**المقدمة**

يعتبرزيت السمسم أحد المحاصيل الزيتيه الرئيسية المنتجة على مستوى العالم حيث يستخرج الزيت من بذور السمسم كمنتج رئيسي ،وتقدر المساحة المزروعة على مستوى العالم أكثر من 205 مليون هكتار تنتج حوالي 293 مليون طن/ سنة من بذور السمسم الذي ينتج منها حوالي105– 110مليون طن زيت نباتي و185–190 مليون طن كسب الزيت.(ITC 2001)

وبذور السمسم بيضاوية الشكل تنتج من نبات يسمى Sesamum indicum من عائلة Pedaliaceae وهو من المحاصيل الزيتية المحتوية على نسبة عالية من البروتين،وثمرة النبات عبارة عن كبسولة تمتلئ بالبذور الصغيرة ويمكن تقسيم أصناف السمسم إلى مجموعتين رئيسيتين هما: أصناف نافضة أو منفرطة الثمار تنفرط عند النضج Shaltering Varieties، وأصناف غير نافضة أو غير منفرطة الثمار وتسمى Varieties Shaltering non وهناك عدة أصناف من هذا النوع هي : الصنف الأحمر وتكون بذوره حمراء داكنة اللون يصل طول النبات إلى115 سم عند نهاية الموسم، وتتراوح إنتاجيته من 240-525 كجم/ للفدان، الصنف الثاني هو الأبيض وتتميز بذوره باللون الأبيض ويصل طوله إلى 140 سم تبلغ إنتاجيته 525 كجم/ فدان. والموطن الأصلي لنبات السمسم: الصين وتنتج حوالي40 % من الإنتاج العالمي، ويليها الهند وبورما وتركيا والمكسيك والسودان(Salunkhe et al. 1991).

والمملكة العربية السعودية تنتج زيت السمسم كإنتاج وطني له قيمته التجارية، وقد تطور إنتاج المملكة من السمسم حيث تنتج منطقة مكة المكرمة 313 طن، ومنطقة عسير205 طن، ومنطقة جيزان 4446 طن أي بمجموع 4964 طن، كامل إنتاج المملكة لعام 2005 وفق إحصائيات وزارة الزراعة والمياه بالمملكة العربية السعودية .(وزارة التجارة السعودية 2005) .

ويستخرج زيت السمسم بطريقة الضغط أو العصر البارد، ولا يحتاج إلى تصنيع إضافي، ويعتمد لون الزيت الناتج على لون حبة السمسم المعصورة، وعلى درجة تحميصه أو عدمه . ويحتوي الزيت على نسبة عالية من الأحماض الدهنية والمركبات الفلافونية المضادة للأكسدة؛ مما يساهم في احتفاظ الزيت بخواصه الطبيعية لفترة طويلة بدون أكسدة (القحطاني ،1997). وزيت السمسم الخام عالي الجودة، ويمكن أن يستخدم كزيت سلطة بإجراء تشتيه بسيطة أو بدون، ويستخدم بكمية كبيرة في الطهي، ويمكن أن يهدرج كمرجرين   
Considine and considine 1982)) .

وتعرض الليبدات للأكسده لا يؤثر فقط على القيمة الغذائية وفترة الصلاحية للمنتجات الغذائية المحتوية على دهون وزيوت، ولكنها قد تؤثر أيضاً على صحة الإنسان (Frankel , 1984) .

لذا كان من الأهمية استخدام مضادات الأكسدة التي لها القدرة على تأخير وحماية الزيت من ظهور التزنخ في الأغذية الدهنية؛ فهي تعمل على إزالة الأشكال النشطة للأكسجين والتي تعتبرخطوة البدايه للأكسدة أو الهدم التأكسدى، بواسطة تفاعل الشقوق الحره للأحماض الدهنيه مع مضادات الأكسده متحولة إلى الشكل الثابتShahidi et al.1997)) .

ويجب أن تكون هذه المضادات آمنة الاستخدام، وليس لها رائحة أو نكهة، وهي تضاف بكميات قليلة جداً، وتكاليفها منخفضة (Coppen 1989) .

ومن مضادات الأكسدة الصناعية الشائعة الاستخدام في التصنيع الغذائي BHA, BHT, TBHQ ولها تأثير عال كمضاد أكسدة، ولكنها قد تكون مسرطنة.(Hirose et al. 1998).

لذلك كان الاهتمام أكبر بمضادات الأكسدة الطبيعية ،ويعتبرزيت السمسم له ثبات التأكسدي عال، وذلك نتيجة لوجود مايسمى باللجنان(سسامين/سسامولين) والذي يعتبر مضاد أكسدة قويا؛ كما توجد مضادات أكسدة أخرى في زيت بذور السمسم لها تأثير قوي كمضاد أكسدة مثل Tocopherol-α الفاتوكوفيرول ، وسسامولين طويل المفعول Sesamolin، وسسامين Sesamin طويل المفعول، وإنه يمكن تحسين الثبات التأكسدى للزيوت النباتيه بإضافة زيت السمسم نظرا لقدرته على مقاومة التزنخ التأكسدي مقارنه بالزيوت الأخرى، وربما يرجع ذلك إلى احتوائه على مضادات أكسده طبيعية تعرف باللجنانShahidi et al. 1997) (

وقد ذكر(1989) Yen and Shyu أن الثبات التأكسدي يعتمد على درجة حرارة التحميص وهي خطوة أساسية لتحديد اللون، التركيب، الجودة، لزيت السمسم، كما أن زيادة التحميص رغم أنها تؤدي إلى الحصول على نكهة قوية ،ولكنها تؤدي إلى خفض جودته.

وفي دراسه عثمان وآخرين(2006) لاحظوا انخفاض مستوى الكولستيرول الكلي والجلسريدات الثلاثية والليبوبروتينات المنخفضة الكثافة والمنخفضة جداً في الكثافة ، والفسفوليبدات ، والليبدات الكلية ، كذلك انخفض مستوى إنزيمات الكبد في مصل دم[جرزان التجارب المصابة بارتفاع الكوليسترول عند تغذيتها على وجبة تحتوي على زيت السمسم بنسب متفاوتة .

لذلك فإن هذه الدراسة تهدف إلى تقييم الصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لزيت بذور السمسم بالمملكة العربية السعودية.

**مشكلة البحث وأهميته**

نظراً للنقص العالمي في الزيوت الغذائية؛ نتيجة لنقص المساحة المزروعة من المحاصيل الزيتية، وزيادة الطلب العالمي على استهلاك زيوت أكثر أماناً مع فترة صلاحية أطول للمحافظة على صحة المستهلك، ومن واقع زراعة السمسم في المملكة العربية السعودية لما له من قيمته غذائية واقتصادية تنطلق أهمية البحث من تقييم الصفات الطبيعية والكيمائية لزيت بذور السمسم المزروعة في المملكة العربية السعودية، واستخدامه كمضاد أكسده طبيعى لزيادة فترة صلاحيه الزيوت الغذائيه، وزيادة ثباتها التأكسدي، وأيضا استخدامه فى خفض مستوى دهون الدم.

**أهـداف البحث**

يهدف البحث إلى الاستفادة من محصول السمسم المنتج في المملكة العربية السعودية عن طريق :

* تقييم أصناف بذور السمسم المنتجة في المملكة العربية السعودية من حيث نسبة الزيت المتحصل عليها، ودراسة الصفات الطبيعية والكيمائية لها .
* دراسة تأثير عمليات التحميص لأصناف بذور السمسم المنتجة في المملكة العربية السعودية على درجة ثبات الزيت المستخلص .
* دراسة مدى الاستفادة من زيت بذور السمسم كمصدر لمضادات الأكسدة الطبيعية بتقييم تأثيره على زيادة فترة صلاحية الزيوت الغذائيه، وزيادة ثباتها التأكسدي.
* تقييم الصفات البيولوجية لزيت بذور السمسم بمعرفة تأثيره على دهون الدم .

**2- الدراسات السابقة**

**2-1 بذور السمسم**

بذور السمسم تحتوي علي مستوى عالٍ من الزيت و البروتين . ويختلف نسب التركيب الكيمائي بحسب النوع و الأصل و اللون و حجم البذرة. إن محتوي الزيت حوالي 50% و الرماد حوالي 5%. بينما الألياف والكربوهيدرات يكون المحتوى مختلفا كثيرا بحسب الصنف حيث إن الألياف الخام من الصنف الأسود حوالي 19,6% بينما أصناف أخرى تحتوي علي 2,8% و الكربوهيدرات من 3 إلى14% (Yen et al.1986).

وفي دراسة (Inyang and Nwadimkpa (1990 وجد أن تركيب بذور السمسم الكاملة و المقشورة كان ( 5 %، 5,3%) و (51,5%، 55%) و (20 %، 24,3%) و (0,6%، 2%) و (5 %، 3%) و (12,5%،10,4%) لكل من الرطوبة ، والزيت ،و البروتين، و الألياف ،و الرماد، و الكربوهيدرات على التوالي.

إن بذور السمسم شكلها بيضاوي و النبات يسمي *Sesamum indicum* من عائلة Pedaliaceae ويطلق عليه بالعربية سمسم، و هو من أهم المحاصيل الزيتية، يزرع في آسيا و إفريقية، و هو يحتوي على زيت وبروتين بنسبة عالية. حوالي 60% من الإنتاج العالمي من بذور السمسم في الهند و الصين و السودان و برما ، و في برما أكبر إنتاج من زيت السمسم ويستهلك محليا . وتحتوي بذور السمسم علي حوالي 45% إلي 63% زيت (Salunkhe et al.1991) .

كما وجد Nagaral (1991) أن محتوى البروتين و الزيت لعشرة أصناف من بذور السمسم تتراوح بين21,71%-30,28 %- و من46,3%- 56,6% علي التوالي.

و درس Dashak and Fali (1993) التركيب الكيمائي لأربعة أصناف من بذور السمسم (الأسود – البني – الأبيض – الأصفر) ووجدا أن هذه الأصناف كانت نسبة الرطوبة بها 4,73%و4,12%و4,14%و4,28%علي التوالي ،الرماد 4,01%و5,19%و10,1%6,09%على التوالي, البروتين الخام 17,2% و2,2% و20,8% و22%على التوالي، الألياف الخام 16,9% و18,6%14,2% و13%على التوالي، الكربوهيدرات 9,19% و10,3% و9,19% و6,15%على التوالي.

وأيضا وجد كل من Naikare and Mabesa (1993) أن بذور السمسم تحتوي على بروتين خام ،و زيت خام ،و كربوهيدرات، و الياف خام ،و رماد و رطوبة كالتالي : 18,1%و52,2%13,2%و6,3%و4,8%و5,4%على التوالي.

ويعتقد أن بذور السمسم واحد من أهم المحاصيل التي زرعت قديما بواسطة الإنسان، حيث سجلت أولا في بابل و آشور من 4000 سنه . وكانت البذور تستخدم كمصدرللتوابل والزيت ، و كذلك استخدمت البذور في تصنيع الخبز؛ بينما الزيت في الطبخ و الدواء وأمراض أخرى. أيضا يستخدم الزيت في الطقوس الدينية عند بعض الطوائف الهندية. وبذور السمسم تحتوي على نسبة عالية من الزيت (حوالي 50%) مقارنة بالزيوت الأخرى ذات الإنتاجية العالية مثل زيت فول الصويا Bedigian 2004))

ووجد Namiki (1995)أن بذور السمسم الأبيض والأحمر يتركب من 3,41% و0,88% رماد ، 54,76 % و 57,67% زيوت ،21,49% و19,86 % بروتين، 4,99% ,4,13% ألياف خام على أساس الوزن الجاف لكل من بذور السمسم الأبيض و الأحمر على التوالي .

ذكر Layang and Lduch (1996) أن بذور السمسم المقشور تتركب من4,1 % رطوبة و62,5% زيت خام و 24,1% بروتين خام و3,2% رماد و 3,3% ألياف و2,8 % كربوهيدرات.

ووجد Mukhopadhyay and Ray(1999) أن الرطوبة ،و البروتين الخام ،واللبيدات ،والرماد ،والألياف الخام كانت2,8%و24,4% و5,7 % و11,1% و21,6% بذور السمسم علي التوالي.

ذكر Sen and Bhattocharyya ( 2001) أن التركيب الكيميائي لبذور السمسم كان رطوبة 4,6% ، رماد 3,3%، ألياف7,2% زيوت55,5% ، بروتين23% ، كربوهيدرات 13,6% .

وعرض Yung and Lucy (2002) أن بذور السمسم صنف Bwma الأسود يحتوي على49,9% زيت خام و19,58% بروتين خام و5,81% رماد و 5,64% رطوبة.

أوضحت نتائج Beshara(2006) أن نسبة كل من الزيت الألياف والرماد والكربوهيدرات كانت تتراوح بين 50,99%-54,23%،7,65%-8,64%،3,74%- 4,68%،11,14%-14,14%في بذور السمسم المصرية .

2**-2- زيت بذور السمسم**

**2-2-1 استخلاص زيت بذور السمسم**

عادة يستخلص زيت السمسم من بذور غير محمصة باستخدام ما يسمى هاونا وهو عبارة عن مدقات كثيرة مثل يد الهاون، و تقشر البذور قبل الاستخدام الهاون. و يستخدم في مناطق كثيرة من الهند. ويضاف الماء أو السكر البني إلى بذور السمسم في الهاون ليسهل عملية الاستخلاص. يزال زيت السمسم بعد الطحن بعملية الترسيب، و يكشط أحياناً بالعصر باستخدام قماش قبل عملية التسويق. أما الطريقة الحديثة التجارية لاستخلاص الزيت من البذور فيتبع الكبس المتقطع أو الكبس المستمر، ثم يعصر الزيت بعد ذلك و يتم زيادة الضغط على القماش لخروج الزيت، أو باستخدام المذيبات، يتبعها التخلص من المذيب للحصول علي الزيت (Muralidhara 1981) .

زيت السمسم له تاريخ طويل لاستهلاكه بواسطة الإنسان. وتصنيع السمسم للحصول على زيت السمسم مختلف من منطقة إلى أخري مع اختلافات كبيرة في إزالة القشور.و للحصول على الزيت 1) زيت سمسم مكرر، و هو ينتج من بذور السمسم غير المحمصة بالقشور أو بدون قشور 2) زيت سمسم من بذور محمصة 3) زيت سمسم منتج من بذور محمصة و مقشورة زيت السمسم المكرر هوالزيت الذي يستخدم في السلطة و هو أفضل أنواع زيت السمسم المستهلكة على مستوي العالم ما عدا الشرق (Yen et al.1986).

بشكل عام تحتوي البذور على حوالي 50% زيت ، كذلك لون القشرة يتأثر بمحتوى البذور من الزيت. البذور السوداء تحتوي على زيت أقل من البذور البيضاء. كذلك وجد أن محتوى الزيت يتأثر بظروف النمو مثل درجة الحرارة أثناء مراحل النمو أي أن هناك علاقة عكسية بين محتوى الزيت ودرجات الحرارة (Baydar et al.1994).

يستخلص حوالي 90% من الزيت من البذور بواسطة عملية الكبس ،والجزء الباقي من الكبس يستخلص باستخدام مذيب إيثر بترولي بعد خلط الزيت بالمذيب ميكانيكياً. ويستخلص من البذور المجروشة، ويزال المذيب من الزيت علي درجة حرارة حوالي 30º م (Al-durtschi 1995).

عادة تصنع بذور السمسم بدون تقشير، بالرغم أن وجود القشور يعطي اللون الداكن والمرارة للكسب، لذلك تقشر بذور السمسم كخطوة في تصنيع الزيت.وكسب السمسم المحضر بالتقشير لا يوجد بة مرارة ،ولونه فاتح و منخفض الألياف و غني بالبروتين.وتزال القشور باستخدام المطاحن الحجرية أو بواسطة نقع البذور في الماء يتبعها إزالة ميكانيكية (Hui 1996).

يستخدم لاستخلاص الزيت من البذور غير المحمصة الكبس الهيدروليكي. عادة تطبخ البذور قبل استخلاص الزيت، و عادة يتم استخلاص الزيت علي ثلاث مراحل: المرحلة الأولى الكبس البارد ،و في هذه المرحلة نحصل على زيت ذي جودة عالية جداً بعد الترشيح لونه فاتح و رائحته وطعمه ممتاز. المرحلة الثانية الزيت المتبقي يزيد الكبس عليه، و هذا الزيت يكون لونه غامقا، يجب أن يكرر قبل الاستخدام للأغراض الغذائية. المتبقي من الخطوة الثالثة من الكبس يتم الاستخلاص تحت نفس ظروف المرحلة الثانية للحصول على الزيت وهو منخفض الجودة جداً و يستخدم في أغراض غير غذائية (Abou-Gharbia et al. 1997).

زيت السمسم غني المصدر بالزيت الغذائي حيث يحتوي على كمية أكبر؛ مقارنة بالبذور الزيتية الغنية بالزيت، مثل الصويا والكانولا وبذور زيت دوار الشمس. الزيت من بذورالسمسم يختلف حسب صنف السمسم حيث تتراوح كمية الزيت من 28% إلى 59% ، كذلك تعتمد على انتخاب البذور للزراعة (Baydar et al.1999)

يعتبر زيت السمسم عالي السعرات و الجودة، فهو أفضل الزيوت الغذائية ثباتاً رغم أنه عال في درجة عدم التشبع ،و ذلك لاحتوائه علي أنواع من اللجنانات التي تعمل كمضادات أكسده طبيعية تؤدي إلي الثبات العالي المميز لزيت السمسم. في أسيا زيت السمسم يتم الحصول علية بواسطة الكبس. و تحميص البذور يعطي نكهة حسنه للزيت بدون عملية تكرير (Lucy 2005) .

**2-2-2 الصفات الطبيعية و الكيميائية للزيت**

الجلسريدات الثنائية كانت 6,45%-5,97%، الأحماض الدهنية الحرة كانت 16,13%-26,08% بينما الجلسريدات الثلاثية كانت 62,51-3,60% والفوسفولبيدات مثل ليسيثين وسيرين فوسفولبيدات و إيثانوفوسفولبيدات كانت 55,97%-70,55% ،11,21%17,62% ،18,24%26,41%من الفوسفوليبدات لكل من بذور السمسم الخام و المحمصة على التوالي. بينما لم يوجد سفنجوميالين في كل من النوعين. و حسب لجان الكودكس المنبثقة من منظمة الأغذية و الزراعة أن المدى من الأحماض الدهنية في زيت السمسم كما يلي البالمتك 7-12% والإستياريك3,5– 6% و أوليك 35 – 50% و اللينوليك 35- 50% (Spencer et al. 1976)

من جهة أخرى لاحظ El-Rify and Abou-El-Hawa (1982b) أن تركيب الأحماض الدهنية في بذور السمسم الخام و المحمصة كان: كابريلك 1,83-1,93% ، كابريك 1,37-1,81%، لوريك 1,57-1,36% ، ميرستيك 1,59-1,93% ، بالمتيك 15,96-12,22% ، بالميتوأوليك3,91-12,01% ، ستياريك 5,05-4,40% ، أوليك 27,26-32,52% ، لينوليك40,04-30,93% ، أرشيدونيك 1,42-1,51% علي التوالي.

ذكر Weiss(1983) أن زيت السمسم يحتوي بشكل عام علي أحماض دهنية بنسبة 45,3 –46,4% أوليك ،37,7–41,2% لينوليك ، أحماض دهنيه مشبعة 12 – 16% مع ملاحظة أن أعلى نسبة من الأحماض الدهنية هي الأوليك.

وجد Mondal and Nandi (1984) أن الصفات الكيمائية لزيت بذور السمسم كانت 1,461و3,5و185و116لكل من معامل الانكسار على 40 درجة مئوية، و رقم الحموضة، و رقم التصبن، و الرقم اليودي علي التوالي.

أوضح El-Sharkawy et al. (1986) أن تركيب الأحماض الدهنية في زيت السمسم كان بالمتيك 9,09 %و إستياريك 2,48 %وأوليك 45,14 %و لينوليك 43,29%و الأحماض المشبعة و غير المشبعة كانت11,57% و88,43% على التوالي.

درس كل من Tashiro et al. (1990) بعض صفات زيت السمسم ووجدوا أن الكثافة النوعية على 25 درجة مئوية كان9237,0،9228,0،معامل الانكسار على 25 درجة مئوية كان 1,4730 و 4720,1 ، رقم الحموضة 6,4 ، الأحماض الحرة (كنسبة مئوية لحمض الأوليك) كانت99,1 ،128,3، رقم التصبن 190،185 ، الرقم اليودي110 ، 102 لكل من زيت بذور السمسم الأبيض والأحمر على التوالي.

ذكر Yen (1991) أن تركيب الأحماض الدهنية في زيت بذور السمسم الخام والمحمصة كان 63,9%-45,9% (ك0:16) ،64,5%- 5,13 % (ك0:18)، ،38,72%-39,17 % (ك1:18) ، 61,45-44,7 % (ك2:18) ،

92,0- 87,0% (ك3:18) على التوالي.

والزيت له لون أصفر شاحب عندما يتكرر، وله طعم ونكهة النقل (Magda1993).

ذكر Dashak and Fali(1993) في تقريره أن رقم التصبن (مللجرام بوتاسا كاوية/كجم زيت) كانت 188 و 191و189 و 178 ، الرقم اليودي(جم يود/100جم زيت) 106 و 110 و 106 و 102 ، رقم البيروكسيد (ملليمكافئ بيروكسيد/كجم زيت) كان5,10و7,10و5,10و3,11 لكل من أصناف السمسم النيجيرية السوداء و البني و الأبيض و الأصفر على التوالي.

ذكرYoshida (1994) أن الأحماض الدهنية المنفردة (كحمض الأوليك) كان 3,1% والرقم اليودي110(جم يود/100جم) ورقم البيروكسيد13(ملليمكافئ بيروكسيد/كجم زيت) والمواد غيرالمتصبنة 3,2والكثافة الحجمية على 25 درجة مئوية كانت 918,0 و رقم التصبن كان 8,185(مللجم بوتاسا كاويه/كجم زيت ) لزيت السمسم الخام.

زيت السمسم يتبع مجموعة حمض الأوليك و اللينوليك، والأحماض المشبعة لا تقل عن 20%، البالمتيك (9,7-12%) ، الإستياريك (8,4- 6%)، أوليك ولينوليك يزيد عن 80% من الأحماض الدهنية الكلية. في زيت بذور السمسم هذه المجموعة مختلفة عن باقي الزيوت النباتية. في هذه المجموعة نسبة حمض الأوليك (9.35-9,42%) و حمض اللينوليك (5,41-9,47%) من نسبة الأحماض الدهنية الكلية (Yoshida et al.1995)

ذكر Mohamed and Awatif (1998) أن تركيب الأحماض الدهنية في بذور السمسم الأبيض الخام و المحمصة كانت كالتالي: بالمتيك 7,8و 7,8%، إستياريك 9,4 و 1,5%، أوليك 9,46و 2,47 %، لينوليك6,39 و39%على التوالي. بينما تركيب الأحماض الدهنية في بذور السمسم بنية اللون غير المحمصة و المحمصة كالتالي: بالمتيك 3,6 و9,6 إستياريك 2,3 و 6,3 ، أوليك 9,53و 1,54 ، لينوليك 1,36و4,35% على التوالي.

كما عرض Bayder et al.(1999) في تقريره أنه بالإضافة إلى الأحماض الدهنيه الكبرى توجد أحماض دهنية بنسبة منخفضة أقل من 1%. و تركيب الأحماض الدهنية يختلف باختلاف أصناف بذور السمسم، بعضها مرتفع في المحتوى من حمض الأوليك و اللينوليك مقارنة بالزيوت الأخرى. والجلسريدات الثلاثية تكون حوالي 90% من اللبيدات الكلية، وهي منخفضة في نسبة الأحماض المشبعة و مرتفعة في نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة مقارنة بالأقسام الأخرى من اللبيدات مثل الجلسريدات الثنائية.

وجد Abou-Gharbia et al.(2000) أن اللبيدات المتعادلة كانت أكبر الأجزاء وكانت تمثل 91% من اللبيدات الكلية، واللبيدات الأحادية و الثنائية كانت 4,2 و 5,3% على التوالي الفوسفولبيدات تمثل 3% من اللبيدات الكلية في بذور السمسم الخام المصرية، وأيضا وجد أن الجلسريدات الثلاثية كانت 63,97% والأحادية 1,18%، والثنائية 1%،والأحماض الدهنية الحرة 19,0% ،وحمض الفوسفوريك 7,13% ، و الفوسفاتيديل أنيسيتول 65,18%، و الفوسفاتيديل كولين 92,54% ،والليبوفوسفاتيديل كولين 72,0% .من جهة أخرى كان تركيب الأحماض الدهنيه 0,19% ( ك 0:6) ، 0,0% (ك0:8) ، 02, 8 % (ك0:16) ، 0, 8 (ك1:16) ،0,08% (ك1:16) ، 5,38 % (ك0:18) ، 38,81 % (9ن18:1) ’0,78 % (11ن-18:1) , 45,66 % )ك2:18) , 0,03 % (ك2:18) ، 0,5% (ك0:20 (، 0,18 % (ك1:20) ،0,10 % (ك2:20) في بذور السمسم الخام المصرية.

ذكر (Zhu and Wang 2001) في تقرير أن صفات زيت بذور السمسم كالتالي: الكثافه الحجمية على ( 25˚ م) تتراوح من 914,0- 919,0 و معامل الانكسار 25˚م بين 470,1-474,1 و الرقم اليودي 103-116ورقم التصبن 188- 195 و المواد غير المتصبنة لا تزيد عن8,1%.

وجد Chung and Cho (2001) أن رقم البيروكسيد 176,0 والحموضة 263,2و رقم الدايين 450,0على232 نانوميتر و رقم البارانسدين 1,655 لزيت بذور السمسم. كما وجدوا أن تركيب زيت بذور السمسم يحتوي علي أحماض دهنية كانت 697,9% (ك0:16)، 69,5% (ك0:18) ،89,38% (ك1:18) و44,45% (ك2:18) و0,29% (ك3:18) و نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة إلى المشبعة501,5.

استخدم Sato et al.(2003) الـ NIR في تقدير الأحماض الدهنية لعدد 25 عينة من بذور السمسم و قد وجد أن المدى من الأحماض الدهنية كان كالتالي :

74,7-66,10%(ك0:16) ، 06,4-6,6%(ك0:18) ، 33,78- 46,44 % (ك1:18)،21,34-7,47% (ك2:18).

زيت بذور السمسم يحتوي على أحماض دهنية عديدة عدم التشبع 40% أوليك و45% لينوليك إضافة إلى 10% من الأحماض المشبعة. الثبات التأكسدي للزيت مرتفع مقارنة بالزيوت الأخرى؛ على الرغم من أنه يحتوي على حوالي 85% أحماض دهنية غير مشبعة ؛ربما لاحتوائه على مضادات أكسدة قوية (Manal 2005) .

وأوضحت دراسة Beshara (2006) أن زيت بذور السمسم المصرية تحتوي على أحماض الأوليك ، اللينوليك ، البالمتيك بصورة سائدة و أن الزيت يعتبر مصدرا جيدا للأحماض الدهنية الضرورية (اللينوليك) .

**2-2-3 المواد غير المتصبنة في زيت بذور السمسم**

ذكر EL–sharkawy et al.(1986) أن الهيدروكربونات في زيت بذور السمسم تتكون من الإسكوالين بنسبة عالية، ويبدأ من 69,63% يتبعه مركب ك:31 يتكون من (13-36%) .

ويعتبر زيت بذور السمسم عاليا نسبياً في المواد غيرالمتصبنة ,المكونة من الإستيرولات ومركبات أخرى، وهي لا تزال بواسطة التكرير،ولاتوجد هذه الجزيئات من المواد غير المتصبنة المحتوى عليها زيت بذور السمسم في الزيوت الأخرى (السسامين والسسامولين) (Gordon 1989) .

وهو مرتفع نسبياً في المواد غير المتصبنة (حوالي 2%) مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى .المواد الغير المتصبنة تتبع للإستيرولات بصورة حرة أو مؤسترة وأكبرها نسبة demethylatedsterol (85-89%) من مجموع الإستيرولات الكلية (Aoyama et al. 1994 ).

وقد لاحظ 1998)) Mohamed and Awatif أن المواد غير المتصبنة في أصناف السمسم البنية مختلفة التركيب عن الأصناف البيضاء، حيث إن الأصناف البنية تحتوي على كمية عالية من الإستيرولات الكلية والتوكوفيرولات، وتكون منخفضة في السسامين والسسامولين والهيدروكربونات الكلية مقارنة بالأصناف البيضاء .

وأثبتت دراسة Beshara(2006) عند فصل وتجزئةالمواد غيرالمتصبنه باستخدام التحليل الكروماتجرافي الغازي HPLC إلى هيدروكربونات وإستيرولات أن:Stigmasterol,β-siterol وهي الإستيرولات الأساسية في زيت السمسم في الأصناف المصرية.

درس Beatrice et al.(2006) على مدى ثلاث سنوات من 2000 - 2003م بعض سلالات السمسم في شرق إفريقية في كينيا من حيث محتوى الزيت وتركيب الأحماض الدهنية و العلاقة بين محتوى الزيت و تركيب الأحماض الدهنية؛فوجد اختلافات معنوية بين محتوي الزيت و تركيب معظم الأحماض الدهنية.كذلك وجد أيضا أن حمض البالميتوأوليك و بيهنيك و الإيروسيك متشابهة في كل الأصناف ، وهناك اختلاف معنوي بين محتوى الزيت و محتوي الأحماض الدهنية في السنوات تحت الدراسة ، و أن الإيروسيك غير موجود في محصول كل السنوات؛ ولكن محتوي الإستياريك و اللينوليك و الأراكيدونيك موجود بنسبة قليلة. وهناك علاقه عكسية بين محتوى الزيت من حمض البالمتيك / اللينوليك وطردية بين كل من الإستياريك / الأوليك. في ثلاث سنوات الدراسة كان محتوى الزيت ثابتا سواء ارتفعت أو انخفضت نسبة الأوليك/ اللينوليك.

**2-2-4 النشاط المضاد للأكسدة لزيت بذور السمسم**

يعتبر زيت السمسم من أكثر الزيوت النباتية الثابتة طبيعياً، و يرجع ذلك لوجود مضادات الأكسدة بصورة طبيعية في الزيت الخام(Takashi 2001).

لاحظ Kikugawa et al.(1983) أن السيسامول و السيسامول ثنائي البلمرة مهم كمضادات أكسدة نشطة في بعض أنواع بذور السمسم . و السيسامول في زيت السمسم الغذائي يكون عالي الثبات، وتنشيط الزيت الغذائي تدريجياً يزيد محتوى السيسامول ويخفض السيسامولين، والثبات العالي لزيت السمسم لا يكون للسيسامول فقط و لكن ربما يكون لقوة مضادات أكسدة أخرى تؤدي إلي ثبات الزيت.

استخلص Fukuda et al.(1985) المركبات المضادة للأكسدة(جاما-توكوفيرول-السيسامول) من بذور السمسم بالأسيتون مع تقنية إزالة الجلسريدات بالتجميد’ ووجد أن المستخلص الأسيتوني له نشاط مضاد للأكسدة قوي، وأمكن الحصول على 4 مركبات لها نشاط مضاد للأكسدة؛ و ذلك باستخدام الفصل الكروماتوجرافي.

لاحظ Osawa et al.(1985) وجود أنواع جديدة من مضادات الأكسدة في بذور السمسم حيث تعمل بعضها مع بعض، وهي السيسامول وألفا- توكوفيرول، وذكر التقريرنوعا جديدا منها يسمى السيسامولين، و هو أكثر نشاطا مقارنة بفيتامين هـ من خلال فحصه كمضاد أكسدة باستخدام ميكروسوم خلايا كبد الفئران.

درس Fukuda et al.(1986B) مضادات الأكسدة في زيت بذور السمسم المحمصة وحلللها باستخدام جهاز كروماتوجرافي السائل الغازي عالي الإظهار(HPLC) وقارنها بمضادات الاكسدة في زيت بذور السمسم غير المحمصة. لاحظ أن ألفا توكوفيرول يكون نشطا في بذور السمسم المحمصة حديثاً بعد التسخين على درجة حرارة 180ºم لمدة 1- 2ساعة تقريباً، صنفت إلى سيسامول، و نتج بواسطة تحلل السيسامولين الموجود بدرجة كبيرة في زيت بذور السمسم المحمصة. و أكدت الدراسة أن تحول السيسامولين إلي سيسامول يكون بمساعدة الأحماض.

أوضح Nagata et al. (1987) أن 4 من ستيرولات مشابهة للسيسامول تنتج بعد تحولات داخلية في الجزيئات للسيسامولين بواسطة وجود الحمض أثناء خطوة إزالة الرائحة المستخدمة أثناء عملية إنتاج زيت السمسم تجارياً. و أمكن الكشف عنها بعد الفصل و التنقية بواسطة استخدام تقنية NMR و أشعة إكس .

وأثناء تصنيع زيت السمسم ، ربما يتحول السيسامولين إلى لجنانات أخرى مثل السيسامول و السيسامول ثنائي البلمرة. وهذه المركبات يعتقد أنها تؤدي دورا مهما في الثبات التأكسدي لزيت السمسم .ويوجد في بذور السمسم الخام السيسامين والسيسامولين،وهو من أكثر اللجنانات الموجودة في بذور السمسم. وأيضاً السيسامين يوجد في النباتات الأخرى، بينما السيسامولين لا يوجد إلا في السمسم. قدر محتوي اللجنان في 14 صنفا تجاريا من السمسم المزروع في اليابان ووجدوا أن المحتوى من السيسامين عادة أكبر من محتوى السيسامولين، ومتوسط نسبة السيسامولين إلى السيسامين في الأصناف السوداء (6,0- 1) في الأصناف البيضاء (2,%0- 5,%0). الأنواع الأخرى من اللجنان مثل السيسامول والسيامولينال والسيسامينال توجد بكمية قليلة (Fukuda and namiki 1988).

حاليا يوجد زيادة في أهمية السمسم كمصدر جيد للزيوت النباتية الغذائية نظراً لاحتوائه على مضادات أكسدة مثل السيسامول و السيسامينول و ألفا-توكوفيرول (Namiki and Kobayashi 1989).

الصنفان الشائعان من السمسم *S. angustifolium, S. radiatum* يحتويان علي مستوى عال من التوكوفيرول (760 مللجم/كجم 810 مللجم/ كجم على التوالي). أيضا الأنواع التي لها قشور سوداء بغض النظرعن الأصناف ولون قشور البذور يكون الجاما- توكوفيرول هو التوكوفيرول السائد في زيت بذور السمسم. بينما الدلتا- توكوفيرول أقل (5%) من التوكوفيرولات الكلية. الألفا توكوفيرول يكون في زيت بذور السمسم بكمية قليلة جداً. مشابهات التوكوفيرول مختلفة فيما بينها، الجاما- توكوفيرول أكثر فاعلية كمضاد أكسدة طبيعي في الزيت، و لكنه منخفض القيمة البيولوجية مقارنة بألفا- توكوفيرول (Burton and Traber 1990)

درس Tashiro et al. (1990) محتوى الزيت من اللجنانات (السيسامين والسيسامولين) في 42 سلالة من السمسم من أنحاء مختلفة من العالم. السلالات تتبع الأنواع ذات اللون الأسود و الأبيض و البني و الأصفر ، وكانت النتائج تدل على أن المحتوى من السيسامين في الزيت يتراوح من 07,0% : 16 ,% بمتوسط 36,0% بينما المحتوى من السيسامولين كان منخفضا (يتراوح من20,0: 48,0%) بمتوسط 27,0%. وجد علاقة معنوية موجبة بين محتوى الزيت و محتوى السيسامين ، بينما لا توجد علاقة بين الزيت و محتوى السيسامولين. أيضاً وجد أن البذور من النوع الأسود تحتوى علي نسبة أقل من الزيت، و نسبة عالية من السيسامولين إلى السيسامين.

درس Baydar and Turgut (1994) الأنواع الشائعة من بذور السمسم . ووجدا أن الأنواع الهندية منخفضة بشدة في محتواها من السيسامولين (14% فقط من محتوي السيسامين)، بينما واحد من الأصناف من بورما يحتوى على أضعاف المحتوى من السيسامين (3,152مللجم/ 100جم زيت) و السيسامولين (3,136مللجم/ 100 جم زيت) أكثرمقارنة بالأصناف الأخرى.

درس Yoshida and Kajimoto (1994) تأثير التسخين باستخدام الميكروويف على المركبات المضادة للأكسدة في بذور السمسم. ووجدا أن كمية المركبات المضادة للأكسدة كانت 567 ، 18 ، 8 مللجرام/كجم زيت للجاما و الدلتا والألفا توكوفيرول على التوالي. لوحظ أيضاً أثناء المعاملة بالميكروويف أن تركيز التوكوفيرولات و السيسامين و السيسامولين انخفض تدريجياً حوالي 20% و هذا يدل على أن هذه المركبات يحدث لها فقد بعد التسخين .

وقدر Kamal-Eldin and Appelqvis(1994) المحتوى من السيسامين و السيسامولين في 3 أصناف شائعة من بذور السمسم ووجدا أن الصنف *S.radiatum* كان يحتوي على نسبة عالية من السيسامين (4,2% من الزيت) بينما كانت نسبة السيسامولين منخفضة (02,0%). بينما في صنف *S.alatum* كان المحتوى قليلا من السيسامين و السيسامولين ( 01,0%) لكليهما . الأنواع الأخرى من اللجنانات الموجودة من الأصناف الشائعة من صنف *S. angolense* يوجد السيسانجيولين بنسبة كبيرة (15,3%) و مركب 2- إبيسيسالاتين موجود في صنف *S. alatum* بنسبة 37,1% في الزيت.

وفي دراسةKamal-Eldin and Appelqvist(1995) لاحظا أن الزيوت المستخلصة من بذور السمسم كاملة كان أكثر ثباتاً مقارنة بالزيوت المستخلصة من البذور المقشورة بواسطة نفس الطريقة. بينما المستخلصات من بعض بذور السمسم بالمذيبات القطبية للبذور المقشورة كان أكثر ثباتاً (7,16–3,21ساعة رانسيمات). مقارنة بالمستخلصات بالمذيبات القطبية و الجرش الخشن أو كبس البذور (5,4- 4,6ساعة رانسيمات) .وأوضحا أيضا أن استخدام خليط من الهبتان و أيزوبروبان (1:3 حجم/حجم) تحسن قليلاً ثبات الزيوت مقارنة باستخدام ن-هكسان بنفس الطريقة.

وجد Abou-Gharbia et al.(1997) أن المستخلص الإثيانولي لقشور السمسم له نشاط مضاد للأكسدة مشابه ربما للتوكوفيرولات المستخدمة في نظام حمض الينوليك.

درس Shahidi et al. (1997) تأثيرتصنيع السمسم المقشور و غير المقشور على المحتوى من مضادات الأكسدة مثل السيسامين و السيسامولين والجاما- توكوفيرول في مستخلص الهكسان. ووجد أن المحتوى من السيسامين في الزيت الطازج من عصرغيرالمقشوروالمقشوروالسوداء غير المقشور في بذور السمسم الخام كانت 649 ، 610 ، 580 مللجرام/100 جرام زيت على التوالى. بينما كان السيسامولين في الزيت المختبر 183 و 168 و 349 مللجرام/ 100 جرام زيت على التوالي. بينما كان المحتوي من جاما- توكوفيرول النوع الذي يوجد فقط في الزيت كان في مدي من 330 إلي 387 مللجرام/ كجم عينة. كما لاحظ أيضا تأثير التصنيع علي محتوي السيسامين في الزيت من البذور غير المقشورة كان منخفض بشكل عام لا يتعدي 20% من القيمة الأصلية. من جهة أخرى كان الزيت من البذور المقشورة أقل قليلا في الانخفاض في محتوى السيسامين مقارنة بالبذور غير المقشورة على درجة حرارة تخزين 65 مئوية لمدة 35 يوما.

عرض Mohamed and Awatif (1998) أن السمسم البني كان مرتفعا في مستوى التوكوفيرولات (45 مللجم/ 100 جم زيت) مقارنة بصنف السمسم الأبيض (4,40مللجم/ 100 جم زيت). مستوى التوكوفيرولات ينخفض بعد عملية التحميص إلى 39 و 33/ 100 جم على التوالي، ربما يرجع ذلك إلى درجة الأكسدة و البلمرة. أيضاً وجد ارتفاع في قيم السيسامين و السيسامولين في عينات الزيت من صنف السمسم الأبيض (392 و 238 مللجم/ 100 جم) علي التوالي. و السيسامين أكبر المركبات من المواد غير المتصبنة لزيت السمسم. التحميص يسبب انخفاضا في كل من محتوى السيسامين و السيسامولين. كان الهدم في السيسامولين5,76-7,80% أكبر مقارنة بالسيسامين 7,87 –9,89% من جهة أخرى محتوى السيسامول كان قليلا جدا (أثار) 20,0-40,0مللجرام/100 جم في زيت السمسم غير المحمص. و يلاحظ زيادة في السيسامول بعد التحميص (5,11-1,16مللجرام/ 100 جم زيت) وربما لتحوله من السيسامولين.

الثبات العالي المميز لزيت بذور السمسم لا يرجع فقط إلى التوكوفيرولات الموجودة و لكن إلى مجموعة أخرى من المركبات تسمي اللجنانات.اللجنانات أشكال من المركبات مزدوجة بواسطة الباراهيدروكسي فينيل بروبان. منتشرة في النباتات و البذور الزيتية مثل السمسم والكتان إذ يحتويان على كمية كبيرة من اللجنانات. يوجد نوعين من اللجنانات موجودة بكمية كبيرة في بذور السمسم، و هي لجنانات ذائبة في الزيت، و جليكوسيدات اللجنان الذائبة في الماء. كذلك يحتوي على تركيز عال من الأحماض الدهنية من النوع أوميجا 6 وفي نفس الوقت يحتوي على مواد حماية مثل السيسامول و السيسامين. ورغم أنه يحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع فإنه مع ذلك يحفظ على درجة حرارة الغرفة وهو يشبه في ذلكً زيت الزيتون؛ إذ أنه يحفظ على درجة حرارة الغرفة، و يحتوي علي أوميجا 9 (حمض دهني أحادي عدم التشبع) takashi et al. 2001) ).

درس Chang et al.(2002) نشاط مضادات الأكسدة للمستخلص الإيثانولي للسمسم غير المقشور ووجد أن النشاط لمضادات الأكسدة 4,91% لكل 1 مللجرام من المستخلص ،وهو ما يكافئ 1 مللجرام توكوفيرول نشاطة 5,90% لكن ينخفض عن مللجرام من البيوتيل هيرروكسي تولوينBHT نشاطة 6,98% على بداية الأكسدة لحمض اللينوليك.

يعرف زيت السمسم بالثبات التأكسدي العالي، وأحد الأسباب التي تؤدي إلي زيادة الثبات التأكسدي المحتوى من التوكوفيرولات. المحتوى الكلي من التوكوفيرولات في زيت السمسم يتراوح من 330 مللجرام/كجم: 1010 مللجم/ كجم طبقا للجان الكودكس. زيت السمسم من بذور السمسم السوداء يحتوي علي نسبة منخفضة من التوكوفيرولات مقارنة بالزيوت من الأصناف البنية و البيضاء.(Lucy 2005)

وعرض Shahina et al.(2005) أن زيت بذور السمسم الأبيض والبني والقشور الناتجة من التصنيع لها نشاط مضاد للأكسدة و خاصة قشور السمسم البني.

**2-2-5- تأثير التحميص على صفات زيت بذور السمسم**

يحضر زيت السمسم من بذور السمسم المحمصة لإظهار النكهة و زيادة فترة الصلاحية.وعملية التحميص هي مفتاح لون الزيت ، و جودة المركبات في الزيت تتأثر بظروف عملية التحميص. (Yen et al.1986)

أضاف Fukuda et al.(1986a) أن الزيت المستخلص من بذور السمسم المحمصة على درجة 180˚م- 200ºم درجة مئوية يعتبر أكثر تضادا للأكسدة مقارنة بالزيت غير المحمص .

وجد Yen and Shyu (1989) أن زيت السمسم من بذور محمصة يكون أكثر نشاطاً لمضادات الأكسدة مقارنة بزيت السمسم من بذور غير محمصة ، وأن زيت السمسم المحضر بتحميص البذور على درجات حرارة بين 180˚م -210˚م له ثبات تأكسدي مختلف، فالثبات التأكسدي يزداد بزيادة حرارة التحميص، و أن زيت السمسم المحضر من البذور المحمصة على 200˚م أفضل في ثباته التأكسدي.

ذكر في تقرير Yen (1990) أن الدول المنتجة لزيت السمسم مثل الصين واليابان و كوريا تحمص بذور السمسم قبل استخلاص الزيت. عملية التحميص مهمة لإظهار اللون و النكهة المرغوبة لزيت السمسم، وتزيد من ثباته التأكسدي . وظروف التحميص تؤثر على الجودة الحسية، و تركيب الزيت المستخلص من البذور المحمصة.

عملية التحميص خطوة مهمة للون زيت بذور السمسم. التركيب وجودة الزيت يتأثران بظروف التحميص، و مع ذلك فإن إستخلاص الزيت من بذور السمسم المحمصة على درجة حرارة 180˚م - 200˚م يزيد من الثبات التأكسدي؛ أكثر مقارنة بالزيت المنقى و المتحصل علية من بذور السمسم غير المحمصة. ويرجع النشاط المضاد للأكسدة القوي إلى سلوك مركبات اللجنان بمعنى تكون السيسامولين أثناء عملية التحميص و أيضاً إلى وجود الجاما توكوفيرول. وهذا يؤكد الثبات التأكسدي لزيت بذور السمسم المحمصة.عوامل التضاد للأكسدة مسئولة عن الثبات في زيت السمسم المحمص و تتأثر كثيراً بظروف عملية التحميص على 180ºم دقيقة. فحص النشاط المضاد للأكسدة في المستخلص المائي و الميثانولي لبذور السمسم المحمصة على ثبات زيت السردين و وجد أن مستخلص البذور المحمصة له تأثير في خفض التزنخ ( Aoyam et al. 1994).

ذكرYoshida (1994) أنه عند تحميص بذور السمسم على 180ºم لمدة 3 دقائق في فرن كهربائي حدثت اختلافات معنوية في صفات جودة زيت السمسم والمركبات المضادة للأكسدة، وفي المقابل ظهر طعم مر ومحروق عند التحميص على 200 درجة مئوية، لذلك فإن الدرجة المثلى للتحميص حوالي 180˚م لتحضيرزيت سمسم ذو جودة و نكهة جيده.

فصل Katsuzaki et al.(1994) ثلاثة أنواع من السيسامينول جليكوسيدات من بذور السمسم، ووجد أن هذه المركبات لها صفات مضاده للأكسدة. وتعتبراللجنانات مركبات ذات نشاط قوي ضد الأكسدة وأما السيسامول الذي يتكون من السيسامولين أثناء عملية التحميص فيوجد مع الجاما توكوفيرول، وهذا يفسر ثبات زيت البذور المحمصة وأن العوامل المضادة للأكسدة المسئولة عن ثبات الزيت من البذور المحمصة تتأثر بظروف عملية التحميص . و قد وجد أن الظروف المثلى للتحميص ربما تكون على 180˚م لمدة 30 دقيقة.

وضح Koizumi et al.(1996) العلاقة بين ظروف تحميص البذور وظهور النشاط المضاد للأكسدة المتحصل عليه من التحميص على 200°م لوقت قصير ( 5 دقائق ) كان أعلى مقارنة بالمحمصة على 180°م لمدة أقل من 30 دقيقة. وهذا النشاط المضاد للأكسدة في الزيت المستخلص من بذور محمصة يعتمد أولا على درجة حرارة التحميص .

ذكرFukud et al.(1996) في تقريره أن كلا من السيسامول وحده أو –y توكوفيرول وحده ضعيف النشاط كمضاد للأكسدة وإتحاد بعضهما مع بعض لايعطي مضاد أكسده قويا قادرا على حماية زيت بذور السمسم المحمصة ، البذور المحمصة تسبب تلونا بدرجة معنوية ، وفصلت مركبات التلون من بذور السمسم المحمصة فوجد أنها تؤدي إلى نشاط مضاد للأكسدة ضعيف .

و Yoshida and Takagi (1997) أن اللون الأحمر لزيت بذور السمسم يزداد بزيادة درجة الحرارة إلي 220ºم ،و ينخفض مقياس النكهة بعد أن يصل إلى النكهة المثلى علي 200ºم ولا يحدث تغيير لتركيب الأحماض الدهنية عند التحميص على 220 º م، وعند ملاحظة جودة زيت بذور السمسم المحمصة على درجات حرارة160°م - 250°م ظهر الطعم المحروق burnt، وكذلك اللون البني المسود بعد 15 دقيقة على درجة تحميص 220°م ،ولوحظ أيضاً أن الزيت المتحصل عليه من بذور محمصة على درجة حرارة أعلى من 220°م يعطي طعما مرا يشبه طعم الكرتون، ووجدوا أن رقم البيروكسيد ، رقم الأنسدين ، رقم الكربونيك ، رقم TBA يرتفع عند التحميص على 160°م -180°م لمدة 25 دقيقة ، 200°م لمدة 15 دقيقة ، 220°م لمدة 5 دقائق .

واظهرت دراسةMohamed and Awatif (1998) أن مستخلص المواد غير المتصبنة من زيت بذور السمسم المحمص يمكن أن يطبق استخدامه كمضاد أكسدة طبيعي ، ولا يعتبر مركب واحد هو المسئول على ثبات الزيت، ولكن مجموعة من المواد مثل التركوفيرول والسيسامول والمواد الإسترولية غير المبلمرة من المواد غير المتصبنة يمكن أن يزداد تأثيرها مجتمعه في الثبات التأكسدي .

درس yoshida et al.(2000) تأثير التحميص على جزئيات الجلسريدات الثلاثية عند التحميص على 220°م لمدة 10 دقائق ، ووجد أنه حدث انخفاض معنوي ليس فقط في الأحماض الدهنيه التي تحتوي أكثر من 4 روابط زوجية، ولكن أيضاً على كمية الداين والتراين الموجودة في الجلسريدات الثلاثية ، أيضاً يؤكد على عدم حدوث تغيرات معنوية في الجزيئات أو الأحماض الدهنية الثلاثية عند التحميص على 180°م لمدة 25 دقيقة .

تحميص بذور السمسم لا يؤثر فقط على النشاط المضاد للأكسدة واللجنانات، أيضاً تركيب اللبيدات ربما يتأثر. اللبيدات في بذور السمسم تتكون من اللبيدات الطبيعية و الفوسفولبيدات و الجليكولبيدات ، و الجزء الأكبر اللبيدات الطبيعة حيث تكون حوالي 91-96% من اللبيدات الكلية و الفوسفولبيدات وجليكولبيدات موجودة بحوالي 3% و3,0–6 ,0% من اللبيدات الكلية على التوالي. التحميص يسبب انخفاضا معنويا في محتوي الفوسفولبيدات في بذور السمسم بسبب تفاعل التلون البني. الفوسفولبيدات تنخفض في بذور السمسم بحرارة التحميص والوقت ،فالانخفاض فيها يكون حوالي 69-77%على درجة حرارة تحميص 220ºم لمدة 25دقيقة، و 96%انخفاض على درجة حرارة تحميص 25ºم لمدة 25 دقيقة .وعند استخدام الميكروويف في تحميص بذور السمسم تنخفض الفوسفوليبدات اكثر من النصف .(yoshida et al. 2001)

ذكرwu (2007) أن زيت السمسم المستخدم في تايوان ناتج من كبس بذور السمسم محمصة وله لون داكن و نكهة قوية. وعند تحليل محتوي اللجنانات في 14 صنف زيت سمسم وجد أن اللجنان الكلي ربما يكون 5,11مللجرام/ جم و 82% من اللجنان تكون سيسامين ،و 15% يكون سيسامولين. المحتوى العالي من السيسامول نسبيا له علاقة بدكانة اللون. عند استخدام الزيت في الطهي يسخن الزيت على 180ºم لمدة 4 دقائق حيث لا يحدث تغيير في محتوى اللجنانات، و لكن مستوى السيسامول يزيد بعد التسخين على 180ºم لمدة 20 دقيقة. والتسخين على 200 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة يسبب فقدا معنويا في السيسامولين و السيسامول.

**2-2-6- تأثير إضافة مضادات الأكسدة المستخلصة من زيت بذور السمسم على صلاحية زيت دوار الشمس أثناء فترة التخزين**

تحدث تفاعلات كثيرة في الأغذية الدهنية مثل الأكسدة ، التحللات الحرارية و البلمرة عند التعرض للحرارة ، وينتج عن أكسدة اللبيدات تغيرات غيرمرغوبة في نكهة وطعم الأغذية بالإضافه إلى هدم الأحماض الدهنية الأساسية، وأحياناً تنتج مركبات سامة. البلمرة الأوكسيدية يمكن أن تغير من عمل الدهون. أكسدة الدهون أثناء التسخين أسرع من الأكسدة على درجة حرارة الغرفة ,وللحد من هذه التغيرات في الصفات الكيميائية والحسية للزيوت الغذائية تضاف مضادات الأكسدة الطبيعية أو الصناعية (yaneshlieve and Marinova 2001) .

والهيدروبيروكسيدات هي المركبات الأولية التي تتكون بواسطة ميكانيكية الأكسدة. وهذه المركبات غير ثابتة و هدمها هو المسئول عن التزنخ التأكسدي (Frankel 1985).

من جهه الأكسدة الضوئية تكون عالية بواسطة إعادة نشاط الأكسجين المفرد. و الأكسدة الذاتية ربما تنخفض بإضافة مضادات الأكسدة حيث تعمل هذه المواد المضادة على توقف تفاعلات الشقوق الحرة المتسلل ((Pokorny 1987 ).

زيت فول الصويا بصفة خاصة يحدث له تغيرات بسبب احتوائه على نسبة عالية من الأحماض عديدة عدم التشبع. ويوجد نوعان من ميكانيكا الأكسدة ،و هما الأكسدة الذاتية والأكسدة الضوئية. النوع الأول يكون شقوقا حرة عالية عدم الثبات حيث تبدأ تفاعلات تسلسلية (Quinteiro and Vianni 1995 , Mistry and Min 1992).

الزجاجات البلاستيكية زاد استخدامها في تعبئة الزيوت بسبب الشفافية مما يجعل المنتج أكثر جاذبية ، ولكن من جهة أخرى الشفافية تزيد من تعرض الزيت للضوء و تزيد من الأكسدة(Kubow 1992).

ومن أكثر الطرق المستخدمه لفحص ثبات الزيوت تقدير رقم البيروكسيد(ملليمكافئ بيروكسيد/كجم زيت)حيث يتم تقدير الهيدروبيروكسيدات المتكونة (Hahm and Min 1995).

أيضا يتم تقديرالتزنخ التأكسدي بالتحليل الحسي، وهذه الطرق الحسية تعتبر مفيدة عملياً عند تقدير فترة الصلاحية للزيوت ،و تأثير وقت التخزين على الثبات الحسي للزيوت(Warner 1995).

تأثير الأحماض الدهنية الأساسية على الثبات الـتأكسدي لزيت دوار الشمس قيمت بواسطة تقدير المنتجات المؤكسدة الأولية (رقم البيروكسيد و الدايين هيدروبيروكسيد) المواد الناتجة من الأكسدة الثانوية (رقم الإنسيدين) بالإضافة إلى أن تركيب الأحماض الدهنيه في زيت دوار الشمس قدر قبل وبعد فترة التخزين، ووجد الباحثون أن أشكال الدايين هيدروبيروكسيد زاد أكثر في العينة الضابطة؛ مقارنة بالزيت المضاف إليه زيوت نباتيه أخرى والنتيجة أن شكل الدايين له علاقة برقم البيروكسيد(Abdalla and Roozen 1999 ; Zheng and Wang 2001).

تركيب الأحماض الدهنية لعينات من زيت دوار الشمس تتأثر بواسطة التخزين في الضوء. اللينوليك عديد عدم التشبع يحدث له إنخفاض حاد، بينما الأوليك يزداد مما يدل على هدم الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع بواسطة تفاعل الضوء. جميع الزيوت الغذائية و الدهون الغنية بالأحماض عديدة عدم التشبع يحدث لها هدم عند التعرض للضوء (Madsen et al.1998; Crapiste et al. 1999 and Abo-Ziada 2002).

زيت السمسم يعتبر زيتا جيدا لمقاومة التزنخ الأوكسيدي مقارنة بالزيوت النباتية؛ و ذلك يرجع إلى احتوائة على مضادات أكسدة طبيعية مثل السيسامول والجاما- توكوفيرول. و معظم الزيوت النباتية يتحسن الثبات التأكسدي لها بإضافة زيت السمسم. أكسدة الزيوت لا ينتج عنها فقط رائحة أو نكهة غير مقبولة و لكن أيضا تنخفض قيمتها الغذائية وجودتها وعنصر الأمان؛ بسبب المركبات الناتجه من التفاعلات الثانوية أثناء الطهي أو التصنيع (Fukuda et al.1986B) .

إضافة مضادات الأكسدة للزيوت و الدهون تعتبر واحدة من الطرق التي تؤثر علي حماية اللبيدات من الأكسدة. وتوجد عدة تساؤلات على مدى أمان مضادات الأكسدة الصناعية مما زاد أهمية النظر إلى مضادات الأكسدة الطبيعية في النظم البيولوجية و الغذائية،السيسامول بشكل عام مضاد أكسدة طبيعي في بذور السمسم وربما يتكون من السيسامولين أثناء عملية تحميص البذور (Yoshida and Takagi 1997) .

وجد Abou-Gharbia et al.(1997) أن الزيت المستخلص من بذور السمسم غير المقشورة أكثر ثباتاً عند تقدير البيروكسيد و الدايين و البارا- أنسدين والثيوباربيوتريك مقارنة بمستخلصات الزيت من البذور المقشورة بعد التحميص على 200˚م أوبواسطة البخارعلي 100˚م أو باستخدام الميكروويف ما عدا الثيوباربيوتريك للزيت من البذور المحمصة في الميكروويف بعد 35 يوم تخزين على درجة 65˚م . و الدايين ورقم البيروكسيد و الثيوباربيوتريك للزيت المستخلص من البذور المقشورة أو المحمصة بالميكروويف كان 72,17، 20,10، 22,10علي التوالي.

النتائج المتحصل عليها من خلال دراسة Chung and Choe (2001) واضحة و تؤكد أن الثبات التأكسدي لزيت فول الصويا يمكن أن يتحسن من خلال إضافة زيت السمسم و الثبات العالي تم التحصل عليه عندما تم خلط زيت السمسم بتركيز 30% أو 40%.

زيت السمسم من بذور محمصة يكون ثابتا جدا ضد الأكسدة لاحتوائة على السيسامول والسيسامولين و السيسامين ،حيث إن تلك المركبات تخفض الأكسدة الذاتية للزيت.وعند إضافة زيت سمسم محمص يخفض معنوياً أكسدة زيت فول الصويا أثناء التسخين على 160˚م .أيضا توجد مركبات عديدة لها نشاط مضاد للأكسدة الذاتية على درجات الحرارة العالية مثل الفوسفولبيدات و الصبغات والتوكوفيرولات (Chung et al. 2006; Lee and Yen 2006).

وفي دراسة Beshara(2006) لاحظ زيادة تدريجية في رقم الحموضة ورقم البيروكسيد وتناقصا تدريجيا في الرقم اليودي اثناء تخزين زيت دوار الشمس بدون إضافة لجنانات السمسم مقارنة بزيت دوار الشمس المضاف إليه لجنانات السمسم بتركيز 0,04% ، والمخزن في عبوات شفافة على درجة حرارة الغرفة لمدة 8 أسابيع .

درس Hemalatha and Ghafooruniss (2007) تأثير لجنانات السمسم علي الثبات الحراري و الثبات اثناء التخزين للزيوت النباتية الغذائية (الصويا - دوار الشمس) بواسطة الكسح للشقوق الحرة بعد إضافة 1,5% لجنانات السمسم يزيد من النشاط الكاسح للشقوق الحرة لزيت الصويا بكمية أكبر مقارنة بزيت دوار الشمس وهذا يؤكد أن لجنان السمسم يمكن أن يطبق كمضاد أكسدة طبيعي في الزيوت الغذائية وصناعة الأغذية.

**-2-2-7- التأثيرات البيولوجية لزيت السمسم**

ففي دراسة رشوان و آخرين (1990) على تأثير إضافة زيوت السمسم ، وكذلك مضادات الأكسدة الطبيعية المستخلصة من هذه الزيوت ،إلى وجبات جرزان التجارب ذات المستوى المرتفع من الكولسترول، و قد أظهرت الدراسة ما يلي: 1- عند تغذية فئران التجارب على مستخلص (اللجنان الخام) حدث انخفاض معنوي في محتوي سيرم الدم من الجلسريدات الثلاثية بعد 30 يوما من التغذية2- حدث انخفاض ملحوظ في محتوى سيرم الدم من الكولسترول الكلي عند التغذية على وجبات تحتوي على 50 ملليجرام من مضاد الأكسده الطبيعي المستخلص من زيت السمسم (اللجنان الخام)3- عند تغذية جرزان التجارب على مستخلص(اللجنان الخام) حدث انخفاض معنوي في جميع جزيئات الكولسترول الضارة (الكولسترول منخفض الكثافة LDL, VLDL) ، بينما حدث ارتفاع في نسبة الكولسترول عالي الكثافة HDL.4- أظهرت الدراسة أن مستخلص (اللجنان الخام)كان الأكثر تأثيراً لخفض دهون مصل الدم الضارة، يليه زيت السمسم.

يعمل فيتامين هـ واللجنانات المستخلصة من زيت السمسم في حماية أكسدة LDL وبالتالي الحد من ظهور أمراض الأوعية الدمويه الناتجة من هذه الأكسدة (Regnstrom et al.1990).

دراسة المراسي و آخرين (1992)هدفت إلي معرفة تأثير دقيق فول الصويا منخفض الدهن ،و بذور السمسم المحمصة على الناحية الغذائية و مستوي سكر مصل الدم ، و وظائف الكبد و الكلى، في جرزان التجارب المصابة بداء السكر و الفئران المصابة بالفشل الكلوي الحاد وقد توصلت الدراسة الى أن الغذاء المحتوي على فول صويا او بذور السمسم احدث تحسن في مستوى الجلوكوز ووظائف الكلى واظهرت المجاميع التي تم تغذيتها على وجبات تحتوي على بذور السمسم نتائج افضل من المجاميع التى تم تغذيتها على وجبات تحتوي على دقيق فول الصويا.

زيت السمسم عالي المقاومة ضد الهدم التأكسدي بسبب مضادات الأكسدة مثل Sesamolinol , Sesaminol, Pinoresinol ,PI Sesaminol, مثبط قوي لبداية أكسدة LDL (Sparrow et al. 1992).

الـ Sesamin بمستوى أعلى من 5,0% يسبب زيادة في فوسفولبيدات الكبد، كذلك يساعد على سرعة خفض مستوى الإيثانول في البلازما ، مقارنة بالعينة الضابطة من فئران التجارب. و عند إعطاء الأشخاص البالغين جرعة تعادل (100 مللجرام سيسامين/ يوم لمدة 7 أيام) وجد تأثير معنوي في خفض الإيثانول في الدم (Tamano et al. 1992) .

فحصNamiki et al.(1993) تأثير التغذية على بذور السمسم وعلاقتها بطول العمر في فئران التجارب، ووجدوا أن طول التغذيه يطيل عمر جرزان التجارب، وذلك لأن بذور السمسم تحتوي علي جاما- توكوفيرول (كفيتامين هـ) حيث يمثل نشاطه 6-16% فقط من ألفا- توكوفيرول ، ومع ذلك فهو مضاد أكسدة قوي مقارنة بألفا- توكوفيرول . وتعتبر بذور السمسم المحتوية علي اللجنانات تزيد من النشاط البيولوجي لجاما- توكوفيرول إضافة إلى مستوى الألفا- توكوفيرول، وأيضاً ذكر أن لجنانات بذور السمسم تعمل بالتعاون مع ألفا- توكوفيرول لزيادة نشاط فيتامين هـ في تغذية الجرزان.

وأوضحت دراسة Hirata et al.(1996) انه توجد علاقة بين مستوى ألفا- توكوفيرول و الكولسترول في الوجبة. فالتأثير التعاوني بين الألفا توكوفيرول والسيسامين عمليا يؤثر على مستوى الكولستيرول. فيحدث انخفاض الكولسترول في سيرم دم الفئران عند تدعيم الوجبة بـ 8,64 مللجرام/يوم ألفا توكوفيرول و 0,05سيسامين حيث يعمل على خفض الكوليسترول وخفض نشاط انزيمات الكبد.

ووجد أن تغذية الفئران بالسيسامين يزيد من نشاط الجاما- توكوفيرول و نسبة جاما/ألفا توكوفيرول في بلازما دم و أنسجة الجرزان. زيت السمسم له أهميته بسبب فاعليته في منع الأكسدة ومقاومته العالية ضد الهدم التأكسدي؛ و ذلك لاحتوائه على مضادات أكسدة مثل اللجنانات، هذه اللجنانات لها صفة الذوبان في الدهون، وهي مضادات قوية مؤثرة في النظام البيولوجي، و يزيد من نشاط فيتامين هـ في كبد و بلازما دم الجرزان وتخفض وتخمد الشقوق الحرة (Namiki 1995).

السيسامين Sesamin بتركيز (5,0%) يخفض معنوياً مستوى كولسترول المصل في دم جرزان التجارب التي تتغذي علي وجبة غنية بالكولسترول ،ويخفض من امتصاص الكولسترول في الأمعاء بواسطة ترسيبه,وينخفض كولسترول الكبد أيضاً انخفاض معنويا عند التغذية على وجبة تحتوي علي السيسامين بسبب تأثيره على خفض إنزيمات الكبد. ويزيد تأثير السيسامين على خفض مستوى الكولسترول في وجود ألفا توكوفيرولNakabayashi et al. 1995)).

في دراسة Satchithandam et al.(1996) وجدوا أن امتصاص الكولستيرول الليمفاوي بواسطة الجرزان المغذاة على وجبة تحتوي علي 24% زيت سمسم حدث فقد للكولسترول حوالي 50% مقارنة بالفئران المغذاة على وجبة تحتوي على كولسترول وخالية من زيت السمسم. إن تأثير زيت السمسم علي كولسترول المصل تم تقديره في نفس الوقت. في هذه الدراسة تم تغذية ذكور جرزان من جنس وستر (وزن 75-110 جم) على وجبة ضابطة (كنترول) ووجبه تحتوي على 12% و أخري تحتوي على 24% زيت سمسم. ولزيادة مستوى الكولسترول تم إضافة 1% كولسترول و 5,0% حمض كوليك لكل وجبة. بعد تغذية الجرزان لمدة 4 أسابيع تم تقدير الكولسترول والليبوبروتين منخفض الكثافة والليبوبروتين مرتفع الكثافة والجلسريدات الكلية في السيرم، كما تم تقدير وزن الكبد ومستوى الكولسترول والجلسريدات الثلاثية في الكبد. لوحظ أن مستوي الكولسترول في الكبد إنخفض معنويا في مجموعة الجرزان المغذاة على وجبة تحتوي علي 24% زيت سمسم. مستوى لبيدات الكبد مثل انخفاضاً معنوياً في المجموعة المغذاة علي 24% زيت سمسم مقارنة بالمجموعة الضابطة. مستوى الكولسترول الكلي والليبوبروتينات منخفضة الكثافة ذات معنوية منخفضة في الفئران المغذاة على 24% زيت سمسم مقارنة بالمجموعة الضابطة. مستوى الجلسريدات الثلاثية والليبوبروتينات مرتفعة الكثافة في السيرم لا تمثل اختلافات معنوية مقارنة بالمجموعة الضابطة. الميكانيكية بواسطة الوجبات التي تحتوي علي زيت سمسم 24% من زيت السمسم تخفض مستوى كولسترول السيرم الكبد. اليبوبروتينات منخفضة الكثافة ولبيدات الكبد لم يحدث أي تغير. و مع ذلك ارتفاع درجة عدم التشبع (85%) لزيت السمسم و وجود حمض اللينوليك ربما يكون من أهم العوامل.

ويعتبرالسمسم أحد أهم محاصيل البذور الزيتية في العالم بالإضافة إلى أنه مصدر للزيوت الغذائية، لما له من قيمه غذائية وبيولوجية عاليه، واحتوائه على مضادات للأكسدة التي تعمل على تثبيط امتصاص الكولسترول في الأمعاء، ويخفض مستوى الكولسترول السيئ منخفض الكثافة (LDL) المسبب لعوامل الإصابة بأمراض الدم (Hirata et al. 1996).

وجد Ashakunary et al.(1999) أن زيت السمسم يحتوي على مركبات تعرف باللجنانات، و السيسامين يعتبر أكبر أجزاء هذه اللجنانات، و له تأثير قوي على تمثيل الدهون في حيوانات التجارب وفي جسم الإنسان حيث إن لها ميكانيكية في خفض لبيدات الدم. وأضاف أن لجنانات السمسم مخلوطة بنسبة 1 : 1 سيسامين و إبيسيسامين تؤثر على أكسدة الأحماض الدهنية في كبد الجرزان وتعمل أيضا على خفض تخليق الأحماض الدهنية بالكبد.

مضادات الأكسدة تؤدي دورا مهما في الحماية ضد الأكسدة،حيث تعمل علي حماية الأغشية من الخطروتؤثر علي هدم الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع وإنتاج غدة البروستاجلاندين، وهي من أكثر الغدد التي تتأثر بالسرطان. وقد تم دراسة تأثير السيسامين علي خفض نسبة السرطان، و كانت النتائج تؤكد أن السيسامين بمستوي2,0 % في الوجبة يعمل على خفض معدل سرطان الثدي و له تأثير مشابهة لألفا- توكوفيرول على السرطانات Hirose et al. 1998) (.

درس kange et al.(2000)الصفات المضادة للأكسدة لمركب السيسامولينال، وهو أكبرمركب موجود في زيت السمسم، حيث إن له تأثيرا كبيرا في خمد الشقوق الحرة مقارنة بألفا – توكوفيرول، ويعمل على التثبيط الكامل لأشكالhydroxy-nonenal (4-HNE) 4-والمالونالدهيد التي تتكون في التفاعل الثانوي للأكسدة، وهذه تؤكد أن السيسامولينال له تأثير مضاد للأكسدة و يحمي LDL ضد الأكسدة.

وفي دراسة Sirato-Yasumoto et al.(2001) وجد أن زيت السمسم غني في اللجنانات مثل السيسامين والسيسامولين حيث يعملان على خفض نشاط الإنزيمات المسؤوله عن تخليق الاحماض الدهنية وخفض مستوى الجلسريدات الثلاثيه في سيرم دم جرزان التجارب المغذاه على وجبة تحتوي على لجنانات السمسم.

تغذية الجرزان علي وجبة تحتوي علي 40% طاقة تأتي من زيت السمسم والصويا والزيتون و الكانولا لمدة سبعة أسابيع، وجد أن زيت السمسم له تأثير كبير في خفض بداية أكسدة اللبيدات، وذلك لأنه غني باللجنانات مثل السيسامين والسيسامولين و ربما يعملان علي خفض نشاط الإنزيمات المسئولة عن تخليق الأحماض الدهنية و يخفض مستوى الجلسريدات الثلاثية في جرزان التجارب (Baba et al.1998; Sirato-Yasumoto et al.2001).

درس Takashi et al.(2001) تأثير السيسامين أحد أهم و أفضل اللجنانات في بذور السمسم على تخليق الأحماض الدهنية في كبد الجرزان. تم تغذية الجرزان علي وجبة تحتوي على صفر و 1,0 و 2,0% لمجموعة (1) ، و صفر و2,0 و 4,0% لمجموعة (2) من السيسامين لمدة 15 يوما. لوحظ أنه بزيادة مستوى السيسامين انخفض مستوى الإنزيمات المسئولة عن تخليق الأحماض الدهنية في الكبد و خاصة عند مستوي 2,0% في المجموعة الأولي (1) حيث إنخفض مستوي تخليق الأحماض الدهنية مرة ونصف مقارنة بالوجبة التي تحتوي علي صفر سيسامين و لكن لا يحدث خفض في مستوي الأحماض الدهنية للجرزان المغذاة علي وجبة تحتوي علي 4,0% من السيسامين.

السيسامين المتحصل عليه من بذور السمسم يعمل على خفض حالات الكولسترول المرتفعة، ويخفض من السكريات اللبيدية و الليبوبروتين منخفض الكثافة، أيضاً وجودة في الوجبة يخفض من الإصابة بأمراض القلب. والسيسامول يعمل على تثبيط تكون الأورام الخبيثة بسبب أنه يثبط الزيادة في إنتاج أكسيد النيتريك، و أيضاً يثبط تكون الطفرات الوراثية ويثبط بداية أكسدة اللبيدات(Surh 2002).

ذكر Cerebos(2003) في تقريره أن السيسامين واحد من أهم اللجنانات الموجودة بصورة حصريه في السمسم ،و يتحول إلى الصورة النشطه كمضادات أكسدة في الكبد، و يعمل على كسح الشقوق الحرة الخطرة. كذلك يخفض من تخليق الأحماض الدهنية و يزيد من تكسير الدهون؛ لذلك يعمل السمسم على مقاومة الشقوق الحرة الخطرة ،و يزيد من فقد الدهون في الجسم.

وفي دراسة Pugalendi et al.(2003) وجد أن الطهي بزيت السمسم يساعد على خفض ضغط الدم العالي مع خفض كمية الدواء المستخدم للسيطرة علي ضغط الدم وخفض أعراض أمراض القلب. استخدام زيت السمسم في الطهي لمدة 60 يوما بدون إستخدام أدوية لمريض الضغط المرتفع خفض الانقباض من 166 إلى 134 مللم و الانبساط من 101 إلي 6,84مللم.

من أفضل الزيوت المساعدة علي خفض ضغط الدم هو زيت السمسم، وذلك طبقا للأبحاث التي أجريت. حيث أجريت أبحاث علي مجموعة من الأشخاص ذوي الضغط المرتفع، حيث أعطي جرعة من النفيديبين بمعدل 10 – 30 مللجرام/ اليوم و مجموعة أخرى من ذوي الضغط المرتفع أعطيت زيت سمسم بمعدل 35 جم/ اليوم لمدة ستين يوماً ، وتم قياس ضغط الدم للإنقباض الأعلي كل 15 يوم و بعد 60 يوم وجد إنخفاض في ضغط الدم للإنقباض الأعلي من 166 إلى 134مللجم/اليوم، و الإنبساط الأسفل من 101 إلى 85مللجم/اليوم للمجموعة التي أعطيت زيت سمسم (Sanker 2003).

زيت السمسم غني بالمواد الفيتوكيمائية الطبيعية ،ووجوده في الوجبة يحمي الليبوبروتين منخفض الكثافة من الأكسدة، ويعمل على خفض ضغط الدم وزيادة نشاط تحلل لبيدات الكبد ،و خفض مستوي كولسترول سيرم الدم، بالإضافة إلى احتوائه على فيتامين هـ حيث له نشاط مضاد للأكسدة ولها تأثيرات بيولوجية. ومع ذلك فبذور السمسم الخام لها مقاومة عالية للأكسدة مقارنة ببذور السمسم المقشورة (Sankar et al. 2005).

درسChen et al.(2005) تأثير السمسم على خفض لبيدات الدم وزيادة القدرة المضادة للأكسدة في 21 مريضا ذوي كولسترول مرتفع، وإستمرت التغذية مدة أسبوعين على وجبة عادية قبل البدء في التجربة. وكانت وجبة التجربة تحتوي علي 40 جم سمسم محمص تم التغذية عليها مدة 4 أسابيع يتبعها وجبة عادية مدة 4 أسابيع، وتم تقدير الكولسترول في سيرم الدم عند بداية التجربة، و بعد 4 ثم 8 اسابيع وجد انخفاض معنوي في مستوى الكولسترول الكلي و الليبوبروتينات منخفضة الكثافة عند تناول وجبات تحتوي على السمسم، مع إنخفاض ضئيل في مستوى الـ TBA. مما سبق يتضح أن الوجبة التي تحتوي على السمسم مفيدة في التأثير على لبيدات السيرم، و تحسن من القدرة المضادة للأكسدة لمريض ارتفاع الكولسترول.

قام عثمان وأخرون (2006) بدراسة تأثير ثلاث جرعات من زيت السمسم (10% -15% -20%) علي دهون السيرم و إنزيمات الكبد في جران التجارب البيضاء. وقد تمت الدراسة باستخدام 90 فأرا تراوح وزنها بين 85- 95جم ، قسمت عشوائياً إلى 8 مجموعات متساوية ، ويمكن تلخيص النتائج فيما يلي:

* زاد متوسط وزن الجسم المكتسب بدرجة غير معنوية في المجموعة التي تغذت على وجبة تحتوي على زيت السمسم بنسبة 10%، كما زاد بدرجة معنوية في المجموعات التي تغذت على وجبة تحتوي على زيت السمسم بنسبة 15 و 20% مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة.
* انخفض متوسط الوزن النسبي للكبد و القلب في المجموعات المصابة بارتفاع الكولسترول، ثم تغذت على وجبة تحتوي على زيت السمسم بنسبة 10 و 15 و20% بدرجة معنوية مقارنة بارتفاع الكولسترول.
* انخفض مستوي الكولسترول الكلي و الجلسريدات الثلاثية و الليبوبروتينات منخفضة الكثافة و الليبوبروتينات منخفضة جدا الكثافة و الفوسفولبيدات وأيضاً اللبيدات الكلية بدرجة معنوية في المجموعات التي تغذت على وجبة قياسية تحتوي على زيت السمسم بنسبة 10 و 15 و20 % مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة.
* ارتفع مستوى الليبوبروتينات مرتفعة الكثافة بدرجة معنوية في المجموعات التي تغذت على وجبة قياسية تحتوي على زيت السمسم بنسبة 10 و 15 و

20% مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة.

* ارتفع مستوى الكولسترول الكلي والجلسريدات الثلاثية والليبوبروتينات المنخفضة الكثافة و الليبوبروتينات منخفضة الكثافة جدا و الفوسفولبيدات وأيضاً اللبيدات الكلية بدرجة معنوية؛ بينما انخفض مستوى الليبوبروتينات العالية الكثافة بدرجة غير معنوية في المجموعة المصابة بارتفاع الكولسترول مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة.

ذكر Wu(2007) أن لجنانات السمسم لها وظائف عديدة فهي مصدر للإستروجينات النباتية ،وأن تناول 10 جم من زيت السمسم كاف لجعل مستوى اللجنانات كافيا لصحة الأوعية الدموية.

زيت بذور السمسم تحتوي على مركبات مساعدة تعمل كمضادات أكسدة تحمي الجسم من أضرار الشقوق الحرة ؛وذلك لما تحتوية بذور السمسم من سيسامين و سيسامولين، وأيضاً هي مصدر للمركبات المساعدة على النشاط البيولوجي، و يصنف من ضمن الأغذية الوظيفية ،حيث إن هذه المواد تحمي من السرطانات و أمراض الأوعية الدموية وأمراض الاضطرابات الهضمية (Kanu et al. 2007).

**2-2-8- فوائد أخرى لزيت السمسم**

يستخدم في الطبخ و يعتبر ثابتا مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى ، ربما يرجع ذلك لمضادات الأكسدة الموجودة في الزيت. زيت السمسم أقل عرضة لإعادة التزنخ أثناء الطبخ و ذلك بسبب ارتفاع نقطة التدخين ، زيت السمسم يبقي تركيبه طبيعيا، ولايهدم عند درجات الحرارة العالية (Smith 2006).

زيت السمسم له القدرة على اختراق الجلد بسهولة حيث يستخدم في الهند لعمل المساج ويستخدم للشعر، حيث يعتقد أنه يجعل الشعر داكن السواد ، أيضا يستخدم كمساج لدهن الركبة . كذلك يستخدم في صناعة الأدوية،وهو مصدر جيد لفيتامين (هـ)، فيتامين هـ يعتبر مضادا للأكسدة، حيث يساعد على خفض الكولستيرول. زيت السمسم يحتوي على مغنسيوم وكالسيوم و حديد و زنك وفيتامين ب 6 و نحاس، حيث يعمل النحاس علي علاج الروماتيزم و المغنسيوم يدعم الأوعية الدموية و الكالسيوم يساعد في الحماية من سرطان القولون، والزنك هام لصحة الجنين. بالاضافة إلى غني زيت السمسم بفيتامين هـ إلا أنه مرتفع في نسبة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبعHigh Percentage of Polyunsaturated Fatty acids. وبذور السمسم الأبيض و البني المحمص سلعه تستخدم في أغذيه كثيرة بسهوله حيث تستخدم في الهمبرجر ،النقانق، الطحينة (معجون بذور السمسم) حيث يستخدم مع الفول و البابا غنوج (معجون بذور السمسم مع الباذنجان .كذلك يستخدم دقيق السمسم في صناعة الخبز،أيضاً تستخدم بذور السمسم في المخبوزات الأخري بصوره جيده مع السكر البني. أيضاً يستخدم مع الدواجن والسمك و اللحوم .وبذور السمسم المحمص تعطي نكهة أكثر، ويستخدم في تحميص السمسم الأفران أو في أوان ساخنة ، و التسخين أكثر من اللازم يعطي طعما و نكهة غير مرغوبة للبذور.وفي إناء التسخين يتم تقليب بذور السمسم بواسطة ملعقة لمدة دقيقتين. البذور السوداء لا تحمص. أما في إسبانيا و البرازيل فيتم تحميص بذور السمسم، سواء البيضاء أو السوداء حيث تعطي نكهة أعمق.

تأثير الزيت على ضغط الدم ربما يرجع إلى الأحماض الدهنيه عديدة عدم التشبع مركب السيسامين Sesamim الموجود في زيت السمسم؛ حيث يعملان على حفظ معدل ضغط الدم في فئران التجارب. أيضاً لجنانات السمسم تثبط تخليق وامتصاص الكولسترول في هذه الفئران. أيضاً زيت مهدئ حيث يخفض الضغط العصبي و الاكتئاب.wikipedia 2009))

**3- أساليب وإجراءات البحث**

**3-1 منهج البحث :**

استخدام في البحث المنهج التجريبي الذي يتخذ شكل أسلوب المجموعات المتكاملة equivalent Group ؛ حيث يستخدم في هذا الأسلوب أكثر من مجموعة ؛ يدخل العامل التجريبي على إحداها ، وتترك المجموعة أو المجموعات الأخرى في ظروفها الطبيعية ، وبذلك يكون الفرق ناتجاً عن تأثير المجموعة التجريبية بالعامل التجريبي (عبيدات 2003) .

**3-2- العينات:**

**3-2-1- بذور السمسم :**

صنفان من بذور السمسم الأبيض والبني المزروع في المملكة العربية السعودية تم الحصول عليها من المنطقة الجنوبية وأجرى عليها عمليات الغربلة والتنظيف وقسمت إلى : المجموعة الأولى بدون تحميص ، والمجموعة الثانية تم تحميصها على درجة حرارة 180 ْ لمدة 30 دقيقة باستخدام فرن كهربائي موديل (UNIC) صناعة الصين.

**3-2-2- زيت السمسم :**

تم الحصول على زيت بذور السمسم من البذور المحمصة وغير المحمصة باستخدام طريقة المكبس ، هي الطريقة الشائعة في الحصول على زيت السمسم ملحق رقم (2) .

**3-2-3- زيت دوار الشمس :**

تم الحصول على زيت دوار الشمس المكرر بدون أي إضافات من شركة صافولا ، وجدة – المملكة العربية السعودية.

**3-2-4- جرزان التجارب:**

ذكورجرزان التجارب من نوع البينو عددها 63 فأرا تم الحصول عليها من أحد مراكز الأبحاث في المملكة العربية السعودية.

**3-2-5- الكيماويات :**

جميع الكيماويات المستخدمة في البحث على درجة عالية من النقاوة تم الحصول عليها من شركة سيجما – المملكة العربية السعودية.

**3-3 الطرق المعملية :**

**3-3-1 استخلاص اللجان الخام من بذور السمسم :**

طبقاً للطريقة الموصولة بواسطة (Shyu and Hwang 2002) يتم الاستخلاص بواسطة كحول الميثانول مطلق (جم زيت / جم ميثانول) على درجة حرارة حوالي 70 درجه مؤية لمدة 20 دقيقة تحت مكثف عاكس يكرر الاستخلاص خمس مرات ثم يحفظ المستخلص على -20˚م لمدة 24 ساعة. تجمع الطبقة العلوية من المستخلص وتترك طول الليل ، ويلاحظ تكون بلورات (اللجنان الخام) في الطبقة الزيتية تجمع وتوزن وتحسب على أساس وزن لجنان / جم زيت .

**3-3-2 إضافة مضادات الأكسدة لزيت دوار الشمس:**

يوضح زيت دوار الشمس في عبوات زجاجية شفافة بمعدل 250جم زيت/ عبوة وقسمت العبوات إلى:

(1) عبوات زيت دوار الشمس بدون إضافة مضادات أكسدة.

(2) عبوات زيت دوار الشمس يضاف إليها اللجنان الخام بتركيز 100جزء/ مليون.

(3) عبوات زيت دوار الشمس يضاف إليها اللجنان الخام بتركيز 200 جزء/ مليون .

(4) عبوات زيت دوار الشمس يضاف إليها اللجنان الخام بتركيز 300 جزء/ مليون.

(5) عبوات زيت دوار الشمس يضاف إليها اللجنان الخام بتركيز 400جزء / مليون.

(6) عبوات زيت دوار الشمس يضاف إليها (بيوتيلد هيدروكسي كينون الثلاثي TBHQ) كمضاد أكسدة صناعي بتركيز 200جزء / مليون.

وتخزن العينات في الضوء على درجة حرارة الغرفة (25-30) ْ م ويتم إجراء التحليلات الكيميائية كل شهر لمدة 6 أشهر.

**3-3-3 التحليلات الكيميائية :**

**3-3-3-1 التحليلات الخاصة ببذرة السمسم:**

تم تقدير كل من: الرطوبة – البروتين – الدهون – الألياف – الرماد في بذور السمسم البيضاء والبنية بحسب الطريقة الموصوفة (A.O.A.C 2000) .

**3-3-3-1-1 تقدير الرطوبة:**

**خطوات العمل:**

* يشغل الفرن المعملي على درجة حرارة 135 ْم.
* توضع أطباق الرطوبة في الفرن لمدة 15 دقيقة لتثبيت وزن الأطباق وهي فارغة ونظيفة.
* توضع الأطباق في المجفف الزجاجي لمدة 15 دقيقة حتى تبرد.
* توضع الأطباق فارغة على الميزان الحساس حتى رقمين عشريين.
* تسجل أوزان الأطباق فارغة.
* توزن العينة الطازجة المراد تقديرها في حدود 3-5 جم.
* توضع العينات في الفرن على درجة حرارة 135 ْم لمدة ساعة ، أو 100 ْم لمدة ثلاث ساعات.
* بعد مرور ساعة توضع العينات بالأطباق في المجفف الزجاجي لمدة 15 دقيقة .
* توزن العينة بالأطباق ويسجل الوزن.

**وتطبق المعادلة التالية:**

**نسبة الرطوبة = (وزن الطب فارغ + العينة قبل التجفيف) – (وزن الطبق فارغ + وزن العينة بعد التجفيف ) / وزن العينة × 100.**

**3-3-3-1-2 تقدير البروتين :**

تم تقدير البروتين حسب طريقة كلداهل Kieldahl لتقدير نسبة النيتروجين بأكسدة رطبة للمادة الغذائية ، باستعمال حمض الكبريتيك المركز ؛ وذلك على ثلاث مراحل : المرحلة الأولى: الهضم Digestion وتتوقف على تحويل النتروجين إلى أمونيا حيث تتأكسد عناصر المادة الغذائية باستخدام حمض الكبريتيك المركز H2SO4 وتتحول إلى أكاسيد ؛ فيما عدا النيتروجين فيختزل إلى أمونيا ، وإتمام هذه المرحلة تتم الاستعانة بالعوامل المساعدة لتساعد في أكسدة المادة العضوية وتحولها إلى مواد أخرى وفي المرحلة الثانية : التقطير Distillation يضاف إلى محلول الهضم الناتج Naoh لمعادلة حمض الكبريتيك المركز الزائد في محلول الهضم وتحويل الأمنيوم في كبريتات الأمنيوم إلى غاز NH3 ، ثم استقبال الغاز الناتج في حجم معلوم من حمض البوريك ، في وجود الدليل المناسب . أما في المرحلة الثالثة: المعايرة Tirtration فإن الأمونيا الناتجة تعادل بواسطة محلول حمض الهيدروكلوريك HCL /1/10ع ثم يتم تقدير البروتين الكلي جم/ 100 جم وزن جاف.

**3-3-3-1-3 تقدير الدهون :**

تم استخلاص الدهون بالاستخلاص المستمر لتقدير الدهن الخام، باستخدام الإيثر البترولي على درجة غليان (40-60 ْم) كمذيب استخلاص ، واستمرت عملية الاستخلاص مدة 16 ساعة؛ للتأكد من تمام استخلاص الدهون من العيينة ، بعدها يبخر المذيب حتى ثبات الوزن. وتقدير كمية الدهون على أساس الفرق في دوارق الاستقبال في جهاز سوكسلت قبل الاستخلاص وبعده، ثم يتم حساب الدهون جم/ 100جم وزن جاف .

**3-3-3-1-4 تقدير الألياف :**

تعتمد الطريقة على نزع الدهون من وزنة معلومة من العينة ثم تسخينها وهضمها مع حامض مخفف (غليان لمدة 30 دقيقة) ، ثم الترشيح والغسيل بالماء حتى التعادل ثم يتم هضم الراسب بالقلوي المخفف (غليان لمدة 30 دقيقة) وبهذا يتم التخلص من البروتينات والسكريات والنشاء في العينة ثم الغسيل عدة مرات حتى التعادل ، ويتم ترشيح المتبقي ويجفف ويوزن بعد التجفيف ، ثم يحرق باستخدام جهاز الترميد ويوزن والفرق في الوزنين يؤخذ كمقياس للألياف الخام . وتحسب الألياف جم/ 100جم وزن جاف .

**3-3-2-1-5 تقدير الرماد:**

تم تقدير النسبة المئوية لمحتوى الرماد بأخذ 5جرام من العينة في بوتقة الترميد porcelain ashing Dishes ، باستخدام فرن الاحتراق لترميد العينة على درجة حرارة (550 ْم لمدة 16 ساعة) أو حتى ظهور لون الرماد الأبيض ، وبعدها يثبت الوزن ويتم حساب الرماد جم/ 100جم وزن جاف.

**3-3-3-1-6 تقدير الكربوهيدرات الكلية:**

استخدمت الطريقة اللونية Colorimetic ؛ حيث يتم إجراء تحلل مائي للسكريات الثنائية المحددة والعديدة بواسطة حمض كبريتيك مخفف مع التسخين؛ حيث يتحول إلى سكريات أحادية (جلكوز) ثم تتم معاملته بحامض كبريتيك مركز فيحدث له تجفيف ، ويتكون ميثايل هيدروكسي فرفيورال ، ثم ناتج تجفيف السكر يتفاعل مع الفينول، ويعطي لونا برتقاليا يمكن قراءته عند طول موجه 490 ن.م القياسي باستخدام جهاز القياس اللوني Spectrophptpmetar ويتم الحساب من المنحنى القياسي باستخدام الـD-glucose جم/ 100 جم وزن جاف وتسمى هذه الطريقة فينول حمض الكبريتيك (Phenole Sulphyric Acid).

**3-3-3-2 التحليلات الكيميائية لزيت بذور السمسم:**

**3-3-3-2-1 تصنيف وتقدير الأحماض الدهنية:**

تم تقدير وتصنيف الأحماض الدهنية في زيت بذور السمسم باستخدام الكروماتوجرافي الغازي السائل (GLC) موديل Australia Varian Star 3400 cx حسب الطريقة الموصوفة بواسطة (Rossel et al.1983)، وتم ذلك في معامل شركة صافولا لزيوت الطعام وتعتمد الطريقة على تحويل الأحماض الهنية في الزيوت إلى مشتقات ؛ عن طريق إجراء عملية ميثلة . حيث يتم أخذ 0.1 جم عينة في أنبوبة تعرف بأنبوبة الميثلة وإضافة مخلوط 10جم يتكون من (86 مل ميثانول + 1 مل بنزين + 4 مل حمض كبريتيك مركز) ، وتوضع العينة في الفرن على درجة حرارية 63 ْم حتى انتهاء عملية الميثلة . وتنقل محتويات الأنبوبة في قمع فصل نقلاً كمياً ؛ باستخدام الكلوروفورم ، ويضاف إليها كبريتات صوديوم لإمائية لنزع أي رطوبة موجودة بالعينة . ويتم تركيز العينة ويؤخذ منها 0.1 ميكروليتر ، وتحقن في الجهاز في وحدة الحقن . ولابد أن يتم ضبط البرنامج الحراري للجهاز؛ بحيث تكون عملية التعرف على الأحماض الدهنية واضحة ، ويكون خط القاعدة ثابتاً ليس به أي انحناءات ، وتكون المنحنيات منفصلة وغير ملتصقة.

**3-3-3-2-2 تصنيف وتقدير المواد غير المتصبنة :**

**3-3-3-2-2-1 تقدير المواد غير المتصبنة:**

تم تصنيف وتقدير المواد غير المتصبنة في زيت السمسم باستخدام الكروماتوجرافي الغازي السائل (GLC) موديل "5890" حسب الطريقة الموصوفة في (A.O.A.C 2000) .

كما يلي :

* يوزن حوالي 5جم زيت تذاب في 30 ملل إيثانول ثم يضاف 1,5 ملل بوتاسا كاوية (2:3 وزن ).
* تجري عملية التصبن في حمام مائي لمدة 30 دقيقة تحت مكثف عاكس.
* ينقل المحلول الكحولي المتصبن إلى قمع فصل يحتوي على 50 ملل ماء مقطر 50 ملل إيثر بترولي . ويتم استخلاص المواد الغير متصبنة 3 مرات باستخدام إيثر بترولي(40-60 ˚م) .
* تنقل المواد والترشيح على كبريتات صوديوم لامائية ويبخر المذيب باستخدام حمام مائي ثم تجفف محتويات الدورق على 105 ْ م إلى ثبات الوزن.
* تحسب نسبة المواد غير المتصبنة من المعاملة التالية:

**% المواد الغير متصبنة = × 100**

**3-3-3-2-3 تقدير الثبات التأكسدي للزيت:**

تمت دراسة الفترة التمهيدية لعينات الزيت بدون إضافات، والمضاف إليها مستخلص اللجنان الخام بنسبة إضافة 100-200-300-400 جزء / مليون ، وبيوتيلد هيدروكسي كينون الثلاثي (TBHQ) ؛ لتقدير الأكسدة والثبات الحراري في كل منها على درجة حرارة 100˚م ± 0.2 وذلك باستخدام جهاز الرانسمات " Met. Rohm. 67 Switzerlan " حسب الطريقة الموصوفة بواسطة Hasenhuettl and wan 1992 وتم في معامل شركة صافولا لزيوت الطعام وتعتمد فكرة جهاز الرانسمات في الأساس على إمرار تيار من الأوكسجين بمعدل 20 لتر في الساعة على عينة الزيت (5جم زيت). ويتم تسخين الزيت على 100 ◦م ± 2 ◦م ؛ حيث يردي ذلك إلى حدوث أكسدة سريعة للزيت ؛ مما يؤدي إلى تكوين مركبات ألدهيدية ، وكيتونية ، وأحماض عضوية ، فيتم نقلها إلى وسط آخر (ماء مقطر) وقياس ما يعرف بالتوصيل الكهربائي . وباستمرار عملية الأكسدة تتكون المركبات السابقة ، ويزداد تركيزها في الماء المقطر ؛ مما يؤدي إلى تغير التوصيل الكهربائي للماء المقطر ؛ الذي يتم تسجيله باستخدام وحدة كومبيوتر ملحقة بالجهاز ، ويتم فيه الحصول على Sheet مسجل عليه مجموعة منحنيات تبين مدى ثبات الزيت ومقاومته لعملية الأكسدة؛ نتيجة لوجود مضادات الأكسدة الطبيعية بة أو المضافة إليه ، أو نتيجة لتركيب الزيت من الأحماض الدهنية. وتسمى الفترة من بداية عملية الأكسدة إلى فترة إنحناء المنحنى بفترة الإعداد ؛ وهي فترة مقدرة الزيت على مقاومة الأكسدة ؛ وكلما زادت هذه الفترة كان ثبات الزيت عالياً. ويلاحظ أنه إذا تم إمرار تيار من الأوكسجين بمعدل 20لتراً في الساعة، وكانت درجة الحرارة 100 ْم ؛ فإن كل قراءة واحدة على الجهاز تعني ثبات الزيت لمدة شهر . وبحسب النشاط المضاد للأكسدة من المعادلة التالية:

**النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة (AA%)**

**(AA%)× 100**

**3-3-3-2-4- معدل الانكسار (RI) Refractive index**

تم تقديرها بواسطة جهاز Abbe Refracto menter موديل رقم (10481)؛على درجة حرارة 20◦م.

**طريقة العمل:**

* ينظف المنشور قبل إجراء التجربة ، بقعة من القماش أو القطن المبلل بأي مذيب ، يضبط الجهاز بواسطة الماء المقطر.
* تضبط حرارة الجهاز حتى تصل إلى 20◦م للزيوت.
* توضع قطرة واحدة من الزيت ، ثم يغلق غطاء المنشور ، وتترك العينة لمدة دقيقتين حتى تفرد العينة جيداً.
* يضبط الضوء في الجهاز ، ثم تضبط نقطة تلاقي الشعرتين من الجهاز على السطح الفاصل بين المنطقتين : المنطقة المظلمة والمضيئة ، ثم تؤخذ القراءة الدالة على معامل انكسار العينة.

**3-3-3-2-5- تقدير الامتصاص على موجات الأشعة فوق البنفسجية U.V:**

يصاحب أكسدة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع تكون مركبات تعرف باسم الدايين ، والترايين . وتم قياس الامتصاص باستخدام إسبكتروفوتوميتر موديل: Perkin Elmer Part onرقم (C6950820) واستخدام خلية من الكوارتز قطرها 1سم . وقراءة الامتصاص على 232 ن.م للدايين ، و268 ن.م للترايين. وبتتبع التغير في الامتصاص يمكن الحكم على مدى عملية الأكسدة.

**طريقة العمل:**

* يذاب 0,2 ملل من عينة الزيت في 30 ملل سيكلوهكسان (99,5%).
* يقدر الامتصاص على طول موجي 232 نانوميتر للدايين 268 ناتوميتر للتايين ؛ باستخدام خلية من الكوارتز بقطر 1سم.
* العينة البلانك : سيكلوهسكان.

**3-3-3-2-6- رقم الحموضة (A.V) Acid Vallue:**

**طريقة العمل:**

* يؤخذ 5 سم3 من عينة الزيت، وتوضع في دورق مخروطي جاف معروف الوزن.
* يضاف حوالي 25-30سم3 كحول إيثايل 95% متعادل.
* يسخن المزيج على حمام مائي حتى الغليان (يستمر التسخين لمدة دقيقتين بعد ظهور أول فقاعة).
* تعاير محتويات الدورق في وجود دليل الفينول فيثالين، بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0,1 ع مع الرج الشديد حتى نحصل على لون وردي يستمر لمدة دقيقة واحدة.

**يحسب رقم الحموضة من المعادلة التالية:**

**رقم الحموضة (A.V)**

**حيث إن:**

ح : حجم القلوي المستخدم في المعايرة.

ع : عيارية القلوي .

و : وزن العينة .

**3-3-2-2-7 رقم البيروكسيد (P.V) Peroxide Value:**

تعتمد طريقة التقدير على إذابة العينة في مخلوط إذابة (حامض خليك ثلجي + كلوروفورم) بنسبة (2:3)، ثم يضاف إليها حجم معلوم من يوديد البوتاسيوم المشبع ؛ الذي يتأكسد بواسطة البيروكسيدات المتكونة (ناتجة من تفاعل الأوكسجين مع الروابط الزوجية) ؛ حيث ينفرد اليود الذي يمكن معايرته باستخدام محلول عياري من ثيوكبريتات الصوديوم ، في وجود دليل النشا.

**طريقة العمل:**

* يوزن 1-2 جم زيت في دورق مخروطي نظيف وجاف تماماً.
* يضاف إليه 30ملل من مخلوط (خليك + كلوروفوم) مع الرج الشديد ؛ للإذابة .
* يضاف 1 ملل من يوديد البوتاسيوم K1 فوق المشبع ؛ باستعماله ماصة ، مع الرج ببطء ، ويترك الدورق في الظلام لمدة 20ق.
* يضاف 30ملل ماء مقطر.
* يعاير اليود المنفرد بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم 1,ع ؛ مع الرج الشديد ، وتستمر المعايرة حتى يختفي اللون.
* يضاف 0,5ملل من دليل النشا 1% ، وتكمل المعايرة حتى يختفي اللون الأزرق ، وتسجل قراءة الساحة.
* تجرى عينة بلانك باستخدام الماء المقطر بدل الزيت.
* ولكي ينسب البيروكسيد / كيلو جرام عينة ؛ يتبع الآتي:

**ملليمكافئات البروكسيد ( P. V ) = ح × ع × 1000**

**و**

**حيث إن :**

ح : حجم الثيوكبريتات ( سم ) .

ع : عبارية الثيوكبريتات .

و : وزن العينة بالجرام .

**3- 3- 3- 2- 8- اختبار حامض الثيوباربيتيورك ( T .B .A ) :**

يستخدم هذا الاختبار للكشف عن النواتج المتكونة أثناء أكسدة الدهون غير المشبعة (المالونالدهايد ) ، ينفرد عن الـ T .B .Aبتكون صبغات تقاس إسبكتروفوتوكتريا على موجة 530 ن . م ومن المنحنى القياسي للمالونالدهيد تحسب كميته ( مللجم / كجم زيت ) وهذه الطريقة بحسب وصف ( Sidwell et al . 1954 ) .

**طريقة العمل :**

* توزن 3جم زيت ، وتذاب في 10ملل رابع كلوريد الكربون .
* يضاف كاشف T .B .A 10 ملل ( 67% في حامض خليك ثلجي ) .
* ينقل هذا المخلوط في قمع فصل ، وتُنقل الطبقة السائلة الى انبوبة اختبار .
* تعتبر الانبوية في حمام مائي يغلي لمدة 30 دقيقة .
* يقاس اللون الذي يظهر باستخدام اسبكتروفوتوميتر على 532 ناتوميتر .
* من المنحنى القياس باستخدام تركيزات مختلفة من المالونالدهيد ، يمكن حساب الكمية في العينات المختبرة .

**3- 3- 3- 2- 9- الرقم اليودي ( I .V ) Iodine Value :**

يقدر باستخدام طريقة هانس Hanus الموصوفة في ( A .O. A . C 2000 ) .

**طريقة العمل :**

* توزن عينة زيت 2,0 جم في دورق .
* يضاف 10ملل كلوروفورم لإذابة العينة .
* يضاف 25 ملل محلول هانس Hanus .
* يوضع الدورق في الظلام نصف ساعة ، مع الرجَ .
* يضاف 15 ملل يوديد البوتاسوم 15% مع الرجَ بشدة .
* يضاف 100ملل ماء مقطر لوقف التفاعل .
* تتم معايرة محتويات الدورق بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم 0,1 ع في وجود دليل النشا ، ويعرف حجم السحاحة ح1 .
* يتم إجراء تجربة بلانك ، ويعرف حجم السحاحة ح2 .
* العينة الكنترول عبارة عن 25سم3 من محلول ناتج بعد الخلط ( محلول بروم + محلول يود) + 10سم كلوروفورم + 20 سم3 يوديد البوتاسيوم ( 15% ) + نشا + 100سم3 ماء مقطر ، ثم تعاير بواسطة ثييويتات الصوديوم 1ع ببطء ، مع الرج الشديد ؛ حتى يختفي اللون الأزرق .

**يتم حساب الرقم اليودي من المعادلة التالية :**

**الرقم اليودي = ( ح2 – ح1 ) × ع × 12,69**

**و**

**حيث إن :**

ح1 : حجم ثيوكبريتات الصوديوم ( العينة ) .

ح2 : حجم ثيوكبريتات الصوديوم ( البلانك) .

ع : عيارية ثيوكبريتات الصوديوم .

و : وزن العينة .

**3- 3- 3- 2- 10- رقم التصبن ( I .V ) Sabonification Value :**

**طريقة العمل :**

* يوزن 2,5 جم من عينة الزيت في دورق .
* يضاف إليه 10ملل من الكحول الايثيلي ( ساخن ) ، ثم يضاف إليه محلول بوتاساكاوية كحولية ( 0,5 ع ) .
* يغطى الدورق ، ثم يغلي لمدة ساعة حتى يتكون محلول رائق تماماً ؛ وهذا يدل على اكتمال عملية التصبن .
* تبرد محتويات الدورق ، ثم تغسل جدران الدورق بالايثانول المتعادل ، ويخفف الحلول حتى يصل الحجم إلى 75ملل .
* يعاير المحتوى بمحلول الهيدروكلوريك 0,5 ع بعد إضافة 1ملل من دليل الفينول ؛ حتى يختفي اللون القرمزي .
* تُجرى عينة ؛ باستخدام الماء بدل الزيت .

**يتم حساب رقم التصبن من المعادلة التالية :**

**رقم التصبن = ( ب – ع1 ) × ع2 × 56,1**

**و**

**حيث إن :**

ب = عدد سنتيمترات الحامض المستخدم في معايرة البلانك .

ع = عدد سنتيمترات الحامض المستخدم في معايرة العينة .

ع2 = عياريه الحامض .

و = وزن العينة بالجرامات

**3 -4 – التجارب البيولوجية :**

أجريت التجارب البيولوجية على 63 من ذكور الجرزان البيضاء Albino Rat وكان وزن الجرز 150 جم + 10 جم .

**3-4-1- أماكن تربية الجرزان :**

تم إجراء التجربة في أحد مراكز الأبحاث الطبية المتخصصة وقد روعي توفر العناصر الرئيسية التالية في أماكن التربية :

* توافر سبل الراحة للحيوانات ؛ بحيث تعيش نظيفة ، سهلة الحركة ، تتغذى غذاء نظيفا ، وتتمع بصحة جيدة ، ويراعى عدم ازدحامها وتكدسها ، وتوفر توازن في درجة الحرارة ( 25-30˚ ) م ورطوبة ( 50-60 ) % والتهوية الجيدة للمكان .
* أن يكون قفص الحيوان مناسباً لوزن الجرزان ، ومصنوعاً بطريقة تسهل نظافته ، وبه أوان للأكل والشرب مصنوعة بطريقة فنية لا تسبب تلوث الأقفاص ، وتكون بعيدة بحث لا تتلوث ببول الحيوان وبرازه .
* يراعى خلو الأقفاص من الكسور أو القطع ؛ لوقاية الحيوان من الجروح ، والأرضية ملسا ذات فتحات واسعة لسقوط البراز منها وتكون زواياها مستديرة وليست بزاوية حادة حتى لا تصاب أرجل الحيوانات بجروح مما يساعد على انتشار العدوى .
* يجب توفير النظافة التامة في المواد المستعملة كفرشة في أرضية الأقفاص والصناديق كالنشارة والتبن ، وخلوها من المادة الصلبة المدببة ( الحادة ) التي قد تسبب جروحاً للحيوانات وأن تحفظ بعيدة عن التلوث ببراز حيوانات أخرى ولاسيما القطط والكلاب ، وأن تعقم وتحفظ في أوان محكمة الغطا حتى تستعمل ؛ وذلك للتأكد من نظافتها .
* يجب أن تنظف الأقفاص والأرفف والأدوات المساعدة ( أواني الأكل والشرب ) بصفة دورية بمادة مطهرة ، وتحفظ نظيفة وخالية من التلوث .
* يجب أن تكون غرف التربية خالية من الحشرات الضارة كالصراصير والذباب والبق والبعوض ، ويراعى سد جميع الشقوق إن وجدت ، وعمل سلك ضيق على النوافذ والأبواب لمنع دخول الحشرات ، وينصح برش المبيدات الحشرية للتخلص من هذه الحشرات إن وجدت .
* بالنسبة للعاملين داخل مبنى الحيوانات : يجب دوام المحافظة على صحة هؤلاء العاملين ، مع الاحتياط بعدم انتقال عدوى منهم إلى الحيوان والعكس ، ويراعى دوام المحافظة التامة على النظافة ، وكذلك يجب إجراء كشف دوري على جميع العاملين في هذا المجال ، ويشمل هذا الكشف : أشعة للأمراض الصدرية ، والأمراض الجلدية ، والعيون ، وفحص عينات دم وبراز وبول للعاملين ؛ للتأكد من خلوهم من أي مرض ، كما يجب تحصينهم باللقاحات والأمصال المناسبة بحسب الأمراض التي قد يتعرضون لها مثل : الكلب والسل والجدري والتيتانوس وشكل أقفاص التربية معروض ي ملحق رقم ( 3) .

**3-4-2 تغذية الجرزان :**

تمت تغذية الجرزان لمدة أسبوع على وجبة قياسية تحتوي على زيت الذرة الوجبة الواحدة مصممة بحسب ما أقرته منظمة الأغذية والزراعة ( FAO / WHO 1989 ) ، وقد احتوت هذه الوجبة على الكارزين كمصدر أساسي للبروتين بنسبة 10% ، وأملاح الكولين ، والسيليوز ، ومخلوط الفيتامينات ، ومخلوط الأملاح المعدنية ، وجدول أ ، ب ، ج يبين هذه التركيبات .

**جدول ( أ ) الوجبة الغذائية التي تم تغذية الجرزان عليها**

|  |  |
| --- | --- |
| المكونات | جم / 100جم% |
| كازين | 10 |
| زيت | 10 |
| ألياف ( سيليلوز ) | 5 |
| نشا | 70 |
| مخلوط أملاح | 4 |
| مخلوط فيتامينات | 1 |

**\* بحسب منظمة الأغذية والزراعة ( FAO 1989 )**

**جدول ( ب ) تركيب مخلوط الفيتامينات ( ملجم /كجم )**

|  |  |
| --- | --- |
| الفيتامينات | الوزن ( ملجم ) |
| فيتامين ( A ) | 2000 وحدة دولية |
| فيتامين ( D ) | 2000 وحدة دولية |
| فيتامين ( K ) | 10 ملجم |
| إنسيتول | 10 ملجم |
| نياسين | 4 ملجم |
| بانتوثيانيت البوتاسيوم | 4 ملجم |
| ريبوفلافين | 8 ملجم |
| ثيامين | 5 ملجم |
| بيرودوكسين | 5 ملجم |
| حمض الفوليك | 2 ملجم |
| بيوتين | 4 ملجم |
| فيتامين ( B12 ) | 3 ملجم |
| كولين كلوريد | 200 ملجم |
| حمض بارا أمينيوبنزوك | 10 ملجم |

( A . O . A . C 2000 )

**جدول ( ج ) تركيب مخلوط الأملاح المعدنية**

|  |  |
| --- | --- |
| **الأملاح المعدنية** | **الوزن (جم )** |
| CaCo3 | 600 |
| KH2 Po4 | 645 |
| CaHPo4.2H2o | 118 |
| Mgso4 .7H2o | 204 |
| NaCl | 335 |
| Fe (C6H5O7) .6H2o | 55 |
| Kl | 1,6 |
| Mnso4 | 10 |
| ZnCl2 | 0,5 |
| Cuso4 .5H2o | 0,6 |

( A . O . A . C 2000 )

**جدول ( د ) تركيب خلطات الوجبات الغذائية التي تم تغذية الجرزان عليها**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | وجبة الرافعة للدهون والكلستيرول  ( كنترول ب ) | وجبة تحتوي على بيوتيل هيدروكسي تولين 200 جزء/ المليون | وجبات تحتوي على زيت سمسم بدون تحميص | | | وجبات تحتوي على زيت سمسم محمص | | | |
| 2,5% | 5% | 10% | | 2,5% | 5% | 10% |
| نشا الذرة | 68,5 | 70 | 70 | 70 | 70 | | 70 | 70 | 70 |
| كازين | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | 10 | 10 | 10 |
| زيت الذرة | - |  | 7.5 | 5 | - | | 7.5 | 5 | - |
| سليلوز | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 |
| مخلوط الأملاح | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 4 | 4 | 4 |
| مخلوط فيتامينات | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| دهن غنم | 10 | \_ | \_ | \_ | \_ | | \_ | \_ | \_ |
| كولسترول | 1 | \_ | \_ | \_ | \_ | | \_ | \_ | \_ |
| أملاح مرارة | 0,5 | \_ | \_ | \_ | \_ | | \_ | \_ | \_ |
| زيت سمسم | - | - | 2,5% | 5% | 10% | | 2,5% | 5% | 10% |

**3-4-2 تقسيم المجاميع :**

تم تقسيم جرزان إلى 9 مجاميع ، كل مجموعة على 7 جرزان من الذكور .

**مجموعة ( 1) :**

وكنترول ( الضابطة أ ) وهي المجموعة الضابطة تم تغذيتها على الوجبة القياسية من بداية التجربة إلى نهايتها .

من المجموعة ( 2 ) إلى المجموعة ( 9) تم عطاؤها وجبة رافعة للدهون حتى التأكد من ارتفاع الدهون في الدم مع وزن الفئران ثم تغذيتها على وجبات تحتوي على زيت السمسم المحمص وغير المحمص ومضاد أكسدة صناعي ( BHT ) وهي كالتالي :

**مجموعة ( 2) :**

الكنترول ( الضابطة ب ) تم تغذيتها على الوجبة القياسية إلى نهاية مدة التجربة

**مجموعة ( 3) :**

تم تغذيتها على وجبة تحتوي على BHT 200 جزء / مليون إلى نهاية التجربة .

**مجموعة ( 4) :**

تم تغذيتها على وجبة تحتوي على زيت سمسم مستخلص من بذور سمسم بيضاء غير محمصة بتركيز 2،5% إلى نهاية التجربة .

**مجموعة ( 5) :**

تم تغذيتها على وجبة تحتوي على زيت سمسم مستخلص من بذور سمسم بيضاء غير محمصة بتركيز 5% إلى نهاية التجربة .

**مجموعة ( 6) :**

تم تغذيتها على وجبة تحتوي على زيت سمسم مستخلص من بذور سمسم بيضاء غير محمصة بتركيز 10% إلى نهاية التجربة .

**مجموعة ( 7) :**

تم تغذيتها على وجبة تحتوي على زيت سمسم مستخلص من بذور سمسم بيضاء محمصة بتركيز 2،5% إلى نهاية التجربة .

**مجموعة ( 8) :**

تم تغذيتها على وجبة تحتوي على زيت سمسم مستخلص من بذور سمسم بيضاء محمصة بتركيز 5% إلى نهاية التجربة .

**مجموعة ( 9) :**

تم تغذيتها على وجبة تحتوي على زيت سمسم مستخلص من بذور سمسم بيضاء محمصة بتركيز 10% إلى نهاية التجربة .

**3-4-3 وزن جرزان التجارب :**

تم وزن الجرزان من بداية التجربة وفي نهاية التجربة ( 4 أسابيع ) بهدف تقدير معدل الزيادة أو النقصان ، ومدى التغير في الأوزان خلال فترة التجربة وحساب متوسط الوزن لكل مجموعة حسب المعادلة التالية :

**النسبة المئوية للزيادة أو النقصان في الوزن =**

**± متوسط أوزان الجرزان بالجرام في نهاية التجربة × 100**

**متوسط أوزان الجرزان في بداية التجربة**

**3-4-4 عينات الدم :**

يؤخذ 5 ملليتر دم من الجرزان في بداية التجربة وفي نهاية التجربة (4 اسابيع) أخذ الدم من العين بواسطة أنبوبة شعرية زجاجية تبعاً لطريقة (Shermer 1967) كما هو مبين في ملحق رقم (4) واستقبلت في أبنوبة طرد مركزي وتركت لمدة 1-2 ساعة على درجة حرارة (37 5م) حتى التجلط ثم عمل طر مركزي (3000 لفة / ق) للعينات لمدة 20 دقيقة ، وحفظت العينات في الثلاجة على درجة 4م لمدة 10 دقائق وفصل السيرم ( الجزء الرائق ) عن بقايا كرات الدم العالقة بواسطة ماصة (باستير) ووضع في أنابيب wasser men tube ، وحفظ بالتجميد إلى حين إجراء التحليلات وهي : دهون الدم الكلية ، والدهون الثلاثية ، والكوليسترول الكلي ، والليبوبروتين عالي الكثافة (HDL) ، والليبوبروتين منخفض الكثافة (LDL) .

**3-4-5 تحليلات الدم :**

**3-4-5-1- تقدير دهون الدم الكلية Total lipids :**

قدرت الدهون الكلية في سيرم الدم تبعاً للطريقة الموصوفة بواسطة (knight et al. 1972) كما يلي:

**الأساس العلمي :**

تتفاعل اللبيدات مع حمض الكبريتيك ، وحمض الفسفوريك ، والفانيلين مكونة مركبات معقدة تقاس بواسطة الاسبكتروفوتومتر على طول موجي 525 نانوميتر .

**المحاليل :**

- كاشف Phosphvanillin فوسفوفانيلين .

- حمض كبريتيك مركز (98%) .

- محلول قياسي من الدهون الكلية 7 : 3 .

**طريقة العمل :**

تؤخذ 5ملل حامض كبريتيك مركز (98%) في دورق يضاف إليها 0,1 ملل سيرم الدم ، وتغلى على حمام مائي لمدة 10 دقائق ، ثم تبرد على درجة حرارة الغرفة ، ثم يؤخذ منها 0,4 ملل ، ويضاف إلى 6ملل من كاشف الفوسفوفانيلين المحضر سابقاً ويترك لمدة 45 دقيقة لظهور اللون الذي يقاس باستخدام اسبكتروفوتوميتر على طول موجي 525 نانوميتر .

**العينة : الضابطة** :

0,1 ملل ماء مقطر

**العينة القياسية** :

0,2 ملل من المحلول القياسي من الليبدات المحضر سابقاً ، ويعامل كما سبق في العينة ويقاس على نفس طول موجي 525 نانوميتر بإستخدام الاسبكتروفوتوميتر طريقة الحساب :

**تركيزات الليبدات الكلية ( مجلم / 100ملل دم) تحسب من المعادلة التالية :**

**A sample ×Wt . of standard**

**A standard**

**حيث أن :**

A : الامتصاص على طول موجي 525 نانوميتر

Wt : وزن مخلوط الأحماض الدهنية

**3-4-5-2 الجلسريدات الثلاثية Triglycerides :**

قدرت الجلسريدات الثلاثية في سيرم الدم حسب الطريقة الموصوفة بواسطة (Sullivan et al. 1985) كما يلي :

**الأساس العلمي :**

تقدر الجلسريدات الثلاثية بعد التحليل الانزيمي بواسطة إنزيم الليبيز ، ويستدل على ذلك بتلون quinoneimine من تفاعل فوق أكسيد الأيدروجين مع مركب 4 ، أمين فينازون و 4 ، كلوروفينول في وجود عامل مساعد (إنزيم البيروكسيديز) .

**المحاليل :**

* محلول منظم من Tris (تراى ايثانول ميثيل أمين) pH 7.6
* محلول الكاشف الإنزيمي Cat. Notr2/0

**التقدير :**

**العينة :**

0.4 ملل سيرم دم + 1 ملل كاشف انزيمي ، ويحضن في حمام مائي على درجة حرارة 37 5م لمدة 10 دقائق ، ثم يقدر الامتصاص الضوئي للون المتحصل عليه على طول موجي 500 نانوميتر .

**العينة الضابطة** :

4 ملل من الكاشف الإنزيمي .

**العينة القياسية** :

0.04 ملل من محلول الجلسرول القياسي ، ويعامل مثل العينة ويقدر الامتصاص على طول موجي 500 نانوميتر .

**طريقة الحساب :**

**يقدر تركيز الجلسريدات الثلاثية (مللجم / 100 ملل دم ) من المعادلة التالية :**

**A sample ×Wt . of standard**

**A standard**

**حيث أن :**

A : الامتصاص على طول موجي 500 نانوميتر

Wt : وزن الجلسريدات الثلاثية القياسية

**3-4-5-3- الكوليسترول الكلي Total cholesterol :**

تم تقدير الكوليسترول الكلي في سيرم الدم تبعاً للطريقة الموصوفة بواسطة (Siedel et al. 1983).

**المحاليل :**

- محلول الكاشف الإنزيمي Cat. NO CH 200

- محلول الكوليسترول القياسي .

- 2 جم كوليسترول يذاب في لتر منالايزوبروبانول ليكون التركيز 0.2% (وزن/حجم) .

**العينة :**

0.03 ملل من بلازما الدم يضاف إليها 3 ملل من محلول الكاشف الإنزيمي ن يحضن المخلوط على درجة حرارة 37 5م في حمام مائي لمدة 5 دقائق ، ثم تقدر كثافة اللون الذي يظهر باستخدام الاسبكتروفوتمتر على طول موجي 500 نانوميتر .

**العينة الضابطة :**

3 ملل من محلول الكاشف الإنزيمي .

**العينة القياسية :**

0.03 ملل من محلول الكوليسترول القياسي تعامل مثل معاملة العينة كما سبق ذكره وتقاس على طول موجي 500 ناننوميتر ، يحسب تركيز الكوليسترول في سيرم الدم (مللجم/100 ملل دم) كما في المعادلة التالية :

**A sample ×Wt . of standard**

**A standard**

A : الامتصاص على طول موجي 500 نانوميتر

Wt : وزن الكوليسترول القياسي .

**3-4-5-5- الدهون البروتينية منخفضة الكثافة (LDL) :**

تقدر حسب طريقة (Tietz 1986) .

**الأساس العلمي :**

الليبوبروتينات منخضة الكثافة LDL ترسب بواسطة الهيبارين عند نقطة تعادل كهربي (4.5ph) بعد الطرد المركزي لليبوبروتين عالي الكثافة يتبقى الليبوبروتين منخفض الكثافة في الجزء السائل ويقدر بطريقة التحليل الأنزيمي .

**المحاليل :**

- كاشف الترسيب (الهيبارين) .

- محلول منظم من سترات الصوديوم (pH5) .

- محلول قياسي من الكوليسترول .

**التقدير :**

**العينة :**

0,1 ملل سيرم يضاف له 1ملل كاشف ترسيب وتخلط وتترك لمدة من 10-15 دقيقة على درجة حرارة الغرفة (25 5 م) ، ثم الطرد المركزي ( 4000 لفة/ دقيقة ) لمدة 15 دقيقة ، يؤخذ منه 0.5 ملل من السائل الطافي ويضاف إليه 0.5 مل من الكاشف الإنزيمي ، ويحضن لمدة 10 دقائق على 37 5م ويقدر اللون على طول موجي 546 نانوميتر .

**العينة الضابطة :**

ماء مقطر

**العينة القياسية** :

0.5 ملل من العينة القياسية تعامل مثل معاملة العينة السابقة .

**الحساب :**

**يحسب تركيز الدهون البروتينية المنخفضة الكثافة (LDL) (مللجم /100 ملل دم) من المعادلة التالية :**

**A sample ×Wt . of standard**

**A standard**

A : الامتصاص على طول موجي 546 نانوميتر

Wt : وزن الكوليسترول القياسي .

**3-4-5-6 الدهون البروتينية مرتفعة الكثافة (HDL) :**

تم تقدير الدهون البروتينية مرتفعة الكثافة HDL في سيرم الدم بحسب طريقة :

(Friedman and young 1977)

**المحاليل :**

- كاشف الترسيب .

- كاشف الإنزيمي .

- محلول قياسي من الكوليسترول 0,05% وزن/حجم يذاب في إيزوبروبانول .

**التقدير :**

**العينة :**

0,5 ملل من سيرم الدم تضاف إلى 0,5 ملل من كاشف الترسيب من الخلط والطرد المركزي ( 3500 لفة / دقيقة) لمدة 5 ق ، ثم يؤخذ 0,5 ملل من السائل الطائف ويضاف إليه 2,5 من محلول الكاشف الأنزيمي ويحضن على 37 5م في حمام مائي لمدة 5 دقائق ، ويقدر اللون باستخدام الاسبكتروفوتميتر على طول موجي 500 نانومتير .

**العينة الضابطة** :

3 ملل محلول الكاشف الإنزيمي .

**العينة القياسية :**

0,5 ملل من الكوليسترول القياسي وتعامل مثل معاملة العينة السابقة .

**الحساب :**

**يحسب تركيز الدهون البروتينية عالية الكثافة (HDL) (مللجم / 100ملل دم ) من المعادلة:**

**A sample ×Wt . of standard**

**A standard**

**حيث أن :**

A : الامتصاص على طول موجي 500 نانوميتر

Wt : وزن الكوليسترول القياسي .

**3-5 التحليل الإحصائي :**

بحساب متوسط قيم النتائج المتحصل عليها من الأختبارات المعملية والبيولوجية وإيجاد أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة أقل من 0,05 باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Spss,V. 15) بحسب الطريقة الموصوفة بواسطة (الكحلوت 2003) .

**4- النتائج و مناقشتها**

**4-1 – التركيب الكيميائي لبذور السمسم .**

الجدول رقم )1) يبين التركيب الكيميائي لصنفي بذور السمسم البيضاء والبنية المزروعة في المملكة العربية السعودية. لوحظ أن بذور السمسم البيضاء والبنية تتركب من 4,09% ، 4,12% رطوبة ، 22,32 %، 22,11% بروتين خام 55,11% ، 52,36 % دهون ، 7,25% ،8,24 % ألياف خام ، 3,48% ، 4,27% رماد ،11,84% ، 13,02% كربوهيدرات على التوالي.

ومن التحليل الإحصائي للنتائج يتبين وجود فروق معنوية بين بذور السمسم البيضاء وبذور السمسم البنية لكل من البروتين الخام ، الدهون ، الألياف ، الرماد،الكربوهيدرات حيث كان أقل فرق معنوي 0935, ،0817,، 0453, ، 0801, ، 0125, على التوالي عند مستوى دلالة أقل من 05, .

نستخلص من هذه النتائج :

* احتواء بذور السمسم بصنفيه على نسبة عالية من الزيت
* أن بذور السمسم البيضاء تحتوي على نسبة عالية من الزيت مقارنة بما تحتويه بذور السمسم البنية.وهذه النتائج تتفق مع ماذكره (Tashiro et al. 1990)

حيث وجد أن محتوى بذور السمسم من الزيت في 42 سلالة كانت نسبة الزيت تترواح بين 43,4% – 58,8%.وفي دراسة Nagaral( 1991) وجد أن محتوى البروتين في 10 أصناف من بذور السمسم تترواح من 21,7% – 30,8% والزيت من 46,3%– 56,6%على التوالي وأيضا كما ذكر في دراسة) Beashar 2006)

جدول 1 التركيب الكيميائي

4**-2- الصفات الطبيعية والكيميائية لزيت بذور السمسم**

الجدول رقم (2) يبين الصفات الطبيعية والكيمائية للزيت المستخلص من بذور السمسم للصنفين الأبيض والبني المزروعة في المملكة العربية السعودية لوحظ أن الكثافة النوعية ومعامل الانكسار على 25˚م لكل من زيت بذور السمسم البيضاء وزيت بذور السمسم البنية(923,0،919,0 )، (1,4671، 1,4674)على التوالي . لوحظ أيضاً أن رقم الحموضة ، رقم التصبن ، الرقم اليودي ، رقم البيروكسيد ، المواد غير المتصبنة كانت (1,34، 1,52) ، (192,37% ، 194,40%) ، (107,72 ،106,12جم يود/100جم زيت) ، (2,307 ،2,516ملليمكافئ بيروكسيد/كجم زيت) ،(1,81% ،1,72%) لكل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية على التوالي بينما كان رقم TBA والدايين والترايين (442,0 ،542,0) ، (1,401 ، 1,402) ، (51,0 ،57,0) لكل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية على التوالي وعند تقدير الثبات التأكسدي للزيت من بذور السمسم البيضاء والبنية باستخدام الرانسمات كان 7,75 ، 6,55 ساعة على 100˚م على التوالي.

ويتبين من التحليل الإحصائي للنتائج :

وجود فروق معنوية بين زيت بذور السمسم البيضاء والبنية في كل من رقم الحموضة ، رقم التصبن ،الرقم اليودي ، رقم البيروكسيد ، المواد غير المتصبنة، ورقمTBA، والتراين حيث كان أقل فرق معنوي 0506,0 ، 1167, 0، 0578,0 ، 0080, 0، 0817,0 ،0045,0 ، 0578,0 على التوالي عند مستوى دلالة أقل من 05, 0.

نستخلص من النتائج أن :

- الرقم اليودي لزيت بذور السمسم البيضاء أعلى مقارنة بزيت السمسم من بذور السمسم البنية ويرجع ذلك إلى أن نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة في زيت البذور البيضاء أعلى من زيت بذور السمسم البنية .

- الثبات التأكسدي للزيت باستخدام الرانسمات أعلى في زيت بذور السمسم البيضاء مقارنة بزيت بذور السمسم البنية، وربما يرجع ذلك إلى وجود مضادات أكسدة طبيعية بنسبة أكبر في زيت بذور السمسم البيضاء مقارنة بمضادات الأكسدة في زيت بذور السمسم البنية . حيث وجد أن اللجنان الخام في زيت السمسم من بذور بيضاء 2,99 جم /100جم زيت مقارنة بـ 2,33 جم /100جم زيت في زيت السمسم من بذور بنية.

وهذه النتائج تتوافق مع نتائج كل من (Dashak and Fali 1993) (Chung and Choe 2001);وأيضا مع دراسة (Al-sharjabi 2005) حيث ذكروا أن مضادات الأكسدة الطبيعية في زيت بذور السمسم تعمل على زيادة الثبات التأكسدي للزيت.

**جدول(2) الصفات الطبيعية والكيميائية لصنفي زيت بذور السمسم السعودي الأبيض و البني.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **الصفـــــــا ت** | **أصناف بذور السمسم** | | **أقل فرق معنوي**  **LSD p < 0.05** |
| **أبيض** | **بني** |
| **الكثافة النوعية (25°م)** | 0,923a | 0,919a | 0,008 |
| **معامل الانكسار (25°م)** | 1,4671a | 1,4674a | 0,0007 |
| **رقم الحموضة**  **(٪ الحمض الأوليك)** | 1,34b | 1,52a | 0,0506 |
| **رقم التصبن** | 192,37b | 194,40a | 0,1167 |
| **الرقم اليودى**  **(جم يود/100 جم زيت)** | 107,72a | 106,12b | 0,0578 |
| **رقم البيروكسيد**  **(ملليمكافئ/كجم)** | 2,307b | 2,516a | 0,0080 |
| **المواد غير المتصبنة (٪)** | 1,81a | 1,72b | 0,0817 |
| **رقم الثيوبيتورك TBA**  **مللجم/كجم زيت** | 0,442b | 0,542a | 0,0045 |
| **الدايين** | 1,401a | 1,402a | 0,0051 |
| **الترايين** | 0,51b | 0,57a | 0,0578 |
| **اللجنان الخام**  **(جم / 100 جم زيت)** | 2,99 a | 2,33 a | 0,567 |
| **الثبات التأكسدي**  **ساعة رانسمات على 100°م** | **7**,75 b | **6**,55 a | **0**,956 |

**4-2-1- تركيب الأحماض الدهنية**

الجدول رقم (3) والشكل رقم (1) و(2) يبين تركيب الأحماض الدهنية لزيت السمسم المستخلص من صنف بذور السمسم البيضاء والبنية المزروعة في المملكة العربية السعودية ، لوحظ احتواء زيت السمسم على أحماض دهنية عديدة عدم التشبع بنسبة تصل إلى 85,057% ، 84,20% لكل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية على التوالي . وإن النسبة الأكبر كانت لحمض الأوليك )ك بنسبة 40,826% ،40,732% يليه حمض اللينوليك )ك (بنسبة 39,912 ،39,687%، والنسبة الأقل كانت لحمض اللينولينك) ك (بنسبة 4,19 % في 3,781% لكل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية على التوالي ،مع ملاحظة أن نسبة الأحماض الدهنية المشبعة كانت4,942% ، 15,8% في كل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية على التوالي كما ذكر تقرير كل من(Yen 1990)حيث وجد أن ك 9,45% ، ك 5,64% ، ك 39,17% ك 44,7%، وأيضاً دراسة ( Chung and Choe 2001)أن تركيب الأحماض في زيت بذور السمسم )ك 38,89% ، )ك (45,447% ،) ك3:18 299(,%. نستخلص من هذه النتائج:

ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية الأساسية مما يزيد من القيمة الغذائية لزيت بذور السمسم، وهذا ما تؤكده دراسة كل من: (Kamal- Eldin and Appelquvist 1994) والأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع كانت نسبتها أكبر في زيت السمسم من بذور بيضاء، مقارنة بزيت السمسم من بذور بنية وهذا راجع ربما إلى اختلاف الأصناف.

**جدول (3) تركيب الأحماض الدهنية (٪) في صنفي زيت بذور السمسم السعودي الأبيض و البني.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **الأحماض الدهنية** | **عدد ذرات الكربون** | **أصناف بذور السمسم** | |
| **أبيض** | **بني** |
| **بالمتيك** | ك 16: صفر | 6,528 | 7,125 |
| **بالميتواوليك** | ك 16: 1 | 1,556 | 1,512 |
| **أسبارتيك** | ك 18: صفر | 3,886 | 4,262 |
| **أوليك** | ك 18: 1 | 40,826 | 40,732 |
| **لينوليك** | ك 18: 2 | 39,912 | 39,687 |
| **لينولينيك** | ك 18: 3 | 4,319 | 3,781 |
| **أركيدونك** | ك 20: صفر | 1,377 | 1,917 |
| **بيهنك** | ك 22: صفر | 1,596 | 0,984 |
| **الأحماض الدهنية المشبعة** | | 14,942 | 15,80 |
| **الأحماض الدهنية غيرا لمشبعة** | | 85,057 | 84,200 |

**شكل 1 تركيب الاحماض الدهنية للسمسم الابيض**

**شكل 2 الاحماض الدهنية للسمسم البني**

**4-2-2 المواد غير المتصبنة**

الجدول رقم (4) يبين نتائج تحليل المواد غير المتصبنة في كل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية باستخدام GLC ، لوحظ أن المواد غير المتصبنة تتكون مما يسمى الهيدروكربونات والإستيرولات ؛وكان المحتوى الكلي من الهيدروكربونات في زيت بذور السمسم البيضاء والبنية 38,89% ، 39,95% على التوالي بفرق معنوي 0227, عند مستوى دلالة أقل من 05, ، لوحظ أيضاً الهيدروكربونات ذات الوزن الجزئي المنخفض (ك - ك) كانت توجد بنسبة منخفضة مقارنة بالهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئي العالي (ك - ك) كانت نسبتها عالية في كل من الزيت، سواء كان من بذور السمسم البيضاء أو البنية ، لوحظ أيضاً أن الإستيرولات في زيت السمسم كانت تمثل النسبة الأعلى من المواد الغير متصبنة حيث كانت النسبة 61,11% ، 60,05% في كل من زيت بذور السمسم البيضاء أو البنية على التوالي، وأن sitosterol -β وستجماستيرول كانت المركبات الأكبر من الإستيرولات في المواد المتصبنة في كل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية .حيث كانت نسبةsitosterol -β(38,14% ،33,60%) بفرق معنوي 0358, وكانت نسبةstigmasterol(22,7% ،20,5% )بفرق معنوي 0726, عند مستوى دلالة أقل من 05, . مع عدم الاستدلال على وجود مركب∆sAvenasteral في المواد غيرالمتصبنة لكل من زيت بذور السمسم البيضاء والبنية .

نستخلص من هذه النتائج :

- أن النسبة الأكبر من المواد غير المتصبنة في زيت بذور السمسم البيضاء والبنية كانت لمركبات الإستيرولات ،وأن هذه المواد لها فعل ضد البلمرة للزيت، وتحمي الزيت من الأكسدة على درجات الحرارة العالية ، وعند تخزين الزيت لفترة طويلة .

هذه النتائج تتوافق مع نتائج كل من Kamel-Eldin et al. 1992);(Mohamed and Awatif 1998);( Al-sharijabi 2005);( Beshar 2006).

**جدول (4) محتوى المواد غير المتصبنة (٪) في زيت بذور السمسم السعودي الأبيض و البني.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **المركبات** | **عدد ذرات الكربون** | **أصناف بذور السمسم** | | **أقل فرق معنوي**  **LSD p < 0.05** |
| **الأبيض** | **البني** |
| **Dodecane** | **ك12** | **2,42**a | **2,16**b | **0,0358** |
| **Tetradecane** | **ك14** | **0,85**a | **0,21**b | **0,0863** |
| **Pentadecane** | **ك15** | **0,36**a | **0,31**a | **0,0817** |
| **Hexadecane** | **ك16** | **0,18**b | **0,92**a | **0,0453** |
| **Octadecane** | **ك18** | **2,12**a | **2,04**a | **0,0935** |
| **Eicosane** | **ك20** | **0,30**a | **0,38**a | **0,1026** |
| **Heneicosane** | **ك21** | **0,66**a | **0,30**b | **0,0717** |
| **Docosane** | **ك22** | **0,76**a | **0,38**b | **0,1014** |
| **Tetracosane** | **ك24** | **6,65**a | **2,19**b | **0,0661** |
| **Hexacosane** | **ك26** | **6,43**a | **4,20**b | **0,0358** |
| **Octacosane** | **ك28** | **9,57**a | **4,50**b | **0,0164** |
| **Triacntane** | **ك30** | **8,41**a | **8,05**b | **0,0507** |
| **Dotriacontane** | **ك32** | **0,20**b | **14,31**a | **0,0227** |
| **Compasteral** | | **0,27**b | **5,91**a | **0,0320** |
| **Stigmasterol** | | **22,70**a | **20,50**b | **0,0726** |
| **β – Sitosterol** | | **38,14**a | **33,60**b | **0,0358** |
| **∆s – Avenasterol** | | **—** | **—** | **—** |
| **مجموع الهيدروكربونات** | | **38,89**b | **39,95**a | **0,0227** |
| **مجموع الإستيرولات** | | **61,11**a | **60,05**a | **0,0661** |

**4-3- تأثير التحميص على صفات الزيت**

الجدول رقم (5) يعرض الصفات الطبيعية والكيمائية لزيت السمسم المستخلص من بذور السمسم البيضاء والبنية والمحمصة على 180°م لمدة 30 ق. لوحظ ارتفاع في رقم الحموضة من 1,34 ،1,52 إلى 2,44 ،2,56 لكل من الزيت المستخلص من بذور السمسم البيضاء والبنية المحمصة بفرق معنوي0578, عند مستوى دلاله اقل من 05, على التوالي ، وربما يرجع ذلك إلى تحلل في اللبيدات وحدوث هدم في الجليسرات الثلاثية إلى أحماض حرة ،وهذا ما تؤكده نتائج كل منRashwan et al.(1990); Mostafa (1987) إنخافض في الرقم اليودي من 107,72 ،106,12جم يود/100جم زيت إلى 105,10 ، 104,7جم يود/100جم زيت بفرق معنوي0454 ,عند مستوى دلالة أقل من 05, في كل من الزيت المستخلص من البذور البيضاء والبنية المحمصة على التوالي، وربما يرجع ذلك إلى أن حرارة التحميص تؤدي إلى انخفاض في الأحماض الدهنية غيرالمشبعة، وزيادة في الأحماض المشبعة وذلك بسبب هدم الرابطة الزوجية بالأكسدة أو إلى حدوث بلمرة وذلك كما ذكر في دراسة Cuestu(1990) وجد أن الأكسدة الحرارية تؤدي إلى انخفاض نسبي في الأحماض الدهنية الغير مشبعة وزيادة نسبية في الأحماض غيرالمشبعة .

لوحظ أيضاً من الجدول السابق ارتفاع في رقم البيروكسيد من 2,307 ،2,516 ملليمكافئ بيروكسيد/كجم زيت إلى 5,51 ، 6,23ملليمكافئ بيروكسيد/كجم زيت بفرق معنوي 0091, ورقم TBAمن 442,0-0,542مللجم/كجم زيت الى724,0، 822,0 مللجم/كجم زيت في كل من زيت السمسم من بذور السمسم البيضاء والبنية المحمصة على التوالي، وربما يرجع ذلك إلى أن تراكم الحرارة الجافة في وجود الهواء يؤدي إلى تكسير وهدم الأحماض الدهنية إلى أشكال من مركبات البيروكسيد،والزيادة في رقم TBA ترجع إلى أشكال مختلفة من مركبات الكربونيل ،مالوندهيد ، فورمالدهيد ، هيدروبيروكسيد ناتجة أثناء عملية تحميص البذور، وهذه النتائج توافق نتائج كل من: (Lee et al. 1994) ; ( Narasimhamurthy and Raina 1998) لوحظ أيضا زيادة في مركبات الدايين من 1,401 ،1,402 إلى 2,721،2,752 بفرق معنوي 0051,عند مستوى دلالة أقل من05 ,والترايين من 511,،572,إلى 1,421 ،1,662 كنتيجة لتحميص البذور البيضاء والبنية على 180°م لمدة 30ق. على التوالي مع ملاحظة أن الزيادة في مركبات الترايين أقل من الزيادة في مركبات الدايين في الزيت المستخلص من البذور المحمصة، وربما يرجع ذلك إلى أن أشكال الترايين تتكون فقط من الأحماض الدهنية المحتوية على ثلاث روابط زوجية أو أكثر وهذه بطبيعة الحال أقل بدرجة كبيرة من الأحماض المحتويه على رابطتين زوجيتين حيث إن الأحماض المحتوية على ثلاث روابط زوجية لاتزيد نسبتها عن 4,319% ،3,781% في كل من زيت السمسم من البذور البيضاء والبنية على التوالي كما يوضح ذلك جدول رقم (3) انخفاضا في نسبة الهيدروكربونات الكلية وزيادة في نسبة الإستيرولات الكلية بالتحميص على 180°م لمدة 30 ق كما يوضح ذلك جدول رقم (5) ففي زيت السمسم من البذور غير المحمصة كانت نسبة الإستيرولات 63,42% ، 62,48%وصلت إلى 63,42% ، 65,48% بفرق معنوي 0453,عند مستوى دلالة أقل من 05, في كل من زيت السمسم من بذور بيضاء وبنية على التوالي بينما كانت الهيدروكربونات في بذورالسمسم البيضاء والبنية غيرالمحمصة89,38%-95,39% وصلت الى 58,36%،52,39% بفرق معنوي 0863,عند مستوى دلاله أقل من 05 ,في كل من بذور السمسم البيضاء والبنية المحمصة على التوالي . وتعمل الإستيرولات كمضادات ضد البلمرة وتحمي من الأكسدة أثناء التسخين ، وذلك كما ذكر Gordon(1989 ) أن الإستيرولات في الموادغيرالمتصبنة لزيت السمسم من بذور محمصة لها قيمة عالية ضد البلمرة وتضاف إلى الزيوت كمضادات أكسدة طبيعية لزيادة ثباتها التأكسدي،سواء استخلصت من زيت بذور السمسم من بذور محمصة، أو زيت سمسم من بذور غير محمصة .

**جدول (5) تأثير التحميص على (180°م/30 ق) على بعض الصفات الطبيعية والكيميائية في صنفي زيت بذور السمسم الأبيض و البني.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **الصفـــــات** | **أصناف بذور السمسم** | | | | **أقل فرق معنوي**  **LSD p < 0.05** | |
| **أبيض** | | **بني** | |
| **بدون**  **تحميص** | **المحمص** | **بدون**  **تحميص** | **المحمص** | **بدون**  **تحميص** | **المحمص** |
| **رقم الحموضة** | 1,34b | 2,44b | 1,52a | 2,56a | 0,0358 | 0,0578 |
| **الرقم اليودي** | 107,72a | 105,80b | 106,12b | 154,51a | 0,0680 | 0,0454 |
| **رقم البيروكسيد** | 2,307b | 5,512b | 2,516a | 6,231a | 0,0058 | 0,0091 |
| **رقم الـ TBA** | 0,442b | 0,724b | 0,542a | 0,822a | 0,0036 | 0,0058 |
| **مركبات الدايين** | 1,401a | 2,721b | 1,402a | 2,752a | 0,0051 | 0,0113 |
| **مركبات الترايين** | 0,511b | 1,421b | 0,572a | 1,662a | 0,0101 | 0,0072 |
| **الهيدروكربونات الكلية** | 38,89b | 36,58b | 39,95a | 37,52a | 0,0907 | 0,0863 |
| **الإستيرولات الكلية** | 61,11a | 63,42a | 60,05b | 65,48b | 0,0817 | 0,0453 |

**4-4- تأثير إضافة مضادات الأكسدة المستخلصة من زيت بذور السمسم على الثبات التأكسدي لزيت دوار الشمس.**

يمكن المحافظة على صلاحية الزيوت الغذائية خلال فترة التخزين بدون تغيرات في الصفات الطبيعية والكيميائية بدرجة كبيرة مما يجعل الزيت غير مرغوب أو فاسدا، وذلك بإضافة مضادات الأكسدة ومن خلال بعض القياسا يتم تقييم فعالية مضادات الأكسدة المضافة إلى الزيت على صلاحيته للاستخدام .

الجداول رقم(6) إلى رقم (12) والأشكال من رقم (3) إلى رقم (8) تبين التغيرات في الصفات ( الثبات التأكسدي ، رقم الحموضة ،رقم البيروكسيد ، الرقم اليودي ،رقم TBA، الدايين ، الترايين لزيت دوار الشمس المضاف إليه اللجنان الخام المستخلص من زيت بذور السمسم البيضاء كمضاد أكسدة طبيعية بتركيز 100 ،200 ،300 ،400 جزء في المليون TBHQ بتركيز 200 جزء/ مليون كمضاد أكسدة صناعي والمخزن على درجة حرارة الغرفة (25˚م - 30°م) لمدة 6 أشهر.

**4-4-1- الثبات التأكسدي**

الجدول رقم (6) يبين الثبات التأكسدي لزيت دوار الشمس ،وذلك بتقدير الفترة التمهيدية الآمنة للزيت (Inductiom period ) قبل حدوث التزنخ التأكسدي للزيت، وذلك باستخدام طريقة الرانسمات على 100°م ± 2°م، وكذلك النسبة المؤية للنشاط المضاد للأكسدة مقارنة بالثبات التأكسدي لزيت دوار الشمس (100%) بدون إضافة مضادات أكسدة لوحظ أن الفترة التمهيدية لزيت دوار الشمس بدون إضافة مضاد أكسدة كانت 5,15 ساعة على 100°م ±2 °م، بينما كانت الفترة التمهيدية لزيت دوار الشمس المضاف إليه مستخلص اللجنان من زيت بذور السمسم كمضاد أكسدة طبيعي بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400 جزء/مليون كانت 6,45 ، 8,15 ، 9,45 ، 12,5 ساعة على 100°م ±2°م يقابلها نشاط مضاد للأكسدة 117,2% ، 148,18% ، 171,8% ، 227,2% على التوالي في حين أن الفترة التمهيدية لزيت دوار الشمس المضاف إليه TBHQ بتركيز 200 جزء / مليون كمضاد أكسدة صناعي كانت 12,55 ساعة على 100˚م ± 2°م بنسبة نشاط مضاد للأكسدة 228,18% ، وهذا يتفق مع ماذكره Lawson(1995) أن التأثير المضاد لأكسدة مركب TBHQ على زيت أولين النخيل عند إضافته بتركيز 200 جزء /مليون قد أخر من التدهور التأكسدي للزيت، وكذلك دراسةSherwn and Thompson (1997) أكدت أن TBHQ من أكثر مضادات الأكسدة فعاليه على ثبات الزيت حيث إنه ثابت على درجات الحرارة العالية وأقل تطايرا، ويزيد من فترة صلاحية الزيت للاستخدام.

نستخلص من هذه النتائج :

- اللجنان المستخلص من زيت بذور السمسم البيضاء له نشاط مضاد للأكسدة عند إضافته إلى زيت دوار الشمس، ويزداد النشاط المضاد للأكسدة بزيادة التركيز للمستخلص المضاف مع وجود فرق معنوي بين زيت دوار الشمس بدون إضافة مضاد أكسدة والزيت المضاف إليه مضاد أكسده عند مستوى دلالة أقل من 05, كما يوضح الجدول السابق .

- مستخلص اللجنان المتحصل عليه من زيت بذور السمسم كان له نشاط مضاد أكسده أقل نسبياً من النشاط المضاد للأكسدة لمركبTBHQ (مضاد أكسدة صناعي) إلا أن أهميتها تكمن في أنه من مصادر طبيعية حتى لو استخدم بتركيزات عاليه ،وفي المقابل فإن أقصى مستوى مسموح به من مضادات الأكسدة الصناعية قد تسبب بعض عوامل السمية مما يدعو إلى تطبيق استخدام المواد الطبيعية كمضاد أكسدة تضاف إلى الزيت وذلك كما ذكر في تقرير كل من wiliams et al. (1990) ; pratt(1992) حيث ذكروا أن مضادات الأكسدة الصناعية تؤدي إلى تغيرات غير مرغوبة؛مثل كبر حجم الكبد،وأمراض السرطانات ،وإنتاج توكسينات ،وخفض نشاط الإنزيمات، كما تؤثر على ال DNAخاصة عند استخدامها بكميات كبيرة.وكل ذلك قد ضاعف من أهمية مضادات الأكسدة الطبيعية؛لزيادة الأمان،وخفض التفاعلات العكسية.هذه النتائج تتفق مع نتائج(kamal-Eldin and Appelquvist 1994); (Al-sharjabi 2005).

**جدول (6) تأثير إضافة اللجنان الخام و TBHQ كمضاد أكسدة على الفترة التمهيدية لزيت دوار الشمس.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **المعــــامــــلات** | **الفترة التمهيدية (ساعة) على 100°م** | **٪ للنشاط المضاد للأكسدة** |
| **زيت دوار الشمس بدون إضافات** | 5,5e | 100f |
| **زيت دوار الشمس**  **+ مستخلص اللجنان الخام 100 جزء/مليون** | 6,45d | 117,20e |
| **زيت دوار الشمس**  **+ مستخلص اللجنان الخام 200 جزء/مليون** | 8,15c | 148,18d |
| **زيت دوار الشمس**  **+ مستخلص اللجنان الخام 300 جزء/مليون** | 9,45b | 171,80c |
| **زيت دوار الشمس**  **+ مستخلص اللجنان الخام 400 جزء/مليون** | 12,50a | 227,2b |
| **زيت دوار الشمس**  **+**  **TBHQ 200 جزء/مليون** | 12,55a | 228,18a |
| **أقل فرق معنوي**  **LSD p < 0.05** | 0,1801 | 0,1874 |

**4-4-2- رقم الحموضة**

نظراً إلى أن أكسدة أو تزنخ الزيوت تكون مصحوبة في بدايتها بانفراد الأحماض الدهنية الحرة ؛ لذلك فإن قياس الأحماض المنفردة يمكن أن يتخد كدليل عن حالة الزيت، ومن ثم مدى قابليته للإستهلاك، ويجب ألا يزيد رقم الحموضة في معظم الزيوت عن4,0 وزيت دوارالشمس 6,0 الشيخ (1999) والمواصفة رقم- م ق س (546). الجدول رقم (7) والشكل رقم (3) يبين الحموضة لزيت دوار الشمس المكرر بدون إضافات والمضاف إليه اللجنان الخام بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400 جزء /مليون المستخلص من زيت بذور السمسم البيضاء كمضاد أكسدة طبيعي او TBHQبتركيز200جزء/مليون كمضاد أكسدة صناعي والمخزنة على درجة حرارة الغرفة (25 -30˚م) لمدة 6 أشهر .

لوحظ أن حموضة زيت دوار الشمس، بدون إضافة مضادات أكسدة ،قد زادت الحموضة بزيادة مدة التخزين إلى الحد غير المسموح به لتصل إلى 3,842 بنهاية مدة التخزين ( 6 أشهر) على درجة حرارة الغرفة(25 -30˚م) بينما كان رقم الحموضة منخفضا في الزيت المضاف إليه مستخلص اللجنان الخام بتركيز 100 ، 200 ، 300 جزء /مليون إلى الحد المسموح به إلى الشهر الثالث والرابع والرابع من التخزين على التوالي ليصل إلى 1,943 ، 1,422 ، 1,042 على التوالي بنهاية مدة التخزين ( 6 أشهر ) . أما الزيت المضاف له مستخلص اللجنان بتركيز 400 جزء / مليون فظلت الحموضة في حدود المسموح به إلى نهاية مدة التخزين أيضاً لوحظ أن حموضة الزيت المضاف إليه TBHQبتركيز 200 جزء/مليون كمضاد أكسدة صناعي كانت منخفضة وفي حدود المسموح به إلى نهاية مدة التخزين (6 أشهر) .

ويظهرمن التحليل الإحصائي للنتائج :

- وجود فروق معنوية للحموضة بين كل زيت، سواء بدون إضافة، اوالمضاف إليه مضادات أكسده بتركيزات مختلفة، ومدة الحفظ عند مستوى دلالة أقل من 05, .

- وجود فروق معنوية للحموضة بين الزيت بدون إضافة مضاد أكسدة، والزيوت المضاف إليها مضادات أكسدة مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية بين زيت دوار الشمس المضاف إليه مستخلص اللجنان بتركيز 400 جزء /مليون وزيت دوار الشمس المضاف له TBHQبتركيز 200جزء/مليون. والجدول رقم (7) يوضح نتائج التحليل الإحصائي .

نستخلص من هذه النتائج :

- انخفاض حموضة زيت دوار الشمس وبقاؤها في الحدود المسموح بها لنهاية مدة الحفظ بإضافة مستخلص اللجنان بتركيز 400 جزء /مليون، وأن إضافة اللجنان الخام بهذا التركيز يتشابه في تأثيره المضاد للأكسدة مع تأثير TBHQ المضاف بتركيز 200 جزء/مليون، وبالتالي عدم زيادة حموضة الزيت.

وهذه النتائج تتوافق مع نتائج Adegok et al. 1998) ;( Byrd 2001)).

**جدول 7 على رقم الحموضة**

**شكل 3 على رقم الحموضة**

**4-4-3- رقم البيروكسيد**

يقدر رقم البيروكسيد (مللميكافي بيروكسيد/كجم زيت) لتقييم مدى أكسدة الزيت من خلال قياس نواتج الأكسدة الأولية وهي : الهيدروبيروكسيدات، وهي من الطرق الكيميائية التي تعطي صورة جيدة عن جودة الزيت،ومن ثم فترة الصلاحية . الجدول (8) والشكل رقم (4) يبين تأثير إضافة مستخلص اللجنان بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400 جزء /مليون المستخلص من زيت بذور السمسم البيضاء كمضاد أكسدة طبيعي و TBHQ بتركيز 200 جزء/مليون كمضاد أكسدة صناعي لزيت دوار الشمس المكرر والمخزن على درجة حرارة الغرفة (25-30˚م) لمدة 6 أشهر. لوحظ أن رقم البيروكسيد لزيت دوار الشمس بدون إضافة مضادات أكسدة كان4,17 ملل ميكافئ بيروكسيد/ كجم زيت في الشهر الأول من الحفظ، وزاد بنسبة كبيرة يصل إلى 38,48 ميكافئ بيروكسيد/ كجم زيت بنهاية مدة الحفظ 6 أشهرعلى درجة حراره الغرفة (25-30˚م) . نسبياً كانت الزيادة في رقم البيروكسيد منخفضة في الزيت المضاف إليه مستخلص اللجنان بتركيز 100-400 جزء/مليون في الشهور الأولى من التخزين، ويرجع ذلك إلى أن مستخلص اللجنان المضاف إلى الزيت كمضاد أكسدة أدى تحطيم البيروكسيدات المتكونة في المراحل الأولى من الأكسدة ويكون رقم البيروكسيد أقل من الحد المسموح به (10 ميكافئ بيروكسيد/ كجم زيت) للزيت المضاف إليه مستخلص اللجنان بتركيز 100 ، 200 ، 300 جزء /مليون إلى نهاية الشهر الرابع والخامس على التوالي من التخزين على درجة حرارة (25 - 30°م) . بينما الزيت المضاف له مستخلص اللجنان بتركيز 400 جزء/ مليون TBHQ بتركيز 200جزء/ مليون لم يصل أعلى من الحد المسموح به إلى نهاية مدة الحفظ، وذلك مقارنة بالزيت بدون إضافة مضاد أكسدة الذي يعتبر مرفوضا بعد الشهر الثالث من الحفظ .

ويظهرمن التحليل الإحصائي للنتائج :

- تبين وجود فروق معنوية لرقم البيروكسيد بين كل زيت، سواء بدون إضافة أو بإضافة مضادات أكسدة بالتركيزات المستخدمة في الدراسة ومدة الحفظ عند مستوى دلالة أقل من 05,.

- وجود فروق معنوية لرقم البيروكسيد بين زيت دوار الشمس بدون إضافة وللزيت المضاف إليه مضاد أكسدة بتركيزات مختلفة خلال أشهر التخزين ماعدا الشهر الأول كما يوضح ذلك جدول رقم (8) .

نستخلص من هذه النتائج :

- استخدام مستخلص اللجنان من زيت بذور السمسم البيضاء يعمل كمضاد أكسدة طبيعي عند إضافته لزيت دوار الشمس ويتشابه عند إضافة بتركيز عال(400جزء/ مليون) مع مضاد أكسدة صناعي TBHQ المضاف بتركيز 200جزء/مليون، وهذا يبين أهمية مضاد الأكسدة المستخلصة من زيت بذور السمسم في الحفاظ على فترة صلاحية الزيوت الغذائية .وهذا يتفق مع ماذكره Hahm and Min( 1995) حيث ذكر أن رقم البيروكسيد يؤخذ كدليل على درجة أكسدة الزيت حيث يقدر شكل الهيدروبيروكسيدات المتكونة وبالتالي فترة صلاحية الزيت، وأيضاً ما ذكره warner (1995) حيث ذكر في تقريره أن إضافة مضادات الأكسدة للزيت تعمل على خفض أو تأخير عملية الأكسدة، وبالتالي زيادة فترة صلاحية الزيت للاستخدام، وأيضا دراسة Beshara ( 2006) حيث وجد أن إضافة مستخلص اللجنان من بذور السمسم كمضاد أكسدة عمل على خفض رقم الـ البيروكسيد؛ مقارنة بالزيوت الأخرى غير المضاف إليها مستخلص لجنان السمسم.

**جدول 8 على رقم البيروكسيد**

**شكل 4 البيروكسيد**

**4-4- 4- الرقم اليودي**

الجدول رقم (9) والشكل رقم (5) يبين تأثير إضافة اللجنان الخام كمضاد أكسدة طبيعي بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400 جزء /مليون المستخلص من زيت بذور السمسم البيضاء TBHQ بتركيز 200 جزء / مليون كمضاد أكسدة صناعي على الرقم اليودي (جم يود /100 جم زيت) لزيت دوار الشمس المخزن على درجة حرارة الغرفة (25-30°م) لمدة ستة أشهر .

لوحظ انخفاض حاد في الرقم اليودي لزيت دوار الشمس بدون إضافة مضاد أكسدة بزيادة فترة التخزين كان 126,73 (جم يود / 100 جم زيت) انخفض ليصل إلى 118,603( جم يود / جم زيت ) إلى نهاية مدة الحفظ (6 أشهر) على درجة حرارة الغرفة (25-30°م)، بينما الزيت المضاف له اللجنان الخام كان الانخفاض قليلا وتدريجيا بزيادة مدة الحفظ مقارنة بالزيت بدون إضافة مضادات أكسدة . مع ملاحظة أن الانخفاض الأقل في الرقم اليودي كان في زيت دوار الشمس المضاف إليه لجنان خام بتركيز 400 جز / مليون، وأيضاً المضاف إليه المضاد الصناعي TBHQ بتركيز 200 جزء / مليون. ومن التحليل الإحصائي للنتائج تبين :

- وجود فروق معنوية للرقم اليودي بين كل من الزيت ومدة الحفظ عند مستوى دلالة 05, .

- وجود فروق معنوية للرقم اليودي بين زيت دوار الشمس بدون إضافات وزيت دوار الشمس المضاف إليه مستخلص اللجنان 100 ، 200 ، 300 ، 400، TBHQ بتركيز 200 جزء/ مليون مع عدم وجود فروق معنوية للرقم اليودي بين

الزيت المضاف إليه لجنان بتركيز 400 جزء / مليون والزيت المضاف له TBHQ بتركيز 200 جزء / مليون عند مستوى دلالة أقل من 05, كما يوضح ذلك جدول رقم (9)، ويرجع ذلك إلى أن الأكسدة الذاتية للزيت تؤثر على تركيب الأحماض الدهنية ، حيث إن الأحماض عديدة عدم التشبع في الزيت يحدث لها أكسدة أسرع من المشبعة وأحادية عدم التشبع؛ لذلك الأكسدة تتسبب في خفض نسبي في الأحماض عديدة عدم التشبع، بالإضافة إلى أن مضادات الأكسدة المضافة تؤثر في خفض معدل أكسدة الزيت، وهي دليل على انخفاض النقص في الرقم اليودي

وهذه النتائج توافق نتائج( Crapista et al.(1999) ; Abo-Ziada (2002 حيث ذكر أن تركيب الأحماض الدهنية في زيت دوار الشمس تتأثر بشكل كبير بتعرض الزيت للضوء أثناء التخزين، ويحدث فقد حاد في الأحماض عديدة عدم التشبع مع حدوث هدم للزيت ،وعند إضافة مضادات الأكسدة تحمي الزيت نسبياً من حدوث الأكسدة، والفقد في الأحماض عديدة عدم التشبع،وأيضاً دراسة Beshara (2006) حيث لاحظ تناقصا تدريجيا في الرقم اليودي أثناء تخزين زيت دوار الشمس على درجة حرارة الغرفة، وكان معدل التناقص في الرقم اليودي للزيت بدون إضافة مضادات الأكسدة أكبرمن مثيلاتها المضاف إليها لجنان السمسم كمضاد أكسدة .

جدول 9 الرقم اليودي

شكل 5 الرقم اليودي

4**-4-5- رقم الـ TBA**

رقم الـ TBA من الطرق الشائعة التي يفضل تقديرها للكشف عن مدى أكسدة الزيت والدهون الجدول رقم (10) والشكل رقم (6) يعرض رقم TBA (مللجم مالونالدهيد / كجم زيت ) لكل من زيت دوار الشمس بدون إضافات، وزيت دوار الشمس المضاف إليه مستخلص اللجنان بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400 جزء/مليون كمضاد أكسدة طبيعي و TBHQ بتركيز 200 جزء/مليون كمضاد أكسدة صناعي، والمخزنة على درجة حرارة الغرفة (25-30˚م). لوحظ حدوث زيادة كبيرة في رقم TBA في زيت دوار الشمس بدون إضافات بزيادة مدة التخزين من 58, (مللجم مالونالدهيد / كجم زيت ) ليصل إلى 22,14(مللجم مالونالدهيد / كجم زيت ) بنهاية مدة التخزين (6 أشهر) مقابل انخفاض أقل في زيت دوار الشمس المضاف إليه مستخلص اللجنان بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400جزء/مليون تحت ظروف التخزين نفسها ليصل إلى 16,13 ، 12,24 ، 9,82 ، 5,32 (مللجم مالونالدهيد / كجم زيت ) على التوالي بنهاية مدة التخزين .

لوحظ أيضاً أن رقم TBA للزيت المضاف إليه TBHQ بتركيز 200جزء/ مليون كان 5,24 (مللجم مالونالدهيد / كجم زيت ) تحت ظروف التخزين نفسها .

ومن التحليل الإحصائي للنتائج تبين :

- وجود فروق معنوية لرقم TBA بين كل زيت، سواء بدون إضافة أو مضاف إليه مضاد أكسدة وحدة التخزين له عند مستوى دلالة أقل من 05,

- وجود فروق معنوية لرقم TBA بين زيت دوار الشمس والزيوت المضاف إليها مضاد أكسدة عند مستوى دلالة أقل من 05, كما يوضح ذلك جدول رقم (10)،

ويرجع انخفاض الزيادة في رقم الـ TBAإلى الزيت المضاف له مضادات أكسدة طبيعية (اللجنان الخام) أومضادات الأكسدة الصناعية (TBHQ)؛ إلا أنها خفضت معدل الأكسدة الذاتية للزيت مع احتفاظ الزيت بفترة صلاحية أكبر أثناء التخزين ؛مقارنة بالزيت بدون إضافة مضاد أكسدة، ويتفق ذلك مع تقرير كل من (Shadidi et al. 1997) ; ( Paz and Molero 2001) حيث ذكروا أن المالونالدهيد يتحرر بسرعة في المرحلة الأخيرة من الأكسدة الذاتية للأحماض الدهنية في الزيوت، كذلك تؤكد هذه الدراسات أن مضادات الأكسدة لها قدرة عالية على حماية الزيت من الهدم التأكسدي الذي يؤدي إلى ظهور مركبات ناتجة عن الهدم على شكل مواد سامة.والمالونالدهيد إحدى هذه المنتجات المؤكسدة السامة والتي قد تكون مسرطنة.

نستخلص من ذلك :

- إضافة مستخلص اللجنان الخام كمضاد أكسدة طبيعي يؤدي إلى خفض في كمية المالونالدهيد المتكونة وخاصة بزيادة تركيز المستخلص إلى 400 جزء/مليون.

**جدول10 TBA**

**شكل6 TBA**

**4-4-6- الامتصاص في منطقة الأشعة الفوق البنفسجية**

يصاحب أكسدة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع تكون مركبات فعالة تعرف باسم Conjugated compound. وهذه المركبات مجموعات الكربونيل والكيتونات ومجاميع ثنائية تعرف بـ ( مركبات الدايين) Conjugated dienes ، ويقاس امتصاصها على طول موجي 232 نانو ميتر ومجاميع ثلاثية مزدوجة تعرف بـ الترايين Conjugated trienes، ويقاس امتصاصها على طول موجي 268 نانوميتر وبتتبع الامتصاص على طول الموجي 268,232 ن .م لثبات الزيت بدون إضافة مضاد أكسدة أو المضاف إليه مضادات أكسدة يمكن الحكم على مدى حدوث عملية الأكسدة في الزيت وبالتالي تأثير مضادات الأكسدة المضافة .

**4-4-6-1 مركبات الدايين**

الجدول رقم (12) والشكل رقم (7) يبين تقدير مركبات الدايين لكل من زيت داور الشمس بدون إضافات والمضاف إليه مستخلص اللجنان الخام كمضاد أكسدة طبيعي 100 ، 200 ، 300 ، 400جزء/مليون المستخلص من زيت بذور السمسم البيضاء وكذلك TBHQ بتركيز 200 جزء/مليون كمضاد أكسدة صناعي والمحفوظ على درجة حرارة الغرفة (25 – 30م°) لمدة (6أشهر) . يلاحظ زيادة واضحة في المجاميع الفعالة من الدايين في زيت دوار الشمس بدون إضافات، حيث زاد الامتصاص الضوئي على 232 من 137, وبداية الحفظ ليصل إلى 1,347 بنهاية مدة الحفظ (6 أشهر) . بينما كانت الزيادة في الامتصاص على 232 ن.م منخفضة في الزيت المضاف إليه مستخلص اللجنان للزيت المضاف إليه مستخلص اللجنان ،حيث كان الامتصاص على 232 ن.م 1,253 ،994, ، 892, ،422, بنهاية مدة الحفظ ،بينما الزيت المضاف إليه TBHQ بتركيز200 جزء/مليون وصل الامتصاص إلى 262, بنهاية مدة الحفظ.

ومن التحليل الإحصائي للنتائج يظهر مايلي:

- وجود فروق معنوية لمركبات الدايين بين كل زيت، سواء بدون إضافة أو المضاف إليه مضادات الأكسدة بالتركيزات المستخدمة ومدة الحفظ عند مستوى دلالة أقل من 05,.

- وجود فروق معنوية لمركبات الدايين بين زيت دوار الشمس بدون إضافة، والزيوت المضاف إليها مضادات أكسدة خلال شهور الحفظ (1-6 أشهر) كما يوضح ذلك جدول رقم (11( .

جدول رقم 11 الدايين

شكل 7 الدايين

4**-4-6-2 مركبات الترايين**

الجدول رقم (12) والشكل رقم (8) يبين نتائج الامتصاص على طول موجي 268 ن.م ( مركبات الترايين) لكل من زيت دوار الشمس بدون إضافات والمضاف له مستخلص اللجنان كمضاد أكسدة طبيعي بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400جزء/مليون و TBHQ كمضاد أكسدة صناعي بتركيز 200جزء/مليون، والمخزن على درجة حرارة الغرفة (25 -30˚م) لمدة (6 أشهر) . لوحظ أن مركبات الداين في زيت دوار الشمس بدون الإضافات زاد الامتصاص بزيادة مدة الحفظ؛ حيث زاد الامتصاص من( 022,) في بداية الحفظ ليصل إلى (447,) بنهاية مدة الحفظ . بينما كانت زيادة الامتصاص على 286 ن.م منخفضة في زيت دوار الشمس المضاف إليه اللجنان الخام بتركيز 100 ، 200 ، 300 ، 400جزء/مليون فوصل الامتصاص على 268ن.م إلى 323, ، 288, ، 276, ، 057,على التوالي بنهاية مدة الحفظ (6 أشهر). أما الزيت المضاف إليه TBHQ كمضاد أكسدة صناعي بتركيز 200جزء/مليون ، فوصل الامتصاص إلى 043, وبنهاية مدة الحفظ.

ويظهرمن التحليل الإحصائي للنتائج :

- وجود فرق معنوي لمركبات الترايين بين كل زيت، سواء بدون إضافة مضاد أكسدة أو المضاف إليه مضاد أكسدة وحدة الحفظ عند مستوى دلالة أقل من 05, .

- وجود فروق معنوية لمركبات الترايين لزيت دوار الشمس بدون إضافة،والزيوت المضاف إليها مضادات أكسدة، وبعد فترات التخزين، كما يوضح ذلك جدول(12).

نستخلص من هذه النتائج :

- الزيادة في الامتصاص على 232 ن.م و الامتصاص على 268 ن.م ترجع إلى تكون مركبات الدايين والترايين الناتجة من زيادة الأكسجين الممتص بواسطة الزيت بدون إضافة مضادات أكسدة وذلك يؤدي إلى زيادة مركبات البيروكسيدات والدهيدات والكيتونات التي يمكن تقديرها بواسطة الامتصاص على الموجات 232 ، 268 ن.م.

- إضافة مستخلص اللجنان كمضاد أكسدة طبيعي يعمل على خفض أكسدة زيت دوار الشمس وبالتالي طرق تكون هذه المركبات، وتتفق هذه النتائج مع نتائج كل من(Abdel- Nabey2000 ; Zheng and Wang2001; Chul-lee et al. 2004)

Abdala and Roozen 1999) (حيث أجمعوا باختصار على أن تكون المركبات الفعالة في الزيت والناتجة من الهدم التأكسدي تزيد في الزت بدون إضافة مضادات أكسدة، وإن مضادات الأكسدة المضافة تحمي الزيت .

وبناءً على ذلك فإن إضافة مستخلص اللجنان لزيت دوار الشمس المخزن على درجة حرارة الغرفة لمدة (6 أشهر) تعمل على ثبات الزيت وزيادة الثبات التأكسدي للزيت على درجة حرارة التحزين، وخاصة عند إضافة مستخلص اللجنان بتركيز عال (4000جزء/مليون). ويرجع التأثير العالي لمستخلص اللجنان كمضاد أكسدة أثناء التخزين أن له ثباتا عاليا أثناء التخزين، ويعمل على زيادة فترة صلاحية الزيت إضافة إلى أنه آمن الاستخدام، مقارنة بمضادات الأكسدة الصناعية التي ربما يكون لها تأثير أقوى كمضاد أكسدة .

**جدول12 الترايين**

**شكل 12 الترايين**

**4-5- التأثيرات البيولوجية لزيت بذور السمسم على جرزان التجارب**

**4-5-1- وزن الجسم**

الجدول رقم (13) والشكل رقم (9) يبين التغيرات في وزن جسم جرزان التجارب التي تم تنفيذها على وجبات تحتوي على زيت سمسم غير محمص أو محمص بتركيز 2,5 %، 5 %، 10 % لمدة أربع أسابيع. ومقارنة بالوزن في بداية التجربة لنفس المجموعة لوحظ انخفاض معنوي في وزن جرزان التجارب في المجموعات

( 4 ،5 ،6) والتي تم تنفيذها على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي بتركيز2,5%، 5 % ، 10% حيث كانت نسبة الانخفاض 13 %، 17,54 %، 20,9% على التوالي بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع) وانخفاض معنوي كبير في المجاميع ( 7 ، 8 ، 9) والتي تم تنفيذها على وجبات تحتوي على زيت سمسم محمص بتركيز 2%, 5 %،10% بنسبة انخفاض 14,71% ، 18,83% ،25,84% على التوالي بنهاية مدة التجربة ( أربعة أسابيع) بينما المجموعة 1 (كنترول أ ) كانت نسبة الانخفاض في الوزن 2,5% والمجموعة 2 (كنترول ب) كانت نسبة الانخفاض 11,71% والمجموعة (3) والتي تغذت على وجبة تحتوي على BHT بتركيز 200 جزء/ مليون انخفض الوزن بنسبة 12,17% بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع).

نستخلص من هذه النتائج :

\_ أن تغذية الجرزان على وجبات تحتوي على زيت السمسم أدى إلى انخفاض في الوزن وخاصة التي تم تغذيتها على وجبات تحتوي على تركيز عال من زيت السمسم (10%)، وأن انخفاض الوزن في المجموعات التي تغذ ت على وجبات تحتوي على زيت سمسم محمص أعلى من المجموعات التي تغذ ت على وجبات تحتوي زيت سمسم عاديا، وربما تكون هذه النتيجة توحي بأن التغذية على وجبات تحتوي على زيت سمسم تؤدي إلى إنقاص الوزن نظراً لاحتواء زيت السمسم على زيوت غير مشبعة بنسبة عالية، وخاصة الحامض الدهني الأوليك )ك1:18) رغم أن أبحاث عثمان وآخرين )2006) تشير إلى أن تغذية جرزان التجارب على وجبات تحتوي على زيت السمسم نسبة 10% أدى إلى زيادة في وزن الجسم لكن بدرجة غير معنوية . ولكن تتفق مع دراسة Cerebos (2003) حيث ذكرأن مضادات الأكسدة الموجودة في زيت السمسم تزيد من فقد دهون الجسم وبالتالي إنقاص الوزن.

**جدول (13) التغير في أوزان جرزان التجارب التي تم تغذيتها علي وجبات تحتوي علي زيت السمسم**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **بداية التجربة** | **نهاية التجربة** | |
| **وزن الجسم** | **وزن الجسم** | **النسبة المئوية للانخفاض** |
| **الوجبة العادية (كنترول أ)** | 127,14 ± 4,75 | 124,46 ± 3,73 | 2,11 |
| **الوجبة الرافعة للدهون (كنترول ب)** | 150,78 ± 7,49 | 133,12 ± 4,02 | 11,71 |
| **مجموعة تحتوي علي بيوتيل هيدروكسي تولوين** | 152,46 ± 12,08 | 134,04 ± 5,66 | 12,08 |
| **مجموعة 2.5% سمسم عادي** | 147,90 ± 12,15 | 128,54 ± 5,38 | 13,00 |
| **مجموعة 5% سمسم عادي** | 148,94 ± 11,66 | 122,82 ± 5,49 | 17,54 |
| **مجموعة 10% سمسم عادي** | 151,26 ± 10,65 | 119,64 ± 4,40 | 20,90 |
| **مجموعة 2.5% سمسم محمص** | 149,96 ± 11,79 | 127,90 ± 4,51 | 14,71 |
| **مجموعة 5% سمسم محمص** | 154,14 ± 10,42 | 125,12 ± 6,42 | 18,83 |
| **مجموعة 10% سمسم محمص** | 151,52 ± 8,63 | 112,92 ± 13,14 | 25,48 |
| **LSD** | *2,53* | *2,86* |  |

شكل 9 التغير في وزن

**4-5-2- الدهون الكلية**

الجدول رقم (14) والشكل رقم (10) يبين التغيرات في مستوى الدهون الكلية في سيرم دم جرزان التجارب من بداية التجربة وبعد أسبوعين وأربعة أسابيع من تغذية الفئران على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي أو محمص بتركيز 2,5% ، 5 % ،10%. ومقارنة بمستوى الدهون الكلية في بداية التجربة لنفس المجموعات لوحظ أن المجاميع (4 ،5 ،6) التي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي بتركيز 2,5% ، 5 %،10% انخفضت الدهون انخفاضاً معنوياً نسبة انخفاض 16,92% ، 22,39% ،23,79% بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع) ، والمجاميع (7، 8،9) التي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم محمص بتركيز 2,5% ، 5% ، 10% كان الانخفاض معنوي في الدهون الكلية في سيرم دم الفئران نسبة انخفاض 12,13% ، 14,37% ،15,24% على التوالي بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع) بينما المجموعة (3) والتي تغذت على وجبة تحتوي على BHT بتركيز 200جزء/مليون كانت نسبة الانخفاض في الدهون الكلية في سيرم دم جرزان هذه المجموعة 19,97% وبمقارنة المجموعة 2 بباقي المجموعات كانت نسبة الانخفاض في الدهون الكلية في سيرم دم هذه المجموعة 2,02% ومن التحليل الإحصائي للنتائج تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجاميع لمحتوى سيرم دم فئران التجارب من الدهون الكلية عند مستوى دلالة أٌقل من ,05 كما يوضح الجدول رقم (14) .

نستخلص من هذه النتائج :

\_ التغذية على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي أو محمص أدت إلى انخفاض مستوى الدهون الكلية في سيرم دم فئران التجارب، وخاصة الوجبة التي تحتوي على تركيز عال من زيت السمسم (10%) ، ويرجع ذلك إلى أن زيت السمسم يحتوي على مضادات أكسدة (اللجنان الخام) تعمل على خفض مستوى الدهون الكلية في سيرم دم جرزان التجارب، ويتفق ذلك مع نتائج ماذكرة عثمان وآخرين )2006) من أن تغذية جرزان التجارب على وجبات تحتوي على زيت سمسم أدت إلى خفض بدرجة معنوية الدهون الكلية في فئران التجارب التي تغذت على زيت سمسم بنسبته 10 % ، 15% ، 20% مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة ، وأيضا دراسة (رشوان واخرين1990) ودراسة Ashakumary 1999) ).

**جدول(14)التغير في مستويات الدهون الكلية في سيرم دم جرزان التجارب التي تم تغذيتها علي وجبات تحتوي علي زيت السمسم**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **بداية التجربة** | **بعد اسبوعين** | | **بعد اربعة اسابيع** | |
| **ملجم/100ملل** | **النسبة المئوية للانخفاض** | **ملجم/100ملل** | **النسبة المئوية للانخفاض** |
| **الوجبة العادية (كنترول أ)** | 275,21  ± 5,86 | 270,80  ± 7,79 | 1,60 | 259,93 ± 8,53 | 2,33 |
| **الوجبة الرافعة الدهون (كنترول ب)** | 469,40  ± 11,53 | 465,89  ± 10,99 | 0,75 | 375,38 ± 9,84 | 2,02 |
| **مجموعة تحتوي علي بيوتيل هيدروكسي تولوين** | 469,02  ± 9,17 | 421,79  ± 6,67 | 10,07 | 389,03 ± 12,87 | 19,97 |
| **مجموعة 2.5% سمسم عادي** | 468,23  ±7,84 | 420,56  ± 10,86 | 10,18 | 367,17 ± 9,04 | 16,92 |
| **مجموعة 5% سمسم عادي** | 473,10 ±10,45 | 418,24  ± 9,67 | 11,60 | 359,54 ± 11,66 | 22,39 |
| **مجموعة 10% سمسم عادي** | 471,77 ± 9,26 | 407,60  ± 10,44 | 13,60 | 359,54± 9,11 | 23,79 |
| **مجموعة 2.5% سمسم محمص** | 467,29 ± 7,44 | 440,99  ± 3,61 | 5,63 | 410,61± 10,93 | 12,13 |
| **مجموعة 5% سمسم محمص** | 468,72 ± 9,53 | 434,39  ± 4,73 | 7,32 | 401,36 ± 11,41 | 14,37 |
| **مجموعة 10% سمسم محمص** | 466,51 ± 10,77 | 430,67  ± 6,82 | 7,68 | 395,39± 12,60 | 15,24 |
| **LSD** | *1,79* | *2,60* |  | *1,60* |  |

شكل10 متحوى الدهون الكلية

**4-5-3 الجلسريدات الثلاثية**

الجدول رقم (15) والشكل رقم (11) يبين مستوى الجلسريدات الثلاثية في سيرم دم جرزان التجارب التي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي (غير محمص)، وزيت سمسم محمص بتركيز 2,5% ، 5 %،10% لمدة أربع أسابيع ومقارنة بمستوى الجلسريدات الثلاثية في بداية التجربة لنفس المجموعات لوحظ أن المجاميع (3، 4 ،5) التي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي (غير محمص) أن الانخفاض كان بدرجة معنوية، وكانت نسبة الانخفاض في الجلسريدات الثلاثية في سيرم دم هذه المجموعات 8,64 %، 17,96 %، 22,38% على التوالي لنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع) أو في المجموعات (6 ، 7 ،8 ) والتي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم محمص بتركيز 2,5% ،5% و 10 % كان الانخفاض معنوي وبنسبة 11,08% ، 12,37% ،15,06% على التوالي بينما المجموعة (3) والتي تغذت على وجبة تحتوي على BHT بتركيز 200جزء/مليون كان الانخفاض في الجلسريدات الثلاثية في سيرم دم هذه المجموعة 15,90% بنهاية مدة التجربة، والجلسريدات الكلية في الوجبة 2 (كنترول ب) ، 1 (كنترول أ) كانت نسبة الانخفاض في الجلسريدات الثلاثية 1,25% ، 4,18% على التوالي بنهاية مدة التجربة .

نستخلص من هذه النتائج :

\_ أن تغذية جرزان التجارب على وجبات تحتوي على زيت سمسم أدت إلى خفض الجلسريدات الثلاثية في سيرم دم هذه الفئران مقارنة بالمجموعات الكنترول، وأيضا نفس المجموعات في بداية التجربة .

\_ زيادة تركيز زيت السمسم في الوجبة إلى 10% أدى إلى زيادة خفض الجلسريدات الثلاثية في سيرم دم هذه المجموعات، ويتفق ذلك مع نتائج كل من (satchthandam et al. 1996) ودراسة )رشوان وآخرين 1990( .

جدول 15 مستوى الجلسريدات الثلاثية

شكل 11 مستوى الجلسريدات الثلاثية

4**-5-4- الكولسترول الكلي .**

الجدول رقم (16) والشكل رقم (12) يبين مستوى الكولسترول (مللجم/100 ملل سيرم) في سيرم لفئران التجارب التي تمت تغذيتها على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي (غير محمص) وزيت سمسم محمص بتركيز 2,5 ، 5 ،10% لمدة أربعة أسابيع، ومقارنتها بمستوى الكولسترول، ومقارنتها بمستوى الكولسترول لنفس المجموعة في بداية التجربة أو بالمجموعة 2 (كنترول ب) . لوحظ أن مستوى الكولسترول انخفض معنوياً في سيرم فئران تجارب المجموعة (4 ،5 ،6) والتي تغذت على وجبة تحتوي على زيت سمسم عادي بتركيز 2,5 %، 5 %،10% ،حيث كانت نسبة الانخفاض 14,68% ، 19,42% ، 21,66% على التوالي بنهاية مدة التجربة ( أربعة أسابيع)، وأيضاً كان الانخفاض معنويا في مستوى الكولسترول وسيرم دم فئران التجارب للمجموعات ( 7 ، 8 ،9) والتي تغذت على وجبة تحتوي على زيت سمسم محمص بتركيز 2,5% ، 5% ، 10% بنسبة انخفاض 9,85 %،12,60 %،15,91% على التوالي بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع) . والمجموعة (3) والتي تغذت على مجموعة تحتوي على BHT بتركيز 200جزء/مليون حيث كانت نسبة الانخفاض 13,29% .

نستخلص من هذه النتائج :

\_ انخفاض مستوى الكولسترول الكلي لمجموعات الفئران التي تغذت على وجبة تحتوي على زيت سمسم عادي أو محمص مع زيادة انخفاض مستوى الكولسترول في المجموعة التي تغذت على زيت سمسم بتركيز 10% .

\_يرجع انخفاض مستوى الكولسترول الكلي إلى أن زيت السمسم يحتوي على مضادات أكسدة طبيعية أو ما يسمى بالمواد الفيتوكيمائية والتي تعمل على خفض مستوى الكولسترول في الدم، وهذا يتفق مع نتائج كل من(chen et al. 2005) . (Nakabayashi et al. 1995) ;( Sankar et al. 2005);

جدول 16 مستوى الكوليسترول

شكل 12 مستويات الكوليسترول

**4-5-5- الليبوبروتينات منخفضة الكثافة (LDL)**

الجدول رقم (17) والشكل رقم(13) يبين مستوى LDL في سيرم دم فئران التجارب التي تم تغذيتها على وجبات تحتوي على زيت بذور السمسم العادي (غير محمص) والمحمص بتركيز 2,5 ، 5 ،10% ومقارنته بمستوى LDL لنفس المجموعة في بداية التجربة؛ لوحظ أن المجموعات (4 ، 5 ،6) والتي تغذت على وجبة تحتوي على زيت سمسم عادي بتركيز 2,5% ، 5 %،10% كان الانخفاض بدرجة معنوية بنسبة انخفاض 36,97% ، 42,12% ، 49,09 % بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع). والانخفاض في LDL للمجموعات (7، 8 ،9 ) والتي تغذت على وجبة تحتوي على زيت سمسم محمص بتركيز 2,5%، 5 %، 10% أيضاً كان انخفاضاً معنوياً بنسبة انخفاض 26,54 %، 34,58% ،42,09 % على التوالي بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع) أيضاً. المجوعة (3) والتي تغذت على وجبة تحتوي BHT كمضاد أكسدة صناعي بتركيز 200جزء/مليون كان الانخفاض في LDL بنسبة 29,12% بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع) .

نستخلص من هذه النتائج :

\_ انخفاض مستوى LDL في سيرم دم مجموعات فئران التجارب التي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم، سواءً محمص أو غير محمص .

\_ الانخفاض الأكبر في LDL كان في المجموعات التي تغذت على زيت سمسم بتركيز عال (10%)، ويرجع ذلك إلى أن زيت السمسم لما يحتويه من مضادات أكسدة (اللجنات الخاصة) يعمل على خفض LDL. في سيرم دم فئران التجارب ذات المستوى المرتفع من الدهون والكولسترول و LDL وتتفق هذه النتائج مع نتائج Kanu et al. 2007)) ونتائج كل من (chen et al. 2005) Satchthanandam et al. 1996)).

**جدول 17 الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة**

**شكل 13 الليبوبروتينات منخفضة الكثافة**

**4-5-6- الليبوبروتينات مرتفعة الكثافة HDL**

الجدول رقم (18) والشكل رقم (14) يبين مستوى HDL في سيرم دم فئران التجارب التي تم، تغذيتها على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي (غير محمص) ومحمص بتركيز 2,5 ، 5 ،10% ومقارنة بنفس المجموعات في بداية التجربة لوحظ أن المجموعات (4 ،5 ،6) التي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم عادي بتركيز 2,5%، 5 %،10% كانت الزيادة بدرجة معنوية بنسبة زيادة 38,39% ، 80,51 %، 105,69 % على التوالي بنهاية مدة التجربة ، المجموعات (7 ،8 ،9) والتي تغذت على وجبات تحتوي على زيت سمسم من بذور محمصة أيضاً كان الارتفاع معنوياً بنسبة زيادة 62,98 ، 75,40 ،85,52% على التوالي بنهاية مدة التجربة (أربعة أسابيع)، بينما كانت الزيادة في سيرم دم فئران المجموعة (3) والتي تغذ ت على وجبة تحتوي على BHT بتركيز 200جزء/مليون كانت نسبة الزيادة 30,54% بنهاية مدة التجربة ( أربعة أسابيع) .

نستخلص من هذه النتائج :- ارتفاع كبير في نسبة HDL في سيرم دم جرزان التجارب المصابة بارتفاع الكولسترول ،والتي تغذت على وجبات تحتوي زيت سمسم وكان الارتفاع الأعلى في المجموعات التي تغذت على زيت سمسم سواء من بذور محمصة أو غير محمصة بتركيز 10% مقارنة بالمجموعات الأخرى تحت الدراسة ويرجع ذلك إلى أن زيت السمسم لما يحتويه من مضادات أكسدة طبيعية قوية تؤثر في النظام البيولوجي، وأيضاً تعمل على ارتفاع نسبة HDL في جرزان التجارب المصابة بارتفاع الكولسترول ،وهذا تؤيده نتائج دراسة(;(Namiki 1995 )رشوان وآخرين 1990);( وعثمان واخرين 2006(. ومن النتائج السابقة يمكن أن نؤكد أن استخدام زيت بذور السمسم له تأثير ناجح في خفض مستويات الدهون الثلاثية والكولسترول منخفض الكثافة LDL و زيادة الكولسترول المفيد عالي الكثافة HDL في سيرم دم فئران التجارب.

**جدول (18)التغير في مستويات الليبوبروتينات مرتفعة الكثافة في سيرم دم جرزان التجارب التي تم تغذيتها علي وجبات تحتوي علي زيت السمسم**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **بداية التجربة** | **بعد اسبوعين** | | **بعد اربعة اسابيع** | |
| **ملجم/100ملل** | **النسبة المئوية للارتفاع** | **ملجم/100ملل** | **النسبة المئوية للارتفاع** |
| **الوجبة العادية (كنترول أ)** | 59,54 ± 6,09 | 60,10 ± 4,43 |  | 60,23 ± 2,65 |  |
| **الوجبة الرافعة الدهون (كنترول ب)** | 29,40 ± 2,27 | 31,88 ± 2,85 | 8,44 | 33,00 ± 1,94 | 12,24 |
| **مجموعة تحتوي علي بيوتيل هيدروكسي تولوين** | 29,43 ± 3,85 | 36,92 ± 3,22 | 25,45 | 38,42 ± 2,92 | 30,54 |
| **مجموعة 2.5% سمسم عادي** | 28,41 ± 2,97 | 39,95 ± 5,07 | 40,62 | 48,12 ± 3,91 | 69,38 |
| **مجموعة 5% سمسم عادي** | 28,73 ± 3,25 | 43,20 ± 4,59 | 50,38 | 51,86 ± 2,72 | 80,51 |
| **مجموعة 10% سمسم عادي** | 27,08 ± 2,59 | 44,74 ± 2,67 | 65,21 | 55,70 ± 6,49 | 105,69 |
| **مجموعة 2.5% سمسم محمص** | 27,07 ± 3,05 | 35,34 ± 2,80 | 30,55 | 44,12 ± 3,35 | 62,98 |
| **مجموعة 5% سمسم محمص** | 27,77 ± 2,55 | 39,31 ± 2,87 | 41,46 | 48,71 ± 3,07 | 75,40 |
| **مجموعة 10% سمسم محمص** | 26,93 ± 2,64 | 41,68 ± 4,77 | 54,77 | 49,96 ± 4,80 | 85,52 |
| **LSD** | *0,50* | *0,99* |  | *1,37* |  |

شكل 14 الليبوبروتينات مرتفعة الكثافة

**الاستنتاجات**

**من نتائج الدراسة السابقة أمكن التوصل إلى أن :**

* بذور السمسم تحتوي على نسبة مرتفعة من الزيت .
* مضادات الأكسدة الطبيعية المستخلصة من زيت السمسم (اللجنان الخام) عند إضافتها

إلى الزيوت الغذائية تزيد من درجة الثبات الأوكسيدي للزيوت عند التخزين على درجة

حرارة الغرفة .

* إضافة مضادات الاكسدة الطبيعية إلى الزيوت يؤدي إلى زيادة فترة صلاحية هذه

الزيوت بالأضافة إلى أن هذه المضادات الطبيعية أمنه وذات فوائد صحية للمستهلك .

* تغذية فئران التجارب المرتفعة في نسبة الدهون الكلية والكليسترول على وجبة تحتوي

على زيت بذور السمسم سواء من بذور سمسم محمصه أو غير محمصه عملت على

خفض الدهون الكلية والجلسريدات والكليسترول الكلي والليبوبروتين منخفض الكثافة

( LDL ) مع زيادة في الليبوبروتين عالي الكثافة (HDL ) .

* استخدام زيت بذور السمسم له تأثير ناجح في خفض مستويات الدهون الثلاثية والكوليسترول الضارمنخفض الكثافة LDL وزيادة الكوليسترول المفيد عالي الكثافة HDL.

**التوصيات**

**توصي الباحثة بما يلي:**

* زيادة المساحة المزروعة من السمسم في مناطق المملكة التي تصلح لزراعتة

من حيث التربة والمناخ .

* إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية للزيوت الغذائية المنتجات الغذائية المحتوية على

دهون وذلك لإطالة فترة صلاحيتها للحد من فسادها .

* توعية المستهلك بأهمية زيت السمسم من الناحية الغذائية والصحية لإجراء الأبحاث

المتعلقة بهذا المجال.

* التأكد من مطابقة الزيوت للمواصفات القياسية للحد من عمليات الغش .
* توعية المستهلك بإعتيادة على قراءة البطاقة الغذائية على عبوات الزيت للتأكد من نوع

المواد المضاده للأكسده المضافه.