الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات ومسحوق جذور عرق السوس وتطبيقاتها في بعض الصناعات الغذائية

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية (قسم علوم الأغذية)

إعداد المهندسة
ربا نزير جميله

المشرف العلمي
الدكتورة روعة طلي
أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية
كلية الهندسة الزراعية–جامعة دمشق

2021 م

كلمة شكر

بعد أن وفقني الله سبحانه وتعالى إلى إنجاز هذه الرسالة يسُرني في المقام الأول أن أتقدم بخالص الشكر والامتنان للسادة الأفاضل أعضاء لجنة الحكم المتمثلة بالدكتور مُحَّمد مُحَّمد والدكتور عبد الحكيم عزيزية لإبدائهم الملاحظات والتوجيهات الحكيمة، وأن أتوجه بجزيل الشكر وفائق الاحترام للدكتورة روعة طلي لتكرمها بالإشراف على رسالتي ومتابعتها الدائمة لإخراج هذا العمل على أكمل وجه، كما أتوجه بخالص الشكر إلى الهيئة العامة للتقانة الحيوية متمثلة بمديرها الدكتور عصام قاسم ورئيس مخبري الدكتور فهد البيسكي على عونهم لي.

الإهداء

إلى رفيقة القلب... إلى من هونت بدعائها شقاء الدرب وأنارت ظلام الطريق

(أمي الغالية)

إلى من ساندني... وشدَ من أزري

(والدي الحبيب)

إلى من قاسموني الجهد... وكانوا السند والعون في جميع مراحل حياتي

(إخوتي)

إلى الذين كانوا بجانبي دوماً... فسعدت بطيب صحبتهم وصدق معاملتهم وجميل مساعدتهم

(أصدقائي)

والشكر الأكبر لشريك هذه المسيرة... إلى من أنيسي الوحيد في هذه الدرب الطويلة ورفيق هذه الأيام الذي هون مرارة الطريق

(عزيري محمد)

فهرس المحتويات	
الموضوع	**رقم الصفحة**
فهرس المحتويات	أ
قائمة الجداول	و
قائمة المخططات	ح
قائمة الأشكال	ح
قائمة الاختصارات	ط
الملخص باللغة العربية	ي
الفصل الأول: المقدمة	1
1-1-المقدمة	2
1-2-مبررات البحث وأهدافه	5
الفصل الثاني: الدراسة المرجعية	5
2-1-اللحوم	6
2-1-1-لحوم الدواجن	6
2-1-2-لحم العجل	7
2-2-أسباب تدهور جودة اللحوم	8
2-2-1-الأكسدة في اللحوم ومنتجاتها	8
2-2-1-1-آليات الأكسدة الدهنية	9
2-2-1-2-الأكسدة الذاتية	9
2-2-1-2-1-المرحلة الأولى (المرحلة التمهيدية)	9
2-2-1-2-2-المرحلة الثانية (مرحلة التضاعف)	9
2-2-1-2-3-المرحلة الثالثة (مرحلة قطع السلسلة)	10
2-2-1-3-الأكسدة الضوئية	10
2-2-1-4-الأكسدة الإنزيمية	11
2-2-1-5-العوامل التي تؤثر في أكسدة الدهون	12
2-2-2-الأنشطة الميكروبية في اللحوم ومنتجاتها	13
2-3-تحسين الاستقرار التأكسدي للحوم باستخدام مضادات الأكسدة	14
2-3-1-آلية عمل مضادات الأكسدة	14
2-3-2-مصادر وأنواع مضادات الأكسدة المستخدمة في صناعة اللحوم	16
2-3-3-استخدام النباتات الطبيعية في اللحوم ومنتجاتها	16
2-4-عرق السوس	18

2-4-1-الوصف النباتي لعرق السوس	19
2-4-2-المركبات المضادة للأكسدة في جذور عرق السوس	19
2-4-2-1-الصابونينات ثلاثية التربين	19
2-4-2-2-المركبات الفينولية في جذور عرق السوس	20
2-4-3-الأهمية التكنولوجية لعرق السوس	21
2-4-4-النشاط المضاد للأحياء الدقيقة	22
2-4-5-النشاط المضاد للأكسدة لمركبات جذور عرق السوس	23
2-4-6-استخلاص مضادات الأكسدة ومضادات الميكروبات من جذور عرق السوس	24
2-4-7-استخدام مستخلصات عرق السوس في اللحوم ومنتجاتها	25
الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه	27
3-1-مواد البحث	28
3-2-طرائق البحث	28
3-2-1-تحضير مستخلصات جذور عرق السوس	28
3-2-2-تحضير عينات اللحوم	28
3-2-3-الاختبارات الكيميائية لمسحوق جذور عرق السوس	29
3-2-3-1-الرطوبة	29
3-2-3-2-الرماد	29
3-2-3-3-البروتين	29
3-2-3-4-الدهن	29
3-2-3-5-الألياف	29
3-2-3-6-الكربوهيدرات	30
3-2-4-حساب مردود الاستخلاص	30
3-2-5-الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية	30
3-2-5-1-الكشف عن القلويدات (اختبار Wagner's)	30
3-2-5-2-الكشف عن الصابونينات (اختبار الرغوة)	30
3-2-5-3-الكشف عن السيترولات (اختبار Liebermann Burchard)	30
3-2-5-4-الكشف عن المركبات الفينولية	30
3-2-5-5-الكشف عن الكربوهيدرات (اختبار موليش)	31
3-2-5-6-الكشف عن الفلافونيدات (الاختبار القلوي)	31
3-2-5-7-الكشف عن التربينات (اختبار Salkowski)	31

3-2-5-8-الكشف عن البروتينات (اختبار البايوريت)	31
3-2-6-التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية	31
3-2-7-التقدير الكمي للمركبات الفلافونيدية الكلية	32
3-2-8-تقدير النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة 2، 2 ثنائي فينيل -1-بيكريل هيدرازيل	33
3-2-9-تقدير النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP	33
3-2-10-اختبارات عينات اللحوم	34
3-2-10-1-الاختبارات الكيميائية لعينات اللحوم	34
3-2-10-1-1-الرطوبة	34
3-2-10-1-2-الرماد	34
3-2-10-1-3-البروتين	34
3-2-10-1-4-الدهن	34
3-2-10-2-اختبارات الطزاجة لعينات اللحوم	34
3-2-10-2-1-رقم الـ pH	34
3-2-10-2-2- كمية المواد المتفاعلة مع حمض الثيوباربيوتريك TBARS	35
3-2-10-3-الاختبارات الجرثومية لعينات اللحوم	35
3-2-10-3-1-التعداد العام للبكتيريا	35
3-2-10-3-2-تعداد الخمائر والفطور	35
3-2-10-3-3-تعداد بكتيريا الكوليفورم	35
3-2-10-3-4-تعداد بكتيريا Pseudomonas spp	35
3-2-10-3-التقييم الحسي	35
3-2-11-التحليل الاحصائي	36
الفصل الرابع-النتائج والمناقشة	39
4-1-اختبارات مسحوق جذور عرق السوس	40
4-1-1-الاختبارات الكيميائية لمسحوق جذور عرق السوس	40
4-1-2-الاختبارات الكيميائية لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس	40
4-1-3-مردود الاستخلاص	41
4-1-4-الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية	42
4-1-5-التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية	43
4-1-6-التقدير الكمي للمركبات الفلافونيدية الكلية	44
4-1-7- النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة 2-2 ثنائي فينيل-1-بيكريل هيدرازيل	45

4-1-8-النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP	47
4-2-الاختبارات الكيميائية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل	48
4-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في المؤشرات الكيميائية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل خلال التخزين المبرد	49
4-3-1-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رطوبة عينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	49
4-3-2-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رطوبة عينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	50
4-3-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الرماد لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	52
4-3-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الرماد لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	53
4-3-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الدهن لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	55
4-3-6-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الدهن لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	56
4-3-7-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة البروتين لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	57
4-3-8-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة البروتين لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	58
4-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في مؤشرات الطزاجة لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل خلال التخزين المبرد	60
4-4-1-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رقم الـ pH لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	60
4-4-2-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رقم الـ pH لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	61
4-4-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في كمية المواد المتفاعلة مع حمض الثيوباربيوتريك (TBARS) لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	63
4-4-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في كمية المواد المتفاعلة مع حمض الثيوباربيوتريك (TBARS) لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	64

4-5-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في الحمولة الميكروبية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل خلال التخزين المبرد	66
4-5-1-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في التعداد العام للبكتيريا لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	66
4-5-2-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في التعداد العام للبكتيريا لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	67
4-5-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد بكتيريا الكوليفورم لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	69
4-5-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد بكتيريا الكوليفورم لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	71
4-5-5-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد الخمائر والفطور لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد	72
4-5-6-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد الخمائر والفطور لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد	74
4-6-دراسة تأثير مستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس في الخصائص الحسية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل	75
4-6-1-الخصائص الحسية لعينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس	75
4-6-2-الخصائص الحسية لعينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس	76
5-الاستنتاجات	78
6-التوصيات	79
7-المراجع	80
الملخص باللغة الإنكليزية	X

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	العيوب الرئيسة في اللحوم ومنتجاتها والبكتيريا المسببة	14
2	استخدام النباتات في اللحوم ومنتجاتها	18
3	درجات التقييم الحسي	36
4	التركيب الكيميائي لمسحوق جدور عرق السوس (%) على أساس الوزن الرطب	40
5	التركيب الكيميائي لمستخلصات مسحوق جدور عرق السوس (%) على أساس الوزن الجاف	41
6	الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس	42
7	التركيب الكيميائي لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل (%) على أساس الوزن الرطب	48
8	نسبة الرطوبة (%) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	49
9	نسبة الرطوبة (%) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	51
10	نسبة الرماد (%على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	52
11	نسبة الرماد (%على أساس الوزن الرطب) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	54
12	نسبة الدهن (%على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	55
13	نسبة الدهن (%على أساس الوزن الرطب) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	56
14	نسبة البروتين (%على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	58

15	نسبة البروتين (%على أساس الوزن الرطب) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	59
16	رقم الـ pH في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	60
17	رقم الـ pH في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد	61
18	رقم الـ pH لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس	63
19	رقم الـ TBARS في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (مغ مالون ألدهيد/غ)	63
20	رقم الـ TBARS في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (مغ مالون ألدهيد/غ)	64
21	التعداد العام للبكتيريا في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)	66
22	التعداد العام للبكتيريا في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)	67
23	تعداد بكتيريا الكوليفورم في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)	69
24	تعداد بكتيريا الكوليفورم في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)	71
25	تعداد الخمائر والفطور في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)	73
26	تعداد الخمائر والفطور في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)	74
27	الخصائص الحسية لعينات لحم العجل المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس	76
28	الخصائص الحسية لعينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس	77

قائمة المخططات

رقم المخطط	عنوان المخطط	رقم الصفحة
1	اختبارات مسحوق ومستخلصات جذور عرق السوس	37
2	تحضير عينات اللحوم واختباراتها	38

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	المنحنى المعياري لحمض الغاليك	32
2	المنحنى المعياري للكويرستين	33
3	مردود استخلاص مسحوق جذور عرق السوس باستخدام المذيبات المختلفة	42
4	محتوى مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس من الفينولات الكلية	43
5	محتوى مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس من الفلافونيدات الكلية	45
6	النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة مقارنة مع فيتامين C	46
7	النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة وBHT	47

قائمة الاختصارات

الاختصار	المصطلح
BHT	Butylated hydroxytoluene
BHA	Butylated hydroxyanisole
DHA	Docosahexaenoic acid
DPPH	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl
EPA	Eicosapentaenoic acid
EDTA	Ethylenediamine Tetraacetic Acid
FRAP	Ferric ion reducing antioxidant power
FSANZ	Food Standards Australia New Zealand
GRAS	Generally recognized as safe
IC_{50}	Half-maximal inhibitory concentration
PG	propyl gallate
pH	Power of Hydrogen
ROS	Reactive oxygen species
RNS	Reactive Nitrogen species
TBHQ	tertiary butylhydroquinone
TBARS	Thiobarbituric Acid Reactive Substances
WOF	Warmed-over Flavor
VBN	volatile basic nitrogen

الملخص

أنجز هذا البحث بهدف دراسة النشاط المضاد للأكسدة والمحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر)، ودراسة تأثير معاملة قطع لحم صدر الدجاج، وشرائح لحم العجل الطازجة بالمستخلصات المذكورة سابقاً بثلاثة تراكيز مختلفة (0.25، 0.5، 0.75%) في بعض المؤشرات الكيميائية والميكروبية خلال التخزين المبرد عند درجة حرارة 4ْ م لمدة (16) يوماً. بيّنت نتائج الدراسة تفوق مستخلص الإيتانول المطلق عن المستخلصات الأخرى في النشاط المضاد للأكسدة والمحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً، إذ بلغ محتواه من الفينولات الكلية (113.19 مغ مكافئ حمض غاليك/غ وزن جاف)، ومحتواه من الفلافونيدات الكلية (397.6 مغ مكافئ كويرستين/غ وزن جاف)، وبلغ نشاطه المضاد للأكسدة مقدراً كقيمة IC_{50} (147.26 ميكروغرام/مل). أدت معاملة عينات اللحوم بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة إلى انخفاض معنوي في نسبة الرطوبة وارتفاع معنوي في نسب الرماد والدهن والبروتين مقارنةً مع عينة الشاهد طوال مدّة التخزين المبرد، كما أظهرت المعاملات انخفاضاً معنوياً في قيم حمض الثيوباربيوتريك (TBARS) بشكل يتناسب طردياً مع تركيز المستخلص المستخدم ونشاطه المضاد للأكسدة، ومن ناحية أخرى أدت هذه المعاملة إلى ارتفاع في قيم الـ pH بشكل أقل مقارنةً مع عينة الشاهد في عينات شرائح لحم العجل، وانخفاضها في عينات لحم صدر الدجاج ، كما أبدت هذه العينات انخفاضاً ملحوظاً في التعداد العام للبكتيريا وتعداد الخمائر والفطور وتعداد بكتيريا الكوليفورم، وتناسب هذا الانخفاض طرداً مع تركيز المستخلص المستخدم، كما لُوحظ غياب نمو بكتيريا الكوليفورم في العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق طوال فترة التخزين المبرد، وقد حققت المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بكافة التراكيز أعلى نشاط مضاد للأكسدة، وأعلى ثبات تجاه عمليات الأكسدة من خلال أكبر انخفاض لقيمة (TBARS) وأعلى قدرة تثبيطية للنموات الميكروبية. أبدت نتائج التقييم الحسي انخفاضاً ملحوظاً في الخصائص الحسية للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق مقارنةً مع عينات الشاهد، حيث انخفضت درجات القبول العام للعينات مع ارتفاع تركيز المستخلص المستخدم.

الكلمات المفتاحية: عرق السوس، مستخلصات، مؤشرات كيميائية، الحمولة الميكروبية، لحم العجل، صدر الدجاج.

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

1-1-المقدمة:

تلعب اللحوم ومنتجاتها دوراً مهمّاً في الحفاظ على نظام غذائي صحي ومتوازن، لأنها توفر الطاقة والبروتين عالي الجودة وسهل الهضم مع جميع الأحماض الأمينية الأساسية والمغذيات الدقيقة القابلة للامتصاص والمطلوبة لنمو الإنسان وعمل الخلايا، ومن المتوقع أن يتضاعف زيادة استهلاك اللحوم بسبب تزايد عدد السكان وارتفاع الدخل والتحضر، فمن المهم زيادة الإنتاج وتقليل مستوى هدر اللحوم خاصةً أثناء المعالجة والتوزيع والتخزين من أجل تلبية الطلب المتزايد وضمان الأمن الغذائي. يتم عادة تسويق منتجات اللحوم الطازجة في درجات حرارة مبردة (2-5ْ) م مما يجعلها عرضةً لأكسدة الدهون والتلف الميكروبي، حيث تُعدّ أكسدة الدهون (التي تعرف بالأكسدة التلقائية) عملية معقدة وحتمية تحدث في اللحوم ومنتجاتها أثناء المعالجة والتخزين المبرد، إذ يبدأ تطور التزنخ الناتج عن الأكسدة عند الذبح، عندما يتوقف تدفق الدم والعمليات الأيضية، وهي من أهم العمليات التي يجب تجنبها أو الحد منها في صناعة اللحوم، لأنها تسبب تدهوراً في جودتها وخصائصها الحسية العامة. يسبب نمو الكائنات الحية الدقيقة على سطح اللحوم في تكوين المواد اللزجة، تدهور المكونات الغذائية، انخفاض القدرة على الاحتفاظ بالماء، الروائح والنكهات الكريهة وتغيرات في النسيج والمظهر، كما أنها تتسبب في الأمراض المنقولة عن طريق الغذاء.

من أجل منع هذه التدهورات وإطالة العمر الافتراضي للّحوم، تم استخدام مضادات الأكسدة الصناعية المختلفة مثل غالات بروبيل، بوتيل هيدروكسي الأنسيول، بوتيل هيدروكسي التولوين، ورباعي بوتيل هيدروكوينون على مر السنين، ولكن تم التشكيك في سلامتها بسبب تقلبها الشديد وعدم استقرارها في درجات الحرارة المرتفعة والاشتباه في كونها مسرطنة عند استهلاكها بمستويات عالية تفوق المستوى الأقصى المقبول.

فساهمت القضايا السميّة والفيزيولوجية الناشئة وسلامة الغذاء ووعي المستهلكين إلى اتجاه الباحثين نحو استبدال مضادات الأكسدة الصناعية بمواد طبيعية، يتم الحصول على هذه المواد من المملكة النباتية التي تُعدّ من أكثر المصادر وفرة لمضادات الأكسدة الطبيعية، حيث يتم استخدامها إما على شكل مستخلصات لتعزيز جودة اللحوم وخواصها وإمّا عن طريق دمجها مع الأنظمة الغذائية للحيوانات، حيث تتمتع مضادات الأكسدة الطبيعية بقدرتها على منح أيونات الهيدروجين لتثبيط دورة الأكسدة وبالتالي منع تكوين جذور دهنية وبروتينية إضافية في الأغذية، كما أنّ

مضادات الأكسدة الطبيعية فعالة في منع تكوين الجذور الحرة وتأخير الأنشطة الميكروبية وتحسين جودة اللحم لامتلاكها نسبة مرتفعة من المغذيات الكيميائية ويعترف بها كمنتجات غذائية ووظيفية وصيدلانية.

في هذا السياق حظيَ عرق السوس وهو نبات طبي عشبي معمر موجود في آسيا والبحر الأبيض المتوسط وأجزاء من جنوب أوروبا، المعروف باسم الخشب الحلو، بأهمية كبيرة كمضاد للأكسدة وذلك لغناه بالمكونات الفعالة بيولوجياً. يحتوي عرق السوس على مادة الغليسيريزين باعتبارها المكون الرئيس المسؤول عن مذاقه الحلو وإمكاناته المضادة للأكسدة، كما تتمثل المركبات الفعالة الأخرى بالتربينات الثلاثية، التانينات والمركبات الفينولية، كما يتميز هذا النبات بالمحتوى المرتفع من الفلافونيدات والتي تتضمن الليكويريتين liquirtin والآيزوليكويريتين isoliquiritin، فضلاً عن الآيزوفلافونات كالغلابريدين glabridin والهيسباغلابريدين A وB hispaglabridin اللذين لهما نشاطٌ كبيرٌ مضادٌ للأكسدة، كما أن عرق السوس معترف به عموماً كمضاف غذائي آمن من قبل إدارة الغذاء والدواء، وقد شاع استخدامه كمادة منكهة ومحلية في العديد من الأغذية، وفي صناعة التبغ، ووثّقت مؤخراً العديد من الدراسات فعاليته الكبيرة كمثبط لأكسدة الدهون في اللحوم ومنتجاتها.

1-2-مبررات البحث وأهدافه:

نظراً لزيادة وعي المستهلكين عن مخاطر استخدام مضادات الأكسدة الصناعية لآثارها السامة المحتملة، يسعى صناع اللحوم إلى إيجاد حلول بديلة لتقليل التزنخ الناتج عن الأكسدة وزيادة مدة صلاحية المنتجات، فتم التوجه إلى استخدام مضادات الأكسدة الطبيعية من المصادر النباتية، وعلى الرغم من أهمية عرق سوس كمصدر لمضادات الأكسدة تتوافر دراسات قليلة حول فعالية مستخلصات عرق السوس ومسحوق جذوره كمضادات للأكسدة من جهة، وحول محتواها من المركبات الفعالة بيولوجياً من جهة أخرى، هذا وتتوافر دراسات شحيحة حول إمكانية تطبيق هذه المستخلصات كمضادات أكسدة محتملة في حفظ لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل الطازجة لذا هدف هذا البحث إلى:

1- دراسة التركيب الكيميائي لمسحوق جذور عرق السوس، لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل.

2- دراسة محتوى مسحوق جذور عرق السوس ومستخلصاته المختلفة (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر) من المركبات الفعالة بيولوجياً (الفينولات الكلية، الفلافونيدات الكلية)، ونشاطها المضاد للأكسدة.

3- دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر) بثلاثة تراكيز (0.25، 0.5، 0.75%) في التركيب الكيميائي، مؤشرات الطزاجة والحمولة الميكروبية (التعداد العام للبكتيريا، تعداد الكوليفورم، تعداد الخمائر والفطور) لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد لمدة 16 يوماً.

4- اختيار المعاملة الأفضل وتعريضها للمعاملة الحرارية ودراسة خصائصها الحسية.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

Literature Review

2-1-اللحوم:

تُعرَّف اللحوم من وجهة نظر معايير الغذاء الأسترالية والنيوزيلندية (FSANZ) على أنها: كامل الذبيحة أو جزء منها لأي من الحيوانات التالية: الجاموس، الجمل، الغزلان، الماعز، الأرانب، الدواجن، الأغنام، حيوانات المزارع والبرية، دون البيض والأجنة، ولا يشمل هذا التعريف لحم الكنغر، ويتضمن مصطلح اللحوم كل من العضلات الهيكلية فضلاً عن أي نسيج ضام أو دهون متصلة، علاوة على مخلفاتها كالدماغ، القلب، الكلى، الكبد، البنكرياس، وغيرها.

بلغ المتوسط العالمي لاستهلاك اللحوم في عام 2005م حوالي 110غ للفرد في اليوم (FAO، 2009)، وتُشير التوقعات إلى استمرار زيادة الطلب على الأغذية المشتقة من الحيوانات واللحوم على وجه الخصوص في العقود القادمة (Vranken وزملاؤه، 2014)، وتُصنف اللحوم على أنها من أهم المنتجات الطبيعية المغذية والغنية بالطاقة والبروتينات عالية القيمة، والتي يستخدمها الإنسان تلبيةً لمتطلباتِ الجسم (Ahmad وزملاؤه، 2018). يختلف تكوين اللحم باختلاف سلالة الحيوان، نوع الأعلاف، الظروف المناخية، وأيضاً باختلاف أجزاء الذبيحة، مما يضفي اختلافاً كبيراً على خصائصها الغذائية والحسية (Pereira وVicente، 2013).

2-1-1-لحوم الدواجن:

تُوفر لحوم الدواجن بشكل أساسي من الدجاج والديك الرومي، وتساهم طيور البط والإوز والسمان وغيرها في ذلك، كما تُعدّ لحوم الدواجن من اللحوم الاقتصادية، سهلة التحضير والتقديم، والتي تمتلك عدداً من الخصائص الغذائية المرغوبة مقارنةً بأنواع اللحوم الأخرى (Soriano-Santos، 2010)، حيث تُعدّ لحوم الدواجن مرتفعة المحتوى من البروتين عالي الجودة، كما أنها توفر الأحماض الأمينية الأساسية التي لا يستطع جسم الإنسان صنعها (Jenkins وMitchell، 1989)، ويُعدّ المحتوى المنخفض من الكولاجين سمة أخرى مميزة للحوم الدواجن (Marangoni وزملاؤه، 2015)، ويُساهم استهلاك صدور الدواجن في اتباع نظام غذائي صحي من خلال محتواها المنخفض من الدهون والكوليسترول، والمحتوى المرتفع من إجمالي الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع (Soriano-Santos، 2010)، حيث تُساهم حصة 100غ من صدور الدواجن بنسبة 18 إلى 28% من مستوى المدخول الأعلى المسموح به يومياً للكوليسترول (Komprda وزملاؤه، 2003)، وتُشكل الأحماض الدهنية أحادية عدم الإشباع نسبة النصف وتُشكل الأحماض الدهنية المشبعة نسبة الثلث فقط (Ian Givens وGibbs، 2008)، وتُعدّ لحوم الدواجن مصدراً

جيداً لأحماض الأوميغا 3 والتي تتمثل ب ألفا–لينولينيك ($C_{18:3}$)، EPA ($C_{20:5}$)، وDHA ($C_{22:6}$) (Jahan وزملاؤه، 2004).

تُوفر لحوم الدواجن العديد من المعادن كالحديد، الزنك والسيلينيوم، حيث يوفر 100غ من فخذ الدجاج 1.4مغ من الحديد، مقارنةً بـ 1.3 مغ/100غ من لحم الأرداف للأبقار البالغة (Lombardi-Boccia وزملاؤه، 2002)، وقُدّر محتوى الحديد في خليط من لحوم الدجاج الداكنة والبيضاء بـ 4.9–5 مغ/ كغ، وبالتالي يوفر 100غ منها حوالي 3% من القيمة اليومية للحديد (Bou وزملاؤه، 2005)، وقُدّر محتوى الزنك في خليط من هذه اللحوم بحوالي 8.5-9 مغ/ كغ، فيوفر 100غ منها حوالي 6% من القيمة اليومية للزنك (Bou وزملاؤه، 2004)، أما محتوى السيلينيوم الكلي في لحوم الدواجن فقد بلغ (0.117 مغ/ كغ) (Daun وAkesson ، 2004)، كما تُوفر لحوم الدواجن العديد من الفيتامينات خاصةً النياسين، الريبوفلافين، الثيامين والبيريدوكسين (Kralik وزملاؤه، 2018).

2–1–2–لحم العجل:

يحتل لحم العجل مكانةً مهّمة لدى المستهلكين لقيمته الغذائية الممتازة، ويتم الحصول على لحم العجل من صغار الأبقار (الأبقار غير الناضجة) حتى عمر 8 أشهر، أو من الحيوانات الأكبر سناً والتي لا يزيد عمرها عن 12 شهراً (Domaradzki وزملاؤه، 2017)، وقد ازداد إنتاج لحم العجل بين عامي 2009 و2014م بنحو 4-6% في دول الاتحاد الأوروبي، وتُعد إسبانيا، هولندا، فرنسا، وإيطاليا من كبار منتجي لحم العجل، والتي تنتج 78% من الإنتاج العالمي (Eurostat، 2015).

يُعد لحم العجل من اللحوم ذات المحتوى من البروتين المغذي والمحتوى المنخفض من الدهون، مما يجعله سهل الهضم وذا قيمة منخفضة من السعرات الحرارية (Pardon وزملاؤه، 2014)، وبصرف النظر عن التأثيرات الوراثية يؤثر كل من نظام التغذية، الجنس، وزن الذبيحة، العمر، ومدة استهلاك الحليب في التركيب التقريبي لهذه اللحوم (Pestana وزملاؤه، 2012). يُعدّ بروتين لحم العجل من البروتينات سهلة الهضم، حيث أنّ حوالي 94% منه يهضم مقارنة بهضم 78% من البروتينات في الفول و86% من البروتينات في القمح الكامل (Bhutta، 1999)، ويوفر البروتين جميع الأحماض الأمينية الأساسية (Schaafsma، 2000).

تكون الأحماض الدهنية المشبعة هي السائدة في لحم العجل بنسبة تتراوح ما بين (33.99-52.40%)، بينما تتراوح نسبة الأحماض الدهنية أحادية عدم الإشباع ما بين (29.38-51.0%) ونادراً ما تُبدي نسباً أعلى من الأحماض الدهنية المشبعة، أما الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع فتشكّل نسبة أقل (5.35-30.80%) من إجمالي تركيب الأحماض الدهنية. يُعدّ لحم العجل من اللحوم الغنية بالعناصر المعدنية، فقد وجد Florek وزملاؤه (2015) أنها مصدرٌ جيدٌ لكل من المغنيزيوم، الزنك، الحديد، الكالسيوم، النحاس والمنغنيز، وكما هو الحال في الأطعمة الحيوانية الأخرى، يُعد لحم العجل مصدراً ممتازاً لفيتامين B_{12}، الريبوفلافين، النياسين، فيتامين B_6 وحمض البانتوثينيك.

2-2-أسباب تدهور جودة اللحوم:

2-2-1-الأكسدة في اللحوم ومنتجاتها:

تُعد جودة اللحوم ضرورية للحفاظ على صحة المستهلكين، والعوامل التي تؤثر فيها متعددة، وتحدث من المزرعة إلى مائدة الطعام، ومن أهم هذه العوامل الإجهاد التأكسدي أو التزنخ التأكسدي والتلف الميكروبي، وقد يحدث الإجهاد التأكسدي بسبب تتابع المنبهات التي تزعج الحالة المثلية للحيوان قبل الذبح، ونتيجة عدم التوازن بين إنتاج الأنواع التفاعلية ومضادات الأكسدة (Cataldi، 2010)، والتي من الممكن أن تبدأ في توليد الجذور الحرة وأنواع الأوكسجين التفاعلية ROS وأنواع النيتروجين التفاعلية RNS والتسبب في تلف شديد في الجزيئات الخلوية (Powers وJackson، 2008؛ Barbieri وSestili، 2012)، ويحدث التزنخ التأكسدي وظهور الكائنات الحية الدقيقة الملوثة خلال ظروف المعالجة والتخزين (Velasco وزملاؤه، 2010). تُعرف الأكسدة البروتينية على أنها التغييرات المستحثة وتعديل قابلية هضم البروتينات التي تقلل من التوفر البيولوجي لبقايا الأحماض الأمينية وقيمتها الغذائية (Lund وزملاؤه، 2011)، في حين أن الأكسدة الدهنية تؤدي إلى تطور رائحة كريهة، تغيرات في اللون، فقدان قيمة المغذيات، وانخفاض العمر الافتراضي (Hygreeva وزملاؤه، 2014)، وفي بعض الأحيان تؤدي إلى تكوين مواد مسرطنة، كالمالون ألدهيد (Kurechi وزملاؤه، 1980). تبدأ الأكسدة الدهنية في اللحوم عند الذبح، عندما يتوقف تدفق الدم والعمليات الأيضية (De Lima Júnior وزملاؤه، 2013)، وذلك بسبب النفاذ السريع لمضادات الأكسدة الذاتية (Xiao وزملاؤه، 2013).

2-2-1-1-آليات الأكسدة الدهنية:

تتوزع الدهون بشكل كبير في التركيب الخلوي داخل اللحوم وخارجها على شكل غليسيريدات ثلاثية، فوسفوليبيدات، والستيرول، فتكون الدهون غير مستقرة كيميائياً، وعرضةً للأكسدة، خاصة أثناء التعامل مع ما بعد الذبح والتخزين (Chaijan، 2008). يمكن أن تتأكسد الدهون بثلاث طرائق رئيسة وهي: الأكسدة الذاتية، الأكسدة الإنزيمية، والأكسدة الضوئية (Králová، 2015).

2-2-1-2-الأكسدة الذاتية:

هي العملية التي يتم خلالها تفاعل الأحماض الدهنية غير المشبعة مع الأوكسجين الجوي خلال تفاعل متسلسل للجذور الحرة (Chaijan وPanpipat، 2017). تُمثل عادةً عملية الأكسدة الذاتية للدهون كمجموعة من ثلاث مراحل: المرحلة التمهيدية، مرحلة التضاعف ومرحلة قطع السلسلة (Cheng، 2016).

2-2-1-2-1-المرحلة الأولى (المرحلة التمهيدية):

تبدأ المرحلة التمهيدية عندما يتم نزع الهيدروجين من ذرة الكربون المجاورة للرابطة المزدوجة في الحمض الدهني غير المشبع بوجود المحفزات ويتشكل جذر الألكيل($R^{\bullet}$)، وعادة ما يحدث ببطء شديد في غياب العوامل المحفزة مثل، الحرارة، المعادن، الجذور الحرة، أنواع الأوكسجين التفاعلية، وغيرها (Van Hecke وزملاؤه، 2017):

$$RH + Initiator \rightarrow R^{\bullet} + H^{\bullet}$$

2-2-1-2-2-المرحلة الثانية (مرحلة التضاعف):

يتفاعل خلالها جذر الألكيل مع الأوكسجين الجزيئي ويولد أنواعاً جذرية مختلفة، كجذر البيروكسيل ($ROO^{\bullet}$)، وقد تجد هذه الجذور الاستقرار عن طريق نزع ذرة هيدروجين من الحمض الدهني غير المشبع المجاور مما يؤدي إلى تشكل هيدروبيروكسيد دهني (ROOH) وجذر ألكيل جديد ($R^{\bullet}$) (Min وAhn، 2005)، ويتفاعل جذر الألكيل الجديد مرة أخرى مع الأوكسجين الجزيئي لتشكيل جذر بيروكسيل جديد وتتكرر العملية لمرات عديدة (Chaijan و Panpipat، 2017).

تُعدُّ الهيدروبيروكسيدات المتكونة من منتجات الأكسدة الأولية ولا تُعدّ ضارة للحوم لكونها عديمة الطعم والرائحة ولكنها غير مستقرة، ويمكنها أن تتحلل بسرعة بسبب ارتفاع درجة الحرارة أثناء المعالجة الحرارية أو عن

طريق أنواع مختلفة من المواد المسببة للأكسدة مثل المعادن الانتقالية وضوء الأشعة فوق البنفسجية، وتتسبب في ظهور جذور هيدروكسي وبيروكسي وألكوكسي جديدة، وهي جذور شديدة التفاعل ويمكنها نزع ذرة الهيدروجين من الأحماض الدهنية غير المشبعة لزيادة انتشار التفاعل (Domínguez وزملاؤه، 2019)، وتتحلل هذه الجذور إلى مركبات ثانوية مسؤولة عن التدهور الحسي (Richards، 2006)، وتشمل المنتجات الثانوية الرئيسية المتشكلة الكحولات، الكيتونات، الإيبوكسيدات، الألدهيدات والهيدروكربونات، ويمكن أن تتأكسد الألدهيدات غير المشبعة وتكون منتجات متطايرة إضافية (Erickson، 2002).

هُناك مساران رئيسان لتحلل الهيدروبيروكسيدات إلى الجذور الحرة، الأول يتوسطه وجود المعادن، ويقوم خلالها أيون المعدن بنقل الإلكترون إلى الهيدروبيروكسيد، مما يتسبب في تجزئته (Erickson، 2002)، ويتضمن المسار الثاني التفاعل بين اثنين من الهيدروبيروكسيدات عن طريق روابط ثنائية، والتي يتم كسرها وينتج جذور ألكوكسي ($RO^{\bullet}$) وجذور الهيدروكسي ($OH^{\bullet}$) (Ghnimi وزملاؤه،2017).

2-2-1-2-3-المرحلة الثالثة (مرحلة قطع السلسلة):

يتم خلالها التفاعل ما بين الجذور الحرة المتشكلة لتكوين مركبات غير جذرية، عادةً ما يتم تمثيل التفاعلات الحاصلة على النحو التالي (Cheng، 2016):

- $R\bullet + R\bullet \rightarrow R–R$
- $RO\bullet + RO\bullet \rightarrow ROOR$
- $ROO\bullet + ROO\bullet \rightarrow ROOR + O_2$
- $2RO\bullet + 2ROO\bullet \rightarrow 2ROOR + O_2$
- $RO\bullet + R\bullet \rightarrow ROR$
- $R\bullet + ROO\bullet \rightarrow ROOR$

كما يمكن أن تتفاعل الجذور الحرة مع مضاد للأكسدة حيث تنتقل ذرة هيدروجين منه إلى الجذور الحرة، فيعمل على إبطال مفعولها وإنشاء جذور جديدة من مضاد الأكسدة أقل تفاعلاً (Erickson، 2002).

2-2-1-3-الأكسدة الضوئية:

تُعزز عملية تعرض اللحوم ومنتجاتها مباشرةً للضوء لتكون جذابة للمستهلكين عملية الأكسدة الضوئية، وهي أسرع بكثير من الأكسدة الذاتية (Lorenzo وزملاؤه، 2017). تتشكل خلال هذه العملية الهيدروبيروكسيدات في

وجود المحسّسات (كالميوغلوبين أو الهيموغلوبين، الريبوفلافين) والضوء (Wąsowicz وزملاؤه، 2004). تتمثل الخطوة الأولى في إثارة المحسس الفردي عن طريق امتصاص الطاقة الضوئية، مما يؤدي إلى ظهور المحسسات الثلاثية المثارة، ويمكن تقسيم تفاعلات الأكسدة الضوئية إلى ثلاثة مسارات رئيسة:

في المسار الأول، تتفاعل المحسسات الثلاثية المثارة مع الأوكسجين الجزيئي وينتج الأوكسجين الفردي، ويمكن أن يتفاعل الأوكسجين الفردي بشكل مباشر مع الروابط المزدوجة للأحماض الدهنية وتنتج الهيدروبيروكسيدات دون تكوين جذور الألكيل (Choe وMin، 2006)، ومن ناحية أخرى، يمكن أن يتفاعل المحسس المثار مع الأوكسجين الجزيئي وإنتاج جذر الأنيون الفائق ($O_2^{\bullet-}$) عن طريق نقل الإلكترون، ويمكن لأنواع الأوكسجين التفاعلية هذه نزع الهيدروجين من الأحماض الدهنية غير المشبعة وبدء الأكسدة. وأخيراً يمكن أن تقوم المحسسات الثلاثية المثارة بنزع الهيدروجين من الأحماض الدهنية غير المشبعة، وإنتاج جذر الألكيل (Wąsowicz وزملاؤه، 2004)، يتفاعل جذر الألكيل مع الأوكسجين الجزيئي مما يؤدي إلى ظهور جذر بيروكسي يمكنه نزع الهيدروجين من حمض دهني مجاور ويبدأ تفاعلات السلسلة الجذرية الحرة، كما هو موضح أعلاه في مرحلة الانتشار (Erickson، 2002).

2-2-1-4-الأكسدة الإنزيمية:

فضلاً عن الآليات غير الإنزيمية الموضحة، ثمّة آلية إنزيمية تبدأ بالأكسدة الدهنية، يُعدّ إنزيم الليبوأكسيجيناز هو الإنزيم الرئيس المشارك في هذه العملية، ويُحدد تركيز الإنزيم المعدل الذي تتطور به الأكسدة، يمتلك هذا الإنزيم على موقع نشط يحتوي على الحديد الذي يجب أن يكون في شكل حديدي ليظهر الإنزيم نشاطه (Ghnimi وزملاؤه، 2017). ينزع الحديد الموجود في الموقع النشط للإنزيم ذرة هيدروجين من مجموعة الميتيلين للأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع، ويُزيل جذر البيروكسيل الهيدروجين من جزيء آخر من الأحماض الدهنية غير المشبعة، وفي النهاية يتم إنشاء هيدروبيروكسيد وجذر ألكيل (Chaijan وPanpipat، 2017).

2-2-1-5-العوامل التي تؤثر في أكسدة الدهون:

تعتمد القابلية التأكسدية للدهون في المقام الأول على تكوين أحماضها الدهنية، وبشكلٍ أكثر تحديداً، على درجة عدم تشبعها أو مؤشر جسر الميتيلين، حيث تزداد الأكسدة الدهنية بشكل ملحوظ مع زيادة عدم تشبعها، وتزداد الأكسدة بازدياد قيمة مؤشر جسر الميتيلين ($-CH_2-$) للأحماض الدهنية (Li وLiu،2012)، كما توجد اختلافات

في الاستقرار التأكسدي بين فئات الدهون المختلفة، حيث أنّ الأحماض الدهنية تتأكسد عندما تكون في شكلها الحر بشكل أسرع منه عندما تكون بشكل إسترات الغليسرول، وربما يرجع ذلك إلى زيادة قدرتها على التقاط آثار المعادن من البيئة (Nawar، 1998).

تُظهر الفوسفوليبيدات حساسية أعلى للأكسدة من الغليسيريدات الثلاثية، ويُعزى ذلك إلى احتوائها على نسب أعلى من الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع للحفاظ على سيولة الأغشية وموقعها على السطح البيني بين الأنسجة والهواء (Erickson، 2002)، ولطبيعة تغذية الحيوان تأثير مهم في الأكسدة، حيث أفادت دراسة أجريت على عضلات الماشية التي تتغذى على المراعي عن وجود الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع أكثر بمرتين إلى ثلاث مرات من الماشية التي تتغذى على الحبوب (Li وLiu، 2012).

يُعدّ وجود المعادن أحد العوامل الرئيسة التي تحدد الاستقرار التأكسدي للحوم، وقد أشار بعض الباحثين إلى أن وجودها يعزز عملية الأكسدة بشكل أكثر كفاءة من درجة الحرارة أو الضوء (Chaijan وPanpipat، 2017)، كما أن العديد من الإنزيمات في اللحوم قادرة على بدء الأكسدة، كإنزيم الليبوأكسيجيناز lipoxygenase الذي يساهم في أكسدة الأحماض الدهنية المتعددة عدم الإشباع مباشرة (Amaral وزملاؤه، 2018)، وإنزيم الميلوبيروكسيديز Myeloperoxidase الذي يبقى في اللحم بعد عملية الذبح (Erickson، 2002).

تُؤثر العوامل البيئية التي يتعرض لها الدهن أثناء المعالجة والتخزين في معدل الأكسدة (Shahidi وZhong، 2010)، ويُسبب الخلل في سلامة الأغشية العضلية الناتج عن الطحن، إعادة التشكيل، أو الطهي إلى تغيير التركيب الخلوي وتعرض الدهون الفوسفاتية للأوكسجين والمحفزات الأخرى (Gray وزملاؤه، 1996)، فاللحوم المطبوخة أكثر عرضة للأكسدة من اللحوم النيئة، حيث يسبب ارتفاع الحرارة إلى إطلاق الأوكسجين والهيم والحديد، مما يؤدي إلى إنتاج الجذور الحرة، وتطور نكهة ورائحة غير مرغوبة، والتي تظهر عادةً في غضون 48 ساعة عند حرارة 4 ْم، تصبح هذه النكهات ملحوظة بعد إعادة تسخين اللحوم ويشار إليها باسم WOF (Byrne وزملاؤه، 2002).

تزيد إضافة كلوريد الصوديوم من مستوى أكسدة الدهون عندما يكون بتركيز يصل إلى 2%، حيث يعمل على تعطيل السلامة الهيكلية للأغشية مما يمكن المحفزات من الوصول إلى الركائز (Rhee، 1999)، كما أنه من

الممكن أن يعزز نشاط الحديد الأيوني (Kanner وزملاؤه، 1991)، ووضّح (Lee وزملاؤه، 1997) آلية أخرى مقترحة وهي قدرة كلوريد الصوديوم على تقليل نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، مثل الكاتالاز والغلوتاثيون بيروكسيديز وغيرها.

2 -2-2-الأنشطة الميكروبية في اللحوم ومنتجاتها:

ترتبط سلامة اللحوم ومدة صلاحيتها ارتباطاً وثيقاً بوجود الكائنات الدقيقة المفسدة ونشاطها فضلاً عن الأكسدة (Paulsen وSmulders، 2014)، حيث يتأثر معدل التلف بأنواع الكائنات الحية الدقيقة والحمل البكتيري الأولي الموجود في عينة اللحوم والحالة الفيزيولوجية للحيوان عند الذبح (Nychas وزملاؤه، 2008)، وقد تكون هذه الكائنات إما إيجابية الغرام، كبكتيريا حمض اللبن، وإما سالبة الغرام، كـ Pseudomonas spp، Enterobacteriaceae (Ercolini وزملاؤه، 2009).

تسبب البكتيريا سالبة الغرام ما يقارب من 69% من الحالات المرضية التي تنتقل عن طريق الأغذية الملوثة (Clarence وزملاؤه، 2009)، كما توجد بكتيريا L. monocytogenes في اللحوم الطازجة ومنتجاتها، لكن الليستريا المسببة لأمراض الإنسان ترتبط بمنتجات اللحوم الجاهزة للأكل والتي لها مدة صلاحية طويلة عند التخزين بالتبريد (Frenzen وزملاؤه، 2005؛ Chaijan، 2008)، حيث أنّ اللحوم الباردة وحدها مسؤولة عن مايقارب من 83% من جميع حالات داء الليستريا في الولايات المتحدة (Buchanan وزملاؤه، 2017).

يتأثر نمو البكتيريا في اللحوم بدرجة الحرارة، درجة الحموضة، النشاط المائي، توافر المغذيات، ظروف التخزين والمنافسة بين الكائنات الحية الأخرى (Sumner وJenson، 2011)، ويعتمد تواجد الكائنات الحية الدقيقة في اللحوم على عدة عوامل كممارسات التربية قبل الذبح (التربية المكثفة والموسعة)، عمليات المعالجة بما في ذلك نزع الأحشاء، صحة العمال ونظافتهم، تقنيات الحفظ ومرافقه، مواد التعبئة والتغليف والتداول والتخزين من قبل المستهلكين (Cerveny وزملاؤه، 2009؛ Hernández Macedo وزملاؤه، 2011).

يرتبط نشاط الميكروبات في اللحوم ومنتجاتها مع تكوين الروائح الكريهة، النكهات، تغير اللون وإنتاج المواد اللزجة (Borch وزملاؤه، 1996)، ويُشير الجدول (1) إلى أهم العيوب الناتجة عن البكتيريا ومسبباتها:

الجدول (1): العيوب الرئيسة في اللحوم ومنتجاتها والبكتيريا المسببة

العيب	البكتيريا المسببة
اللزوجة السطحية	Pseudomonads, Lactobacillus, Enterococcus, Weissella
الاخضرار الناتج عن بيروكسيد الهيدروجين	Weissella, Enterococcus, Lactobacillus
الاخضرار الناتج عن كبريت الهيدروجين	Shewanella , Clostridium
رائحة الكبريتيد	Clostridium , Hafnia
رائحة الجبن أو الألبان	Brochothrix thermosphacta
عفن العظام	Clostridium , Enterococcus
الاحمضاض	Lactic acid bacteria, Enterococcus, Micrococcus, Bacillus and Clostridium

بحسب (Nychas وزملاؤه، 2007).

2-3-تحسين الاستقرار التأكسدي للحوم باستخدام مضادات الأكسدة:

يستخدم مصنعو المواد الغذائية في جميع أنحاء العالم مضادات الأكسدة لتقليل الأكسدة الدهنية في الغذاء وبالتالي منع تدهور جودة المنتجات، وفي المجالات المتعلقة بالصحة، تستخدم مضادات الأكسدة لتعزيزها نظراً لقدرتها على حماية الجسم من الأضرار التأكسدية، ويُعدُّ استخدام مضادات الأكسدة من أكثر الوسائل فعالية، وملاءمة واقتصادية (Aminzare وزملاؤه، 2019؛ Amaral وزملاؤه، 2018).

2-3-1-آلية عمل مضادات الأكسدة:

مضادات الأكسدة هي مركبات كيميائية قادرة على منع الأكسدة الدهنية أو إبطاء معدلها، فهي تحمي الدهون في اللحوم عن طريق الحد من تعرضها للجذور الحرة وأنواع الأوكسجين التفاعلية (Hemphill، 2006). يُمكن تصنيفها على نطاق واسع بناءً على طريقة عملها إلى مضادات الأكسدة الأولية ومضادات الأكسدة الثانوية (Cruzen، 2011).

مضادات الأكسدة الأولية كالمركبات الفينولية قادرة على تحييد الجذور الحرة وتحويلها إلى منتجات أكثر استقراراً وغير جذرية من خلال التبرع بذرة الهيدروجين، وبالتالي فهي تلعب دوراً مهماً في المرحلة التمهيدية ومرحلة التضاعف لأكسدة الدهون، حيث يمكنها التفاعل مع جذر الألكيل ($R^{\bullet}$) وجذر الألكوكسي ($RO^{\bullet}$) وجذر البيروكسيل ($ROO^{\bullet}$) كما هو موضح في المعادلات التالية (Decker، 2002):

$$R^{\bullet} + AH \rightarrow RH + A^{\bullet}$$
$$ROO^{\bullet} + AH \rightarrow ROOH + A^{\bullet}$$
$$RO^{\bullet} + AH \rightarrow ROH + A^{\bullet}$$

تُعدُّ الجذورُ المضادةُ للأكسدةِ الناتجةِ جذوراً ضعيفةَ التفاعلِ ولا تبدأ في تشكيل جذور حرة جديدة، ويمكنها التخلص من الجذور الحرة من خلال المشاركة في إنهاء الأكسدة لذلك يمكن لمضادات الأكسدة الأولية أن تحتجز جذرين دهنيين عن طريق منح ذرة هيدروجين لجذر واحد وتلقي إلكترون من جذر آخر لتشكيل منتجات مستقرة غير جذرية (Is وWoodside، 2001؛ Shahidi وZhong، 2010):

$$ROO^{\bullet} + A^{\bullet} \rightarrow ROOA$$
$$RO^{\bullet} + A^{\bullet} \rightarrow ROA$$
$$A^{\bullet} + A^{\bullet} \rightarrow AA$$

تمنع مضادات الأكسدة الثانوية الأكسدة أو تؤخرها عن طريق كبح محفزات الأكسدة، بما في ذلك أيونات المعادن، الأوكسجين المفرد، الإنزيمات المؤيدة للأكسدة وغيرها من المؤكسدات (Leopoldini وزملاؤه، 2006)، ويمكن للمخلبات المعدنية مثل حمض الستريك وحمض الفوسفوريك وثنائي أمين الإيتلين رباعي حمض الأسيتيك (EDTA) أن تقلل من التأثير المؤيد للأكسدة لأيونات المعادن عن طريق تشكيل مركبٍ مستقرٍ حرارياً وتقليل إمكانات الأكسدة الخاصة بها (Haahr وJacobsen، 2008)، ويمكن لكابحات الأوكسجين المفرد كالكاروتينات أن تعطله عن طريق امتصاص طاقته الزائدة وتحويله إلى أوكسجين ثلاثي، ليتم بعد ذلك إطلاق الطاقة الممتصة على شكل حرارة (Racine وAuffray، 2005)، وتعتمد قدرة الكاروتينات على كبح الأوكسجين المفرد على عدد الروابط المزدوجة في الجزيء، حيث أنّ جزيئاً واحداً من بيتا–كاروتين قادرٌ على كبح ما يصل إلى 1000 جزيء من الأوكسجين المفرد (Reische وزملاؤه، 2002).

يمكن لبعض مضادات الأكسدة الثانوية تجديد مضادات الأكسدة الأولية عن طريق تعويض ذرة الهيدروجين، وبالتالي منع استنفاذ مضادات الأكسدة الأولية، ومن الأمثلة على ذلك حمض الإسكوربيك، الذي يمكن أن يعيد توليد التوكوفيرول بسهولة من جذوره وبالتالي يعمل بطريقة تآزرية مع التوكوفيرول في تثبيط الأكسدة (Hermund، 2016)، وتحفز بعض مضادات الأكسدة الثانوية الأخرى تحلل الهيدروبيروكسيدات إلى أنواعٍ غير جذرية، أو تمتص الأشعة فوق البنفسجية وبالتالي تحمي الدهون من الأكسدة الضوئية، وتعمل مضادات الأكسدة متعددة الوظائف بواحدة أو أكثر من الآليات المذكورة أعلاه (Bujor، 2016).

2-3-2-مصادر وأنواع مضادات الأكسدة المستخدمة في صناعة اللحوم:

استخدام نوعان رئيسان من مضادات الأكسدة في صناعة اللحوم ومنتجاتها، مضادات الأكسدة المستخلصة طبيعياً والمشتقة من النباتات، ومضادات الأكسدة الصناعية (Cabral وزملاؤه، 2018)، وقد تم إدخال مضادات الأكسدة الصناعية في صناعة المواد الغذائية في الأربعينات من القرن الماضي، وتشمل كلاً من BHA، BHT، TBHQ، PG وهي عبارة عن مركبات فينولية وتُعدُّ من مضادات الأكسدة الأولية (Ladikos وLougovois، 1990). ومع ذلك فإن استخدام مضادات الأكسدة الصناعية محدودٌ الآن فقد تم التشكيك في فعاليتها وسلامتها بسبب التقلب الشديد وعدم الاستقرار في درجات الحرارة المرتفعة ومسبباتها للسرطان عند استهلاكها بمستويات عالية جداً (Ramful وزملاؤه، 2011).

تحّول اهتمام الشركات المصنعة من مضادات الأكسدة الصناعية إلى الطبيعية، وقد أبلغ العديد من الباحثين عن فعالية العديد من مضادات الأكسدة الطبيعية في تقليل أكسدة الدهون والبروتين، التغيرات اللونية والنموات الميكروبية في بعض أنواع اللحوم (Fasseas وزملاؤه، 2007؛ Camo وزملاؤه، 2008؛ Zinoviadou وزملاؤه، 2009)، فتم إعطاء اهتمام خاص لعدد من النباتات التي يمكن استخدامها كمصادر لمضادات الأكسدة الطبيعية، والتي يمكن تطبيقها إما من خلال النظم الغذائية للحيوانات وإمّا الاستراتيجيات التكنولوجية لمنع عمليات الأكسدة والأنشطة الميكروبية في اللحوم أو تقليلها (Moyo وزملاؤه، 2012؛ Nkukwana وزملاؤه، 2014).

تُعدّ النباتات العليا ومكوناتها، الفاكهة (العنب، الرمان)، الخضروات (البروكلي، البطاطا)، التوابل والأعشاب (الشاي الأخضر، إكليل الجبل، الزعتر، القرفة)، البذور الزيتية (زيت القرفة، زيت الأوريجانو)، مصادراً مهمة لمضادات الأكسدة الطبيعية، وخاصة المركبات الفينولية (Šojić وزملاؤه، 2019).

2-3-3-استخدام النباتات الطبيعية في اللحوم ومنتجاتها:

تزايد استخدام النباتات الطبيعية كمضادات للأكسدة في اللحوم ومنتجاتها، ومن أكثر النباتات الطبيعية التي خضعت للدراسة لاستخدامها في اللحوم ومنتجاتها هي الزعتر وإكليل الجبل وعرق السوس والشاي الأخضر، وتختلف تأثيرات هذه النباتات في جودة منتجات اللحوم اعتماداً على الجرعة المستخدمة ولونها الأصلي ونكهتها (Peter وBabu، 2012).

يُعد مستخلص إكليل الجبل من مضادات الأكسدة الطبيعية الأكثر استخداماً في صناعة اللحوم، حيث اكتشف Wu وزملاؤه (1982) أن الكارنوسول وحمض الكارنوسيك المركبان الرئيسان المسؤولان عن قدرات إكليل الجبل المضادة للأكسدة. وقد أفاد Aruoma وزملاؤه (1992) أن الكارنوسول وحمض الكارنوسيك مركبان جيدّان كابحان لجذور البيروكسيل، وأكثر فعالية من PG في تثبيط أكسدة الدهون الغشائية، وتم عزل الثيمول والكارفاكرول من الزيت العطري للأوريجانو وأُثبتت خصائصها المضادة للأكسدة فضلاً عن تشابههما في الهيكل مع BHA وBHT (Deighton وزملاؤه، 1993).

يتميز الشاي الأخضر بقدرات كبيرة مضادة للأكسدة لمحتواه المرتفع من الفلافونيدات، والتي تعمل بآليات مضادة للأكسدة مختلفة (Gramza وزملاؤه، 2006)، فضلاً عن ذلك، توجد ستة أنواع رئيسة من الكاتيشين في الشاي الأخضر، ووجد أنها تُظهر نشاطاً قوياً مضاداً للأكسدة (Gramza وKorczak، 2005).

يُعدّ الرمان مصدراً مهماً للمركبات النشطة بيولوجياً وقد استخدم في الطب الشعبي في العديد من البلدان، ومن المعروف أن معظم أجزاء فاكهة الرمان تمتلك نشاطاً مضاداً للأكسدة بما في ذلك قشورها، وقد وُجد أن حمض الإيلاجيك هو المكون الرئيس المضاد للأكسدة في المستخلص الميتانولي لقشر الرمان (Panichayupakaranant وزملاؤه، 2010)، كما أن قشر الرمان مصدر غني بتانينات الإيلاجيك وأحماض الغاليك والمركبات الفينولية الأخرى (Aviram وزملاؤه، 2000)، وتمتلك قشور الرمان نشاطاً كابحاً ضد أنيونات الأوكسيد الفائق وتعمل كمثبط لأكسدة البروتين الدهني منخفض الكثافة (Li وزملاؤه، 2006).

تمّ بيان نتائج بعض الدراسات حول استخدام النباتات في اللحوم ومنتجاتها حسب ظروف التخزين والتركيز كما هو موضح في الجدول(2).

الجدول(2): استخدام النباتات في اللحوم ومنتجاتها

المستخلص النباتي	التركيز المستخدم	نوع اللحم/ المنتج	ظروف التخزين	النتائج	المرجع
مستخلص بذور العنب	0.1%	شرائح لحم الضأن	التعبئة الهوائية والتخزين المبرد لمدة 14 و28 يوماً	انخفاض أكسدة الدهون مقارنةً بعينة الشاهد وتعزيز العمر الافتراضي إلى 28 يوماً	(Reddy وزملاؤه، 2013)
مستخلص قشور الرمان	1%	لحم الماعز المفروم	التعبئة تحت التفريغ، 4ْ م، لمدة 9 أيام	انخفاض أكسدة الدهون	(Devatkal وزملاؤه، 2014)
مستخلص بذور الجريب فروت	0.05٪، 0.1٪، 0.3%	صدر الدجاج	التخزين المبرد 4ْ م، لمدة 7 أيام	انخفض الرقم الهيدروجيني والفقدان أثناء الطبخ، وزادت القدرة على الاحتفاظ بالماء، انخفضت قيم TBARS	(Kang وزملاؤه، 2017)
مستخلص القرنفل وإكليل الجبل	1% لكل مستخلص، و0.5% كمزيج	صدر الدجاج	التخزين المبرد 4ْ م، لمدة 15 يوماً	انخفاض التعداد العام للبكتيريا، وانخفاض قيم TBARS	(Al-Hijazeen وAl-Rawashdeh، 2019)
مستخلص القرفة	1%	لحم الدجاج	التخزين المبرد 4ْ م، لمدة 15 يوماً	تقليل نمو Psueodomonus، Enterobacteriaceae،	(Krishnan وزملاؤه، 2014)
مستخلص الزنجبيل	0.2%، 0.4%، 0.8%	لحم البقر المطحون	التخزين المبرد 4ْ م، لمدة 8 أيام	انخفاض قيم TBARS، والحموضة الكلية وVBN	(Olatidoye وزملاؤه، 2015)

2-4-عرق السوس:

يّعدُّ عرق السوس أحد النباتات الطبيعية الأكثر استخداماً والأوسع دراسة في العالم (Öztürk وزملاؤه، 2017)، له تاريخٌ طويلٌ من الاستخدام في كل من الثقافات الشرقية والغربية التي تسبق تاريخ الإمبراطوريتين البابلية والمصرية (Fenwick وزملاؤه، 1990)، واستخدمت جذوره كدواء ومنكّه في العديد من الصناعات لأكثر من 4000 سنة (Davis وMorris، 1991). تُشتق كلمة liquorice من كلمة glykyrrhiza اليونانية القديمة، التي تعني glykys (حلو) وrhiza (جذر) (Schulz وزملاؤه، 1998).

2-4-1-الوصف النباتي لعرق السوس:

نبات عشبي شجيري معمر، ينمو بطول 1-2 متر، أزهاره بنفسجية في الصنف المحلي، وأرجوانية مائلة للرزقة في الصنف الروسي والإسباني، يحتوي النبات على جذر أسطواني طويل يمتد إلى عمق 1م، تنمو التفرعات الأفقية إلى الخارج وعادة ما يصل طولها إلى 1.5-1.8 م، لحاء الجذر محمر غامق والجزء الداخلي أصفر لامع، الأوراق مركبة ريشية ذات اللون الأخضر الباهت، الثمار شبه كلوية أو كروية الشكل، البذور صلبة ذات لون بني داكن. يتم حصاد جذور عرق السوس بعد 3-4 سنوات من الزراعة (Mamedov وEgamberdieva، 2019؛ Kalsi وزملاؤه، 2016).

2-4-2-المركبات المضادة للأكسدة في جذور عرق السوس:

تم عزل العديد من المركبات النشطة بيولوجياً من جذور عرق السوس، والتي تنتمي إلى فئات كيميائية مختلفة، أول ما يتم ذكره من هذه المواد معقدٌ قابلٌ للذوبان في الماء والذي يمثل 40-50% من إجمالي وزن المادة الجافة، ويتكون جزء كبير منه من الصابونينات ثلاثية التربين، الفلافونيدات، السكريات البسيطة والمتعددة، الأحماض الأمينية، الأملاح المعدنية، وتتضمن قائمة المركبات المعزولة من جذور عرق السوس أكثر من 50 مركباً ثلاثي التربين، وأكثر من 200 مركّبٍ فينوليٍّ، وعشرات السكريات والأحماض الأمينية (Alagawany وزملاؤه، 2019).

2-4-2-1-الصابونينات ثلاثية التربين:

تتمثل الصابونينات بحمض الغليسيريزيك glycyrrhizic acid ويتم تقديمها غالباً على شكل غلوكورونيدات، وهي المكونات الرئيسة المميزة لجذور عرق السوس وتُظهر أنشطة بيولوجية واسعة النطاق (Wei وزملاؤه، 2014).

الغليسيريزين Glycyrrhizin، ويُسمى أيضاً بـ حمض الغليسيريزيك glycyrrhizic acid، وهو صابونين مشتق من ثلاثي تربين خماسي الحلقات، الصابونين الرئيس في جذور عرق السوس (Seki وزملاؤه، 2011)، وهو من مواد التحلية القوية، تفوق حلاوته 30-50 مرة حلاوة السكروز مما يجعله يستخدم على نطاق واسع كمحلٍّ ومنكه في صناعة الأغذية فضلاً عن كونه عديم اللون وذا رائحةٍ مقبولةٍ وثابتاً تجاه الظروف الحامضية والقاعدية تجاه مدى واسع من درجات الحرارة (Hayashi وSudo، 2009)، يفقد الغليسيريزين عند تحلله المائي في وسط حمضي طعمه الحلو وينتج جُزيئاً واحداً من حمض الغليسيريتنيك glycyrrhetic acid الكاره للماء (aglycon) وجزيئين من حمض

الغلوكورونيك glucuronic acid المحب للماء (glycon) بسبب كسر الرابطة الإسترية (Kao وزملاؤه، 2010)، يتراوح محتواه في جذور عرق السوس ما بين 2–25% اعتماداً على النوع، وتوجد أعلى المستويات منه في الجذور الرئيسة، وتحتوي الجذور الجانبية على محتويات أقل بكثير، في حين أن الجزء العلوي من عرق السوس لا يحتوي على الغليسيريزين (Omar وزملاؤه، 2012).

ومن الصابونينات الأخرى الموجودة في جذور عرق السوس نذكر 22 β-اسيتوكسي غليسيريزين -22β acetoxyl-glycyrrhizin، صابونين الليكوريك licorice-saponin E_2، الأورل صابونين uralsaponin F،D ، أبيوغليسيريزين apioglycyrrhizin، أرابوغليسيريزين araboglycyrrhizin، الغليور صابونين A، B، C glyuralsaponin، 22 β-اسيتيل أورال صابونين 22β-acetyl-uralsaponin C (Tao وزملاؤه،2013؛ Song وزملاؤه؛ 2017).

2-4-2-2-المركبات الفينولية في جذور عرق السوس:

أصبحت المركبات الفينولية الموجودة في جذور عرق السوس في السنوات الأخيرة واحدة من النقاط المهمة للدراسات لتنوعها الهيكلي وأنشطتها الدوائية والمضادة للأكسدة المميزة، ومن أهمها الشالكونات Chalcones، الآيزوفلافونات Isoflavones، الآيزوفلافانات Isoflavans، الفلافونونات Flavonones، الفلافانونولات Flavanonols، الآيزوفلافينات Isoflavenes، الأريل كومارينات Arylcoumarins (Fu وزملاؤه، 2013).

يُعد الليكويريتين liquiritin، الآيزوليكويريتين isoliquiritin، والليكيريتيجينين liquiritigenin من الفلافونيدات الرئيسة في جذور عرق السوس (Kim وزملاؤه؛ 2008)، أما مركب الشالكون الرئيس فهو ليكوشالكون A Licochalcone (Qiao وزملاؤه، 2014)، أما الآيزوفلافانات الرئيسة فهي الغلابريدين glabridin، ليكورآيزوفلافان licorisoflavan A، والليكوريسيدين licoricidin (Fu وزملاؤه، 2013)، ويرى Kim وزملاؤه (2012) أن مركّب دي هيدروغلياسبرين C dehydroglyasperin هو الآيزوفلافون الرئيس في الجذور، ويعد الكويرستين Quercetin الفلافانول الرئيس (Zhang وزملاؤه، 2018).

تمتلك مركبات الكومارين Coumarins الموجودة في عرق السوس تركيبات مختلفة وتشمل الكومارينات البسيطة Simple coumarins مثل الليكوكومارين liqcoumarin، 3–أريل كومارين Arylcoumarins مثل

الغلايكوكومارين glycycoumarin، الكومستان Coumestans مثل الغليسرول glycyrol، و4–أريل كومارين Arylcoumarinsمثل الانفلاكومارين inflacoumarin (Zang، 2020)، كما تحتوي جذور عرق السوس على كل من الأحماض الأمينية الحرة (البرولين proline، الإسبارجين asparagine، حمض الأسباراجينيك asparaginic acid) (Vondenhof وزملاؤه، 1973)، الأمينات (البيتين betain، الكولين choline)، والستيرولات sterols (β–سيتوستيرول sitosterol، ستيغماستيرول stigmasterol، دي هيدروستيغماستيرول dihydrostigmasterol) (Näf وJaquier، 2006).

2–4–3–الأهمية التكنولوجية لعرق السوس:

على الرغم من الطلبات المتزايدة والاهتمام بالأدوية والمكملات الغذائية الطبيعية المحتوية على عرق السوس، يُستخدم النبات ومستخلصاته بشكل أساسي كتوابل أو كنكهة للتبغ والمنتجات الصيدلانية والحلويات، ووفقاً لـ Duke (1981) فإن الاستخدام السائد لعرق السوس في الولايات المتحدة في صناعة التبغ، يضفي طعماً ونكهةً مرغوبةً ويتحكم في نسبة الرطوبة.

تُستخدم المنتجات الثانوية لعرق السوس في مجالات متنوعة كـ عزل الألواح الليفية، سماد للفطر، تغذية الحيوانات، وتصنيع مخمدات الحرائق (Fenwick وزملاؤه، 1990)، ويرجع تاريخ استخدام مستخلصات عرق السوس في الحلويات إلى القرن الثامن عشر، عندما قام الكيميائي الإنكليزي دنهيل، بتضمينها في وصفة كعك بونتفراكت Pontefract، وقد وصف Hoffmann وزملاؤه (2002) أنواعاً مختلفة من الحلويات المحتوية على عرق السوس، واستخدمت هذه المستخلصات في إنتاج البيرة كمنكهات ولتحسين خصائص تثبيت الرغوة، وتم استخدام الغليسيريزين في صناعة الشوكولا، اللبان، الكولا الدايت وكمُحسِّن في صناعة الجيلاتين والقشدة (Fenwick وزملاؤه، 1990).

تمّ تضمين عرق السوس في الصلصات الحلوة والأعشاب، وتمّ منح براءات اختراع مختلفة لاستخدام مستخلصات عرق السوس في المشروبات الصحية، والتوابل منخفضة الصوديوم (Hayashi وSudo، 2009)، وفي اليابان، تمّ أيضاً استخدام خلاصة عرق السوس المعدلة والمتحللة إنزيمياً كمُحلٍّ لأنها ذات قابلية ذوبان أعلى وطعم أفضل من الخلاصة غير المعالجة (Mizutani وزملاؤه، 1994). كما أن مستخلصات عرق السوس لها استخدامات غذائية كمضادات للأكسدة (Vaya وزملاؤه، 1998)، وعوامل مضادة للميكروبات (Patil وزملاؤه، 2009).

واستخدمت أيضاً في مستحضرات التجميل بسبب خصائصها المبيضة للجلد، المضادة للحساسية والمضادة للالتهابات (Yokota وزملاؤه، 1998).

2-4-4-النشاط المضاد للأحياء الدقيقة:

من بين الأنشطة المهمة لعرق السوس، تم الإبلاغ بشكل واسع عن أنشطته المضادة للميكروبات، حيث تلعب العدوى الميكروبية دوراً حاسماً في العديد من الأمراض شديدة الانتشار، وخاصةً في البلدان النامية، ويُعد تطوير عوامل مضادة للميكروبات آمنة وفعالة أمراً مهماً، ويستحق عرق السوس مزيداً من الاهتمام لأنشطته المتميزة، وأدت زيادة مقاومة المضادات الحيوية إلى الحاجة الملحة إلى علاجات بديلة للأمراض (Wang وزملاؤه، 2015).

أظهرت العديد من الدراسات في السنوات الأخيرة أن مستخلص عرق السوس المائي ومستخلص الإيتانول له تأثير قوي في تثبيط أنشطة البكتيريا موجبة الغرام وسالبته، كـ Staphylococcus aureus، Escherichia coli، Pseudomonas aeruginosa، Candida albicans، وBacillus subtilis (Long وزملاؤه، 2013؛ Awandkar وزملاؤه، 2012)، ويُعزى هذا التأثير إلى الصابونينات، الفلافونيدات، الغليكوزيدات، والفينولات (Shinwari وزملاؤه، 2009)، في حين أن المستخلص الميتانولي كان له تأثير قوي مثبط للفطريات مثل Arthrinium sacchari، و Chaetomium funicola (Hojo وSato، 2002)، وتُعد هذه المستخلصات أيضاً بدائل محتملة لمبيدات الفطريات الصناعية، أو كمركبات رئيسة لفئات جديدة من مبيدات الفطريات الصناعية، يمكن أن يعمل عرق السوس بناءً على الأنشطة المثبطة ضد البكتيريا، كعلاج بديل لتسوس الأسنان، أمراض اللثة، التهاب المعدة والسل.

أظهر حمض الغليسيررتينيك glycyrrhetic acid نشاطاً مثبطاً للميكروبات ضد بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية المقاومة للميثيسيلين (Long وزملاؤه، 2013)، واقترح Zhou وزملاؤه (2012) أن مركب الليكوشالكون E Licochalcone يمكن استخدامه في التخليق الكيميائي لمضادات S. aureus التي يمكن أن تقلل من إنتاج توكسين ألفا في كل من العنقودية الذهبية الحساسة والمقاومة للميثيسيلين، كما أظهر كل من الليكوشالكون A Licochalcone والغلابريدين glabridin نشاطاً مضاداً للفطريات ضد C. albicans، حيث يثبط الليكوشالكون A Licochalcone (0.2 ميكروغرام/ مل) التخليق الحيوي لـ C. albicans بنسبة 35-60%، وكان لمزيجٍ من الليكوشالكون A

Licochalcone والغلابريدين glabridin تأثيرات مثبطة قوية (> 80%) في منع انتقال هيفات فطر C.albicans (Messier وGrenier، 2011)، كما أظهر الغلابريدين glabridin نشاطاً مضاداً للميكروبات ضد Helicobacter pylori (Fukai وزملاؤه، 2002)، وStaphylococcus aureus (Hatano وزملاؤه، 2000)، ويلعب الليكيريتيجينين liquiritigenin دوراً مهماً في تقليل إنتاج ذيفان ألفا–هيموليسين α-Hemolysin من S. aureus (Dai وزملاؤه، 2013)، كما أثبت الباحثون أن الليكوريسيدين licoricidin والكومارينات coumarins لها نشاط عالٍ ضد جميع الكائنات الحية الدقيقة المختبرة (Mamedov وEgamberdieva ، 2019).

2–4–5–النشاط المضاد للأكسدة لمركبات جذور عرق السوس:

يُعدُّ النشاط المضاد للأكسدة لعرق السوس أحد الأسباب الرئيسة لاستخداماته، ومن المحتمل أن يكون المحتوى الفينولي مسؤولاً عن النشاط المضاد للأكسدة القوي الذي تمت ملاحظته (Račková وزملاؤه، 2007)، وقد عزا كل من (Varsha وزملاؤه، 2013) هذا النشاط إلى مركبات الفلافونيد، في حين عزا Singh وزملاؤه (2015) هذا النشاط إلى مركبات الآيزوفلافان Isoflavans كالغلابريدينglabridin والهيسباغلابريدين Hispaglabridin A.

عند دراسة فعالية المركبات الفينولية المستخلصة من جذور عرق السوس في كبح الجذور الحرة بطريقة 1–1–ثنائي فينيل–2–بيكريل هيدرازيل (DPPH)، أظهر مركب الليكوشالكون Licochalcone B أقوى تأثير كابح لجذور DPPH، بينما أظهر الليكوشالكون Licochalcone A تأثير أضعف، ولم يكن للإيزوليكويريتيجينين isoliquiritigenin والليكويريتجينين liquiritigenin تأثيرات تذكر، وكان ترتيب الفاعلية على النحو التالي (Kimura وزملاؤه، 1988):

Licochalcone B > licochalcone A > isoliquiritigenin > liquiritigenin

ومن ناحية أخرى، أظهرت العديد من المركبات الفينولية في جذور عرق السوس تأثيرات مثبطة لأوكسيداز الزانثين Xanthine oxidase والأوكسيداز أحادي الأمين Monoamine oxidase، حيث أظهر اللايكوكومارين liqcoumarin، التأثيرات المثبطة الأكثر فعالية في أوكسيداز الزانثين Xanthine oxidase، تليها تأثيرات الليكوشالكون Licochalcone B والليكوشالكون Licochalcone A (Pastorino وزملاؤه، 2018). أظهر اثنان من الأريل كومارين Arylcoumarins، اللايكوكومارين liqcoumarin واللايكوفورانون liqcoFouran تأثيرات

مثبطة قوية في أوكسيداز أحادي الأمين Monoamine oxidase، يليهما الغليسيرريزوفلافون glycyrrhisoflavone والجينيسيتن genistein (Hatano وزملاؤه، 2000)، وقد تم ربط دور أوكسيداز الزانثين Xanthine oxidase في تحفيز تفاعل الزانثين في حمض اليوريك بالنقرس، كما أنه يرتبط بتوليد أنواع الأوكسجين التفاعلية، وعند فحص تأثير فينولات عرق السوس في توليد الأكسيد الفائق، أظهرت هذه المركبات تأثيرات كابحة في التوليد الجذري لأنيون الأكسيد الفائق، وقد أظهر الليكوشالكون Licochalcone B والغليسيرريزوفلافون glycyrrhisoflavone التأثير الأقوى، والتي يمكن مقارنتها بخصائص كبح ممثل معين من الفلافونيد (الكويرستين quercetin) والتانين (بيدنوكولاجين pedunculagin) (Hatano وزملاؤه، 2017).

2-4-6-استخلاص مضادات الأكسدة ومضادات الميكروبات من جذور عرق السوس:

تُعدُّ المركبات الفينولية هي المكونات الرئيسة التي تساهم في القدرة المضادة للأكسدة. وبالتالي تُعدُّ جذور عرق السوس ومستخلصاته والتي تعكس تراكيز عالية من المركبات الفينولية مصادرَ فعالة لمضادات الأكسدة لمنع الأكسدة في اللحوم ومنتجاتها (Pennington وFisher، 2009). لفصل المكونات النشطة بيولوجياً وللتخلص من المواد غير المرغوب بها (بما في ذلك المواد غير النشطة والتي قد تكون ضارة)، تخضع المادة النباتية لعمليات استخلاص مختلفة، ويتم إجراء عمليات الاستخلاص باستخدام المذيبات الانتقائية التي تُعدُّ GRAS (معترفاً بها عموماً على أنها آمنة) (Kothari وزملاؤه، 2012)، كما أنها تستخدم للحصول على أقصى إنتاجية من المستخلصات من المادة النباتية. تشتمل المذيبات الأكثر استخداماً على الأسيتون، الإيتانول، الميتانول، الهكسان، خلات الإيتيل، وخليطاً مائياً كحولياً والماء المقطر (Sultana وزملاؤه، 2009)، وتُعدُّ فعالية الماء في استخلاص الفينولات مقارنةً بالمذيبات الكحولية الأخرى منخفضة للغاية، وقد يؤثر نوع، تركيز، قطبية المذيب المستخدم، طريقة الاستخلاص وظروفه (كالوقت، درجة الحرارة، الضغط)، النسبة ما بين المواد الصلبة والمذيب، وحجم الجسيمات في كمية مركبات مضادات الأكسدة المستخرجة أثناء العملية (Anokwuru وزملاؤه، 2011؛ Tan وزملاؤه، 2011).

2-4-7-استخدام مستخلصات عرق السوس في اللحوم ومنتجاتها:

يتم إفساد ما يقارب من 1.3 مليار طن من الأغذية على الصعيد العالمي سنوياً، بما في ذلك اللحوم (FAO، 2011). يرتبط التلف الهائل وإهدار منتجات اللحوم التي أصبحت مصدر قلق كبير للمستهلكين والحكومات والصناعات الغذائية أيضاً بتفشي الأمراض المنقولة عن طريق الأغذية (De Souza Sant'Ana، 2012).

يحدث ما يقارب من 50% من إجمالي تلف اللحوم وهدرها على مستوى الاستهلاك المنزلي بسبب ضعف تقنيات الحفظ (Falowo، 2015)، ويمكن تقليل تلف اللحوم الكيميائي والميكروبي عن طريق تطبيق مضادات الأكسدة الطبيعية مباشرةً، حيث تم في السنوات الأخيرة منح اهتمام خاص لعدد من النباتات التي يمكن استخدامها كمصادر محتملة لمضادات الأكسدة الطبيعية للحفاظ على اللحوم ومنتجاتها وتحسين الجودة الغذائية (Moyo وزملاؤه، 2012؛ Nkukwana وزملاؤه، 2014). وقد تم الإبلاغ عن الأنشطة المضادة للميكروبات والمضادة للأكسدة المستمدة من عرق السوس في العديد من الدراسات.

قام Dal Bosco وزملاؤه (2019) بدراسة تأثير استخدام مستخلص جذور عرق السوس بتركيز (0.25 %) في صناعة برغر لحم الأرانب، حيث يتميز لحم الأرانب بخصائص تغذوية ممتازة، ولكن الدرجة العالية من عدم تشبع الدهون تجعله عرضة لعمليات الأكسدة، وتم حفظ البرغر المصنع بدرجة حرارة 4 ْم والتخزين لمدة 6 أيام، وأدت المعاملة إلى حماية البرغر من الأكسدة الدهنية وخفض قيمة TBARS وبالتالي إطالة العمر الافتراضي.

قام Aslam وزملاؤه (2020) بتقييم دور مستخلص جذور عرق السوس المائي في تقليل أكسدة الدهون، خصائص الجودة والثبات الميكروبي لعينات لحم الدجاج عند التخزين المبرد 4 ْم بأربعة تراكيز من مستخلص جذور عرق السوس (0.25، 0.5، 1، 1.25%)، وأشارت النتائج إلى أن إضافة مستخلص جذور عرق السوس قلل من إنتاج المالون ألدهيد إلى جانب ارتفاع درجة الحموضة. وقد سجلت أدنى قيمة للمالون ألدهيد (0.63 مغ مالون ألدهيد/ غ) عند استخدام مستخلص جذور عرق السوس بتركيز (1.25%)، بينما كان أعلى مستوى (0.90 مغ مالون ألدهيد/ غ) في عينة الشاهد، والذي ارتفع إلى (1.59 مغ مالون ألدهيد/ غ) و(2.28 مغ مالون ألدهيد/ غ) في نهاية مدة الدراسة. كما أن الحمولة الميكروبية لعينات لحم الدجاج انخفضت عند المعالجة، كما يتضح من التعداد العام

للبكتيريا مقارنةً مع عينة الشاهد وبالتالي فإن معاملة لحم الدجاج بمستخلص جذور عرق السوس هو نهج عملي لتحسين الاستقرار التأكسدي وخصائص الجودة وإطالة العمر الافتراضي.

درس Jiang وزملاؤه (2013) فعالية مستخلص جذور عرق السوس الإيتانولي في الحد من أكسدة الدهون وحماية الصفات الحسية لفطائر لحم الخنزير المفروم النيئة والمطبوخة مسبقاً أثناء التخزين المبرد لمدة 7 أيام، والتخزين المجمد −20ْ م لمدة 6 أشهر، حيث تم استخدام المستخلص بتراكيز (0.02، 0.05، 0.1٪)، فكانت أكسدة الدهون أقل في العينات الخام المبردة أو المجمدة مقارنةً مع عينة الشاهد، حيث بلغت قيمة TBARS لعينة الشاهد في نهاية مدّة التخزين المبرد (9.3 مغ مالون ألدهيد/ كغ) مقارنةً مع (4.4 مغ مالون ألدهيد/ كغ) في الفطائر المعالجة بتركيز (0.1٪) من مستخلص عرق السوس الإيتانولي، كما أكدت النتائج التثبيط الكبير لمستخلص جذور عرق السوس للبكتيريا، بسبب وجود العديد من الفينولات، وتشير النتائج إلى أن مستخلص جذور عرق السوس له إمكانات كبيرة كمضاف طبيعي مضاد للأكسدة لإطالة العمر الافتراضي للحم الخنزير النيء والمطبوخ مسبقاً.

درس Qiu وزملاؤه (2014) تأثير استخدام مزيج من الكيتوزان (1.5%) ومستخلص جذور عرق السوس المائي (1%) في المحافظة على جودة شرائح السمك عند التخزين المبرد لمدة 12 يوماً، وأظهرت النتائج القدرة الكبيرة للمزيج في تثبيط أكسدة الدهون، وتثبيط نمو الميكروبات الذي ينعكس بدوره على قيمة TBARSوتعداد البكتيريا الكلية، كما تشير كلٌّ من قيم النيتروجين الأساسية المتطايرة، والدرجات الحسية إلى أن مزيج الكيتوزان ومستخلص عرق السوس يمكن أن يقلل بشكل كبير من فقد الجودة ويطيل العمر الافتراضي لشرائح الأسماك أثناء التخزين المبرد. وبالتالي يمكن استخدام مستخلص عرق السوس مع الكيتوزان في صناعة المأكولات البحرية لتحسين جودة شرائح السمك كمواد حافظة طبيعية.

الفصل الثالث

مواد البحث وطرائقه

Materials and Methods

3-مواد البحث وطرائقه:

نُفذ البحث في مخابر قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق وفي مخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية، التابعة لوزارة التعليم العالي.

3-1-مواد البحث:

جُمعت عينات مسحوق جذور عرق السوس من السوق المحلية لمدينة دمشق من إنتاج معامل أبناء رمزي بيرقدار دمشق-سورية، بواقع (2كغ)، وحفظت العينات في درجة حرارة الغرفة، وتم شراء عينات لحم صدر الدجاج الطازج، وشرائح لحم العجل المأخوذة من منطقة الفخذ بعد الذبح مباشرةً من السوق المحلية لمدينة دمشق وحفظت في المجمدة بدرجة حرارة (-24 ْم).

3-2-طرائق البحث:

3-2-1-تحضير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس:

تمت عملية الاستخلاص وفق الطريقة الموصوفة من قبل (Khalid وزملاؤه، 2015) مع بعض التعديلات. تعتمد هذه الطريقة على نقع (25 غ) من مسحوق جذور عرق السوس مع (250 مل) من المذيب المستخدم (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر)، والمزج بشكل جيد والحفظ لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة، ثمّ الترشيح والتركيز باستخدام المبخر الدوراني (Germany-Heidolph Laborota 4010 digital) على درجة حرارة أقل من (70 ْم) بسرعة دوران (75دورة/دقيقة) لحين الحصول على مستخلص مركز، ويتمثل التعديل المُتبع بالتجفيف على درجة حرارة (40 ْم) لحين الحصول على مستخلص جاف، ثمّ طحن العينات وتعبئتها في عبوات زجاجية عاتمة محكمة الإغلاق وحفظها في الثلاجة لحين الاستعمال.

3-2-2-تحضير عينات اللحوم:

قُطعت عينات لحم صدر الدجاج إلى قطع بشكل مكعبات ذات أبعاد (5×3×1سم) وقُسمت هذه القطع بالإضافة إلى عينات شرائح لحم العجل إلى عدة مجموعات، مجموعة الشاهد بدون أية معاملة، والمجموعات المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر) بثلاثة تراكيز

لكلٍ منها (0.25، 0.5، 0.75%)، ثم غُمرت هذه العينات في كل مستخلص على حدة وبعد ساعة من الغمر تمت عملية التصفية والتعبئة في أكياس من البولي إيتلين وأغُلقت بإحكام وخُزنت بالتبريد (4 ْم) لمدة 16 يوماً، وأُجريت الاختبارات الكيميائية والميكروبية للعينات في الأيام (0، 5، 9، 12، 16) من التخزين، وأُختيرت المعاملة الأفضل وأُجري التقييم الحسي لها من حيث (القوام، الطعم، اللون، الرائحة، القبول العام) بعد تعريضها للمعاملة الحرارية.

3-2-3-الاختبارات الكيميائية لمسحوق جذور عرق السوس:

3-2-3-1-الرطوبة: قُدّر محتوى العينات من الرطوبة حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (950-46)، باستخدام فرن تجفيف (American-LTE OP 250L) على درجة حرارة (105 ْم) حتى ثبات الوزن.

3-2-3-2-الرماد: قُدّر محتوى العينات من الرماد حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (923-03)، باستخدام مرمدة (Germany-Carbolite) على درجة حرارة (550 ْم) لمدة (4 ساعات)، وحُسبت النسبة المئوية للرماد بنسبة وزن الرماد المتبقي إلى وزن العينة.

3-2-3-3-البروتين: قُدّر محتوى العينات من البروتين حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (997-06)، والتي تتم بهضم العينة بحمض الكبريت المركز باستخدام جهاز هضم (foss tecator digestor auto -Denmark)، ومن ثمّ التقطير والمعايرة فنحصل بذلك على النسبة المئوية للآزوت في العينة، ولحساب نسبة البروتين في العينة تمّ ضرب نسبة الآزوت بعامل التحويل (5.41).

3-2-3-4-الدهن: قُدر محتوى العينات من الدهن حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (976-21)، باستخدام جهاز سوكسلت هنكل (Denmark-Soxtec system HT)، وحُسبت النسبة المئوية للدهن من نسبة وزن الدهن المتبقي إلى وزن العينة.

3-2-3-5-الألياف: قُدّر محتوى العينات من الألياف الخام حسب طريقة (AACC، 2000) ذات الرقم (32-10)، عن طريق هضم العينة بحمض الكبريت باستخدام جهاز (Velp scientifica fiwe)، ثم الترشيح تحت التفريغ وغسل المتبقي بالماء المقطر، ثم المعاملة بهيدروكسيد الصوديوم، والهضم والترشيح والغسل بالماء الساخن، ثم التجفيف على حرارة (105 ْم)، ثم الترميد على حرارة (550 ْ)، ثم التبريد والوزن.

3-2-2-6-الكربوهيدرات: حُسبت النسبة المئوية للكربوهيدرات في العينات من العلاقة التالية: %للكربوهيدرات= 100- (رطوبة+ رماد+ بروتين+ دهن+ ألياف)، حسب (Fazary وYounis، 2015).

3-2-4-حساب مردود الاستخلاص: حُسب مردود الاستخلاص وفق الطريقة الموصوفة من قبل (Braga وزملاؤه، 2016)، وتُعّرف المردودية على أنها النسبة بين كتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة بعد تبخير المذيب إلى كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة في الاستخلاص مضروبة بـ 100.

3-2-5-الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية:

3-2-5-1-الكشف عن القلويدات (اختبارWagner's): أُجري هذا الاختبار وفق الطريقة الموصوفة من قبل (Ahmed زملاؤه، 2019)، والتي نصت على مزج (1مل) من محلول المستخلص المختبر مع عدة قطرات من محلول حمض كلور الماء (2%)، والغلي في حمام مائي لمدة 15 دقيقة، ثم التبريد ومعاملة الخليط بعدة قطرات من كاشف Wagner (1.27غ من اليود و2غ من يود البوتاسيوم في 100مل من الماء)، وأشار تكون الرواسب ذات اللون البني المحمر إلى وجود القلويدات.

3-2-5-2-الكشف عن الصابونينات (اختبار الرغوة): نُفذت الطريقة المتبعة من قبل (Tepal، 2016)، والتي اعتمدت على مزج (3مل) من المستخلص مع (10مل) من الماء المقطر لمدة10 دقائق، وأشار تكوين الرغوة التي تستمر لعدة دقائق إلى وجود مادة الصابونينات.

3-2-5-3-الكشف عن السيترولات (اختبار Liebermann Burchard): أُعتمدت الطريقة الموصوفة من قبل (Barku وزملاؤه، 2013)، والتي اعتمدت على تفاعل (1مل) من محلول المستخلص المختبر مع عدة قطرات من حمض الخل الثلجي وعدة قطرات من حمض الكبريت المركز، وأشار تكوين الحلقة ذات اللون البنفسجي عند تقاطع الطبقتين إلى وجود السيترولات.

3-2-5-4-الكشف عن المركبات الفينولية: نُفذت الطريقة المتبعة من قبل (Ahmed زملاؤه، 2019)، والتي تضمنت مزج (1مل) من محلول المستخلص المختبر مع عدة نقاط من كلوريد الحديد (10%)، وأشار تكون اللون الأخضر المزرق إلى وجود المركبات الفينولية.

3-2-5-5-الكشف عن الكربوهيدرات (اختبار موليش): أُعتمدت الطريقة الموصوفة من قبل (Ramamurthy وSathiyadevi، 2017)، التي تضمنت مزج (1مل) من محلول المستخلص المخبر مع عدة قطرات من محلول الألفا-نفتول الكحولي (5%) و (2مل) من حمض الكبريت المركز، وأشار تكوين الحلقة ذات اللون الأرجواني البنفسجي عند تقاطع الطبقتين إلى وجود الكربوهيدرات.

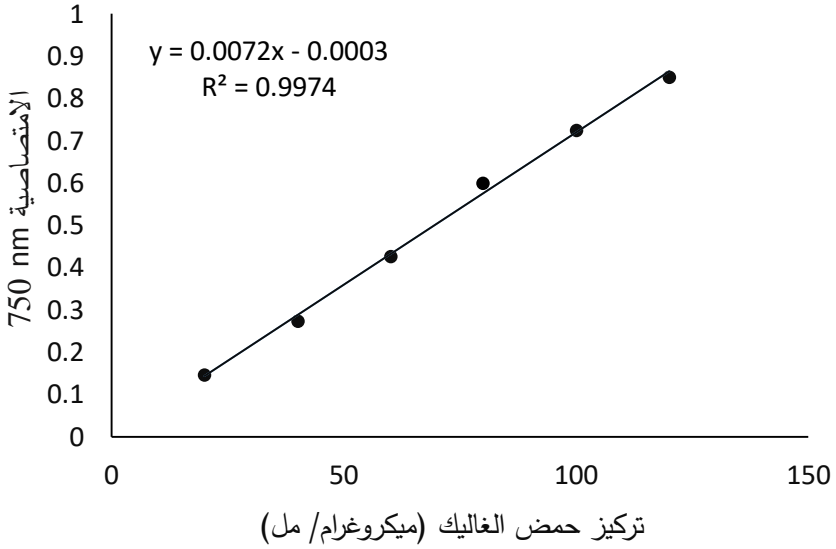
3-2-5-6-الكشف عن الفلافونيدات (الاختبار القلوي): أُتبعت الطريقة المذكورة من قبل (Gul وزملاؤه، 2017)، التي اعتمدت على مزج (1مل) من محلول المستخلص المختبر مع (2مل) من محلول هيدروكسيد الصوديوم (2%)، وأشار اللون الأصفر إلى وجود الفلافونيدات.

3-2-5-7-الكشف عن التربينات (اختبار Salkowski) : نفُذت الطريقة الموصوفة من قبل (Abdallah، 2016)، التي نصت على مزج (1مل) من محلول المستخلص المختبر مع (2مل) من الكلوروفورم و(3مل) من حمض الكبريت المركز، وأشار تكون اللون البني المحمر إلى وجود التربينات.

3-2-5-8-الكشف عن البروتينات (اختبار البايوريت): اتُبعت الطريقة الموصوفة من قبل (Saikarthik وزملاؤه، 2016)، التي اعتمدت على مزج (1مل) من محلول المستخلص المختبر مع (2مل) من محلول هيدروكسيد الصوديوم (5%) و (2 مل) من محلول كبريتات النحاس (1%)، وأشار تكون اللون البنفسجي إلى وجود البروتينات.

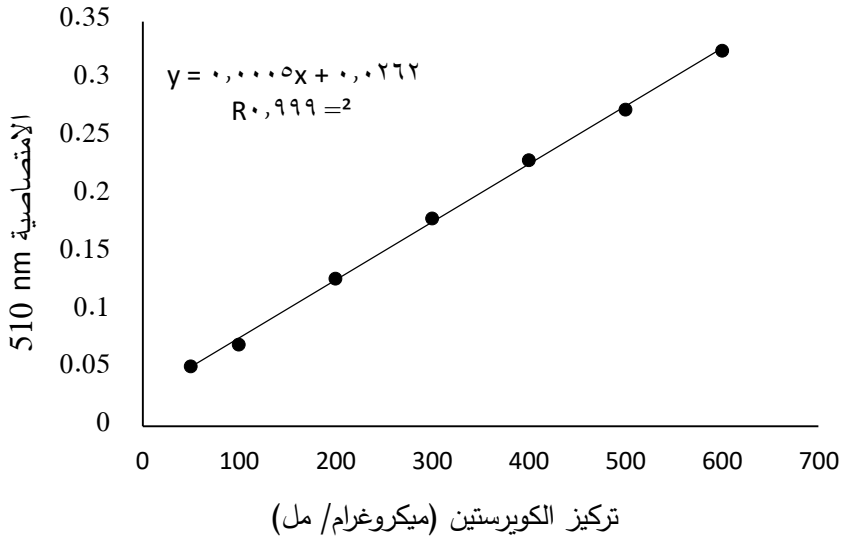
3-2-6-التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية: أُعتمدت طريقة القياس اللوني باستخدام كاشف فولين-Folin (ciocalteu) حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Ayoola وزملاؤه، 2004)، والتي تلخصت بتحضير محلول المستخلص المختبر بتركيز 1مغ/ مل، ثمّ تحضير مزيج التفاعل بمزج (0.5مل) من محلول المستخلص مع (2.5مل) من كاشف فولين الممد بالماء المقطر بتركيز (10%) و(2.5 مل) من كربونات الصوديوم (7.5%)، ثمّ مزج الخليط بوساطة جهاز مزج الأنابيب vortex وتحضين العينة في الظلام لمدة ساعتين بدرجة حرارة الغرفة، ثمّ قياس الامتصاصية الضوئية بوساطة جهاز المطياف الضوئي (American-pg T85) على طول موجة 750 نانومتر، وعُبر عن النتائج كـ مغ مكافئ حمض الغاليك/ غ وزن جاف، حيث اسُتعمل حمض الغاليك كمادة مرجعية

لتحضير السلسلة المعيارية بتراكيز تتراوح ما بين (20–120 ميكروغرام/ مل)، حيث يبين الشكل (1) المنحنى المعياري لحمض الغاليك.



الشكل(1): المنحنى المعياري لحمض الغاليك

3-2-7-التقدير الكمي للمركبات الفلافونيدية الكلية: أُعتمدت طريقة القياس اللوني حسب الطريقة الموصوفة من قبل (Phuyal وزملاؤه، 2020)، والتي تلخصت بتحضير محلول المستخلص المختبر بتركيز 1مغ/ مل، ثمّ تحضير مزيج التفاعل بمزج (1مل) من محلول المستخلص في دورق معياري سعة 10 مل مع (5مل) من الماء المقطر و(0.3 مل) من نترات الصوديوم (5%)، ثمّ مزج الخليط، وبعد مرور 5 دقائق يضاف (0.6 مل) من كلوريد الألمنيوم (10%) والمزج بشكل جيد، وبعد مرور 5 دقائق أخرى يضاف (2مل) من ماءات الصوديوم (1M) والمزج، ثم إتمام الحجم إلى(10 مل) باستخدام الماء المقطر، ثمّ قياس الامتصاصية الضوئية بوساطة جهاز المطياف الضوئي (American-pg T85) على طول موجة 510 نانومتر، وعُبر عن النتائج كـ مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف، حيث اسُتعمل الكويرستين كمادة مرجعية مرجعي لتحضير المنحنى المعياري بتراكيز تتراوح ما بين (50–600 ميكروغرام/ مل)، حيث يبين الشكل (2) المنحنى المعياري للكويرستين.



الشكل (2): المنحنى المعياري للكويرستين.

3-2-8-تقدير النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة 2، 2 ثنائي فينيل -1-بيكريل هيدرازيل :قيس النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH الموصوفة من قبل (Asan-Ozusaglam وKarakoca، 2014)، وذلك بمزج (0.5مل) من محلول المستخلص المختبر بتراكيز تتراوح ما بين (50-300 ميكروغرام/ مل) لتحضير السلسلة المعيارية لحساب IC_{50} مع (3مل) من محلول DPPH الميتانولي بتركيز (6×10^{-5} M)، ثمّ مزج الخليط لمدة دقيقة بوساطة جهاز مزج الأنابيب vortex، وتحضين خليط التفاعل في الظلام بدرجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة، ثمّ قيست الامتصاصية الضوئية بوساطة جهاز المطياف الضوئي (American-pg T85) على طول موجة 517 نانومتر، وحُسبت النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة من المعادلة التالية:

$$\%Inhibition = (A_0-A_1)/A_0 \times 100$$

حيث إن: A_0 : امتصاصية الشاهد، A_1: امتصاصية العينة أو المحلول العياري (Vc).

3-2-9-تقدير النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP: قيس النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP الموصوفة من قبل (Sharma وVig، 2014)، وذلك بمزج (1مل) من محلول المستخلص المختبر بتراكيز تتراوح ما بين (50-300 ميكروغرام/ مل) مع (2.5مل) من فري سيانيد البوتاسيوم (1%) و (2.5مل) من محلول منظم فوسفاتي (0.2 M، 6.6 pH)، ثم التحضين بدرجة حرارة 50° م لمدة 20 دقيقة. يُضاف بعد التحضين (2.5مل) من محلول ثلاثي كلور حمض الخل (10 %)، ثم أُخذ (2.5مل) من مزيج التفاعل ويُمزج مع (2.5مل)

من الماء القطر و(0.5مل) من كلوريد الحديد (0.1%)، ثمّ قيست الامتصاصية الضوئية بوساطة جهاز المطياف الضوئي (American-pg T85) على طول موجة 700 نانومتر، وحُسبت النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة من المعادلة التالية:

$$\%Inhibition = A_0 / A_1 - 1 \times 100$$

حيث إن: A_0 : امتصاصية الشاهد، A_1: امتصاصية العينة أو المحلول العياري (BHT).

3-2-10-اختبارات عينات اللحوم:

3-2-10-1-الاختبارات الكيميائية لعينات اللحوم:

أُجريت الاختبارات الكيميائية المدروسة بواقع 3 مكررات.

3-2-10-1-1-الرطوبة: قّدّر محتوى العينات من الرطوبة حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (950-46).

3-2-10-1-2-الرماد: قّدّر محتوى العينات من الرماد حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (923-03).

3-2-10-1-3-البروتين: قّدّر محتوى العينات من البروتين حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (997-06)، ولحساب نسبة البروتين في العينة تمّ ضرب نسبة الآزوت بعامل التحويل (6.25).

3-2-10-1-4-الدهن: قّدّر محتوى العينات من الدهن حسب طريقة (AOAC، 2006) ذات الرقم (976-21).

3-2-10-2-اختبارات الطزاجة لعينات اللحوم:

3-2-10-2-1-رقم الـ pH: قُدّر رقم الـ pH وفقاً لـ (Khalil، 2000)، بمجانسة (10غ) من العينة في كأس بيشر مع (100مل) ماء مقطر، ثمّ الترشيح وقياس رقم الـ pH باستخدام مقياس (pH-meter) (Inolab-Germany).

3-2-10-2-2-كمية المواد المتفاعلة مع حمض الثيوباربيوتريك TBARS: قُدّرت قيمة الـ TBARS وفقاً لطريقة (Kamaruzaman وBabji، 2014)، والتي تضمنت مزج (0.5غ) من العينة ومجانستها مع

(2.5مل) من مزيج TBA الذي يتألف من (0.375غ حمض الثيوباربيوتريك، 15غ ثلاثي كلور حمض الخل، N0.25 حمض كلور الماء)، ثمّ تسخين المزيج في حمام مائي يغلي (Germany-Memmert) لمدة 10 دقائق لتكوين اللون البرتقالي وتبريده وإضافة (1مل) من الكلوروفورم والتثفيل بوساطة مثفلة (England-Benchtop) بسرعة 5500 دورة/25دقيقة، ثمّ قياس الامتصاصية الضوئية بوساطة جهاز المطياف الضوئي (T85 pg-American) على طول موجة 532 نانومتر.

3-2-10-3-الاختبارات الجرثومية لعينات اللحوم:

أُجريت الاختبارات الميكروبية للعينات المدروسة بواقع 5 مكررات.

3-2-10-3-1-التعداد العام للبكتيريا: أُجري الاختبار وفقاً لـ (Maharjan وزملاؤه، 2019) باستخدام بيئة (Plate Count Agar)والتحضين على الدرجة (37 ْم) لمدة 48 ساعة باستخدام حاضنة (Korea-jspc-300c).

3-2-10-3-2-تعداد الخمائر والفطور: أُجري الاختبار وفقاً لـ (Wulandari وزملاؤه، 2020) باستخدام بيئة (Potato Dextrose Agar) والتحضين على الدرجة (25 ْم) لمدة 72 ساعة باستخدام حاضنة (jspc-Korea-300c).

3-2-10-3-3-تعداد بكتيريا الكوليفورم: أجري الاختبار وفقاً لـ (Erdem وزملاؤه، 2014) باستخدام بيئة (Violet Red Bile Agar) والتحضين على الدرجة (37 ْم) لمدة 48 ساعة باستخدام حاضنة (jspc-300c-Korea).

3-2-10-3-4-تعداد بكتيريا Pseudomonas spp: أجري الاختبار وفقاً لـ (El-Aziz، 2015) باستخدام بيئة (Cetrimide agar) والتحضين على الدرجة (25 ْم) لمدة 48 ساعة باستخدام حاضنة (jspc-Korea-300c).

3-2-10-4-التقييم الحسي:

قُيمت الصفات الحسية (القوام، الطعم، اللون، الرائحة، القبول العام) من قبل 15 شخصاً من السادة الأساتذة في قسم علوم الأغذية، وذلك باستخدام طريقة (Scale Hedonic point) وفقاً لـ (Lawless وHemann، 2010)، مع إعطاء 9 درجات لكل صفة وفقاً للجدول (3):

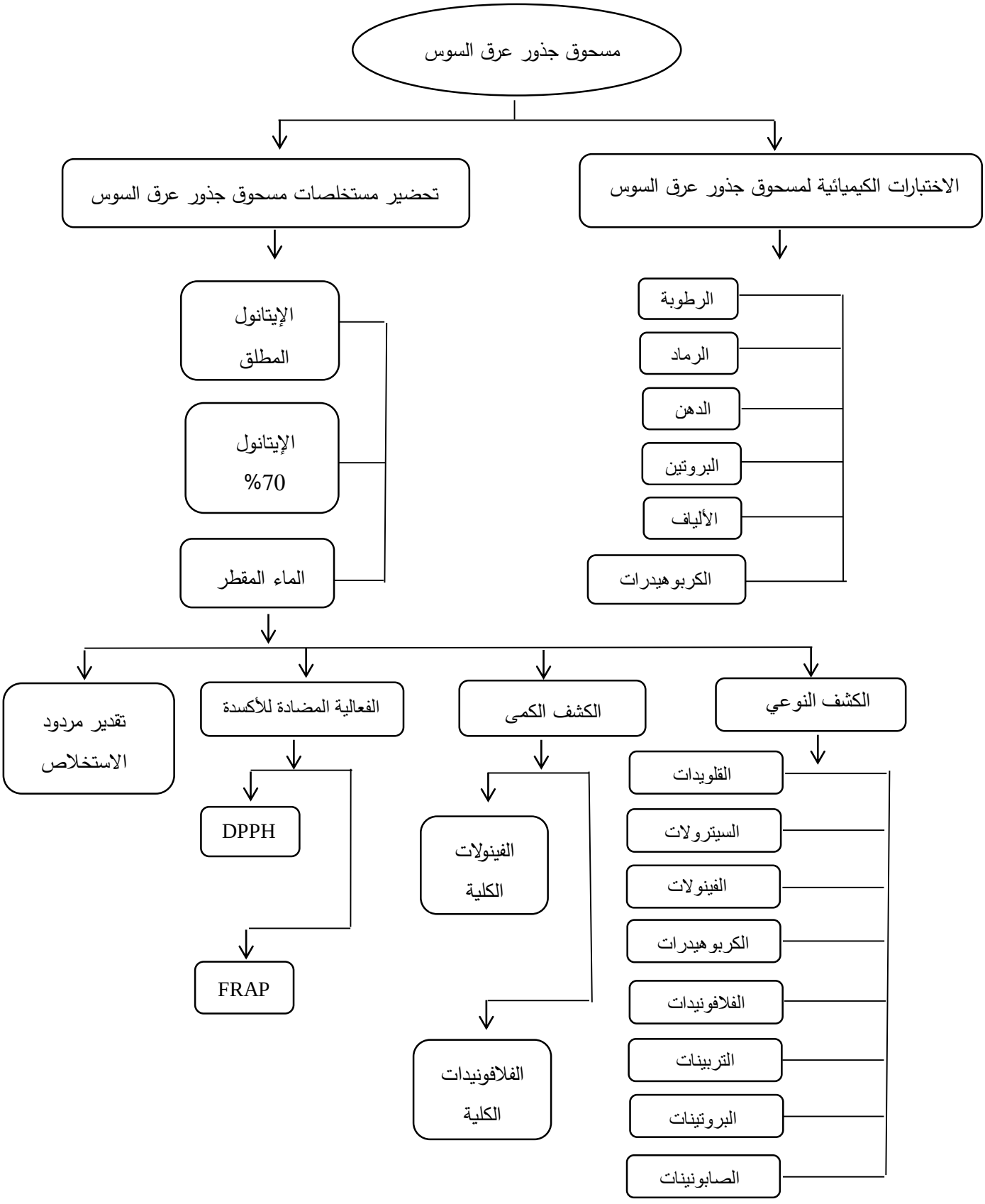
الجدول (3): درجات التقييم الحسي

9	Like extremely	مقبول بشكل فائق
8	Like very much	مقبول جداً
7	Like moderately	مقبول بشكل معتدل
6	Like slightly	مقبول بشكل طفيف
5	Neither like nor dislike	إما مقبول وإما غير مقبول
4	Dislike slightly	غير مقبول بشكل طفيف
3	Dislike moderately	غير مقبول بشكل معتدل
2	Dislike very much	غير مقبول جداً
1	Dislike extremely	غير مقبول بشكل فائق

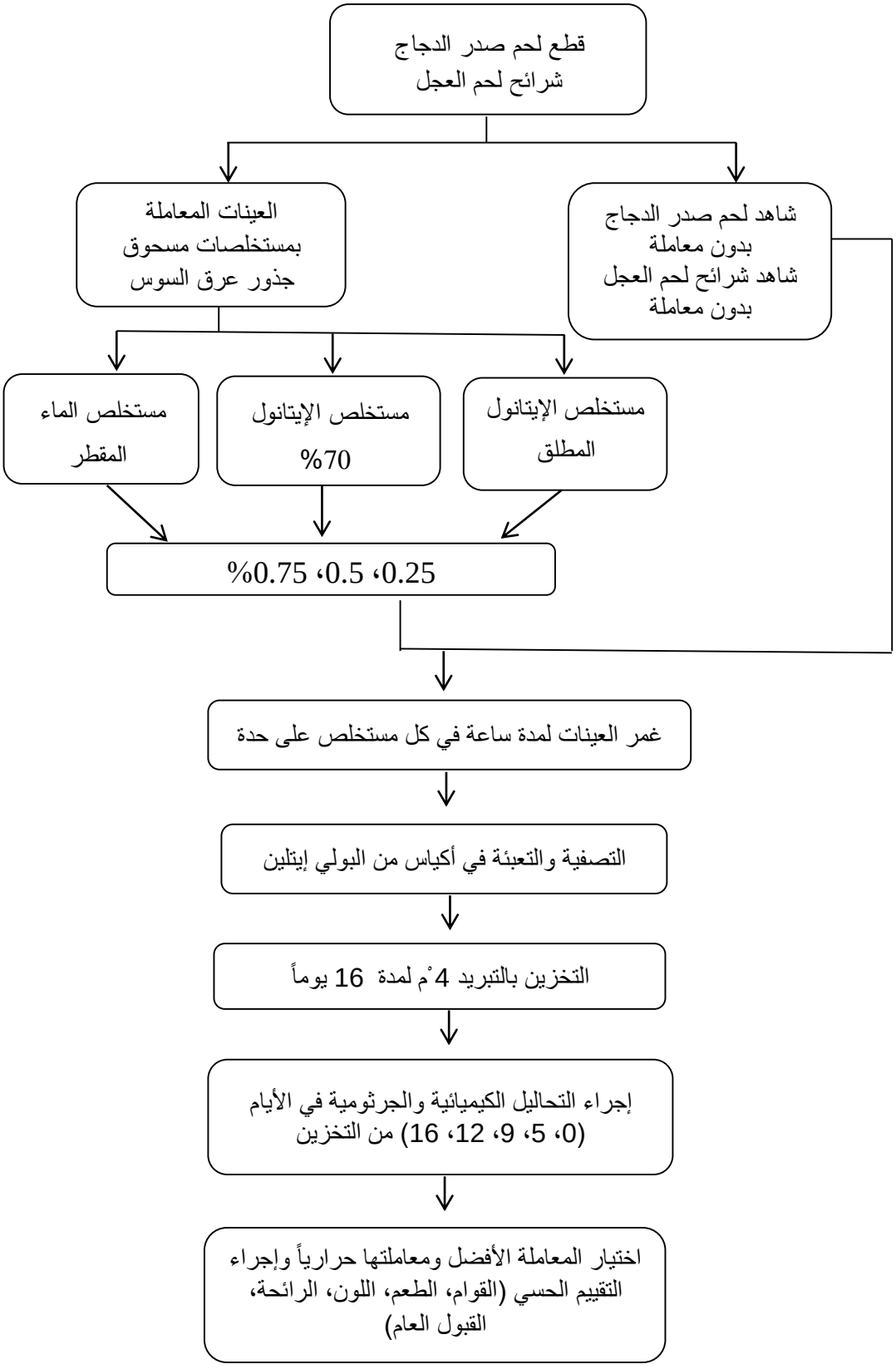
تم إجراء التقييم الحسي لعينات اللحوم المعاملة باستخدام مستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز (0.25، 0.5، 0.75%)، لإعطائه أفضل النتائج من حيث القدرة المضادة للأكسدة، وخفض قيم الـ TBARS، وخفض النموات الميكروبية، وقدرته الكبيرة على تثبيط نمو بكتيريا الكوليفورم.

3-2-11-التحليل الاحصائي:

أُجريت الاختبارات الكيميائية بواقع ثلاثة مكررات والاختبارات الميكروبية بواقع خمسة مكررات وسُجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري، حيث أُجري اختبار تحليل التباين (ANOVA) كتجربة عاملية بتصميم قطاعات عشوائية كاملة باستخدام طريقة General Linear Model، ثم تُبع باختبار (LSD) لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة 5% ($p \leq 0.05$)، أُجريت جميع التحاليل الإحصائية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS version (24) .



مخطط (1): اختبارات مسحوق ومستخلصات جذور عرق السوس



مخطط (2): تحضير عينات اللحوم واختباراتها

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

Results and discussion

4-1-اختبارات مسحوق جذور عرق السوس:

4-1-1-الاختبارات الكيميائية لمسحوق جذور عرق السوس:

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (4) إلى ارتفاع محتوى مسحوق جذور عرق السوس من الكربوهيدرات، حيث بلغت النسبة المئوية لها (48.4%)، تلتها الألياف بنسبة مئوية (25.26%)، ثم البروتين بنسبة مئوية (8.81%) فالرماد بنسبة مئوية (8.75%)، وانخفاض محتواه من الدهون، حيث بلغت النسبة المئوية للدهن (0.43%) على أساس الوزن الرطب.

الجدول (4): التركيب الكيميائي لمسحوق جدور عرق السوس (%) على أساس الوزن الرطب

	الرطوبة	الرماد	الدهن	البروتين	الألياف	الكربوهيدرات
مسحوق جذور عرق السوس	0.02±8.27	0.03±8.75	0.02±0.43	0.03±8.81	0.07±25.26	0.03±48.4

توافقت هذه النتائج مع (Badr وزملاؤه، 2013) حيث بلغت النسبة المئوية لكل من الرطوبة، الرماد، الدهن، البروتين، الألياف، الكربوهيدرات في دراستهم (6.8%)، (11.26%)، (0.53%)، (9.15%)، (24.48%)، (47.11%) على التوالي، وبيّن (Gao وزملاؤه، 2011) أن التركيب الكيميائي للنباتات يتأثر بعدة عوامل منها وقت الحصاد، التركيب الجيني، تقنيات الزراعة، الظروف المناخية التي تحدث خلال مدّة ما قبل الحصاد والعمليات المنفذة أثناء التخزين بعد الحصاد، كما وضح (Omidbaigi، 2005) أن الاختلاف في محتوى النبات من الكربوهيدرات عائد إلى التباين ما بين إنتاجها وتخزينها في الجذور، حيث إنّه خلال موسم النمو المبكر يكون التمثيل الغذائي للنبات مرتفعاً وبالتالي تقل كمية الكربوهيدرات المخزنة في الجذور، وعلى العكس من ذلك عند انخفاض التمثيل الغذائي للنبات يرتفع محتوى الكربوهيدرات المخزنة.

4-1-2-الاختبارات الكيميائية لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس:

يُبيّن الجدول (5) المؤشرات الكيميائية لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر).

الجدول (5): التركيب الكيميائي لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس (%) على أساس الوزن الجاف

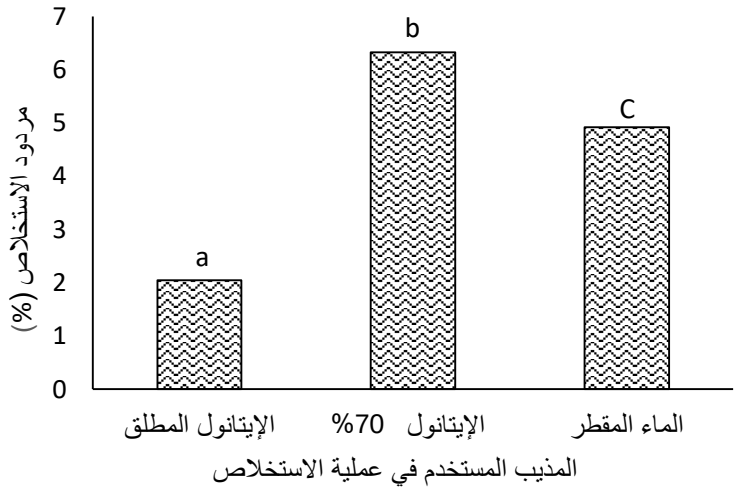
المؤشر الكيميائي / نوع المستخلص	الرطوبة	الرماد	الدهن	البروتين	الألياف	الكربوهيدرات
مستخلص الإيتانول المطلق	0.05±3.12[a]	0.08±8.26[a]	0.06±2.35[a]	0.03±8.23[a]	0.07±34.5[a]	0.01±43.53[a]
مستخلص الإيتانول 70%	0.03±3.93[b]	0.06±7.49[b]	0.03±2.21[b]	0.01±8.05[b]	0.09±32.53[b]	0.02±45.76[b]
مستخلص الماء المقطر	0.05±4.89[c]	0.02±6.83[c]	0.04±2.01[c]	0.05±7.02[c]	0.05±32.05[c]	0.01±47.19[c]

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c) إلى وجود فروق معنوية على مستوى معنوية ($p < 0.05$).

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (5) إلى انخفاض محتوى مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس من الرطوبة وسُجلت أعلى نسبة للرطوبة في مستخلص الماء المقطر (4.89%)، وارتفاع محتوى مستخلص الإيتانول المطلق من الرماد، الدهن والبروتين مقارنةً مع المستخلصات الأخرى المدروسة، إذ بلغت النسبة المئوية للرماد (8.26%)، النسبة المئوية للدهن (2.35%)، النسبة المئوية للبروتين (8.23%). وبيّنت النتائج أيضاً ارتفاع محتوى المستخلصات المدروسة من الكربوهيدرات والألياف وتفوق مستخلص الإيتانول المطلق في محتواه من الألياف (34.5%)، في حين تفوق مستخلص الماء المقطر في محتواه من الكربوهيدرات (47.19%).

4-1-3-مردود الاستخلاص:

يُشير الشكل (3) إلى وجود فروق معنوية في مردود الاستخلاص لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس عند استخدام مذيبات مختلفة (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر)، حيث أعطى مستخلص الإيتانول 70% أعلى مردود للاستخلاص بنسبة قدرُها (6.32%)، تلاه مستخلص الماء المقطر بنسبة (4.92%)، ثمّ مستخلص الإيتانول المطلق بنسبة (2.04%)، وتتوافق هذه النتائج مع دراسة أجراها Lee وزملاؤه (2016) الذي بيّن أن مردود الاستخلاص يتأثر بنوع المذيب المستخدم وقطبيته، ودرجة حرارة الاستخلاص ووقته ونسبة المواد الصلبة إلى السائلة، كما أثبتت الدراسات السابقة أن الاستخلاص بالمذيبات الثنائية أو الخلائط الكحولية المائية ساهم في زيادة مردود الاستخلاص (Thoo وزملاؤه، 2010).



الشكل (3): مردود استخلاص مسحوق جذور عرق السوس باستخدام المذيبات المختلفة

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c) إلى وجود فروق معنوية على مستوى معنوية ($p < 0.05$).

4-1-4-الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية:

يشير الجدول (6) إلى نتائج الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس (الإيتانول المطلق، الإيتانول 70%، الماء المقطر).

الجدول (6): الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس

الاختبار	مستخلص الإيتانول المطلق	مستخلص الماء المقطر	مستخلص الإيتانول 70%
القلويدات	+	+	+
الكربوهيدرات	+	+	+
البروتينات	+	+	+
الصابونينات	-	+	-
الستيرولات	+	-	+
التربينات	+	+	+
الفلافونيدات	+	+	+
الفينولات	+	+	+

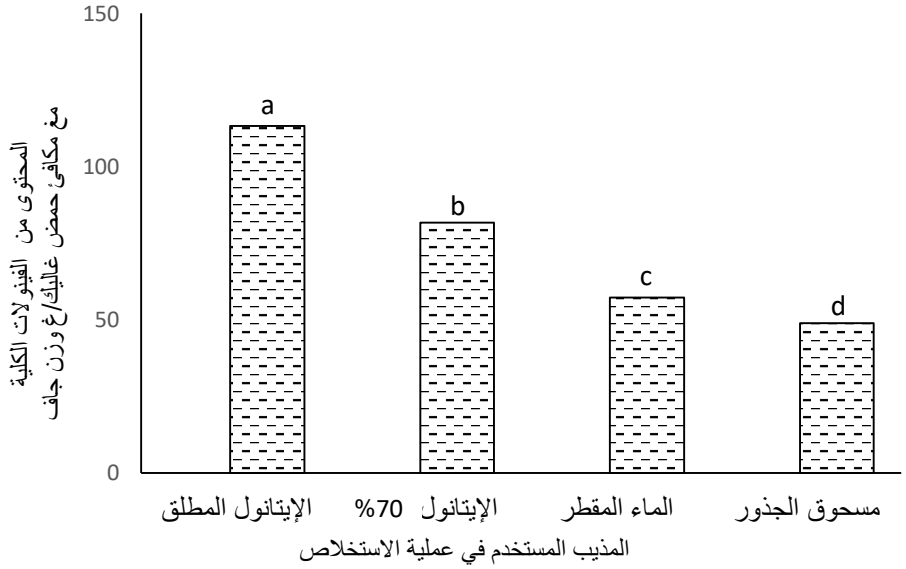
يشير الرمز (+) إلى وجود المركب المختبر، ويشير الرمز (−) إلى غياب المركب المختبر.

توضح النتائج المشار إليها احتواء مستخلص الإيتانول المطلق على جميع المركبات الكيميائية النباتية المختبرة كالقلويدات، الفينولات، البروتينات، الفلافونيدات، باستثناء الصابونينات التي لُوحظ غيابها، وقد توافقت هذه النتائج مع ما وجده (Archana وVijayalakshmi، 2016) الذي لاحظ وجود كافة المواد الكيميائية النباتية المختبرة في مستخلص الإيتانول المطلق، ولم تتوافق معه فيما يخص وجود الصابونينات.

تُظهر نتائج الكشف الأولي عن المركبات الكيميائية النباتية لمستخلص الإيتانول 70% لمسحوق جذور عرق السوس احتواءه على كافة المواد المختبرة باستثناء الصابونينات، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Rodríguez-Luis وزملاؤه، 2016). تُوضح نتائج مستخلص الماء المقطر لمسحوق جذور عرق السوس خلوه من الستيرولات فقط، وهذا لا يتوافق مع ما ذكره (Hamad وزملاؤه، 2020) الذي وجد أن المستخلص المائي لجذور عرق السوس يفتقر إلى التانينات والكربوهيدرات.

4-1-5-التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية:

تُظهر النتائج الموضحة في الشكل (4) وجود تأثير معنوي لنوع المذيب المستخدم في محتوى المستخلصات من الفينولات الكلية، ولُوحظ وجود تباين كبير في محتواها، وتراوحت الكمية المقدرة ما بين (48.91-113.19 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف). تفوق مستخلص الإيتانول المطلق في محتواه من الفينولات، إذ بلغ محتواه من الفينولات الكلية (113.19 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف)، تلاه مستخلص الإيتانول 70% بمحتوى وقدره (81.57 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف)، كما لُوحظ انخفاض محتوى مستخلص الماء المقطر من الفينولات الكلية إذ بلغ محتواه (57.26 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف)، وفيما يخص محتوى مسحوق جذور عرق السوس من الفينولات فقد بلغت (48.91 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف).



الشكل (4): محتوى مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس من الفينولات الكلية

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c,d) إلى وجود فروق معنوية على مستوى معنوية ($p < 0.05$)

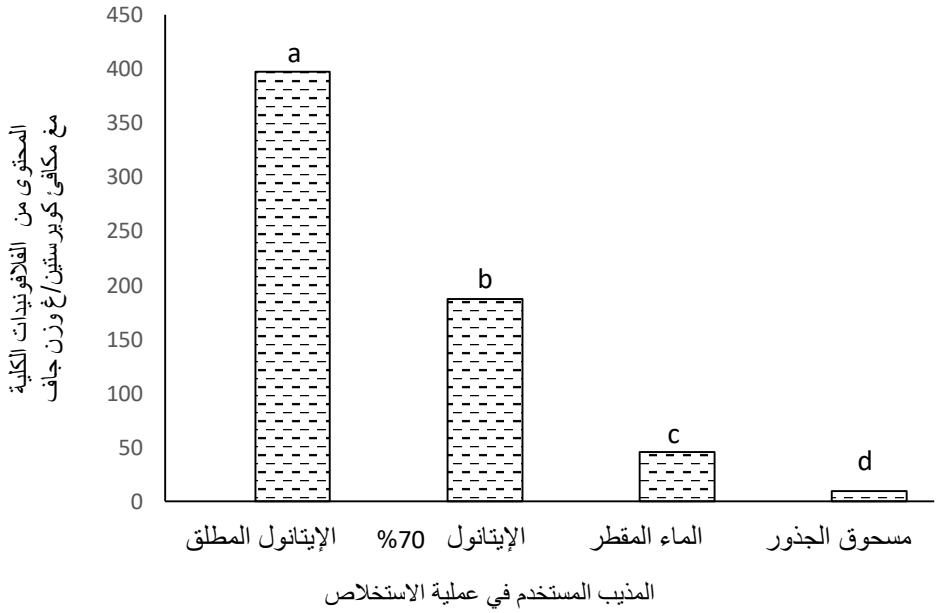
خالفت هذه النتائج ما تم التوصل إليه في نتائج الدراسات السابقة فيما يخص نتائج المستخلص المائي مع نتائج (Hamad وزملاؤه، 2020)، إذ بلغ محتوى المستخلص المائي من الفينولات (7.88 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف)، وكانت نتائج مستخلص الإيتانول 70% أعلى مما توصل إليه (Quintana وزملاؤه، 2020) والتي بلغت (54.1 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف)، وكان المحتوى الفينولي الكلي في مستخلص الإيتانول المطلق أقل مما توصل إليه (Tohm وGulcin، 2010) والذي قُدّر بـ (185.7 مغ مكافئ حمض غاليك/ غ وزن جاف). أشار Sulaiman وزملاؤه (2011) إلى أن معدل استخلاص المركبات الفينولية يعتمد على نوع المذيب المستخدم، مؤشر قطبية المذيب، نسبة المذاب إلى المذيب، وقابلية ذوبان المركبات الفينولية في مذيبات الاستخلاص، حيث تعتمد قابلية ذوبان المركبات الفينولية بشكل رئيس على عدد مجموعات الهيدروكسيل، الحجم الجزيئي للمركب، وطول سلاسل الهيدروكربون المكونة.

4-1-6-التقدير الكمي للمركبات الفلافونيدية الكلية:

يُوضح الشكل (5) محتوى المستخلصات المحضرة من مركبات الفلافونيد، ويُلاحظ وجود تأثير معنوي لنوع المذيب المستخدم في محتوى المستخلص من الفلافونيدات الكلية، حيث أبدى مستخلص الإيتانول المطلق محتوى مرتفع من الفلافونيدات (397.6 مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف)، خالفت هذه النتيجة ما أشار إليه (Archana وVijayalakshmi، 2016) إذ بلغ محتوى المستخلص الإيتانولي المطلق في دراستهم (187.33 مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف)، وبلغ محتوى المستخلص الإيتانولي 70% من الفلافونيدات (137.6 مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف)، وقد خالفت هذه النتائج ما توصل إليه (Hanafi وزملاؤه، 2018) حيث بلغ المحتوى من الفلافونيدات في المستخلص الإيتانولي 70% لمسحوق جذور عرق السوس في دراستهم (82.85 مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف).

أبدى المستخلص المائي لمسحوق جذور عرق السوس أقل محتوى من المركبات الفلافونيدية (45.6 مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف)، وهذه النتيجة لا تتوافق مع ما توصل إليه (Archana وVijayalakshmi، 2016) الذي بلغ (152.66 مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف)، أما محتوى مسحوق جذور عرق السوس من

الفلافونيدات الكلية فقد بلغ (9.6 مغ مكافئ كويرستين/ غ وزن جاف). أشار Chaves وزملاؤه (2020) إلى أن محتوى المستخلصات من الفلافونيدات يختلف باختلاف خصائص المذيب، ظروف الاستخلاص، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للمركبات الفلافونيدية المختلفة.



الشكل (5): محتوى مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس من الفلافونيدات الكلية

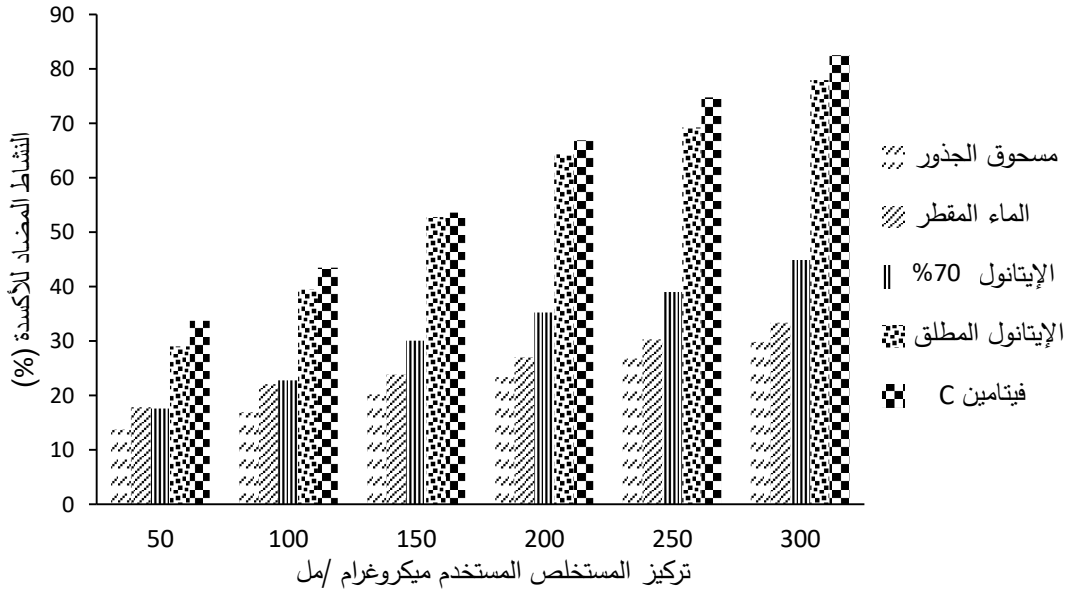
يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c,d) إلى وجود فروق معنوية على مستوى معنوية ($p < 0.05$)

4-1-7-النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة 2-2 ثنائي فينيل-1-بيكريل هيدرازيل:

تُوضح النتائج المشار إليها في الشكل (6) وجود تأثير معنوي لنوع المذيب المستخدم في النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس، وظهر هذا التأثير بشكل واضح في جميع المستخلصات المدروسة.

تُبيّن النتائج الموضحة في الشكل (6) ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة في مستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس مقارنةً مع المستخلصات الأخرى، وانخفاضه في مستخلص الماء المقطر ومسحوق جذور عرق السوس، كما يلاحظ ازدياد النشاط المضاد للأكسدة لكل مستخلص عند ارتفاع التركيز المستخدم، حيث ارتفع النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات الإيتانولية المطلقة المحضرة من تركيز 50 ميكروغرام/ مل إلى تركيز 300ميكروغرام/ مل من (28.97% إلى 77.98%)، وارتفعت في المستخلصات الإيتانولية 70% من (17.59% إلى 44.87%)، وفي المستخلصات المائية من (17.83% إلى 33.40%)، كما ازداد النشاط المضاد للأكسدة

لمسحوق جذور عرق السوس من (13.72% إلى 29.87%)، وفيما يخصّ مضاد الأكسدة القياسي المستخدم (فيتامين C) فقد ارتفع النشاط المضاد للأكسدة من (33.76% إلى 82.56%).



الشكل (6): النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة مقارنة مع فيتامين C

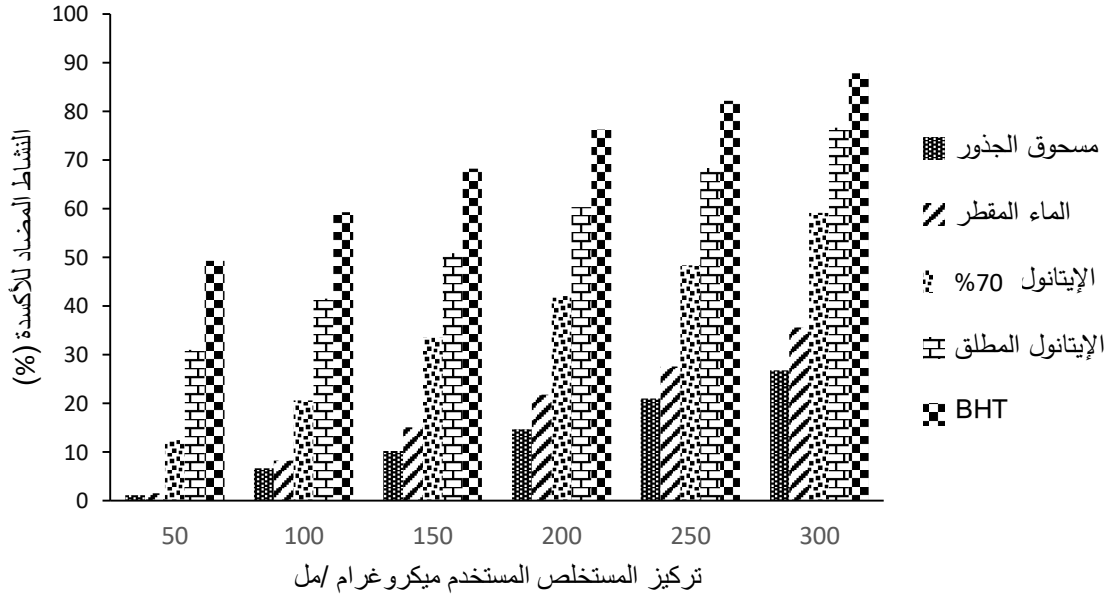
تتوافق نتائج النشاط المضاد للأكسدة عند ازدياد تركيز المستخلص المستخدم مع ما توصل إليه (Sahu وزملاؤه، 2013)، ويمكن أن يُعزى ازدياد النشاط المضاد للأكسدة مع ارتفاع تركيز المستخلص إلى ارتفاع محتواه من المركبات الفعالة بيولوجياً (الفينولات، الفلافونيدات)، والتي تمارس دورها كمضادات أكسدة من خلال آليات عمل مختلفة (Hasan وزملاؤه، 2008).

تُعدّ قيمة IC_{50} معلمة مهمة للغاية عند مقارنة سلوك مستخلصين مختلفين أو أكثر في النشاط المضاد للأكسدة، وكلما انخفضت هذه القيمة كانت قدرة الكبح أفضل وأكبر، وتعرف قيمة IC_{50} على أنها تركيز المستخلص الذي يمكن أن يزيل 50% من جذور DPPH (Jadid وزملاؤه، 2017). أظهر مستخلص الإيتانول المطلق أعلى نشاط مضاد للأكسدة حيث بلغت قيمة IC_{50} (147.26 ميكروغرام/مل)، وهذه النتيجة أقل مما أشار إليه (Ercisli وزملاؤه، 2008) والتي بلغت (136.7 ميكروغرام/مل)، وبلغت قيمة IC_{50} لمستخلص الإيتانول 70% (344.42 ميكروغرام/مل)، وهذه النتيجة أعلى مما توصل إليه (Raubenheimer، 2019) والتي بلغت (104.2 ميكروغرام/مل)، بينما أظهر مستخلص الماء المقطر ومسحوق جذور عرق السوس نشاطاً مضاداً للأكسدة مقدراً

كقيمة IC_{50} (576.74، 609.57 ميكروغرام/ مل) على التوالي ، وكانت هذه النتيجة أقل مما توصل إليه (Morsi وزملاؤه، 2008) والتي بلغت لمستخلص الماء المقطر (404.11 ميكروغرام/مل)، وبلغت قيمة IC_{50} لفيتامين C (129.2 ميكروغرام/مل)، وتُوضح النتائج ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة لكافة مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس، ولكن لم يتفوق أيٍ منها على النشاط المضاد للأكسدة لمضاد الأكسدة القياسي (فيتامين C).

4-1-8-النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP :

تُشير النتائج الموضحة في الشكل (7) إلى تأثير نوع المذيب المستخدم في الاستخلاص في قدرته الاختزالية ونشاطه المضاد للأكسدة، ولُوحظ تفوق مستخلص الإيتانول المطلق على المستخلصات الأخرى المدروسة في نشاطه المضاد للأكسدة، كما تبين وجود علاقة طردية ما بين القوة الاختزالية وتركيز المستخلص، حيث ازداد النشاط المضاد للأكسدة عند ارتفاع تركيز المستخلص من (50 ميكروغرام/مل) إلى تركيز (300 ميكروغرام/مل) من (30.97% إلى 76.67%) لمستخلص الإيتانول المطلق، ومن (12.41% إلى 59.16%) لمستخلص الإيتانول 70%، ومن (1.6% إلى 35.6%) للمستخلص المائي، ومن (1.1% إلى 26.78%) لمسحوق جذور عرق السوس. تتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Iloki-Assanga وزملاؤه، 2015) وقد أثبتت نتائجه تفوق المستخلص الإيتانولي المطلق في النشاط المضاد للأكسدة على كلٍ من المستخلصات الأخرى المدروسة.



الشكل (7): النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة وBHT

بلغت قيمة EC_{50} لكل من مستخلص الإيتانول المطلق، والإيتانول 70% (148.85، 250.28 ميكروغرام/مل) على التوالي، وقدرت قيمة EC_{50} لكل من المستخلص المائي، مسحوق جذور عرق السوس وBHT بـ (411.49، 539.17، 44.13 ميكروغرام/مل) على التوالي، وعند المقارنة مع الدراسات المرجعية لوحظ أن قيمة EC_{50} لمستخلص الإيتانول 70% كانت أعلى مما توصل إليه (Raubenheimer، 2019) والتي بلغت (120.1 ميكروغرام/مل)، أما قيمة EC_{50} لمستخلص الإيتانول المطلق فكانت أقل مما أشار إليه (Mohammed، 2014) وبلغت (189.33 ميكروغرام/مل)، وقيمة EC_{50} للمستخلص المائي كانت أعلى مقارنة مع ما توصل إليه (Mohammed، 2014) والتي بلغت (299.27 ميكروغرام/مل).

4-2-الاختبارات الكيميائية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل:

تُوضح النتائج المشار إليها في الجدول (7) إلى ارتفاع محتوى لحم صدر الدجاج ولحم العجل من الرطوبة، إذ بلغت النسبة المئوية للرطوبة (75.24، 75.82%) لكلٍ منها على التوالي، وانخفاض محتواها من الكربوهيدرات حيث بلغت النسبة المئوية لها (0.54، 0.18%) على التوالي، وخُلوها من الألياف.

الجدول (7): التركيب الكيميائي لعينات لحم الدجاج وشرائح لحم العجل (%) على أساس الوزن الرطب

	الرطوبة	الرماد	الدهن	البروتين	الألياف	الكربوهيدرات
لحم صدر الدجاج	0.01 ± 75.24^{a}	0.01 ± 1.03^{a}	0.02 ± 0.82^{a}	0.14 ± 22.37^{a}	0^{a}	0.01 ± 0.54^{a}
لحم العجل	0.01 ± 75.82^{b}	0.01 ± 1.04^{a}	0.02 ± 0.78^{b}	0.07 ± 22.18^{b}	0^{a}	0.01 ± 0.18^{b}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) على مستوى معنوية ($p < 0.05$)

تتوافق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Ahmad وزملاؤه، 2018) والتي تشير إلى ارتفاع محتوى الرطوبة في الأغذية المشتقة من الحيوانات واختلاف هذا المحتوى باختلاف عمر الحيوان، نوع النسيج وطريقة المعالجة، وتتوافق معه من حيث محتوى البروتين إذ أنه بيّن أن متوسط محتوى البروتين في اللحوم حوالي (22%). وتتوافق النتائج مع (Cobos وDíaz، 2015) الذي بيّن انخفاض محتوى اللحوم من الكربوهيدرات وخُلوها من الألياف.

4-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في المؤشرات الكيميائية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل خلال التخزين المبرد:

4-3-1-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رطوبة عينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُبيّن الجدول (8) نسبة الرطوبة (%) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة والمخزنة بالتبريد.

الجدول (8): نسبة الرطوبة (%) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.01 ± 75.38^{aK}	0.01 ± 73.95^{aM}	0.01 ± 72.92^{aN}	0.03 ± 72.35^{aO}	0.01 ± 71.73^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.01 ± 71.72^{bK}	0.07 ± 71.25^{bM}	0.02 ± 70.82^{bN}	0.02 ± 70.12^{bO}	0.02 ± 69.86^{bP}
	%0.5	0.01 ± 71.80^{cK}	0.01 ± 71.24^{bL}	0.02 ± 70.82^{bM}	0.03 ± 70.17^{cN}	0.03 ± 69.93^{cO}
	%0.75	0.01 ± 71.84^{dK}	0.02 ± 71.34^{bM}	0.01 ± 70.92^{cN}	0.03 ± 70.35^{dO}	0.04 ± 70.05^{dP}
الإيتانول %70	%0.25	0.01 ± 72.64^{eK}	0.02 ± 72.04^{bL}	0.02 ± 71.51^{dM}	0.01 ± 70.97^{eN}	0.02 ± 70.57^{eO}
	%0.5	0.01 ± 72.88^{fK}	0.02 ± 72.23^{cM}	0.01 ± 71.62^{eN}	0.01 ± 71.24^{fO}	0.03 ± 70.53^{eP}
	%0.75	0.01 ± 72.92^{gK}	0.02 ± 72.24^{cdM}	0.01 ± 71.82^{fN}	0.02 ± 71.34^{gO}	0.01 ± 70.62^{fP}
الماء المقطر	%0.25	0.01 ± 73.13^{hK}	0.01 ± 72.28^{dM}	0.01 ± 71.77^{gN}	0.02 ± 70.82^{hO}	0.01 ± 70.74^{gP}
	%0.5	0.01 ± 73.33^{iK}	0.01 ± 72.35^{aM}	0.01 ± 71.86^{hN}	0.01 ± 70.86^{hO}	0.01 ± 70.83^{hP}
	%0.75	0.01 ± 73.37^{jK}	0.01 ± 72.47^{aM}	0.01 ± 71.85^{hN}	0.01 ± 70.98^{eO}	0.01 ± 70.90^{iP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$).

يُلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول (8) وجود تأثير معنوي للمعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس في نسبة رطوبة العينات المعاملة مقارنةً مع عينة الشاهد، حيث أدت هذه المعاملة إلى انخفاض معنوي في نسبة الرطوبة في معظم عينات لحم صدر الدجاج المدروسة، حيث بلغت نسبة الرطوبة لعينة الشاهد غير المعامل بأي معاملة مسبقاً (75.38%)، وانخفضت بشكل معنوي إلى (71.72%) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.25%)، وانخفضت إلى (72.64%) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70%

بتركيز (0.25%)، وإلى (73.13%) في العينة المعاملة بالمستخلص المائي بتركيز (0.25%). تتوافق هذه النتائج مع (Kang وزملاؤه، 2017) الذي لاحظ وجود فروق معنوية في نسبة الرطوبة في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات بذور الليمون الهندي، وانخفاض رطوبة العينات المعاملة عن رطوبة عينة الشاهد.

تُظهر النتائج المبينة في الجدول وجود تأثير معنوي للتخزين المبرد في خفض قيمة الرطوبة في كافة عينات لحم صدر الدجاج، وأظهرت عينة الشاهد أكبر انخفاض، حيث بلغت نسبة الانخفاض في قيمة الرطوبة فيها (3.65%) في اليوم (16) من التخزين المبرد، في حين بلغت نسبة انخفاض الرطوبة في العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.25، 0.5، 0.75%) (1.85، 1.87، 1.79%) على التوالي، وبلغت نسبة انخفاض الرطوبة في العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتراكيز المذكورة آنفاً (2.38، 2.35، 2.29%) لكل منها على التوالي، وبلغت للعينات المعاملة بالمستخلص المائي لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز المختلفة (2.55، 2.51، 2.47%) على التوالي، وتوافقت هذه النتائج مع (Elhadi وزملاؤه،2017) الذي بيّن انخفاض نسبة الرطوبة في عينات لحم الدجاج المعاملة بمستخلص أوراق البان الزيتي Moringa oleifera مقارنةً مع عينة الشاهد خلال التخزين المبرد.

4-3-2-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رطوبة عينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

تُبين النتائج الموضحة في الجدول (9) أن معاملة عينات شرائح لحم العجل بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس أدت إلى انخفاض معنوي في محتواها من الرطوبة مقارنةً مع عينة الشاهد، إذ سجلت أعلى قيمة للرطوبة (75.98%) في عينة الشاهد، وأدنى قيمة (73.18%) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.5%)، وذلك في الزمن صفر من التخزين المبرد، مع الإشارة إلى عدم وجود فروق معنوية في نسبة الرطوبة لبعض المعاملات كما هو الحال في العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز 0.25 و0.5% في الزمن صفر من التخزين المبرد، وتتوافق هذه النتائج مع (Gök وBor، 2012) الذي بيّن انخفاض رطوبة عينات لحم البقرِ عند معاملتها بمستويات مختلفة من مستخلصات أوراق الزيتون مقارنةً مع العينات غير المدعمة.

الجدول (9): نسبة الرطوبة (%) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.02 ± 75.98^{aK}	$0.0.3\pm74.12^{aM}$	0.02 ± 73.04^{aN}	0.02 ± 72.01^{aO}	0.05 ± 72.51^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.01 ± 73.19^{bK}	0.02 ± 72.49^{bL}	0.02 ± 71.77^{bM}	0.01 ± 71.21^{bN}	0.01 ± 70.49^{bO}
	%0.5	0.02 ± 73.18^{bK}	0.02 ± 72.41^{cM}	0.01 ± 71.74^{bN}	0.01 ± 71.04^{cO}	0.02 ± 70.55^{cP}
	%0.75	0.03 ± 73.29^{cK}	0.01 ± 72.75^{dL}	0.01 ± 71.84^{cM}	0.02 ± 71.31^{dN}	0.03 ± 70.96^{dO}
الإيتانول 70%	%0.25	0.01 ± 73.91^{dK}	0.09 ± 72.52^{eM}	0.04 ± 72.02^{dN}	0.03 ± 71.56^{eO}	0.02 ± 71.13^{eP}
	%0.5	0.01 ± 74.01^{eK}	0.02 ± 72.72^{dM}	0.02 ± 72.24^{eN}	0.04 ± 72.01^{fO}	0.06 ± 71.35^{fP}
	%0.75	0.02 ± 74.13^{fK}	0.03 ± 73.23^{fM}	0.02 ± 72.94^{fN}	0.03 ± 72.42^{gO}	0.04 ± 71.57^{gP}
الماء المقطر	%0.25	0.04 ± 74.05^{eK}	0.03 ± 73.53^{gM}	0.03 ± 72.63^{gN}	0.04 ± 71.91^{hO}	0.02 ± 71.16^{eP}
	%0.5	0.01 ± 74.13^{gK}	0.02 ± 73.96^{hL}	0.01 ± 73.03^{hM}	0.01 ± 72.56^{iN}	0.01 ± 71.43^{hO}
	%0.75	0.03 ± 74.26^{hK}	0.05 ± 73.99^{hM}	0.05 ± 73.44^{iN}	0.01 ± 72.79^{jO}	0.05 ± 71.65^{iP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O,P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$).

يُلاحظ أيضاً أنه مع زيادة مدّة التخزين بالتبريد إلى (16) يوماً وجود انخفاض ملحوظ في نسبة الرطوبة في معظم العينات المدروسة، الأمر الذي يرافقه زيادة في وزن المادة الجافة، حيث بلغت نسبة الانخفاض (3.47%) في عينة الشاهد، و(2.7، 2.63، 2.33%) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتراكيز المختلفة على التوالي، و(2.78، 2.66، 2.56%) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتراكيز (0.25، 0.5، 0.75%)، و(2.89، 2.17، 2.61%) للعينات المعاملة بالمستخلص المائي لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز المذكورة آنفاً على التوالي. ويتضح من النتائج المشار إليها في الجدول ارتفاع نسبة الرطوبة في العينات المعاملة مع زيادة تركيز المستخلص المستخدم، ولُوحظ أعلى ارتفاع في العينات المعاملة بالمستخلص المائي لمسحوق جذور عرق السوس مقارنةً مع العينات المعاملة الأخرى. توافقت هذه النتائج مع (Al-Salmany وزملاؤه، 2020) الذي بيّن انخفاض نسبة الرطوبة في عينات اللحم البقري المفروم المعاملة بمستخلصات القرفة والكركم وغير المعاملة والمخزنة لمدة (12) يوماً بالتبريد.

أثبت كل Devatkal وزملاؤه (2014)؛ Qin وزملاؤه (2013) تأثير انخفاض قدرة البروتين على ربط الرطوبة في زيادة فقدانها. ومن خلال النتائج التي تمّ التوصل إليها يمكن ملاحظة أن معاملة العينات بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس أدت إلى انخفاض نسبة فقدان الرطوبة من خلال تحسين القدرة على الاحتفاظ بالماء، كما أظهرت العديد من الدراسات أن المعاملة بالمواد النباتية لها دور في الحفاظ على الأغشية الخلوية من الأضرار المؤكسدة التي تحدث في دهون هذه الأغشية وبالتالي تحافظ على المحتوى الرطوبي والقيمة الغذائية (Arora وزملاؤه، 1998)، كما فسّر (El-Nashi وزملاؤه، 2015) أنّ انخفاض نسبة الرطوبة خلال التخزين المبرد يمكن أن يُعزى إلى تبخرها من سطح العينات بسبب اختلاف ضغط بخار الماء مع الهواء البارد المحيط بالعينات.

4-3-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الرماد لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُوضح الجدول (10) نسبة الرماد (% على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة والمخزنة بالتبريد.

الجدول (10): نسبة الرماد (%على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.01 ± 1.053^{aK}	0.02 ± 1.126^{aM}	0.06 ± 1.181^{aN}	0.06 ± 1.185^{aN}	0.01 ± 1.234^{aO}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.01 ± 1.180^{bK}	0.06 ± 1.263^{bM}	0.02 ± 1.331^{bN}	0.02 ± 1.388^{bO}	0.01 ± 1.488^{bP}
	%0.5	0.01 ± 1.217^{cK}	0.02 ± 1.313^{cM}	0.02 ± 1.367^{cN}	0.01 ± 1.457^{cO}	0.01 ± 1.557^{cP}
	%0.75	0.01 ± 1.217^{cK}	0.02 ± 1.367^{dL}	0.03 ± 1.380^{cL}	0.02 ± 1.473^{dM}	0.04 ± 1.559^{cN}
الإيتانول %70	%0.25	0.05 ± 1.087^{dK}	0.01 ± 1.180^{eM}	0.01 ± 1.277^{dN}	0.01 ± 1.367^{eO}	0.01 ± 1.410^{dP}
	%0.5	0.01 ± 1.113^{eK}	0.02 ± 1.230^{fM}	0.01 ± 1.317^{bN}	0.01 ± 1.413^{fO}	0.01 ± 1.483^{bP}
	%0.75	0.03 ± 1.207^{cK}	0.01 ± 1.253^{bM}	0.01 ± 1.383^{cN}	0.01 ± 1.423^{fO}	0.01 ± 1.513^{eP}
الماء المقطر	%0.25	0.02 ± 1.023^{fK}	0.01 ± 1.071^{gM}	0.01 ± 1.082^{eN}	0.01 ± 1.125^{gO}	0.01 ± 1.247^{aO}
	%0.5	0.01 ± 1.048^{aK}	0.03 ± 1.053^{gL}	0.01 ± 1.120^{fM}	0.01 ± 1.223^{hN}	0.01 ± 1.273^{fO}
	%0.75	0.04 ± 1.053^{aK}	0.01 ± 1.173^{eM}	0.01 ± 1.188^{aN}	0.05 ± 1.255^{iO}	0.01 ± 1.287^{fP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$).

تُبيّن النتائج الموضحة في الجدول (10) وجود فروق معنوية في محتوى الرماد في معظم العينات المدروسة خلال مدّة التخزين المبرد بدءاً من اليوم صفر وصولاً إلى اليوم السادس عشر، إلا أنّ هذه الفروق لم تكن معنوية في بعض العينات المعاملة، إذ لم تُلاحظ فروق معنوية بين العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.25 و0.75%) والعينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بتركيز (0.75%) في الزمن صفر. وتراوحت قيم الرماد ما بين (1.053 إلى 1.217%) في بداية مدّة التخزين المبرد، وقد سُجلت أدنى قيمة في عينة الشاهد وأكبر قيمة في العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.5، 0.75%)، وتتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Al-Juhaimi وزملاؤه، 2018) الذي كشف عن ارتفاع محتوى الرماد في العينات المعاملة بمستخلص أوراق نبات الحرجل Solenostemma argel مقارنةً مع الشاهد.

تشير النتائج المبيّنة في الجدول إلى ارتفاع محتوى الرماد بشكل معنوي خلال التخزين المبرد في معظم العينات المدروسة، حيث بلغت نسبة الارتفاع في محتوى الرماد في عينة الشاهد في اليوم (16) من التخزين المبرد (14.66%)، وبلغت في العينات المعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز المختلفة (20.69، 21.83، 21.93%) على التوالي، وتزايد المحتوى من الرماد في العينات المعاملة بالمستخلص الإيتانولي 70% بتركيز 0.25% من (1.087% إلى 1.410%)، وفي العينة المعاملة بالتركيز 0.5% من (1.113% إلى 1.483%)، وتزايد من (1.207% إلى 1.51%) في العينة المعاملة بالتركيز 0.75%، وتزايد محتوى الرماد في العينات المعاملة بالمستخلص المائي بتركيز (0.25، 0.5، 0.75%) بنسبة (17.96، 18.06، 18.18%) على التوالي، وتتوافق النتائج مع ما توصل إليه (Biswas وزملاؤه، 2011) الذي لاحظ تأثير التخزين المبرد في ارتفاع محتوى اللحوم من الرماد.

4-3-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الرماد لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

تُبين النتائج الموضحة في الجدول (11) تأثير المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس بثلاثة تراكيز مختلفة (0.25، 0.5، 0.75%) وتأثير مدّة التخزين المبرد لمدة 16 يوماً في محتوى عينات شرائح لحم العجل من الرماد، حيث لُوحظ وجود ارتفاع معنوي في محتوى كافة العينات المدروسة من الرماد مقارنةً مع الشاهد،

تتوافق هذه النتائج مع (Atta وزملاؤه، 2016) الذي بيّن ارتفاع نسبة الرماد في اللحم البقرِ المعامل بتراكيز مختلفة من مستخلصات قشور الرمان مقارنةً مع عينة الشاهد.

الجدول (11): نسبة الرماد (%على أساس الوزن الرطب) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.05 ± 1.051^{aK}	0.04 ± 1.159^{aM}	0.01 ± 1.192^{aN}	0.01 ± 1.201^{aO}	0.03 ± 1.225^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.03 ± 1.235^{bK}	0.03 ± 1.291^{bM}	0.02 ± 1.313^{bN}	0.02 ± 1.356^{bO}	0.01 ± 1.392^{bP}
	%0.5	0.01 ± 1.247^{cK}	0.02 ± 1.303^{cM}	0.02 ± 1.325^{cN}	0.01 ± 1.394^{cO}	0.01 ± 1.456^{cP}
	%0.75	0.01 ± 1.275^{dK}	0.02 ± 1.362^{dM}	0.01 ± 1.348^{dN}	0.02 ± 1.415^{dO}	0.04 ± 1.497^{dP}
الإيتانول 70%	%0.25	0.05 ± 1.153^{eK}	0.01 ± 1.241^{eM}	0.01 ± 1.258^{eN}	0.01 ± 1.296^{eO}	0.01 ± 1.309^{eP}
	%0.5	0.01 ± 1.176^{fK}	0.03 ± 1.253^{fM}	0.01 ± 1.264^{eN}	0.01 ± 1.321^{fO}	0.02 ± 1.343^{fP}
	%0.75	0.07 ± 1.193^{gK}	0.01 ± 1.286^{gM}	0.01 ± 1.299^{fN}	0.02 ± 1.356^{gO}	0.03 ± 1.369^{gP}
الماء المقطر	%0.25	0.02 ± 1.132^{hK}	0.01 ± 1.196^{hM}	0.02 ± 1.211^{gN}	0.01 ± 1.234^{hO}	0.01 ± 1.285^{hP}
	%0.5	0.01 ± 1.146^{iK}	0.03 ± 1.201^{hM}	0.03 ± 1.229^{hN}	0.01 ± 1.263^{iO}	0.02 ± 1.305^{iP}
	%0.75	0.04 ± 1.159^{eK}	0.02 ± 1.226^{iM}	0.01 ± 1.248^{iN}	0.01 ± 1.293^{eO}	0.02 ± 1.319^{gP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p <0.05$).

كما توضح النتائج المشار إليها في الجدول ارتفاع محتوى الرماد بشكل معنوي في كافة العينات المدروسة خلال مدّة التخزين المبرد (16 يوماً)، إذ بلغت نسبة الرماد في عينة الشاهد (1.225%)، و (1.497%) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لجذور عرق السوس بتركيز 0.75%، و(1.369%) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بتركيز 0.75%، و(1.319%) في العينة المعاملة بالمستخلص المائي بتركيز 0.75%، وتتوافق هذه النتائج مع (Hussein وRazavi، 2017) الذي أشار إلى ارتفاع نسبة الرماد بشكل معنوي في عينات اللحوم المخزنة بالتبريد لمدة (45) يوماً.

وقد فسّر (Zanardi وزملاؤه، 2010) سبب ارتفاع نسبة الرماد خلال التخزين المبرد إلى زيادة المادة الجافة نتيجة لانخفاض المحتوى الرطوبي، وقد يعزى ارتفاع محتوى الرماد في العينات المعاملة مقارنةً مع عينة الشاهد إلى ارتفاع محتوى الرماد في مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس (Karami وزملاؤه،2013).

4-3-5-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الدهن لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُبيّن الجدول (12) نسبة الدهن (% على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة والمخزنة بالتبريد.

الجدول (12): نسبة الدهن (%على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

محلول الاستخلاص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.01 ± 0.82^{aK}	0.01 ± 0.83^{aKL}	0.01 ± 0.84^{aL}	0.01 ± 0.87^{aM}	0.01 ± 0.88^{aN}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.02 ± 1.25^{bK}	0.01 ± 1.35^{bM}	0.01 ± 1.44^{bN}	0.01 ± 1.46^{bO}	0.01 ± 1.56^{bP}
	%0.5	0.01 ± 1.22^{cK}	0.02 ± 1.33^{cM}	0.02 ± 1.36^{cN}	0.01 ± 1.43^{cO}	0.01 ± 1.45^{cO}
	%0.75	0.01 ± 1.18^{dK}	0.02 ± 1.24^{dL}	0.02 ± 1.30^{dM}	0.03 ± 1.38^{dN}	0.04 ± 1.46^{cO}
الإيتانول %70	%0.25	0.01 ± 0.95^{eK}	0.01 ± 0.98^{eL}	0.01 ± 1.19^{eM}	0.02 ± 1.31^{eN}	0.01 ± 1.48^{dO}
	%0.5	0.01 ± 0.97^{fK}	0.01 ± 1.08^{fL}	0.01 ± 1.24^{fM}	0.01 ± 1.42^{cN}	0.01 ± 1.43^{cO}
	%0.75	0.01 ± 0.98^{fK}	0.01 ± 1.13^{gL}	0.03 ± 1.20^{gM}	0.01 ± 1.42^{cN}	0.02 ± 1.41^{cO}
الماء المقطر	%0.25	0.01 ± 0.93^{gK}	0.01 ± 0.96^{eL}	0.01 ± 1.12^{hM}	$0.01\pm1.17^{f\,N}$	0.01 ± 1.24^{eO}
	%0.5	0.01 ± 0.95^{eK}	0.01 ± 0.97^{eL}	0.02 ± 1.13^{hM}	0.01 ± 1.14^{gN}	0.01 ± 1.21^{efO}
	%0.75	0.01 ± 0.95^{eK}	0.01 ± 0.97^{eK}	0.01 ± 1.13^{hL}	0.01 ± 1.13^{gL}	0.01 ± 1.18^{fM}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p <0.05$).

تشير النتائج المشار إليها في الجدول (12) إلى وجود فروق معنوية واضحة في نسبة الدهن ما بين عينة الشاهد والعينات المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة، وذلك في الزمن الصفر من التخزين المبرد، مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية في بعض المعاملات خلال أوقات التخزين، حيث أدت المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة إلى زيادة نسبة الدهن في العينات المعاملة مقارنةً مع الشاهد، وسُجلت أدنى قيمة للدهن في عينة الشاهد (0.82%)، لتصل إلى أعلى قيمة (1.25%) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.25%).

كما يظهر الجدول (12) وجود زيادة معنوية في نسبة الدهن خلال مدّة التخزين المبرد في معظم العينات المدروسة، حيث ارتفعت نسبة الدهن في عينة الشاهد لتصل إلى (0.88%)، وارتفعت في العينة المعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بتركيز (0.25%) لتصل إلى (1.56%) بعد مرور 16 يوماً من التخزين المبرد على درجة حرارة 4ْم، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Naveen وزملاؤه، 2016) الذي بيّن ازدياد نسبة الدهن في اللحوم المخزنة بالتبريد لمدة (14) يوماً ووصولها إلى أعلى قيمة في نهاية مدّة التخزين.

4-3-6-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة الدهن لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

يُوضح الجدول (13) نسبة الدهن (% على أساس الوزن الرطب) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (13): نسبة الدهن (%على أساس الوزن الرطب) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

محلول الاستخلاص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.01 ± 0.78^{aK}	0.01 ± 0.89^{aL}	0.02 ± 0.95^{aM}	0.02 ± 1.05^{aN}	0.01 ± 1.12^{aO}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.03 ± 1.25^{bK}	0.02 ± 1.32^{bL}	0.01 ± 1.4^{bM}	0.05 ± 1.48^{bN}	0.01 ± 1.52^{bN}
	%0.5	0.01 ± 1.21^{cK}	0.02 ± 1.22^{cK}	0.02 ± 1.29^{cL}	0.01 ± 1.38^{cM}	0.03 ± 1.46^{cN}
	%0.75	0.02 ± 1.19^{cdK}	0.02 ± 1.29^{dM}	0.02 ± 1.31^{dM}	0.03 ± 1.36^{cN}	0.04 ± 1.41^{dO}
الإيتانول %70	%0.25	0.01 ± 1.16^{dK}	0.01 ± 1.19^{eK}	0.03 ± 1.24^{eL}	0.01 ± 1.31^{dM}	0.05 ± 1.42^{dN}
	%0.5	0.05 ± 1.15^{deK}	0.03 ± 1.20^{eL}	0.02 ± 1.23^{eL}	0.03 ± 1.27^{eM}	0.02 ± 1.35^{eN}
	%0.75	0.01 ± 1.13^{deK}	0.02 ± 1.18^{eLM}	0.01 ± 1.19^{fM}	0.03 ± 1.24^{eN}	0.01 ± 1.31^{fO}
الماء المقطر	%0.25	0.02 ± 1.05^{fK}	0.01 ± 1.17^{efM}	0.01 ± 1.19^{fgM}	0.01 ± 1.23^{eN}	0.07 ± 1.29^{fO}
	%0.5	0.02 ± 1.01^{gK}	0.01 ± 1.14^{fM}	0.02 ± 1.15^{hM}	0.05 ± 1.19^{fN}	0.01 ± 1.25^{gO}
	%0.75	0.01 ± 0.95^{hK}	0.01 ± 1.09^{gM}	0.04 ± 1.12^{hM}	0.01 ± 1.16^{fN}	0.03 ± 1.21^{hO}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$).

توضح النتائج المبينة في الجدول (13) وجود زيادة معنوية في نسبة الدهن في كافة العينات المدروسة مقارنةً مع عينة الشاهد، حيث ازدادت نسبة الدهن من (0.78%) في عينة الشاهد لتصل إلى (1.25%) في العينة

المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بتركيز (0.25%) في الزمن صفر، مع الإشارة إلى عدم وجود فروق معنوية في نسبة الدهن بين بعض العينات المعاملة بالمستخلصات المختلفة.

تشير نتائج الجدول (13) إلى وجود زيادة معنوية في نسبة الدهن في معظم العينات المدروسة مع زيادة فترة التخزين المبرد، وبلغت أدنى قيمة للدهن (1.12%) في عينة الشاهد، وأكبر قيمة (1.52%) في العينة المعاملة بالمستخلص الإيتانولي بتركيز (0.25%) وذلك في اليوم (16) من التخزين المبرد، تتعارض هذه النتائج مع (Bintoro وزملاؤه، 2015) الذي لاحظ انخفاض نسبة الدهن في لحم البقرِ المعامل بمستخلصات الثوم خلال أوقات التخزين المبرد وبيّن أن الانخفاض في عينة الشاهد أعلى مما هو عليه في العينات المعاملة.

وقد فسّر (El-Nashi وزملاؤه، 2015) سبب ارتفاع الدهن إلى التحلل الذاتي للبروتين الدهني إلى بروتين ودهن، كما فسّره (Rao وReddy، 2000) بسبب زيادة نسبة المادة الجافة المرتبطة بانخفاض نسبة الرطوبة في العينات، وقد أبدت العينات المعاملة بالمستخلصات الثلاثة المختلفة (إيتانول مطلق، إيتانول 70%، ماء مقطر) بتركيز (0.25%) أعلى نسبة ارتفاع في محتواها من الدهن مقارنةً مع العينات الأخرى المعاملة بالتراكيز الأعلى (0.5، 0.75%)، وقد يُعزى ذلك إلى زيادة نسبة الانخفاض في نسبة الرطوبة التي يرافقها تزايد في نسبة الدهن.

4-2-7-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة البروتين لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

تُبين النتائج الموضحة في الجدول (14) تأثير المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس وتأثير التخزين بالتبريد في محتوى عينات لحم صدر الدجاج من البروتين، حيث أدت هذه المعاملة إلى ارتفاع نسبة البروتين في العينات بشكل طردي مع ازدياد تركيز المستخلص المستخدم في المعاملة مقارنةً مع الشاهد، حيث أبدت العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بتركيز (0.75%) تفوقاً ملحوظاً في محتواها من البروتين وذلك في الزمن صفر وبعد مرور 16 يوماً من التخزين، حيث بلغت نسبة البروتين (25.22%) لهذه العينة في الزمن صفر و(26.81%) بعد مرور 16 يوماً من التخزين، بينما بلغت نسبة البروتين (22.14%) في عينة الشاهد في الزمن صفر وارتفعت إلى (25.76%) بعد مرور 16 يوماً من التخزين.

الجدول (14): نسبة البروتين (%على أساس الوزن الرطب) في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.02 ± 22.14^{aK}	0.01 ± 23.63^{aML}	0.03 ± 24.40^{aN}	0.03 ± 25.06^{aO}	0.06 ± 25.76^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.03 ± 24.79^{bK}	$0.02\pm25.31^{b\ M}$	0.04 ± 25.76^{bN}	0.02 ± 26.33^{bO}	0.02 ± 26.44^{bP}
	%0.5	0.03 ± 25.05^{cK}	$0.02\pm25.53^{c\ M}$	0.02 ± 25.97^{cN}	0.01 ± 26.46^{cO}	0.02 ± 26.77^{cP}
	%0.75	0.01 ± 25.22^{dK}	$0.03\pm25.76^{d\ M}$	0.02 ± 26.03^{dN}	0.03 ± 26.55^{dO}	0.07 ± 26.81^{cP}
الإيتانول 70%	%0.25	0.02 ± 24.65^{cfK}	$0.01\pm25.16^{e\ M}$	0.01 ± 25.22^{eN}	0.01 ± 25.96^{eO}	0.01 ± 26.18^{dP}
	%0.5	0.01 ± 24.78^{eK}	$0.01\pm25.22^{f\ L}$	0.02 ± 25.25^{fM}	0.02 ± 25.84^{fN}	0.01 ± 26.22^{dO}
	%0.75	0.01 ± 24.79^{bK}	$0.01\pm25.26^{g\ M}$	0.01 ± 25.32^{gN}	0.01 ± 25.78^{gO}	0.01 ± 26.38^{eP}
الماء المقطر	%0.25	$0.02\pm24.52^{b\ K}$	$0.01\pm24.98^{h\ M}$	0.01 ± 25.35^{gN}	0.09 ± 25.73^{gO}	0.01 ± 26.12^{fP}
	%0.5	0.01 ± 24.56^{fK}	$0.01\pm25.17^{e\ M}$	0.01 ± 25.41^{hN}	0.01 ± 25.98^{eO}	0.02 ± 26.21^{dP}
	%0.75	0.05 ± 24.91^{gKL}	0.02 ± 25.21^{fLM}	0.01 ± 25.49^{iM}	0.02 ± 26.18^{hN}	0.01 ± 26.29^{eN}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p <0.05$).

تتوافق هذه النتائج مع (Kang وزملاؤه، 2017) الذي بيّن وجود زيادة في نسبة البروتين عند معاملة لحم صدر الدجاج بتراكيز مختلفة من مستخلص بذور الليمون الهندي وارتفاع نسبة البروتين مع ارتفاع تركيز المستخلص المستخدم، كما تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Araújo وزملاؤه، 2021) الذي بيّن زيادة نسبة البروتين في لحوم الدجاج المخزنة بالتبريد مع طول فترة التخزين.

4-3-8-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في نسبة البروتين لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

يُلاحظ من الجدول (15) وجود تأثير معنوي للمعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة (إيتانول مطلق، إيتانول 70%، ماء مقطر) بالتراكيز المختلفة (0.25، 0.5، 0.75%) في محتوى عينات شرائح لحم العجل من البروتين، حيث كان للمعاملة بمستخلصات الإيتانول المطلق بتركيز (0.75%) في الزمن صفر الأثر المعنوي الأكبر في زيادة المحتوى من البروتين مقارنةً مع الشاهد، إذ بلغت نسبة البروتين (22.01%) في عينة الشاهد وارتفعت إلى (24.18%) في عينة شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق

جذور عرق السوس بتركيز (0.75%) في الزمن صفر، تتوافق هذه النتائج مع (Gómez وزملاؤه، 2020) الذي بيّن زيادة نسبة البروتين في اللحم البقري المعامل بمستخلص ثمار الزيتون مقارنةً مع الشاهد.

الجدول (15): نسبة البروتين (%على أساس الوزن الرطب) في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.02 ± 22.01^{aK}	0.01 ± 23.10^{aM}	0.03 ± 24.05^{aN}	0.03 ± 24.83^{aO}	0.04 ± 24.82^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.03 ± 24.05^{bK}	0.03 ± 25.41^{bM}	0.03 ± 25.31^{bN}	$0.02\pm25.66^{b\ O}$	0.02 ± 25.87^{bP}
	%0.5	0.02 ± 24.12^{cK}	0.02 ± 24.49^{cM}	0.02 ± 25.39^{cN}	$0.01\pm25.78^{c\ O}$	0.02 ± 25.95^{cP}
	%0.75	0.01 ± 24.18^{dK}	0.04 ± 24.56^{dM}	0.02 ± 25.43^{cN}	$0.02\pm25.85^{d\ O}$	0.03 ± 26.05^{dP}
الإيتانول 70%	%0.25	0.02 ± 23.32^{eK}	0.01 ± 24.10^{eM}	0.01 ± 25.13^{dN}	$0.01\pm25.22^{e\ O}$	0.01 ± 25.71^{eP}
	%0.5	0.01 ± 23.41^{fK}	0.01 ± 24.19^{fM}	0.01 ± 25.16^{dN}	$0.02\pm25.29^{f\ O}$	0.01 ± 25.79^{fP}
	%0.75	0.01 ± 23.49^{gK}	0.01 ± 24.56^{gM}	0.01 ± 24.86^{eN}	$0.03\pm24.89^{g\ O}$	0.01 ± 25.93^{gP}
الماء المقطر	%0.25	0.01 ± 23.23^{hK}	0.01 ± 23.62^{hM}	0.01 ± 24.19^{fN}	$0.09\pm24.83^{h\ O}$	0.01 ± 25.15^{hP}
	%0.5	0.01 ± 23.31^{iK}	0.01 ± 23.19^{iM}	0.01 ± 24.25^{gN}	0.01 ± 24.84^{hiO}	0.02 ± 25.36^{iP}
	%0.75	0.03 ± 23.49^{jK}	0.01 ± 23.59^{jL}	0.01 ± 24.19^{hM}	0.02 ± 24.87^{iN}	0.02 ± 25.57^{jO}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p <0.05$).

كما توضح النتائج الأثر المعنوي الأكبر للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.75%) والمخزنة بالتبريد لمدة 16 يوماً، في زيادة محتوى عينات شرائح لحم العجل من البروتين، إذ بلغت نسبة البروتين (26.05%) مقارنةً مع الشاهد (24.82%) وذلك بعد مرور 16 يوماً من التخزين المبرد، وتُعزى هذه الزيادة في نسب البروتين إلى وجود محتوى أقل من الرطوبة مما يترتب على ذلك زيادة محتوى المادة الجافة الذي انعكس بدوره على ارتفاع محتوى البروتين (Muhammad وAL-Rubeii، 2018).

4-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في مؤشرات الطزاجة لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل خلال التخزين المبرد:

4-4-1-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رقم الـ pH لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُبيّن الجدول (16) رقم الـ pH في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (16): رقم الـ pH في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.01 ± 5.94^{aK}	0.03 ± 6.12^{aL}	0.01 ± 6.31^{aM}	0.01 ± 6.53^{aN}	0.01 ± 6.68^{aO}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.01 ± 5.93^{aK}	0.03 ± 5.87^{bL}	0.0 ± 5.83^{bM}	0.01 ± 5.82^{bM}	0.02 ± 5.80^{bM}
	%0.5	0.02 ± 5.92^{aK}	0.02 ± 5.90^{bcK}	0.01 ± 5.86^{bL}	0.01 ± 5.81^{bM}	0.02 ± 5.74^{cN}
	%0.75	0.01 ± 5.93^{aK}	0.02 ± 5.89^{cLM}	0.02 ± 5.88^{bcLM}	0.01 ± 5.86^{cM}	0.03 ± 5.73^{cN}
الإيتانول 70%	%0.25	0.01 ± 5.95^{aK}	0.02 ± 5.95^{dK}	0.01 ± 5.91^{cL}	0.01 ± 5.98^{dKM}	0.05 ± 5.99^{dM}
	%0.5	0.01 ± 5.94^{aK}	0.02 ± 5.83^{eM}	0.01 ± 5.85^{bMN}	0.03 ± 5.88^{cN}	0.01 ± 5.84^{eM}
	%0.75	0.01 ± 5.94^{aK}	0.01 ± 5.89^{bcM}	0.02 ± 5.86^{bM}	0.02 ± 5.81^{bN}	0.01 ± 5.74^{cO}
الماء المقطر	%0.25	0.01 ± 5.79^{bK}	0.01 ± 5.74^{fLM}	0.01 ± 5.73^{dLM}	0.03 ± 5.71^{eM}	0.01 ± 5.61^{fN}
	%0.5	0.01 ± 5.79^{bK}	0.01 ± 5.71^{fLM}	0.01 ± 5.71^{eLM}	0.01 ± 5.70^{eL}	0.01 ± 5.74^{cM}
	%0.75	0.04 ± 5.78^{bK}	0.01 ± 5.66^{gL}	0.01 ± 5.64^{fL}	$0.01\pm5.60^{f M}$	0.02 ± 5.50^{gN}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p <0.05$).

توضح النتائج في الجدول (16) عدم وجود فروق معنوية في قيم رقم الـ pH في الزمن صفر ما بين عينة الشاهد والعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق ومستخلص الإيتانول 70% لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز المختلفة المستخدمة، بينما لُوحظ وجود فروق معنوية ما بين هذه العينات والعينات المعاملة بالمستخلص المائي بالتراكيز المختلفة، حيث بلغت قيمة الـ pH (5.94) لعينة الشاهد وانخفضت معنوياً إلى (5.78) في العينة المعاملة بالمستخلص المائي لمسحوق جذور عرق السوس بتركيز 0.75%، وظهرت الفروق المعنوية في رقم الـ pH بشكل واضح بدءاً من اليوم الخامس للتخزين المبرد، حيث بلغت قيمة الـ pH لعينة الشاهد (6.12) وانخفضت

بشكل معنوي (5.66) في العينة المعاملة بالمستخلص المائي لمسحوق جذور عرق السوس بتركيز (0.75. ووصلت قيمة رقم الـ pH في عينة الشاهد لأعلى مستوياتها في اليوم (16) من التخزين المبرد إذ بلغت (6.68)، وبلغت أدنى قيمة لرقم الـ pH (5.50) في العينات المعاملة بالمستخلص المائي بأعلى تركيز (0.75%). وتتوافق هذه النتائج مع (Zhang وزملاؤه، 2016) الذي بيّن ارتفاع قيم الـ pH في عينات لحم الدجاج الشاهد المخزنة بالتبريد مقارنةً مع انخفاضها في العينات المعاملة بمستخلصات القرنفل وإكليل الجبل. ويُعزى انخفاض قيم رقم الـ pH في اللحوم المعالجة إلى التأثير المضاد للميكروبات لمستخلص مسحوق جذور عرق السوس في نمو الكائنات الدقيقة المفسدة وانتشارها التي تستقلب مركبات النيتروجين الأساسية (Patil وزملاؤه، 2009)، ويمكن أن يُعزى أيضاً إلى تحلل الغليكوجين وتخمر الكربوهيدرات بفعل البكتريا المحبة للبرودة وتكوين حمض اللبن (Incze، 1992)، وقد ذكر (Hertanto وزملاؤه، 2018) أن قيمة الـ pH للحم الدجاج الطازج تتراوح ما بين (5.3–6.5).

4-4-2-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في رقم الـ pH لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

الجدول (17): رقم الـ pH في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.01 ± 5.50^{aK}	0.02 ± 5.96^{aM}	0.01 ± 6.20^{aN}	0.02 ± 6.35^{aO}	0.01 ± 6.67^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.01 ± 5.45^{bK}	0.03 ± 5.46^{bKL}	0.01 ± 5.49^{bL}	0.01 ± 5.49^{bL}	0.02 ± 5.45^{bK}
	%0.5	0.02 ± 5.45^{bK}	0.02 ± 5.46^{bK}	0.01 ± 5.48^{bcK}	0.01 ± 5.45^{cK}	0.02 ± 5.40^{cL}
	%0.75	0.01 ± 5.41^{cK}	0.04 ± 5.46^{bL}	0.02 ± 5.46^{cL}	0.01 ± 5.50^{cM}	0.02 ± 5.39^{cN}
الإيتانول 70%	%0.25	0.01 ± 5.50^{aK}	0.02 ± 5.55^{cL}	0.01 ± 5.59^{dM}	0.01 ± 5.56^{dL}	0.01 ± 5.56^{dL}
	%0.5	0.01 ± 5.52^{aK}	0.02 ± 5.54^{cdKLM}	0.01 ± 5.56^{dLM}	0.03 ± 5.57^{dM}	0.01 ± 5.57^{dM}
	%0.75	0.01 ± 5.39^{cK}	0.01 ± 5.51^{dL}	0.01 ± 5.31^{eM}	0.02 ± 5.55^{deN}	0.01 ± 5.58^{dN}
الماء المقطر	%0.25	0.01 ± 5.11^{dK}	0.01 ± 5.29^{eM}	0.01 ± 5.39^{fN}	$0.09\pm5.52^{e\ O}$	0.01 ± 5.72^{eP}
	%0.5	0.01 ± 5.11^{dK}	0.01 ± 5.24^{fM}	0.01 ± 5.36^{fN}	$0.05\pm5.48^{f\ O}$	$0.02\pm5.66^{f\ P}$
	%0.75	0.03 ± 5.12^{dK}	0.01 ± 5.17^{gL}	0.01 ± 5.27^{gM}	0.02 ± 5.39^{gN}	0.02 ± 5.60^{gO}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$)

تُوضح النتائج المبينة في الجدول (17) وجود فروق معنوية في قيم رقم الـ pH بين عينة الشاهد والعينات المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة بالتراكيز المختلفة (0.25، 0.5، 0.75%) خلال مدّة التخزين المبرد، مع الإشارة إلى عدم وجود فروق معنوية في قيم رقم الـ pH بين العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بتركيز (0.25، 0.5%) في الزمن صفر مقارنةً مع عينة الشاهد، وبدأت الفروق المعنوية تظهر بدءاً من اليوم الخامس من التخزين بالتبريد. تتوافق النتائج مع (Rashidaie Abandansarie وزملاؤه، 2019) الذي بيّن تأثير مستخلصات الميريمية في خفض قيم الـ pH في لحم البقر النيء مقارنةً مع الشاهد في بداية مدّة التخزين المبرد.

تُظهر نتائج الجدول (17) وجود زيادة ملحوظة في قيم الـ pH لعينة الشاهد خلال مدّة التخزين المبرد، حيث بلغت (6.20) في اليوم (9)، وارتفعت إلى (6.67) في اليوم (16) من التخزين المبرد. كما تظهر النتائج ازدياد قيم الـ pH في العينات المعاملة أيضاً، ولم تكن هذه الزيادة معنوية في العديد من أوقات التخزين كما هو مبين في الجدول(17)، يتوافق هذا الاتجاه التصاعدي للقيم مع (Han وزملاؤه، 2014) الذي بيّن ارتفاع قيم الـ pH في كافة العينات طوال فترة التخزين المبرد، ولكن بلغ ارتفاعها معدل أكبر في عينة الشاهد عن عينات اللحم البقري المعاملة بمستخلصات القرفة والراوند (Rheum palmatum)، وتُعزى الزيادة في قيم الـ pH مع طول مدّة التخزين المبرد، إلى تراكم المستقبلات الثانوية الناتجة بفعل النشاط البكتيري في اللحوم (Gill، 1983)، وعند استنفاذ الغلوكوز المخزن، تُحطم البكتيريا الأحماض الأمينية الناتجة عن هدم البروتين، وينتج عنه تراكم الأمونيا وبالتالي ارتفاع رقم الـ pH (Rathour وزملاؤه، 2017)، وقد ينتج ذلك عن عمل الإنزيمات الداخلية كالليباز والبروتياز التي تنزع أمين البروتين وترفع قيم الـ pH (Khan وزملاؤه، 2017).

وتُشير النتائج الموضحة في الجدول (18) إلى رقم الـ pH لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة (إيتانول مطلق، إيتانول 70%، ماء مقطر)، حيث بلغ رقم الـ pH لكل من المستخلصات المذكورة آنفاً بـ (6.58، 6.17، 5.95) على التوالي.

الجدول (18): رقم الـ pH لمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس

نوع المستخلص	مستخلص الإيتانول المطلق	مستخلص الإيتانول 70%	مستخلص الماء المقطر
رقم الـ pH	0.07 ± 6.58^{a}	0.01 ± 6.17^{b}	0.03 ± 5.95^{c}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c) إلى وجود فروق معنوية على مستوى معنوية ($p<0.05$).

4-4-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في كمية المواد المتفاعلة مع حمض الثيوباربيوتريك (TBARS) لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُوضح الجدول (19) رقم الـ TBARS في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (19): رقم الـ TBARS في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (مغ مالون ألدهيد/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.02 ± 0.21^{aK}	0.01 ± 0.56^{aM}	0.01 ± 0.65^{aN}	0.02 ± 0.73^{aO}	0.01 ± 0.99^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.01 ± 0.18^{acK}	0.02 ± 0.25^{bL}	0.01 ± 0.27^{bL}	0.03 ± 0.30^{bM}	0.01 ± 0.34^{bN}
	%0.5	0.01 ± 0.09^{bK}	0.02 ± 0.15^{cL}	0.02 ± 0.19^{cM}	0.01 ± 0.27^{bN}	0.01 ± 0.30^{cN}
	%0.75	0.01 ± 0.09^{bK}	0.01 ± 0.11^{dK}	$0.01\pm0.17^{c\,L}$	0.01 ± 0.21^{cM}	0.01 ± 0.25^{dN}
الإيتانول 70%	%0.25	0.01 ± 0.21^{aK}	0.01 ± 0.26^{bL}	0.01 ± 0.30^{dM}	0.01 ± 0.46^{dN}	0.01 ± 0.52^{eO}
	%0.5	0.02 ± 0.12^{bdK}	0.01 ± 0.24^{bfL}	0.01 ± 0.29^{bdM}	0.03 ± 0.36^{eN}	0.01 ± 0.38^{fN}
	%0.75	0.01 ± 0.11^{bdK}	0.02 ± 0.18^{cL}	0.02 ± 0.25^{bM}	0.02 ± 0.28^{bM}	0.01 ± 0.35^{fN}
الماء المقطر	%0.25	0.01 ± 0.22^{aK}	0.01 ± 0.35^{eL}	0.01 ± 0.43^{eM}	$0.01\pm0.53^{f\,N}$	0.01 ± 0.56^{gN}
	%0.5	0.01 ± 0.16^{cdK}	0.02 ± 0.28^{bL}	0.01 ± 0.40^{eM}	0.01 ± 0.47^{gN}	0.02 ± 0.49^{hN}
	%0.75	0.01 ± 0.13^{dK}	0.01 ± 0.21^{fL}	0.02 ± 0.35^{fM}	0.01 ± 0.38^{hM}	0.02 ± 0.42^{iN}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$)

أدت المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة بثلاثة تراكيز مختلفة إلى خفض معنوي في قيم الـ TBARS في معظم العينات المدروسة مقارنةً مع الشاهد، حيث كان للمعاملة بمستخلصات الإيتانول المطلق بتركيز (0.5، 0.75%) الأثر المعنوي الأكبر في خفض هذه القيم، إذ بلغت قيم الـ TBARS (0.09 مغ مالون ألدهيد/غ) لكلا المعاملتين مقارنة مع (0.21 مغ مالون ألدهيد/غ) لعينة الشاهد في الزمن صفر من التخزين

المبرد، تتوافق النتائج مع (Aslam وزملاؤه، 2020) الذي وضح القدرة الكبيرة لمستخلصات عرق السوس في خفض قيم الـ TBARS في فطائر لحم الدجاج المخزنة بالتبريد، وتُوضح النتائج المشار إلها في الجدول (19) وجود ارتفاع معنوي ملحوظ في قيم الـ TBARS في معظم العينات المدروسة خلال التخزين بالتبريد لمدة (16 يوماً)، حيث انخفضت قيم الـ TBARS من (0.99 مغ مالون ألدهيد/غ) لعينة الشاهد إلى (0.34 مغ مالون ألدهيد/غ) للعينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.25%)، وإلى (0.52 مغ مالون ألدهيد/غ) للعينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بتركيز (0.25%)، وانخفضت معنوياً إلى (0.56 مغ مالون ألدهيد/غ) للعينة المعاملة بالمستخلص المائي لمسحوق جذور عرق السوس بتركيز (0.25%) وذلك بعد مرور 16 يوماً من التخزين المبرد.

4-4-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في كمية المواد المتفاعلة مع حمض الثيوباربيوتريك (TBARS) لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

يُبيّن الجدول (20) رقم الـ TBARS في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (20): رقم الـ TBARS في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (مغ مالون ألدهيد/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		0.02 ± 0.57^{aK}	0.01 ± 1.13^{aM}	0.01 ± 1.32^{aN}	0.01 ± 1.75^{aO}	0.01 ± 2.17^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.01 ± 0.31^{bK}	0.01 ± 0.45^{bM}	0.01 ± 0.48^{bM}	0.02 ± 0.53^{bN}	0.01 ± 0.57^{bO}
	%0.5	0.01 ± 0.27^{cK}	0.01 ± 0.36^{cM}	0.02 ± 0.42^{cN}	0.01 ± 0.46^{cO}	0.01 ± 0.48^{cO}
	%0.75	0.01 ± 0.23^{dK}	0.02 ± 0.31^{dM}	0.01 ± 0.37^{dN}	0.01 ± 0.39^{dN}	0.01 ± 0.42^{dM}
الإيتانول 70%	%0.25	0.01 ± 0.39^{eK}	0.02 ± 0.54^{eM}	0.01 ± 0.59^{eN}	0.01 ± 0.73^{eO}	0.01 ± 0.79^{eP}
	%0.5	0.01 ± 0.35^{fK}	0.01 ± 0.47^{fM}	$0.01\pm0.54^{f\,N}$	0.03 ± 0.63^{fO}	0.01 ± 0.67^{fP}
	%0.75	0.01 ± 0.31^{bK}	0.02 ± 0.43^{gM}	$0.01\pm0.51^{f\,N}$	0.02 ± 0.53^{bNM}	0.02 ± 0.56^{gM}
الماء المقطر	%0.25	0.01 ± 0.41^{eK}	0.01 ± 0.71^{hM}	0.01 ± 0.83^{gN}	0.01 ± 0.87^{gN}	0.01 ± 0.91^{hM}
	%0.5	0.01 ± 0.39^{eK}	0.03 ± 0.55^{eM}	0.01 ± 0.58^{hM}	0.02 ± 0.82^{hN}	0.02 ± 0.86^{iO}
	%0.75	0.01 ± 0.35^{fK}	0.01 ± 0.52^{eM}	0.02 ± 0.56^{gN}	0.01 ± 0.64^{iO}	0.02 ± 0.72^{jP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$)

تُشير نتائج الجدول (20) إلى وجود تأثير معنوي لمعاملة شرائح لحم العجل بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في قيم الـ TBARS في كافة العينات المدروسة، حيث قُدّرت قيمة الـ TBARS في الزمن صفر من التخزين المبرد في عينة الشاهد بـ (0.57 مغ مالون ألدهيد/ غ)، وانخفضت في العينات المعاملة بالتراكيز الأعلى (0.75%) من المستخلصات المختلفة (إيتانول مطلق، إيتانول 70%، ماء مقطر) إلى (0.23، 0.31، 0.35 مغ مالون ألدهيد/ غ) على التوالي، تتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Fourati وزملاؤه، 2020) عند معاملة لحم الأبقار الطازج بمستخلصات قشور البندورة، وأثبت قدرة هذه المستخلصات على تقليل قيم الـ TBARS في اللحوم المعاملة عن عينات اللحوم الشاهد.

يُلاحظ من النتائج المبينة في الجدول وجود زيادة ملحوظة في قيم الـ TBARS في معظم العينات مع ازدياد مدّة التخزين المبرد، وكانت هذه الزيادة هي الأكبر بالنسبة لعينة الشاهد ولُوحظ الانخفاض في هذه الزيادة بشكل طردي مع زيادة تركيز المستخلص المستخدم، حيث بلغت نسبة الزيادة في قيمة الـ TBARS لعينة الشاهد (73.47%)، و(46.51، 44.28، 39.24%) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتراكيز الثلاثة المختلفة على التوالي، و(49.62، 47.84، 44.6%) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% على التوالي، و(55.05، 54.01، 51.04%) للعينات المعاملة بالمستخلص المائي بتركيز (0.25، 0.5، 0.75%) على التوالي، توافقت هذه النتائج مع (Jiang وزملاؤه، 2013) الذي برّهن فعالية مستخلصات جذور عرق السوس في كبح الأكسدة الدهنية في فطائر لحم الخنزير المطبوخة مسبقاً والمخزنة بالتبريد لمدة 14 يوماً، حيث أنّ تركيز (0.1%) من مستخلص عرق السوس كان قادراً على كبح (60%) من عمليات الأكسدة الدهنية في أي زمن من أزمنة التخزين، وكان أكثر فعالية من مستخلصات الميريمية.

يُفسر الارتفاع التدريجي في قيمة TBARS لكافة العينات المعاملة وغير المعاملة بسبب الأكسدة التلقائية للدهون التي تُعتبر تفاعلات حتمية خلال فترة التخزين المبرد والظروف الملائمة (Kumar وزملاؤه، 2015)، كما تعود قدرة مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس على كبح الأكسدة الدهنية إلى غناها بالمواد الفعالة بيولوجياً التي تقلل من تعرض اللحوم للأكسدة الدهنية (Velioglu وزملاؤه، 1998).

4-5-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في الحمولة الميكروبية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل خلال التخزين المبرد:

4-5-1-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في التعداد العام للبكتيريا لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُوضح الجدول (21) التعداد العام للبكتيريا في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (21): التعداد العام للبكتيريا في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		8.1^{aK}	8.49^{aM}	8.71^{aN}	8.91^{aO}	9.07^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	5.66^{bK}	5.92^{bM}	6.13^{bN}	6.22^{bO}	6.35^{bP}
	%0.5	5^{cK}	5.3^{cL}	5.47^{cM}	5.56^{cM}	5.79^{cN}
	%0.75	$-^{dK}$	$-^{dK}$	$-^{dK}$	5.2^{dL}	5.31^{dL}
الإيتانول %70	%0.25	5.3^{eK}	5.48^{eL}	6.13^{eM}	6.2^{bN}	6.4^{eO}
	%0.5	5^{cK}	$-^{dL}$	5.3^{fM}	5.69^{eN}	5.95^{fO}
	%0.75	$-^{dK}$	4.30^{fM}	4.84^{gN}	5.17^{fO}	5.39^{gP}
الماء المقطر	%0.25	6.38^{fK}	6.47^{gM}	6.5^{hN}	6.59^{gO}	6.67^{hP}
	%0.5	5.3^{eK}	5.9^{hM}	6.11^{iM}	6.32^{hO}	6.5^{iP}
	%0.75	5.3^{eK}	5.7^{iL}	5.04^{jM}	6.14^{iN}	6.43^{jO}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p < 0.05$)، يشير الرمز (-) إلى عدم وجود نموات ميكروبية.

تُشير النتائج الموضحة في الجدول (21) إلى وجود فروق معنوية واضحة بين عينة الشاهد والعينات المعاملة بالمستخلصات المختلفة في التعداد العام للبكتيريا في الزمن صفر، حيث سُجلت أعلى حمولة ميكروبية (8.1 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد، وأقل حمولة ميكروبية (5 لوغاريتم CFU/غ) في العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق والإيتانول 70% بتركيز (0.5%)، كما لم يُلاحظ وجود أي نموات للبكتيريا في العينات المعاملة بالتركيز الأعلى (0.75%) لكلا المستخلصين المذكورين آنفاً. ولُوحظ حدوث ارتفاع تدريجي معنوي في

التعداد العام للبكتيريا خلال مدّة التخزين في كلٍ من عينة الشاهد والعينات المعاملة، حيث أظهرت العينات المعاملة معدل ازدياد أكثر بطئاً مقارنةً مع عينة الشاهد، وصولاً إلى اليوم (16) من التخزين المبرد الذي سُجلت فيه أعلى حمولة ميكروبية (9.07 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد، وأقل حمولة ميكروبية (5.31 لوغاريتم CFU/غ) في العينة المعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق (0.75%)، تتوافق هذه النتائج مع (Aslam وزملاؤه، 2020).

وعموماً تُعدُّ جميع العينات المعاملة مقبولة من الناحية الميكروبية وذلك اعتماداً على المواصفة القياسية السورية رقم 2179 لعام 2007م والتي بيّنت أن الحد الأقصى المسموح به من التعداد الكلي للبكتيريا في لحم الدجاج المبرد هو (8 لوغاريتم CFU/غ)، وبناءً على ذلك تُعدّ عينة الشاهد مرفوضة ميكروبياً بدءاً من اليوم صفر للتخزين.

4-5-2-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في التعداد العام للبكتيريا لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

يُوضح الجدول (22) التعداد العام للبكتيريا في عينات لعينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (22): التعداد العام للبكتيريا لعينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		6.4^{aK}	7.56^{aM}	7.64^{aN}	7.74^{aO}	7.8^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	5.6^{bK}	5.95^{bM}	6^{bN}	6.11^{bO}	6.17^{bP}
	%0.5	5.30^{cK}	5.6^{cL}	5.84^{cM}	5.95^{cN}	6^{cO}
	%0.75	5^{dK}	5.3^{dL}	5.47^{dM}	5.6^{dN}	5.6^{dN}
الإيتانول 70%	%0.25	6^{eK}	6.23^{eM}	6.36^{eN}	6.39^{eN}	6.47^{eO}
	%0.5	5.6^{bK}	6.11^{fM}	6.2^{fN}	6.3^{fO}	6.36^{fP}
	%0.75	5.47^{fK}	5.6^{cL}	5.77^{gM}	5.95^{cN}	6.04^{gO}
الماء المقطر	%0.25	6.17^{gK}	6.41^{gM}	6.62^{hN}	6.84^{gO}	6.92^{hP}
	%0.5	6.04^{hK}	6.32^{eM}	6.4^{iM}	6.65^{hO}	6.69^{iP}
	%0.75	5.77^{iK}	6.04^{hM}	6.21^{jN}	6.3^{fO}	6.47^{eP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p < 0.05$)، يشير الرمز (-) إلى عدم وجود نموات ميكروبية.

تُوضح نتائج الجدول (22) وجود تأثير معنوي لمعاملة شرائح لحم العجل بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس بكافة التراكيز المستخدمة والتخزين بالتبريد في التعداد العام للبكتيريا، ولُوحظت هذا التأثير بدءاً من الزمن صفر، إذ بلغت الحمولة الميكروبية في عينة الشاهد (6.4 لوغاريتم CFU/غ)، وساهمت المعاملة بالمستخلصات إلى خفض هذه الحمولة بشكل يتناسب مع التركيز المستخدم وإبطاء النمو خلال مدّة التخزين، إذ كان للتركيز الأعلى المستخدم لكافة المستخلصات المستخدمة الأثر المعنوي الأكبر في خفض الحمولة الميكروبية حيث انخفضت الحمولة الميكروبية إلى (5 لوغاريتم CFU/غ) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتركيز (0.75%)، و(5.47 لوغاريتم CFU/غ) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتركيز (0.75%)، و(5.77 لوغاريتم CFU/غ) في العينة المعاملة بمستخلص الماء المقطر بالتركيز (0.75%)، وبالتالي كانت جميع العينات مقبولة ميكروبياً وذلك اعتماداً على المواصفة القياسية السورية رقم 2179 لعام 2007م التي بيّنت أن الحد الأقصى المسموح به من التعداد الكلي للبكتيريا في اللحم المبرد هو (7 لوغاريتم CFU/غ)، وتتوافق النتائج مع (Ahmed وIsmail ، 2010) الذي وضّح انخفاض الحمولة الميكروبية في لحم البقر المفروم المعامل بمستخلصات الميريمية مقارنةً مع عينة الشاهد.

تُوضح نتائج الجدول (22) وجود تزايد معنوي في التعداد العام للبكتيريا لعينة الشاهد والعينات المعاملة مع زيادة مدّة التخزين المبرد، حيث بلغ التعداد العام للبكتيريا (7.8 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد بعد (16) يوماً من التخزين المبرد، و(6.17، 6.47، 6.92 لوغاريتم CFU/غ) للعينات المعاملة بالمستخلصات (إيتانول مطلق، إيتانول 70%، ماء مقطر) بالتركيز الأدنى (0.25%) على التوالي، وبالتالي تُعدّ جميع العينات المعاملة مقبولة ميكروبياً، بينما كانت عينة الشاهد مرفوضة ميكروبياً بدءاً من اليوم (5) للتخزين المبرد، وتتوافق النتائج مع (Salem وزملاؤه، 2018) الذي بيّن ارتفاع الحمولة الميكروبية لكافة عينات لحوم الأبقار خلال التخزين المبرد ووصولها في عينة الشاهد إلى قيم أعلى من اللحوم المعاملة بمستخلصات أوراق الزيتون والزنجبيل، وقد كان للمعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بالتركيز الأعلى (0.75%) الأثر المعنوي الأكبر في خفض الحمولة الميكروبية خلال مدّة التخزين المبرد لمدة (16يوماً) مقارنة مع عينات الشاهد والعينات المعاملة بالمستخلصات الأخرى وبالتراكيز المختلفة والمخزنة بالتبريد، إذ بلغت قيمة التعداد العام للبكتيريا (5.6 لوغاريتم CFU/غ).

يُفسر ارتفاع الحمولة الميكروبية في اللحم الخام لكون اللحوم من أكثر الأطعمة سريعة التلف، كما أن تركيبها مثالي لنمو مجموعة متنوعة من البكتيريا المسببة للتلف والفساد (Birhanu وزملاؤه، 2017)، ويُعدّ الحيوان المذبوح من المصادر الرئيسة لتلوث اللحوم، فضلاً عن إلى بيئة العمل والعمال، وبدرجة أقل التلوث الناتج عن الهواء، ومياه تجهيز الذبائح، وبشكلٍ عام الممارسات غير الصحية (Fasanmi وزملاؤه، 2010)، وتُعدّ مستخلصات عرق السوس مهمة في عمليات إطالة العمر الافتراضي للحوم بسبب خصائصها المضادة للميكروبات، لاحتوائها على المركبات الفينولية والفلافونيدية، التانينات، القلويدات والتي أظهرت تأثيراً كبيراً مضاداً للميكروبات (Jafari-Sales وBolouri، 2018).

4-5-3-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد بكتيريا الكوليفورم لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُبيّن الجدول (23) تعداد بكتيريا الكوليفورم في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (23): تعداد بكتيريا الكوليفورم في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		6.27^{aK}	7.12^{aM}	7.21^{aN}	7.27^{aO}	7.31^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	-bK	-bK	-bK	-bK	-bK
	%0.5	-bK	-bK	-bK	-bK	-bK
	%0.75	-bK	-bK	-bK	-bK	-bK
الإيتانول %70	%0.25	3.9^{cK}	4.3^{cM}	4.54^{cN}	5.21^{cO}	5.3^{cP}
	%0.5	3.69^{dK}	4.23^{dM}	4.39^{dN}	5.04^{dO}	5.23^{dP}
	%0.75	3^{eK}	3.77^{eM}	3.95^{eN}	4^{eO}	4.69^{eP}
الماء المقطر	%0.25	5.54^{fK}	5.65^{fM}	5.77^{fN}	5.87^{fO}	5.95^{fP}
	%0.5	5.17^{gK}	5.54^{gM}	5.63^{gN}	5.69^{gO}	5.79^{gP}
	%0.75	4.95^{hK}	5.2^{hM}	5.38^{hN}	5.59^{hO}	5.66^{hP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p < 0.05$)، يشير الرمز (-) إلى عدم وجود نموات ميكروبية.

تُشير نتائج الجدول (23) إلى وجود فروق معنوية في تعداد بكتيريا الكوليفورم ما بين عينة الشاهد والعينات المعاملة بدءاً من اليوم صفر للتخزين المبرد، إذ سُجلت أعلى حمولة ميكروبية (6.27 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد، وأقل حمولة ميكروبية (3 لوغاريتم CFU/غ) في العينة المعاملة بالمستخلص الإيتانولي 70% بالتركيز الأعلى (0.75%)، وتجدر الإشارة إلى عدم وجود أي نموات لبكتيريا الكوليفورم في العينات المعاملة بمستخلصات الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بكافة التراكيز المستخدمة طوال مدّة التخزين المبرد (16 يوماً)، وقد أثبت Mubarak وزملاؤه (2020) القدرة الكبيرة للمستخلص الإيتانولي لجذور عرق السوس في تثبيط نمو بكتيريا الكوليفورم.

يُلاحظ من النتائج وجود ارتفاع معنوي في تعداد بكتيريا الكوليفورم خلال مدّة التخزين المبرد في جميع العينات باستثناء العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق، وقد انخفض معدل هذه الزيادة مع ارتفاع تركيز المستخلص المستخدم، ويعود السبب في ذلك إلى وجود المواد الكيميائية النباتية التي لها دور مهم وأساسي في الحد من نشاط الميكروبات كالفلافونيدات التي لها دور كبير في تثبيط عمل الميكروبات (Manoj وزملاؤه، 2010)، والصابونينات التي تزيد من نفاذية أغشية الخلايا البكتيرية الأمر الذي يسهل تدفق المواد الفعالة بيولوجياً (Arabski وزملاؤه، 2012)، والتانينات التي تسبب تفكك المستعمرات البكتيرية فضلاً عن تداخلها مع جدار الخلايا البكتيرية وبالتالي تسبب تثبيط نمو الميكروبات (Doss وزملاؤه، 2009). وسُجلت أعلى حمولة ميكروبية (7.31 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد، وأقل حمولة (4.69 لوغاريتم CFU/غ) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتركيز الأعلى (0.75%)، وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل إليه (Asha وزملاؤه، 2014) حيث تم الكشف عن الارتفاع التدريجي لتعداد الكوليفورم في بكتيريا الشاهد بمعدل أكبر مما هو عليه في عينات لحم الدجاج المعاملة بزيت القرنفل، وتُعتبر جميع العينات غير مقبولة ميكروبياً بدءاً من اليوم صفر من التخزين اعتماداً على المواصفة القياسية السورية رقم 2179 لعام 2007م التي حددت أن الحد الأقصى لتعداد بكتيريا الكوليفورم في اللحم المبرد (3 لوغاريتم CFU/غ)، أما العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتركيز (0.75%) فأصبحت غير مقبولة في اليوم الخامس من التخزين، ويُشير ذلك إلى عدم اتباع الشروط الصحية في إنتاج اللحوم (Ekici و

Dümen، 2019)، بينما كانت العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتراكيز المختلفة مقبولة ميكروبياً طوال مدّة التخزين المبرد لخلوها من أي نموات للكوليفورم.

4-4-4-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد بكتيريا الكوليفورم لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

يُوضح الجدول (24) تعداد بكتيريا الكوليفورم في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (24): تعداد بكتيريا الكوليفورم في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		6.4^{aK}	7.56^{aM}	7.64^{aN}	7.74^{aO}	7.80^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}
	%0.5	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}
	%0.75	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}	-^{bK}
الإيتانول %70	%0.25	2.69^{cK}	2.83^{cM}	3.84^{cN}	3.59^{cO}	4.04^{cP}
	%0.5	2^{dK}	2.47^{dL}	2.47^{dL}	2.6^{dM}	2.77^{dN}
	%0.75	2^{dK}	2.2^{eL}	2.3^{eM}	2.48^{eN}	2.69^{eO}
الماء المقطر	%0.25	3.3^{eK}	4.04^{fM}	4.17^{fN}	4.17^{fN}	4.5^{fO}
	%0.5	3.3^{eK}	3.84^{gM}	3.95^{gN}	3.95^{gN}	4.17^{gO}
	%0.75	3^{fK}	3.69^{hL}	3.77^{hM}	3.77^{hM}	3.95^{hN}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p<0.05$)، يشير الرمز (-) إلى عدم وجود نموات ميكروبية.

تُبيّن نتائج الجدول (24) وجود تأثير معنوي للمعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس في تعداد بكتيريا الكوليفورم لشرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد، وتُلاحظ هذه الفروق اعتباراً من اليوم صفر للتخزين المبرد، وقُدّر تعداد بكتيريا الكوليفورم في عينة الشاهد (6.4 لوغاريتم CFU/غ)، ولم يُلاحظ وجود أي نموات لبكتيريا الكوليفورم في العينات المعاملة بمستخلصات الإيتانول المطلق بالتراكيز المختلفة، كما كان للمعاملة بالمستخلص الإيتانولي 70% بالتركيز (0.5، 0.75%) أثر معنوي واضح في خفض تعداد بكتيريا الكوليفورم مقارنةً مع عينة

الشاهد والعينات المعاملة بالمستخلص المائي بالتراكيز المختلفة، إذ انخفض تعداد الكوليفورم إلى (2 لوغاريتم CFU/غ)، تتوافق النتائج مع (Abuzaid وزملاؤه، 2020) الذي أشار إلى الفرق الكبير في تعداد بكتيريا الكوليفورم ما بين عينات اللحم البقري المعاملة بمستخلصات الرمان والعينات الشاهد في اليوم الصفر من التخزين المبرد.

يُلاحظ من الجدول (24) وجود ارتفاع تدريجي معنوي في تعداد بكتيريا الكوليفورم خلال مدّة التخزين المبرد في معظم العينات، وأظهرت عينة الشاهد أعلى معدل ارتفاع مقارنةً مع العينات المعاملة بالمستخلصات المختلفة، وقد سُجل أعلى تعداد لبكتيريا الكوليفورم في اليوم الأخير من التخزين المبرد في عينة الشاهد (7.80 لوغاريتم CFU/غ)، وأقل تعداد (2.69 لوغاريتم CFU/غ) في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتركيز (0.75%)، وتتوافق هذه النتائج مع (Aytul وزملاؤه، 2008) الذي أوضح التزايد التدريجي لبكتيريا الكوليفورم في لحوم الأبقار المخزنة بالتبريد لمدة (9) أيام وانخفاض هذا الارتفاع في العينات المعاملة بمستخلص أوراق الزيتون، وتُعدّ العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتراكيز المختلفة والعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتركيز (0.5،0.75%) مقبولة ميكروبياً اعتماداً على المواصفة القياسية السورية رقم 2179 لعام 2007م التي حددت أن الحد الأقصى لتعداد بكتيريا الكوليفورم في اللحم المبرد هو (3 لوغاريتم CFU/غ)، أما العينة المعاملة بالمستخلص الإيتانولي 70% بتركيز (0.25%) فأصبحت غير مقبولة في اليوم (9) من التخزين، أما فيما يخصّ عينة الشاهد والعينات المعاملة بالمستخلص المائي فقد كانت غير مقبولة بدءاً من اليوم صفر من التخزين المبرد.

4-5-5-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد الخمائر والفطور لعينات لحم صدر الدجاج المخزنة بالتبريد:

يُبيّن الجدول (25) وجود تأثير معنوي للمعاملة بالمستخلصات المختلفة (إيتانول مطلق، إيتانول 70%، ماء مقطر) ولزمن التخزين بالتبريد في تعداد الخمائر والفطور، حيت لُوحظ هذا التأثير بدءاً من اليوم صفر من التخزين المبرد في كافة العينات المدروسة مقارنةً مع الشاهد، وسُجل أعلى تعداد (4.08 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد، وأقل تعداد (2 لوغاريتم CFU/غ) في العينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.5، 0.75%)، ويُفسر هذا الانخفاض نتيجةً للقدرة الكبيرة لمستخلصات عرق السوس كمضاد للفطريات والخمائر، وتتوافق هذه

النتائج مع (Khaled وزملاؤه، 2016) الذي أشار إلى انخفاض تعداد الخمائر والفطور في عينات لحم الدجاج المعاملة بمستخلصات الأوريجانو عن العينات غير المعاملة.

الجدول (25): تعداد الخمائر والفطور في عينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		4.08^{aK}	4.49^{aM}	4.72^{aN}	4.81^{aO}	4.85^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	2.66^{bK}	2.88^{bM}	2.92^{bN}	3.02^{bO}	3.23^{bP}
	%0.5	2^{cK}	2.36^{cL}	2.6^{cM}	2.71^{cN}	2.91^{cO}
	%0.75	2^{cK}	2.16^{dK}	2.48^{dM}	2.56^{dM}	2.72^{dN}
الإيتانول %70	%0.25	3.07^{dK}	3.34^{eM}	3.41^{eN}	3.41^{eN}	3.51^{eO}
	%0.5	2.77^{eK}	3.27^{fM}	3.32^{fN}	3.32^{fN}	3.36^{fO}
	%0.75	2.3^{fK}	2.9^{bM}	2.95^{bN}	3.08^{bO}	3.11^{gO}
الماء المقطر	%0.25	2.95^{gK}	3.39^{gM}	3.46^{gN}	3.51^{gO}	3.66^{hP}
	%0.5	2.84^{hK}	3.17^{hM}	3.39^{hN}	3.43^{eO}	3.49^{iP}
	%0.75	2.69^{bK}	2.84^{bM}	3^{iN}	3.2^{hO}	3.39^{fP}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p <0.05$).

يُلاحظ من النتائج أيضاً وجود ارتفاع معنوي في تعداد الخمائر والفطور في جميع العينات المدروسة مع زيادة فترة التخزين المبرد، ولُوحظ هذا الارتفاع بشكلٍ كبير في عينة الشاهد وبلغت أقصاها في اليوم (16) للتخزين المبرد، وقُدرت بـ (4.85 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد، و(2.72 لوغاريتم CFU/غ) للعينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.75%)، و(3.11 لوغاريتم CFU/غ) للعينة المعاملة بالمستخلص الإيتانول 70% (0.75%)، و(3.39 لوغاريتم CFU/غ) للعينة المعاملة بالمستخلص المائي (0.75%)، تتوافق هذه النتائج مع (Elzamzamy، 2014) الذي بيّن تأثير التخزين المبرد في رفع محتوى عينات لحم الدجاج من الخمائر والفطور، وبيّن تأثير مستخلصات إكليل الجبل في خفض معدل هذه الارتفاع عند التخزين المبرد لمدة (7) أيام.

4-5-6-دراسة تأثير مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة في تعداد الخمائر والفطور لعينات شرائح لحم العجل المخزنة بالتبريد:

يُبيّن الجدول (26) تعداد الخمائر والفطور في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد.

الجدول (26): تعداد الخمائر والفطور في عينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس والمخزنة بالتبريد (لوغاريتم CFU/غ)

نوع المستخلص وتركيزه (%)		زمن التخزين (يوم)				
		0	5	9	12	16
الشاهد		4.2^{aK}	4.57^{aM}	4.71^{aN}	5.78^{aO}	5.81^{aP}
الإيتانول المطلق	%0.25	1.6^{bK}	2^{bM}	2.66^{bN}	2.69^{bO}	3.04^{bP}
	%0.5	1.6^{bK}	2^{bL}	2.47^{cM}	2.6^{cN}	2.95^{cO}
	%0.75	1^{cK}	1.77^{cM}	2.3^{dN}	2.3^{dN}	2.6^{dO}
الإيتانول 70%	%0.25	2.47^{dK}	2.95^{dM}	3.11^{eN}	3.17^{eN}	3.3^{eO}
	%0.5	2.47^{dK}	2.84^{eL}	2.95^{fM}	3^{fN}	3.11^{fO}
	%0.75	2^{eK}	2.61^{fL}	2.69^{gM}	2.84^{gN}	3^{gO}
الماء المقطر	%0.25	3.3^{fK}	3.73^{gL}	3.81^{hM}	3.84^{hMN}	3.86^{hN}
	%0.5	3^{fK}	3.39^{hM}	3.49^{iN}	3.54^{iO}	3.69^{iP}
	%0.75	2.6^{gK}	3.07^{iL}	3.17^{jM}	3.3^{jN}	3.54^{jO}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d, e, f, g, h, I, j) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) ويشير اختلاف الأحرف الكبيرة (K, L, M, N,O, P) إلى وجود فروق معنوية (ضمن السطر الواحد) على مستوى معنوية ($p < 0.05$).

تشير نتائج الجدول (26) إلى أن معاملة شرائح لحم العجل بتراكيز مختلفة من مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس خفّضت من تعداد الخمائر والفطور بشكلٍ معنوي مقارنةً مع الشاهد، ولُوحظ انخفاض في تعداد الخمائر والفطور بشكلٍ يتناسب مع تركيز المستخلص، وبلغ تعداد الخمائر والفطور (4.2 لوغاريتم CFU/غ) في عينة الشاهد مقارنة مع (1.6، 1.6، 1 لوغاريتم CFU/غ) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتراكيز المختلفة على التوالي، و(2.47، 2.47، 2 لوغاريتم CFU/غ) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول 70% بالتراكيز المختلفة على التوالي، و(3.3، 3، 2.6 لوغاريتم CFU/غ) للعينات المعاملة بالمستخلص المائي بالتراكيز (0.25، 0.5، 0.75%) على التوالي، وتتوافق هذه النتائج مع (Singh وزملاؤه، 2018) الذي وضّح تأثير مستخلصات

بذور العنب في خفض تعداد الخمائر والفطور في لحم عجول الجاموس المخزنة بالتبريد عن عينة الشاهد في اليوم صفر من التخزين المبرد.

كما يُلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول وجود زيادة ملحوظة في تعداد الخمائر والفطور في معظم العينات المدروسة، والقدرة الكبيرة للمستخلصات المستخدمة على الحد من هذه الزيادة أو إبطائها خلال مدّة التخزين وذلك بشكل يتناسب مع تركيز المستخلص ومحتواه من المواد الفعالة بيولوجياً، وتُوضّح النتائج تفوق مستخلص الإيتانول المطلق معنوياً في قدرته على الحد من نمو الخمائر والفطور خلال مدّة التخزين المبرد، إذ بلغ التعداد في اليوم (16) من التخزين (3.04، 2.95، 2.6 لوغاريتم CFU/غ) مقارنةً مع عينة الشاهد التي بلغ تعداد الخمائر والفطور فيها (4.71 لوغاريتم CFU/غ) في اليوم (9) للتخزين، و(5.81 لوغاريتم CFU/غ) في نهاية فترة التخزين المبرد، تتوافق هذه النتائج مع (Olatidoye وزملاؤه، 2019) الذي بيّن الدور الكبير لمستخلصات الزنجبيل في الحد من نمو الخمائر والفطور في فطائر اللحم البقري المخزنة بالتبريد.

أظهرت نتائج الدراسة خلو جميع عينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل المبردة خلال كافة فترات التخزين من بكتيريا Pseudomonas spp .

4-6-دراسة تأثير مستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس في الخصائص الحسية لعينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل:

4-6-1-الخصائص الحسية لعينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس:

تُشير نتائج الجدول (27) إلى أن معاملة عينات لحم صدر الدجاج بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز المدروسة أدت إلى انخفاض ملحوظ معنوياً في صفة اللون بالمقارنة مع عينة الشاهد، حيث سجلت عينة الشاهد أعلى قيمة (8.83)، والعينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.75%) أقل قيمة (7.66)، كما تُشير النتائج إلى أن المعاملة بالمستخلص المدروس أدت إلى انخفاض معنوي في صفة القوام، حيث سجلت عينة الشاهد درجة قوام (8.5)، وبلغت في العينة المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بتركيز (0.5%) (7.83)، ولم تُلاحظ أي فروق معنوية ما بين العينتين (0.25، 0.75%) حيث بلغت درجة القوام (7.66)، كما

أدت المعاملة أيضاً إلى انخفاض ملحوظ في درجة الرائحة، حيث سجلت عينة الشاهد (8.33)، والعينة المعاملة بتركيز (0.25%) سجلت درجة رائحة (7.66)، مع الإشارة إلى عدم وجود فروقات معنوية في درجة الرائحة لدى معاملة العينات بالتراكيز الأعلى.

الجدول (27): الخصائص الحسية لعينات لحم صدر الدجاج المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس

نوع المستخلص وتركيزه (%)		الخصائص الحسية				
		اللون	القوام	الرائحة	الطعم	القبول كمنتج
الشاهد		0.52 ± 8.83^{a}	1.72 ± 8.5^{a}	0.52 ± 8.33^{a}	1.13 ± 8.66^{a}	0.52 ± 8.75^{a}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.52 ± 8.5^{b}	0.52 ± 7.66^{b}	0.52 ± 7.66^{b}	1.13 ± 8.12^{b}	1.13 ± 8.25^{b}
	%0.5	1.13 ± 7.83^{c}	1.73 ± 7.83^{c}	0.52 ± 7.83^{c}	1.13 ± 7.33^{c}	1.13 ± 7.46^{c}
	%0.75	1.17 ± 7.66^{d}	1.17 ± 7.66^{d}	1.73 ± 7.83^{c}	0.52 ± 6.83^{d}	0.52 ± 6.95^{d}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) بين العينات على مستوى معنوية ($p<0.05$).

لُوحظت الفروق المعنوية بشكل أكثر وضوحاً عند تقييم صفة الطعم، إذ سجلت عينة الشاهد أعلى قيمة (8.66)، وبلغت قيمة الطعم للعينات المعاملة بالمستخلص بالتراكيز المختلفة (8.12، 7.33، 6.83) على التوالي، حيث انخفضت درجة الطعم المقيّم مع ازدياد تركيز المستخلص المستخدم، وتُبين النتائج الموضحة في الشكل أن عينة لحم صدر الدجاج المعاملة بتركيز (0.25%) من المستخلص الإيتانولي المطلق حظيت بأعلى الدرجات (8.25) من حيث القبول العام، بعد عينة الشاهد (8.75)، وتتوافق هذه النتائج مع (Aslam وزملاؤه، 2020) الذي وجد انخفاضاً في درجات التقييم الحسي لفطائر لحم الدجاج المدعمة بمستخلص عرق السوس بتراكيز مختلفة، وانخفاض درجات التقييم بارتفاع تركيز المستخلص، وقد فسّر ذلك نتيجة ارتشاح مكونات النكهة والرائحة من مستخلص مسحوق جذور عرق السوس وتفاعلها مع مكونات اللحم المختلفة.

4-6-2-الخصائص الحسية لعينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس:

تُبيّن نتائج الجدول (28) عدم وجود فروق معنوية ما بين عينة الشاهد والعينات المعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز 0.25، 0.75% في درجة اللون، إذ سُجلت القيمة (7.83)

لكلٍ منها، ولُوحظ انخفاض درجة اللون في العينة المعاملة بالتركيز 0.5% إذ سُجلت القيمة (7.5)، يُلاحظ من النتائج وجود فروق معنوية ما بين عينة الشاهد وبين العينات المعاملة في صفة القوام، حيث سُجلت أعلى قيمة (8.33) في عينة الشاهد، تلتها العينة المعاملة بتركيز 0.25% (7.83)، ثمّ العينات المعاملة بالتراكيز الأعلى (0.5، 0.75%) (7.66)، وأدت المعاملة إلى انخفاض معنوي في درجات تقييم الرائحة، إذ بلغت درجة الرائحة لعينة الشاهد (8.5) مقارنة مع (7.83، 7.5، 7.5) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتراكيز المختلفة.

الجدول (28): الخصائص الحسية لعينات شرائح لحم العجل المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق لمسحوق جذور عرق السوس

نوع المستخلص وتركيزه (%)		الخصائص الحسية				
		اللون	القوام	الرائحة	الطعم	القبول كمنتج
الشاهد		1.13 ± 7.83^{a}	1.72 ± 8.33^{a}	0.52 ± 8.5^{a}	0.52 ± 8^{a}	0.52 ± 8.25^{a}
الإيتانول المطلق	%0.25	0.52 ± 7.83^{a}	0.52 ± 7.83^{b}	1.13 ± 7.83^{b}	1.13 ± 7.33^{b}	0.52 ± 7.41^{b}
	%0.5	0.52 ± 7.5^{b}	0.52 ± 7.66^{c}	0.52 ± 7.5^{c}	1.13 ± 7.16^{c}	1.13 ± 7.21^{c}
	%0.75	1.17 ± 7.83^{a}	1.17 ± 7.66^{c}	0.52 ± 7.5^{c}	1.13 ± 7.16^{c}	0.52 ± 7.33^{d}

يشير اختلاف الأحرف الصغيرة (a, b, c, d) إلى وجود فروق معنوية (ضمن العمود الواحد) بين العينات على مستوى معنوية ($p<0.05$).

أدت المعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق إلى انخفاض معنوي في درجة الطعم مع ارتفاع تركيز المستخلص المستخدم في المعاملة مع الإشارة إلى عدم وجود فروق معنوية ما بين العينات المعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق بتركيز (0.5 و 0.75%)، حيث سُجلت القيمة (8) لعينة الشاهد مقابل القيم (7.33، 7.16، 7.16) للعينات المعاملة بمستخلص الإيتانول المطلق بالتراكيز المختلفة على التوالي، أما من ناحية القبول العام فقد أعطت عينة الشاهد أعلى درجة قبول عام (8.25)، تليها العينة المعاملة بتركيز 0.25% (7.41)، ثمّ العينة المعاملة بتركيز 0.75% (7.33)، والعينة المعاملة بتركيز 0.5% (7.21)، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Jiang وزملاؤه، 2013) الذي وضّح انخفاض درجات التقييم الحسي لكل صفة من الصفات المختبرة في فطائر لحم الخنزير المعاملة بالمستخلص الإيتانولي لمسحوق جذور عرق السوس مقارنةً مع عينة الشاهد.

5-الاستنتاجات:

1-تفوق مستخلص مسحوق جذور عرق السوس الإيتانولي المطلق على مستخلص الإيتانول 70%، والمستخلص المائي بمحتواه من المركبات الفعالة بيولوجياً ونشاطه المضاد للأكسدة .

2-أدت معاملة عينات شرائح لحم العجل ولحم صدر الدجاج بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة إلى ارتفاع في قيم الـ pH بشكل أقل مقارنةً مع عينة الشاهد في عينات شرائح لحم العجل، وانخفاضها في عينات لحم صدر الدجاج.

3-أدت معاملة عينات لحم صدر الدجاج، وشرائح لحم العجل بمستخلصات مسحوق جذور عرق السوس المختلفة إلى انخفاض معنوي في قيم TBARS وقيم التعداد العام للبكتريا وتعداد الكوليفورم وتعداد الخمائر والفطور بشكل يتناسب طردياً مع زيادة تركيز المستخلص مقارنةً مع عينة الشاهد طوال مدّة التخزين المبرد.

4-أدت معاملة عينات اللحوم بالمستخلص الإيتانولي المطلق لمسحوق جذور عرق السوس بالتراكيز المختلفة إلى الحصول على أفضل النتائج من حيث القدرة المضادة للأكسدة، وخفض قيم الـ TBARS، وخفض الحمولة الميكروبية، وقدرته الكبيرة على منع نمو بكتيريا الكوليفورم.

5-انخفاض درجات التقييم الحسي لكلٍ من عينات لحم صدر الدجاج وشرائح لحم العجل المعاملة بالمستخلص الإيتانولي المطلق بالتراكيز المختلفة مقارنةً مع عينة الشاهد.

6-التوصيات:

1-التوسع في استخدام مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس في صناعة اللحوم كمضادات أكسدة فعالة بديلة عن المركبات الكيميائية والتي يمكن أن تسبب أضرار على الصحة.

2- إجراء المزيد من الدراسات حول استخدام تراكيز أقل من مستخلصات مسحوق جذور عرق السوس ودراسة فعاليتها في إطالة فترة حفظ اللحوم مع المحافظة على الخصائص الحسية.

7-المراجع:

المواصفة القياسية السورية رقم 2179. 2007. الاشتراطات الخاصة بالأحياء الدقيقة الواجب تحققها في المنتجات الغذائية، وزارة الصناعة، هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

Abdallah, E. M. (2016). **Preliminary phytochemical and antibacterial screening of methanolic leaf extract of Citrus aurantifolia**. *Pharmaceutical Biotechnology: Current Research*, *1*(20), 1-5.

Abuzaid, K. E. A., Shaltout, F., Salem, R., and El-Diasty, E. M. (2020). **Assessment of pomegranate peel powder on microbial contamination of sausages.** *Benha Veterinary Medical Journal*, *39*(2), 34-39.

Ahmad, R. S., Imran, A., and Hussain, M. B. (2018). **Nutritional composition of meat.** *Meat science and nutrition*, *4*.

Ahmed, M., Ji, M., Qin, P., GU, Z., Liu, Y., Sikandar, A., and Javeed, A. (2019). **Phytochemical screening, total phenolic and flavonoids contents and antioxidant activities of Citrullus colocynthis L. and Cannabis sativa L.** *Applied Ecology and Environmental Research*, *17*, 6961-6979.

Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., El-Hack, A., Mohamed, E., Khafaga, A. F., and Dhama, K. (2019). **Use of licorice (Glycyrrhiza glabra) herb as a feed additive in poultry: Current knowledge and prospects.** *Animals*, *9*(8), 536.

Al-Hijazeen, M., and Al-Rawashdeh, M. (2019). **Preservative effects of rosemary extract (Rosmarinus officinalis L.) on quality and storage stability of chicken meat patties.** *Food Science and Technology*, *39*(1), 27-34.

Al-Juhaimi, F. Y., Shahzad, S. A., Ahmed, A. S., Adiamo, O. Q., Ahmed, I. A. M., Alsawmahi, O. N., and Babiker, E. E. (2018). **Effect of Argel (Solenostemma argel) leaf extract on quality attributes of chicken meatballs during cold storage.** Journal of food science and technology, 55(5), 1797-1805.

Ahmed, A. M., & Ismail, T. H. (2010). **Improvement of the quality and shelf life of minced beef mixed with soyprotein by Sage (Saliva officinalis).** *African Journal of Food Science*, *4*(6), 330-334.

Al-Salmany, A. S. M., and Saleh AL-Rubeii, A. M. (2020). **Effect of Cinnamon and Turmeric Nanoparticles Extract in Quality Characteristics of fresh Ground Beef during cold Storage.** *Annals of Tropical Medicine and Health*, *23*, 200-213.

Amaral, A. B., Silva, M. V. D., and Lannes, S. C. D. S. (2018). **Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors–a review.** *Food Science and Technology*, *38*, 1-15.

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

Aminzare, M., Hashemi, M., Ansarian, E., Bimkar, M., Azar, H. H., Mehrasbi, M. R., and Afshari, A. (2019). **Using natural antioxidants in meat and meat products as preservatives: a review.** *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, *7*(5), 417-426.

Anokwuru, C. P., Anyasor, G. N., Ajibaye, O., Fakoya, O., and Okebugwu, P. (2011). **Effect of extraction solvents on phenolic, flavonoid and antioxidant activities of three 81igerian medicinal plants.** Nature and Science, 9(7), 53-61.

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

Arabski, M., Węgierek-Ciuk, A., Czerwonka, G., Lankoff, A., and Kaca, W. (2012). **Effects of saponins against clinical E. coli strains and eukaryotic cell line.** *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, *1-6*.

Araújo, Í. B., Lima, D. A. S., Pereira, S. F., Paseto, R. P., and Madruga, M. S. (2021). **Effect of storage time on the quality of chicken sausages produced with fat replacement by collagen gel extracted from chicken feet.** Poultry Science, 100(2), 1262-1272.

Archana, I., Vijayalakshmi, K. (2016). **Preliminary phytochemical screening and in vitro free radical scavenging activity of root extracts of Glycyrrhiza glabra L.** *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 9(6): 85-90.

Arora, A., Nair, M. G., Strasburg, G. M. (1998). **Tructure–activity relationships for antioxidant activities of a series of flavonoids in a liposomal system**. *Free Radical Biology and Medicine,* 24(9): 1355-1363.

Aruoma, O. I., Halliwell, B., Aeschbach, R., Löligers, J. (1992). **Antioxidant and pro-oxidant properties of active rosemary constituents: carnosol and carnosic acid.** *Xenobiotica*, *22*(2), 257-268.

Asan-ozusaglam, M., Karakoca, K. (2014). **Evaluation of biological activity and antioxidant capacity of Turkish licorice root extracts.** *Romanian Biotechnological Letters* 19(1): 8994-9005

Asha, K., Sunil, B., Gini George, P. (2014). **Effect of clove on the bacterial quality and shelf life of chicken meat.** *Journal of meat science and technology* 2(2): 37-39

Aslam, M. N., Sohaib, M., Khan, A. U., Ali, S., Amjad, A., Ahmed, S. (2020). **Lipids Oxidative Stability and Microbial Shelf Life Quality of Licorice (Glycyrrhiza glabra L.) Extract Supplemented Chicken Patties.** *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22(3).

Atta, A. H., Hassaneen, N. H., Abd El Fadeel, M. I., Sedky, D., Mohamed, A. M. (2016). **Chemical and antimicrobial effects of pomegranate peel aqueous extract.** *Wulf Journal, 23*, 339-359.

Aviram, M., L. Dornfeld, M. Rosenblat, N. Volkova, M. Kaplan, R. Coleman. (2000). **Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic, modifications to LDL and platelet aggregations: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice.** *American Journal of Clinical Nutrition.* 71: 1062-1076.

Awandkar, S. P., Mendhe, M. S., Badukale, D. M., Kulkarni, M. B. (2012). **Antimicrobial action of cold aqueous and cold ethanolic root extracts of Glycyrrhiza glabra against bovine mammary pathogens.** *Animal Science Reporter*, 6(3), 88-91.

Ayoola, G., A., Sofidiya, T., Odukoya, O., Coker, H.A.B. (2004**). Phytochemical screening and free radical scavenging activity of some Nigerian medicinal plants.** *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.* 8: 133-136

Aytul, K. K., Korel, F., Arserim-Uçar, D. K., Uysal, I., Bayraktar, O. (2008). **Efficacy of olive leaf extract for enhancing quality of beef cubes.** *Download from*

http://www. Icomst. Helsinki. Fi/ICoMST2008/CD% 20Papers/General% 20speakersþposters-3p% 20papers/Session2 A, 2.

Badr, S. E., Sakr, D. M., Mahfouz, S. A., Abdelfattah, M. S. (2013). **Licorice (Glycyrrhiza glabra L.): Chemical composition and biological impacts.** *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 4*, 606-621.

Barbieri, E., Sestili, P. (2012). **Reactive oxygen species in skeletal muscle signaling.** *Journal of signal transduction, 2012*.

Barku, V. A., Ahiadu, B. K., Abban, G. (2013). **Phytochemical Studies and Antioxidant Properties of Methanolic and Aqueous Extracts of the Leaves of Mallotus Oppositifolius.** *Journal of Basic & Applied Sciences*, *1*(1).

Bhutta, Z. (1999). **Protein: digestibility and availability.** *Encyclopedia of Human Nutrition*, 1646-1656.

Bintoro, V. P., Legowo, A. M., Purnomoadi, A., Setiani, B. E. (2015). **Garlic antioxidant (Allium sativum L.) to prevent meat rancidity.** *Procedia Food Science,* 3, 137-141.

Birhanu, W., Weldegebriel, S., Bassazin, G., Mitku, F., Birku, L., Tadesse, M. (2017). **Assesment of microbiological quality and meat handling practices in butcher shops and abattoir found in Gondar town, Ethiopia.** *International Journal of Microbiological Research,* 8(2), 59-68.

Biswas, S., Chakraborty, A., Patra, G., Dhargupta, A. (2011). **Quality and acceptability of duck patties stored at ambient and refrigeration temperature.** *International Journal of Livestock Production, 2*(1), 1-6.

Borch, E., Kant-Muemans, M., Blixt, Y. (1996). **Bacterial spoilage of meat products and cured meat.** *International Journal of Food Microbiology*, 33: 103-120.

Bou, R., Guardiola, F., Barroeta, A. C., Codony, R. (2005). **Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat.** *Poultry science, 84*(7), 1129-1140.

Bou, R., Guardiola, F., Tres, A., Barroeta, A. C., Codony, R. (2004). **Effect of dietary fish oil, α-tocopheryl acetate, and zinc supplementation on the composition and consumer acceptability of chicken meat.** *Poultry Science, 83*(2), 282-292.

Braga, G. C., Melo, P. S., Bergamaschi, K. B., Tiveron, A. P., Massarioli, A. P., Alencar, S. M. D. (2016). **Extraction yield, antioxidant activity andphenolics from grape, mango and peanut agro-industrial by-products.** *Ciência Rural*, *46*(8), 1498-1504.

Buchanan, R. L., Gorris, L. G. M., Hayman, M. M., Jackson, T. C., Whiting, R. C. (2017). **A review of *Listeria monocytogenes*: An update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments.** *Food Control*, 75, 1– 13.

Bujor, O. C. (2016). **Extraction, identification and antioxidant activity of the phenolic secondary metabolites isolated from the leaves, stems and fruits of two shrubs of the Ericaceae family** (Doctoral dissertation, Université d'Avignon).

Byrne, D. V., Bredie, W. L., Mottram, D. S., Martens, M. (2002). **Sensory and chemical investigations on the effect of oven cooking on warmed-over flavour development in chicken meat.** *Meat Science*, 61(2), 127-139.

Cabral, A. R., Waters, C., Laird, H. L., Cavitt, L. C., Miller, R. K., Rooney, W. L., Kerth, C. R. (2018). **Sorghum bran as an antioxidant in pork and poultry products.** *Meat and Muscle Biology*, *2*(2).

Camo, J., Beltran, J. A. Roncales, P. (2008). **Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging.** Meat Science 80: 1086-1091.

Cataldi, A. (2010). **Cell responses to oxidative stressors.** *Current pharmaceutical design*, *16*(12), 1387-1395.

Cerveny, J., Meyer, J.D. Hall, P.A. (2009). **Microbiological spoilage of meat and poultry products In: Compendium of the microbiological spoilage, of foods and beverages.** Food Microbiology and Food Safety, W.H. Sperber and M.P. Doyle (Ed.). Springer Science and Business Media, New York, pp 69-868.

Chaijan, M. (2008). **Review: Lipid and myoglobin oxidations in muscle foods.** *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30 (1): 47-53.

Chaijan, M. A. N., Panpipat, W. O. (2017). **Mechanism of oxidation in foods of animal origin. Natural Antioxidants.** Applications in Foods of Animal Origin; Banerjee, R., Verma, AK, Siddiqui, MW, Eds, 1-38.

Chaves, J. O., De Souza, M. C., Da Silva, L. C., Lachos-Perez, D., Torres-Mayanga, P. C., Machado, A. P. D. F., Rostagno, M. A. (2020). **Extraction of Flavonoids from Natural Sources Using Modern Techniques.** *Frontiers in Chemistry*, *8*, 507887-507887.

Cheng, J. (2016). **Lipid oxidation in meat.** *Journal of Nutrition and Food Sciences*. 6, 1–3.

Choe, E., Min, D. B. (2006). **Mechanisms and factors for edible oil oxidation.** *Comprehensive reviews in food science and food safety*, *5*(4), 169-186.

Clarence, S. Y., Obinna, C. N. Shalom, N. C. (2009). **Assessment of bacteriological quality of ready to eat food (Meat pie) in Benin City metropolis, Nigeria.** *African Journal of Microbiology Research*, 3(6): 390-395.

Cobos, Á., Díaz, O. (2015). **Chemical composition of meat and meat products.** Handbook of food chemistry, 1-32.

Cruzen, S. M. (2011). **Plant-based tannins as antioxidants in pre-cooked ground beef patties** (Doctoral dissertation, Texas A & M University).

Dai, X. H., Li, H. E., Lu, C. J., Wang, J. F., Dong, J., Wei, J. Y., Zhang, M. J. (2013). **Liquiritigenin prevents Staphylococcus aureus-mediated lung cell injury via inhibiting the production of α-hemolysin.** *Journal of Asian natural products research*, 15(4), 390-399.

Dal Bosco, A., Mattioli, S., Matics, Z., Szendrő, Z., Gerencsér, Z., Mancinelli, A. C. Dalle Zotte, A. (2019). **The antioxidant effectiveness of liquorice (Glycyrrhiza glabra L.) extract administered as dietary supplementation and/or as a burger additive in rabbit meat.** *Meat science*, 158, 107921

Daun, C., Åkesson, B. (2004). **Comparison of glutathione peroxidase activity, and of total and soluble selenium content in two muscles from chicken, turkey, duck, ostrich and lamb**. *Food Chemistry*, *85*(2), 295-303.

Davis, E. A., Morris, D. J. (1991). **Medicinal uses of licorice through the millennia: the good and plenty of it.** *Molecular and cellular endocrinology*, *78*(1-2), 1-6.

De Lima Júnior, D. M., do Nascimento Rangel, A. H., Urbano, S. A., Moreno, G. M. B. (2013). **Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina.** *Acta Veterinaria Brasilica*, *7*(1), 14-28.

De Souza Sant'Ana, A. (2012). **Introduction to the special issue: Salmonella in foods: evolution, strategies and challenges.** *Food Research International*, 2(45), 451-454.

Decker, E. A. (2002). **Antioxidant mechanisms.** ***Food lipids:*** *chemistry, nutrition, and biotechnology*, (Ed. 2), 517-542.

Deighton, N., Glidewell, S. M., Deans, S. G., Goodman, B. A. (1993). Identification **by EPR spectroscopy of carvacrol and Thymol as the major sources of free radicals in the oxidation of plant essential oils.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *63*(2), 221-225.

Devatkal, S. K., Thorat, P., Manjunatha, M. (2014). **Effect of vacuum packaging and pomegranate peel extract on quality aspects of ground goat meat and nuggets.** *Journal of food science and technology*, *51*(10), 2685-269

Domaradzki, P., Stanek, P., Litwińczuk, Z., Skałecki, P., Florek, M. (2017). **Slaughter value and meat quality of suckler calves: A review.** *Meat science*, *134*, 135-149.

Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W., Lorenzo, J. M. (2019). **A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products.** *Antioxidants*, *8*(10), 429

Doss, A., Mubarack, H. M., Dhanabalan, R. (2009). **Antibacterial activity of tannins from the leaves of Solanum trilobatum Linn.** *Indian Journal of Science and Technology*, *2*(2), 41-43.

Duke, J. A. (1981). **Handbook of Legumes of World Economic Importance.** Plenum Press, New York.

El-Aziz, A. (2015). **Detection of Pseudomonas spp. in chicken and fish sold in markets of assiut city, Egypt.** *Journal of food quality and hazards control*, *2*(3), 86-89.

Ekici, G., Dümen, E. (2019). **Escherichia coli and food safety.** *In The Universe of Escherichia coli*. IntechOpen.

Elhadi, D. A., Elgasim, E. A., Mohamed Ahmed, I. A. (2017). **Microbial and oxidation characteristics of refrigerated chicken patty incorporated with Moringa (Moringa oleifera) leaf powder.** *CyTA-Journal of Food*, 15(2), 234-240.

El-Nashi, H.B., Abdel Fattah, A., Abdel Rahman, N. R. 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.

Elzamzamy, F. M. (2014). **Effect of Rosemary extract on microbiological, chemical and sensorial properties of chilled chicken meat.**

Ercisli, S., Coruh, I., Gormez, A., Sengul, M., Bilena, S. (2008). **Total phenolics, mineral contents, antioxidant and antibacterial activities of glycyrrhiza glabra l. roots grown wild in turkey.** *Italian journal of food science*, *20*(1).

Ercolini, D., Russo, F., Nasi, A., Ferranti, V. Villani, V. (2009). **Mesophilic and psychrotrophic bacteria from meat and their spoilage potential in vitro and in beef .***Applied Environmental Microbiology*, 75:1990–2001.

Erdem, A. K., Saglam, D., Didem, O. Z. E. R., Ozcelik, E. (2014). **Microbiological quality of minced meat samples marketed in Istanbul.** *Van Veterinary Journal*, *25*(3), 67-70.

Erickson, M.C. (2002). **Lipid oxidation of muscle foods. In Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology;** Akoh, C.C., Min, D.B., Eds.; Marcel Dekker, Inc.: New York, NY, USA; pp. 384–430

Eurostat (2015). **http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained** /index. php/ Meat_ production statistics.

Falowo, A. B. (2015). **Effects of natural antioxidants and thermal treatment on quality of meat from Bonaire and non-descripts cattle** (Doctoral dissertation, University of Fort Hare).

FAO, (2011). **Global food losses and food waste**. Rome. Hpp:// www.fao.org/docrep. Accessed on 12/12/2014.

FAO. (2009). **the State of Food and Agriculture.** Livestock in balance. FAO, Rome.

Fasanmi, G. O., Olukole, S. G., Kehinde, O. O. (2010). **Microbial studies of table scrapings from meat stalls in Ibadan Metropolis, Nigeria: Implications on meat hygiene.** *African Journal of Biotechnology*, 9(21), 3158-3162.

Fasseas, M. K., Mountzouris, K. C., Tarantilis, P. A., Polissiou, M. Zervas, G. (2007). **Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils.** *Food Chemistry* 106: 1188-1194.

Fazary, N.T.A.A., 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

Fenwick, G. R., Lutomski, J., Nieman, C. (1990). **Liquorice, Glycyrrhiza glabra L.—Composition, uses and analysis.** *Food chemistry*, *38*(2), 119-143.

Florek, M., Domaradzki, P., Stanek, P., Litwińczuk, Z., Skałecki, P. (2015). **Longissimus lumborum quality of Limousin suckler beef in relation to age and postmortem vacuum ageing.** *Annals of Animal Science*, *15*(3), 785-798.

Food Standards Australia New Zealand. (2002). **Food Standards Code,** Vol. 2. Canberra: Information Australia.

Fourati, M., Smaoui, S., Ben Hlima, H., Elhadef, K., Chakchouk Mtibaa, A., Mellouli, L. (2020). **Variability in Phytochemical Contents and Biological Potential of Pomegranate (Punica granatum) Peel Extracts: Toward a New Opportunity for Minced Beef Meat Preservation.** *Journal of Food Quality*, *2020*.

Frenzen, P. D., Drake, A., Angulo, F. J. (2005). **Economic cost of illness due to Escherichia coli O157 infections in the United States**. *Journal of food protection*, *68*(12), 26 Sofos, J. (2008). Challenges to meat safety in the 21st century. *Meat Science,* 78(1–2), 3– 13. 23-2630.

Fu, Y., Chen, J., Li, Y. J., Zheng, Y. F., Li, P. (2013). **Antioxidant and anti-inflammatory activities of six flavonoids separated from licorice.** *Food chemistry*, *141*(2), 1063-1071.

Fukai, T., Marumo, A., Kaitou, K., Kanda, T., Terada, S., Nomura, T. (2002). **Anti-Helicobacter pylori flavonoids from licorice extract.** *Life sciences*, 71(12), 1449-1463.

Gao, C. Y., Lu, Y. H., Tian, C. R., Xu, J. G., Guo, X. P., Zhou, R., Hao, G. (2011). **Main nutrients, phenolics, antioxidant activity, DNA damage protective effect and microstructure of Sphallerocarpus gracilis root at different harvest time.** *Food chemistry*, *127*(2), 615-622.

Ghnimi, S., Budilarto, E., Kamal-Eldin, A. (2017). **The new paradigm for lipid oxidation and insights to microencapsulation of Omega-3 fatty**

acids. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(6), 1206-1218.

Gill, C. O. (1983). **Meat spoilage and evaluation of the potential storage life of fresh meat.** *Journal of Food Protection*, *46*(5), 444-452.

Gök, V., Bor, Y. (2012). **Effect of olive leaf, blueberry and Zizyphus jujuba extracts on the quality and shelf life of meatball during storage.** *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10(2), 190-195.

Gómez, I., García-Varona, C., Curiel-Fernández, M., Ortega-Heras, M. (2020). **Effects of an Extract from Olive Fruits on the Physicochemical Properties, Lipid Oxidation and Volatile Compounds of Beef Patties.** *Foods*, 9(12), 1728.

Gramza, A. and J. Korczak (2005) **Tea constituents (Camellia sinensis) in lipid systems.** *Trends Food* Science and Technology, 16: 351-358.

Gramza, A., S. Khokar, S. Yoko, A. Gliszynska-Swiglo, M. Hes and J. Korczak (2006). **Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content.** European Journal of Lipid Science and Technology. 108: 351-362.

Gray, J. I., Gomaa, E. A., Buckley, D. J. (1996). **Oxidative quality and shelf life of meats.** *Meat science*, *43*, 111-123.

Gul, R., Jan, S. U., Faridullah, S., Sherani, S., Jahan, N. (2017). **Preliminary phytochemical screening, quantitative analysis of alkaloids, and antioxidant activity of crude plant extracts from Ephedra intermedia indigenous to Balochistan.** *The Scientific World Journal*, *2017*.

Haahr, A.-M., Jacobsen, C. (2008). **Emulsifier type, metal chelation and pH affect oxidative stability of n-3-enriched emulsions.** *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110, 949–961.

Hamad, G. M., Abd Elaziz, A. I., Hassan, S. A., Shalaby, M. A., azim Mohdaly, A. A. A. (2020). **Chemical Composition, Antioxidant, Antimicrobial and Anticancer Activities of Licorice (Glycyrrhiza glabra L.) Root and Its Application in Functional Yoghurt.** *Journal of Food and Nutrition Research*, *8*(12), 707-715.

Han, C. Y., Liu, G. F., Li, Y., Cui, Y., Tao, Y., Wang, J. Q. (2014). **Preservation Effect of Rhubarb and Cinnamon Extracts on Fresh Beef.** In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 469, pp. 175-179). Trans Tech Publications Ltd.

Hanafi, N., Shahani, S., Enayatifard, R., Talebpour Amiri, F., Ghasemi, M., Karimpour, A. A. (2018). **Licorice cream promotes full-thickness wound healing in Guinea pigs.** *Marmara Pharm J*, *22*(3), 411-21.

Hasan, S. M., Hossain, M. M., Faruque, A., Mazumder, M. E. H., Rana, M. S., Akter, R., Alam, M. A. (2008). **Comparison of antioxidant potential of different fractions of Commelina benghalensis Linn.** *Bang. journal Life sciences*, *20* (2), 9-16.

Hatano, T., Eerdunbayaer, C. Y., Kuroda, T., Shimozu, Y. (2017). **Licorice as a resource for pharmacologically active phenolic substances: antioxidant and antimicrobial effects.** *Biological activities and action mechanisms of licorice ingredients. Rijeka, Croatia: InTech*, 59-75.

Hatano, T., Shintani, Y., Aga, Y., Shiota, S., Tsuchiya, T., Yoshida, T. (2000). **Phenolic constituents of licorice. VIII. Structures of glicophenone and glicoisoflavanone, and effects of licorice phenolics on methicillin-resistant Staphylococcus aureus.** *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 48(9), 1286-1292.

Hayashi, H., Sudo, H. (2009). **Economic importance of licorice.** *Plant Biotechnology*, *26*(1), 101-104.

Hemphill, S. P. (2006). **Effect of sorghum bran addition on lipid oxidation and sensory properties of ground beef patties differing in fat levels** (Doctoral dissertation, Texas A&M University).

Hermund, D. B. (2016). **Extraction, characterization and application of antioxidants from the Nordic brown alga Fucus vesiculosus.** *National Food Institute, Technical University of Denmark.*

Hernandez-Macedo, M. L., Barancelli, G. V. Contreras-Castillo, C. J. (2011). **Microbial deterioration of vacuum-packaged chilled beef cuts and techniques for microbiota detection and characterization: a review.** *Brazilian Journal of Microbiology*, 42:1

Hertanto, B. S., Nurmalasari, C. D. A., Nuhriawangsa, A. M. P., Cahyadi, M., Kartikasari, L. R. (2018). **The physical and microbiological quality of chicken meat in the different type of enterprise poultry slaughterhouse: a case study in**

Karanganyar District. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 102, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.

Hoffmann, H., Mauch, W., Untze, W. (2002). ***Zucker und Zuckerwaren*.** Behr's Verlag DE.

Hojo, H., Sato, J. (2002). **Antifungal activity of licorice (Glycyrrhiza glabra) and potential applications in beverage.** *Foods and food ingredients journal of japan*, 203, 27-33.

Hussein, F. H., Razavi, S. H. (2017). **Physicochemical properties and sensory evaluation of reduced fat fermented functional beef sausage.** *Applied food biotechnology*, *4*(2), 93-102.

Hygreeva, D., Pandey, M. C., Radhakrishna, K. (2014). **Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products.** *Meat science*, *98*(1), 47-57.

Ian Givens, D., Gibbs, R. A. (2008). **Current intakes of EPA and DHA in European populations and the potential of animal-derived foods to increase them: Symposium on 'How can the n-3 content of the diet be improved?'.** *Proceedings of the Nutrition Society*, *67*(3), 273-280.

Iloki-Assanga، S. B., Lewis-Luján, L. M., Lara-Espinoza, C. L., Gil-Salido, A. A., Fernandez-Angulo, D., Rubio-Pino, J. L., Haines, D. D. (2015). **Solvent effects on phytochemical constituent profiles and antioxidant activities, using four different extraction formulations for analysis of Bucida buceras L. and Phoradendron californicum.** *BMC research notes*, *8*(1), 1-14.

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

Is, Y., Woodside, J. V. (2001). **Antioxidant in health and disease.** *Journal of Clinical Pathology, 54*(3), 176-186.

Jadid, N., Hidayati, D., Hartanti, S. R., Arraniry, B. A., Rachman, R. Y., Wikanta, W. (2017). **Antioxidant activities of different solvent extracts of Piper retrofractum Vahl. Using DPPH assay.** In *AIP conference proceedings* (Vol. 1854, No. 1, p. 020019). AIP Publishing LLC.

Jafari-Sales, A., Bolouri, P. (2018). **Evaluation of the antimicrobial effects of Glycyrrhiza glabra l. on some gram positive and gram negative pathogenic bacteria in laboratory conditions.** *Jorjani Biomedicine Journal* 6(4): 78-84.

Jahan, K., Paterson, A., Spickett, C. M. (2004). **Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes.** *International journal of food science & technology*, *39*(4), 443-453.

Jenkins, M. Y., Mitchell, G. V. (1989). **Nutritional assessment of twelve protein foods/ingredients.** *Nutrition research*, *9*(1), 83-92.

Jiang, J., Zhang, X., True, A. D., Zhou, L., Xiong, Y. L. (2013). **Inhibition of lipid oxidation and rancidity in precooked pork patties by radical-scavenging licorice (Glycyrrhiza glabra) extract.** *Journal of food science*, 78(11), C1686-C1694.

Kalsi, S., Verma, S. K., Kaur, A., Singh, N. (2016). **A review on Glycyrrhiza glabra (Liquorice) and its pharmacological activities**. *International Journal of Pharmaceutics and Drug Analysis*, 234-239.

Kamaruzaman, N., Babji, A.S. (2014). **Oxidative Stability of Red Palm Oils Blended Chicken Nuggets during Frozen Storage.** *School of Chemical Sciences and Food Technology* 1614: 317-322.

Kang, S. T., Son, H. K., Lee, H. J., Choi, J. S., Choi, Y. I., Lee, J. J. (2017). **Effects of grapefruit seed extract on oxidative stability and quality properties of cured chicken breast.** *Korean journal for food science of animal resources*, *37*(3), 429.

Kanner, J., Salan, M. A., Harel, S., Shegalovich, I. (1991). **Lipid peroxidation of muscle food: the role of the cytosolic fraction.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *39*(2), 242-246.

Kao, T. C., Shyu, M. H., Yen, G. C. (2010). **Glycyrrhizic acid and 18β-glycyrrhetinic acid inhibit inflammation via PI3K/Akt/GSK3β signaling and glucocorticoid receptor activation.** *Journal of agricultural and food chemistry*, *58*(15), 8623-8629.

Karami, Z., Mirzaei, H., Emam-Djomeh, Z., Sadeghi Mahoonak, A.R., Khomeiri, M. (2013). **Effect of harvest time on antioxidant activity of Glycyrrhiza glabra**

root extract and evaluation of its antibacterial activity. *International Food Research Journal*, 20(5): 2951-2957.

Khaled, H., Aziziah, A., Marii, A. (2016). **Effect of oregano extract on shelf life, microbiological quality of chilled chicken carcasses.** *International Food Research Journal*, 23(3), 1296.

Khalid, S., Kabir, A., Achakzai, A.K. (2015). **Qualitative and Quantitative Phytochemical Investigation of Leaves of Narium indicum Collected from Panjgur.** *Journal of Science Education and Technology* 17: 101-108.

Khalil, A. H. (2000). **Quality properties of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water.** *Food Chem.* 68: 61-68.

Khan, I., Tango, C. N., Miskeen, S., Lee, B. H., Oh, D. H. (2017). **Hurdle technology: A novel approach for enhanced food quality and safety–A review.** *Food Control*, *73*, 1426-1444.

Kim, H. J., Lim, S. S., Park, I. S., Lim, J. S., Seo, J. Y., Kim, J. S. (2012). **Neuroprotective effects of dehydroglyasperin C through activation of heme oxygenase-1 in mouse hippocampal cells.** *Journal of agricultural and food chemistry*, *60*(22), 5583-5589.

Kim, J. Y., Park, S. J., Yun, K. J., Cho, Y. W., Park, H. J., Lee, K. T. (2008). **Isoliquiritigenin isolated from the roots of Glycyrrhiza uralensis inhibits LPS-induced iNOS and COX-2 expression via the attenuation of NF-κB in RAW 264.7 macrophages.** *European journal of pharmacology*, *584*(1), 175-184.

Kimura, Y., Okuda, H., Okuda, T., Arichi, S. (1988). **Effects of chalcones isolated from licorice roots on leukotriene biosynthesis in human polymorphonuclear neutrophls.** *Phytotherapy Research*, 2(3), 140-145.

Komprda, T., Zelenka, J., Fajmonová, E., Bakaj, P., Pechová, P. (2003). **Cholesterol content in meat of some poultry and fish species as influenced by live weight and total lipid content.** *Journal of agricultural and food chemistry*, *51*(26), 7692-7697.

Kothari, V., Gupta, A., Naraniwal, M. (2012). **Comparative study of various methods for extraction of antioxidant and antibacterial compounds from plant seeds.** *Journal of Natural Remedies*, 12(2), 162-173.

Kralik, G., Kralik, Z., Grčević, M., Hanžek, D. (2018). **Quality of chicken meat.** *Anim. Husb. Nutr*, *63*.

Králová, M. (2015). **The effect of lipid oxidation on the quality of meat and meat products.** *Maso International – Journal of Food Science and Technology*, *2*, 125-132.

Krishnan, K. R., Babuskina, S., AzhaguSaravanaBabu, P., Sasikala, M., Sabina, K., Archana, G. Sivarajan, M. Sukumar, M. (2014). **Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat.** *International Journal of Food Microbiology* 171: 32–40.

Kumar, Y., Yadav, D. N., Ahmad, T. Narsaiah, K. (2015). **Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products.** *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 00: 1-14

Kurechi, T., Kikugawa, K., Ozawa, M. (1980). **Effect of malondialdehyde on nitrosamine formation.** *Food Cosmet Toxicol*, 18: 119-122.

Ladikos, D., Lougovois, V. (1990). **Lipid oxidation in muscle foods: A review.** *Food chemistry*, *35*(4), 295-314.

Lawless, H. T., Heymann, H. (2010). ***Sensory evaluation of food: principles and practices.*** *Springer Science & Business Media.*

Lee, J. W., Mo, E. J., Choi, J. E., Jo, Y. H., Jang, H., Jeong, J. Y., Lee, M. K. (2016). **Effect of Korean Red Ginseng extraction conditions on antioxidant activity, extraction yield, and ginsenoside Rg1 and phenolic content: optimization using response surface methodology.** *Journal of ginseng research*, *40*(3), 229-236.

Lee, S. K., Mei, L., Decker, E. A. (1997). I**nfluence of sodium chloride on antioxidant enzyme activity and lipid oxidation in frozen ground pork.** *Meat Science*, *46*(4), 349-355.

Leopoldini, M., Russo, N., Chiodo, S., Toscano, M. (2006). **Iron chelation by the powerful antioxidant flavonoid quercetin.** *Journal of agricultural and food - chemistry*, *54*(17), 6343-6351.

Li, Y., Liu, S. (2012). **Reducing lipid peroxidation for improving colour stability of beef and lamb: on-farm considerations.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(4), 719-726.

Li, Y., C. Guo , J. Yang, J. Wei, J. Xu, S. Cheng (2006). **Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract.** *Food Chem.*, 96: 254–260.

Lombardi-Boccia, G., Martinez-Dominguez, B., Aguzzi, A. (2002). **Total heme and non-heme iron in raw and cooked meats.** *Journal of Food Science*, *67*(5), 1738-1741.

Long, D. R., Mead, J., Hendricks, J. M., Hardy, M. E., Voyich, J. M. (2013). **18β-Glycyrrhetinic acid inhibits methicillin-resistant Staphylococcus aureus survival and attenuates virulence gene expression.** *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 57(1), 241-247.

Lorenzo, J. M., Domínguez, R. U. B. E. N., Carballo, J. A. V. I. E. R. (2017). **Control of lipid oxidation in muscle food by active packaging technology.** Natural Antioxidants: Applications in Foods of Animal Origin; Banerjee, R., Verma, AK, Siddiqui, MW, Eds, 343-382.

Lund, M. N., Heinonen, M., Baron, C. P., Estévez, M. (2011). **Protein oxidation in muscle foods: A review.** *Molecular nutrition & food research*, *55*(1), 83-95.

Maharjan, S., Rayamajhee, B., Chhetri, V. S., Sherchan, S. P., Panta, O. P., Karki, T. B. (2019). **Microbial quality of poultry meat in an ISO 22000: 2005 certified poultry processing plant of Kathmandu valley**. *International Journal of Food Contamination*, 6(1), 1-9

Mamedov, N. A., Egamberdieva, D. (2019). **Phytochemical constituents and pharmacological effects of licorice: a review.** *Plant and Human Health, Volume 3*, 1-21.

Manoj, M., Nitalikar, K.C., Balaji, M., Dhore, V., Sajid, N. (2010). **Studies of antibacterial activities of glycyrrhiza glabra root extract.** *International Journal PharmTech, Research* 2(1): 899-901

Marangoni, F., Corsello, G., Cricelli, C., Ferrara, N., Ghiselli, A., Lucchin, L., Poli, A. (2015). **Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health**

and wellbeing: an Italian consensus document. *Food & nutrition research*, *59*(1), 27606.

Messier, C., Grenier, D. (2011). **Effect of licorice compounds licochalcone A, glabridin and glycyrrhizic acid on growth and virulence properties of Candida albicans.** *Mycoses*, 54(6), e801-e806

Min, B., Ahn, U. (2005). **Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products - a review.** *Food Science and Biotechnology*, 14(1), 152-163.

Mizutani K, Kuramoto T, Tamura Y, Ohtake N, Doi S, Nakaura M, Tanaka., O. (1994). **Sweetness of glycyrrhetinic acid 3-O-mono-b - D-glucuronide and related glycosides.** *Biosci Biotechnol Biochem*, 58: 554–555

Mohammed, S. K. (2014). **Antioxidative activities of aqueous and ethanolic extracts of licorice roots.** *Pakistan Journal of Nutrition*, *13*(5), 267.

Morsi, M. K., El-Magoli, B., Saleh, N. T., El-Hadidy, E. M., Barakat, H. A. (2008). **Study of antioxidants and anticancer activity licorice Glycyrrhiza glabra extracts.** *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, *2*(33), 177-203.

Moyo, B., Oyedemi, S., Masika, P. J. Muchenje, V. (2012). **Polyphenolic content and antioxidant properties of Moringa oleifera leaf extracts and enzymatic activity of liver from goats supplemented with Moringa oleifera leaves/sunflower seed cake.** Meat Science 91: 441–447.

Mubarak, M., Hussain, A., Jan, I., Alam, S. (2020). **"Phytochemical investigations and antimicrobial activities of glycyrrhiza glabra (LINN.)."** *Fresenius Environmental Bulletin* 29(1): 251-259.

Muhammad, A. A., AL-Rubeii, A. M. S. (2018). **Effect of partial replacement of nitrate with annatto seeds powder in the physical and chemical properties of chilled beef sausages.** *Journal of Research in Ecology*, *6*(2), 1883-1892.

Näf, R., Jaquier, A. (2006). **New lactones in liquorice (Glycyrrhiza glabra L.).** *Flavour and fragrance journal*, *21*(2), 193-197.

Naveen, Z., Naik, B. R., Subramanyam, B. V., Reddy, P. M. (2016). **Studies on the quality of duck meat sausages during refrigeration.** *Springer Plus*, *5*(1), 1-16.

Nawar, W. W. (1998). **Biochemical processes: Lipid instability.** *Food storage stability*, 89-103.

Nkukwana, T.T., Muchenje, V., Masika, P.J., Hoffman, L.C., Dzama, K. Descalzo, A.M. (2014). **Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with Moringa oleifera leaf meal over a period of refrigeration.** *Food Chemistry* 142: 255–261.

Nychas, G. E., Skandamis, P. N., Tassou, C. C. Koutsoumanis, K. P. (2008). **Meat spoilage during distribution.** *Meat Science* 78: 77–89.

Nychas, G. J. E., Marshall, D. L., Sofos, J. N. (2007). **Meat, poultry, and seafood. In *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers,*** *Third Edition* (pp. 105-140). American Society of Microbiology.

Olatidoye, O. P., Sobowale, S. S., Oluwafemi, R. A., Alabi, A. O. (2015). **Effects of adding ginger extracts (Zingiber officinale) on minced cow meat during refrigerated storage.** *American Journal of Food Science and Nutrition Research*, *2*(6), 165-171.

Olatidoye, O. P., Sobowale, S. S., Oluwafemi, R. A., Alabi, A. O. (2019). **Physical, Chemical and Microbiological Changes in Refrigerated Minced Cow Meat Patties Treated with Different Concentrations of Ginger Extract.**

Omar, H. R., Komarova, I., El-Ghonemi, M., Fathy, A., Rashad, R., Abdelmalak, H. D.,Camporesi, E. M. (2012). **Licorice abuse: time to send a warning message**. *Therapeutic advances in endocrinology and metabolism*, *3*(4), 125-138

Omidbaigi, R. (2005). **Production and processing of medicinal plants.** *Beh-Nashr: Mashhad*, 210-225.

Öztürk M, Altay V, Hakem KR, Akçiçek E. (2017). **Liquorice—from botany to phytochemistry, Springer briefs in plant sciences.** Springer Nature, Basel, 139 pp

Panichayupakaranant P., S. Tewtrakul and S. Yuenyongsawad (2010) **Antibacterial, anti-inflammatory and anti-allergic activities of standardised pomegranate rind extract.** *Food Chem.,* 123: 400–403.

Pardon, B., Catry, B., Boone, R., Theys, H., De Bleecker, K., Dewulf, J., Deprez, P. (2014). **Characteristics and challenges of the modern Belgian veal industry**. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, *83*(4), 155-163.

Pastorino, G., Cornara, L., Soares, S., Rodrigues, F., Oliveira, M. B. P. (2018). **Liquorice (Glycyrrhiza glabra): A phytochemical and pharmacological review.** *Phytotherapy research*, 32(12), 2323-2339.

Patil, S. M., Patil, M. B., Sapkale, G. N. (2009). **Antimicrobial activity of Glycyrrhiza glabra Linn. Roots.** *International Journal of Chemical Sciences*, *7*(1), 585-591.

Paulsen, P. Smulders, F. J. M. (2014). **Microbiology. In Encyclopedia of Meat Science:** 3- volume set. Dikeman, M and Devine, C (Ed.). Academic Press, London, UK, pp 430- 450.

Pennington, J. A., Fisher, R. A. (2009). **Classification of fruits and vegetables.** Journal of Food Composition and Analysis, 22, S23-S31.

Pereira, P. M. D. C. C., Vicente, A. F. D. R. B. (2013). **Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet.** *Meat science*, *93*(3), 586-592.

Pestana, J. M., Costa, A. S., Alves, S. P., Martins, S. V., Alfaia, C. M., Bessa, R. J., Prates, J. A. (2012). S**easonal changes and muscle type effect on the nutritional quality of intramuscular fat in Mirandesa-PDO veal.** *Meat science*, *90*(3), 819-827.

Peter, K. V., Babu, K. N. (2012). **Introduction to herbs and spices: medicinal uses and sustainable production.** In *Handbook of herbs and spices* (pp. 1-16). Woodhead Publishing.

Phuyal, N., Jha, P. K., Raturi, P. P., Rajbhandary, S. (2020). **Total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activities of fruit, seed, and bark extracts of Zanthoxylum armatum DC.** *The Scientific World Journal*, *2020*.

Powers, S. K., Jackson, M. J. (2008). **Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production**. *Physiological reviews*, *88*(4), 1243-1276.

Qiao, X., Liu, C. F., Ji, S., Lin, X. H., Guo, D. A., Ye, M. (2014). **Simultaneous determination of five minor coumarins and flavonoids in Glycyrrhiza uralensis by solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography/electrospray ionization tandem mass spectrometry.** *Planta Med*, *80* (2-3), 237-242.

Qin, Y. Y., Zhang, Z.H., Li, L., Jin, W. X., Zhao, T.R., Fan, J. (2013). **Antioxidant effect of pomegranate rind powder extract, pomegranate juice, and pomegranate**

seed powder extract as antioxidants in raw ground pork meat. *Food Science and Biotechnology* 22(4): 1063-1069.

Qiu, X., Chen, S., Liu, G., Yang, Q. (2014). **Quality enhancement in the Japanese sea bass (Lateolabrax japonicas) fillets stored at 4 C by chitosan coating incorporated with citric acid or licorice extract.** *Food chemistry,* 162, 156-160.

Quintana, S. E., Llalla, O., García-Zapateiro, L. A., García-Risco, M. R., Fornari, T. (2020). **Preparation and Characterization of Licorice-Chitosan Coatings for Postharvest Treatment of Fresh Strawberries.** *Applied Sciences*, *10*(23), 8431.

Racine, P., Auffray, B. (2005). **Quenching of singlet molecular oxygen by Commiphora myrrha extracts and menthofuran**. *Fitoterapia*, *76*(3-4), 316-323.

Račková, L., Jančinová, V., Petríková, M., Drábiková, K., Nosáľ, R., Štefek, M., Kováčová, M. (2007). **Mechanism of anti-inflammatory action of liquorice extract and glycyrrhizin.** *Natural product research*, 21(14), 1234-1241.

Ramamurthy, V., Sathiyadevi, M. (2017). **Preliminary phytochemical screening of methanol extract of Indigofera trita Linn.** *Journal of Molecular Histology and Medical Physiology*,*2*(1), 100011.

Ramful, D., Aumjaud, B., Neergheen, V. S., Soobrattee, M. A., Googoolye, K., Aruoma, O. I., Bahorun, T. (2011). **Polyphenolic content and antioxidant activity of Eugenia pollicina leaf extract in vitro and in model emulsion systems.** *Food Research International*, 44(5), 1190–1196.

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

Rashidaie Abandansarie, S. S., Ariaii, P., Charmchian Langerodi, M. (2019). **Effects of encapsulated rosemary extract on oxidative and microbiological stability of beef meat during refrigerated storage.** *Food science and nutrition*, *7*(12), 3969-3978.

Rathour, M., Malav, O. P., Kumar, P., Chatli, M. K, Mehta, N. (2017). **Storage Stability of Chevon Rolls Incorporated with Ethanolic Extracts of Aloe vera and**

Cinnamon Bark at Refrigeration Temperature (4±1°C). *Journal of Animal Research* 7: 183-90

Raubenheimer, C. (2019). **An investigation of compounds isolated from Glycyrrhiza Glabra (Liquorice root)** (Doctoral dissertation).

Reddy, G. V. B., Sen, A. R., Nair, P. N., Reddy, K. S., Reddy, K. K., Kondaiah, N. (2013). **Effects of grape seed extract on the oxidative and microbial stability of restructured mutton slices.** *Meat Science,* 95, 288-294.

Reische, D. W., Lillard, D. A., Eitenmiller, R. R. (2002). **Antioxidants in: Food lipids,** Eds. Akoh CC, Min DB.

Rhee, K. S. (1999). **Storage stability of meat products as affected by organic and inorganic additives and functional ingredients.** In *Quality attributes of muscle foods* (pp. 95-113). Springer, Boston, MA.

Richards, M.P. (2006) **Lipid chemistry and biochemistry. In Handbook of Food Science,** Technology, and Engineering; Hui, Y., Ed.; CRC Press; Taylor Francis: Boca Raton, FL, USA, pp. 8(1)–8(21)

Rodríguez-Luis, O. E., Hernandez-Delgadillo, R., Sánchez-Nájera, R. I., Martínez-Castañón, G. A., Niño-Martínez, N., Sánchez Navarro, M. D. C., Cabral Romero, C. (2016). **Green synthesis of silver nanoparticles and their bactericidal and antimycotic activities against oral microbes.** *Journal of Nanomaterials*, *2016*.

Sahu, R. K., Kar, M., Routray, R. (2013). **DPPH free radical scavenging activity of some leafy vegetables used by tribals of Odisha,** India *Journal Medicinal Plants*, *1*(4), 21-27.

Saikarthik, J., Vijayakumar, J., Vijayaraghavan, R. (2016). **Qualitative Phytochemistry and Acute Oral Toxicity Testing of the Methanol Extract of Mucuna pruriens Seeds in Albino Mice.** *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, *38* (2), 198-204.

Salem, A. M., Shawky, N. A., Abo-Hussein, L. M. (2018). **Effect of Some Plant Extract on Oxidative and Microbial Stability of Meat.** *Benha Veterinary Medical Journal*, 34(2), 8-22.

Schaafsma, G. (2000). **The protein digestibility–corrected amino acid score**. *The Journal of nutrition*, *130*(7), 1865S-1867S.

Schulz V, Hänsel R, Tyler VE. (1998). **rational phytotherapy. A physicians' guide to herbal medicine.** Springer, Berlin, pp 160–1

Seki, H., Sawai, S., Ohyama, K., Mizutani, M., Ohnishi, T., Sudo, H., Muranaka, T. (2011). **Triterpene functional genomics in licorice for identification of CYP72A154 involved in the biosynthesis of glycyrrhizin.** *The Plant Cell*, *23*(11), 4112-4123.

Shahidi, F., Zhong, Y. (2010). **Lipid oxidation and improving the oxidative stability.** *Chemical society reviews*, *39*(11), 4067-4079.

Sharma, S., Vig, A. P. (2014). **Preliminary phytochemical screening and in vitro antioxidant activities of Parkinsonia aculeata Linn.** *BioMed research international*, *2014*.

Shinwari, Z. K., Khan, I., Naz, S., Hussain, A. (2009). **Assessment of antibacterial activity of three plants used in Pakistan to cure respiratory diseases.** *African Journal of Biotechnology*, 8(24).

Singh, P. K., Ahlawat, S. S., Sharma, D. P., Jairath, G., Pathera, A. (2018). **Effect of grape seed extract on storage stability of buffalo veal slices at refrigeration temperature (4±1° C).** *Journal of Food Safety*, 38(5), e12500.

Singh, V., Pal, A., Darokar, M. P. (2015). **A polyphenolic flavonoid glabridin: oxidative stress response in multidrug-resistant Staphylococcus aureus.** *Free Radical Biology and Medicine*, 87, 48-57.

Šojić, B., Tomović, V., Džinić, N., Jokanović, M., Ikonić, P., Škaljac, S., Pavlić, B. (2019). **Plant extracts as natural antioxidants in meat processing.** *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *25*, 1.

Song, W., Qiao, X., Chen, K., Wang, Y., Ji, S., Feng, J., Ye, M. (2017). **Biosynthesis-based quantitative analysis of 151 secondary metabolites of licorice to differentiate medicinal Glycyrrhiza species and their hybrids.** *Analytical chemistry*, *89*(5), 3146-3153.

Soriano-Santos, J. (2010). **Chemical composition and nutritional content of raw poultry meat.** *Guerrero-Legarreta*, I, 467-491.

Sulaiman, S. F., Sajak, A. A. B., Ooi, K. L., Seow, E. M. (2011). **Effect of solvents in extracting polyphenols and antioxidants of selected raw vegetables.** *Journal of Food Composition and analysis*, *24*(4-5), 506-515.

Sultana, B., Anwar, F. Ashraf, M. (2009). **Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts.** *Molecules*, 14: 2167-2180.

Sumner, J., Jenson, I. (2011). **The effect of storage temperature on shelf life of vacuum-packed lamb shoulders.** *Food Australia*, 63, 249–251

Tan, P. W., Tan, C. P., Ho, C. W. (2011). **Antioxidant properties: Effects of solid-to-solvent ratio on antioxidant compounds and capacities of Pegaga (Centella asiatica).** *International Food Research Journal*, 18(2).

Tao, W., Duan, J., Zhao, R., Li, X., Yan, H., Li, J., Tang, Y. (2013). **Comparison of three official Chinese pharmacopoeia species of Glycyrrhiza based on separation and quantification of triterpene saponins and chemometrics analysis.** *Food chemistry*, *141*(3), 1681-1689.

Tepal, P. (2016**). Phytochemical screening, total flavonoid and phenolic content assays of various solvent extracts of tepal of Musa paradisiaca.** *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, *20*(5), 1181-1190.

Thoo, Y. Y., Ho, S. K., Liang, J. Y., Ho, C. W., Tan, C. P. (2010). **Effects of binary solvent extraction system, extraction time and extraction temperature on phenolic antioxidants and antioxidant capacity from mengkudu (Morinda citrifolia).** *Food Chemistry*, *120*(1), 290-295.

Tohm, H., S., Gulcin, I. (2010). **Antioxidant and radical scavenging activity of aerial parts and roots of Turkish liquorice (Glycyrrhiza glabra L.).** *International Journal of Food Properties*, 13: 657-671.

Van Hecke, T., Van Camp, J., Smet, S. (2017). **Oxidation during digestion of meat: interactions with the diet and Helicobacter pylori Gastritis, and implications on human health.** *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 214-233.

Varsha, S., Agrawal, R. C., Sonam, P. (2013). **Phytochemical screening and determination of anti-bacterial and anti-oxidant potential of Glycyrrhiza**

glabra root extracts. *Journal of environmental Research and Development*, 7(4A), 1552.

Vaya, J., Belinky, P. A., Aviram, M. (1998). **Antioxidant constituents from licorice roots: isolation, structure elucidation and antioxidative capacity toward LDL oxidation.** *Free Radical Biology and Medicine*, *23*(2), 302-313.

Velasco, J., Dobarganes, C., Márquez-Ruiz, G. (2010). **Oxidative rancidity in foods and food quality.** In *Chemical deterioration and physical instability of food and beverages* (pp. 3-32). Woodhead Publishing.

Velioglu, Y. S., Nazza, G., GAO, L., Oomah, B. D., (1998). **Antioxidant activity and total phenolic in selected fruits, vegetables and grain products.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10): 4113–4117.

Vondenhof, T., Glombitza, K. W., Steiner, M. (1973). **Lösliche Kohlenhydrate in Rohlakritzen (Succus Liquiritiae).** *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, *152*(6), 345-347.

Vranken, L., Avermaete, T., Petalios, D., Mathijs, E. (2014). **Curbing global meat consumption: Emerging evidence of a second nutrition transition.** *Environmental Science & Policy*, *39*, 95-106.

Wang, L., Yang, R., Yuan, B., Liu, Y., Liu, C. (2015). **The antiviral and antimicrobial activities of licorice, a widely-used Chinese herb.** *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 5(4), 310-315.

Wąsowicz, E., Gramza, A., Hêœ, M., Jeleñ, H. H., Korczak, J., Małecka, M., Zawirska-Wojtasiak, R. (2004). **Oxidation of lipids in food.** *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 13(54), 87-100.

Wei, J. H., Zheng, Y. F., Li, C. Y., Tang, Y. P., Peng, G. P. (2014). **Bioactive constituents of oleanane-type triterpene saponins from the roots of Glycyrrhiza glabra.** *Journal of Asian natural products research*, *16*(11), 1044-1053.

Wu, J. W., Lee, M. H., Ho, C. T., Chang, S. S. (1982). **Elucidation of the chemical structures of natural antioxidants isolated from rosemary.** *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *59*(8), 339-345.

Wulandari, E., Yurmiati, H., Subroto, T., Suradi, K. (2020). **Quality and probiotic lactic acid bacteria diversity of rabbit meat Bekasam-fermented meat.** *Food Science of Animal Resources*, *40*(3), 362.

Xiao, S., Zhang, W. G., Lee, E. J. Ahn, D. U. (2013). **Effects of diet, packaging and irradiation on protein oxidation, lipid oxidation of raw broiler thigh meat.** *Animal Industry Report*, 659-2761

Yokota, T., Nishio, H., Kubota, Y., Mizoguchi, M. (1998). **The inhibitory effect of glabridin from licorice extracts on melanogenesis and inflammation.** *Pigment cell research*, *11*(6), 355-361.

Zanardi, E., Ghidini, S., Conter, M., Ianieri, A. (2010). **Mineral composition of Italian salami and effect of NaCl partial replacement on compositional, physico-chemical and sensory parameters.** *Meat Science* 86(3): 742-747

Zang, Y. (2020). **Pharmacological Activities of Coumarin Compounds in Licorice: A Review.** *Natural Product Communications*, *15*(9), 1934578X20953954.

Zhang, H., Wu, J., Guo, X. (2016). **Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality.** *Food Science and Human Wellness*, *5*(1), 39-48.

Zhang, Y., Yang, Y., Gong, H., Zhu, H. (2018). **A systematic review of the comparison of three medicinal licorices, based on differences of the types and contents about their bioactive components.** *Journal of Chemical Biology and Pharmaceutical Chemistry*, *1*(1), 1-6.

Zhou, T., Deng, X., Qiu, J. (2012**). Antimicrobial activity of licochalcone E against Staphylococcus aureus and its impact on the production of staphylococcal alpha-toxin.** *Journal of microbiology and biotechnology*, 22(6), 800-805.

Zinoviadou, K. G., Koutsoumanis, K. P. Biliaderis, C. G. (2009). **Physico-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef.** *Meat Science*, 82: 338-345.

Abstract

This research was carried out in order to study the antioxidant activity and the content of biologically active compounds of licorice root powder extracts by (absolute ethanol, ethanol 70%, distilled water), and studied the effect of treating chicken breast meat and veal fillets with these extracts by using three concentrations (0.25, 0.5, 0.75%) on some chemical and microbial indicators during cold storage at a temperature of 4˚C for a period of (16) days. The results of the study showed the superiority of absolute ethanol extract over other extracts in antioxidant activity and content of biologically active compounds as its content of total phenols (113.19 mg gallic acid equivalent / g dry weight), and its content of total flavonoids (397.6 mg quercetin equivalent / g dry weight), its antioxidant activity was estimated as IC50 (147.26 µg/ml). Treating meat samples with different licorice root powder extracts led to a significant decrease in moisture and a significant increase in ash, fat and protein ratios compared with the control sample throughout the cold storage period. The treatments also showed a significant decrease in the values of thioparbiotic acid (TBARS) in direct proportion to the concentration of the extract used and its antioxidant activity, On the other hand, this treatment led to a lower increase in pH values compared to the control sample in veal fillets samples, and a decrease in chicken breast meat samples, These samples also showed a significant decrease in the general number of bacteria, yeast and fungi, and coliform bacteria, and this decrease was directly proportional to the concentration of the extract used. It was also noted that there was no growth of coliform bacteria in the samples treated with absolute ethanol extract throughout the cold storage period, Treatment with absolute ethanolic extract of licorice root in all concentrations achieved the highest antioxidant activity, and the highest stability towards oxidation processes through the largest decrease in the value of (TBARS) and the highest inhibition of microbial growth, which were sensually evaluated, The results of the sensory evaluation showed a significant decrease in the sensory characteristics of the samples treated with this extract compared with the control samples, as the general acceptance degrees of the samples decreased with the increase in the concentration of the extract used.

Key words: licorice, extracts, chemical indicators, microbial load, veal meat, chicken breast.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agricultural Engineering

Department of Food Sciences

Studying antioxidant activity of powder and extracts licorice root and its applications in some food industries

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of master in agricultural engineering
(Department of Food Science)

Prepared by
Ruba Nazer Jamelh

Scientific Supervisor
Dr. Rawaa tlay
Assistant Professor in the Department of Food Science
Faculty of Agricultural Engineering - Damascus University

2021