food Chemistry*, 138 (2). 1892-1901.

Stavro, P. M., Jenkins, D. J., In, L. U., Champaign, I. L., and Aocs. 2003. Fiber and coronary heart disease: clinical studies, *Flaxseed in Human Nutrition*, pp. 288–300.

Susheelamma, N. S. 1987. Isolation and properties of linseed mucilage. *Journal of Food Science and Technology*. 24 SRC - GoogleScholar, 103-108.

Taylor, S. 2011. Advances in Food and Nutrition Research. Elsevier Science, volume 48. 1st edition .

Tichivangana, J.Z and Morrissey, P.A. 1985. Metmyoglobin and inorganic metals as prooxidantes in raw and cooked muscles systems. Meat Sci. 15, 107-116.

Thompson, L. U., In, J. E., Champaign, I. L., and Aocs. 1989. Nutritional and physiological effects of phytic acid. *Kinsella W G Soucie Eds Food Proteins Edition pp*, 410-431SRC - GoogleScholar.

Thompson, L. U., In, L. U., Champaign, I. L., and Aocs. 2003. Flaxseed, lignans, and cancer, *Flaxseed in Human Nutrition*,2nd ed. 194-222 .

Thompson, L. U., Robb, P., Seranio, M., and Cheung, F. 1991. Mammalian lignan production from various foods. *Nutrition and Cancer*. 16, 43-52.

Thompson, L.U and Cunnane, S.C. 2003. Flaxseed in Human Nutrition, second edition, AOCS Press, Champaign, IL.

Tichivangana, J.Z and Morrissey P.A. 1985. The influence of pH on lipid oxidation in cooked meat from several spices, *Irish J. Food Sci*. *Technol*, 9.99.

Tobin, B. D., OSullivan, M.G., Hamill, R.M. and Kerry, J. P. 2013. The impact of salt and fat level variation on the physiochemical properties and sensory quality of pork breakfast sausages. *Meat Science*, 93 (2). 145-152.

Trebunov, A., Vasko L., Svedov, M., Kastel, R., Tuckov, M., and Mach, P. 2007. The influence of omega-3 polyunsaturated fatty acids feeding on composition of fatty acids in fatty tissues and eggs of laying hens. Dutch Tierarztl Wochenschr, 114.275-279.

Trigar, M., Silcock, P., Carne, A., and Birch, E.J. 2017. Effect of extraction method on functional properties of flaxseed protein concentrates. Food Chem, 215. 417-424.

Turesky, R.J. 2007. Formation and biochemistry of carcinogenic heterocyclic aromatic amines in cooked meats. Toxicol Lett, 168. 219-227.

Vaisey-Genser, M. 1994. Flaxseed: Health, Nutrition and Functionality. The Flax Council of Canada, Winnipeg

Valencia, I., OGrady, M.N., Ansorena, D., Astiasaran, I., and Kerry, J.P. 2008. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. *Meat. Sci*, 80.1046–1054.

Valsta, L.M., Tapanainen, H., and Mannist, o, S. 2005. Review: Meat fats in nutrition. *Meat Science*, 70. 525–530.

van Dam, R.M., Willett, W.C., Rimm, E.B., Stampfer, M.J., Hu, F.B. 2002. Dietary fat and meat intake in relation to risk of type 2 diabetes in men. Diabetes Care, 25.417-424.

van Nielen, M., Feskens, E.J., Mensink , M., Sluijs, I., Molina, E., and Amiano, P. 2014. InterAct consortium. Dietary protein intake and incidence of type 2 diabetes in Europe: the EPIC-InterAct case-cohort study. Diabetes Care, 37. 1854-1862.

Vassel, B., and Nesbitt, L. L. 1945a. The nitrogenous constituents of flaxseed. The isolation of a purified protein fraction, *Journal of Biological Chemistry*,159. 571-584.

Verbeke, W., Perez- Cueto, F.J.A., de Barcellos, M.D., Krystallis, A., and Grunert, K.G. 2010. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science,* 84.284-292.

Vetter, J. 2000. Plant cyanogenic glycosides. Toxicon, 38.11-36.

Wanasundara, P.K.J.P.D., Amarowicz, R., Kara, M.T., and Shahidi, F. 1993. Removal of cyanogenic glycosides of flaxseed meal. *Food Chem*, 48. 263–266.

Wanasundara, A. P., and Shahidi, B. F. 2003. Flaxseed Proteins. In: *Flaxseed in Human Nutrition*, Second Edition. AOCS Publishing.

Wang, Q., Du, Y., Hu, X., Yang, J., Fan, L., and Feng, T. 2006. Preparation of alginate/soy protein isolate blend fibers through a novel coagulating bath. *Journal of Applied Polymer Science*. 101, 425-431

Warrand, J., Michaud, P., Picton, L., Muller, G., Courtois, B., Ralainirina, R., and Courtois, J. 2005. Flax (Linum usitatissimum) seed cake: a potential source of high molecular weight arabinoxylan? *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53. 1449-1452.

WATT. 2018. Excutive guide to world poultry trends, the statistical reference for poultry excutive. www.WATTAgNet.com

Webb, E.C., and OaNeill, H.A. 2008. The animal fat paradox and meat quality.*Review. Meat Scienc,*. 80. 28–36.

Weiss, J., Gibis, M., Schuh, V. and Salminen, H. 2010. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Sci.* 86.196-213

White, D.L., Collinson , A. 2013. Red meat, dietary heme iron, and risk of type 2 diabetes: the involvement of advanced lipoxidation endproducts. *Adv Nutr*,4. 403-411.

Williams, C.M. 2000. Dietary fatty acids and human health. *Annales Zootechnie.*49: 165–180.

Williams, D., Verghese, M., Walker, L., Boateng, J., Shackelford, L., and Chawan, C. 2007.Flax seed oil and flax seed meal reduce the formation of aberrant crypt foci (ACF) in azoxymethane-induced colon cancer in Fisher 344 male rats. *Food Chem.Toxicol*,45.153–159.

Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou,E., Sheard, P.R., and Enser, M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science.* 66: 21–32.

World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research . 2007. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC:AICR.

World Health Organization European Region. 2003. Food based dietary guidelines in the WHO European Region.Copenhagen: WHO, Europe.

Wu, C. F., Xu, X. M., Huang, S. H., Deng, M. C., Feng, A. J., Peng, J., Yuan, J. P., and Wang, J. H. 2012. An efficient fermentation method for the degradation of cyanogenic glycosides in flaxseed. *Food Additives & Contaminants. Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*. 29, 1085-1091.

Wu, M., Li, D., Wang, L. J., Zhou, Y. G., Brooks, M. S. L., Chen, X. D., and Mao, Z. H. 2008. Extrusion detoxification technique on flaxseed by uniform design optimization. *Separation and Purification Technology*, 61. 51-59.

Xie, W., Ji, J., and Wang, H. 2007. Impact of surfactant type, pH and anti-oxidants on the oxidation of methyl linoleate in micellar solutions. Food Res. Int, 40.1270-1275.

Xu, Y., Hall, C., Wolf-Hall, C. 2008. Antifungal Activity Stability of Flaxseed Protein Extract Using Response Surface Methodology. *J. Food Sci*, 73(1). 9-14.

Yamashita, T., Sano, T., Hashimoto, T. and Kanazawa, k. 2007. Development of a method to remove cyanogen glycosides from flaxseed meal. *Int J Food Sci Technol*, 42.70–75.

Yang, H., Mao, Z., and Tan, H. 2004. Determination and removal methods for cyanogenic glucoside in flaxseed. ASAE/CSAE Annual International Meeting, Ottawa, Ontario, Canada, August.

Yang, W.S., Wong, M.Y., Vogtmann, E., Tang, R.Q., Xie, L., and Yang, Y.S. 2012. Meat consumption and risk of lung cancer: evidence from observational studies. *Ann Oncol*,23. 3163-3170.

Youle, R. J., and Huang, A.H.C. 1981. Occurrence of low-molecular weight and high cysteine-containing albumin storage protein in oilseeds of diverse species. *American Journal of Botany*, 68.44-48.

Zhang, C.X., Ho, S.C., Chen, Y.M., Lin, F.Y., Fu, J.H., and Cheng, S.Z. 2009. Meat and egg consumption and risk of breast cancer among Chinese women. *Canc Causes Contr*, 20.1845-1853.

Zhang, W., Wang, X., Liu, Y., Tian, H., Flickinger, B., Empie, M. W., and Sung, S.Z. 2008. Dietary flaxseed lignan extract lowers plasma cholesterol and glucose concentrations in hypercholesterolaemic subjects. *British Journal of Nutrition*. 99 SRC - GoogleScholar, 1301-1309.

Zhao, Q., Long, Z., Kong, J., Liu, T., Sun-Waterhouse, D. and Zhao, M. 2014. Sodium caseinate/flaxseed gum interactions at oil–water interface:

Effect on protein adsorption and functions in oil-in-water emulsion. *Food Hydrocolloid*,43. 137-145.

Zheng, Y.l., Wiesenborn, D. P., Tostenson, K., and Kangas, N. 2005. Energy analysis in the screw pressing of whole and dehulled flaxseed. *Journal of Food Engineering*, 66. 193-202.

Zhu, H.C., Yang, X., Xu, L.P., Zhao, L.J., Tao, G.Z., and Zhang, C. 2014. Meat consumption is associated with esophageal cancer risk in a meat- and cancer-histological-type dependent manner. *Digestive Diseases and Sciences*, volume 59. 664-673.

Zimmet, P., Alberti, K.G., and Shaw, J. 2001. Global and societal implications of the diabetes epidemic. Nature,414.782-787.