المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
كلية التربية للإقتصاد المنزلي
قسم التغذية وعلوم الأطعمة

تأثير إضافة الحلبة المنبتة وأوراقها على خواص البسكويت المالح والكيك خلال التخزين

رسالة مقدمة لقسم التغذية وعلوم الأطعمة ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستير في الاقتصاد المنزلي قسم التغذية وعلوم الأطعمة تخصص (علوم أطعمة)

إعداد الطالبة:
صالحه بنت عمر بن صالح سحرتي

إشراف
د. ريه بنت علي سيد سيد موسى
أستاذ الصناعات الغذائية المشارك
بجامعة أم القرى كلية التربية للاقتصاد المنزلي
بمكة المكرمة

العام الجامعي
١٤٣٠هـ ـ ٢٠٠٩م

بسم الله الرحمن الرحيم

خلاصة البحث

عنوان الرسالة: تأثير إضافة الحلبة المنبتة وأوراقها على خواص البسكويت المالح والكيك خلال التخزين

الجهة العلمية : جامعة أم القرى كلية التربية للاقتصاد المنزلي

قسم : التغذية وعلوم الأطعمة **التخصص :** علوم الأطعمة

اسم المُشرفة : د. ريه علي سيد سيد موسى **اسم الباحثة :** صالحه عمر صالح سحرتي

خطة الموضوع : تعتبر الحلبة من البقوليات التي لها قيمة غذائية عالية وأيضاً لها دور في حفظ العديد من المنتجات (اللحوم ، الألبان ، المخبوزات).

وتهدف الرسالة إلى : إجراء معاملات مختلفة على الحلبة وأوراقها للتخلص من المرارة والرائحة ثم استخدامها في إعداد منتجات غذائية بنسب مختلفة من الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة ودراسة تأثير إضافة الحلبة وأوراقها على القيمة الغذائية للأطعمة المنتجة كذلك دراسة تأثير إضافة الحلبة وأوراقها على الخواص الحسية للأطعمة المنتجة. **وتحتوي الرسالة على خمسة أبواب تشتمل على** (المقدمة ، الإطار النظري ، والدراسات السابقة ، طرق البحث والإجراءات ، عرض النتائج ومناقشتها ، واهم التوصيات) **وجاء ذلك في** (٢٤٧ صفحة).

ومن أهم النتائج : زيادة القيمة الغذائية للمنتجات المُضاف إليها الحلبة (الحلبة الخام ، الحلبة المنبتة ، أوراق الحلبة). وتم تقييم هذه المنتجات حسياً وسجلت أعلى الدرجات القبول عند إضافة الحلبة المنبتة وأوراقها بنسبة ٥٪ . **وتوصي الباحثة إلى :** الاستفادة من الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بإدخالها في المنتجات الغذائية لما لها من دور فعال في رفع القيمة الغذائية والصفات الحسية للمنتجات ، والتوسع في زراعة الحلبة في المملكة العربية السعودية خاصة في المناطق الجنوبية حيث مناخ هذه المناطق يناسب زراعة الحلبة.

توقيع الباحثة : **توقيع المُشرفة :** **توقيع العميدة :**

Abstract

Title: Effect of Addition Germinated Fenugreek and its Leaves on Salty Biscuit and Cake Properties During Storage

Scientific Authority: Umm Al-Qura University, Faculty of Education for Home Economics

Department: Nutrition and Food Science

Major: Food Science

Supervisor's Name: Dr. Rayya Sayed Ali Sayed Mousa

Researcher's Name: Salha Omar Saleh Saharty

Subject Plan: Fenugreek is from pulses that contain high nutritional value and the role of storage affecting many of these products (meat, dairy, baked).

The aim of the research: was to conduct different treatments on the fenugreek seeds and leaves to remove the bitterness and aroma and then used in the preparation of food products in different proportions of the seeds and leaves to the products. Likewise, to study the effect of the various treatments of fenugreek and addition of its leaves for the nutritional value of food products, as well as to study the effect of the fenugreek seeds and leaves on the sensory properties of the foods produced. It contains five sections of the research which include (the introduction, theoretical framework & previous studies, research methods & procedures, presentation of results & discussion, and most importantly, the recommendations) which came in (232) pages.

Important results: Increased benefit in the fenugreek food products (raw fenugreek, germinated fenugreek and fenugreek leaves) and the sensory evaluation of these products were with a highest degree of acceptance by 5% especially with treatments of germinated fenugreek and fenugreek leaves.

Recommendations of the researcher: to take advantage of the treatments of fenugreek seeds and leaves as fortification for various food products because of its effective role in raising the nutritional value and sensory qualities of products, and expansion in the cultivation of the fenugreek in Saudi Arabia, particularly in the southern regions where the climate in these areas are suitable for cultivation of fenugreek plants.

The researcher's Signature : **Supervisor's Signature:** **Dean's Signature :**

شكر وتقدير

الحمد لله والصلاة والسلام على اشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى اله وأصحابه أجمعين اللهم لك الحمد والشكر كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك

العلم يجلوا العمى عن قلب صاحبه كما يجلى سواد الظلمة القمر

لا يشكر الله من لا يشكر الناس ، شكر مرصع بدرر الأماني وإمتنان زاخر بلألى التبجيل والإحترام وإعتزاز بالأيادي البيضاء الجزيلة العطاء دمتم للعلياء ، فتحية خالصة لجهود مخلصة ، وخطوات راسخة كلها فلاح في طريق التوفيق والنجاح ... ولكم مني جزيل الشكر لأعضاء كلية الأقتصاد المنزلي ممثلة في عميدة الكلية د . سهيلة اليماني ، ووكيلة الكلية خديجة نادر حالياً و د. هند أربعين سابقاً ووكيلة الدراسات العليا د. منى موسى و رئيسة قسم التغذية بدرية الجحدلي حالياً و د. منى اليماني و د. هيفاء حجازي سابقاً.

رسالة سامية رسالة الأنبياء تلك التي حملتها مشرفتي العزيزة د. ريه موسى عملت بإخلاص وتفاني وضحت بالكثير فأستحقت التكريم تقديرا وعرفانا للجهود التي بذلتها في إظهار هذه الرسالة فنقول أثابك الله وسدد على دروب الحق والخير خطاك وفقك الله لما يحبه ويرضاه .

ولا أنسى أن أتقدم بالشكر إلى د. إيمان سالم فتقديرها وتكريمها نابع من حسن معاملتها الطيبة والأخلاق العالية التي وجدناها فيها، مع خالص تمنياتي القلبية لها بالتوفيق.

وكل الشكر لمخبز العناني الذي ساندني في عمل المنتجات للتقييم الحسي.

كما أتقدم بالشكر للدكاترة المحكمين للتقييم الحسي والدكاترة المناقشين أ.د. إيمان سالم و د. فوزية المطرفي اللتان لم يبخلوا علينا بوقتهم وجهدهم وفقكم الله لما فيه الخير وجزآكم عنا خير الجزء.

أحلى مارسمت الأقلام من كلمات على بياض الأوراق وأروع ما سكبت من مِدادها على مر الأزمان . وأجمل مالونت به كل الألوان ..كلمات من القلب تكتب كل أحرفها شكراً ونقاطها عرفاناً لآسرتي الغالية ، كما اهدي كل الحب والوفاء لوالديّ للقلب الذي يعطي بسخاء إلى من بنو وسهروا حتى علا البناء فلولكما لما كُنا ولا صرنا في الأرجاء فأنتما المِشعل الذي يضيء لنا كل الأنحاء فلا حرمنا الله منكما ولكما مني خالص الدعاء.

عندما تُبحِر الكلمات في بحر العرفان تقف سفنها عاجزة أمام شاطئه الضخم ، أُقدم باقات من الشكر والعرفان بالجميل إلى زوجي الذي ساندني على إتمام الرسالة وقرة عيني لورين ومصطفى فقد كانت لهم المساهمة الكبيرة والأثر العظيم في نفسي لإكمال مهمتي وتحملي كل هذه المدة وأدعو الله أن يوفقهم في حياتهم بما يعود عليهم بالجزاء والرضا من الله تعالى في الآخرة ، ولا أنسى والدتي الثانية أم زوجي الغالية التي كانت دوما تساندني واشكر أهل زوجي على دوام دعائهم لي وصديقاتي الحبيبات وكل الشكر والدعاء لكل من ساندني و لو بدعوة خالصة من القلب جزاكم الله عني خير الجزاء.

-أ - فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
الباب الأول : المقدمة وخطة البحث	
- المقدمة	١
- مشكلة البحث وتساؤلاته	٤
- أهداف البحث	٤
- أهمية البحث	٤
- فروض البحث	٥
- مصطلحات البحث	٥
الباب الثاني : المفاهيم النظرية وملخص الدراسات السابقة	١٠
- الفصل الأول : الحلبة موطنها ، زراعتها ، قيمتها الغذائية	١١
مضادات التغذية والمواد المرة في بذور الحلبة الخام	٢١
مضادات الأكسدة	٢٦
- الفصل الثاني : تأثير العمليات التصنيعية على القيمة الغذائية لبذور الحلبة	٣١
١-تأثير الإنبات على الخواص الكيميائية لبذور الحلبة	٣١
٢ـ تأثير المعاملات الحرارية المختلفة على الخواص الكيميائية للحلبة	٣٦
٣ـ تأثير المعاملات المختلفة لبذور وأوراق الحلبة على مضادات التغذية ومضادات الأكسدة	٣٨
- الفصل الثالث : تأثير التدعيم بالحلبة على القيمة الغذائية لبعض المنتجات	٤١

دور مسحوق الحلبة وأوراقها كمضاد أكسدة طبيعي	٤٧
– الفصل الرابع **استخدامات الحلبة وأهميتها**	٥١
الباب الثالث : طرق البحث	٦٠
الفصل الأول : أساليب وإجراءات البحث	٦١
منهج البحث	٦١
حدود البحث	٦١
عينة البحث	٦١
خطوات البحث	٦١
الخواص الطبيعية للحلبة	٦٢
تقدير وزن الألف حبة	٦٣
تقدير الوزن النوعي	٦٣
الخواص الطبيعية للمنتجات	٦٤
الخواص الكيميائية	٦٤
تقدير الرطوبة في المواد الغذائية	٦٤
تقدير الرماد الكلي في المواد الغذائية	٦٥
طريقة تقدير البروتين الكلي	٦٦
طريقة تقدير الكربوهيدرات الكلية.	٧٠
طريقة تقدير الدهون	٧٢
طريقة تقدير الألياف	٧٤
الخواص الغذائية للحلبة : معامل هضم البروتين	٧٦
طريقة تقدير فيتامين ج	٧٧
طريقة تقدير فيتامين (أ بيتاكاروتين)	٧٨
طريقة تقدير محتوى حمض الفيتيك	٧٩

تقدير رقم الحموضة	٨١
تقدير رقم البيروكسيد	٨٣
الفصل الثاني : الجزء التطبيقي	٨٥
١- إعداد الحلبة وأوراقها	٨٥
٢- المعاملات المختلفة للحلبة الخام والمنبتة وأوراقها	٨٦
٣- إعداد العينات تحت الدراسة	٨٧
- إعداد الكيك	٨٧
- إعداد البسكويت المالح	٩٠
٤- تخزين المنتجات	٩٣
التقييم الحسي	٩٣
الطرق الإحصائية	٩٣
الباب الرابع : النتائج والمناقشة	٩٤
١- الخواص الطبيعية والكيميائية لبذور الحلبة الخام والمنبتة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة	٩٥
١-١ الخواص الطبيعية لبذور الحلبة	٩٥
١- ١-١ وزن الألف حبة	٩٥
١- ١-٢ الوزن النوعي	٩٥
١- ٢ الخواص الكيميائية لبذور وأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة	٩٦
١- ٢-١ التركيب الكيميائي لبذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة	٩٦
١-٢-٢ التركيب الكيميائي للحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة	١٠٢
١-٢-٣ التركيب الكيميائي لأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة	١٠٨
١-٢-٤ تأثير المعاملات المختلفة على معامل هضم البروتين و	١١٤

مضادات التغذية (حمض الفيتيك و التانينات) لكل من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق	
١- ٢-٥ تأثير المعاملات المختلفة على بعض الخواص الكيميائية لزيت كل من الحلبة الخام والمنبتة وأوراقها :	١١٨
٢- تأثير إضافة الحلبة ومعاملاتها المختلفة على الخواص الطبيعية والكيميائية و الحسية للكيك	١٢٠
٢- ١ الخواص الطبيعية للكيك المدعم بالحلبة وأوراقها	١٢٠
٢-١-١ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على الحجم النوعي للكيك	١٢٠
٢-١ -٢ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط وزن وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز	١٢٣
٢- ١-٣ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط سُمك وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز	١٢٦
٢- ٢ الخواص الكيميائية للكيك المدعم ببذور وأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة	١٢٦
٢- ٢-١ التركيب الكيميائي للكيك المدعم ببذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٢٦
٢-٢-٢ التركيب الكيميائي للكيك المدعم بالحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣٢
٢-٢-٣ التركيب الكيميائي للكيك المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣٦
٢- ٢-٤ تأثير تدعيم الكيك بالحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية	١٣٩
٢- ٣ تأثير إضافة الحلبة والأوراق بمعاملاتها المختلفة على التقييم الحسي للكيك	١٤٥

٢- ٣-١ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٤٥
٢-٣-٢ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥٠
٢- ٣-٣ تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥٦
٣- ١ الخواص الطبيعية للبسكويت المدعم بالحلبة وأوراقها	١٦٢
٣- ١-١ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط وزن وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز	١٦٢
٣- ١-٢ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط سُمك وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز	١٦٥
٣- ٢ الخواص الكيميائية للبسكويت المدعم ببذور وأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة	١٦٨
٣- ٢-١ التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٦٨
٣- ٢-٢ التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة	١٧١
٣- ٢-٣ التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٧٤
٣- ٢-٤ تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية	١٧٨
٣-٣ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على التقييم	١٨٣

الحسي للبسكويت المالح	
٣-٣-١ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح :	١٨٣
٣-٣-٢ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٩٠
٣-٣-٣ تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٩٧
٣- ٤ تأثير التخزين على نسبة الرطوبة ورقم الحمضي والبيروكسيد للمنتجات المختلفة	٢٠٥
٣- ٤-١ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى الكيك من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة	٢٠٥
٣- ٤-٢ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى البسكويت المالح من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة	٢٠٩
٣- ٤-٣ تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر	٢١٣
٣- ٤-٤ تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر	٢١٧
٣- ٤-٥ تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على	٢٢٢

درجة حرارة الغرفة لمدة شهر	
٣- ٤-٦ تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر	٢٢٦
الباب الخامس : التوصيات	٢٣١
المراجع العربية	٢٣٤
المراجع الأجنبية	٢٦٣
الملاحق	
التوصيات	
الملخص باللغة العربية	
الملخص باللغة الإنجليزية	

ب – فهرس الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول (أ): مكونات الكيك للعينة القياسية والعينات تحت الاختبار بعد الاستبدال	٨٩
جدول (ب): مكونات البسكويت المالح للعينة القياسية والعينات تحت الاختبار بعد الاستبدال	٩٢
جدول (١): الخواص الطبيعية لبذور الحلبة الخام والمنبتة	٩٦
جدول (٢): التركيب الكيميائي للحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة	٩٨
جدول (٣): محتوى الحلبة الخام من العناصر المعدنية	١٠٠
جدول (٤): محتوى الحلبة الخام من الفيتامينات	١٠١
جدول (٥): التركيب الكيميائي للحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة	١٠٣
جدول (٦): محتوى الحلبة المنبتة من العناصر المعدنية	١٠٦
جدول (٧): محتوى الحلبة المنبتة من الفيتامينات	١٠٧
جدول (٨) التركيب الكيميائي لأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة	١٠٩
جدول (٩): محتوى أوراق الحلبة من العناصر المعدنية	١١٢
جدول (١٠): محتوى الفيتامينات لمسحوق أوراق الحلبة	١١٣
جدول (١١): تأثير المعاملات المختلفة على معامل هضم البروتين ومضادات التغذية (حمض الفيتيك و التانينات) لكل من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق	١١٥
جدول (١٢): تأثير المعاملات المختلفة على ثوابت الزيت لكل من الحلبة الخام والمنبتة وأوراقها	١١٩
جدول (١٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على الحجم النوعي للكيك	١٢١

جدول (١٤): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط وزن وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز	١٢٤
جدول (١٥): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط سُمك وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز	١٢٧
جدول (١٦): التركيب الكيمائي للكيك المدعم بالحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣٠
جدول (١٧): التركيب الكيمائي للكيك المدعم بالحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣٤
جدول (١٨): التركيب الكيمائي للكيك المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣٧
جدول (١٩): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية	١٤٠
جدول (٢٠): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٤٦
جدول (٢١): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥١
جدول (٢٢): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥٧
جدول (٢٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط وزن وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز	١٦٣
جدول (٢٤): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط سُمك وحدات البسكويت قبل وبعد عملية الخبيز	١٦٦

جدول (٢٥): التركيب الكيمائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٦٩
جدول (٢٦): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٧٢
جدول (٢٧): التركيب الكيمائي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٧٥
جدول (٢٨): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة الأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية	١٧٩
جدول (٢٩): تأثير إضافة مسحوق الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٨٤
جدول (٣٠): تأثير إضافة مسحوق الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٩٢
جدول (٣١): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٩٨
جدول (٣٢): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى الكيك من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة	٢٠٦
جدول (٣٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى البسكويت المالح من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة	٢١٠
جدول (٣٤): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر	٢١٤
جدول (٣٥): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت البسكويت	٢١٨

المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر	
جدول (٣٦): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر	٢٢٣
جدول (٣٧): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر	٢٢٧

- ج – فهرس الاشكال

الشكل	رقم الصفحة
شكل (١): الخواص الطبيعية لبذور الحلبة الخام والمنبتة	٩٦
شكل (٢): التركيب الكيميائي للحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة	٩٩
شكل (٣): محتوى الحلبة الخام من العناصر المعدنية	١٠٠
شكل (٤): محتوى الحلبة الخام من الفيتامينات	١٠١
شكل (٥): التركيب الكيميائي للحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة	١٠٤
شكل (٦): محتوى الحلبة المنبتة من العناصر المعدنية	١٠٦
شكل (٧): محتوى الحلبة المنبتة من الفيتامينات	١٠٧
شكل (٨): التركيب الكيميائي لأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة	١١٠
شكل (٩): محتوى أوراق الحلبة من العناصر المعدنية	١١٢
شكل (١٠): محتوى أوراق الحلبة من الفيتامينات	١١٣
شكل (١١): تأثير المعاملات المختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية (حمض الفيتيك و التانينات) لكل من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق	١١٦
شكل (١٢): تأثير المعاملات المختلفة على الرقم الحمضي و رقم البيروكسيد لكل من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق	١٢٠
شكل (١٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة وبنسب مختلفة على الحجم النوعي للكيك	١٢٢
شكل (١٤) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط وزن وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز	١٢٥
شكل (١٥) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على	١٢٨

متوسط سُمك وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز	
شكل (١٦): التركيب الكيميائي للكيك المدعم بالحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣١
شكل (١٧): التركيب الكيميائي للكيك المدعم بالحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣٥
شكل (١٨): التركيب الكيميائي للكيك المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٣٨
شكل (١٩): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين	١٤١
شكل (٢٠): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية (حمض الفيتيك)	١٤٢
شكل (٢١): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية (التانينات)	١٤٣
شكل (٢٢): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٤٧
شكل (٢٣): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥٢
شكل (٢٤): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥٨
شكل (٢٥): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط وزن وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز	١٦٤
شكل (٢٦) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط سُمك وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية	١٦٧

الخبيز	
شكل (٢٧): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٧٠
شكل (٢٨): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٧٣
شكل (٢٩): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة	١٧٦
شكل (٣٠): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين	١٨٠
شكل (٣١): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية (حمض الفيتيك)	١٨١
شكل (٣٢): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية (التانينات)	١٨٢
شكل (٣٣): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٨٥
شكل (٣٤): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٩٣
شكل (٣٥): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٩٩
شكل (٣٦): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى الكيك من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة	٢٠٧
شكل (٣٧): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب	٢١١

مختلفة على محتوى البسكويت المالح من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة	
شكل (٣٨): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر	٢١٥
شكل (٣٩): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر	٢١٩
شكل (٤٠): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر	٢٢٤
شكل (٤١): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر	٢٢٨

-ج - فهرس الصور

الصورة	رقم الصفحة
صورة (أ): الحلبة البلدي و حلبة الخيل	١٢
صورة (ب): شكل الحلبة	١٣
صورة (جـ): أوراق الحلبة	٢٤
صورة (١): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٤٨
صورة (٢) تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥٣
صورة (٣) تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك	١٥٩
صورة (٤) تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٨٧
صورة (٥) تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	١٩٥
صورة (٦): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح	٢٠١

الباب الأول

المقدمة وخطة البحث

المقدمة

تعتبر الحلبة من أهم النباتات الطبية والبقوليات التي جاء ذكرها في أحاديث نبوية تؤكد عظم فوائدها فعن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال: " استشفوا بالحلبة " وقد قيل عنها أيضاً " لو علم الناس ما فيها من فوائد لاشتروا ولو بوزنها ذهباً " **(عارف، ١٤٢٠).**

الحلبة Fenugreek والاسم العلمي لها هو *Trigonella Foenum- graecum L.* نبات عشبي موسمي من عائلة البقوليات **(الباجوري ، ١٩٩٥ و قدامة ، ٢٠٠٢)**. و توجد الحلبة في المملكة العربية السعودية في جنوبي الحجاز والمنطقة الشرقية **(الشنواني ،١٩٩٧)**.

أكدت العديد من الدراسات أن عملية الإنبات تؤثر على القيمة الغذائية للحلبة فقد توصل **El Shimi,et al., (1984)** أن الحلبة المنبتة تتركب من ٢٥.٣٢٪ بروتين، ٣٦.٨٢٪ كربوهيدرات ، ٩.٨٤٪ دهون ، ١٤.٧٨٪ ألياف و٧.٦٢٪ رماد وكانت نسبة السكريات الكلية والمختزلة فيها ٤.٦٣٪ ، ١.٨٠٪ على التوالي. و قام **Sidhu and Oakenfull, (1990)** بدراسة تركيب الأحماض الدهنية المكونة لدهون الحلبة المنبتة أكد أن البذور تحتوي على ٣٠٪ من دهونها الحامض الدهني اللينولينك.

وقد درس كل من **Mahrous, ، Allam, (1987) ، Sayed,et al., (2000) (1985)** التركيب الكيماوي للحلبة المنبتة أوضحت النتائج أن نسبة البروتين تتراوح بين ٢٣.١٢ – ٢٥.٦٣٪ وَالدهون ١٠.١٢-١٠.٤٢٪ والألياف ١٤.٣٧ -١٥.٧٢٪ والرماد ٦.١٣-٧.٨٢٪ بالإضافة إلى الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع مثل الأوليك (Oleic) ، اللينوليك (Linoleic) ، اللينولينك (Linolenic) وكذلك أحماض دهنية مشبعة مثل ميرستيك

(Myristic) ، البالمتيك (Palmitic) ، استياريك (Stearic) ، والأرشيدونك (Arachidnic) والبيهنيك (Behenic).

وتؤدي عملية الإنبات للحلبة إلى زيادة الصوديوم والفسفور و الكالسيوم والحديد و تقل السكريات العديدة و حمض الفيتيك والتانينات و مثبطات التربسين **(Mansour and Eladawy, 1994)**.

أظهرت نتائج **Nagi and Roy, (2005)** أن أوراق الحلبة تحتوي على البروتين بنسبة ٤.٤٪ و الأملاح المعدنية مثل : الكالسيوم (٣٩٥ملجم) ، الفسفور(٥٦ ملجم) ، الحديد (١٦.٥ ملجم) ، مغنسيوم (٧٧ملجم) ، الصوديوم (٧٩ ملجم) والبوتاسيوم (٣٢ ملجم) النحاس (٢٩٨ ميكروجرام) لكل ١٠٠ جم ، كذلك احتوت أوراق الحلبة على كل من الثيامين والريبوفلافين وحمض النيكوتنيك بما يعادل ٤٥ ملجم ، ٣١٩ ملجم ، ٨٩٠ ميكروجرام /١٠٠ جم على التوالي.

وللتخلص من رائحة أوراق الحلبة قام **Laball, (1993)** بسلق أوراق الحلبة باستخدام (الماء ، محلول ملح الطعام ،أكسيد المغنسيوم ، والصوديوم متابيوسلفيت ، البوتاسيوم متابيوسلفيت و محلول بيكربونات الصوديوم) ومخاليط منها بتركيزات من ٠.١ –٠.٥٪ ولوحظ أن استعمال مخلوط ملح الطعام مع الصوديوم متابيوسلفيت بنسبة ١ : ٠.٢٪ كانت أحسن معاملة . واتضح أن بعد التخزين لمدة ستة أشهر كانت أعلى نسبة فقد لفيتامين C والكلوروفيل للمعاملة بمحلول أكسيد المغنسيوم .

وتدخل الحلبة في العديد من المنتجات الغذائية فقد أضاف **Shalini and Sudesh, (2005b)** مسحوق بذور الحلبة الخام والمنقوعة والمنبتة إلى دقيق القمح بنسبه ٥ ،١٠ ،١٥ ،٢٠٪ وذلك لتصنيع البسكويت بغرض رفع القيمة الغذائية و قدرت الخواص الحسية للمنتج

وكان أفضل نسبة إضافة ١٠٪ وبتقدير التركيب الكيميائي للبسكويت المنتج أثبتت النتائج ارتفاع محتواها من البروتين والحمض الأميني ليسين والألياف الغذائية والكالسيوم والحديد وقد تم تخزين البسكويت لمدة ٣٠ يوماً على درجة حرارة الغرفة حيث لم يحدث أي تغير في الصفات الحسية .

كما أظهرت دراسة **Salem,et al., (2004)** تأثير إضافة الحلبة المنبتة إلى التورتيلا (خبز الذرة) بنسب تراوحت من ٢.٥ ، ٥ ، ٧.٥ ،١٠٪ وقد أكدت النتائج ارتفاع محتوى التورتيلا من البروتين والألياف والدهون و الرماد و الحديد والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والزنك بنسب تغيرت من (٩.٥ – ١٢.٢٪) للبروتين و(٢.١ – ٣.٥٦٪) للألياف و(٥.٣ – ٧.٣٥٪) للدهون و (١.٨– ٢.٩٧٪) للرماد و تغير محتوى الحديد من (٣.٥٧ – ٦.٨٦) و (٩٩.٧٦– ١١٠.٤٦) للكلسيوم و(٢٧٣.٤ –٦٧٩) للبوتاسيوم و(٢٣٦.٦–٢٥١.٣٧) للمغنسيوم و الزنك (١.٧٤–٢.١٨) ملجم / ١٠٠ جم من التورتيلا غير المعاملة والمعاملة على التوالي .

كذلك أضاف **El Kady,et al., (1991)** مسحوق الحلبة المنبتة إلى كل من Softy wafer (البسكويت الهش) والخبز والكيك الأسفنجي بنسبة تراوحت من ٥ – ٨٪ وكانت المنتجات مقبولة حسياً بالنسبة للكيك الأسفنجي عند إضافة ٨٪ بينما حققت النسبة ٥٪ تقبل لكل من الخبز والبسكويت الهش .

ونظراً لفوائد الحلبة الغذائية والصحية وإنخفاض ثمنها ، لذا تهدف هذه الدراسة للتعرف على تأثير إضافة الحلبة المنبتة وأوراقها على خواص البسكويت المالح والكيك خلال التخزين .

مشكلة البحث

نظراً لإقبال العديد من فئات المجتمع خاصة الأطفال على تناول أنـواع عديـدة مـن البسكويت والكيك لذلك كان من الضروري رفع قيمتها الغذائية باستخدام الحلبـة بعـد إنباتهـا والأوراق بعد سلقها لذا تلخصت مشكلة البحث في التساؤلات الآتية :

تساؤلات البحث

١-ما هو تأثير الإنبات للحلبة والسلق لأوراقها على الخواص الكيميائية ؟

٢-ما تأثير إضافة كل من مسحوق الحلبة المنبتة والأوراق على خـواص البسـكويت المـالح والكيك؟

٣-هل يؤثر مسحوق الحلبة المنبتة وأوراقها على خواص البسكويت المالح والكيك خلال فتـرة التخزين ؟

أهمية البحث

ترجع أهمية البحث إلى الاستفادة من مسحوق بذور الحلبة المنبتة والأوراق المسـلوقة بعد التخلص من رائحتها في إعداد نوع من البسكويت المالح والكيك الغني بالعناصـر الغذائيـة المختلفة الموجودة في الحلبة وأوراقها.

أهداف البحث

يهدف البحث للتعرف على:

١-الخواص الكيميائية للحلبة المنبتة والأوراق المسلوقة.

٢-تأثير إضافة كل من مسحوق الحلبة المنبتة والأوراق بعد معاملاتها على خواص البسـكويت المالح والكيك.

٣-تأثير إضافة مسحوق الحلبة المنبتة وأوراقها للبسكويت المالح والكيك على نسبة الرطوبة ورقم الحمضي ورقم البيروكسيد خلال فترة التخزين.

فروض البحث

١-هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين الحلبة المنبتة وأوراقها وخواصها الكيميائية.

٢-هناك علاقة بين إضافة كل من مسحوق الحلبة المنبتة وأوراقها و خواص البسكويت المالح والكيك.

٣-هناك فروق عند إضافة مسحوق الحلبة المنبتة وأوراقها على البسكويت المالح والكيك أثناء التخزين .

مصطلحات البحث:

١- الحلبة Fenugreek :

هي محصول بقولي من القرنيات الفراشية (Papilionaceae) نبات حولي يصل طولها إلى ٦٠ سم الورقة فيها ثلاثية ، أزهارها تميل للون الأبيض ، وهي نبات بري وتنتشر زراعتها في الهند وبعض بلاد آسيا ووادي النيل وجنوب أوروبا وتزرع في كثير من البلاد العربية ، وتستعمل الحلبة على شكل بذور طازجة أو منبتة أو جافة كاملة أو مجروشة أو مطحونة وتستعمل كذلك أوراقها الجافة والخضراء ، وللحلبة نكهة قوية ولذلك تستخدم كتابل ممتاز (**قدامة ، ٢٠٠٢**).

٢- الإنبات Germination :

يعرف الإنبات ببزوغ البذرة وتطورها إلى المرحلة التي يدل فيها مظهر أجزائها على قدرتها أو عدم قدرتها على المزيد من التطور إلى نبات تحت الظروف المناسبة في التربة(**الحداد، ١٩٩٦)**.

٣- التخزين Storage :

هي عملية الغرض منها إبقاء المنتجات المصنعة لفترة ٦ أشهر تسمح بدراسة الخواص الكيميائية والحسية والطبيعية خلال هذه الفترة وعادة يتم التخزين للمنتجات على درجة حرارة الغرفة (**الجندي، ١٩٨٧)**.

٤- الخواص Properties:

هي بعض الصفات الطبيعية والكيميائية والحسية الموجودة في المادة محل الدراسة والتي تتبعها خلال فترة التخزين (**الجندي ، ١٩٨٧)**.

٥- الخواص الطبيعية Physical Properties :

الخواص الطبيعية تتمثل في: متوسط الحجم، ونسبة الأجزاء الرئيسة المكونة للحبة الناضجة، والكثافة، ووزن الألف حبة (**الجندي ، ١٩٨٧)**.

٦- وزن الألف حبة Weight Per 1000 Kernels :

تعبر عن مدى كبر حجم حبوب عينة ما من الغلال ، وإمتلائها بالأندوسبيرم ؛ ففي الحلبة كلما زاد وزن الألف حبة ؛ دل ذلك على كبر حجم حبوب هذه العينة من الحلبة ، وامتلائها ، وزيادة طبقة الأندوسبيرم النشوي ؛ ومن ثم ارتفاع نسبة صافي الدقيق الناتج من طحنه . ويجرى هذا الإختبار يدوياً ، أو بواسطة أجهزة العد الحديثة Seed Counter (**الجندي ، ١٩٨٧)**.

٧- الوزن النوعي (كيلو جرام / هيكتوليتر) Specific Weight :

الحبوب الممتلئة ذات الوزن النوعي العالي لها القدرة على تشرب الماء ؛ ومن ثم الطحن بسهولة ، حيث تفصل القشرة عن الأندوسبيرم ؛ ليعطي نسب استخلاص عالية (**الجندي** ، ١٩٨٧).

٨- العجينة Dough :

مصطلح يطلق على ناتج خلط: الدقيق، والماء، والملح، ومكونات أخرى معاً بالعجن (**الجندي** ، ١٩٨٧).

٩- التزنخ Rancidity :

يحدث التزنخ نتيجة لأكسدة الدهون بفعل الأكسجين الذي يهاجم الروابط المزدوجة الأحماض الدهنية غير المشبعة ويحللها إلى بيروكسيدات peroxides ، حيث تساعد بعض المعادن الصغرى على تحفيز عملية التزنخ وتكوين النكهة غير المرغوبة (**الشيخ** ، ١٩٩٣).

١٠- الألياف الخام Crude fiber :

هي الكمية المتبقية من الغذاء النباتي بعد الاستخلاص أو المعاملة بحمض مخفف وقلوي مخفف بالطريقة المعملية (**عويضة** ، ٢٠٠٧).

١١- الألياف الغذائية Dietary fiber :

هي الكمية المتبقية من الغذاء النباتي التي قاومت التحلل بالإنزيمات الهاضمة في الإنسان (**عويضة** ، ٢٠٠٧).

١٢- التزنخ والتسخين Rancidity and heating :

يحدث التزنخ نتيجة لأكسدة الدهون بفعل الأكسجين الذي يهاجم الروابط المزدوجة في الأحماض الدهنية غير المشبعة ويحللها إلى بيروكسيدات peroxides ، حيث تساعد بعض

المعادن الصغرى على تحفيز عملية التزنخ وتكوين النكهة غير المرغوبة ، كذلك فإن تسخين الزيوت لمدة طويلة كما في عملية التحمير يؤدي إلى أكسدة الأحماض الدهنية وتكوين نواتج أكسدة لها تأثيرات ضارة على الصحة (**الشيخ ، ١٩٩٣**).

١٣- مضادات الأكسدة Antioxidant

مضادات الأكسدة مواد توجد طبيعياً مصاحبة للدهون تخفض أو تحمي الدهون أو الزيوت من التفاعل مع الأكسجين بالإضافة إلى أن مضادات الأكسدة تضاف إلى الدهون ، أو الأغذية التي تحتوي على دهون حيث تقلل من التزنخ ، وتزيد ثبات الزيوت ، ومدى الصلاحية **(Namiki, 1990)**.

١٤- رقم الحمضي Acid Value

ويعرف رقم الحموضة للزيت بأنها: عدد ميلليجرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الحموضة المنفردة من ١جم من العينة (**الشيخ ، ١٩٩٣**)..

١٥- رقم البيروكسيد Peroxied Value

يقدر رقم البيروكسيد (PV) لتقييم مدى أكسدة الزيت ، من خلال قياس نواتج الأكسدة الأولية وهي : الهيدروبيروكسيدات ، وهي من الطرق الكيمائية التي تعطي صورة جيدة عن جودة الزيت ومن ثم فترة صلاحيته (**الشيخ ، ١٩٩٣**).

١٦- التدعيم الغذائي Nutran Sepplementation

هو عملية إضافة مواد أو عناصر إلى المنتج الغذائي بهدف رفع قيمته الغذائية أو تحسين صفاته الطبيعية أو الاستفادة منه في مجال التغذية العلاجية (**الجديلي و حميدة ،٢٠٠٦**).

١٧- البسكويت Biscuits

البسكويت أو الكوكيز كما يسمى في الولايات المتحدة الأمريكيـــة ، مـــن المخبـــوزات الشائعة التقديم في الأعياد وحفلات الشاي والضيافة و يحبها الصغار و الكبار في كـــل وقـــت . ويقصد بكلمة البسكويت نوع من الفطير الناعم يصنع بطريقة الفرك ، وقلما تدخل في مكوناتـــه البيكنج بودر والسكر ويعجن باللبن ، وعجائن البسكويت تشبه عجائن الكعك (الكيك) المتعددة الأنواع أيضاً فيما عدا أن نسبة السائل إلى البسكويت قليلة حتى تكون متماسكة يمكـــن تشـــكيلها حسب الرغبة (**الجندي ، ١٩٨٦**).

١٨- المنتجات الغذائية Food Products:

هي التي يتم إنتاجها من مصادر نباتية أو حيوانية وتشمل تصنيف الأغذيـــة وتعبئتهـــا وتخزينها (**صديق و القادر ، ١٩٩٣**).

١٩- الهيجروسكوبية hygroscopic:

هي قدرة السكريات على امتصاص الرطوبة في البيئة وتزداد هذه الخاصية بزيادة عدد السكريات الاحادية (**Franta and Beck, 1986**).

٢٠- معامل هضم البروتين Protein Digestibilities:

وهو عبارة عن النسبة المئوية لكمية البروتين المهضومة في جسم الكائن الحـــي مـــن كمية البروتين المأخوذة في الغذاء (**الشيمي و المنياوي ، ١٩٨٨**).

الباب الثاني

الإطار النظري و الدراسات السابقة

الفصل الأول

الحلبة موطنها ، زراعتها ، قيمتها الغذائية

تنتمي الحلبة للعائلة البقولية ، والاسم العلمي لها (Fenugreek) *Trigonella Foenum – Graecum L.* والجزء المستعمل منها يسمى بالبذور ، والبذور المنبتة وأوراقها. وللحلبة أسماء عديدة مشتق من لفظ حلبان ، ويعود إلى العصر الهيروغليفي ، ولها أسماء أخرى مثل (اعتون غاريفا ، وفريقة ، وفريكة ، وحليب ، ورجراج ، وقزيمة ، وحمايت).

وهي عشب حولي يتراوح ارتفاعها مابين ٢٠ ــ ٦٠ سم لها ساق أجوف، ويتفرع منه سيقان صغيرة يحمل كل منها في نهايتها ثلاث أوراق مسننة طويلة ، لونها اخضر فاتح قطيفية الملمس ثلاثية مركبة ، ومن قاعدة ساق الأوراق الطويلة تظهر الأزهار بيضاء إلى صفراء صغيرة تتحول إلى ثمار على شكل قرون (Pocls) معكوفة ، يبلغ طولها من ٥ – ١٠ سم ويحتوي كل قرن على ١٠ – ٢٠ بذرة صغيرة لونها بني مصفر وتحتوي على بذور تشبه إلى حد ما في شكلها الكلية وهي ذات لون أصفر تميل إلى الاخضرار ، ويبلغ طول بذرة الحلبة ٠.٤ – ٠.٥ سم وعرضها ٠.٢ – ٠.٣ سم ولأنها من البقوليات فهي تثبت النيتروجين من الغلاف الجوي ، مما يثري التربة به ، تحصد خضراء مما يساعد على زيادة محتواها من الصابونين مما يجعلها أكثر مرارة ، وتحصد البذور بعد ٣٠ – ٣٥ يوماً ، بعد الأزهار أو ١٥٥ – ١٦٥ يوماً بعد الزراعة (**السيد** ، ٢٠٠٨).

ويوجد نوعان من الحلبة هما : الحلبة البلدي العادية ذات اللون الأصفر ، والحلبة الحمراء المعروفة بحلبة الخيل ، وهما يختلفان اختلافاً كبيراً (**السيد** ، ٢٠٠٨ و **Ibid, 2000**).

صورة (أ) الحلبة البلدي و حلبة الخيل

كذلك يوجد نوع آخر من الحلبة يوصف بأنه عشبي حولي شبه زاحف، فروعه غزيرة وطوله يصل إلى ٥٠ سم ، وأوراقه مركبة ثلاثية الوريقات بيضاوية الشكل، وأزهارها بيضاء معروفة باللون الأزرق الباهت ، على هيئة نواة كروية الشكل وطولها حوالي ١- ٢ سم وقطرها ٠.٥ - ١ سم ، والثمار صغيرة الحجم مرتبة ترتيباً حلزونياً على النواه محتوية على بذور كروية الشكل ، صغيرة الحجم قطرها بين ٠.٢ - ٠.٣ سم ، ولونها رمادي (**عارف ، ١٩٩٩**).

وفي دراسة للوصف النباتي لبادرة الحلبة كان متوسط الطول تراوح بين (٤.٠١ - ٤.١٩ مليمتر) ، وعرض الحبة تراوح بين (٢.٣٥ - ٢.٦١ مليمتر) ، وسمك الحبة تراوح بين (١.٤٩ - ١.٧٤ مليمتر) ، أما كتلة البذور تراوحت بين ٠.٠١٥٧ إلى ٠.٠١٦٤ جرام / بذرة ، وقطر الحبة تراوح بين (٢.٤٠ - ٢.٦٦ مليمتر) ، وفي نفس الدراسة أكد أن كتلة

١٠٠٠ حبة تراوحت من ١٥.٤٨ – ١٦.٣٩ جم ، ومحيط السطح تـراوح مـن ١٨.٠٩ إلـى ٢٢.١٨ (مليمتر٢) (**Altuntas,et al., 2005**).

صورة (ب) شكل الحلبة

وتزرع الحلبة في البيئة المعتدلة الحرارة ، وهي لا تتحمل البرودة الشديدة ولذا تزرع في البيئات الجبلية المعتدلة ، مثل : اليمن ، وتركيا ، والهند ، ومصر ، والسودان وينضج نمـو الحلبة جيداً في الأراضي الجيرية والطينية ، وتجهز الأرض بإضافة المـواد العضـوية إلـى الأرض الحامضية (**عارف ، ١٩٩٩ و Singh,et al., 1994**).

وتعتبر الهند من أكثر دول العالم إنتاجاً للحلبة ، حيث تمتلـك ثلـث مسـاحة الحلبـة المزروعة على مستوى العالم ، وحوالي ربع إنتاج العالم من بذور الحلبة ، و تصـدر الحلبـة للعديد من دول العالم مثل المملكة العربيـة السـعودية ، واليابـان ، وماليزيـا ، وأمريكـا ، وسنغافورة، وسيريلانكا (**Ibid, 2000**).

والحلبة تستعمل على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم كغذاء ودواء في نفس الوقت ، ومن الاستخدامات الشعبية في المملكة العربية السعودية أن القمم الطرفية للنبـات الأخضـر ،

وكذلك الأوراق تؤكل نظراً لقيمتها الغذائية العالية ، كما أن البذور المستنبتة تباع في المحـــلات التجارية الكبيرة ، حيث تؤكل طازجة مع السلطات ، وهناك بعض الأكلات الشعبية في بعـــض مناطق المملكة العربية السعودية ، تكون الحلبة في مقدمتها ، حيث إنها مادة مشهية وبـــالأخص في شهر رمضان ، وفي منطقة نجد تستخدم النفاس الحلبة حيث تكون وجبة عشاء رئيسية مـــع المرقوق أو المطازيز(**السيد** ، ٢٠٠٨).

القيمة الغذائية لبذور الحلبة الخام

أجمع العلماء على أن الحلبة قيمتها الغذائية متعددة ، حيث تعتبر الحلبة مادة تدعيميـــه جيدة للغلال لاحتوائها على كميات كبيرة من الأحماض الأمينية ، مثل اللايســـين والتربتوفـــان اللذان تفتقر إليهما الغلال ففي دراسة لـــ **(سليمان وآخرون، ١٩٩٨)** عن التركيـــب الكيمـــاوي لكل من الحلبة السودانية ، والحلبة الأثيوبية ، وجد أنها تحتوي علـــى ٧.٧ ، ٨.٤٪ رطوبـــة ، ٢٦.٤ ، ٢٥.٥٪ بروتين ، ٨.٠٤ ، ٩.١٪ دهن ، ٩.٨ ، ١٠.٠٤ ٪ ألياف ، لكل من الحلبـــة السودانية ، والحلبة الأثيوبية ، على التوالي كذلك تحتوي على ١.٨٪ سكريات الكلية ، و ٠.٢٪ سكريات مختزلة ، و ٤٠.٤٪ نشا و ٤.٤٪ رماد.

ذكر **عارف، (١٩٩٩)** أن بذور الحلبة تحتوي على ٢٢٪ بروتين ، ٢٨٪ جلاكتومنان (سكر مانتوز ، وجلاكتوز) و ٦٪ زيت ثابت ، ٠.١٣٪ ترايجونللين Trigonelline . ٠.٠٥ استيل كولين Acetyl Choline وزيوت طيارة ، وتانينات وعديد من الأملاح المعدنيـــة مثـــل الفوسفور والحديد والكبريت.

كذلك أظهرت بعض الدراسات احتواء بذور الحلبة الخـــام علـــى ٧.٣٢٪ رطوبـــة ، ٢٥.٣٢٪ بروتين ، ٤.٦٣٪ سكريات كلية ، ١.٨٪ سكريات مختزلة ، ٢.٨٣٪ سكريات غيـــر

مختزلـــة ، ٣٦.٨٢٪ كربوهيـــدرات ، ١٤.٨٧٪ أليـــاف ، ٩.٨٤٪ دهـــن ، ٧.٦٢٪ رمـــاد (**Sayed,et al., 2000**).

كذلك أضاف (**Assad, 2000**) أن الحلبة الخام تحتوي علـــى ٢٤.٥١٪ بـــروتين ، ٧.٦٨ ٪ ألياف ، ٤.٥٧ ٪ رماد ، ٩.٣٢ ٪ دهون ، بينما كانت نسبة الكربوهيـــدرات٤٦.١٦٪ وكان محتواها من السكريات الكلية ٣.٨٩ ٪ و ٠.٩٧٪ سكريات مختزلة ، و ٢.٩٢٪ سكريات غير مختزلة . ويتكون بروتين الحلبة الخام من ٣٩.٥٢٪ البيومينات و ٢٦.٤٦٪ جلوبيولينات و ٩.٢٠٪ بروﻻمينات و ١١.٦٥٪ جولتيلينات ، ووصل معدل كفاءة البروتين إلى ١.١١٪ لبذور الحلبة الخام ، بينما كان نسبة معدل البروتين الصافي ٢.٠٢٪ ، وبدراسة الأحمـــاض الأمينيـــة، لبذور الحلبة الخام فوجد أنها تحتوي على نسب مختلفة مـــن الأحمـــاض الأمينيـــة منهـــا ٥.٢ ليســـــين (lysine) ، ٥.٤ الثريـــــونين (threonine) و ٤.٥ فـــــالين (valine) ، ٤.٩ الأيزوليوسين (isoleucine) ، ٥.٣ ليوسين (leucine) ، ٣.٦ فينيل الأنين (phenylalnine) ١.٤، تربتوفان (tryptophan) (ملجم / ١٠٠ جم على التوالي) وتفتقر بذور الحلبـــة إلـــى الميثونين (mythionine) ، وتحتوي دهون الحلبة على أحماض دهنية مشبعة هي الميرســـتيك (Myristic) ١.٣٪ ، البالميتيـــــك (Palmitic) ٠.٦٪ والاســـــتياريك (Stearic) ١.٨٪ ، الأراشيدونيك (Arachidic) ٠.٣٢ ٪ و البيهنك (Behenic) ٠.٥٦٪ أما الأحمـــاض الدهنيـــة الغير مشبعة فكانت ٥٤.٣٪ الأوليك (Oleic) ٣٨.٧٪ اللينوليك (Linoleic) أمـــا اللينولينـــك (Linolenic) كانت نسبته ٠.٥٪.

قام **Rao and Sharma, (1987)** بدراسة التركيب الكيمـــاوي، وعوامـــل التغذيـــة لبروتين بذور الحلبة والمستخلص المائي لها وجد أن بذور الحلبة غنية في البـــروتين ، حيـــث تحتوي على ٢٥.٥٪ بروتين ، ٧.٩٪ دهون ، كذلك وجد أن نسبة الكربوهيـــدرات بهـــا ٤٨٪

وعند مقارنة بروتين الحلبة بواسطة الكازين في وجبة تحتوي على ١٠٪ كازين والمستخلص البروتيني للحلبة.

ويعتبر بروتين بذور الحلبة الخام غني بكل من الأحماض الأمينية جلوتاميك (Glutamic) واسبارتيك (Aspartic) و الليوسين(leucine) و الارجنين (Arginine)، الليسين (Lysine) والبرولين (Prolin) **(El Mahdy and El Sebaiy, 2003c)**.

وفي دراسة عن المحتوى الكيماوي لبذور الحلبة الخام أكدت **Salem,et al., (2004)** أن بذور الحلبة تحتوي على ١٠.٤٥٪ رطوبة ، ٢٥.٣٣٪ بروتين ، ٤.٦٣٪ سكريات كلية و ١.٨٠٪ سكريات مختزلة و ٣٦.٧٤٪ كربوهيدرات ، ١٤.٧٧٪ أليـاف و ٧.٣٣٪ رماد ، ٩.٧٤٪ دهون.

ذكر **Schryver, (2002)** و **Altuntas,et al., (2005)** أن بذور الحلبة تحتوي على رطوبة تراوحت من ٨.٩ – ٢٠.١٪ وعلى نسبة عالية من البروتين تتراوح بين ٢٠ – ٣٠ ٪ ، كما تحتوي على العديد من الأحماض الأمينية وخاصة ٤ هيدروكسي أيزولوسين (4-hydroxyisoleucine) ، كذلك تحتوي الحلبة على ٤٥–٦٥ ٪ كربوهيدرات منها ١٥٪ في صورة ألياف بها ١٥ ٪ جلكتومنان من نسبة الألياف الذائبة ومن ٥–١٠ ٪ دهون ، كما ذكرت نفس الدراسة أن الحلبة تحتوي على العديد من الأحماض الدهنية ، مثل الأوليك واللينوليك واللينولينك والبالمتيك.

وفي دراسة أخرى على الموقع **www. Ift.confex.com, (2005)** أكد أن بذور الحلبة تحتوي على ٣٠ جم بروتين / ١٠٠ جم حلبة على الوزن الجاف ، و ٣٠ جم ألياف الحلبة / ١٠٠ جم من مكونة من (١٠جم جلاكتومنان في طبقة الإندروسبرم ، ٢٠ جم ألياف

خام) ، ٧.٥ جم دهون مكونة من (٦.٣ جم جليسريدات ثلاثية ، ٤٥٠ ملجم فسفولبيدات ، ١٣٥ ملجم لسثين Lecithin).

بينما ذكر **الجديلي وحميدة (٢٠٠٦)** أن الحلبة الخام تحتوي على ٢٨.٩١٪ بروتين ، ٧.٣٦٪ دهن ، ٤٠.٣٦٪ مواد نشوية علاوة على الفوسفور ومواد قلوية ، ومن حيث محتواها من الفيتامينات فتحتوي على كل من فيتامين أ ، ب ، د ، هـ.

ذكر موقع **Sales@fenugreek.com (2008)** أن بذور الحلبة تحتوي على ٢٦ – ٣٠ ٪ بروتين ، ٤ – ٨٪ دهون كذلك تحتوي على نسبة عالية من الألياف وبتحليل هذه الألياف لوحظ أنها تحتوي على كلا النوعين الذائب وغير الذائب حيث احتوت الحلبة على ٢٠ – ٢٨ ٪ ألياف ذائبة ، ١٨ – ٢٤٪ ألياف غير ذائبة من الألياف الكلية بها .

أكدت عدة دراسات أن الحلبة الخام (*Trigonella foenumgraecum L.*) تحتوي على ٧.٥٪ دهون مكونة من ٨٤.١٪ (دهون طبيعية) ، ٥.٤٪ جليكولبيدات ، ١٠.٥٪ فسفولبيدات، وتتكون الدهون الطبيعية من ٨٦٪ جليسريدات ثلاثية (Triglyceried) ، ٦.٣٪ جليسريدات ثنائية (Diaglyceried)، وقليل من الجليسريدات الأحادية (Mono glyceried) و الأحماض الدهنية الحرة وبعض الإستيرولات وأضاف أيضاً أن دهون الحلبة تحتوي على الأحماض الدهنية الآتية: ١٪ الميرستيك (Myristic acid)، ٠.٥٪ البالميتيك (Palmitic) ، ٢٪ الأستياريك (Stearic) ، ٥٢.٦٪ الأوليك (Oleic) ، ٠.٦٪ اللينوليك (Linoleic) ، ٠.٢٪ الأراشيدونيك (Arachidic) ، ٠.٢٪ حمض البيهنك (Behenic) (**Hemavathy and Prabhakar, 2005**).

وفي دراسة على الحلبة المزروعة في الهند وجد أن بذور الحلبة تحتوي على ٦.٣٪ رطوبة ، ٩.٥٪ بروتين (تحتوي على العديد من الأحماض الأمينية الأساسية) ، ١٠٪ دهون

(وتحتوي الدهون على حمض الدهني أوليك بنسبة كبيرة ، وتحتوي أيضاً علـــى اللينوليـــك) ، ١٨.٥٪ ألياف ، ٤٢.٣٪ كربوهيدرات ، ١٣.٤٪ رماد (**Ibid, 2000**).

ويحتوي زيت الحلبة على العديد من الأحماض الدهنية منها (٩.٦٪ بالميتك ، ٤.٩٪ أستياريك ، ٢٪ أرشيديك ، ٣٥.١٪ أوليك ، ٣٣.٧٪ لينوليك ، ١٣.٨٪ لينوليك) ويحتوي أيضاً زيت الحلبة على بعض الزيوت الطيارة لها رائحة تشبه رائحة تحميص القهوة، وهـــي تحتـــوي على عامل محفز للرضاعة، كما له أغراض تجميلية ، وقد تستخدم في بعض أنـــواع العطـــور كذلك له خصائص طاردة للحشرات والآفات (**Srinivasan, 2006**).

العناصر المعدنية في الحلبة

وتتمتع الحلبة باحتوائها على العديد من العناصر المعدنية المهمة التي يحتاجها الجســـم حيث ذكر **Salem,et al., (2004)** أنها تحتوي على ٣٦.٢ ملجـــم حديـــد، ١٧٠.٣ ملجـــم صوديوم، ١٧٨.٠٠ ملجم كالسيوم، ٤٦٥٣.٠ ملجم بوتاسيوم، ١٣٠.٠ ملجم مغنسيوم ، ٣٢٥.٠ ملجم منجنيز، ١.٤٨ ملجم زنك / ١٠٠ جم على التوالي.

كما ذكر **Schryver, (2002)** و**Altuntas,et al., (2005)** أن دقيق الحلبة يحتوي على العديد من العناصر المعدنية ، مثل الكالسيوم و الفوسفور والحديد والزنـــك و الماغنســـيوم أكثر من بعض البقوليات الأخرى.

وتحتوي بذور الحلبة على العديد من العناصر المعدنية و منها : ١٦٠ ملجم كالسيوم ، ١٤ ملجم حديد ، ٣٧٠ ملجم فوسفور ، ١٩ ملجم صوديوم ، ٥٣٠ ملجم بوتاسيوم ، ٣٣ ملجـــم نحاس ، ١٠٠ ميكروجرام كروميوم ، ١٥٥٠ ملجم منجنيز ، ١٦٠ ملجم ماغنسيوم ، ٧ ملجـــم زنك ، ١٦ ملجم كبريت ، ١٦٥ملجم كلوريد ، ٥٠ ملجم استيل كولين ، ٣٦٠ ملجم ترايجونلين

/ ١٠٠ جم حلبة على الوزن الجاف وتحتوي الحلبة أيضاً على العديد من الفيتامينات ، حيث تحتوي على ٩٦ ملجم من الكاروتين ، ٤٣ ملجم من فيتامين ج ، ٣٤٠ ميكروجرام ثيامين ، ٢٩٠ ميكروجرام ريبوفلافين ، ١١٠٠ ميكروجرام حمض النيكوتنك ، ٨٤ ميكروجرام حمض الفوليك (١٤.٥ ميكروجرام حمض فوليك حر ، ١٢٠ وحدة مثبطات لانزيم التربسين **(Shalini and Sudesh, 2005a)**.

وأضاف (**Ibid, 2000**) أن رماد الحلبة مكوناً من ١.٣٪ كالسيوم ، ٤٨٪ فوسفور ، ٠.٠١١٪ حديد ، ٠.٠٠٩٪ صوديوم ، ١.٧٪ بوتاسيوم كذلك ومحتوى عالٍ من الفيتامينات مثل ٠.٠٤١ B_1 (الثيامين) ، ٠.٣٦ B_2 (الريبوفلافين) ، ٦ من B_3 (النياسين) ، ١٢٠ من فيتامين C (ملجم / ١٠٠ جم) وكذلك تحتوي على ١٠٤٠ وحدة دولية من بيتاكاروتين / ١٠٠ جم.

الجلاكتومنان Galactomanan

تعتبر الحلبة (*Trigonella foenum - graecum L*) واحداً من أهم المحاصيل المزروعة في جنوب كندا ، و تحتوي بذور الحلبة على الجلاكتومنان Galactomannan، والتي تعتبر من السكريات العديدة و تمثل ٣٠٪ من البذور الجافة. و للـــ Galactomannan تأثيرات صحية مفيدة، وخاصة في مرض السكر ، و إرتفاع الكوليسترول Hypercholesterolemic للحيوانات والإنسان، وبالتالي ازداد الاهتمام بتطوير طريقة لاستخلاص وتنقية هذه المادة (**www.Ift.confex.com , 2005**).

ذكر **Garti,et al., (2000)** أن الجلاكتومنان يتركب من (وحدة من المانوز مع وحدة من الجلاكتوز) يستخرج من بذور الحلبة ، وهو يستخدم كمستحلب بين الماء والدهون

و ثبات هذا المستحلب ، حيث يدمص الجلاكتومنان على سطح الزيت بطبقة سميكة ويكون مستحلباً أكثر ثباتاً عن أي مستحلب أخرى.

وفي دراسة **Ramesh,et al., (2001)** على بذور الحلبة وما تحتويه من الجلاكتومنان الذي يستخدم في العديد من الصناعات الغذائية ، و تم استخلاص الجلاكتومنان من مسحوق الحلبة بالمياه الباردة والساخنة ، ثم القلوي عدة مرات ، و تم فصل نوعين من السكريات العديدة ناتجة من مسحوق الحلبة ، والجلاكتومنان : عبارة عن مشتقات لسكر الجلاكتوز تحمل عدد ذرات كربون C-H (١٣ ذرة كربون مرتبطة برابطة جليكوسيدية مع الهيدروجين).

وتختلف درجة صموغ الحلبة تبعاً لطريقة الاستخلاص فيوجد ٣ أنواع : النوع الأول (T) يحتوي أكثر من ٨٦٪ من الجلاكتومنان ، النوع الثاني (A) يحتوي على ٨٠ – ٨٦٪ من الجلاكتومنان ، النوع الثالث (B) يحتوي على ٦٠–٨٠٪ من الجلاكتومنان ويذوب كل من النوعين T ، A في الماء ، ويعطي محلول أبيض شفاف مثل الجل ليس له رائحة ، له طعم يشبه طعم الخروب ، وينصح العلماء باستخدام النوعيين T، A كعامل غروي في العديد من الأغذية ومستحضرات التجميل ، أما الصمغ (B) يتراوح لونه من الأصفر إلى البني وله رائحة تشبه رائحة الكاري ، وهو يستخدم في صناعة الأدوية (أقراص أو كبسولات) **.(www.Airgreen.co.jp, 2005)**

ويستخلص الجلاكتومنان عن طريق نقع مسحوق البذور الكاملة في محلول الهكسان مع ، الماء وينتج في المستخلص بعض البروتين الذي يتم هضمه ويبقى الجلاكتومنان في الهكسان الذي يتطاير ويتبقى الجلاكتومنان ذو درجة عالية من النقاوة (> ٩٠٪) ، وأضاف نفس الموقع أن نسبة الجلاكتوز إلى المانوز ١:١ في صمغ بذور الحلبة ، بينما تختلف هذه

النسبة حيث تكون ٢:١ في صمغ الجوار ، ٤:١ في صمغ الخروب ولصمغ الحلبة لزوجة عالية إذا ذاب في الماء ، كذلك أكد الموقع أن سكر المانوز ليس له قدرة على الـذوبان فـي المـاء ، ولكن ارتباطه بالجلاكتوز يساعد على ذوبان سكر المانوز ، وبالتالي يعتبر جلاكتومنان الحلبـة من أكثر الأنواع ذوباناً في الماء ، وبالتالي يستخدم كمادة مستحلبة في بعض الصناعات الغذائية التي توجد بها دهون مثل منتجات الألبان (الآيس كريم) والكاكاو أو الشكولاتة. وكذلك وجـود سكر الجلاكتوز بنسبة عالية في جلاكتومنان الحلبة يعمل كمخفض قوي للسكر والكوليسترول في الدم وعلاج حالات الإمساك **(www.Airgreen.co.jp.2005)**.

مضادات التغذية والمواد المرة في بذور الحلبة الخام

والحلبة نبات بقولي يحتوي على العديد من مضادات التغذية ، مثل مثبطات التربسـين والكيموتربسين والصابونين ، حيث قام **Rao and Sharma, (1987)** بدراسة المواد المـرة الموجودة في بذور الحلبة ، اتضح أنها تحتوي على ٤.٨٪ صابونين ، كـذلك ذكـر **Jürgen and Hau?ner, (2005)** أن بذور الحلبة تحتوي على مثبطات التربسـين والكيموتربسـين التي لها دور في تثبيط ٥-٩ ملجم من تربسـين المعـدة ، و تثبـيط مـن ٢-٦ ملجـم مـن الكيموتربسين الموجود في المعدة ، وتوجد مجموعة من المثبطات المتعادلة والقاعدية ، وقد تـم فصل مضادات التغذية من الحلبة بواسطة استخلاص المكونات بمادة سلفات الأمونيوم ثم الفصل الكرموتجرافي وقد اتضح أنه يوجد حوالي أكثر من ٢٣ مركباً .

تحتوي بذور الحلبة الخام على مواد فلافونية وتانينات وفي دراسة لـ **Shang,et al., (1998)** و **Schryver, (2002)** حيث قاما بتقدير المواد الفلافونية في بذور الحلبـة و تـم التعرف على تركيبها والصفات الفيزيائية والكيمائية الخاصة بها ، ومن المركبـات الفلافونيـة

المعزولة من بذور الحلبة Vitexin, Tricin, Naringenin, Quercetin and Tricin-7-O-beta-D-glucopyranoside. كذلك وجدت اثنين من المركبات الفينولية تم عزلهما من نبات الحلبة في مراحل زراعتها الأولى هما: tricin, naringenin and tricin-7-O-beta-D-glucopyranoside .

والحلبة من المحاصيل البقولية تحتوي على بعض مضادات التغذية مثل مثبطات إنزيم التربسين Trypsin Inhabitors حوالي ٣.٤٧ ملجم / جم وحمض الفيتيك و الهيماجلوتنين **(Assad, 2000)** ، كذلك ذكر **Rao and Sharma, (1987)** أن بذور الحلبة الغير معاملة تحتوي على ٤.٨٪ سابونين ، وهو المسئول عن المرارة في بذور الحلبة.

في دراسة عن المواد الصابونية للحلبة ذكر **Amalraj, (2006)** أن بذور الحلبة تحتوي على مواد صابونية ، خاصة في الإندوسبيرم والفلقة الجنينية والقشرة ، حيث نسبة المواد الصابونية تتراوح من ٠.٦ – ١.٧٪ وتشمل الدايوسجينين والنيوجيوجنين واليامموجينين ، السيملاجنين و النيوتيجوجنين والسارساسابوجنين Sarsaspogain و اليوكاجنين Yuccagenin والفينوجريكين . وأضاف أيضاً أن بذور الحلبة تحتوي على العديد من القلويات Alkaloids مثل تريجونيلين و الكومارين Coumarin كذلك بالإضافة إلى حمض النيكوتنيك والسكاوبولتين Scopoletin التي وجدت في مستخلص الحلبة ، وهذه المواد لها علاقة بخفض سكر الدم.

يوجد الصابونين في بذور الحلبة في صورة Steroidal Saponins إستيرويدال صابونين ويحدث له تحلل مائي مكوناً steroidal sapogenins، Diosgenin and gitogenin وتحتوي الحلبة على ٤.٨٪ صابونين وله أهمية كبيرة في تأثيره على تكوين الكوليسترول ويحسن من خواص الألياف **(Ibid, 2000)**.

وقد وصف **(Mustafa and Gabra, 2004)** مادة الصابونين الناتج من بذور الحلبة أنه راسب جلاتيني لا يذوب في الكحول ويذوب في الإثير ، وبعد تطاير الإثير يتحول إلى مسحوق أبيض شبه بلوري ينصهر عند ٢١٥°م ، ويذوب في حمض الكبريتيك مكوناً لوناً أصفر وراسب أبيض مع هيدروكسيد الباريوم.

تحتوي بذور الحلبة على ما يقارب من ٨٪ صابونين Saponins و ١٪ قلويدات ، والذي يرجع لهما تأثير المرارة ، كذلك لهما دور في تنشيط المعدة ، وزيادة الحموضة بها وزيادة الشهية والوزن وكانت الفرس تستخدم بذور الحلبة لزيادة كتلة العضلات للنساء نتيجة لأن هرمون Diosgenin الأنثوي يتكون من Sapogenin وهو مهم في تكوين هرمون الإستروجين الذي يساعد على تخفيف آلام الطمث ، كذلك يساعد في نشاط هرمون التستسترون**(Srinivasan, 2006).**

أما زيت الحلبة فهو يتميز بطعمه المر واللاذع ويقدر بحوالي ٦ –٨٪ من الحلبة محتوياً على ٠.٩١ جرام صابونين ، ورقم التصبن لزيت الحلبة يتراوح بين ٠.١٧٨ – ٠.١٨٣ والرقم الحمضي يتراوح من ١–٢ والرقم اليودي يتراوح من ١١٥ – ١٢٠ **Srinivasan, 2006)).**

القيمة الغذائية لأوراق الحلبة:

تؤكل الحلبة إما باستخدام أوراقها أو استخدام بذورها ، وعند شراء أوراق الحلبة يجب أن تكون هشة وطرية ولها رائحتها المميزة ، لا تشترى الأوراق الذابلة ، والتي بها بقع سوداء أو تلك التي تباع ، وهي معرضة لأشعة الشمس ، ويمكن حفظ أوراق الحلبة في أكياس بلاستيك، وتوضع في الثلاجة لمدة تتراوح بين ٣ – ٥ أيام (**مصيقر ، ٢٠٠٣).**

صورة (جـــ) أوراق الحلبة

قام **Gupta,et al., (1989)** بتقدير التركيب الكيماوي لعدة أصناف من أوراق نبـــات الحلبة (*Trigonella foenum graecum L.*) وقد أوضـــحت الدراســـة أن مســـحوق أوراق الحلبة تحتوي على ١٥.٧ – ٢٨.٥٪ بروتين ، ١.٠ – ٦.٥٪ دهون ، ٩.٢ – ٢٠.٤٪ رمـــاد على الوزن الجاف على التوالي ، وبتقدير العناصر المعدنية الكبرى و الصغرى لهـــذه الأوراق، وجد أنها تحتوي على ٠.٩ – ٢.٩ جزء في المليون كالسيوم ، ٠.٤ – ١.٢ جزء في المليـــون فوسفور، ومن ١٧.٥ – ٤٦.٢ جزء في المليون زنك ، كذلك تحتوي هذه الأوراق على نســـبة من الفينولات والسابونين أقل من تلك التي توجد في البذور.

تعتبر أوراق الحلبة الطازجة أو المجففة و الساق صالحة للأكل. فكل ١٠٠ جرام مـــن الأوراق تحتوي ٨٦٪ رطوبة، ٤.٤٪ بروتين، ١٪ دهون، ١٪ ألياف، ٣٩٥ ملليجرام كالسيوم، ٦٧ ملليجرام ماغنسيوم، ٥١ ملليجرام فوسفور، ١٦.٥ ملليجرام حديد، ٧٦ ملليجرام صـــوديوم، ٣١ مليجرام بوتاسيوم، ٢٦٠ ملليجرام من النحاس، ١٦٧ ملليجرام كبريـــت و ١٦٥ ملليجـــرام كلور، ٢.٣ ملليجرام بيتا كاروتين ، ٤٠ ملليجرام من الثيامين، ٣١٠ ملليجـــرام ريبـــوفلافين، ٨٠٠ ملليجرام حامض النيكوتنيك، و ٥٢ ملليجرام فيتامين C ؛ و القليل جداً من فيتامين K ، و

على كميات كبيرة من مادة الاسيتل الكولين (١٣.٥ مليجرام/ جرام) و معامل الهضم الحقيقي للأوراق من البروتين هو ٧٧٪، والقيمة البيولوجية له ٨٤٪ (**Ibid, 2000** و **Srinivasan, 2006**).

وفي دراسة عن مدى احتواء أوراق الحلبة على الفيتامينات ذكر **Yadav and Sehgal, (1997)** أن أوراق الحلبة الطازجة تحتوي على ٢٢٠.٩٧ – ٣٧٧.٦٥ ملجم/ ١٠٠جم فيتامين C ، ١٩ – ٢٤.٤٦ ملجرام / ١٠٠ جم من البيتاكاروتين .

كذلك أضاف **Ibid, (2000)** أن أوراق الحلبة غنية بالعناصر المعدنية مثل الكالسيوم والحديد كذلك تحتوي على نسبة عالية من فيتامينC ، A وتحتوي أيضاً أوراق الحلبة على ٣ ــ ٥ ٪ بروتين.

كما أضاف **Punna and Rao, (2004)** تأثير درجة النضج والعمليات التصنيعية على الألياف الغذائية لأوراق الحلبة وتمت هذه الدراسة في الهند وأكدت الأبحاث أن ورق الحلبة تحتوي على نسبة عالية من المعادن ، والفيتامينات ، ومضادات الأكسدة والألياف ، وتستخدم الألياف في إعداد وجبات لتغذية الإنسان ، كذلك تم دراسة تأثير درجة النضج للأوراق على مدة الطهي ، واستخدم العديد من الأوراق ، ومنها أوراق الحلبة ، وقد حدث زيادة لمحتوى الأوراق من الألياف بعد عمليات التصنيع والطهي ، حيث زادت النسبة من ١٤.٣ إلى١٨.٢٪ وترجع الزيادة إلى فقد الرطوبة أثناء عمليات التصنيع.

أضاف **Amalraj, (2006)** أن أوراق الحلبة تحتوي على العديد من الفيتامينات مثل (٧.٤٥ ملجم بيتاكاروتين / ١٠٠جم أوراق) بالإضافة إلى فيتامين (Thiamin B_1) ، (Nicotinic B_5) وفيتامين C في كل من الأوراق والحبوب المستنبتة.

وتعتبر الأوراق الخضراء أقل أصناف الخضروات استخدماً ، بالرغم من قيمتها الغذائية ، حيث قاما **Nagi and Roy, (2005)** بتخزين بعض الأوراق الخضراء ، ومنها أوراق الحلبة في عبوات من البولي إثيلين منخفض الكثافة وتخزينها على ١٠ °م ، ودرس تأثير التخزين على كل من الكلورفيل والبيتا كاروتين وفيتامن C ، وقد لوحظ أن التخزين على هذه الدرجة قد حافظ إلى حد كبير على كل من البيتاكاروتين والكلوروفيل ، بينما حدث انخفاض في نسبة فيتامين C بنسبة ٢٣ – ٨٠٪ ، واعتمدت مدة الحفظ على مدى صلاحية الأوراق للاستعمال ، وأثبتت النتائج دعم الأغذية بواسطة أوراق الحلبة الخضراء ، لأنها تحتوي على المكونات المنشطة لتكسير سكر الدم و خفض الكوليسترول.

مضادات الأكسدة Antioxedants :

ذكر **Namiki, (1990)** أن مضادات الأكسدة تعمل على منع الشقوق الحرة ، حيث إن التركيب الفينولي لبعض هذه المضادات يجعلها تعمل كمعطية للهيدروجين (H) ، أو مانحة للإكترونيات التي لن تؤدي إلى تعدد واستمرارية تفاعلات الشقوق الحرة من خلال تكوين مركبات ليست شقوقاً حرة.

وفاعلية مضاد الأكسدة تأتي من الشكل الفراغي لها ذي التركيب الفينولي ، ومن المجاميع الكيميائية المتفرعة الموجودة على مضادات الأكسدة الفينولية ، ومن صفاتها كمنتج للإلكترونات ، وكذلك تزيد خصائصه الكارهة للماء من نشاطها كعامل مضاد للأكسدة ، ومن ضمن العوامل المؤثرة كذلك مدى فاعلية مضادات الأكسدة للمركبات الفينولية ، قدرة المجاميع المتفرعة على إعطاء إلكترونات ، وأضاف أيضاً في دراسته أن مضادات الأكسدة تثبط أو تؤخر من أكسدة الزيوت ، من خلال عملها كمُعْطٍ للهيدروجين Hydrogen donors ومن ثم

تتداخل مع الشقوق الحرة ، من خلال تكوين مركبات لا تمثل شقوقاً حرة Nun radical Compounds لن تؤدي إلى تعدد أو استمرارية تفاعلات الشقوق الحرة ، والعوامل المؤثرة على مدى فاعلية مضادات الأكسدة هي قدرة المجاميع المتفرعة على إعطاء إلكترونيات . وحيث إن شق الحامض الدهني محب للإلكترونات ، لذلك فإن مضاد الأكسدة يزداد نشاطه في حالة المجاميع المتفرعة ، التي تعطي هيدروجيناً(**Coppen, 1989**).

مضادات الأكسدة الطبيعية Natural Antioxidants

منذ سنوات عديدة ظهرت العديد من الدراسات الخاصة باستخدام مضادات الأكسدة الطبيعية ، وذلك نظراً لزيادة حَذَر المستهلكين من جهة درجة وآمان ، وسلامة استخدام المضافات الصناعية في المنتجات الغذائية ، مما يوضح أهمية التعرف على تطبيق واستخدام مضادات الأكسدة الطبيعية . إن تأخير الأكسدة الذاتية هو مفتاح لمنتجات عالية الجودة ، فالمستهلكون يفضلون مضافات الأغذية الطبيعية ، مثل التوكوفيرولات ، والليسيثين ، وحمض الأسكوربيك ، وحمض الستريك والكاروتينويدات وتوجد مضادات الأكسدة في النباتات والأعشاب ، التوابل والشاي والخضروات والفواكه والحبوب والبقوليات والبذور الزيتية ، وقد ذكرت أهمية مضادات الأكسدة في الاحتياجات الغذائية اليومية ، وتشمل مضادات الأكسدة : الكاروتينات ، والريتنويدات ، والفينولات النباتية ، مثل التانينات ، والفلافونويدات ، ومشتقات الكلوروفيل وفيتامين C وأنزيمات الكتاليز والبيروكسيدايز والجلوتاثيون ، والبروتين المتحلل Protein hydrolysis الذي يحمي الليبيدات من الأكسدة والأحماض الأمينية ، مثل : الثيرونين ، والميثونين ، واللايسين ، والتربتوفان ، والهستدين ، والاورجنين (**Madhavi,et al., 1996**).

كما أثبت أيضاً كل من **Warner and Franked, (1987)** و **Matsushita and Terao, (1980)** أن للبيتاكاروتين تأثيراً على تثبيط الأوكسجين المفرد ، إذا ما قورن بالليكوبين يضاف إلى ذلك أن صبغات الكاروتينويدات الذائبة في الدهون تحتوي على عدد كبير من الروابط الزوجية أو المتبادلة مع روابط فردية Conjugated لها تأثير وقدرة على تثبيط الأوكسجين المفرد.

وللحلبة دور عالٍ كمضاد أكسدة حيث أكدت دراسة **Kaviarasan,et al., (2004)** أن مستخلص بذور الحلبة الغني بالفينولات له القدرة على حماية كرات الدم الحمراء عن طريق تثبيط فوق أكسيد الهيدروجين (H_20_2) الذي له دور كبير في أكسدة كرات الدم الحمراء للإنسان الطبيعي ، ومريض السكر الذي يكون أكثر عرضة لأكسدة الدم والليبيدات عن تلك الموجودة في الأشخاص الطبيعيين ، وهذه النتائج توضح مدى كفاءة الخصائص المضادة للأكسدة لبذور الحلبة .

كذلك في دراسة **Rababah,et al., (2004)** لتقدير نشاط مضادات الأكسدة ممثلة في صورة الفينولات وفيتامين هـ لكل من بذور الحلبة والشاي الأخضر والأسود وبذور العنب والزنجبيل وتراوحت نسبة الفينولات من ٢٤.٨ – ٩٢.٥ ملجم / جم من حمض الكلوروجنك Chlorogenic acid على الوزن الجاف ، أما مضادات الأكسدة الأخرى (فيتامين هـ) فقد تم تقدير نشاطه على دهون الدجاج ، وأكدت الدراسة أنه يمكن استخدام مستخلصات الحلبة لتأخير أكسدة الدهون في مختلف المنتجات الغذائية .

ومع تقدم الأبحاث والدراسات تبين من تحليل الحلبة أنها غنية بالمواد المضادة للأكسدة حيث درس **Shetty and Randhir, (2007)** محتوى بذور الحلبة من مضادات الأكسدة الفينولية ومدى تأثير مضادات الأكسدة الناتجة على نشاط فطر Oligosporus Rhizopus

وأوضحت الدراسة أن مضادات الأكسدة هذه لها نشاط تثبيطي على هذا الفطر ، لما تحتويه على β – glucosidase التي تضاد نمو الفطر مع زيادة فترة التحضين ويتم اختبار نشاط مضاد الأكسدة عن طريق مدى حمايته للبيتاكاروتين β -carotene الناتج من نبات الحلبة ، أثناء أطوار نمو نبات الحلبة وأكدت الدراسات ارتفاع نشاط الفينولات في مرحلة النمو المبكر ٤-٦ أيام ثم يبدأ إنخفاض النشاط في مرحلة ٨-٢٠ يوم ، وتحتوي الحلبة على ١.٥ – ١.٧ ملجم / جم من الوزن الجاف من الفينولات.

تستخدم بذور الحلبة كبهارات أو خضروات أو نبات طبي ، وتحتوي بذور الحلبة المنبتة على مضادات أكسدة طبية في صورة فلافونات عديدة وفلافونويد ، ومركبات فينولية لها القدرة كمضاد أكسدة ، ومنها مركبات عديدة مثل - 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl, azobis-3-ethylbenzthiazoline-6- ferrylmyoglobin/2,2 sulfonic acid، وقد تم تفريد هذه المركبات على جهاز HPLC **(Dixit,et al., 2008)**.

بالإضافة إلى دور الحلبة كمضاد أكسدة ، فلها دور أيضاً كمضاد لنمو الميكروبات وهذا ما أكده **Amalraj, (2006)** أن زيت الحلبة الثابت والمواد الغير متصبنة في الحلبة لها تأثير مضاد للفطريات والبكتريا سواء الموجبة أو السالبة لجرام ، كذلك لوحظ أن مستخلص الحلبة يثبط إنتاج الأفلاتوكسينات من الفطريات *Aspergills Uflavns*.

مضادات الأكسدة في أوراق الحلبة Antioxedant on Fenugreek Leves

ولأوراق الحلبة الخضراء دور كمضاد أكسدة ، ومضاد لنمو الفطريات ، كما أوضحتها دراسة **Avtar,et al., (2003)** قام بتقدير الفينولات وأنزيمات الأكسدة ، ومنها أنزيمات الكتاليز ، و تأثيرها على الأنماط الجنيينة داخل الجسم ، كذلك دورها كمضاد لنمو

الميكروبات ودور كل من (polyphenol oxidase (PPO)) , (peroxidase (PO)) وهذه الإنزيمات لها دور كمضادات أكسدة ، وكذلك دورها كمضاد للعفن الفطري.

Annida and Stanely, (2005) ذكر أن نبات الحلبة يعرف كنبات بقولي (نباتات طبية) في الهند وقد تم تقييم مضادات الأكسدة في أوراق نبات الحلبة على حيوانات التجارب المصابة بمرض السكري باستخدام مادة (streptozotocin) ، وتم تقييم نشاط مضادات الأكسدة عن طريق حمض الثيوبارابيوتريك Thiobara butric Acid وانخفاض مادة الجلوتاثيون Glutathion ، وقد اتضح أن مسحوق أوراق الحلبة يحتوي على مضادات أكسدة طبيعية ، وقد تحسنت نسبة السكر بالنسبة للحيوانات المصابة عند تغذيتها على وجبة تحتوي على ١ جم من مسحوق ورق الحلبة / كيلو جرام من الجسم ، لمدة تراوحت من ٤-٦ شهور ، وأثبتت هذه الدراسة دور أوراق الحلبة الخضراء كمضاد أكسدة وعلاج للسكري.

الفصل الثاني

تأثير العمليات التصنيعية على القيمة الغذائية لبذور الحلبة

١ــ تأثير الإنبات على الخواص الكيميائية لبذور الحلبة

وإنبات الحلبة لا تحتاج إلى ضوء الشمس ، ولا تربة ، ووقت الإنبات قصير عدة ساعات ، والإنبات عموماً يحسن من الخواص الغذائية لبذور الحلبة ، وقد أجريت دراسة عن التركيب الكيماوي لبذور الحلبة المنبتة لمدة ٧ أيام بواسطة **Assad, (2000)** ذكر أنها تحتوي على ٣٠.٨٣٪ بروتين ، ١٨.٣٦٪ ألياف ، ٦.٩٥٪ رماد ، ٥.٨٦٪ دهون على الوزن الجاف ، كذلك لوحظ أن الكربوهيدرات الكلية نقصت إلى ٢٩.٥٨٪ ، بينما كانت السكريات الكلية ٤.٧٤٪ ، ٢.٨٨٪ للمختزلة ، ١.٨٦٪ لغير المختزلة ، وبتقدير نوع بروتينات الحلبة المنبتة لمدة ٧ أيام ، أوضحت نفس الدراسة أن بروتين الحلبة يحتوي على ٢٤.١٪ البيومينات و ٢١.٢٢٪ جلوبيولينات و ٥.١١٪ برولامينات و ٢٠.٩٢٪ جولتينات على الوزن الجاف ، ومعدل كفاءة البروتين وصلت إلى٢.٠٢٪ للحلبة المنبتة. ونسبة معدل البروتين الصافي وصل إلى ٢.٨١٪ للحلبة المنبتة ، وبدراسة الأحماض الأمينية وجد أنها تحتوي على ٥.٩ ليسين، ١١.٤ ثريونين، ٧.٧ فالين، ٤.٩ ليوسين ، ٥.٦ أيزوليوسين، ٥.٦ فينيل ألانين، ١.٦ تربتوفان (ملجم / ١٠٠ جم) على التوالي على أساس الوزن الجاف .

وللإنبات تأثير على التركيب الكيماوي لبذور الحلبة حيث درس **Sayed,et al., (2000)** تأثير الإنبات لمدة ٧ أيام على بذور الحلبة ، وأوضحت الدراسة أنها تحتوي على ٨٣.٠٥٪ رطوبة ، ٢٥.٢٠٪ بروتين ، ٤.٩٤٪ سكريات كلية ، ١.٩٩٪ سكريات مختزلة ،

٢.٩٥٪ سكريات غير مختزلة ، ٣٥.٨١٪ كربوهيدرات ، ١٣.٦٥٪ ألياف ، ٩.٥٩٪ دهـــون ، ٧.١٧٪ رماد.

وفي دراسة لـــ**Salem,et al., (2004)** وجد أن محتوى الحلبة المنبتة لمدة ٣ ، ٥ ، ٧ أيام تحتوي على ٨٠.٣٣ ، ٨٠.٩٢ ، ٨٠.٦٤٪ رطوبة على التوالي ، وتؤكد نفس الدراســة أن الحلبة المنبتة لمدة ٣ أيام كانت نسبة البروتين بها ٢٥.٤٣٪ وبعد ٥ أيام كانــت ٢٥.٥٦٪ ، أما بعد ٧ أيام كانت نسبة البروتين في الحلبة ٢٥.٧٣٪ على الوزن الجاف ، أما فيمــا يتعلــق بنسبة السكريات الكلية كانت٤.٧٢ و ٤.٨١ و ٤.٩٣٪ ، و نسبة السكريات المختزلــة ١.٨٠ و ١.٨٤ و ١.٨٦٪ ، ونسبة الكربوهيدرات الكلية كانــت ٣٦.٢٤ و ٣٥.٩١ و ٣٥.٧٤٪ للحلبــة المنبتة لمدة ٣ أيام و ٥ أيام و٧ أيام على التوالي . بينما كانت نسبة الألياف ١٤.٠٢ و ١٣.٤١ و ١٣.٦٥٪ بعد الإنبات للحلبة سابقة الذكر. أما بالنسبة للرماد فوجد أن الحلبة المنبتــة تحتــوي على ٩.٦٣ و ٩.٣١ و ٩.٤٨٪ رماد للحلبة المنبتة لمدة ٣ ، ٥ ، ٧ أيام على التــوالي علــى الوزن الجاف ، أما الحلبة المنبتة لمدة ٣ أيام فاحتوت على ٣٤.٤٥ ملجم حديد ، ١٦٥.١٣ ملجم صوديوم، ١٧٠.٣٨ ملجم كالسيوم، ٤٥٩٨.٣ ملجم بوتاســيوم، ١٣٠.٠٠ ملجــم ماغنســيوم، ٣١٠.٠ ملجم منجنيز، ٠.٨١٥ ملجم زنك / ١٠٠ جم على الوزن الجاف على التــوالي . أمــا الحلبة المنبتة لمدة ٥ أيام فاحتوت على ٣٣.٥٦ ملجم حديد، ١٥٢.٣٨ ملجم صوديوم، ١٦٦.٨٣ ملجم كالسيوم، ٤٥٠٦.٧٥ ملجم بوتاسيوم، ١٢٨.٦٤ ملجم ماغنسيوم، ٣١٢.٠٠ ملجم منجنيز، ٠.٨٨٤ ملجم زنك / ١٠٠ جم على الوزن الجاف على التوالي ، والحلبة المنبتة لمــدة ٧ أيــام فاحتوت على ٣٢.٦٦ ملجم حديــد، ١٤٨.٣٣ ملجــم صــوديوم، ١٦٠.٣٤ ملجــم كالســيوم، ٤٤٨٨.٤٤ ملجم بوتاسيوم، ١٢٥.٣٣ ملجم ماغنسيوم، ٣٠٥.٠٠ ملجم منجنيز، ٠.٩٣٠ ملجــم زنك/ ١٠٠ جم على الوزن الجاف على التوالي .

وتحتوي دهون الحلبة المنبتة على العديد من الأحماض الدهنية المشبعة مثل الكابريك ٠.٤٢٪ ، و للميرستيك ٠.٨٠٪ ، البالميتيك ٠.٨٥٪ والأستياريك ١.٧٠٪ والأرشيدونيك ٠.٢٦٪ والبيهنك ٠.٤٣٪ ، أما الأحماض الدهنية الغير مشبعة فكانت ٥٣.٢١٪ أوليك ، ٣٧.٧٤ ٪ اللينوليك و ٠.٤٥٪ اللينولينك **(Assad, 2000)**.

وامتداداً لتأثير الإنبات على بذور الحلبة درس **El Mahdy and El Sebaiy, (2003a)** تأثير الإنبات لمدة ٩٦ ساعة على المكونات النيتروجينية ومكونات البروتين ومضادات التغذية لبذور الحلبة صنف جيزه ٢ وقد لوحظ انخفاض في الوزن الجاف لبذور الحلبة بنسبة ١٨ ٪ ، كذلك زيادة طفيفة في النيتروجين الكلي مع زيادة ظاهرية نتيجة نزع الرطوبة في نسبة البروتين النيتروجيني ، كذلك تم فصل مكونات بروتين الحلبة (البيومين Albumely والجليوبيولين Gloumin و البرولامين Prolamin والجلوتينين Glutelin) باستخدام مذيبات مختلفة ، كذلك لوحظ نشاط لمثبطات التربسين بعد عملية الإنبات .

وفي دراسة أخرى عن تأثير إنبات بذور الحلبة لمدة ١٢٠ ساعة على نشاط مثبطات إنزيم التربسين وجودة بروتين الحلبة ، وقد لوحظ أن يزداد نشاط مثبطات التربسين بعد عملية الإنبات ، وكذلك لوحظ أن بذور الحلبة المنبتة يزداد فيها بنسبة الأحماض الأمينية الأسبرتيك (Aspartic) ، فينيل انين (Phenylalanine) ، تيروسين (Tyrosine) ، ثريونين (Threonine) ، تربتوفان (Tryptophan) ، فالين (Valine) بينما حدث نقص في نسبة كل من الحمض الأميني جلوتاميك (Glutamic) والبرولين (Prolin) نتيجة لعملية الإنبات **(El Mahdy and El Sebaiy, 2003c)**.

ونتيجة لعملية الإنبات يحدث استهلاك لبعض المواد المخزنة نتيجة لنشاط الجنين ، ففي دراسة عن تأثير الإنبات لبذور الحلبة لمدة ٧ أيام ، لوحظ وجود نقص ظاهري في نسبة

البروتين حيث وصل إلى ٢٦.٨٨٪ بعد ٣ أيام من الإنبات ، ثم عاد وارتفعت (زيادة ظاهرية) نسبة البروتين إلى ٣٠.٨٣٪ على الوزن الجاف بعد ٥ أيام من الإنبات **(Assad, 2000)**.

كذلك أضاف أن عملية إنبات بذور الحلبة أظهرت ارتفاع معدل كفاءة البروتين (PER) ، وكذالك معدل البروتين الصافي (NPR). كذلك لوحظ ارتفاع محتوى البذرة من الألياف بعد فترة الإنبات ، حيث زادت من ٧.٦٨٪ من البذرة الخام إلى ١٨.٣٦٪ من البذور المنبتة بعد ٧ أيام ، أما بالنسبة للرماد فقد زادت نسبته من ٤.٥٢٪ من البذرة الخام إلى ٦.٩٥٪ بعد الإنبات لمدة ٧ أيام. وفي نفس الدراسة تم ملاحظة تأثير الإنبات على الدهون ، حيث حدث نقص معنوي للدهون فكانت ٩.٣٢٪ نقصت إلى ٥.٨٦٪ بعد ٧ أيام من الإنبات . وإضافة لما سبق فقد درس (**Assad, 2000**) تأثير الإنبات لمدة ٧ أيام على المحتوى الكربوهيدرات ، حيث أكدت النتائج أن نسبة الزيادة في الكربوهيدرات كانت ٤٦.١٦٪ للبذور الخام ، حدث لها نقص معنوي نتيجة الإنبات لمدة ٧ أيام ، حيث سجلت النتائج ٢٩.٥٨٪ مع ملاحظة أن كل من السكريات الكلية والسكريات الغير مختزلة حدث لها انخفاض بعد اليوم الأول من الإنبات ثم زيادة في نهاية الإنبات ، وذلك يؤكد نقص نسبة الكربوهيدرات نتيجة تحولها إلى سكريات مختزلة و غير مختزلة بفعل إنزيم الأميليز والفسفوريوليز في عمليات التمثيل الغذائي ، وكذلك استهلاك السكريات في تكوين الخلايا الجديدة لنبتة بذور الحلبة.

كذلك بمقارنة الأحماض الأمينية الأساسية ((Esential Amino Acid (EAA) لبروتين الحلبة أثناء فترة الإنبات مع الأحماض الأمينية المثالية للفاو سنة ١٩٧٠ (FAO pattern 1970) ، وجد أن النسبة المئوية للأحماض الأمينية على أساس البروتين الخام حققت زيادة عن تقديرات الفاو باستثناء الميثونين والفالين عند بذور الحلبة الخام والمنبتة لمدة يومين و٤ أيام من الإنبات ، كذلك الليوسين والأيزوليوسين عند اليوم الثاني لأنهما من عوامل

المحددة للأحماض الأمينية الأساسية ، و كمية الأحماض الأمينية المحددة تتزايد تدريجيا حتى تزيد عن تقديرات الفاو بعد ٦ أيام من الإنبات أما الأحماض الأمينية الغير الأساسية (NEAA) (Non Esential Amino Acid) والتي يتم تخليقها باستخدام الأحماض الأمينية الأساسية وبالتالي تستخدم في تخليق البروتينات.

وأضاف أيضاً أن عملية إنبات بذور الحلبة أظهرت زيادة ملحوظة في محتواها من حمض الجلوتاميك والأسبارتيك ، وهذه الزيادة ناتجة عن تحلل الجلوتامين والأسباراجين مع زيادة بسيطة في الأحماض الأمينية (ثريونين ، سيرين ، برولين ، جليسين ، ليسين) نتيجة عملية الإنبات ، وبينما ظهرت في بعض الأحماض الأمينية نقص بسيط في المثيونين) ، كذلك تؤثر عملية الإنبات على مثبط نشاط التربسين ، حيث يصل إلى أقل كمية له (٣.٤٧ – ١.٢١ ملجم / جم) بعد خمسة أيام من الإنبات(**Assad, 2000**).

درس (**Sayed,et al., 2000**) تأثير الإنبات لمدة ٥ أيام على بذور الحلبة التي أدت إلى زيادة نسبة البروتين والألياف والرماد ، أما الكربوهيدرات التي حدث لها تكسير للنشا بنسبة ٤٤.٤٪ خلال الإنبات ، وهذا التأثير ربما يكون بسبب زيادة نشاط إنزيم أميليز والفسفوريوليز الذي ينشط خلال عمليات النقع والإنبات ، كذلك لوحظ أن عملية الإنبات تحسن من القيمة الغذائية لبذور الحلبة ، حيث تزيد من نسبة الفيتامينات ، وتقلل من مضادات التغذية مثل مثبطات التربسين والفيتات والهيموجلوتنين ، ويؤثر الإنبات على محتوى الوزن الجاف لبذور الحلبة خلال مراحل الإنبات المختلفة، فقد لوحظ انخفاض محتوى الدهون الكلية بعد ٧ أيام من الإنبات ، كذلك لوحظ انخفاض كل من السكريات المختزلة والغير مختزلة بعد اليوم الأول من الإنبات ، ثم حدث زيادة بعد ذلك حتى اليوم السابع أما الكربوهيدرات حدث لها انخفاض، كذلك لوحظ أن نسبة البروتين حدث لها زيادة طفيفة خلال الإنبات.

٢ – تأثير المعاملات الحرارية المختلفة على الخواص الكيميائية للحلبة

تحتوي البقوليات على العديد من الإنزيمات التي قد تظهر نكهة غير مرغوبة ، كما أنها تحتوي على مواد تعوق من استفادة الجسم من القيمة الغذائية للبقول ، حيث تؤدي إلى تثبيط إنزيم التربسين اللازم لهضم البروتين في المعدة ، ولذا يستوجب الأمر ضرورة معاملة البقوليات معاملة حرارية قبل عملية طحنها وتحويلها إلى دقيق لاستخدامها في مجال التدعيم (**الجديلي وحميدة ، ٢٠٠٦**).

وتؤثر المعاملات الحرارية والإنبات على مكونات بذور الحلبة الغذائية والغير غذائية، وقد أشار **Mansour and El Adawy, (1994)** إلى دور المعاملات الحرارية والغير حرارية على كل من المكونات الغذائية والغير غذائية والخواص الوظيفية لبذور الحلبة ، لوحظ إنخفاض في نسبة كل من الرافينوز (Raffinose) ، والأستاكيوز (Stachyose) ، نتيجة لإنبات البذور كذلك لوحظ انخفاض في نسبة حمض الفيتيك والتانينات ومثبطات التربسين نتيجة للإنبات ، أما المعاملة الحرارية فقد أثرت على نشاط مثبطات التربسين ، وقللت من مستوى الرافينوز والأستاكيوز وحمض الفيتيك والتانينات ، وتعتبر بذور الحلبة مصدر جيد للأحماض الأمينية الأساسية خاصة الحامض الأميني ليوسين ، ليسين والتربتوفان والأحماض الأمينية المتطايرة (Total aromatic amino acid) ، وتؤثر كل من المعاملة الحرارية والإنبات على الأحماض الأمينية الكبريتية والتربتوفان ، حيث قلت نسبتهما وكلا المعاملتان تحسن من الخواص الهضمية للبروتين ، ويلاحظ أن بذور الحلبة غنية بالعناصر المعدنية ومنها الصوديوم، الكالسيوم ، الحديد ، النحاس ، ويلاحظ أن كل المعاملات تقلل من محتوى العناصر المعدنية باستثناء الصوديوم والفوسفور والزنك تزيد نتيجة للمعاملة بالإنبات. وكذلك أضاف **Mansour**

and El Adawy, (1994) انه من مكونات بروتين الحلبة الألبيومين (٤٧٠ جم/ كجـــم) ، الجلوبيولين (٢٠٠ جم / كجم) ، ويلاحظ أن المعاملة الحرارية تحسن من قدرة البروتين علـــى امتصاص الماء أما عمليات الإنبات تحسن من امتصاص الدهون ، ويلاحظ أن نشاط الاستحلاب (يرجع إلى الجلاكتومنان) لا يتأثر بالإنبات والمعاملة الحرارية ، وبالتـــالي يفضـــل إضـــافة مسحوق بذور الحلبة إلى المخبوزات واللحوم المفرومة ليست كإضافات طبيعية فقـــط ، ولكـــن لتحسين الخواص الغذائية لهذه المنتجات.

وقـــد درس **El Mahdy and El Sebaiy, (2003b)** تـــأثير الإنبـــات والطهـــي والتحميص على كل من الفيتات والمعادن (الفوسفور) لبذور الحلبة حيث قام بالإنبات لمدة ٩٦ ساعة ، وقد لاحظ أن الوزن الجاف للحلبة نقص نتيجة للإنبات ، أما نسبة الرماد زادت ، كذلك لوحظ أن نشاط أنزيمات الفيتيز والفوسفاتيز (Phytase and Phosphatase) قد حـــدث لهـــا تثبيط نتيجة لهذه المعاملة ، مع ملاحظة أنه خلال الإنبات حدث نقص لنسبة الفيتات مع زيادة في الفوسفور العضوي ، وقد لوحظ أنه لا يوجد نشاط لإنزيم (Phytase) في البذور الجافة ، أمـــا نشاط إنزيم (Phosphatase) يزداد في البذور المنبتة ، ووجد أن المعاملة الحرارية سواء كانت الطبخ أو التحميص لبذور الحلبة لها تأثير قليل على الفيتات مقارنة بالإنبات لبذور الحلبة ، كذلك وجود نسبة معقولة من الكالسيوم والماغنسيوم والحديد والمنجنيز و النحـــاس والزنـــك ، وقـــد اعتمدت نسبتها على مدى التغير في الوزن الجاف خلال عمليات التصنيع.

٣- تأثير المعاملات المختلفة لبذور وأوراق الحلبة على مضادات التغذية ومضادات الأكسدة

وفي دراسة عن مضادات التغذية لبذور وبادرات الحلبة فقد أكدت دراسة **Singh et al,. (1994)** أن نسبة السكروز والرافينوز والأستاكيوز تقل بزيادة نضج البذور في كل أنواع الحلبة ، كذلك لاحظ أن السكريات الكلية والغير مختزلة تزداد ، أما السكريات المختزلة تقل بتقدم نضج البادرات ، كذلك لاحظ أن محتوى البذور من مادة السابونين يزداد بزيادة نضج البذور ، ولكن يقل عن درجة النضج الكامل للبذور ، كذلك نسبة الفيتات تزداد مع زيادة نضج نباتات الحلبة حتى ٩٥ يوم من الزراعة ، أما بالنسبة لكل من الفينول والكاتيول والفلافونول تقل كلما حدث تغير للنسيج النباتي لنمو بادرات الحلبة ، الفينولات الكلية تنخفض كلما ارتفعت درجة نضج البذور.

وللإنبات دور كبير في هدم الفينولات وارتفاع فعالية مضادات الأكسدة في بذور الحلبة، حيث أكدت دراسة لـ **Randhir and Shetty, (2004)** أنه بنقع بذور الحلبة الخام ثم إنباتها لمدة ٣ أيام كانت البادرات تحتوي على نسبة ٠.٧٥ ملجرام من الفينولات / جم وتحتوي على نسبة عالية من مضادات الأكسدة ممثلة في نسبة البيتاكاروتين ومن خلال الإنبات ارتفعت نسبة مضادات الأكسدة مع انخفاض في نسبة الفينولات وارتفاع نشاط إنزيم البروكسيديز الذي له القدرة على تكسير هيدروجين بيروكسيديز ، وكذلك بعد الإنبات لوحظ ارتفاع في نسبة ديهيدروكسي فينيل الأنين وجليكوز ٦ – فوسفات ، وهما لهما نشاط مضاد للأكسدة.

وفي دراسة عن تأثير النقع والإنبات لبذور الحلبة على المكونات الغذائية والغير غذائية أوضح **Shalini and Sudesh, (2005a)** أن الحلبة المنقوعة تحتوي على ٤٢.١٢٪ الألياف غذائية وتحتوي الحلبة المنبتة ٣٢.٥٠٪ ألياف ، بينما لوحظ أن عملية النقع تخفض من مستوى السكريات الذائبة الكلية والمختزلة والغير مختزلة ، كذلك لوحظ أن عملية النقع حسنت من هضم البروتين والنشويات ، وعند إنبات البذور زادت نسبة البروتين إلى (٢٩٪) و الليسين الكلي إلى (٦.٤٨جم/ ١٠٠جم بروتين) بالمقارنة مع بذور الحلبة الخام ، وكذلك لوحظ أن عمليات الإنبات تقلل من نسبة النشويات ، وبالتالي تزداد نسبة السكريات نتيجة لعملية الإنبات، ونشاط الجنين ، كذلك لوحظ زيادة في مدى قابلية البروتين للهضم مع زيادة الاستفادة من الكالسيوم والحديد والزنك نتيجة انخفاض محتواها من مضادات التغذية (حمض الفيتيك phytic و البولي فينولات poly phenols) بعد ٤٨ ساعة من الإنبات.

وللإنبات تأثير على مكونات الحلبة المختلفة وكذلك عمليات السلق ويتضح ذلك في دراسة لكل من **El malky and Gouda, (2007)** حيث قاما بمعاملة بذور الحلبة من صنفي جيزه ٢ ، جيزه ٣٠ وأوراق الحلبة الخضراء بالسلق والإنبات للبذور ودراسة تأثير هذه المعاملات على الأحماض الدهنية الأساسية وحمض الفيتيك ومضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة في بذور الحلبة الخام والمعاملة ، وقد لوحظ أن عملية السلق أو الإنبات تؤثر على حمض الفيتيك ، حيث تختزل نسبة كبيرة منه كذلك تحافظ هذه المعاملات على نسبة الأحماض الدهنية نتيجة لوجود مضادات أكسدة طبيعية في الحلبة ، وهذه النسبة تزداد نتيجة معاملة الإنبات أكثر منها في معاملة السلق للبذور والأوراق.

وتحتوي بذور الحلبة على العديد من المواد القلويدية والمرة ، حيث إن لها دور فعال في طرد غازات المعدة بجانب دورها كمضاد ميكروبي . ويرجع الطعم المرفي الحلبة إلى زيت

الحلبة والأستيرويدات والصابونين والألكيدات وتحتوي الحلبة على ٢ ملجم صابونين / ١٠٠ جم مكونة من (دايسوجينين diosgenin ،جيتـــوجنين gitogenin ، فورســـتانول furasanol ، ياموجينين yamogenin) (**Ibid, 2000**).

كذلك لوحظ أن للإنبات دوراً في تثبيط نشاط الإنزيمات المثبطة لنشـــاط التربســـين ، حيث كانت نسبة مثبطات نشاط التربسين ٣.٤٧ ملجم / جم في الحلبة الخام انخفضت إلى ٢.٤٨ ملجم / جم بعد ٤ أيام من الإنبات ثم إلى ١.٢٦ ملجم / جم بعد ٧ أيام من الإنبـــات (**Assad, 2000**). وللحلبة دور كمضاد أكسدة ، وبالتالي تستخدم في حفظ الزبدة النقية لما لها من قـــدرة على وقف نشاط الميكروبات المفرزة لإنزيمات المحللة للدهون Lypase ، و يمكن أن تدخل في عمل مخلوط لتغطية البسطرمة واللحوم المجففة.

الفصل الثالث

تأثير التدعيم بالحلبة على القيمة الغذائية لبعض المنتجات

يستخدم دقيق البقوليات في تدعيم المخبوزات وذلك لتحسين قيمتها الغذائية ، حيث إنّ البقول تعتبر من أغنى المصادر النباتية في البروتين ، حيث تصل نسبة البروتين من ٢٠ – ٤٥٪ ، ويعتبر دقيق القمح فقيراً في محتواه من الحامض الأميني اللايسين الذي تعتبر البقوليات غنية في محتواه . ويجب أن تراعى عدة نقاط عند إجراء عملية التدعيم ومن أهمها : التأكد أن المادة المضافة لها أهمية فسيولوجية ، كذلك تجانس وتوزيع المواد المستخدمة في التدعيم مع الخامات الأساسية للمنتج ، أيضاً عدم تغير الصفات الطبيعية للمنتج كاللون والطعم والنكهة والتقبل العام كما هو مألوف لدى المستهلك ، كما يجب أن تكون هذه المواد ثابتة بمعنى أنها لا تتغير أثناء عمليات الإعداد والتصنيع والحفظ والتداول ، ويجب أن يراعى قبل استخدام البقوليات للحصول على الدقيق أنها تحتوي على مجموعة من الإنزيمات التي قد تظهر نكهة غير مرغوبة ، كما أنها تحتوي على مواد تعوق من استفادة الجسم من القيمة الغذائية للبقول ، حيث تؤدي إلى تثبيط إنزيم التربسين اللازم لهضم البروتين في المعدة ، ولذا يستوجب الأمر ضرورة معاملة البقوليات معاملة حرارية قبل عملية طحنها وتحويلها إلى دقيق ، لاستخدامها في مجال التدعيم (**الجديلي و حميدة ،٢٠٠٦**).

نتيجة لاحتواء الحلبة على العديد من العناصر الغذائية وخاصة البروتين ، والأملاح المعدنية و مضادات الأكسدة ، ولذا اتجهت الصناعات الحديثة على تصنيع بعض المخبوزات المدعمة بمسحوق بذور الحلبة الخام والمعاملة للتخلص من الرائحة ، وهناك العديد من الشركات

العالمية التي تتنافس في تجهيز مستحضرات من مسحوق الحلبة الخالية من الرائحة ، واستخدامها في مجال التصنيع الغذائي (**السيد** ،٢٠٠٨).

وفي مصر تم استخدام بذور الحلبة مع العديد من البقوليات والحبوب الأخرى مثل الأرز والعدس ودقيق سمسم منزوع الزيت ، و دقيق الذرة وخميرة جافة بالإضافة إلى مسحوق الحلبة لإنتاج وجبات عالية في محتواها من البروتين سهلة التحضير في المنزل ، وكانت هذه الوجبات تحتوي على ١٧.٧ –٢٣.٢٪ بروتين وتم إضافة دقيق السمسم منزوع الدهن لرفع محتوى الوجبة من الكبريت **(Morcos,et al., 1981).**

وقد قام **سليمان وآخرون** (١٩٩٨) بتدعيم خبز الكسرة السودانية (مصنوع من الذرة الرفيعة أو الدخن) بمسحوق الحلبة السودانية والأثيوبية بنسبة ٥ ، ١٠ ، ٢٠٪ ، وأظهرت التحاليل اختلافاً طفيفاً في المكونات الكيميائية ، حيث زادت كمية البروتين ذو الجودة العالية ولوحظ انخفاض كمية النشا في العينات المتخمرة كذلك وجد أن محتوى الكسرة من الرماد والألياف لم تتأثر أثناء عمليات التخمر ، وأكد التقييم الحسي الذي أجري على المنتجات أن الكسرة المدعمة بالحلبة كان لها درجة قبول عند مستوى إضافة ٥٪ من مسحوق الحلبة ، أما مستوى القبول للعينات الأخرى تناقص بزيادة نسبة الحلبة.

وفي دراسة **Pathak,et al., (2000)** عن استخدام بذور الحلبة والدخن وبعض الخضروات في إنتاج بعض الأغذية لمرضى السكري مثل كيك من الدخن (dhakla) المدعم بالحلبة (كرات حلو Laddu) من الدخن مع الحلبة ، و تناولها خمس أشخاص مصابين بارتفاع جلوكوز الدم ، وخمس أشخاص طبيعيين ، ولم تشر النتائج إلى اختلافات ملحوظة بين قيمة مؤشر سكر الدم (G.I) Glucamic Index لكلا المجموعتين مما يدل على أن استخدام الدخن مع الحلبة قد أثر بصورة واضحة على نسبة جلوكوز الدم وكانت مؤشر سكر الدم (G.I)

للأشخاص اللذين تناولوا الكيك (dhakla) ٣٤.٦٩٪ يليها حلوى اللدو Laddu ٢٣.٥٢٪ أما العينة القياسية فكان مؤشر سكر الدم لها ١٧.٦٠٪ مع ملاحظة أن الأغذية السابقة المضاف لها الحلبة كانت لها درجة قبول عالية لدى مرضى السكري والعاديين ولهذه الأطعمة دور في التحكم في مستوى السكر للمرضى ، وفي نفس الوقت تمدهم بالعديد من العناصر الغذائية.

وفي دراسة أخرى لتدعيم اللبنة المصنعة من لبن الجاموس الطازج بمسحوق بذور الحلبة على ٣ مستويات ٠.٥ ، ٠.٧٥ ، ١٪ ، مع وجود عينة أخرى قياسية بدون إضافة الحلبة، تم تخزين اللبنة على درجة حرارة ٧ °م حتى يتم إجراء التحاليل الكيماوية والميكروبية والحسية (التذوق) للبنة ، ومعاملاتها بعد التخزين لمدة ٥ و ١٠ و ١٥ و ٢٠ يوم ، وأظهرت النتائج زيادة نسبة الحموضة في اللبنة الغير معاملة بينما اللبنة المعاملة بواسطة مسحوق الحلبة كانت منخفضة الحموضة وعند الكشف عن الميكروبات لوحظ انخفاض عدد بكتيريا حامض اللاكتيك. كما لوحظ عدم وجود الفطريات والخمائر وخاصة مجموعة القولون (coliform) بزيادة تركيز الحلبة ، كذلك لوحظ من التقييم الحسي أن اللبنة المحتوية على ٠.٥ ٪ أخذت أعلى درجات التقبل لدى المحكمين ، مع زيادة فترة تخزينها الى٢٣ يوم تحت التبريد على ٧°م **(El Demerdash, 2004).**

وبدراسة تأثير تدعيم خبز التورتيلا بدقيق الحلبة المنبتة وتأثير ذلك على خواص الجودة المختلفة للتورتيلا ، حيث تم إنبات بذور الحلبة لمدة ٣ ، ٥ ، ٧ أيام ثم تجفيف الحلبة وطحنها وإضافتها إلى عجينة التورتيلا بنسب ٢.٥ ، ٥ ، ٧.٥ ، ١٠٪ وقد لوحظ ارتفاع نسبة البروتين والرماد والألياف والدهون للتورتيلا بزيادة نسبة الإضافة من مسحوق الحلبة ، هذا بالإضافة إلى ارتفاع نسبة الحديد والزنك و الكالسيوم و المنجنيز عند تحليل الرماد للأنواع المختلفة من التورتيلا ، كذلك حدث تحسن الخواص الريولوجية للعجينة بعد إضافة مسحوق

الحلبة المنبتة إليها بنسب مختلفة ، وبإجراء التقييم الحسي للتورتيلا لوحظ أن أحسن درجة تقبل عند إضافة ٧.٥٪ مسحوق الحلبة إلى دقيق الذرة لإنتاج التورتيلا ، تؤكد النتائج أن إضافة دقيق الحلبة المنبتة إلى دقيق الذرة حسن من الخواص الغذائية والريولوجية والحسية للخبز الناتج **(Salem,et al., 2004)**.

يعتبر القمح فقيراً غذائياً نظراً لافتقاره للأحماض الأمينية الأساسية مثل الليسين والثريونين ، بينما يتميز طحين الحلبة بمحتوى بروتيني عالي (٢٥٪) ، وليسين ٥.٧ ملجم/ جم نيتروجين، وألياف غذائية ذائبة وغير ذائبة (٢٠، ٢٦٪) إلى جانب أنه غني بالكالسيوم والحديد والبيتاكاروتين. وتحتوي بذور الحلبة على ٢٠٪ من الألياف الذائبة (صمغ) وهو ما يمكن أن يعمل دور وظيفي في عجينة القمح، كما أن وجود مركبات الصابونين المرة في الحلبة يقلل من قبولها في الطعام، ولكن من الممكن إزالة مرارة الحلبة باستعمال طرق منزلية مختلفة وبالتالي يمكن الاستفادة من استعمالها كأطعمة غذائية ووظيفية وكمواد علاجية ، هذا بالإضافة إلى أن تأثير إضافة دقيق الحلبة على الخواص الفيزيائية والحسية والكيماوية لدقيق الخبز ، وقد تم معاملة الحلبة بالنقع لمدة ١٢ ساعة والإنبات لمدة ٤٨ ساعة على درجة حرارة الغرفة ثم تجفيف العينات المنقوعة والمنبتة في درجات حرارة ٥٥-٦٠ °م ثم طحن العينات و خلط مسحوق الحلبة مع دقيق القمح بنسب مختلفة ، وهي ٠، ٥، ١٠، ١٥، ٢٠٪ لدقيق الخبز ثم إجراء التحليل الكيماوي والتقييم الحسي والغذائي للخبز الناتج ، وأكدت النتائج أن إضافة مسحوق الحلبة لدقيق القمح بنسب من ٥-٢٠٪ أدى إلى زيادة محتويات كل من البروتين والحامض الأميني الليسين ومحتوى المعادن والألياف في الخبز، وخاصة الألياف الذائبة التي لها دور في تقليل مستويات السكر والكوليسترول في الدم وبالنسبة للخواص الحسية للخبز فقد كانت نسبة

إضافة ١٥٪ من كل المعاملات لها قابلية عالية في الخبز لـــدى المحكمـــين (**Shalini and Sudesh, 2005a**) .

وفي دراسة **Shalini and Sudesh, (2005c)** لإنتاج بسكوت مـــن دقيـــق القمـــح المدعم بواسطة مسحوق الحلبة الخام والمحمص والمنبت بنسب مختلفـــة (٠ ، ٥ ، ١٠ ، ١٥ ، ٢٠٪) على التوالي ، وتم تقييم كل من عرض وحدات البسكويت والقابلية للانتشـــار (مـــدى احتفاظها بالقوام) وعلاقتها بالسُمك والصفات الحسية ، ولـــوحظ أن سُـــمك وحـــدة البســـكويت المدعمة بالحلبة تزداد بينما كل من عرض وحدة البسكويت وعلاقتها بمدى الاحتفـــاظ بـــالقوام تتناقص نتيجة لزيادة نسبة مسحوق الحلبة المضاف ، كذلك لوحظ في التقييم الحسي للبســـكويت سجل أعلى درجات القبول لدى المحكمين عند مستوى الإضافة ١٠٪ من مسحوق الحلبة ، كذلك لوحظ ارتفاع نسبة البروتين في البسكويت بنسبة تراوحت بين ١٠.٥٪ إلـــى ١١٪ للمعـــاملات المختلفة بينما كانت في العينة الضابطة ٩.٢١٪ هذا بالإضافة إلى ارتفـــاع نســـبة الأحمـــاض الأمينية ليسين إلى ٢.١٥ ، ٢.٢٠ و ٢,٢٥جم / ١٠٠جم بروتين ، كذلك زادت نسبة كـــل مـــن الألياف إلى (١٢.٧٪ ، ١١.٣٪ ، ١٠.٩٪) و الكالسيوم وصـــلت معدلاتـــه إلـــى (٥٨.٣ ، ٥٧.١، ٥٧.٧ ملجم / ١٠٠ جم) والحديد زادت نسبته إلى (٧.٤٠ ، ٧.٢٦ ، ٧.٣٦ ملجـــم / ١٠٠ جم) على التوالي للبسكويت المدعم بواسطة ١٠٪ مسحوق الحلبة (الخـــام والمحمـــص والمنبت على التوالي) ، وتم تخزين البسكويت بأمان في جو الغرفة في أكياس البـــولي إثيلـــين لمدة شهرين. كما درس أيضاً عن تأثير تدعيم البسكويت بالحلبة الخام والمنقوعة والمنبتة لمدة ٥ أيام بنسب إضافة مختلفة (٥ ، ١٠٪) على كل من حمض الفيتيك والبـــولي فينـــولات ، وقـــد لوحظ وجود نقص في حمض الفيتيك والفينولات كلما زادت مدة المعاملة (النقع) ، كذلك لوحظ

أن معاملة الإنبات للبذور تقلل من نسبة حمض الفيتيك ، بينما تزيد هذه النسبة بزيادة كمية الحلبة المضافة للبسكويت.

كما أثبتت دراسة في تركيا **Işıklı and Karababa, (2005)** بتدعيم مخلوط تغطية شرائح اللحم والبسطرمة (çemen) ، بواسطة مسحوق بذور الحلبة. و تمت الدراسة على خواص العجينة من حيث سلوكها ومدى تحمل درجات الحرارة تتراوح بين ١٠ – ٣٠ درجة مئوية. ووجد أن معامل ثبات çemen يزداد بزيادة درجة الحرارة إلى جانب زيادة نسبة الخواص الريولوجية لهذه العجينة.

درس **Jonnalagadda and Seshadri, (2005)** تأثير إضافة الحديد من مصدر طبيعي (مسحوق ورق الحلبة) إلى بعض وجبات الحبوب ، و أوضحت النتائج زيادة امتصاص الحديد في الجسم من الحبوب بنسبة ٤.٩١٪ إلى ٦.٧٣٪ أكثر من عدم إضافة مسحوق ورق الحلبة ، كما لوحظ ارتفاع المحتوى الكلي للحديد لطحين الحبوب الذي ارتفع معدل الحديد فيه من ٣.٢٤ ملجم / ١٠٠ جم إلى ٩.١٢ / ١٠٠جم نتيجة إضافة مسحوق ورق الحلبة.

تعتبر الحلبة *(Trigonella foenum-graecum)* من بهارات الأطعمة الخفية التي يتم استخدامها من أجل تحسين النكهة واللون، أيضاً تقوم بتحسين قوام الطعام. بهارات هذه البذور يتم استخدامها أيضاً في الأغراض الطبية في كثير من الأنظمة التقليدية كمضادات للبكتريا، منشطة للمعدة، مضاد لفقدان الشهية، مضاد لمرض السكر وأيضاً كمدر اللبن. وفي العقود الماضية، كان هناك العديد من الصفات الصحية المفيدة لبذور الحلبة ، والتي وجدت في دراسات على الحيوانات بالإضافة إلى التجارب البشرية **(Srinivasan, 2006)**.

وقد أمكن تدعيم دقيق القمح بدقيق الحلبة لتصنيع الخبز بنسبة تراوحت مـــن ٣ – ٥٪ دون أن تظهر مذاقاً مراً ، ولقي المنتج تقبلاً أفضـــل لـــدى المســـتهلك (**الجـــديلي وحميـــدة ، ٢٠٠٦**).

درس **Brennan,et al., (2006)** تأثير إضافة مسحوق دقيق الحلبة إلى دقيق القمح على خواص العجائن الريولوجية حيث إن إضافة مسحوق دقيق الحلبة أدى إلى زيـــادة لزوجـــة العجائن نتيجة زيادة نسبة البروتين والمواد متعددة الســـكريات ، أمـــا مـــن حيـــث الخـــواص الريولوجية للعجائن أوضحت النتائج أن إضافة مسحوق الحلبة أدى إلى زيادة اللزوجة ، كـــذلك ارتفاع نسبة ليونة العجائن مع ارتفاع نسبة مسحوق الحلبة المضاف.

وفي دراسة عن تأثير إضافة مسحوق الحلبة على السلوك الغروي لبعض العجائن ذكر **الجديلي وحميدة (٢٠٠٦) و Brennan,et al., (2006)** تم استبدال جزء من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة أدى إلى ارتفاع لزوجة العجائن مع ارتفاع مساحة المنحنـــى الخـــاص بجهـــاز الأكستنسوجراف وذلك بسبب احتواء الحلبة على البروتين مع نشا الدقيق زاد من لزوجة العجائن بزيادة إضافة مسحوق الحلبة.

دور مسحوق الحلبة وأوراقها كمضاد أكسدة طبيعي

وقد تم تقييم نشاط مضادات الأكسدة لبعض المستخلصات النباتيـــة ، وذلـــك بدراســـة تأثيرها على أقراص اللحم المفروم ، ومن هذه المستخلصات (مستخلص قشر البطاطس المجفدة ومستخلص الحلبة المجفف وسيقان الجنزبيل المجففة) حيث كان لها نشـــاط مضـــاد للأكســـدة ومقارنتها مع بيتاكاروتين كمضاد أكسدة ، وقد لوحظ أن أعلى نشاط لمضاد الأكسدة كانت سيقان الجنزبيل يليها مسحوق الحلبة ثم مسحوق قشور البطاطس وكان أعلى نشاط لمستخلص مسحوق

الحلبة عند PH= 7 بينما كانت أعلى نشاط لمستخلص قشور البطاطس والجنزبيل عند PH= 5-6 أما من حيث الثبات فقد لوحظ أن مستخلص الحلبة المجففة كان أكثر ثباتاً من باقي الأنواع وكفاءته كمضاد أكسدة لم تتأثر أو تتغير بالتخزين في الظلام تحت ظروف درجة حرارة تراوحت من ٥ – ٣٧ °م ، حيث ثبتت كمضاد أكسدة لمدة ٢١ يوم على هذه الدرجات أما عند تخزين نفس العينات المعاملة بمستخلص الحلبة المجففة فقد انخفض دورها كمضاد أكسدة عند التخزين في الضوء على ٢٥ °م ، وقد لوحظ أن استخدام مستخلص الحلبة المجففة كمضاد أكسدة كان أكثر كفاءة لحفظ اللون في أقراص اللحم البقري خصوصاً المخزنة على درجة حرارة منخفضة في الظلام أكثر من باقي المستخلصات الأخرى ، وكذلك حفظاً لخواص الدهون والمحافظة عليها من الأكسدة (**Mansour and Khalil, 2000**).

وفي دراسة لتقييم قوة مضادات الأكسدة الطبيعية المستخلصة من بعض الأغذية النباتية ومنها الحلبة ومقارنتها بمضادات الأكسدة الصناعية وفيتامين E ومدى حفظها لشرائح بعض أنواع اللحوم فقد استخدم **Mccarthy,et al., (2001)** مضادات أكسدة طبيعية من الحلبة ، نبات الروزميري ، المرمرية ، الشاي وتأثيرها على شرائح لحم الخنزير ومقارنتها بمضادات الأكسدة الصناعية BHA (بيوتايل هيدروكسي انزوتول) ، BHT (بيوتايل هيدروكسي تولوين) ومدى تاثيرها على حفظ شرائح لحم الخنزير ، وقد لوحظ انخفاض كبير في كفاءة مضادات الأكسدة الصناعية المضافة إلى شرائح اللحم بعد اليوم التاسع ، بينما كانت كفاءة مضادات الأكسدة الطبيعية المضافة ، من الحلبة بتركيز ٤٪ أكثر كفاءة من مضادات الأكسدة الصناعية المضافة وكذلك أكد نفس الباحث أن مضادات الأكسدة المفصولة من مصادر نباتية كانت أكثر كفاءة من مضادات الأكسدة الصناعية (BHT، BHA) كذلك لوحظ أن مضادات الأكسدة الصناعية كان أكثر تأثيراً على لون شرائح اللحم ، حيث تم قياس اللون بواسطة جهاز

هنتر وأعطت قيماً عاليه (a) ارتفعت ارتفاعاً معنوياً بالمقارنة باللحم الخام الغير معامل ، أما مضادات الأكسدة الطبيعية ، فقد حافظت على لون اللحم مقارباً للون الطبيعي عند قياس قيم كل من L , a , b على جهاز هنتر ، أما بالنسبة لدرجات الحموضة pH للحوم لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين عينات اللحوم الغير معاملة ، والمعاملة بواسطة مضادات الأكسدة الطبيعية والصناعية.

ذكر **Hettiarachchy,et al., (2006)** أنه تم حفظ بعض أنواع اللحوم باستخدام مضادات أكسدة صناعية ، ومقارنتها بإضافة مسحوق الحلبة إلى هذه اللحوم (كمضادات أكسدة طبيعية) ، وقد تم معاملة اللحوم حرارياً على درجة حرارة ٧٠ ْم ، وتم تخزينها على ٤ ْم لدراسة ثبات مضادات الأكسدة المختلفة ، وقد تم تقدير حمض الثيوبيوبيوتريك (Thiobarbituric acid) لكل من اللحوم المضاف لها مضادات أكسدة صناعية ، ومسحوق بذور الحلبة واللحوم الخام بدون إضافة ، وقد لوحظ انخفاض في رقم حمض الثيوبيوبيوتريك للعينات المضاف لها مسحوق الحلبة مقارنة بالعينة الخام و المضاف لها مضادات أكسدة، صناعية ، وهذا يؤكد أن مسحوق الحلبة يقلل من حدوث التزنخ لهذه اللحوم ، كذلك لم يلاحظ أي تغيير في إعداد البكتريا المحبة للبرودة عند مقارنة هذه العينات بالعينة الخام وعند دراسة تأثير هذه الإضافات على درجات اللون في اللحوم بواسطة جهاز هنتر Hanter للألوان ، لوحظ أن لون اللحم كان مقاربا من لون اللحم الطازج ، وكانت نسبة القتامة في اللون منخفضة ، وهذا يؤكد احتواء الحلبة على مضادات أكسدة طبيعية.

وفي دراسة عن مضادات الأكسدة وطرق تقدير كفاءتها مقارنة بفيتامين (C) لكل من مستخلص نباتات الامارانس ، الكينوا ، الحلبة ، البروكلي و البرسيم الأحمر ، وقد لوحظ أن هذه النباتات لها دور كبير كمضاد أكسدة طبيعي عند استخدامه في مجال التصنيع الغذائي في

المحافظة على الدهون ثابتة بدون تغيير ، كذلك دورها في الحفاظ على اللون ويتم التعبير عن كفاءة مضادات الأكسدة لهذه النباتات كوحدة مضادة للأكسدة بعد مقارنتها مع فيتامين (C) كمرجع قياسي ، وكان مستخلص الحلبة من أكثر هذه النباتات كمضاد أكسدة طبيعي عند مقارنته بفيتامين (C) في الحفاظ على اللون وخواص الدهون عند إضافته إلى المنتجات الغذائية المحتوية على الدهون وتخزينها على درجات حرارة الغرفة وخاصة في الظلام (**Katinka et al,. 2006**).

الفصل الرابع

استخدامات الحلبة وأهميتها

اشتهرت الحلبة منذ قديم الزمان بقيمتها الغذائية والطبية حيث ذكر عن النبيَ صلى الله عليه وسلمَ أنه عاد سعد بن أبي وقاص ــ رضي الله عنه ــ فقال : ادعو له طبيباً فدعي الحارث بن كلدة فنظر إليه فقال ليس عليه بأس ، اتخذوا له فريقة . والفريقة هي : الحلبة مع تمر عجوة رطبة ، يطبخان فيتحساهما ففعل ذلك ، وبرئ بإذن الله ، وذكر عن النبي عليه السلام قوله (استشفوا بالحلبة).

وتؤكل الحلبة إما باستخدام أوراقها أو بذورها ، أما البذور فغالبا ما تباع بالوزن أو تكون محفوظة في أكياس بلاستيك ، وعادة تكون البذور التي تباع بالوزن معرضة للشمس والهواء والغبار ، لذا يفضل شراء تلك المعبأة في أكياس بلاستيك ، وخالية من إضافة بذور أخرى مشابهة للحلبة ، أو وجود الحصى فيها (**مصيقر،٢٠٠٣**).

وتعتبر الحلبة من أشهر المشروبات الدافئة الشهيرة في الوطن العربي التي تستخدم سواء كشراب أو في الغذاء أو الدواء ، ولها أسماء متعددة في الوطن العربي مثل : « مريقة ، بيسة ، نقلة حلاب ، فريقة ، حلبة رومية » ، و تعتبر الحلبة من النبتات الشهيرة في السعودية ، فهي مشروب مفضل في الشتاء ودواء منتشر بين بائعي الأعشاب والطب الشعبي يستخدمها في العلاج على نطاق واسع ، فالقمم الطرفية للنبات الأخضر تؤكل مع السلطات نظراً لقيمتها الغذائية العالية ، كما أن البذور المستنبتة تباع في المحلات التجارية الكبيرة تؤكل مع السلطات وفي المنطقة الوسطى ، تستخدم كمادة مشهية خصوصاً في رمضان ، كما تستخدم كوجبة غذائية مع المرقوق أو المطازيز ، وهي بذلك تجلب النعاس (**عارف، ١٩٩٩**).

وتحمص بذور الحلبة في الهند وتؤكل الأوراق الصغيرة والقرون كخضـــار ، كـــذلك تستخدم البذور في عمل القهوة كبديل لحبوب البن في بعض مناطق إفريقيا ، أو يضاف مطحون بذور الحلبة إلى بعض أنواع الخبز ، أما في اليونان تؤكل بذور الحلبة سواء النيئة أو المغلية مع العسل الأسود ، بينما في سويسرا تستخدم بذور الحلبة كمادة منكهة للحليـــب . و فـــي الحبشـــة تطحن البذور المستنبتة بعد تجفيفها ، ومن ثم تخلط مع الماء لتعطى للأطفال كبديل عن الحليب، وأيضاً تدعم بها الأغذية الفقيرة في نسبة الليسين ، وأيضاً يخلط مطحون البـــذور مـــع العســـل والماء لكبار الأطفال كمشروب وفاتح للشهية ويوصى به لناقصي الوزن ، أمـــا عـــن طريقـــة استخدام البذور كتوابل فإنها تحمص وتطحن وترش على الصلصة وتستخدم مع التوابل الأخرى لحفظ وإعطاء نكهة للزبد (**مجلة عالم الغذاء ، ١٩٩٩**).

وللحلبة أهمية حيث تستخدم الحلبة كغذاء أو مضافات للأغذية أو كنباتـــات طبيـــة ، ويلاحظ أن القرون الخضراء والأوراق والسيقان غنية بالحديد والكالسيوم والبروتين وفيتـــامين A ، C ، ولذا تؤكل طازجة منذ القدم في الهند ومصر وبعض الأقطـــار الأخـــرى ، كـــذلك تستخدم الحلبة كتابل لنكهتها القوية ، كذلك تعتبر الحلبة محصولا شعبيا حيث تدخل في صناعة الخبز في مصر وأثيوبيا ، وقد تسلق وتؤكل مع العسل الأسود . هذا بالإضافة إلـــى اســـتخدام قدماء المصريين الحلبة في عمليات التحنيط **(www.Home.com.2006)**.

تحتوي بذور الحلبة على مركب (Coumarin) ، وهو مركب يستخدم في صـــناعة العطور وتستخدم كأحد توابل الشوربة والكاري في الهند ، ويمكن أكل البذور نيئة أو مطبوخـــة و في مصر والسودان تعتبر بذور الحلبة غذاء جيداً للمرضع ، ويعطى الأطفال الصغار هنـــاك منقوع البذور ، كما يتناوله الناس في البيوت والمقاهي على هيئـــة شـــراب ســـاخن (**عـــارف، ١٩٩٩**).

وأكدت بعض الدراسات أن زيت الحلبة له أهمية ،حيث يضاف إلى بعض الحلويات والعرقسوس كمنكهة لهذه الأنواع ، كذلك يستخدم في تصنيع بعض مستحضرات التجميل وشامبوهات الشعر ، ومن أهم استخدامات نبات الحلبة استخدامها كعلف للحيوانات أو خلط بذورها مع بذور القطن كغذاء للأبقار ، فتزيد إن شاء الله من كمية الحليب ، ولكنها تعطي الحليب نكهة الحلبة (**مجلة عالم الغذاء ، ١٩٩٩**).

وعند إضافة مسحوق الحلبة إلى الماء يمكن استخدام هذا المعلق في علاج جفاف الجلد هذا إلى جانب دور الحلبة كعلاج لارتفاع ضغط الدم والسكر (**Schryver, 2002**).

تعتبر الحلبة من بين البهارات الخفية التي يتم استخدمها من أجل تحسبن النكهة واللون لبعض الأطعمة كذلك تقوم الحلبة بتحسين نوعية الطعام ، وتستخدم هذه البذور في كثير من الأنظمة الطبية وكعامل مضاد لنمو البكتيريا في بعض الأطعمة التقليدية ، وللحلبة استخدامات أخرى كمضاد لفقدان الشهية ، ومضاد لمرضى السكري ، وكمدر للبن ، ومخفض لكوليسترول الدم وعامل مضاد للأكسدة قوي ومحفز للهضم (**Srinivasan, 2006**).

تتضح أهمية الحلبة ودورها كمضاد لنمو الميكروبات ، وكذلك دورها كعلاج لسكر الدم المرتفع بالإضافة إلى تخفيض نسبة كوليسترول الدم العالي ، حيث ذكر **Amalraj,et al., (2005)** أن للحلبة وأوراقها دوراً مقاوما للميكروبات ، فقد اتضح أن كل من مسحوق الحلبة وأوراقها تؤثر على نمو كل من *Escherichia coli, Salmonella typhi and Staphylococcos Aureus* كذلك لأوراق الحلبة الخضراء دور كبير في تدعيم بعض الأغذية بها ، لاحتوائها على المكونات المنشطة لسكر الدم ، والسيطرة على الكوليسترول العالي .

وللحلبة استخدامات عديدة أخرى منها:

١- جمالياً: الحلبة تغذي الجلد وتنعمه غسولاً... زيتها يستعمل بشكل خلاصة طبية لزيادة نمو الثديين وتقوية غددهما مضيفا عليهما جمالاً ساحراً.

٢- صناعياً : عشبه الحلبة تستعمل في بعض البلدان لتعطير الأجبان ، وكمادة حافظة ، وصباغة الأقمشة .

٣- منزلياً: بذور الحلبة تبعد العثة. والبق، والسوسة.

٤- غذائياً : تزيد في إدرار الأبقار الحلوب ، وتسمن الخراف والعجول المعدة للذبح ، ولكنها تؤثر في مذاق الحليب وطعم اللحم **(عارف ،١٩٩٩)**.

ويمكن تحضير الحلبة كالشاي من خلال غليها ثم تحليتها وهو مشروب شتوي شائع يقدم في المقاهي، وهي تستعمل في الحلويات المختلفة في مناطق أخرى من الشرق الأوسط ، وهناك كعكة حلوي تسمى بالحلبة وتقدم كحلوى في المناسبات الإسلامية ، وهي كعكة من دقيق السيمولينا تغطى بشراب السكر ثم ترش عليها بذور الحلبة على سطحها.

الحلبة من البقوليات الأكثر استخداما في منطقة الشرق الأوسط والهند ، الحلبة الجافة المحمصة تعمل على تحسين النكهة ، وللتخلص من طعم الحلبة المر يجب عدم زيادة تسخين بذور الحلبة ، والحلبة أيضاً شائعة الاستخدام في جنوب الهند ، وأخيراً فإن المكونات الأروماتية التي تعطي الحبوب الطعم المر تعتبر الجزء الأساسي والرئيسي في التوابل المعروفة في بنجلاديش ، والحلبة أيضاً معروفة في شمال وشرق إفريقيا ، على سبيل المثال ذكرت أوراق البردي المصرية أن الحلبة كانت تستخدم في حفظ المومياات ، ومثال آخر أن التوابل الأثيوبية تحتوي على كميات من الحلبة ، وفي أوروبا يستخدمون الحلبة في عمل السلطات ، حيث إنها تعطي الطعم المر لاعتقادهم أن ذلك الطعم يعمل على فتح الشهية ، ويساعد في إعطاء نكهة

طيبة للأكل ، وذلك الطعم يساعد في إفراز العصارة الصفراوية ، وبالتالي تساعد في عملية الهضم (**السيد، ٢٠٠٨**).

الاستخدامات الطبية

وقد اهتم الأطباء المسلمون بالحلبة وأظهروا قيمتها الغذائية والصحية فقالوا : « لو علم الناس منافع الحلبة لاشتروا بوزنها ذهباً » . واهتم الرازي بالحلبة وتطرق إلى خواصها فقال : إنها تلين الصدر والحلق والبطن ، وتسكن السعال ، وتخفف أعراض الربو ، وتفيد مرض البواسير ، وتصفي الصوت إذا طبخت مع العسل ، تخرج الرطوبات الغليظة من الأمعاء . وقد سجلت بردية إيبرز المصرية التي يرجع تاريخها إلى عام ١٥٠٠ سنة قبل الميلاد وصفة الحلبة لعلاج الحروق . وفي القرن الخامس قبل الميلاد اعتبر الطبيب الإغريقي أبقراط الحلبة عشبه ملطفة قيمة ، كما أوصى العالم وسقوريدس في القرن الميلادي الأول بالحلبة كدواء لكافة الأعراض والأمراض التي تصيب حواء ، وقال العالم الإنجليزي كليبر (لو وضعت جميع الأدوية في كفة الميزان ، ووضعت الحلبة في الكفة الأخرى لرجحت كفة الحلبة) (**عارف ، ١٩٩٩**).

كما اهتم الطب الشعبي بهذا النبات الثري والغني صحياً وغذائياً ، فهي مفيدة في علاج الدمامل والقروح والخراجات وجروح الشرج والناسور وقروح الأقدام وغيرها ... وطرحوها كوصفات صحية لعلاج أمراض السكري ، وتخفيض الكوليسترول وسكر الدم وخفض الدهون الثلاثية ، وعلاج للالتهابات الموضعية والمفصلية ، وتقلل من حالات التشنج ، ومنشطة للرحم ومسهلة للولادة وعلاج لضعف الهرمونات ، حتى أصبحت صيدلية متكاملة ومنظومة شاملة تستخدم في علاج كثير من الأمراض ، أما الطب الحديث فقد أخضع نبات

الحلبة للدراسات والأبحاث ، وسخرت لها العشرات من الكتابات والمؤلفات ، لتكـــون النتيجـــة مبهرة بعد أن بدأت الشركات في تحضير الكثير من الأدوية المكونة منها ، لتظهر في صـــورة حبوب أو كبسولات وتستخدم كدواء خصوصاً في أدوية النحافة وفتح الشـــهية وتليـــين المعـــدة وتقوية الجهاز الهضمي كما أضاف انه مع توالي التطورات العلمية والاكتشافات الحديثة ، وتعدد الدراسات ، انتشرت الحلبة وأصبحت تستخدم على نطاق واسع من خلال الطب الحديث ، فلـــم يكن يتصور أحد أن لمثل هذا النبات علاقة بعلاج القولون العصبي وغيره من الأمـــراض ذات الارتباطات النفسية والجسدية معاً كمرض القولون (**السيد** ، ٢٠٠٨).

ولقد ذكر **(Singh,et al., 1994)** بعض من النقاط الصحية لاستخدام الحلبة :

١ــ عند شرب الحلبة بعد نقعها تقلل من مستوى الجلوكوز في الدم ، وقد تستخدم فـــي عـــلاج النوع الأول والثاني لمرضى السكري .

٢ــ الحلبة غنية بكل من السابونين والإستيرولات وهذه تساعد على تقليل نسبة الكوليسترول في سيرم الدم ، وتؤثر على الكوليسترول المنخفض الكثافة دون المساس بالعالي الكثافة .

٣ــ نتيجة لاحتواء الحلبة على هرمون الإستروجين تساعد على نمو خلايـــا الثـــدي للمـــرأة ، وكذلك تستخدم كهرمون للحفاظ على نضارة المرأة خلال سن اليأس .

٤ــ دور الحلبة في إدرار الحليب أثناء الرضاعة لها دور كبير ، حيث تساعد على توارد الـــدم إلى الغدد اللبنية ، مما يزيد من إدرار الحليب عند الأمهات المرضع .

٥ــ دور الحلبة في نمو الشعر : يعتقد أن الحلبة تعمل على تدفق الدم إلى جذور الشـــعر ممـــا يزيد من درجة نمو الشعر ويوجد العديد من البحوث التي تؤكد هذا التأثير ، ويوجد مستحضـــر طبي في أوروبا تحت اسم Saw Palmetto يدخل في تركيبه مستخلص الحلبة و يستخدم كعلاج لفقد الشعر.

٦ــ تعد بذور الحلبة مهمة جداً لعلاج الأنيميا ، نتيجة لأنها تحتوي على نسبة عالية من الحديد.

٧ــ تحتوي الحلبة على أكثر من ٦ أنواع من الهرمونات تدخل في تصنيع بعض الهرمونات الصناعية.

٨ــ تعتبر الحلبة قليلة جداً في نسبة الصوديوم والكوليسترول ، كذلك فهي مصدر جيداً للبروتين و الماغنسيوم والنحاس والمنجنيز ومصدر هام جداً للألياف والحديد

وفي دراسة أخرى عن تأثير الحلبة على سكر الدم أوضح **عارف** ، **(١٩٩٩)** أن استخدام مسحوق الحلبة أو أوراقها يقلل من جلوكوز الدم ، وبالتالي تعُدل نسبة الأنسولين المتناول وللحلبة أهمية علاجية للعديد من الأمراض ، فهي مهمة في علاج مرض الصلع و القشرة و منقية للدم و مقوية للأعصاب و لعلاج النحافة و لتفتيت الحصى و لبحة الصوت و لإدرار البول و الشقاق العارض من البرد و للأورام الصلبة و تشقق الشفاه و تقرحات الباسور و للسعال ولإلتهابات الحلق و طارد للبلغم.

تأثر بذور الحلبة على إدرار الحليب لدى الأبقار كما ذكر **Shah,et al., (2004)** تم تغذية الأبقار على وجبة تحتوي على ٢٠ ٪ بذور حلبة حسنت من إدرار الحليب لدى الأبقار حيث تناقصت نسبة الكوليسترول بحوالي ٤٪ عن حليب الأبقار المغذاة على وجبة لا تحتوي على بذور الحلبة ، أما فيما يتعلق بتأثير التغذية بالحلبة على مستوى الجليسريدات الثلاثية في دم الحيوانات المغذاة عليها فقد أشار نفس المرجع أن دخول نسبة من الحلبة في عليقة الحيوان تختزل نسبة الجليسريدات الثلاثية في الدم.

وعند تغذية حيوانات التجارب على وجبات عالية الكوليسترول ثم التغذية على وجبات تحتوي على ٥-١٠٪ بذور الحلبة لوحظ انخفاض في نسبة كوليسترول الدم **(Sayead,et al., 2000)**.

وتستخدم بذور الحلبة كمقوية للمعدة، مشهية للطعام، مسكنة للسعال.... الخ. كما تدخل في تركيب مرهم الخطمية وعمل اللصوقات (أي اللزقة) وعمل اللبخ ، وفي بعض الأمـــراض البيطرية ، ويستخرج من الحلبة حديثاً دواء لزيادة الوزن وفتح الشهية واسمه (بيوتريجـــون ــ Biotrigone) (**عارف ،١٩٩٩**).

وتحتوي بذور الحلبة على نسبة عالية من الحديد ، لذا فهي لها استخدامات عديدة فـــي علاج حالات فقر الدم (الأنيميا) ، ولها علاقة أيضاً بمساعدة حواس التذوق وخاصـــة حاســـة الشم على استعادة وظيفتها إذا حدث لها تبلد نتيجة لاختلال الغدد اللعابيـــة وخاصـــة العصـــب الحساس للرائحة ، وكـــذلك اســـتخدامها كغرغـــرة لعـــلاج التهابـــات الحلـــق وقـــروح الفـــم **(www.Home.com., 2006).**

قام **El milky and Gouda, (2007)** بدراسة تأثير استخدام الحلبة المسلوقة والمنبتة وأوراقها على مستوى جلوكوز الدم لحيوانات التجارب ، وقد لوحظ أن هذه المعاملات للحلبـــة تقلل من جلوكوز الدم والكوليسترول والتراي جلسريد والكوليسترول منخفض الكثافـــة (Low Denesty Cholesterol (LDL)) ، مقابل ذلك زيادة نسبة الكولســـترول عـــالي الكثافـــة (High Denesty Cholesterol (HDL)) ، وتحافظ على نسيج الكبـــد مـــن حـــدوث أي خسارة أو أضرار له في حيوانات التجارب عند تغذيتها على وجبات تحتوي على الحلبة الخـــام والمعاملة وأوراق الحلبة . و معدل استخدام الحلبة كعلاج الكوليسترول والسكر ، وتســـتخدم ٢ ملعقة من مسحوق الحلبة ٣ مرات يومياً تضاف إلى الزبادي أو الحساء.

وللحلبة تأثير طبي تعادلي على مادة 1,2-dimethylhydrazine (DMH) المـــؤثر الأساسي لسرطان القولون ووجود الحلبة تؤثر على تكسير هذه المادة ، حيث تعمل كمضـــادات أكسدة ، وعند تغذية الفئران على الحلبة لوحظ أن ٨٠٪ من أورام القولون في الفئران تحســـنت

مع تنـــاقص فـــي نشـــاط أنزيمـــات Glutathione S-transferase (GST), superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) وقد أدت إضافة الحلبة إلى تقليل حدوث الأورام بنسبة ١٦.٦٪ حيث تقوم الحلبة بتعديل الضغط التأكسدي المحفز بواسطة مادة (DMH) أثنـــاء الإصابة بسرطان القولون **(Venugopal and Devasena, 2007)**.

استخدامات أوراق الحلبة

ولورقة الحلبة دور كبير في علاج مرضى السكري حيث قـــام **Devi,et al., (2003)** بدراسة تأثير إضافة أوراق الحلبة لتدعيم وجبات حيوانات التجارب المصابة بالسكري و لـــوحظ انخفاض في مستوى سكر الدم نتيجة تناول هذه الوجبات ، كذلك لوحظ أن وجود أوراق الحلبـــة حسن من وزن جسم الحيوانات ، وجليكوجين الكبد ، هذا بالإضافة إلى تأثيرها علـــى عمليـــات التمثيل الحيوي للكربوهيدرات داخل جسم الحيوانات.

وفي دراسة لتأثير المضاد للميكروبات للحلبة وأوراقها ، حيث تم استخلاص مضادات نمو الميكروبات من بذور الحلبة وأوراقها بواسطة الإيثر البترولي والكلوروفورم ، وجـــد بهـــا تـــأثير مضـــاد لنمـــو كـــل مـــن *Escherichia Coli, Salmonella Typhi and Staphylococcos Aureus.* **(Amalraj,et al., 2005)** .

الباب الثالث

طرق البحث

الفصل الأول

أساليب وإجراءات البحث

منهج البحث:

اتبع البحث للمنهج التجريبي الذي يتخذ أسلوب المجموعات المتكافئة حيث يستخدم هذا الأسلوب أكثر من مجموعة ندخل العامل التجريبي على احدها وتترك المجموعة أو المجموعات الأخرى في ظروفها الطبيعية وبذلك يكون الفرق ناتجاً عن تأثير المجموعة التجريبية بالعامل التجريبي (**عبيدات وآخرون ،٢٠٠٤**).

حدود البحث:

الحدود الجغرافية : تمت الدراسة في معامل كلية التربية للاقتصاد المنزلي بمكة المكرمة ، ومصانع العناني لإعداد العينات تحت الدراسة ، معامل معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية بمصر.

الحدود الزمانية : تم إجراء البحث خلال العام الجامعي ١٤٢٩هـ الموافق ٢٠٠٨ م.

عينة البحث:

١. عينه من بذور الحلبة المتوفرة محلياً

٢. عينه من بذور الحلبة المنبتة

٣. عينه من أوراق الحلبة

خطوات البحث:

تم إجراء التحاليل على كل من الحلبة الخام ومعاملاتها والمنتجات التي تدخل فيها كالآتي :

١- الخواص الطبيعية للحبة الكاملة للحلبة (A . O .A .C, 2005)

- وزن الألف حبة
- تقدير الوزن النوعي (هيكتوليتر/ كيلوجرام)

٢- الخواص الكيميائية (A . O .A .C, 2005)

- تقدير المحتوى الرطوبي
- تقدير الرماد الكلي
- تقدير البروتين الخام بطريقة كلداهل
- تقدير الكربوهيدرات الكلية
- تقدير الدهن الخام
- تقدير الألياف الخام
- تقدير معامل هضم البروتين
- تقدير فيتامين ج
- تقدير مولد فيتامين أ (بيتاكاروتين)
- تقدير الخواص التغذوية حمض الفيتيك **(A . O .A .C, 2005)**
- تقدير رقم الحموضة Determination of Acid Value (A.V)
- تقدير رقم البيروكسيد Peroxide value (P.V)

٣- الجزء التطبيقي

٤- التحليل الإحصـــائي (**Gomez and Gomez (1984 و الضـــحيان و حســـن، (٢٠٠٢)**

الخواص الطبيعية للحلبة

- **تقدير وزن الألف حبة One Thousand Kernel Weight :**

يعبّر هذا الاختبار عن مدى امتلاء الحبوب ؛ حيث كلما زاد حجم الحبوب وامتلاؤها زاد هذا المدلول.

لإجراء هذا الاختبار يتم الحصول على عينة مماثلة من الحلبة ، وتستبعد أي مواد غريبة مع العينة ، ثم يتم بعد ذلك عد للحبوب يدويا أو ميكانيكا.

- تؤخذ ١٠٠ حبة على هيئة أربعة مكررات ، وتوزن كل واحدة منها على حدة ، ثم يؤخذ متوسط الأوزان ، وبعد ذلك يمكن معرفة وزن الألف حبة .

وزن الألف حبة = متوسط وزن ١٠٠ حبة / جم ×١٠ =جم /١٠٠٠ حبة **(مصطفى، ١٩٩١م).**

- **تقدير وزن الهيكتوليتر (الوزن النوعي) Hectoliter Weight:**

١- يملئ كأس زجاجي بالحبوب أو البقوليات ثم تفرغ محتوياته في مخبار زجاجي مدرج ويعرف حجمه.

٢- يتم وضع عينات الكيك في الكأس الزجاجي ثم يعبا بالحبوب السابقة .

٣- يتم التّخَلُّص من الحبوب الزائدة (الفائض) أعلى الكاس.

٤- يتم وضع الفائض من الحبوب في المخبار ومعرفة كميته وتكون مساوية لحجم الكيك (مصطفى ، ١٩٩١).

الخواص الطبيعية للمنتجات :

١ــتم وزن وحدات من الكيك (٥ وحدات) قبل وبعد عملية الخبز عن طريق ميزان حساس ثم حساب متوسط الوزن لكل معاملة على حدة.

٢ــ تم قياس ارتفاع الكيك في القالب بواسطة مقياس (مسطرة) لتحديد ارتفاع الكيك قبل وبعد عملية الخبز.

٣ــ تم عمل نفس الاختبارين السابقين للبسكويت المالح.

الخواص الكيميائية :

تقدير الرطوبة في الحلبة ومعاملاتها والمنتجات التي دخلت بها

Determination of Moisture

تم تقدير الرطوبة حسب الطريقة المذكورة **(A .O .A .C. 2005)**

_ خطوات العمل Procedure :

١- يشعل الفرن المعملي على درجة حرارة ١٣٥ °م .

٢- توضع أطباق الرطوبة في الفرن لمدة ١٥ دقيقة ؛ لتثبيت وزن الأطباق وهي فارغة ونظيفة.

٣- توضع الأطباق في المجفف الزجاجي حتى تبرد لمدة ١٥ دقيقة .

٤- توزن الأطباق فارغة على الميزان الحساس حتى رقمين عشريين .

٥- تسجل أوزان الأطباق فارغة .

٦- توزن العينة الطازجة المراد تقديرها في حدود ٣– ٥ جم

٧- توضع العينات في الفرن على درجة ١٣٥ °م لمدة ساعة ، أو ١٠٠ °م لمدة ثلاث ساعات.

٨-بعد مرور ساعة توضع العينات بالأطباق في المجفف الزجاجي لمدة ١٥ دقيقة .

٩-توزن العينة بالأطباق ، وتسجل .

١٠- تحسب نسبة الرطوبة من المعادلة التالية :

نسبة الرطوبة =

= (وزن الأطباق فارغة + العينة قبل التجفيف) – (وزن الأطباق + العينة بعد التجفيف) × ١٠٠
وزن العينة

= جم/ ١٠٠ جرام

تقدير الرماد الكلي في المواد الغذائية Determination of Total Ash

تم تقدير الرماد الكلي في معامل كلية التربية للاقتصاد المنزلي تبعاً للطريقة المـــذكورة (**A .O .A .C. 2005**) كالآتي:

_ خطوات العمل Procedure :

١-يشعل الفرن المعملي على درجة حرارة ١٣٥ °م .

٢-توضع البواتق نظيفة في الفرن لمدة ١٥ دقيقة ؛ لتثبيت وزن البواتق .

٣-توضع البواتق في المجفف الزجاجي حتى تبرد لمدة ١٥ دقيقة .

٤-توزن البواتق فارغة ، مع التسجيل لأربع أرقام عشرية .

٥-توزن العينة في البواتق في حدود ١ ــ ٣ جم .

٦-توضع العينات بالبواتق في فرن الاحتراق على درجة ٥٠٠ ــ ٥٥٠ °م لمدة ستة ساعات ؛ وذلك تبعاً لنوع العينات ، حتى تمام الاحتراق . ويتبقى الرماد بلون رمـــادي فـــاتح (رمـــاد السجائر) .

٧-تنقل البواتق بالعينات بعد تمام الاحتراق إلى المجفف حتى تبرد .

٨-توزن العينات بالبواتق ، وتسجل الأوزان ، ثم تقدر نسبة الرماد من المعادلة التالية :

٩-نسبة الرماد ٪ =

(وزن البوتقة + العينة بعد الاحتراق) – (وزن البوتقة فارغة) × ١٠٠

وزن العينة

ولتقدير المعادن يؤخذ الرماد الناتج بعد الوزن ويذوب في محلول ١٪ حمض HCL ويحفظ في زجاجة غامقة اللون لحين تقدير المعادن ، وقد تم تقدير العناصر المعدنية في معامل كلية الزراعة – جامعة القاهرة – بواسطة جهاز Atomic Absorbion موديل رقم 2227 تبعاً للطريقة الموصوفة **(A .O .A .C. 2005)**.

طريقة تقدير البروتين الكلي Determination Of Total Protein

تم تقدير نسبة النيتروجين في الأغذية يغرض تقدير البروتين الخام بطريقة (Kyeldahl) حيث إن البروتين من أهم المركبات النيتروجينية وأكثرها وجوداً في الأغذية ؛ بحسب الطريقة المذكورة **(A .O .A .C. 2005)**

طريقة كلداهل Kyeldahl :

- الأساس النظري :

طريقة كلداهل لتقدير نسبة النيتروجين عبارة عن : أكسدة رطبة للمادة الغذائية ؛ باستعمال حمض الكبريتيك المركز. وتتوقف على تحويل النيتروجين إلى أمونيا ، ثم تقطير الأمونيا ، واستقبالها في وعاء يحتوي على كمية معلومة القوة من الحامض ؛ وعلى ذلك تحتوي طريقة تقدير البروتين ثلاث مراحل :

أولاً / مرحلة الهضم Digestion :

تتأكسد جميع عناصر المادة الغذائية ، وتتحول إلى أكاسيد ؛ فيما عدا النيتروجين فيختزل إلى أمونيا . وتتم الاستعانة بالعوامل المساعدة ؛ لتساعد في أكسدة المادة العضوية ، وتحولها إلى مواد أخرى ؛ بحيث تستخدم في هذه المرحلة الأدوات التالية :

- المحاليل Reagents :

حمض كبريتيك مركز $H_2 SO_4$ (Sulfuric Acid)

عامل مساعد عبارة عن خليط بنسبة ١:٩ من (كبريتات بوتاسيوم ($K_2 SO_4$) + كبريتات نحاس ($CUSO_4$) Cupper Sulfate + Potassium Sulfate

_ خطوات العمل Procedure :

١- توزن العينة ٠.٢ – ٠.٥ جم توضع في أنابيب الهضم الخاصة بجهاز الهضم

٢- يوضع ٨ – ١٠ جم من مخلوط الهضم (عامل مساعد) .

٣- يضاف ببطء وحذر حوالي ١٠ مل حمض كبريتيك مركز .

٤- يشغل الجهاز تدريجياً لارتفاع درجة الحرارة ؛ حتى يبدأ الغليان عند درجة ٧٠ ˚م عندها يقوى التسخين ، ويستمر حتى تصبح العينة في أنابيب الهضم سائلة صافية ، بدون أي شوائب، ويستمر درجة الحرارة (٢٦٠ – ٣٠٠ ˚م) في تشغيل الجهاز بعد صفاء السائل، لمدة ١٠ دقيقة

٥- يغلق الجهاز حتى تبرد العينة

ثانياً / مرحلة التقطير Distillation :

-الأساس النظري :

- يضاف إلى محلول الهضم الناتج هيدروكسيد صوديوم مركز (Na OH) ؛ وذلك للآتي :

أ – معادلة حمض الكبريتيك ($H_2 SO_4$) الزائد في محلول الهضم .

ب – تحويل الأمونيوم في كبريتات الأمونيوم إلى غاز NH_3 ، ثم تستقبل NH_3 الناتجة في حجم معلوم من حمض البوريك في وجود دليل مناسب كالآتي :-

– المحاليل Reagents :

١- هيدروكسيد الصوديوم Na oH ٤٠٪ Sodium Hydroxide .

٢- حمض البوريك H_3Bo_3 ٤٪ Boric Acid .

٣- دليل أحمر المثيل Methyl Red ٠.٢٪ .

٤- دليل بروموكريزول جرين Bromo Cresol Green ٠.٢٪.

٥- يخلط الدليلان معاً بنسب معلومة ؛ لعمل مخلوط الدليل .

_ خطوات العمل Procedure :

١- تبرد محتويات الهضم ، ويوضع عليها ٢٠ مل ماء مقطر في أنابيب جهاز التقطير .

٢- توضع الأنبوبة التي بها العينة بعد الهضم مع ٢٠ مل ماء ، ويشغل الجهاز أولاً بالضغط على مفتاح NaoH (هيدروكسيد الصوديوم) لإضافة ٣٠ – ٥٠ مل .

٣- في الجهة الأخرى يوضع دورق مخروطي به ٣٠ – ٥٠ مل حمض البوريك + ٢٠ نقطة من مخلوط الدليل .

٤- يبدأ تشغيل جهاز التقطير بسريان المياه في المكثف الخاص بالجهاز ، ويستمر التشغيل لمدة ثلاث دقائق ؛ حيث يتفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع كبريتات الأمونيوم ، وتنطلق الأمونيا وتذوب في الماء مكونة هيدروكسيد الأمونيوم ، التي تتبخر مع استمرار التسخين ، وتتكثف عند مرورها بالمكثف ، وتستقبل في حامض البوريك .

ثالثاً / مرحلة المعايرة Titration :

- الأساس النظري :

تعادل الأمونيا الناتجة بواسطة محلول حمض الهيدروكلوريك Hcl قياسي القوة وذلك كما يلي:

_ خطوات العمل Procedure :

تعاير محتويات الدورق المخروطي بـ HCL (N 0.1) من السحاحة الرقمية حتى يتغير اللون ؛ وهي الكمية المعادلة لكمية الحامض لمعادلة الأمونيا .

نسبة النيتروجين الكلي =

$$\frac{\text{حجم الحمض HCL} \times \text{العيارية للحامض } (٠.٠١٤) \times \text{مكافئ النيتروجين} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}}$$

نسبة البروتين الكلي =

النيتروجين الناتج × ٦.٢٥ في حالة البقوليات واللحوم أو ٥.٧٥ للحبوب ، وفقاً لنوع العينة .

Digestion:-

1- Protein $+H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle} SO_3 + H_2O + NH_4 + CO_2$

2- $NH_4 + H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle} (NH_4)_2 SO_4$

Distillation :

3- $(NH_4)_2 SO_4 + NaoH \xrightarrow{\triangle} NH_4OH + Na_2 SO_4$

4- $NH_4OH \xrightarrow{\triangle} NH_3 + H_2O$

5- $H_3BO_3 + 3\ NH_3 \xrightarrow{\triangle} (NH_4)_3BO_3$

Titration :

$$(NH_4)3BO_3 + 3\,HCL \xrightarrow{\triangle} 3\,NH_4CL + H_3BO_3$$

(A .O. A. C. 2005)

طريقـــة تقـــدير الكربوهيـــدرات الكليـــة Determination Of Total Carbohydrate

تم تقدير الكربوهيدرات الكلية تبعاً لـــ **(A .O. A. C. 2005)**

الأساس النظري :

تتضمن الكربوهيدرات سكريات أحادية وعديدة . ولكي يمكـــن تقـــديرها لابـــد مـــن الحصول على محلول منها ؛ لذلك يتم تحليل الكربوهيدرات الكلية بواسطة H_2SO_4 أولاً مـــع الحرارة ، ومن ثم تتحول كلها إلى سكريات أحادية ذائبة (جلوكوز) ويتم التخلص من H_2SO_4 بكربونات الباروم ، ونبدأ في تقدير السكريات السداسية عندما ينزع منها ثلاثة جزيئات مـــاء بواسطة حمض الكبريتيك المركز ، فيتكون مركب يسمى هيدروكسي ميثايل فورفورال ؛ وهذا المركب يتكاثف مع الفينول ، وبعضها ملون بلون برتقالي ؛ له أقصى امتصاص علـــى طـــول موجة ٤٩٠ نانوميتر (nm) حيث يتم التقدير كما يلي :

- المحاليل المطلوبة Reagents :

١-حمض كبريتيك ١ع (1N) Sulfuric Acid .

٢-محلول الفينول ٥ ٪ Phenol .

٣-حمض كبريتيك مركز نقي Sulfuric Acid Analar .

٤-جلوكوز نقي Glucose .

_ خطوات العمل Procedure :

أولاً / عمل المنحنى القياسي Preparation Of Standard Curve .

١- تحضر تركيزات من ١٠ ــ ٨٠ جزء في المليون باستخدام ٠.١ جم جلوكوز نقي ، ثم يكمل إلى ١٠٠ مل فيتكون تركيز ١٠٠٠/ مليون (ملجم / مل) .

٢- يؤخذ من ١- ٨ مل من المحلول ، وتوضع في دورق معياري سعة ١٠٠ مل ، وتكمل إلى العلامة بالماء المقطر .

٣- يؤخذ ١ مل من كل تركيز في انبوبة اختبار وتوضع عليه ١ مل فينول + ٥ مل حمض كبريتيك مركز نقي مباشر مع الرج .

٤- تترك الأنابيب لتبرد مدة ١٠ دقائق ، ثم تقدر الكثافة اللونية على جهاز القياس اللوني Spectrophotometer على طول موجى ٤٩٠ نانوميتر (nm) ، ثم يرسم المنحنى على محورين ؛ يوضع على أحدهما التركيز ، وعلى الآخر القراءة ؛ مع مراعاة عمل البلانك (محلول قياسي من الماء المقطر) لضبط الجهاز .

طريقة تحضير العينة :

١- توزن عينة مقدارها ٠.١ جم بالضبط ، وتوضع في أنبوبة الكربوهيدرات ، ويضاف إليها ٣٠ مل حمض كبريتيك ١ ع .

٢- توضع الأنبوبة في حمام مائي لمدة ٤- ٦ ساعات على درجة الغليان ، ثم ترفع من الحمام المائي لتبرد.

٣- ترشح العينة ، وتكمل في دورق معياري سعة ١٠٠ مل بالماء المقطر .

٤- يؤخذ ١ مل من محلول العينة ويوضع في أنبوبة اختبار ويضاف اليها ١ مل فينول ٥٪ + ٥ مل حمض كبريتيك مركز نقي .

٥- ترج العينة ، وتترك ١٠ دقائق .

٦- تقرأ العينة على الجهاز Spectrophotometer على طول موجي ٤٩٠ نانوميتر (nm).

٧- ثم تقرأ من المحنى القياسي لمعرفة التركيز وتسجل .

طريقة تقدير الدهون الكلية Determination Of Total Fat

تم تقدير الدهون تبعاً لـ **(A .O. A. C. 2005)**

الأساس النظري :

تمتاز الزيوت والدهون بأنها مركبات لا تذوب بالماء وقليلة الذوبان بالكحول ؛بينما تذوب في المذيبات العضوية بصورة مزيج أو منفردة . تتم عملية الاستخلاص من المادة الأولية بواسطة : الأثير، والهكسان ، والأسيتون ، والكلوروفورم ، والبنزين ، والكحول ، وكحول البيوتانول المشبع بالماء وثاني كبريتيد الكربون . وتستخلص الدهون اعتياديا من الأغذية بواسطة الأثير الجاف ، نقطة غليانه ٣٥- ٤٥ °م ؛ وتستخدم في ذلك الطريقة الآتيه :

- المحاليل Reagents :

١- هكسان Hexan أو إثير بترولي Petroleum Either.

٢- بنزين أو كلوروفورم Benzen or Chloroform.

_ خطوات العمل Procedure :

١- يشعل الفرن المعملي على درجة حرارة ١٣٥ °م ويوضع دورق الاستقبال لنزع الرطوبة لمدة ١٥ دقيقة .

٢- توضع الدورق في المجفف الزجاجي حتى تبرد لمدة ١٥ دقيقة .

٣- توزن الدورق وهو فارغ ويسجل وزنه .

٤- توزن العينة المراد تقدير الدهون فيها ٣-٥ جرام ، ثم توضع ، ويحكم غلق العينة بواسطة كستبان .

٥- توضع العينة في الوحدة الوسطي (الكستبان الزجاجي لجهاز سوكسلت) .

٦- يوضع ٢٥٠-٣٠٠ مل من مذيب الأثير البترولي قي دورق جهاز سوكسلت.

٧- يركب الجهاز بأجزائه ، ويتم تشغيله على السخان الكهربائي تدريجيا ، مع التأكد من مرور تيار من الماء خلال المكثف .

٨- يتم رفع درجة الحرارة تدريجيا حتى يبدأ المذيب في الغليان ببطء ، ويبدأ تكثيف المذيب في الوحدة الوسطية لنهاية دورة السيفون .

٩- تكرر هذه العملية ويستمر ذلك لمدة ٦-٨ ساعات.

١٠- بعد تمام الاستخلاص يتم العمل على التخلص من المذيب ؛ وذلك بتطايره على درجة حرارة معتدلة ، ويبقى الزيت في الدورق .

١١- يوضع الدورق بالزيت في المجفف حتى يبرد ، ويوزن ، ويسجل وزن الدورق + الزيت وتحسب نسبة الدهون كالآتي :

$$\text{نسبة الدهون } \% = \frac{(\text{وزن الدورق فارغاً} + \text{المادة الدهنية}) - (\text{وزن الدورق فارغاً})}{\text{وزن العينة}} \times ١٠٠ =$$

تقدير الألياف Determination Of Fiber

تم تقدير الألياف تبعاً لـــ (A .O. A. C. 2005)

- الأساس النظري :-

الألياف هي عبارة عن الجزء المتبقي من المادة الغذائية ؛ بعد هضمها مع الحـــامض المخفف ، والقلوي المخفف ، وهو يعتبر مقياس السليلوز ، وما يصاحبه من اللجنـــين .ومـــن المعروف درجة هضم الألياف تتوقف على مدى احتوائها على السليلوز والبنتوزان ؛ حيـــث ان اللجنين والبكتين غير قابلين للهضم مطلقاً؛ وعلى ذلك ، فان هضم الألياف يعتبر مقياساً للقيمـــة الغذائية ، وعلى جودة الخضروات والفواكه ، ومدى طراوتها ونضجها ، وتتبع الطريقة التالية

لتقدير الألياف الخام :

يتم في البداية استخلاص الدهون من العينة الجافة المراد تحليلها ، ثم تسخن العينة بعد ذلك نصف ساعة على درجة الغليان ، مع حمض مخفف ، ثم مع قلوي مخفف ايضـــاً نصـــف ساعة ؛ وبهذا يتم التخلص من البروتينات والسكريات والنشا في العينة . ويجرى التقدير للألياف على النحو التالي :

- المحاليل Reagents :

١- محلول حمض الكبريتيك ١.٢٥٪ Sulfuric Acid Solution .

٢- محلول هيدروكسيد صوديوم ١.٢٥٪ Sodium Hydroxide Solution.

٣- كحول إثيلي ٩٥٪ Alcohol Ethyle.

_ طريقة العمل Procedure :

١- يوزن ٢ جم من العينة الجافة ، ويوضع في كأس الهضم ، ويضاف عليه ٢٠٠ مل من حمض كبريتيك H_2SO4 ١.٢٥٪ ، وتترك على درجة الغليان لمدة نصف ساعة .

٢-يتم الترشيح على قمع بوخنر ، باستعمال مضخة مائية ، والغسل لعدة مرات بالماء المقطر ؛ حتى التأكد من خلو العينة من أي آثار للحمض .

تنقل العينة إلى دورق الهضم بواسطة صودا كاوية NaoH ١.٢٥٪ كما سبق مع الحامض

٣-نصف ساعة بعد الغليان .

٤-تغسل العينة حتى التأكد من خلوها من آثار القلوي .

٥-تغسل العينة بواسطة ٢٥ مل كحول اثيلي .

٦-ينقل الراسب المتبقي إلى بوتقة ، ثم تجفف في أفران المعمل على درجة ١٣٥ °م لمدة ساعة.

٧-توزن البوتقة + العينة .

٨-توضع البوتقة + العينة في فرن الاحتراق على درجة ٥٥٠ °م لمدة ٢-٣ ساعات .

٩-يسجل وزن البوتقة + العينة بعد الاحتراق .

$$\text{الألياف } \% = \frac{(\text{وزن البوتقة + العينة بعد التجفيف}) - (\text{وزن البوتقة + العينة بعد الحرق})}{\text{وزن العينة}} \times ١٠٠$$

الخواص الغذائية للحلبة :

معامل هضم البروتين Protein Digestibilities

يتم تقديرها في البذور والفلقات الخام و الأطعمة المحتوية على مسحوق الحلبة وأوراقها ومنتجاتها ، والأساس في التقدير هو هضم البروتين بإنزيم البكتين والبنكرياتين تحت الظروف المُثلى (لكل إنزيم من المحلول الرائق) يتم تقدير النيتروجين فيه وينسب كنسبه مئوية من النيتروجين الكلي جم / ١٠٠ جم بروتين.

- المحاليل Reagents :

١- إنزيم الببسين

٢- محلول حامض الهيدروكلوريك ٠.١ ع

٣- هيدروكسيد الصوديوم

٤- إنزيم البنكرياتين

٥- محلول المنظم الفوسفات

٦- TCA (تراي كلورو أسيتيك أسيد)

_ خطوات العمل Procedure :

١- يوزن ١ جم من العينة المطحونة في دورق مخروطي ١٠٠ مل ، ويضاف ١.٥ جم إنزيم الببسين ، و١٥ مل من محلول حامض الهيدروكلوريك ٠.١ ع مع التقليب باستخدام المقلب ويتم وضع الدورق في الحضانة لمدة ٣ ساعات على ٣٧ °م.

٢- يضاف ٧.٥ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠.٢ و ٤ جم من إنزيم البنكرياتين و ٧.٥ مل من محلول المنظم الفوسفات ويوضع الدورق في الحضانة على ٣٧ °م لمدة ٢٤ ساعة.

٣- يضاف ١٠٠ مل من محلول TCA (تراي كلورو أسيتيك أسيد) ١٠٪ ، ثم يتم إجـــراء طرد مركزي لمدة ٣٠ دقيقة على سرعة ٣٠٠٠ لفة / ق.

٤- يقدر البروتين في المحلول الرائق بنفس الطريقة السابق شرحها.

٥- يحسب معامل هضم البروتين كنسبة مئوية

= مل جم بروتين في المحلول × ١٠٠
مل جم بروتين في العينة

تقدير فيتامين ج Determination Of Vitamin C

تم تقدير فيتامين ج تبعاً لـــ **(A .O. A. C. 2005)**

- المحاليل Reagents :

١ـــ محلول قياسي من حامض الاسكوربيك تركيز ٠.٢٥٪ Ascorbic Asid.

٢ـــ محلول من الصبغة 2,6 Di Chloro Phenal endo Phenol Salution.

٣ـــ محلول حامض أكساليك ٢٪ و ١٪ (Oxlic Acid Salution 1% and 2%) .

_ خطوات العمل Procedure :

١ـــ يوزن ٥ جم من العينة يضاف إليها ١٠٠ مل من حـــامض الأكســـاليك ٢٪ فـــي دورق معياري وتضرب جيداً في الخلاط ثم ترشح.

٢ـــ تضبط قوة الصبغة باستخدام محلول قياسي من حامض الأسكوربيك المذاب فـــي محلـــول حامض الأكساليك ١٪ وتعين قوة الصبغة من القانون.

قَ = ح × ق
حَ

حيث ح = حجم حامض الاسكوربيك

ق = قوة حمض الاسكوربيك

حَ = حجم الصبغة

٣ــ يوضع محلول الصبغة في السحاحة بعد معرفة قوة الصبغة بالضبط الذي يكرر كلما بــدأ تقدير فيتامين (C).

٤ــ يؤخذ ١٠ مل من محلول العينة ويعاير بالصبغة حتى الوصول إلى اللون الوردي وتسجل القراءة من السحاحة .

فيتامين ج = قراءة السحاحة × قوة الصبغة × مقلوب التخفيف / وزن العينة = ملجم / ١٠٠ جم

تقدير فيتامين أ (بيتاكاروتين) Determination Of B-Carotein

تم تقدير فيتامين أ (بيتاكاروتين) (ملجم / ١٠٠ جم) تبعاً لــ (Umiel and Gabelman 1991).

_ المحاليل Reagents :

١ــ أستون Aceton.

٢ــ ماء مقطر Distlled Water.

٣ــ بتروليم ايثر Petroleum Either.

٤ــ كبريتات الصوديوم لامائية ($Na_2 So_4$) Anhydrass Sodium Sulphat.

_ خطوات العمل Procedure :

١ــ يضاف ١٠٠ مل ماء مقطر + ٢٠ جم من العينة ، وترج لمدة ٣ دقائق.

٢ــ ثم يجري لها طرد مركزي ٢٠٠٠ لفة لمدة ٥ دقائق ، ثم يؤخذ الراسب.

٣ــ يستخلص الراسب عدة مرات بواسطة ١٠٠ مل من الأستون في الظلام.

٤ــ ثم ينقل بعد ذلك إلى ٧٥ مل من البتروليم إيثر مع وجود كبريتات الصوديوم اللامائية ثم يكمل إلى ٢٠٠ مل بواسطة البتروليم إيثر.

٥ــ ثم يترك دقيقتين ويتكون السطح الفاصل ويتخلص من الطبقة السفلى (يتم فصل البيتاكاروتين من على قمع الفصل.

٦ــ ثم يعبأ في أنبوبة جهاز الطيف اللوني ويقاس على طول موجة ٤٣٥ نانوميتر.

٧ــ توضع أنبوبة تحتوي على بتروليوم إيثر كبلانك.

٨ــ ثم نحصل على قراءة من على الجهاز ونرجع إلى Standar Care (المنحنى القياسي) للبيتاكاروتين وتحسب كمية البيتاكاروتين مقارنة بالقراءة المتحصل عليها.

وقد تم تقدير البيتاكاروتين في معامل معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية بمصر.

تقدير محتوى حمض الفيتيك Determination of Phytic Acid

تم تقدير حمض الفيتيك تبعاً لـ **(A .O. A. C. 2005)**

- الأساس النظري :

حمض الفيتيك يعرف باسم الحامض المضاد لامتصاص بعض المعادن ؛ مثل : الكالسيوم ، والزنك ، والحديد ويتم تقديره بطريقة الإسبكتروفوتومتر (طريقة أزرق المولبيدات) كما وصفها Khalil, (1998) . ويعتمد الأساس في التقدير على استخلاص الفيتات بواسطة محلول ٣٪ TCA (Tri Chloro Acetic Acid) ، ثم إجراء الطرد المركزي ، ثم يمرر الجزء الرائق على عمود به مبادل أيوني Dovax Dowax 45 ، ثم الغسيل بمحلول كلوريد الصوديوم الناتج ، يضاف له جوهر كاشف (مولبيدات الأمونيوم)، فيحدث تكثيف ما بين

الفيتات والجوهر الكاشف ، فيظهر لون أزرق يمكن قراءته عند طـــول موجـــة ٨٣٠ نـــانومتر (nm) و باستخدام المنحنى القياسي يمكن تقدير مجتوى العينات من الفيتات .

أ) تحضير المنحنى القياسي Preparation of Standar Carve :

ويتم تحضيره من فيتات الصوديوم لامائية كالآتي :

يذاب ١ جم من فيتات الصوديوم اللامائية في ١٠٠ مل ماء مقطر ، وبذلك تؤخذ منـــه أحجـــام مختلفة ٠.١ – ١ مل بواسطة ماصة مدرجة توضع في أنابيب اختبار ، ويضاف لكـــل أنبوبـــة ٠.٢ مل من الجوهر الكاشف (مولبيدات الأمونيوم) حديثة التحضير ، ثم يكمل الحجم لـــــ ٥ مل بالماء المقطر ، ثم توضع في حمام مائي لمدة ٣٠ دقيقة على ٩٠°م ثـــم ترفـــع ، وتبـــرد ، وتقاس الكثافة الضوئية للون الناتج عند طول موجة ٨٣٠ نانومتر ، وترسم العلاقة بين التركيز (ملجم) والكثافة الضوئية .

ب) الاستخلاص والتقنية Extraction and Purification :

١- يوزن ١ جم من العينة منزوعة الدهن في أنبوبة اختبار ويضاف عليها ١ مل من محلـــول ثلاثي كلوروحمض الخليك TCA (٣٪) وتوضع الأنابيب في الحمام المائي لمدة ٣٠ ق علـــى درجة ٣٧ °م .

٢- تنقل الأنابيب لجهاز الهزاز الكهربائي لمدة ٢ ساعة ، ثم الطرد المركزي للأنابيب علـــى سرعة ٣٠٠٠ لفة / دقيقة لمدة ٣٠ دقيقة .

٣- يؤخذ ١ مل من المحلول الرائق ، ويوضع في العمود السابق تجهيزه حديثاً عـــن طريـــق ملئة (Dowax 45) وتنشيطه بإضافة ماء مقطر ، ثم كلوريد صـــوديوم ٠.١ مـــولر ، ثـــم

كلوريد صوديوم ١ مولر ، ثم يوضع بعد العينة مباشرة ٦ مل من محلول كلوريد صوديوم ٠.٢ مولر .

٤- تجهز أنبوبة اختبار وتوضع داخل قمع بوخنر ، ثم يضاف للعامود ٦ مل من محلول كلوريد الصوديوم ١ مول ؛ وهذا الجزء يستقبل في الأنبوبة الموجودة في قمع بوخنر ، وينتظر حتى انتهاء الترشيح .

ج) تقدير حمض الفيتيك Determination of Phytic Acid :

١- يؤخذ ١ مل من الراشح في أنبوبة اختبار ، يضاف إليه ٠.٢ مل من الجوهر الكاشف (مولبيدات الأمونيوم) ، ثم يكمل الحجم (٥ مل بالماء المقطر).

٢- ثم توضع الأنابيب في حمام مائي على درجة ٩٠ °م لمدة ٣٠ دقيقة.

٣- تبرد الأنابيب مباشرة ، وتقرأ الكثافة الضوئية على جهاز الإسبكتروفوتوميتر على طول موجة ٨٣٠ نانوميتر (nm).

٤- يحسب محتوى العينات من الفيتات بالاستعانة بالمنحنى القياسي ، ويعبر عنها في صورة ملجرام / ١٠٠ جم عينة.

تقدير رقم الحموضة Determination of Acid Value (A.V)

- الأساس النظري :

تم تقدير الرقم الحمضي للمادة الدهنية المستخلصة لكل من الكيك والبسكويت المالح المعامل والغير معامل بواسطة جهاز سوكسلت وتتبع معها نفس خطوات استخلاص الدهن عند تقدير كمية الدهون ويعرف رقم الحموضة للزيت بأنها: عدد ميلليجرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الحموضة المنفردة من ١جم من العينة . ورقم الحموضة تعتبر

مقياساً لدرجة تحلل ثلاثي الجليسريدات (المكون الرئيسي للزيت) بفعل إنزيم الليبـــاز Lipase وأية عوامل أخرى مساعدة . ونظراً لأن أكسدة أو تزنخ الزيوت تكون مصاحبة فـــي بـــدايتها بإنفراد الأحماض الدهنية الحرة ، لذا فان قياس كمية هذه الأحماض الدهنية المنفردة يمكـــن أن تتخذ كدليل عن حالة الزيت وبالتالي مدى صلاحيته ، وقد تم تقدير رقم الحموضة للزيت تبعـــاً لـــ **(A .O. A. C. 2005)** .

- المحاليل Reagents :

١ـــمحلول بوتاسا كاوية KOH (٠.١ ع) أو صودا كاوية NAOH (٠.١ع) .

٢ـــكحول ايثيل ٩٥٪ Ethanol 05%.

٣ـــدليل فينول فيثالين Phenol Phethalene.

_ خطوات العمل Procedure :

١ـــيوزن ٥ جم عينة من الزيت في دورق مخروطي نظيف وجاف تماماً.

٢ـــيضاف للعينة ٢٥-٣٠ سم كحول إيثيل ٩٥٪ مع الرج والتسخين لمدة ١-٣ دقائق(يستمر التسخين لمدة دقيقتين بعد ظهور اول فقاعة).

٣ـــيضاف نقطتين من دليل الفينول فيثالين.

٤ـــتملئ السحاحة بمحلول الصودا الكاوية أو البوتاسيا الكاوية وتتم معايرة محتويات الـــدورق إلى ظهور اللون الوردي (حوالي ٣٠ ثانية) .

تؤخذ قراءة السحاحة ويتم حساب رقم الحموضة من المعادلة التالية :

رقم الحموضة (A.V) = قراءة السحاحة × عيارية القلوي × مكافئ القلوي المستخدم (٥٦.١)
وزن العينة (جم)

تقدير رقم البيروكسيد Determination Of Peroxide value (P.V)

- الأساس النظري :

تم تقدير الرقم البيروكسيدي للمادة الدهنية المستخلصة لكل من الكيك والبسكويت المالح المعامل والغير معامل بواسطة جهاز سوكسلت ، وتتبع معها نفس خطوات استخلاص الدهن عند تقدير كمية الدهون ، وتعرف قيمة البيروكسيد بأنها مقياس للبيروكسيدات المتكونة بالزيت أو الدهون بفعل الأكسدة ، هذه الطريقة مبنية على أساس تفاعل البوتاسيوم في محلول حامضي مع الأكسجين المرتبط Bound Oxygen ثم يتبع ذلك تنقيط اليود المنفرد ضد محلول ثيوكبريتات الصوديوم معلوم العيارية ، وعادة ما يستخدم الكلوروفروم كمذيب ، ويعبر عنها في صورة مللمكافئ بيروكسيدات متكونة لكل ١كجم من العينة (الزيت) وقد تم تقدير رقم البروكسيد للزيت تبعاً لـ **(A .O. A. C. 2005).**

تعتمد طريقة التقدير على إذابة العينة في مخلوط إذابة (حامض خليك ثلجي + كلوروفورم) بنسبة (٢:٣) ثم يضاف لها حجم معلوم من يوديد البوتاسيوم المشبع ، الذي يتأكسد بواسطة البيروكسيدات المتكونة (ناتجة من تفاعل الأكسجين مع الروابط الزوجية) ، حيث ينفرد اليود ، الذي يمكن معايرته باستخدام محلول عياري من ثيوكبريتات الصوديوم في وجود دليل النشا.

- المحاليل Reagents :

١ـ مخلوط حامض خليك ثلجي : كلوروفورم بنسبة ٣:٢.

٢ـ محلول يوديد بوتاسيوم KI فوق مشبع في ماء مقطر.

٣ـ دليل النشا (١جم نشا في ١٠٠ مل ماء مقطر) .

٤ــ ثيوكبريتات صوديوم NaS_2O_3 (٠.١ ع) توضع في سحاحة ميكرومترية .

٥ــ ماء مقطر.

_ خطوات العمل Procedure :

١ــ يتم وزن ٢-٥ جم من الزيت في دورق مخروطي نظيف وجاف تماماً.

٢ــ يضاف إليه ٣٠ سم مخلوط (حمض خليك ثلجي : كلوروفورم) مع الرج الشديد لإذابته .

٣ــ يضاف ١سم من محلول يوديد البوتاسيوم المشبع باستعمال ماصة والرج ويترك الدورق لمدة ٢٠ دقيقة في الظلام.

٤ــ يضاف ٣٠ سم ماء مقطر لوقف التفاعل لتحرير اليود (ويعاير اليود المنفرد الناتج من أكسدة يوديد البوتاسيوم بفعل البيروكسيدات) في الزيت أن وجدت.

٥ــ تتم المعايرة بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم (٠.١ ع) مع الرج الشديد أثناء المعايرة حتى ظهور اللون الأصفر ثم الأزرق ثم يضاف دليل النشا ١٪ وتستمر المعايرة حتى إزالة اللون العالق وتؤخذ القراءة .

٦ــ إذا أخذت المعايرة أقل من ٠.٥ سم ثيوكبريتات (٠.١ع) تستخدم ثيوكبريتات (٠.٠١ع) وتجرى عينة البلانك باستخدام ماء مقطر بدل الزيت ويجب ألا يزيد البلانك عن ٠.١سم من الثيوكبريتات (٠.١ ع).

رقم البيروكسيد = $\frac{\text{الحجم} \times \text{العيارية} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة (جم)}}$ = مل مكافئ من البيروكسيد / كجم من العينة

الفصل الثاني

الجزء التطبيقي

١- إعداد الحلبة وأوراقها :

١-١ إعداد الحلبة

تم شراء الحلبة من الأسواق المحلية المتوفرة في منطقة مكة المكرمة

١-١-١ إعداد الحلبة الخام

تنقى الحلبة من الشوائب كالحصى ، والطين و الأجزاء المعدنية وغيرها من الشوائب، و تغسل جيداً عدة مرات في وعاء عميق كبير الحجم ، ويراعى عدم سقوط أجزاء منها في الحوض ، تصفى من الماء بوضعها في مصفاة ويمرر عليها الماء مره ثانية ، ثم تكرر العملية لعدة مرات إلى يصبح ماء الغسل رائق و نظيف.

١-١-٢ إعداد الحلبة المنبتة

بعد تنقية وغسل الحلبة جيداً ثم النقع في الماء بنسبة ١:٢ لمدة ١٢ ساعة على درجة حرارة الغرفة ، ثم تنقل الحلبة المنقوعة في سلة من الإستيل ستيل في صورة طبقات بالتبادل مع القطن المبلل بالماء ، وتترك للإنبات لمدة ٥ أيام في الظلام ، ويرش عليها رشاش خفيف من الماء كل فترة للمحافظة على نسبة الرطوبة بها .

١-٢ إعداد أوراق الحلبة

نختار أوراق الحلبة ذات الأوراق الخضراء الطازجة والتي تم الحصول عليها من الأسواق المحلية ، ويقطع جزء كبير من السيقان المحتوية على الطمى ، و تحتاج إلى عناية

كبيرة في غسلها فتوضع في وعاء كبير ، وتغسل تحت ماء الصنبور الجاري عدة مرات للتخلص من الحشرات والرمل ، وتوضع في مصفاة للتخلص من الماء وحتى يجف مائها .

تقطف الأوراق ، وتوضع في طبق كبير عميق وتغمر في الماء ، ثم ترفع وتكرر العملية مرة ثانية ، ثم ترفع إلى أن تصبح الماء نظيف ، وخالي من الأتربة وتوضع الأوراق على مصفاة ويمرر عليها ماء الصنبور وهي في المصفاة عدة مرات للتخلص تماماً من الرمل والشوائب تترك فترة في المصفاة للتخلص من معظم الماء .

٢- المعاملات المختلفة للحلبة الخام والمنبتة وأوراقها:

٢-١ الحلبة الخام والمنبتة والأوراق الغير معاملة :

يتم تجفيف الحلبة الخام والمنبتة على درجة حرارة ٥٠ °م بينما الأوراق فتجفف على درجة حرارة ٥٠°م بحيث توضع الحلبة على أكياس من النايلون الحراري أو في صواني في الفرن المعملي إلى أن تتخلص من الرطوبة الموجودة بها ، ثم تطحن بذور الحلبة أو أوراقها ناعما جدا وتمرر من خلال منخل ثم تعبئ في أكياس من البولي إثيلين ، وتخزن لحين استخدامها في المنتجات أو لإجراء التحاليل اللازمة ، وهذه هي العينات الغير معاملة وتوضع في أكياس من النايلون ، وتحفظ في درجة حرارة منخفضة إلى حين الاستعمال .

٢-٢ معاملة البذور الخام والمنبتة والأوراق بالسلق في الماء فقط

يتم سلق كل من الحلبة الخام والمنبتة باستخدام الماء فقط لمدة ١٠ دقائق ثم تغسل وتجفف وتطحن كما في المعاملة السابقة ، أما أوراق الحلبة فيتم سلقها في الماء لمدة ٥ دقائق وتجفف وتطحن أيضاً.

٢-٣ معاملة البذور الخام والمنبتة والأوراق بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم $NaHco_3$

يتم سلق بذور الحلبة الخام والمنبتة باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٠.٥٪ (٥ جم / لتر ماء) لمدة ١٠ دقائق ، أما الأوراق تسلق لمدة ٥ دقائق في المحلول سابق الذكر ثم تصفى الحلبة والأوراق من الماء ويضاف إليها ماء بارد ؛ وتغسل جيداً بالماء عدة مرات حتى تصبح نظيفة تماما ثم تجفف وتطحن وتعبئ كما سبق ذكره **(Sayed,et al., 2000)**.

٣- إعداد العينات تحت الدراسة :

تم إعداد العينات (الكيك والبسكويت المالح) في مصانع العناني بمنطقة مكة المكرمة وتم تقويم صفات جودتها وفقاً للطريقة المعتمدة من **(A .O. A. C. 2005)**.

٣-١ إعداد الكيك :

يتم إعداد الكيك كما هو موضح في جدول (أ) وهذه هي العينة القياسية تبعاً لطريقة **Vor Aini,et al., (1999)** مع إجراء بعض التعديلات.

٣-١-١ يتم إعداد الكيك بالمعاملات المختلفة للحلبة وأوراقها كما يلي :

١- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة الخام الغير معاملة.

٢- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء لمدة ١٠ دقائق.

٣- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٠.٥ ٪ لمدة ١٠ دقائق.

٤- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة الغير معامله.

٥- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء لمدة ١٠ دقائق.

٦- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٠.٥ ٪ لمدة ١٠ دقائق.

٧- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق أوراق الحلبة الغير معامله.

٨- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق أوراق الحلبة المعاملة بالسلق لمدة ٥ دقائق.

٩- عينة تحتوي على كل مكونات الكيك الموجودة في جدول (أ) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٠.٥ ٪ لمدة ٥ دقائق.

١٠- تتم عملية التقييم الحسي للصفات الحسية للكيك الناتج من قبل أعضاء هيئة التدريس بقسم التغذية وعلوم الأطعمة بكلية التربية للاقتصاد المنزلي ؛ للصفات التالية :

الشكل العام ، اللون العام ، الرائحة ، الطعم ، الإسفنجية ، الطعم بعد التذوق

من ٩ : ١٠ أعلى درجة قبول

من ٧ : ٨ قبول جيد

أقل من ٦ غير مقبول

جدول (أ) مكونات الكيك (جم) للعينة القياسية والعينات تحت الاختبار بعد الإستبدال

المواد	كيك بدون إضافات	كيك إستبدال ٥٪ من مسحوق الحلبة	كيك إستبدال ١٠٪ من مسحوق الحلبة
دقيق استخلاص ٧٠٪	٥٠٠	٤٧٥ + ٢٥ جم من مسحوق الحلبة أو الأوراق	٤٥٠ + ٥٠ جم من مسحوق الحلبة أو الأوراق
بيكنج بودر	٢.٥	٢.٥	٢.٥
سكر	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
مادة دهنية	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠
بيض	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
الفانيليا	٥	٥	٥

مراحل صناعة كيك :ـ

١ـ يخفق البيض جيداً وتضاف الفانيليا ثم بضاف السكر ويقلب جيداً

٢ـ تضاف المادة الدهنية إلى البيض مع استمرار الخفق لمدة خمسة دقائق إلى الوصول إلى القوام الهش.

٣ـ يضاف المكونات الجافة إليه مع التقليب حتى نصل إلى القوام المناسب

٤ــ يصب في قالب مدهون بمعدل ١٠ جم تقريباً في كل قالب ، ويخبز الكيك في فرن متوسط الحرارة ١٨٠ م° لمدة ٢٥ دقيقة.

٣-٢ إعداد البسكويت المالح :

يتم إنتاج البسكويت المالح كما هو موضح في الجدول (ب) للعينة القياسية تبعاً لطريقة **Shalini and Sudesh, (2005c).**

٣-٢-١ يتم إعداد البسكويت بالمعاملات المختلفة للحلبة وأوراقها كما يلي :

١- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة الخام الغير معامله.

٢- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء لمدة ١٠ دقائق.

٣- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٠.٥ ٪ لمدة ١٠ دقائق.

٤- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة الغير معامله.

٥- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء لمدة ١٠ دقائق.

٦- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٠.٥٪ لمدة ١٠ دقائق.

٧- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق أوراق الحلبة الغير معامله.

٨- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء لمدة ٥ دقائق.

٩- عينة تحتوي على كل مكونات البسكويت الموجودة في جدول (ب) مع استبدال (٥ ، ١٠٪) من الدقيق بواسطة مسحوق أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٠.٥٪ لمدة ٥ دقائق.

١٠- تتم عملية التقييم الحسي للصفات الحسية للبسكويت الناتج من قبل أعضاء هيئة التدريس بقسم التغذية وعلوم الأطعمة بكلية التربية للاقتصاد المنزلي ؛ للصفات التالية:

الشكل العام ، اللون العام ، الرائحة ، الطعم ، السمك ، الهشاشية ، الطعم بعد التذوق

من ٩ : ١٠ أعلى درجة قبول

من ٧ : ٨ قبول جيد

أقل من ٦ غير مقبول

جدول (ب) مكونات البسكويت المالح (جم) للعينة القياسية والعينات تحت الاختبار بعد الاستبدال

المواد	بسكويت بدون إضافات	بسكويت إستبدال ٥٪ من مسحوق الحلبة أو الأوراق	بسكويت إستبدال ١٠٪ من مسحوق الحلبة أو الأوراق
دقيق استخلاص ٧٠٪	٥٠٠	٤٧٥ + ٢٥ جم من مسحوق الحلبة أو الأوراق	٤٥٠ + ٥٠ جم من مسحوق الحلبة أو الأوراق
مادة دهنية	١٦٠	١٦٠	١٦٠
ملح	١٠	١٠	١٠
بيكنج بودر	٢.٥	٢.٥	٢.٥
بيض	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
اليانسون (مسحوق)	١٠	١٠	١٠

مراحل صناعة البسكويت المالح :

١- يخفق المادة الدهنية حتى تبيض

٢- يضاف البيض إلى المادة الدهنية ويضرب بالمضرب حتى يصبح القوام هش

٣- يضاف الدقيق والملح والفانيليا ويفرك جيدا

٤- توضع العجينة في كيس نايلون وتوضع في الثلاجة لمدة ٣٠ دقيقة

٥- تفرد العجينة رقيقا اقل من ١/٢ سم وتقطع البسكويت آلياً

٦- يرص في صاج ، ويخبز في فرن متوسط الحرارة ١٦٠ م° لمدة ٢٠ دقيقة ثم يبرد لمدة ٣٠ دقيقة والتعبئة والتغليف في عبوات من البولي إثيلين.

٤- تخزين المنتجات :

يتم تخزين المنتجات (لمدة شهر للكيك و٣ أشهر للبسكويت المـــالح) ، علـــى درجـــة حرارة الغرفة بعد إجراء التحاليل الكيماوية ، والطبيعية ، و الحسيه مع متابعة تقدير الرطوبة، والرقم الحمضي ، ورقم البيروكسيد للدهون المستخلصة من الكيك والبسكويت المالح والمخزنة.

٥- التقييم الحسي Sensery

وتم التقييم الحسي تبع طريقة **(Walter and Hoover, 1996)**.

٦- الطرق الإحصائية Statistical Methods

يجرى التحليل الإحصائي للتحقق من فروض البحث باســـتخدام الطـــرق الموصـــوفة بواسطة **(Gomez and Gomez (1984 و الضحيان (٢٠٠٢)**.

وتم إدخال البيانات ، وتحليلها باستخدام برنامج الحاسب الآلي ، وبرنامج (SPSS) وذلك لحساب كل من :

١) الانحراف المعياري Stander Division "SD"

٢) تحليل التباين Difference Analysis

ANOVA أو F (Test)

٣) أقل فرق معنوي Least Significant Difference "LSD"

الباب الرابع

النتائج والمناقشة

تحليل النتائج
ومناقشتها

تهدف هذه الدراسة إلى تقدير الخواص الطبيعية والكيميائية والحسية للحلبة وأوراقها موضع الدراسة ، وتأثير المعاملات المختلفة وتأثير التدعيم على كل من البسكويت المالح والكيك بنسب إضافة مختلفة ٥ ، ١٠٪ من مسحوق الحلبة ومعاملاتها ، ثم التخزين لمدة شهر للكيك و٣ أشهر للبسكويت المالح على درجة حرارة الغرفة ، ودراسة تأثير التخزين على كل من الرقم الحمضي ورقم البيروكسيد بالإضافة إلى الرطوبة ومعرفة دور الحلبة في حفظ هذه المنتجات.

١- الخواص الطبيعية والكيميائية لبذور الحلبة الخام والمنبتة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة :

١-١ الخواص الطبيعية لبذور الحلبة :

يوضح جدول (١) الخواص الطبيعية لبذور الحلبة والتي تتمثل في :

معامل وحدة وزن الألف حبة ، الوزن النوعي ومن النتائج الموضحة نستنتج الآتي :

٢-١-١ وزن الألف حبة

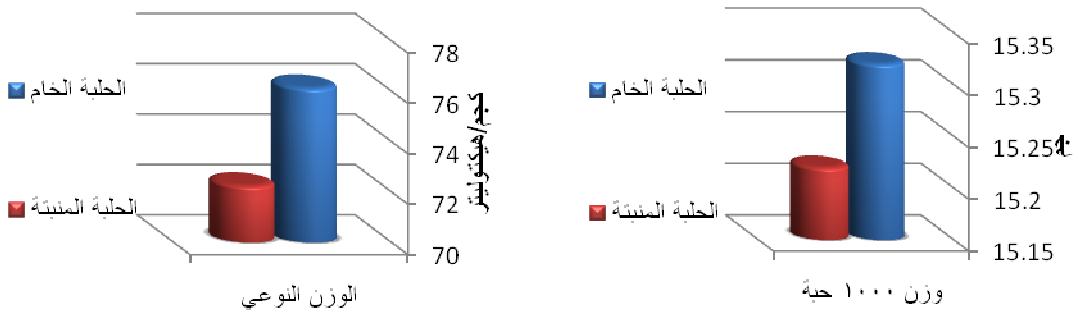
من جدول (١) و شكل (١) الذي يوضح الفرق في وزن الألف حبة للحلبة المنبتة و الغير منبتة ، نلاحظ أن وزن الألف حبة للحلبة الخام ١٥.٣٢ جم ، بينما كان وزن الألف حبة للحلبة المنبتة ١٥.٢٢ جم ويلاحظ انخفاض وزن الآلف حبة للحلبة المنبتة عن الحلبة الخام بنسبة ٠.٦٢٪.

٢-١-٢ الوزن النوعي

أما بالنسبة للوزن النوعي فقد كانت نسبته ٧٦.١٣ كجم/هيكتوليتر بعد الإنبات أصبحت القيمة ٧٢.٢٥ كجم/هيكتوليتر أي نقص بمعدل ٥.٠٩٪ نتيجة لعملية الإنبات.

جدول (١): الخواص الطبيعية لبذور الحلبة الخام والمنبتة

الخاصية	الحلبة الخام	الحلبة المنبتة
وزن ١٠٠٠ حبة (جم)	١٥.٣٢ ± ٠.٠٩	١٥.٢٢ ± ٠.٠٨
الوزن النوعي (كجم/هيكتوليتر)	٧٦.١٣ ± ٠.٨	٧٢.٢٥ ± ٠.٩



شكل (١): الخواص الطبيعية لبذور الحلبة الخام والمنبتة

١-٢ الخواص الكيميائية لبذور وأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة

٢-٢-١ التركيب الكيميائي لبذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة

يوضح جدول (٢) وشكل (٢) التركيب الكيميائي لبذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة من سلق في الماء ، وسلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ١٠ دقائق ، ويلاحظ من الجدول أن الحلبة الخام تحتوي على ٢٥.٣٢ بروتين ، ٩.٧٨ دهون ، ٤٢.٢٤ كربوهيدرات ، ٧.٨٧ رماد ، ١٤.٧٩ ألياف جم /١٠٠جم من الحلبة الجافة ، كذلك عند معاملة الحلبة بالسلق لمدة ١٠ دقائق لم تتأثر قيم كل من البروتين والدهون والرماد إلا تأثيراً طفيفاً ، أما نسبة الكربوهيدرات فقد حدث لها نقص من ٤٢.٢٤ جم / ١٠٠جم إلى ٤١.٧٨ ، ٤١.٨٤

جم / ١٠٠جم لكل من الحلبة المعاملة بالسلق في الماء والمعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ١٠ دقائق على التوالي ، كذلك حدث زيادة في نسبة الألياف من ١٤.٧٩ إلى ١٥.٤٩ ، ١٥.٩٥ جم / ١٠٠جم لكلا المعاملتين السابقتين على التوالي ، كذلك لوحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات ، وبعضها والعينة الخام كما هو موضح في جدول (٢) ، وهذا يتفق مع ما ذكره (**سليمان وآخرون ، ١٩٩٨ و Sayed,et al., 2000 و Salem,et al., 2004**).

وتحتوي بذور الحلبة على العديد من العناصر المعدنية الهامة ، وقد تم إجراء تحليل الرماد في جدول (٣) وشكل (٣) الذي يوضح احتواء الحلبة الغير معاملة على العديد من العناصر المعدنية الهامة مثل الصوديوم ، الكالسيوم ، البوتاسيوم ، الماغنسيوم وهذا يتفق مع ماذكره (**Shalini and Sudesh, 2005a و Singh,et al., 1994 و الجديلي وحميدة ، ٢٠٠٦**).

وتحتوي الحلبة الخام على العديد من الفيتامينات ومنها فيتامين B_1 (الثيامين) و فيتامين B_2 (الريبوفلافين) و فيتامين B_3 (النياسين) بنسبة ٠.٤٢ و ٠.٣١ و ١.٥٣ ملجم / ١٠٠جم على التوالي كما هو موضح في جدول (٤) وشكل (٤) ، كذلك تحتوي بذور الحلبة الخام على ١٨٠ وحدة من البيتاكاروتين ، وهذا يتفق مع ماذكره (**Ibid, 2000 و الجديلي وحميدة ، ٢٠٠٦**).

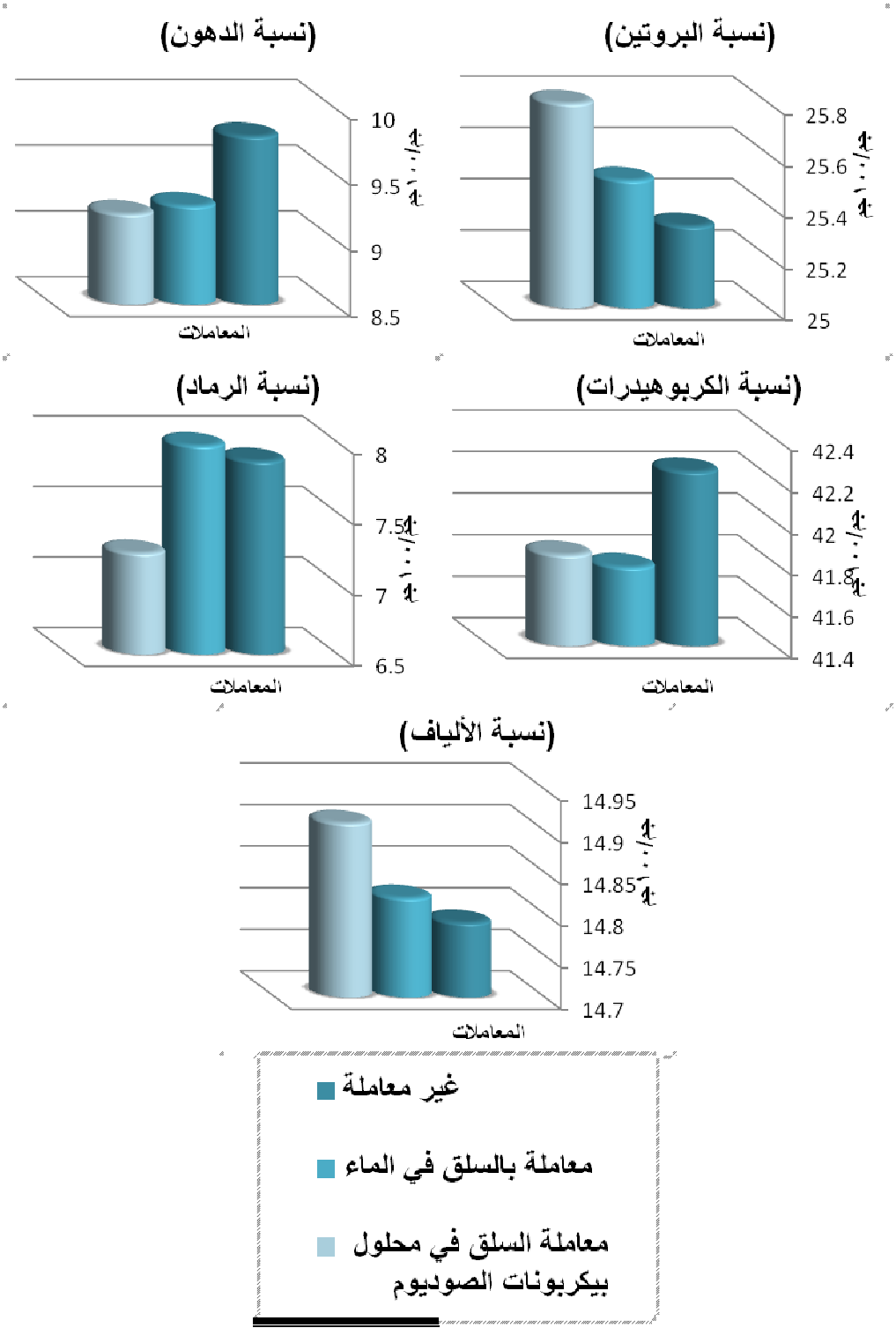
أما فيتامين (C) لا يوجد في بذور الحلبة الخام ، وهذا يخالف ماذكره (**Ibid, (2000**) الذي أكد أن بذور الحلبة الجافة تحتوي على ١٢٠ ملجم/١٠٠جم فيتامين (C).

جدول (٢): التركيب الكيميائي للحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة

(جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف*)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف
غير معاملة	٢٥.٣٢ ± ٠.٨٠	٩.٧٨ ± ٠.٥٢	٤٢.٢٤ ± ١.٥١	٧.٨٧ ± ٠.١٠	١٤.٧٩ ± ١.٤٣
معاملة السلق في الماء	٢٥.٥٠ ± ٠.٧٩	٩.٢٥ ± ٠.٨٣	٤١.٧٨ ± ١.٣٩	٧.٩٨ ± ٠.٣٦	١٥.٤٩ ± ٠.٨٣
معاملة السلق في محول بيكربونات الصوديوم ٥٪	٢٥.٨٠ ± ٠.٥٦	٩.١٩ ±٠.٩٠	٤١.٨٤ ± ١.٦٥	٧.٢٢ ± ٠.٦٣	١٥.٩٥ ± ١.٠٨
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.٠٧١	٠.٣١٨	١.٣١٥	٠.٤٣٨	٠.٩٦

*نسبة الرطوبة في الحلبة الخام الغير معاملة ٧.٩١ ، وفي الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء ٨١.٣٤ ، بينما بلغت نسبتها في الحلبة الخام المعاملة بالسلق في بيكربونات الصوديوم ٨٠.٤٢ جم / ١٠٠ جم.

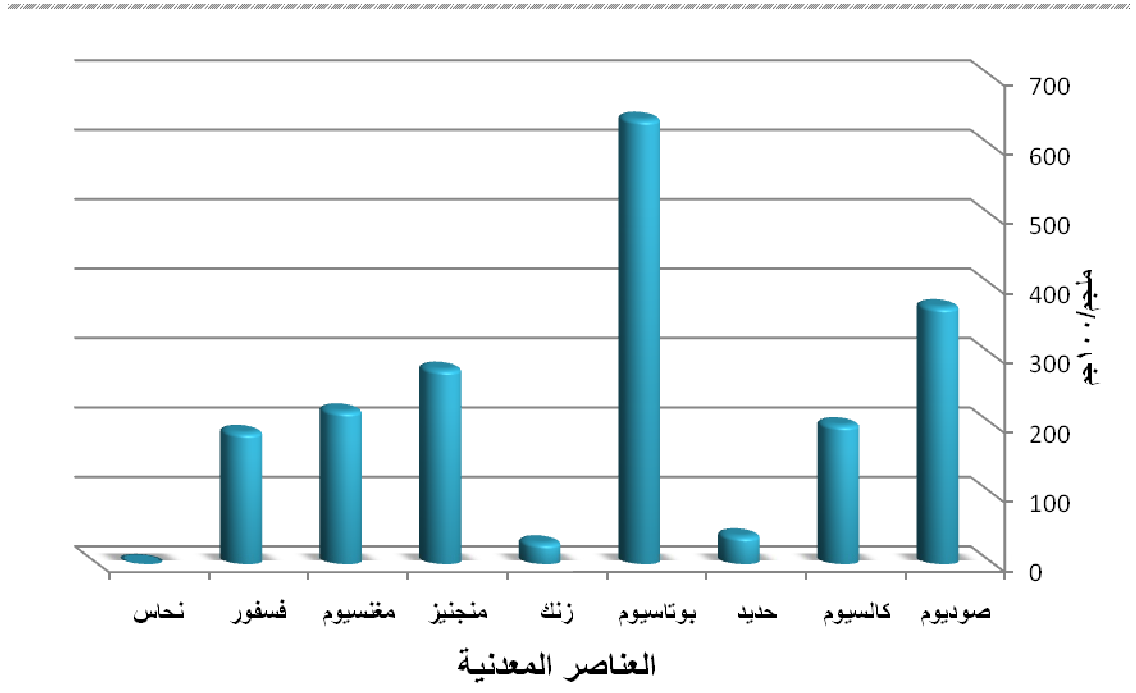


شكل (٢): التركيب الكيميائي للحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة

جدول (٣): محتوى الحلبة الخام من العناصر المعدنية

(ملجم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

العناصر	ملجم / ١٠٠ جم من الحلبة
صوديوم	٣٧٠
كالسيوم	٢٠٠
حديد	٤٠
بوتاسيوم	٦٤٠
زنك	٣٠
منجنيز	٢٨٠
مغنسيوم	٢٢٠
فسفور	١٨٩
نحاس	٠.٤

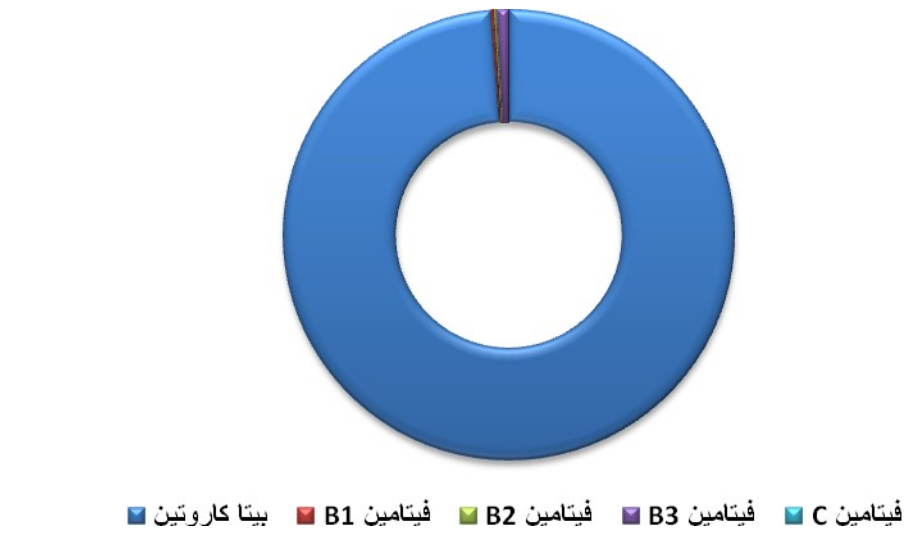


شكل (٣) محتوى الحلبة الخام من العناصر المعدنية

جدول (٤): محتوى الحلبة الخام من الفيتامينات

(ملجم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

محتوى الفيتامين ملجم/١٠٠جم	نسبة الفيتامين
بيتا كاروتين	١٨٠
فيتامين B_1 (الثيامين)	٠.٤٢
فيتامين B_2 (الريبوفلافين)	٠.٣١
فيتامين B_3 (النياسين)	١.٥٣
فيتامين C	٠.٠٠



شكل (٤): محتوى الحلبة الخام من الفيتامينات

١- ٢-٢ التركيب الكيميائي للحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة

وللإنبات دور كبير في تحسين خواص البروتين ، كذلك يظهر بوضوح دور الإنبات في زيادة نسبة فيتامين C للحلبة المنبتة ففي جدول (٥) وشكل (٥) الذي يوضح التركيب الكيميائي للحلبة المنبتة الغير معاملة والمعاملة بالسلق في الماء ومحلول ٥٪ بيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق ، ونلاحظ أن نسبة البروتين ٢٨.٩٨ جم /١٠٠جم حلبة منبتة غير معاملة ونتيجة لمعاملة السلق فقد انخفضت نسبة البروتين نقصاً طفيفاً حيث وصلت إلى ٢٩.١٨ ، ٢٨.٩٧ جم/ ١٠٠جم حلبة معاملة بالسلق في الماء ومحلول ٥٪ بيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق على التوالي.

أما نسبة الدهون و الكربوهيدرات والرماد والألياف لم يلاحظ عليها إلا تغيير بسيط نتيجة لعمليات السلق المختلفة للحلبة المنبتة وهذا يتفق مع ماذكره **Sayed,et al., (2000)** و **Salem,et al. (2004)** وبمقارنة جدول (٢) مع جدول (٥) لبيان تأثير الإنبات على بروتين بذور الحلبة ، نلاحظ أنه حدث ارتفاع معنوية في نسبة البروتين ، وهذا يتفق مع ماذكره **Assad, (2000)** الذي أكد أن نسبة البروتين ارتفعت من ٢٦.٨٨٪ إلى ٣٠.٨٣٪ بعد الإنبات لمدة ٥ أيام ، كذلك لوحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات وبعضها عند مستوى معنوية ٠.٠٥ كما هو واضح في جدول (٥).

كذلك يلاحظ أنه بمقارنة الجدولين السابقين (٢ ، ٥) أن نسبة الكربوهيدرات حدث لها انخفاض ، حيث تراوحت النسبة من ٤١.٧٨- ٤٢.٢٤ جم / ١٠٠جم حلبة خام غير معاملة ومعاملة بالسلق في الماء جدول (٢) إلى ٣٩.٤٧ - ٣٩.٨٤ جم / ١٠٠جم حلبة منبتة معاملة وغير معاملة ، وهذا يؤكد ما ذكره **Assad, (2000)** و**Sayed,et al., (2000)** انخفاض نسبة الكربوهيدرات نتيجة لمعاملة الإنبات و لتحولها إلى سكريات مختزلة و غير مختزلة بفعل

إنزيم الأميليز والفسفوريوليز في عمليات التمثيل الغذائي، وكذلك استهلك السكريات في تكـــوين الخلايا الجديدة لنبتة بذور الحلبة (**Assad, 2000 و Sayed,et al., 2000**).

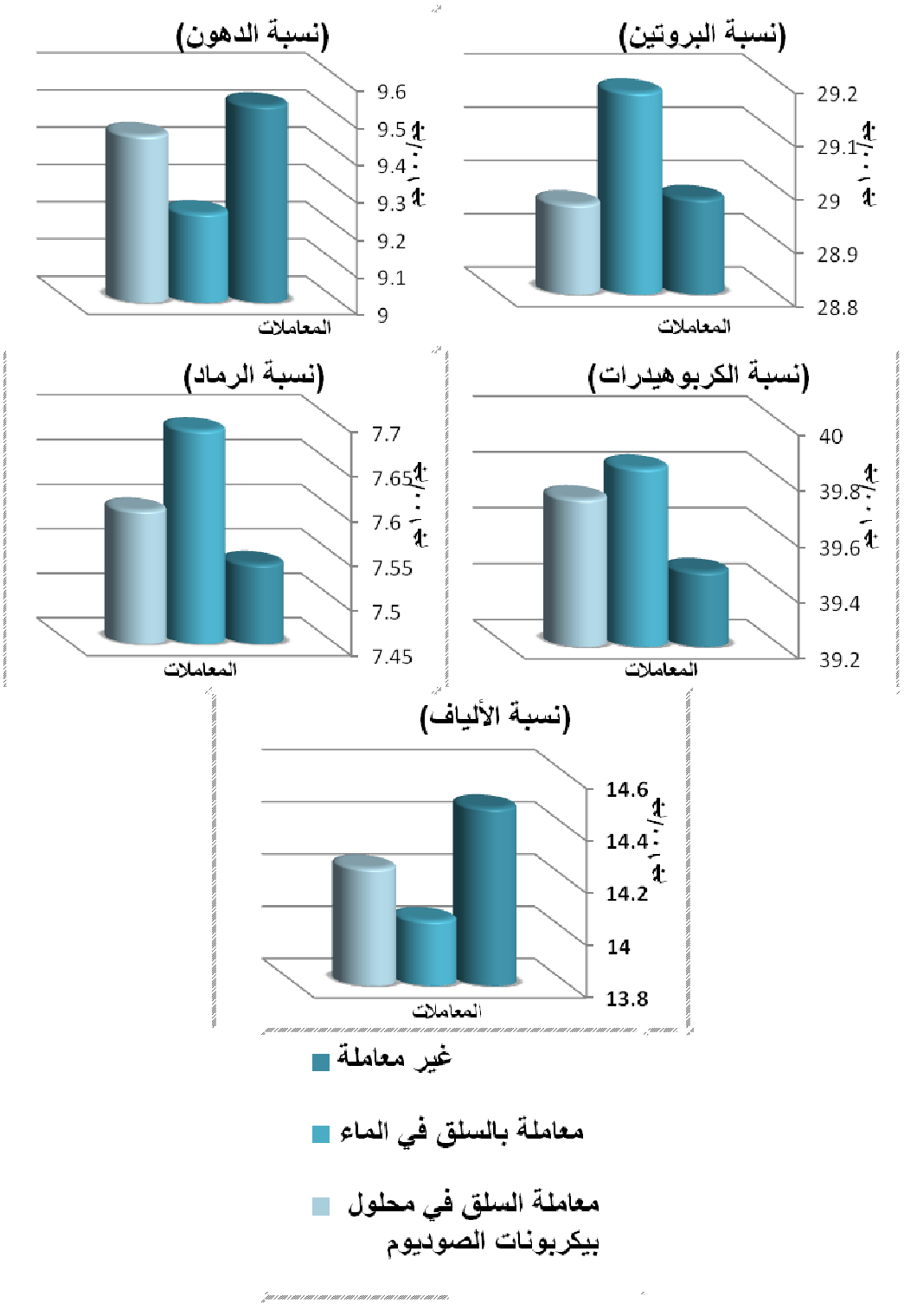
ومن نفس الجدولين نلاحظ انخفاض بسيط في نسبة الألياف ، بسبب نشاط الإنزيمات المحللة للألياف أثناء عمليات الإنبات ، حيث تراوحت نسبة الألياف للحلبة الخام ومعاملاتها من ١٤.٧٩ – ١٥.٩٥ جم / ١٠٠جم حلبة تغيرت إلى ١٤.٢٥ – ١٤.٤٨جم / ١٠٠جم حلبة منبتة ومعاملاتها المختلفة.

جدول (٥): التركيب الكيميائي للحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة

(جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف
غير معاملة	٢٨.٩٨ ± ٠.٤٩	٩.٥٣ ± ٠.٤٩	٣٩.٤٧ ± ٢.٤٩	٧.٥٤ ± ٠.٢٣	١٤.٤٨ ± ٠.٤٩
معاملة السلق في الماء	٢٩.١٨ ± ٠.٥٧	٩.٢٤ ± ٠.٥١	٣٩.٨٤ ± ٢.٥٣	٧.٦٩ ± ٠.١٢	١٤.٠٥ ± ٠.٥٠
معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪	٢٨.٩٧ ± ٠.٤٠	٩.٤٥ ± ٠.٣٩	٣٩.٧٣ ± ٢.٤٩	٧.٦٠ ± ٠.٢٦	١٤.٢٥ ± ٠.٣٩
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.٢٦	٠.٠٣	٠.٩٦	٠.٠٩	٠.١٠

*نسبة الرطوبة في الحلبة المنبتة الغير معاملة ٨٢.٥٣ ، وفي الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء ٨٣.٠١ ، بينما بلغت نسبتها في الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في بيكربونات الصوديوم ٨٢.٩٢ .



شكل (٥): التركيب الكيميائي للحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة

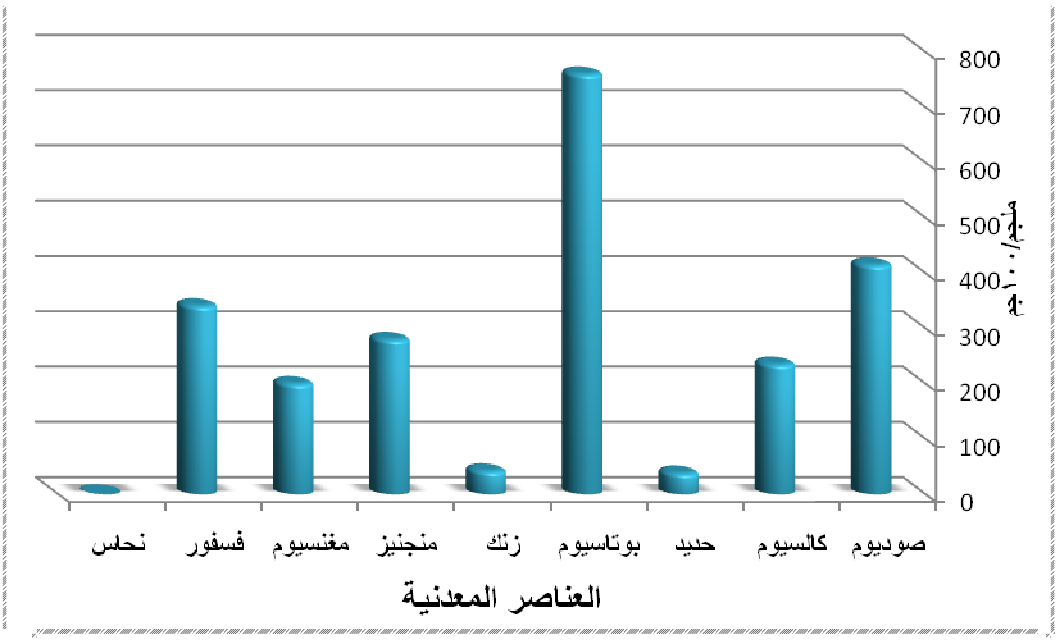
وبملاحظة جدول (٥) و شكل (٤) الذي يوضح احتواء بذور الحلبة المنبتة على العناصر المعدنية نلاحظ أنه نتيجة لعملية الإنبات للبذور حدث زيادة معنوية لكل من نسبة الصوديوم تغيرت من ٣٧٠ – ٤١٥ ملجم / ١٠٠جم بعد الإنبات ، كذلك ارتفاع نسبة كل من البوتاسيوم و الزنك والنحاس بنسبة كبيرة ، أما عنصري الكالسيوم والحديد والفوسفور فقد حدث لهما ارتفاع بنسبة متوسطة بعد عمليات الإنبات ، أما نسبة الماغنسيوم فقد حدث لهما انخفاض نتيجة لعملية الإنبات كما هو موضح في جدولين (٣) و (٦) وهذا يتفق مع ماذكره ، **Sayed,et al., (2000)** و **Salem,et al., (2004)**.

ونتيجة لعملية الإنبات يحدث تغيير في نسبة الفيتامينات وعند مقارنة الجدولين (٤) و (٧) ، والشكل (٧) اللذين يوضحان محتوى الفيتامينات لكل من الحلبة الخام والمنبتة ، نلاحظ وجود زيادة في نسبة فيتامين B_1 (الثيامين) حيث زاد من ٠.٤٢ إلى ٠.٨٩ ملجم / ١٠٠جم حلبة خام ومنبتة ، كذلك لوحظ زيادة في نسبة كل من فيتامين B_2 (الريبوفلافين) ، B_3 (النياسين) حيث زادت النسبة من ٠.٣١ ، ١.٥٣ إلى ٠.٥٨ ، ٢.٩٣ ملجم / ١٠٠جم ، أما فيتامين C فقد وجد في الحلبة المنبتة بنسبة ١٥٠ ملجم / ١٠٠جم ، بينما لم يسجل وجودة في الحلبة الخام (الجافة) وهذا يخالف مع ماذكره (**Ibid, 2000**).

جدول (٦): محتوى الحلبة المنبتة من العناصر المعدنية

(ملجم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

العناصر	ملجم / ١٠٠ جم من الحلبة المنبتة
صوديوم	٤١٥
كالسيوم	٢٣٥
حديد	٣٨
بوتاسيوم	٧٦٠
زنك	٤٢
منجنيز	٢٨٠
مغنسيوم	٢٠٠
فسفور	٣٤١
نحاس	٠.٩

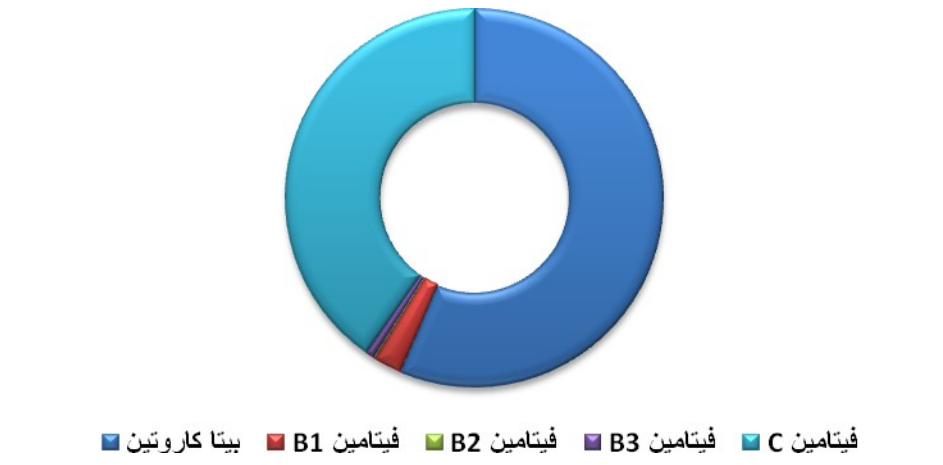


شكل (٦): محتوى الحلبة المنبتة من العناصر المعدنية

جدول (٧): محتوى الحلبة المنبتة من الفيتامينات

(ملجم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

محتوى الفيتامين ملجم/١٠٠جم	نسبة الفيتامين
بيتا كاروتين	٢١٠.٠٠
فيتامين B_1 (الثيامين)	٠.٨٩
فيتامين B_2 (الريبوفلافين)	٠.٥٨
فيتامين B_3 (النياسين)	٢.٩٣
فيتامين C	١٥٠.٠٠



شكل (٧): محتوى الحلبة المنبتة من الفيتامينات

١- ٢-٣ التركيب الكيميائي لأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة

في هذه الدراسة قد تم عمل تحليل كيميائي لأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة من سلق في الماء ، ومحلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ٥ دقائق وبملاحظة جدول (٨) وشكل (٨) لوحظ احتواء أوراق الحلبة على بروتين تراوح من ٢٤.١٢ - ٢٤.٣١ جم / ١٠٠جم ورق حلبة معامل وغير معامل بالسلق ، كذلك احتوت أوراق الحلبة على ٤.٨٣ جم / ١٠٠جم دهون انخفضت إلى ٤.١٣ ، ٤.١٧ جم / ١٠٠جم نتيجة للسلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم٥ ٪ لمدة ٥ دقائق على التوالي.

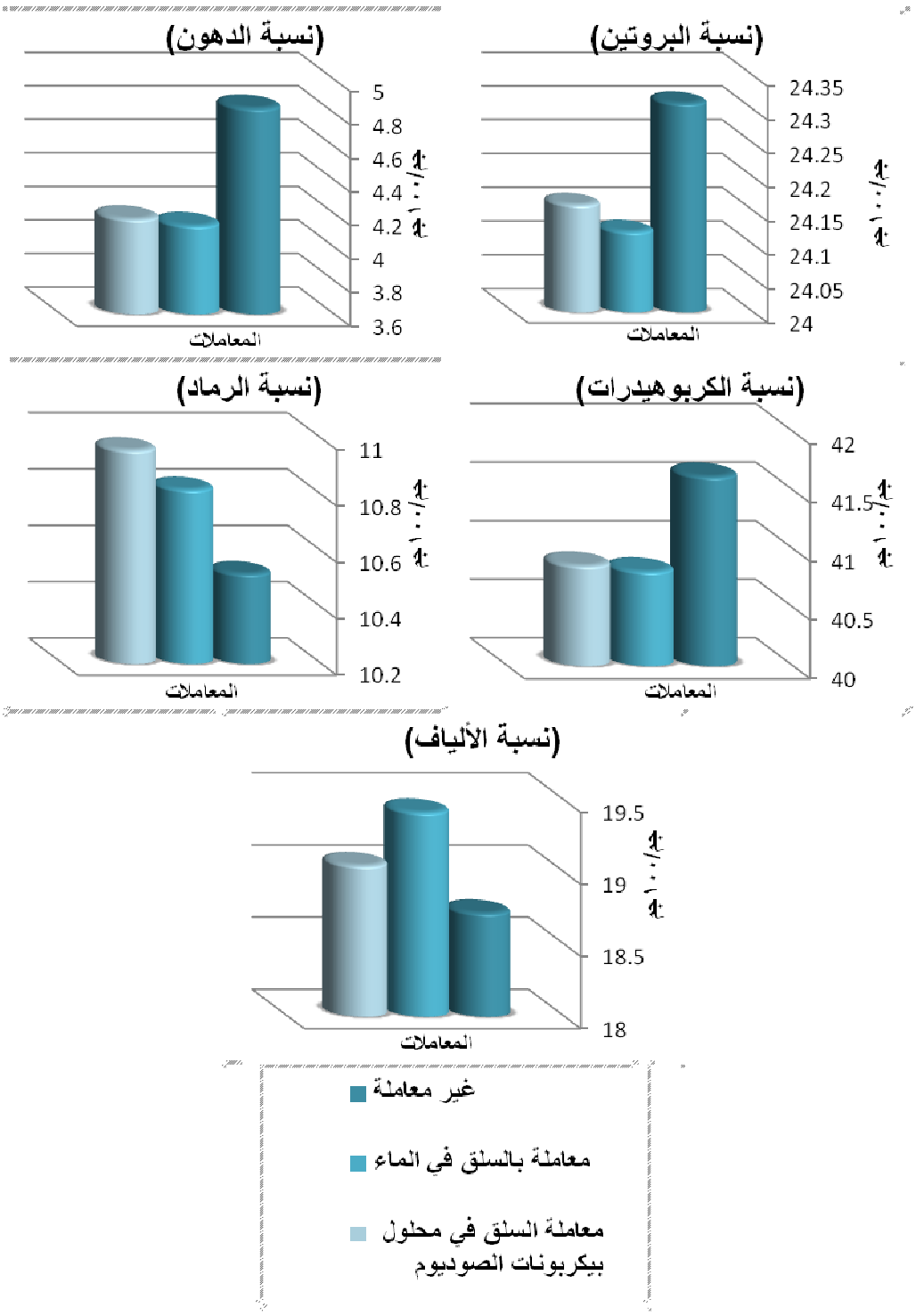
كذلك لوحظ أن نسبة الكربوهيدرات كانت ٤١.٦٢ جم / ١٠٠جم أوراق حلبة جافة انخفضت إلى ٤٠.٨١ ، ٤٠.٨٦ جم / ١٠٠جم بعد السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ٥ دقائق على التوالي. كذلك في نفس الجدول (٨) لوحظ أن نسبة الرماد لم يحدث لها تغيير كبير أما نسبة الألياف فقد ارتفعت من ١٨.٧٢ جم / ١٠٠جم أوراق حلبة غير معاملة إلى ١٩.٤٢ ، ١٩.٠٥جم / ١٠٠جم لأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ٥ دقائق على التوالي ، وهذا يتفق مع ما ذكره **Punna and Rao, (2004)** و **Srinivasan, (2006)** كذلك لوحظ وجود فروق معنوية عند مستوى ٠.٠٥ بين المعاملات وبعضها لأوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة.

جدول (٨): التركيب الكيميائي لأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة

(جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف
غير معاملة	٢٤.١٢ ± ٠.٤٥	٤.٨٣ ± ٠.٥٢	٤١.٦٢ ± ١.٤٤	١٠.٥٢ ± ٠.٣٣	١٨.٧٢ ± ٠.٥١
معاملة السلق في الماء	٢٤.١٢ ± ٠.٥٢	٤.١٣ ± ٠.٤٤	٤٠.٨١ ± ١.٥٢	١٠.٨٢ ± ٠.٤٢	١٩.٤٢ ± ٠.٩٨
معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪	٢٤.١٦ ± ٠.٥٦	٤.١٧ ± ٠.٤٧	٤٠.٨٦ ± ١.٥٣	١٠.٩٦ ± ٠.٣٦	١٩.٠٥ ± ٠.٥٥
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.١٩	٠.٢٤	١.٦٤	٠.٠٤	٠.٩٢

*نسبة الرطوبة في أوراق الحلبة الغير معاملة ٩٠.٤١ ، وفي أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء ٨٩.٧٢ ، بينما بلغت نسبتها في أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في بيكربونات الصوديوم ٨٩.٥٣ .



شكل (٨): التركيب الكيميائي لأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة

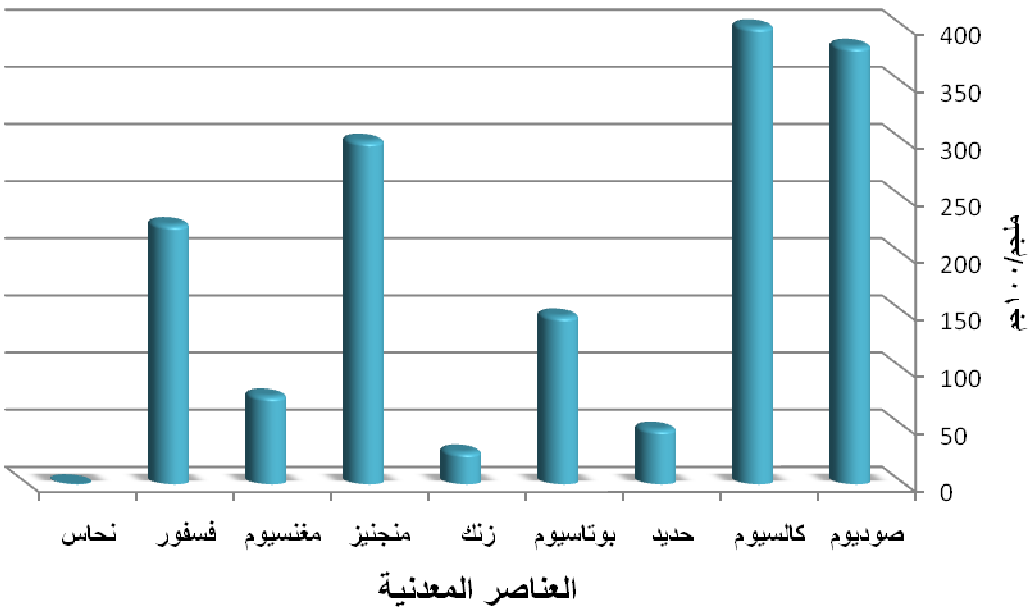
وبملاحظ جدول (٩) وشكل (٩) الذي يوضح محتوى أوراق الحلبة الغير معاملة من العناصر المعدنية ، فقد أوضح الجدول أن الأوراق تحتوي على ٣٨٣ ملجم / ١٠٠ جم من الصوديوم ، ٤٠٠ ملجم / ١٠٠ جم من الكالسيوم ، ٤٨ ملجم / ١٠٠ جم من الحديد كذلك كان محتوى الأوراق من البوتاسيوم ١٤٧ ملجم / ١٠٠ جم ، ٢٨ ملجم / ١٠٠ جم من الزنك ، ٣٠٠ ملجم / ١٠٠ جم منجنيز ، كذلك كان محتواها من الماغنسيوم و الفوسفور ٧٧ ، ٢٢٧ ملجم / ١٠٠ جم ، أما نسبة النحاس في أوراق الحلبة الخضراء كانت ٠.٣٩ ملجم / ١٠٠ جم وهذا يتفق مع ماذكره (**Ibid, 2000** و **Srinivasan, 2006**).

ويلاحظ في جدول (١٠) و شكل (١٠) محتوى أوراق الحلبة الغير معاملة من البيتاكاروتين ١٤٠ ملجم / ١٠٠جم و B_1 (الثيامين) ٤٣ ملجم / ١٠٠ جم و B_2 (الريبوفلافين) ١٧٥ ملجم / ١٠٠ جم وكذلك B_3 (النياسين) ١.٨٢ ملجم / ١٠٠ جم ، كذلك لوحظ احتواء أوراق الحلبة الطازجة على ٢٥٧ من فيتامين C ملجم / ١٠٠جم .

جدول (٩): محتوى أوراق الحلبة من العناصر المعدنية

(ملجم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

العناصر	ملجم / ١٠٠ جم من أوراق الحلبة
صوديوم	٣٨٣
كالسيوم	٤٠٠
حديد	٤٨
بوتاسيوم	١٤٧
زنك	٢٨
منجنيز	٣٠٠
مغنسيوم	٧٧
فسفور	٢٢٧
نحاس	٠.٣٩

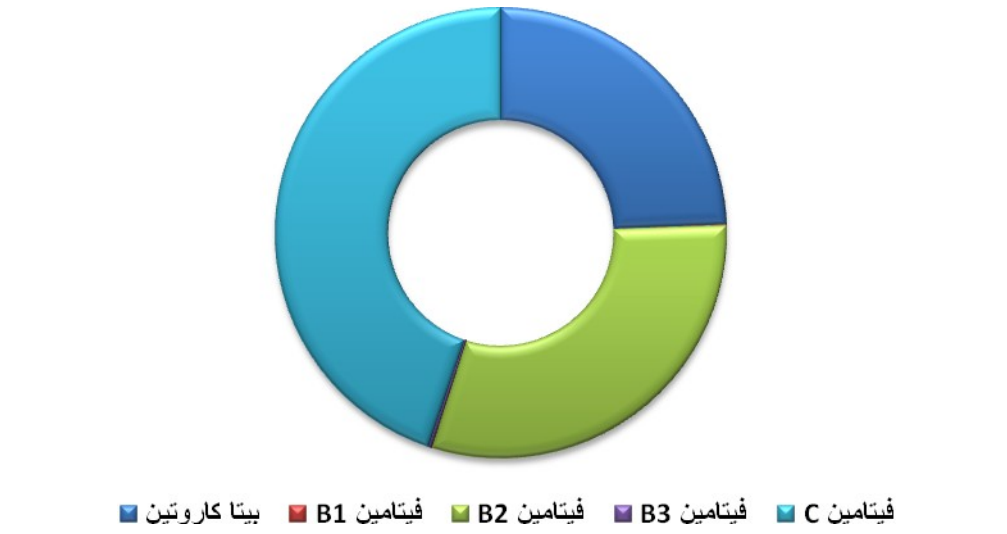


شكل (٩): محتوى أوراق الحلبة من العناصر المعدنية

جدول (١٠): محتوى أوراق الحلبة من الفيتامينات

(ملجم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

محتوى الفيتامين ملجم/١٠٠جم	نسبة الفيتامين
بيتا كاروتين	١٤٠.٠٠
فيتامين B_1 (الثيامين)	٠.٤٣
فيتامين B_2 (الريبوفلافين)	١٧٥
فيتامين B_3 (النياسين)	١.٨٢
فيتامين C	٢٥٧



شكل (١٠): محتوى أوراق الحلبة من الفيتامينات

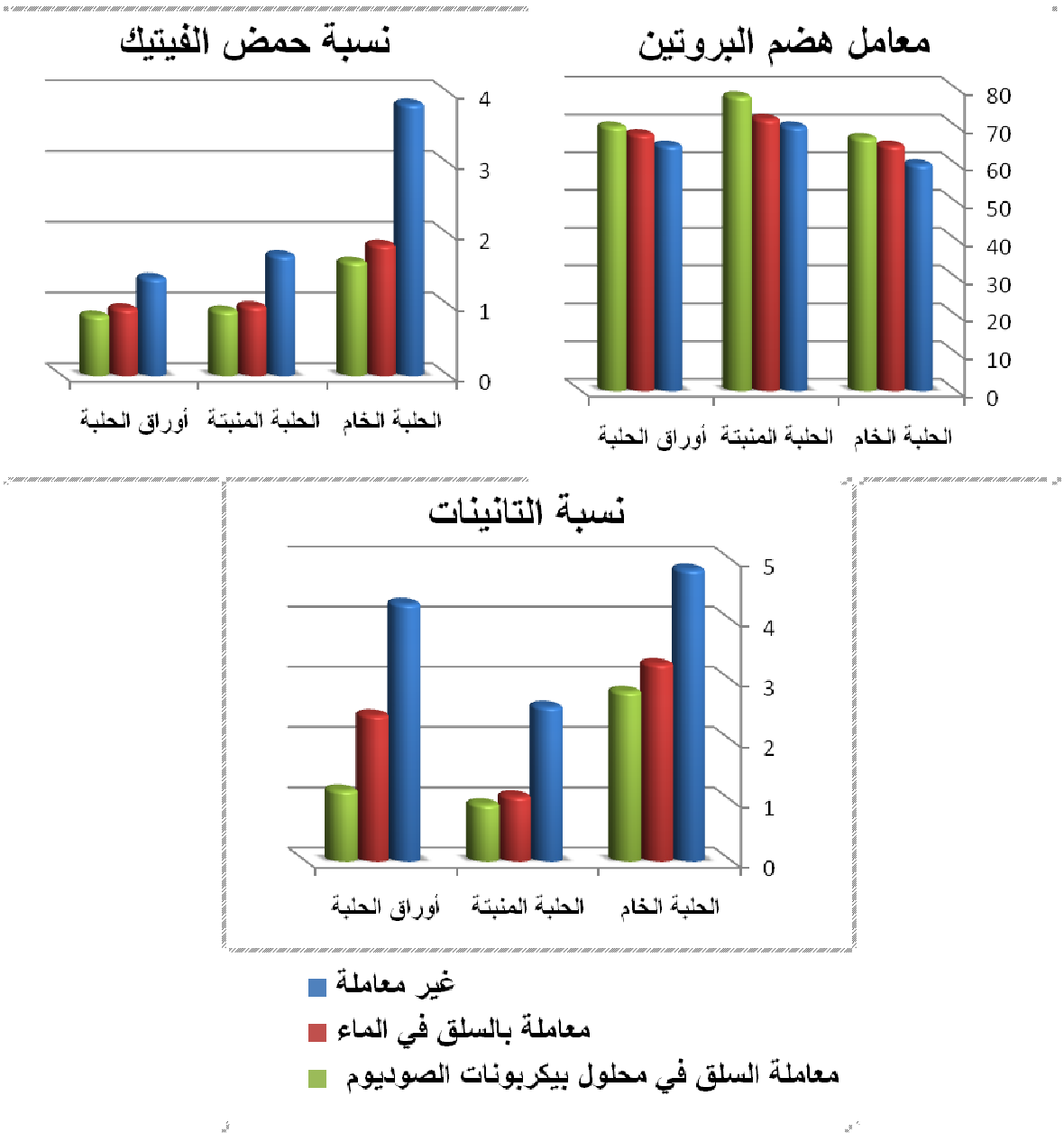
١ – ٢ – ٤ تأثير المعاملات المختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية (حمض الفيتيك و التانينات) لكل من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق

يلاحظ أنه بمعاملة الحلبة بالإنبات أو المعاملة الحرارية يتأثر كل من معامل هضم البروتين ومضادات التغذية ، وبالنظر إلى جدول (١١) وشكل (١١) يلاحظ أن مسحوق بذور الحلبة الخام معامل الهضم لها ٦٠٪ ، وارتفع هذا المعامل نتيجة لعملية السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق حيث وصل إلى ٦٥ ، ٦٧ ٪ على التوالي ، وبملاحظة نفس الجدول (١١) يلاحظ أنه نتيجة لمعاملة بذور الحلبة بكل من الإنبات والسلق حدث ارتفاع معنوي ملحوظ في معامل هضم البروتين حيث كانت ٧٠ ، ٧٢ ، ٧٨ ٪ على التوالي لكل من البذور المنبتة والمعاملة بالسلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق على التوالي ، كذلك تحتوي أوراق الحلبة على معامل هضم للبروتين (٦٥ ، ٦٨ ، ٧٠٪) على التوالي لكل من الأوراق الغير معاملة والمعاملة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم لمدة ٥ دقائق ، وهذا يتفق مع ماذكره **Shalini and Sudesh, (2005a).**

وبملاحظة جدول (١١) نجد أن لعمليات السلق والإنبات تأثيراً مباشراً على محتوى كل من بذور الحلبة وأوراقها من حمض الفيتيك والتانينات ، حيث كانت نسبة حمض الفيتيك ٣.٨٤ ملجم / ١٠٠جم و التانينات ٤.٨٥ ملجم / ١٠٠جم في الحلبة الخام ، حدث لها انخفاض ملحوظ نتيجة لعملية السلق ، حيث وصلت إلى (١.٨٥ ، ١.٦١) ملجم / ١٠٠جم لحمض الفيتيك ، (٣.٢٨ ، ٢.٨٢) ملجم /١٠٠جم للتانينات لكل من الحلبة المعاملة بالسلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ، كذلك نلاحظ أن المعاملة بمحلول بيكربونات الصوديوم ٥٪

جدول (١١): تأثير المعاملات المختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية (حمض الفيتيك و التانينات) لكل من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق

الحلبة	الحلبة الخام			الحلبة المنبتة			أوراق الحلبة		
المعاملات	معامل هضم البروتين٪	الفيتيك ٪	التانينات ٪	معامل هضم البروتين٪	الفيتيك ٪	التانينات ٪	معامل هضم البروتين٪	الفيتيك ٪	التانينات٪
غير معاملة	٠.٢١ ±٠.٠٠٦	٣.٨٤ ± ٠.٠٦	٤.٨٥ ± ٠.٢٠	٠.٢٥ ± ٠.٠٠٨	١.٧٠ ±٠.٠ ٢	٢.٥٧ ± ٠.١٥	٠.٢٦ ± ٠.٠٠٢	١.٣٨ ± ٠.٠٢	٤.٢٨ ± ٠.١٧
معاملة السلق في الماء	٠.٢٤ ± ٠.٠٠٩	١.٨٥ ± ٠.٠٦	٣.٢٨ ±٠.١٠	٠.٣٠ ± ٠.٠٠٤	٠.٩٨ ±٠.٠٦	١.٠٨ ± ٠.٨٠	٠.٢٧ ± ٠.٠٠٧	٠.٩٥ ± ٠.٠٤	٢.٤٣ ± ٠.١٢
معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪	٠.٢٥ ± ٠.٠٠٨	٢.٦١ ± ٠.٠٤	٢.٨٢ ± ٠.١٧	٠.٢٨ ± ٠.٠٠٣	٠.٩٢ ±٠.٠٣	٠.٩٥ ± ٠.٠٥	٠.٢٥ ± ٠.٠٠٧	٠.٨٥ ± ٠.٠٣	١.١٨ ±٠.١٥
أقل فرق معنوي(L.S.D) ٠.٠٥	٠.٠٦٤	٠.٠٩	٠.٦	٠.٠٧١	٠.٠٨	٠.٧	٠.٠٥٦	٠.٠٨	٠.٥



شكل (١١): تأثير المعاملات المختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية (حمض الفيتيك و التانينات) لكل من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق

له تأثير إيجابي على انخفاض نسبة التانينات والفيتيك نتيجة للسلق في محلول قلوي والسلق بالماء لمدة ١٠ دقائق ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Mansour and El Adawy, 1994 و El malky and Gouda, 2007).**

أما بالنسبة للحلبة المنبتة لمدة ٥ أيام ، و بعد معاملتها بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق اتضح أن كل من نسبة حمض الفيتيك والتانينات حدث لها انخفاض ملحوظ حيث كانت نسبة التانينات ٤.٨٥ ملجم / ١٠٠جم للحلبة الخام تغيرت إلى ٢.٥٧ ملجم / ١٠٠جم بعد الإنبات ، وكذلك نلاحظ من الجدول (١١) أن معاملة الإنبات ثم السلق قد أثرت على نسبة حمض الفيتيك والتانينات ، حيث لوحظ أن نسبة الفيتيك والتانينات انخفضت إلى ٠.٩٢ ، ٠.٩٥ ملجم / ١٠٠جم بعد عملية السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ١٠ دقائق ، وهذا يؤكد أن معاملة الإنبات ثم السلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم تكاد تقضي على نسبة كبيرة من التانينات والفيتيك كذلك لوحظ أن عملية السلق في محلول بيكربونات الصوديوم لها القدرة على التخلص من حمض الفيتيك والتانينات بنسبة أكبر من السلق في الماء فقط ، وهذا يتفق مع ماذكره (**Mansour and El Adawy, 1994** و **El Mahdy and El Sebaiy, 2003b** و **El malky and Gouda, 2007**) الذين ذكروا أنه نتيجة لعمليات الإنبات والنقع يحدث انخفاض في نسبة كل من حمض الفيتيك والتانينات.

أما بالنسبة لأوراق الحلبة فقد لوحظ أيضاً أن كل من معاملات السلق لمدة ٥ دقائق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم قد أثرت على نسبة الفيتيك والتانينات ، حيث كانت النسبة ١.٣٨ ، ٤.٢٨ ميكروجرام / ١٠٠جم على التوالي للأوراق الخام انخفضت إلى ٠.٩٥ ، ٢.٤٣ ميكروجرام / ١٠٠جم لكل من حمض الفيتيك والتانينات على التوالي بعد السلق في الماء ، ٠.٨٥ ، ١.١٨ ميكروجرام / ١٠٠جم من التانينات بعد السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ وهذا يؤكد أن معاملة السلق تؤثر على محتوى الأوراق من الفيتيك والتانينات مع

ملاحظة أن السلق في محلول قلوي له تأثير أكبر في التخلص من حمض الفيتيك والتانينـــات ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Gupta,et al., 1989 و El malky and Gouda, 2007).**

١-٢-٥ تأثير المعاملات المختلفة على بعض الخواص الكيميائية لزيت كـــلٍ مـــن الحلبة الخام والمنبتة وأوراقها :

وبملاحظة جدول (١٢) وشكل (١٢) الذي يوضح تأثير عمليات الإنبات والسلق لمـــدة ١٠ ، ٥ دقائق على كل من الحلبة وأوراقها ، حيث لوحظ أن زيت الحلبة الخام رقم الحموضـــة لها ٠.٠٩ ملجم / ١٠٠جم زيت ، نتيجة لعملية السلق زادت النسبة إلى ٠.٢٢ ، ٠.٢٥ ملجم / ١٠٠جم لمدة ١٠ دقائق في الماء ومحلول بيكربونات الصـــوديوم ، كـــذلك يلاحـــظ أن رقـــم البيروكسيد أيضاً حدثت له زيادة طفيفة حيث تغيرت من ٢.٥ إلى ٢.٨ ، ٢.٧ مللمكافئ /كجـــم زيت لكلا النوعيّن من الحلبة الخام والمسلوقة في ماء ومحلول بيكربونات الصوديوم لمـــدة ١٠ دقائق على التوالي ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Srinivasan, 2006).**

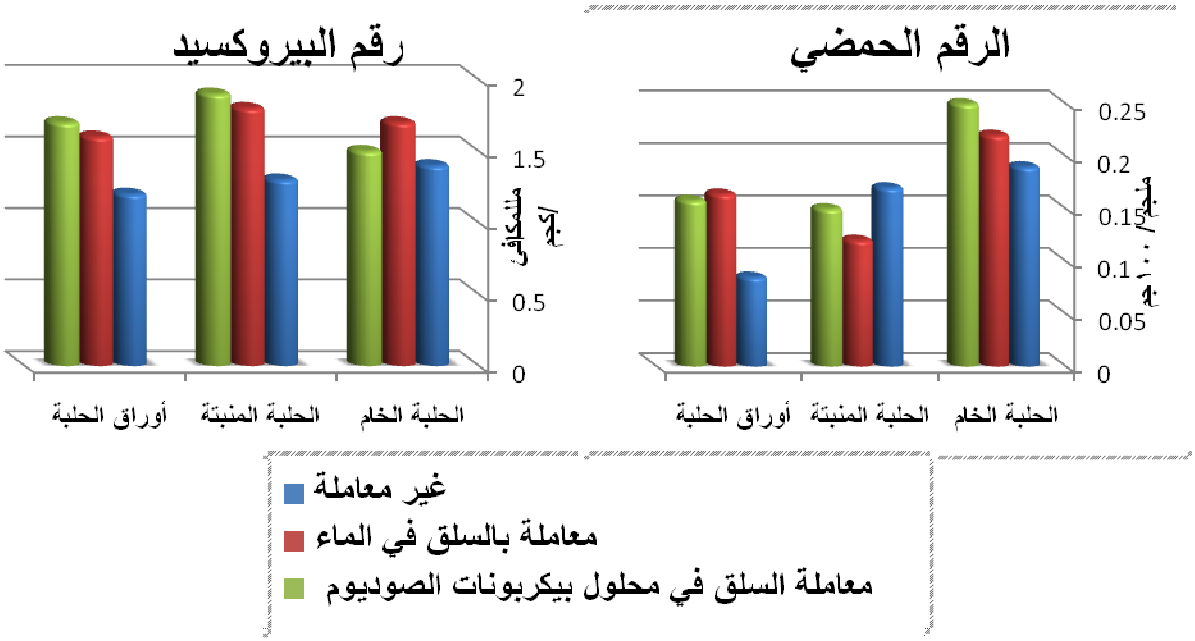
وفي نفس الجدول يلاحظ أن عملية الإنبات للبذور تساعد من الحفاظ علـــى خـــواص الزيت ، حيث حدث ارتفاع في الرقم الحمضي لكل من الحلبة المنبتة الغير معاملة و المعاملـــة بالسلق في الماء والمعاملة بمحلول بيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق حيـــث كـــان ٠.٠٧ ، ٠.١٢ ، ٠.١٥ ملجم / ١٠٠ جم على التوالي. وهذا يدل على أن معاملة الإنبات تحفز من نشاط الإنزيمات المحللة للدهون ، وتؤثر على خواص الزيت ، وهذا يتفق مـــع مـــاذكره **Randhir and Shetty, (2004) و El malky and Gouda, (2007)** ، أما رقم البيروكسيد أيضاً لوحظ زيادة قيمته في الحلبة المنبتة الغير معاملة والمعاملة بالسلق ، حيث أوضـــحت النتـــائج (جدول ١٢) أن الحلبة المنبتة رقم البيروكسيد لها ١.٣ تغير إلى ١.٨ ، ١.٩ مللمكافئ /كجـــم

زيت حلبة منبتة معاملة بالسلق في المحلول المائي ، ومحلول بيكربونات الصوديوم ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Randhir and Shetty, (2004)**.

أما أوراق الحلبة الخام كان رقم الحموضة لهـا ٠.٠٨٥ ملجـم / ١٠٠جـم و رقـم البيروكسيد لها ١.٢ مللمكافئ /كجم زيت ، ونتيجة لمعاملة الأوراق بالسلق في الماء أو محلـول بيكربونات الصوديوم لمدة ٥ دقائق فقد ازداد و رقم الحموضة إلى ٠.١٦٤ ، ٠.١٥٨ ملجـم / ١٠٠جم زيت ، رقم البيروكسيد ازداد إلى ١.٦ ، ١.٧ مللمكافئ /كجم زيت لكلا المعاملتين على التوالي ، وهذا يتفق مع ماذكره.

جدول (١٢): تأثير المعاملات المختلفة على بعض الخواص الكيميائية لزيت كلٍ من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق

الحلبة	الحلبة الخام		الحلبة المنبتة		أوراق الحلبة	
ثوابت الزيت / المعاملات	الحموضة ملجم / ١٠٠جم	رقم البيروكسيد مللمكافئ /كجم	الحموضة ملجم / ١٠٠جم	رقم البيروكسيد مللمكافئ /كجم	الحموضة ملجم / ١٠٠جم	رقم البيروكسيد مللمكافئ /كجم
غير معاملة	٠.١٩٠ ± ٠.٠٢	١.٤٠٠ ± ٠.١٨	٠.١٧٠ ± ٠.٠١	١.٣٠٠ ± ٠.١٧	٠.٠٨٥ ± ٠.٠١	١.٢٠٠ ± ٠.٢٧
معاملة السلق في الماء	٠.٢٢٠ ± ٠.٠١	١.٧٠٠ ± ٠.١٣	٠.١٢٠ ± ٠.٠١	١.٨٠٠ ± ٠.١٣	٠.١٦٤ ± ٠.٠٢	١.٦٠٠ ± ٠.١١
معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪	٠.٢٥٠ ± ٠.٠١	١.٥٠٠ ± ٠.١٩	٠.١٥٠ ± ٠.٠٢	١.٩٠٠ ± ٠.١١	٠.١٥٨ ±٠.٠١	١.٧٠٠ ± ٠.١٩
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.٠٩٩	٠.٠٨٦	٠.٠٨٤	٠.٠٩٣	٠.٠٨٢	٠.٠٨٨



شكل (١٢): تأثير المعاملات المختلفة على بعض الخواص الكيميائية لزيت كلٍ من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق

٢-تأثير إضافة الحلبة ومعاملاتها المختلفة على الخواص الطبيعية والكيميائية و الحسية للكيك

٢-١ الخواص الطبيعية للكيك المدعم بالحلبة وأوراقها

٢-١-١ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على الحجم النوعي للكيك

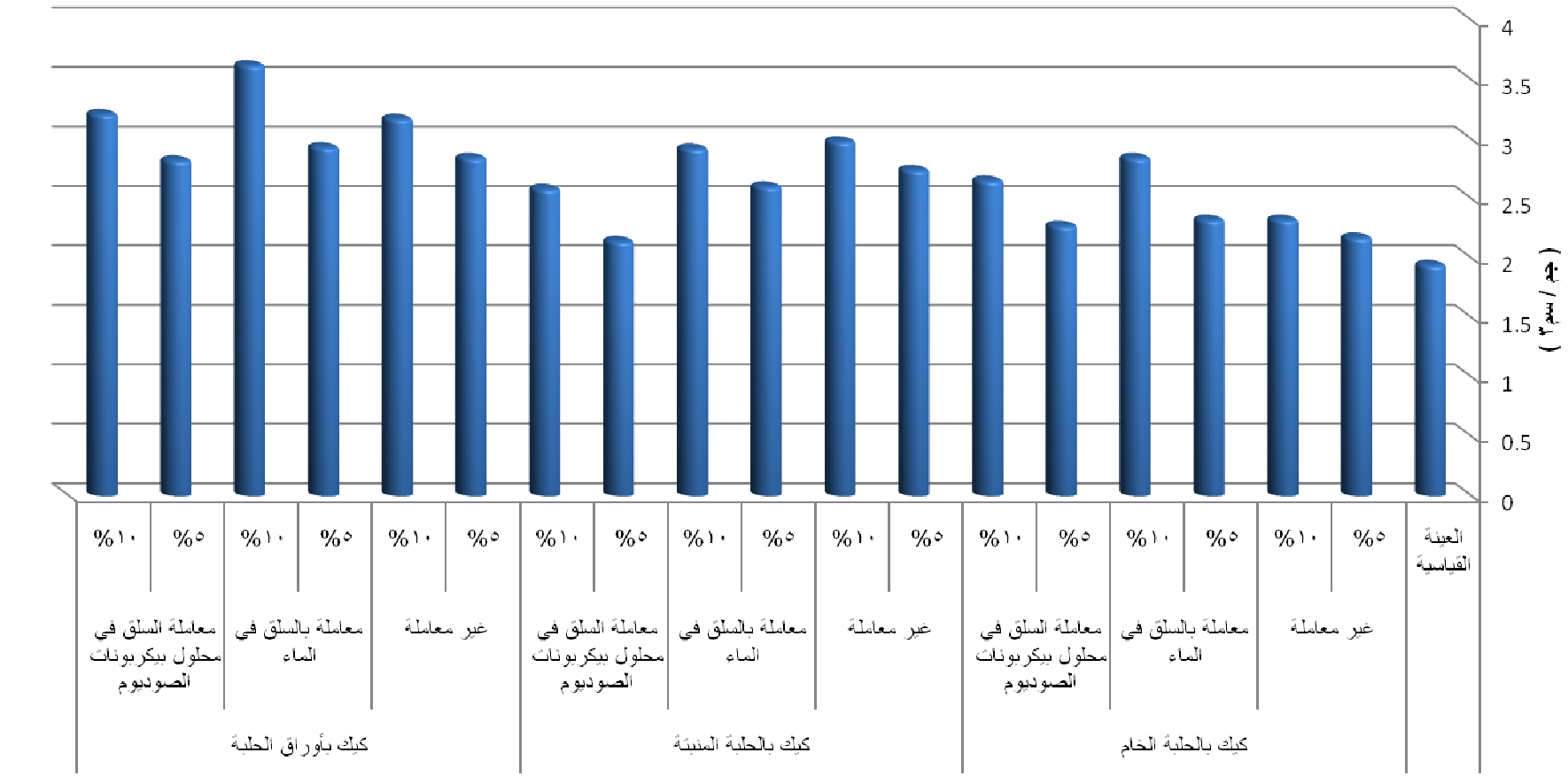
يوضح جدول (١٣) وشكل (١٣) مدى تأثير إضافة الحلبة الخام والمنبتة والأوراق على الحجم النوعي للكيك ، ويلاحظ أن إضافة الحلبة أدت إلى ارتفاع في الحجم النوعي ، وخاصة عند إضافة ١٠٪ زادت من الحجم النوعي مقارنة بنسبة الإضافة ٥٪ ، كذلك لوحظ أن إضافة أوراق الحلبة إلى الكيك ادى إلى ارتفاع الحجم النوعي للكيك أكثر من الحلبة الخام والمنبتة بمعاملاتها المختلفة ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Soheir,et al., 2004)** عن إضافة

الحلبة أو الأوراق إلى منتجات الكيك والبسكويت ، حيث تزيد من الحجـــم النـــوعي للكيـــك أو البسكويت وخاصة أوراق الحلبة.

جدول (١٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على * الحجم النوعي للكيك (جم / سم٣)

المعاملات / أنواع الحلبة	غير معاملة	معاملة السلق في الماء	معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٠.٥٪
حلبة خام ٥٪	٢.١٧ ± ٠.٢	٢.٣٢ ± ٠.٢	٢.٢٧ ± ٠.٤
١٠٪	٢.٣٢ ± ٠.٣	٢.٨٤ ±٠.٣	٢.٦٥ ± ٠.٣
حلبة منبتـــة ٥٪	٢.٧٤ ± ٠.٢	٢.٦٠ ± ٠.٤	٢.١٤ ± ٠.٢
١٠٪	٢.٩٨ ± ٠.٤	٢.٩٢ ± ٠.٣	٢.٥٨ ± ٠.٥
أوراق الحلبة ٥٪	٢.٨٤ ± ٠.٣	٢.٩٣ ± ٠.٦	٢.٨٢ ± ٠.٤
١٠٪	٣.١٧ ± ٠.٥	٣.٦٢ ± ٠.٢	٣.٢١ ± ٠.٣
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	١.١٢	١.٤٢	١.٧٤

*الحجم النوعي للعينة القياسية بدون إضافة الحلبة ١.٩٤ جم / سم٣



شكل (١٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة وبنسب مختلفة على الحجم النوعي للكيك

٢-١-٢ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط وزن وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز

ويوضح جدول (١٤) وشكل (١٤) مدى تأثير إضافة الحلبة وأوراقها على وزن وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز ، ويلاحظ أن حدوث انخفاض لمتوسط وزن وحدات الكيك بعد عملية الخبيز نتيجة لتصاعد الأبخرة كذلك لوحظ أن معاملة ٥٪ كان متوسط وزن وحدات الكيك فيها أعلى من المعاملة بإضافة ١٠٪ من الحلبة الغير معاملة والمنبتة كذلك معاملة سلق كل من الحلبة الخام والمنبتة ، حدث نقص لمتوسط وزن الكيك للمعاملة ١٠٪ إضافة أعلى من ٥٪ إضافة ، حيث تراوحت نسبة الفقد من ٣ – ٥.٧٪ عن العينة القياسية للكيك المضاف إليه حلبة خام أو منبتة.

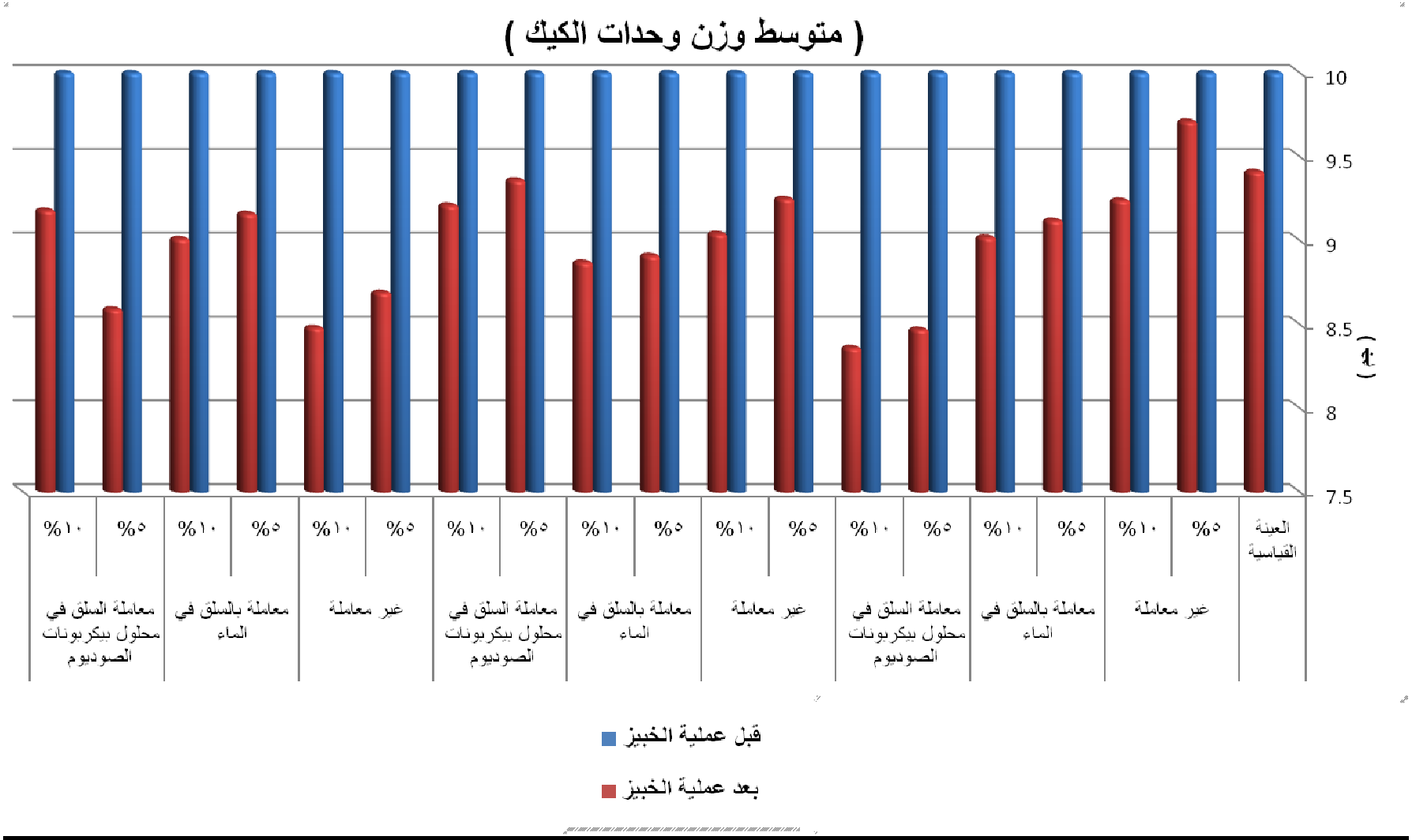
كذلك لوحظ أن إضافة أوراق الحلبة إلى الكيك قد أثرت على متوسط وزن الوحدات أيضاً لكلا المستويين لإضافة ٥ ، ١٠٪ ، حيث كان متوسط وزن حبة الكيك القياسي ٩.٤١ جم بعد عملية الخبيز انخفضت إلى ٨.٦٩ جم نتيجة إضافة ٥٪ من مسحوق الأوراق ، ٨.٤٨ جم نتيجة إضافة ١٠٪ ، كذلك معاملات الورقة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم أثرت على متوسط وزن وحدات الكيك ، وخاصة عند إضافة ١٠٪ من مسحوق أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم (**Shalini and Sudesh, 2005a**).

جدول (١٤) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط وزن وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز (جم)*

المعاملات	حلبة غير معاملة				حلبة معاملة بالسلق في الماء **				حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪**			
نسبة الإضافة	٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪	
عملية الخبيز	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
الحلبة الخام	١٠ ±٠.٢	٩.٧١ ± ٠.٣	١٠ ± ٠.٢	٩.٢٤ ± ٠.٤	١٠ ± ٠.٢	٩.١٢ ± ٠.٢	١٠ ± ٠.٢	٩.٠٢ ± ٠.٤	١٠ ± ٠.٢	٨.٤٧ ±٠.٦	١٠ ± ٠.٢	٨.٣٦ ± ٠.٥
الحلبة المنبتة	١٠ ± ٠.٢	٩.٢٥ ± ٠.٢	١٠ ± ٠.٢	٩.٠٤ ± ٠.٣	١٠ ± ٠.٢	٨.٩١ ± ٠.٦	١٠ ± ٠.٢	٨.٨٧ ± ٠.٣	١٠ ± ٠.٢	٩.٣٦ ± ٠.٥	١٠ ± ٠.٢	٩.٢١ ± ٠.٨
أوراق الحلبة	١٠ ± ٠.٢	٨.٦٩ ±٠.٣	١٠ ± ٠.٢	٨.٤٨ ± ٠.٢	١٠ ± ٠.٢	٩.١٦ ± ٠.٥	١٠ ± ٠.٢	٩.٠١ ±٠.٨	١٠ ± ٠.٢	٨.٥٩ ± ٠.٣	١٠ ± ٠.٢	٩.١٨ ± ٠.١

* العينة القياسية كانت متوسط وزن حبة الكيك قبل الخبيز ١٠ جم وبعد عملية الخبيز ٩.٤١ جم

** مدة السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ١٠ دقائق للحلبة الخام والمنبتة بينما أوراق الحلبة فكانت ٥ دقائق لكلا المعاملتان



شكل (١٤) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط وزن وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز

٢-١-٣ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط سُمك وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز

ويوضح جدول (١٥) وشكل (١٥) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط سُمك وحدات الكيك (الارتفاع) قبل وبعد عملية الخبيز يلاحظ أن إضافة الحلبة يؤدي إلى ارتفاع متوسط سُمك وحدات الكيك خاصة عند مستوى إضافة ١٠٪ من مسحوق الحلبة أعلى من مستوى إضافة ٥٪ ، كذلك لوحظ أن معاملة الحلبة بالسلق تزيد من متوسط سُمك وحدات الكيك (الارتفاع) أكبر من المعاملة الخام ، أما إضافة مسحوق أوراق الحلبة للكيك أيضاً تزيد من ارتفاع وحدات الكيك بنسبة أعلى من إضافة الحلبة ومعاملاتها المختلفة سواء الخام أو المنبتة.

٢-٢ الخواص الكيميائية للكيك المدعم ببذور وأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة

٢-٢-١ التركيب الكيميائي للكيك المدعم ببذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

يوضح جدول (١٦) وشكل (١٦) أنه بإضافة الحلبة الخام ومعاملتها المختلفة بنسبة (٥ ،١٠٪) ، لوحظ ارتفاع في نسبة البروتين في الكيك المدعم ، حيث كانت نسبة البروتين للعينة القياسية ٨.٦٥ جم / ١٠٠ جم ارتفعت إلى ٩.٩١ ، ٩.٩٨ ، ٩.٤٤ جم / ١٠٠ جم نتيجة لإضافة ٥ ،١٠٪ من مطحون بذور الحلبة الغير معاملة والمسلوقة في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪ لمدة ١٠ دقائق.

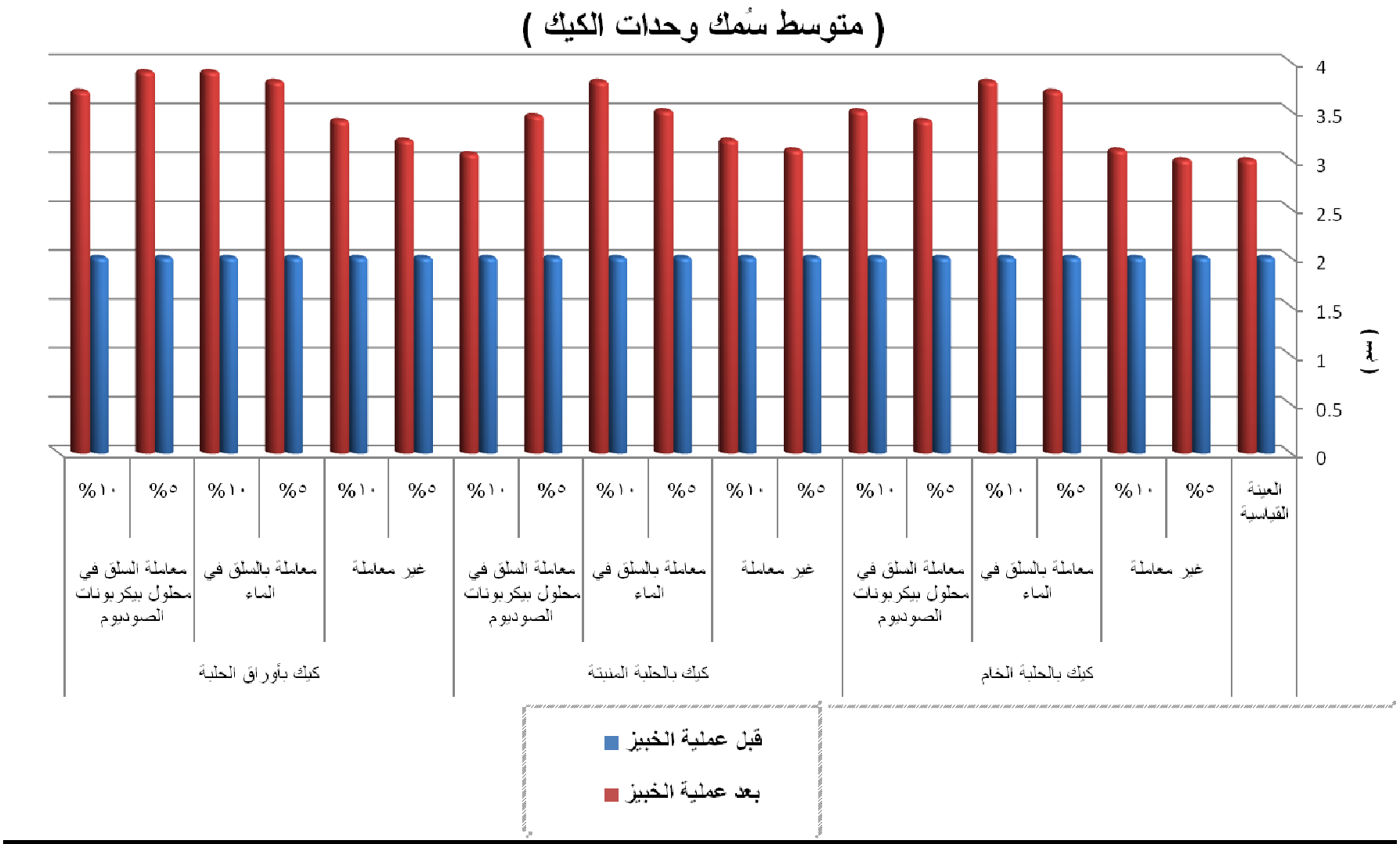
كذلك لوحظ وجود زيادة طفيفة في نسبة الدهون ، حيث كانت ١٢.٨٣جم / ١٠٠ جم ارتفعت إلى نسبة تتراوح من ١٣.٣١ ــ ١٣.٨٥ جم / ١٠٠ جم نتيجة إضافة مطحون الحلبة المعامل والغير معامل بنسبة ٥ ،١٠٪.

جدول (١٥) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط سُمك وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز (سم)*

المعاملات	حلبة غير معاملة				حلبة معاملة بالسلق في الماء **				حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪**			
نسبة الإضافة	٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪	
عملية الخبيز	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
الحلبة الخام	٢ ± ٠.٢	٣.٠٠ ± ٠.٥	٢ ± ٠.٢	٣.١٠ ± ٠.٦	٢ ± ٠.٢	٣.٧٠ ± ٠.٣	٢ ± ٠.٢	٣.٨٠ ± ٠.٥	٢ ± ٠.٢	٣.٤٠ ± ٠.٥	٢ ± ٠.٢	٣.٥٠ ± ٠.٢
الحلبة المنبتة	٢ ± ٠.٢	٣.١٠ ± ٠.٦	٢ ± ٠.٢	٣.٢٠ ± ٠.٢	٢ ± ٠.٢	٣.٥٠ ± ٠.٤	٢ ± ٠.٢	٣.٨٠ ± ٠.٣	٢ ± ٠.٢	٣.٤٥ ± ٠.٢	٢ ± ٠.٢	٣.٠٦ ± ٠.٣
أوراق الحلبة	٢ ± ٠.٢	٣.٢٠ ± ٠.٤	٢ ± ٠.٢	٣.٤٠ ± ٠.٢	٢ ± ٠.٢	٣.٨٠ ± ٠.٢	٢ ± ٠.٢	٣.٩٠ ± ٠.٤	٢ ± ٠.٢	٣.٩٠ ± ٠.٢	٢ ± ٠.٢	٣.٧٠ ± ٠.٣

* العينة القياسية كانت متوسط سمك حبة الكيك قبل عملية الخبيز ٢ سم وبعد عملية الخبيز ٣سم.

** مدة السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ١٠ دقائق للحلبة الخام والمنبتة بينما أوراق الحلبة فكانت ٥ دقائق لكلا المعاملتين



شكل (١٥) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط سُمك وحدات الكيك قبل وبعد عملية الخبيز

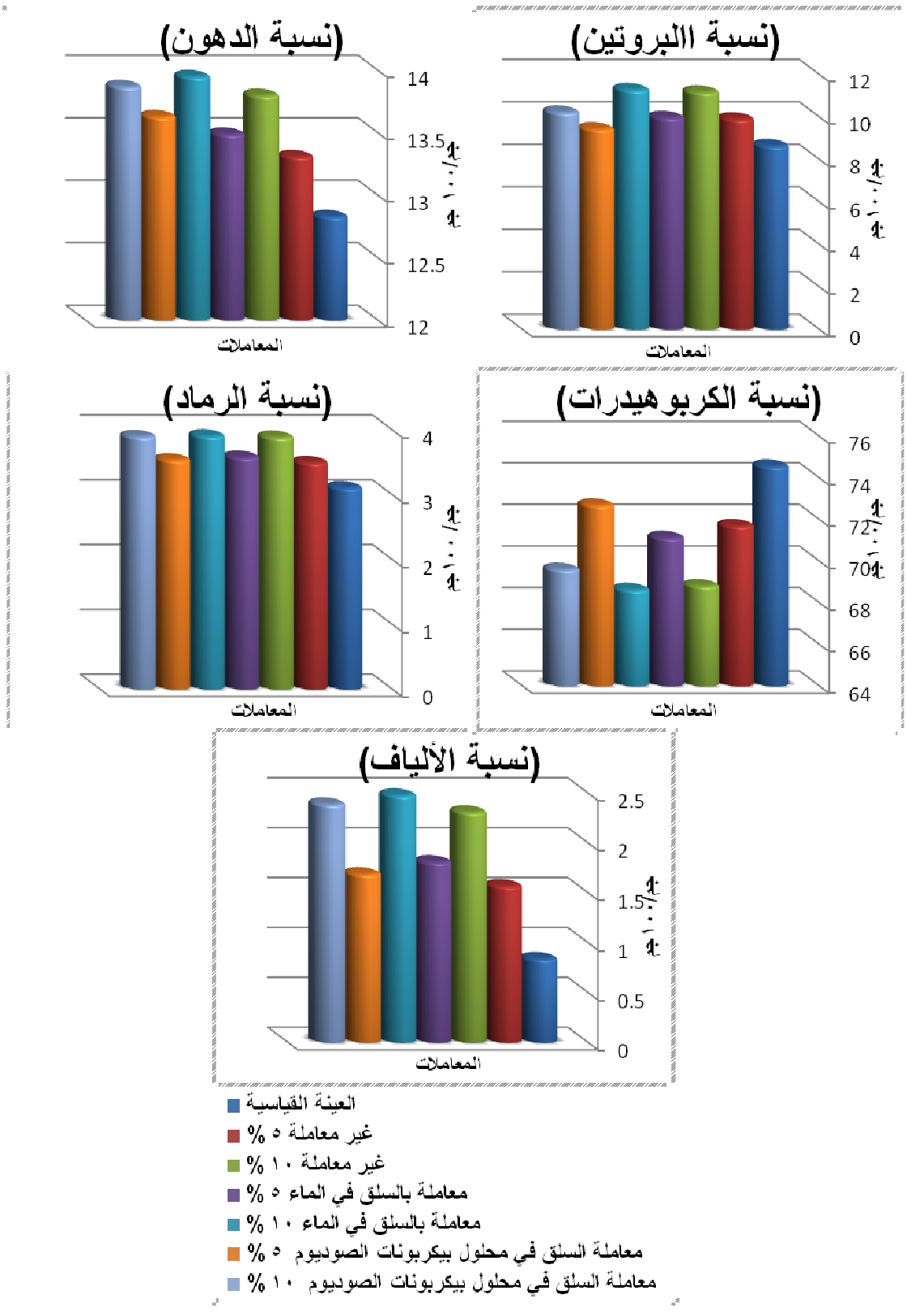
كذلك لوحظ أن نسبة الكربوهيدرات انخفضت نتيجة للتدعيم بمستوى ٥,١٠٪ من مسحوق الحلبة المعاملة والغير معاملة ، ويلاحظ أن نسبة الكربوهيدرات تكون أقل عند مستوى إضـــافة ١٠٪ عنها من مستوى إضافة ٥٪ ، وبملاحظة جدول (١٦) نجد أن نسبة الرماد في الكيك حدث له أيضاً ارتفاع عن العينة القياسية التي احتوت على ٣.١١ جم / ١٠٠ جم رماد ، وارتفعت إلـــى نسبة تراوحت من ٣.٥٠ – ٣.٩١ جم / ١٠٠جم عند مستوى إضافة ٥ ،١٠٪ على التوالي.

وبإضافة مسحوق الحلبة المعامل والغير معامل بمستوى ١٠٪ ارتفعت نسبة الأليـــاف حيث تراوحت من ٢.٣١ – ٢.٤١ جم / ١٠٠ جم بينما كانت نسبة الألياف في الكيك المعامل بإضافة مسحوق الحلبة بنسبة ٥٪ أقل ، حيث تراوحت نسبة الألياف من ١.٥٧ – ١.٨١ جـــم / ١٠٠ جم ، بينما كانت نسبة الألياف في العينة القياسية ٠.٨٤ جم / ١٠٠ جم ، وبملاحظة نفس الجدول (١٦) نلاحظ أن نسبة الرطوبة للكيك للعينة القياسية كانت ١٩.٤٥ جم / ١٠٠ جـــم ، وقد حدث لها زيادة قليلة نتيجة لإضافة مسحوق الحلبة عند مستوى ٥ ،١٠٪.

كذلك لوحظ ارتفاع في نسبة الرطوبة لكل عينات الكيك المعامل بإضافة الحلبة حيث تراوحت نسبة الطوبة من ٢٤.٧٣ – ٢٥.٧١ عند مقارنتها بالعينة القياسية (١٩.٤٥) .

جدول (١٦): التركيب الكيمائي للكيك المدعم بالحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة (جم /١٠٠ جم)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف	رطوبة
العينة القياسية	٨.٦٥ ± ٠.٥١	١٢.٨٣ ± ٠.٤٩	٧٤.٥٧ ± ٢.٤٥	٣.١١ ± ٠.٥٣	٠.٨٤ ± ٠.٥٣	١٩.٤٥ ± ٠.٤٦
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	٩.٩١ ± ٠.٥٥	١٣.٣١ ± ٠.٥٠	٧١.٧١ ± ٢.٥٠	٣.٥٠ ± ٠.٤٤	١.٥٧ ± ٠.٤٥	٢٥.١٤ ± ٠.٤٢
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	١١.١٨ ± ٠.٥٢	١٣.٨٠ ± ٠.٥٢	٦٨.٨٢ ± ١.٤٧	٣.٨٩ ± ٠.٤٥	٢.٣١ ± ٠.٣٨	٢٥.٢٢ ± ٠.٤٧
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	٩.٩٨ ± ٠.٥١	١٣.٤٩ ± ٠.٤٩	٧١.١٤ ± ٢.٥٣	٣.٥٨ ± ٠.٤٤	١.٨١ ± ٠.٤٩	٢٥.٦٢ ± ٠.٥٠
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	١١.٢٩ ± ٠.٥٠	١٣.٨٥ ± ٠.٥٥	٦٨.٥٤ ± ١.٥٠	٣.٩١ ± ٠.٥٤	٢.٤١ ± ٠.٣٨	٢٤.٧٣ ± ٠.٣٩
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٩.٤٤ ± ٠.٤٥	١٣.٥٣ ± ٠.٥٠	٧٢.٣٠ ± ٢.٤٠	٣.٥٤ ± ٠.٤٤	١.١٩ ± ٠.٤٦	٢٥.٧١ ± ٠.٥١
استبدال ١٠٪ بالحلبة المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	١٠.٢٣ ±٠.٥٢	١٣.٨٧ ± ٠.٥٤	٦٩.٦١ ± ١.٤٩	٣.٩٠ ± ٠.٥٤	٢.٣٩ ± ٠.٤٤	٢٤.٩٣ ± ٠.٤٣
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.٧٢	٠.٦٠	٢.٦٥	٠.٦٢	٠.٥٢	١.٥



شكل (١٦): التركيب الكيميائي للكيك المدعم بالحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

ويلاحظ أن نتيجة لإضافة الحلبة بمستوى ٥ ،١٠٪ على التوالي قد حدث ارتفاع القيمة الغذائية للكيك وهذا يتفق مع ماذكره **سليمان وآخرون** ، (١٩٩٨) **El Demerdash, (2004)** ، **Shalini and Sudesh, (2005a)** ، **(Brennan,et al., 2006)** كذلك لوحظ وجود فروق معنوية واضحة عند مستويات الإضافة المختلفة عند مستوى معنوية ٠.٠٥ مما يدل على أن إضافة الحلبة إلى الكيك تزيد من طراوتها.

٢-٢-٢ التركيب الكيميائي للكيك المدعم بالحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

في جدول (١٧) وشكل (١٧) الذي يوضح التركيب الكيمائي للكيك بعد استبدال ٥ ،١٠٪ من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة والمجففة ومعاملاتها المختلفة من سلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪ لمدة ١٠ دقائق ، فقد لوحظ أن ارتفاع محتوى الكيك من البروتين عند معدل إضافة ١٠٪ ١٢.٤٢ جم / ١٠٠ جم أعلى من معدل إضافة ٥٪ ١٠.٣٢ جم / ١٠٠ جم ، مقارنة بالعينة القياسية ٨.٦٥ جم / ١٠٠ جم ، وذلك لأن الحلبة المنبتة تحتوي على نسبة عالية من البروتين.

أما بالنسبة لمحتوى الكيك من الكربوهيدرات ، فقد حدث انخفاض معنوي لنسبة الكربوهيدرات حيث كانت ٧٤.٥٧ جم / ١٠٠ جم في العينة القياسية نقصت إلى ٧١.٤٦ ، ٦٧.٧٩ جم / ١٠٠ جم من الكيك المضاف له مسحوق الحلبة المنبتة غير معاملة بنسبة ٥ ،١٠٪ على التوالي ، كذلك لوحظ ذلك في باقي المعاملات.

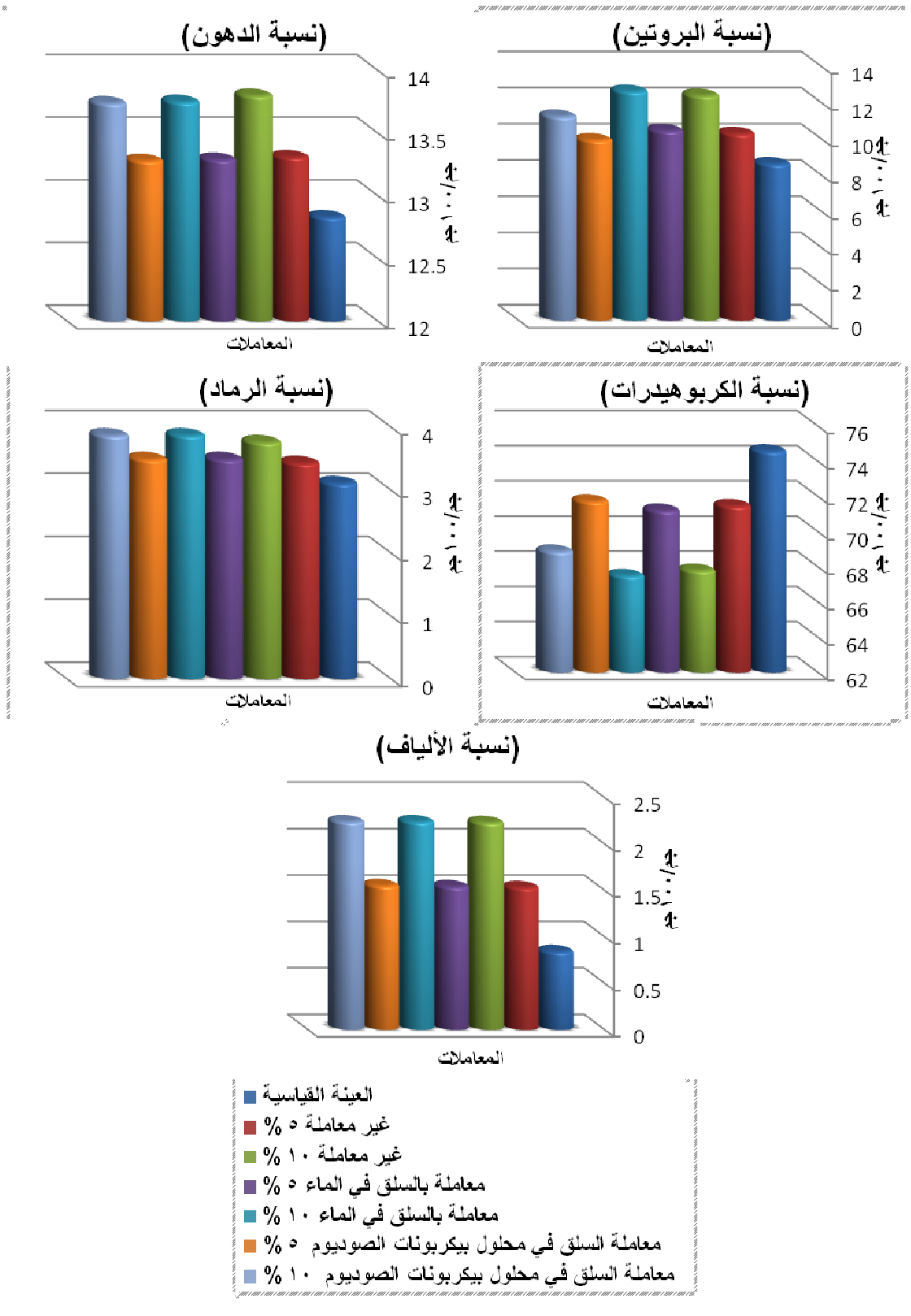
كذلك لوحظ زيادة طفيفة في نسبة كل من الدهون والرماد والألياف عند إضافة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة والغير معاملة بنسبة إضافة ٥ ،١٠٪ على التوالي ، وكان معدل الزيادة مرتبط بارتفاع نسبة الإضافة ، وهذا يتفق مع **(Salem,et al., 2004).**

كذلك لوحظ أن نسبة الرطوبة للكيك في العينة القياسية ١٩.٤٥ جم / ١٠٠ جـم ، حدث لها ارتفاع عند إضافة مسحوق حلبة منبتة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، ولكن معـدل إضـافة ١٠٪ كانت نسبة الرطوبة أكبر من معدل إضافة ٥٪ مسحوق حلبة منبتة معاملة وغير معاملة ، وهذا يدل على أن إضافة ٥ ،١٠٪ من مسحوق الحلبة يزيد من خواص امتصاص عينة الكيـك للماء والاحتفاظ به عند مقارنته مع العينة القياسية الغير مضاف لها حلبة ، وهـذا يرجـع إلـى زيادة لزوجة العجائن نتيجة لزيادة نسبة البروتين والمواد عديدة السكريات ، وهذا يحسـن مـن الخواص الريولوجية للعجائن ، مما أدى إلى زيادة اللزوجة وارتفاع نسبة ليونة العجائن بارتفاع نسبة مسحوق الحلبة المضاف **(Brennan,et al., 2006)**.

ويلاحظ من الجدول (١٧) أنه توجد فروق معنوية بين المعاملات وبعضها كـذلك بين نسبة الإضافة ٥ ،١٠٪ وهذا عند مستوى معنوية ٠.٠٥ عند مقارنتها بالعينة القياسية الغير معاملة بالحلبة.

جدول (١٧): التركيب الكيمائي للكيك المدعم بالحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة (جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف	رطوبة
العينة القياسية	٨.٦٥ ± ٠.٥١	١٢.٨٣ ± ٠.٤٩	٧٤.٥٧ ± ٠.٤٥	٣.١١ ± ٠.٥٣	٠.٨٤ ± ٠.٥٣	١٩.٤٥ ± ٠.٤٦
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	١٠.٣٢ ± ٠.٥٠	١٣.٢٩ ± ٠.٥٠	٧١.٤٦ ± ٠.٤٩	٣.٤٣ ± ٠.٥٤	١.٥٠ ± ٠.٤٩	٢٥.٣٨ ± ٠.٥٠
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	١٢.٤٢ ± ٠.٩٤	١٣.٨٠ ± ٠.٥٢	٦٧.٧٩ ± ٠.٥٢	٣.٧٦ ± ٠.٤٩	٢.٢٣ ±٠.٥١	٢٥.٨٦ ± ٠.٤٨
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	١٠.٤٨ ± ٠.٤٩	١٣.٢٩ ± ٠.٥٠	٧١.٢٠ ± ٠.٥٢	٣.٤٩ ± ٠.٥١	١.٥٤ ± ٠.٤٩	٢٥.٤٦ ± ٠.٤٥
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	١٢.٦٥ ± ٠.٥٠	١٣.٧٥ ± ٠.٥١	٦٧.٤٩ ± ٠.٤٩	٣.٨٧ ± ٠.٥٤	٢.٢٤ ± ٠.٥١	٢٥.٨٧ ± ٠.٤٣
إستبدال٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٩.٩٦ ±٠.٥٦	١٣.٢٨ ± ٠.٥١	٧١.٧٢ ± ٠.٥١	٣.٤٩ ± ٠.٤٩	١.٥٥ ± ٠.٤٩	٢٥.٦٧ ±٠.٥٠
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	١١.٢٧ ± ٠.٥١	١٣.٧٤ ± ٠.٥١	٦٨.٨٨ ± ٠.٥٤	٣.٨٧ ± ٠.٥٤	٢.٢٤ ± ٠.٥١	٢٥.٩٢ ± ٠.٤٣
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.١٥	٠.٣٧	٢.١٣	٠.٠٩	١.١٤	١.٦٧



شكل (١٧): التركيب الكيميائي للكيك المدعم بالحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

٢- ٢-٣ التركيب الكيميائي للكيك المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

ولأوراق الحلبة قيمة غذائية عالية هذا بجانب احتوائها على الألياف الغذائية والرماد وعند معاملة الكيك بواسطة أوراق الحلبة و الغير معاملة بنسبة إضافة ٥ ،١٠٪ على التوالي ، فقد لوحظ في جدول (١٨) والشكل (١٨) ارتفاع نسبة البروتين في عينات الكيك المضاف لها أوراق حلبة غير معاملة إلى ٩.٨٦ ، ١١.٠٨ جم / ١٠٠جم عند إضافة ٥ ،١٠٪ مسحوق أوراق الحلبة غير معاملة على التوالي ، كذلك لوحظ ارتفاع في نسبة البروتين في كل عينات الكيك المضاف لها أوراق الحلبة المعاملة بالسلق لمدة ٥ دقائق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ ، ولكن كان معدل ارتفاع البروتين بإضافة ١٠٪ أعلى من معدل ارتفاع البروتين بمعدل إضافة ٥٪ من أوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة.

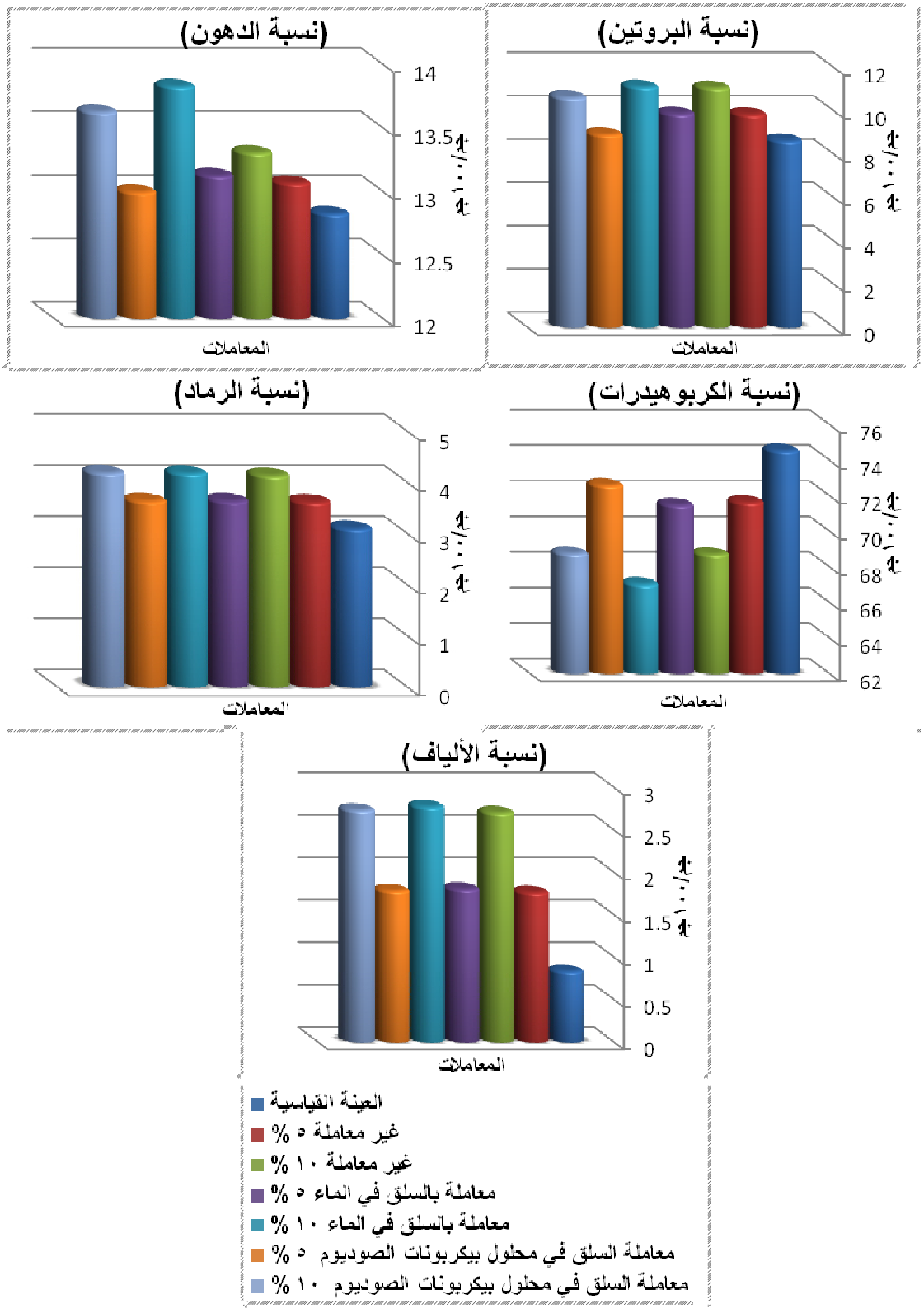
وبملاحظة جدول (١٨) نلاحظ زيادة طفيفة في نسبة كل من الدهون والرماد والألياف عن العينة القياسية نتيجة إضافة ٥ ،١٠٪ من مسحوق أوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة ، كذلك لوحظ انخفاض في نسبة الكربوهيدرات حيث كانت ٧٤.٥٧ جم / ١٠٠جم (العينة القياسية) انخفضت إلى قيم تتراوح من ٧١.٥٢ – ٧٢.٦٣ جم / ١٠٠جم عند إضافة أوراق الحلبة بنسبة ٥٪ ، من ٦٧.٣٦- ٦٨.٧٩ جم / ١٠٠جم عند مستوى إضافة ١٠٪ من أوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة على التوالي ، وهذا النقص يرجع إلى نسبة الاستبدال

(Jonnalagadda and Seshadri, 2005).

أما نسبة الرطوبة فقد لوحظ ارتفاع في قيمها نتيجة إضافة مسحوق أوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة بنسبة ٥ ،١٠٪ عن العينة القياسية ، وقد يرجع هذا إلى أن إضافة مسحوق أوراق الحلبة يزيد من قدرة العجائن على الاحتفاظ بالماء برجة أكبر من عدم إضافته ،

جدول (١٨): التركيب الكيمائي للكيك المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة (جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف	رطوبة
العينة القياسية	٨.٦٥ ± ٠.٥١	١٢.٨٣ ± ٠.٤٩	٧٤.٥٧ ± ٠.٤٥	٣.١١ ± ٠.٥٣	٠.٨٤ ± ٠.٥٣	١٩.٤٥ ± ٠.٤٦
استبدال ٥٪ بأوراق الحلبة الغير معاملة	٩.٨٦ ± ٠.٥٣	١٣.٠٧ ± ٠.٥٥	٧١.٦٧ ± ٠.٥٠	٣.٦٣ ± ٠.٤٩	١.٧٧ ± ١.٥٨	٢٤.٣٣ ± ٠.٥٧
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة الغير معاملة	١١.٠٨ ± ٠.٥٤	١٣.٣١ ± ٠.٥٠	٦٨.٧٥ ± ٠.٥١	٤.١٥ ± ٠.٤٤	٢.٧١ ± ٢.٥٦	٢٥.٧٨ ± ٠.٤٣
استبدال ٥٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء	٩.٨٩ ± ٠.٥٤	١٣.١٣ ± ٠.٥٣	٧١.٥٢ ± ٠.٤٩	٣.٦٥ ± ٠.٤٩	١.٨١ ± ١.٥٦	٢٤.١٦ ± ٠.٤٨
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء	١١.١٣ ± ٠.٥٣	١٣.٩٣ ± ٠.٥٣	٦٧.٣٦ ± ٠.٥٤	٤.٥٩ ± ٠.٤٦	٢.٩٩ ± ٢.٥٢	٢٥.٠٨ ± ٠.٤٤
إستبدال٥٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٨.٩٣ ±٠.٥٥	١٣.٠٠ ± ٠.٥٧	٧٢.٦٣ ± ٠.٥٠	٣.٦٥ ± ٠.٥٠	١.٧٩ ± ١.٥٩	٢٤.٢٣ ± ٠.٤٢
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	١٠.٦٤ ± ٠.٥٠	١٣.٦٣ ± ٠.٥٠	٦٨.٧٩ ± ٠.٥٢	٤.٢٠ ± ٠.٥٢	٢.٧٤ ± ٢.٥٧	٢٥.١٢ ± ٠.٤٨
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.٤١	٠.٢٦	٢.٢٦	٠.٥٣	٠.٣٨	١.٤٩



شكل (١٨): التركيب الكيميائي للكيك المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

كذلك لوحظ أن صفة احتفاظ العجائن بالماء كانت أكبر عند مستوى إضافة ١٠٪ عن ٥٪ وهذا يحسن من خواص العجائن **(Brennan,et al., 2006)**.

كذلك يوضح جدول (١٨) وجود فروق معنوية بين المعاملات وبعضها ، وكـذلك بين المعاملات والعينة القاسية عند مستوى معنوية ٠.٠٥.

٣- ٢-٢-٤ تأثير تدعيم الكيك بالحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على معامـل هضم البروتين و مضادات التغذية

يوضح جدول (١٩) وشكل (١٩ - ٢٠- ٢١) تأثير تدعيم الكيك بالحلبـة وأوراقهـا بمعاملاتها المختلفة على كل من معامل هضم البروتين و مضادات التغذيـة (حمـض الفيتيـك والتانينات) للكيك بنسب إضافة ٥ ، ١٠٪ ، وقد أوضحت النتائج الآتي :

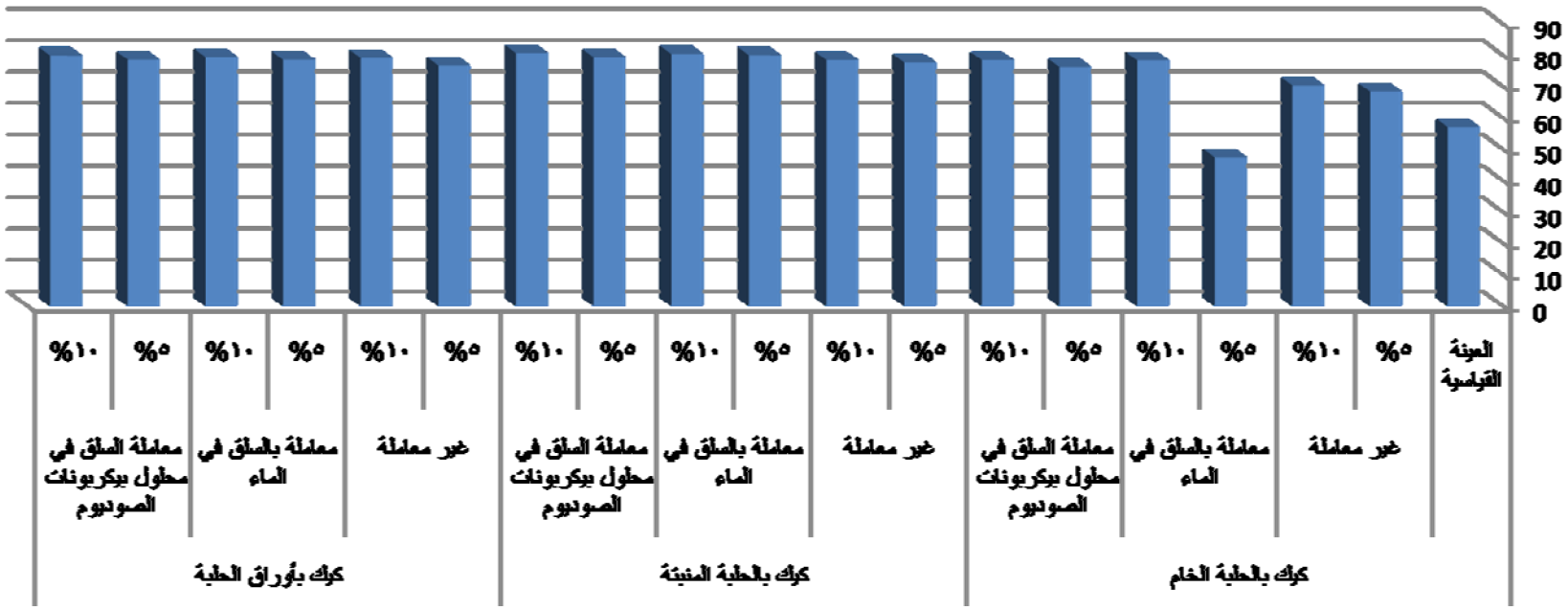
أن إضافة الحلبة إلى الكيك (الحلبة الخام الغير معاملة) قد أثرت على معامل الهضم، حيث كانت النسبة ٦٨.٨٪ للعينة القياسية ارتفعت إلى ٦٨.١٢ ، ٧٠.٨٢٪ نتيجة إضافة الحلبـة الغير معاملة وبما تحتويه من مثبطات إنزيم التربسين ، وكذلك حمـض الفيتيـك وغيـره مـن مضادات التغذية.

ونتيجة لمعاملة الإنبات للحلبة فقد حدث زيادة واضحة في معامل هضم البروتين نتيجة للإنبات والسلق في الماء أو محلول البيكربونات أما الكيك المدعم بإضافة أوراق الحلبـة الغيـر معاملة كان معامل هضم البروتين لها ٧٦.٤٪ ، ٧٨.٩٪ لنسـبتي الإضـافة ٥ ، ١٠٪ علـى التوالي ، حدث لها ارتفاع أيضاً بعد إجراء المعاملات المختلفة من سلق في المـاء أو محلـول البيكربونات.

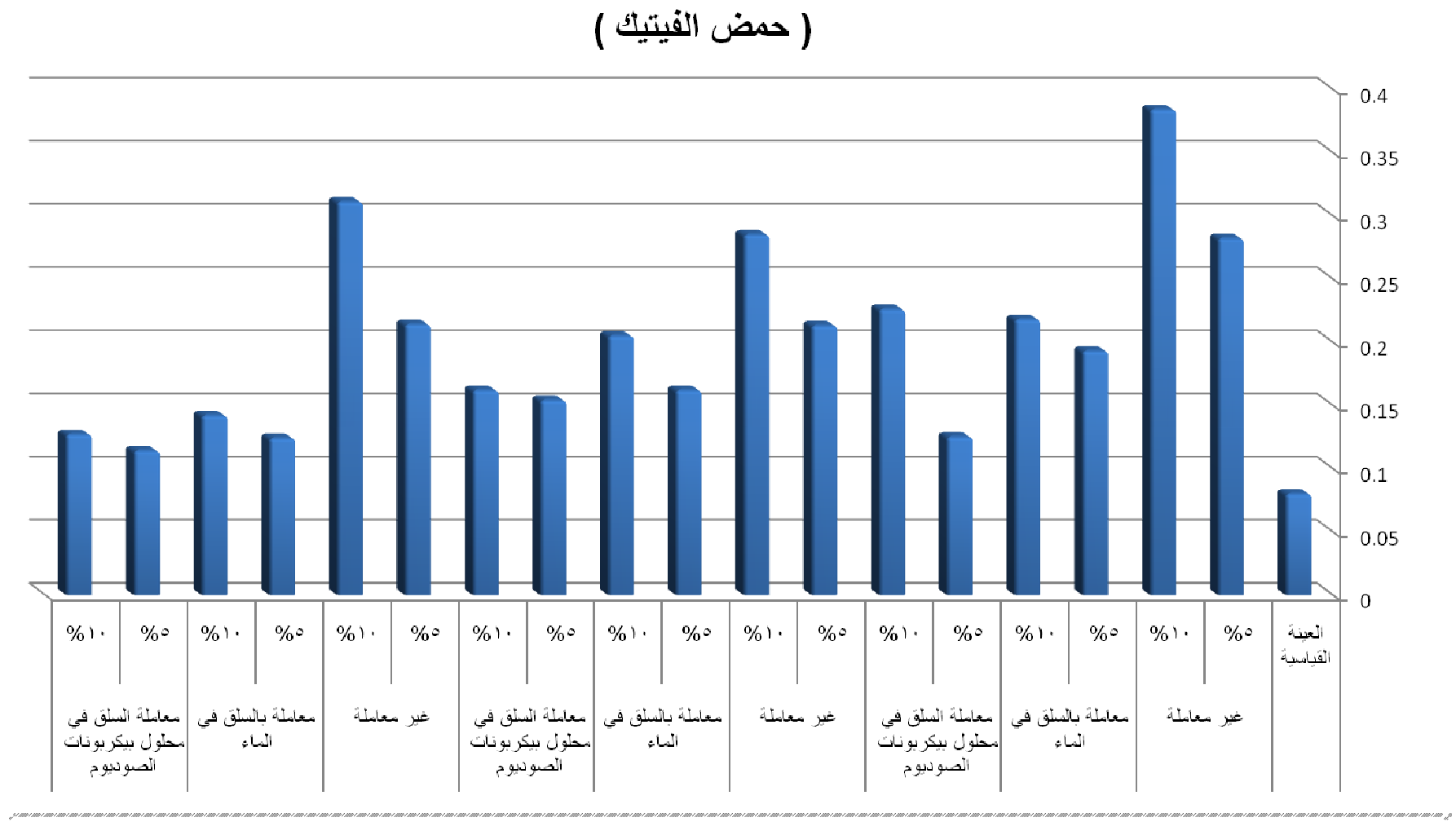
كذلك يلاحظ أن كل من نسبة الفيتيك والتانينات حدث لها انخفاض نتيجة لعمليات السلق أو الإنبات للحلبة لأنها تؤثر على نسبة حمض الفيتيك والتانينات.

جدول (١٩): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية

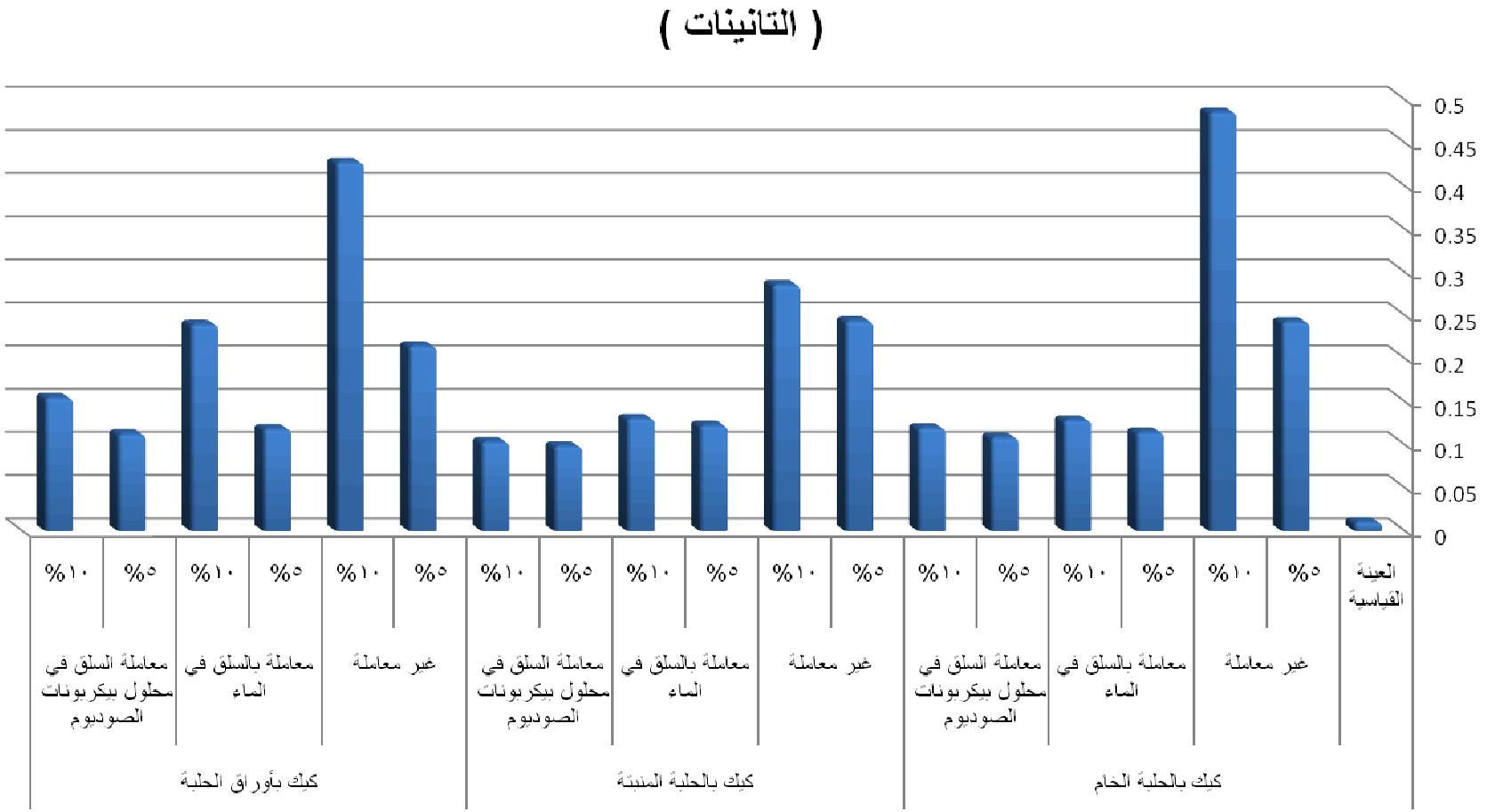
مستوى الإضافة	العينة القياسية	الحلبة خام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة						أقل فرق معنوي L.S.D ٠.٠٥
		غير معاملة		حلبة معاملة بالسلق في الماء		حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪		غير معاملة		حلبة معاملة بالسلق في الماء		حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪		غير معاملة		حلبة معاملة بالسلق في الماء		حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪		
		٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	
معامل هضم البروتين٪	٦٥.٨٠ ± ٠.٠١٩	٦٨.١٣ ± ٠.٠١٤	٧٠.٢ ± ٠.٠١٩	٤٧.١٢ ± ٠.٠١٥	٧٨.١ ± ٠.٠١٤	٧٥.٩ ± ٠.٠١٣	٧٨.٢ ± ٠.٠١٧	٧٧.٤ ± ٠.٠١٤	٧٨.٢ ± ٠.٠١٨	٧٩.٨ ± ٠.٠١٧	٨٠.٢ ± ٠.٠١٩	٧٩.١ ± ٠.٠١٩	٨٠.٥ ± ٠.٠١٤	٧٦.٤ ± ٠.٠١٨	٧٨.٩ ± ٠.٠٢٨	٧٨.٣ ± ٠.٠١٤	٧٩.٢ ± ٠.٠٣٢	٧٨.٣ ± ٠.٠١٩	٧٩.٧ ± ٠.٠٢٥	١.٤٤
الفيتيك ٪	٠.٠٨ ± ٠.٠١٧	٠.٢٨٢ ± ٠.٠١٧	٠.٣٨٤ ± ٠.٠١٥	٠.١٩٣ ± ٠.٠١٨	٠.٢١٨ ± ٠.٠١٩	٠.١٢٥ ± ٠.٠١٤	٠.٢٢٦ ± ٠.٠١٥	٠.٢١٣ ± ٠.٠١٨	٠.٢٨٥ ± ٠.٠٩	٠.١٦٢ ± ٠.٠١٣	٠.٢٠٥ ± ٠.٠١٥	٠.١٥٤ ± ٠.٠١٦	٠.١٦٢ ± ٠.٠١٢	٠.٢١٤ ± ٠.٠٢٣	٠.٣١١ ± ٠.٠١٥	٠.١٢٤ ± ٠.٠١٧	٠.١٤٢ ± ٠.٠١٥	٠.١١٤ ± ٠.٠١٢	٠.١٢٧ ± ٠.٠١٨	١.٨٧
التانينات٪	٠.٠١ ± ٠.٠١٤	٠.٢٤٢ ± ٠.٠١٨	٠.٤٨٥ ± ٠.٠١٩	٠.١١٤ ± ٠.٠١٧	٠.١٢٨ ± ٠.٠١٣	٠.١٠٨ ± ٠.٠١٥	٠.١١٩ ± ٠.٠١٤	٠.٢٤٣ ± ٠.٠١٤	٠.٢٨٥ ± ٠.٠١٣	٠.١٢٢ ± ٠.٠١٥	٠.١٣٠ ± ٠.٠١١	٠.٠٩٨ ± ٠.٠١٥	٠.١٠٣ ± ٠.٠١٧	٠.٢١٤ ± ٠.٠١٥	٠.٤٢٧ ± ٠.٠١٣	٠.١١٨ ± ٠.٠١٩	٠.٢٣٩ ± ٠.٠١٧	٠.١١٢ ± ٠.٠١٨	٠.١٥٤ ± ٠.٠١٥	١.١٤



شكل (١٩): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين



شكل (٢٠): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية (حمض الفيتيك)



شكل (٢١): تأثير تدعيم الكيك بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية (التانينات)

كذلك لوحظ أن معاملة الإنبات أو السلق في الماء أو السلق في محلـــول بيكربونـــات الصوديوم تؤثر على مضادات التغذية ، مما يزيد من معامل الهضم خاصة معاملة الإنبات مـــع السلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ، حيـــث وصـــل معامـــل الهضـــم للبـــروتين إلى٧١.٢٠ ، ٧٤.٧٠٪ مع انخفاض في نسبة كل من حمض الفيتيك والتانينات التـــي ســـجلت ٠.١٧٤ ، ٠.١٩٢٪ للفيتيك و ٠.٠٩٨ ، ٠.١٠٣٪ للتانينات بعد المعاملـــة ، وهـــذا يؤكـــد أن معاملة السلق وخاصة في محلول بيكربونات الصوديوم مع الإنبات تقلل إلى حد كبير من نسبة حمض الفيتيك والتانينات مع وقف نشاط مثبطات إنزيم التربسين مما يحسن من معامل الهضـــم ويقلل من تأثير مضادات التغذية.

كذلك لوحظ في نفس الجدول (١٩) نتيجة إضافة أوراق الحلبة الخام إلى الكيك بنسبة ٥ ، ١٠٪ ، قد حدث ارتفاع لمعامل هضم البروتين بنسبة ٥.١٦ ، ٨.٨٤٪ بعـــد إضـــافة ٥ ، ١٠٪ من مسحوق الأوراق الغير معاملة إلى الكيك.

كذلك لوحظ أن معاملة السلق ، وخاصة في محلول ٥٪ بيكربونات الصوديوم تحـــدثت ارتفاع في معامل هضم البروتين بنسبة ٨.٢٠ ، ١٣.٥٢٪ بعد إضافة ٥ ، ١٠٪ مـــن الأوراق المعاملة إلى الكيك ، مع ملاحظة أن هذه المعاملات تؤثر على محتـــوى الأوراق مـــن حمـــض الفيتيك والتانينات الذي انخفضت إلى ٠.١٧٤ ، ٠.١٩٢٪ لحمض الفيتيك ، ٠.٠٨٩ ، ٠.١٠٣٪ للتنينات مقارنة بالعينة المضاف إليها الأوراق الخام ، وهذا يؤكد أن معاملة الأوراق بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ٥ دقائق ثم السلق في الماء يؤثر على محتواها من حمض الفيتيك والتانينات.

٢- ٣ تأثير إضافة الحلبة والأوراق بمعاملاتها المختلفة على التقييم الحسي للكيك

توضح جداول (٢٠ - ٢٢) والأشكال (٢٢ – ٢٤) التقييم الحسي للكيك المضاف له ٥، ١٠٪ من مسحوق الحلبة الخام والمعاملة بالسلق في الماء أو محلول ٠.٥ ٪ بيكربونات الصوديوم لمدة ٥ دقائق ، ١٠ دقائق لكل من الحلبة الخام والمنبتة لمدة ٥ أيام وأوراق الحلبة ومقارنتها بالعينة القياسية (بدون إضافة الحلبة).

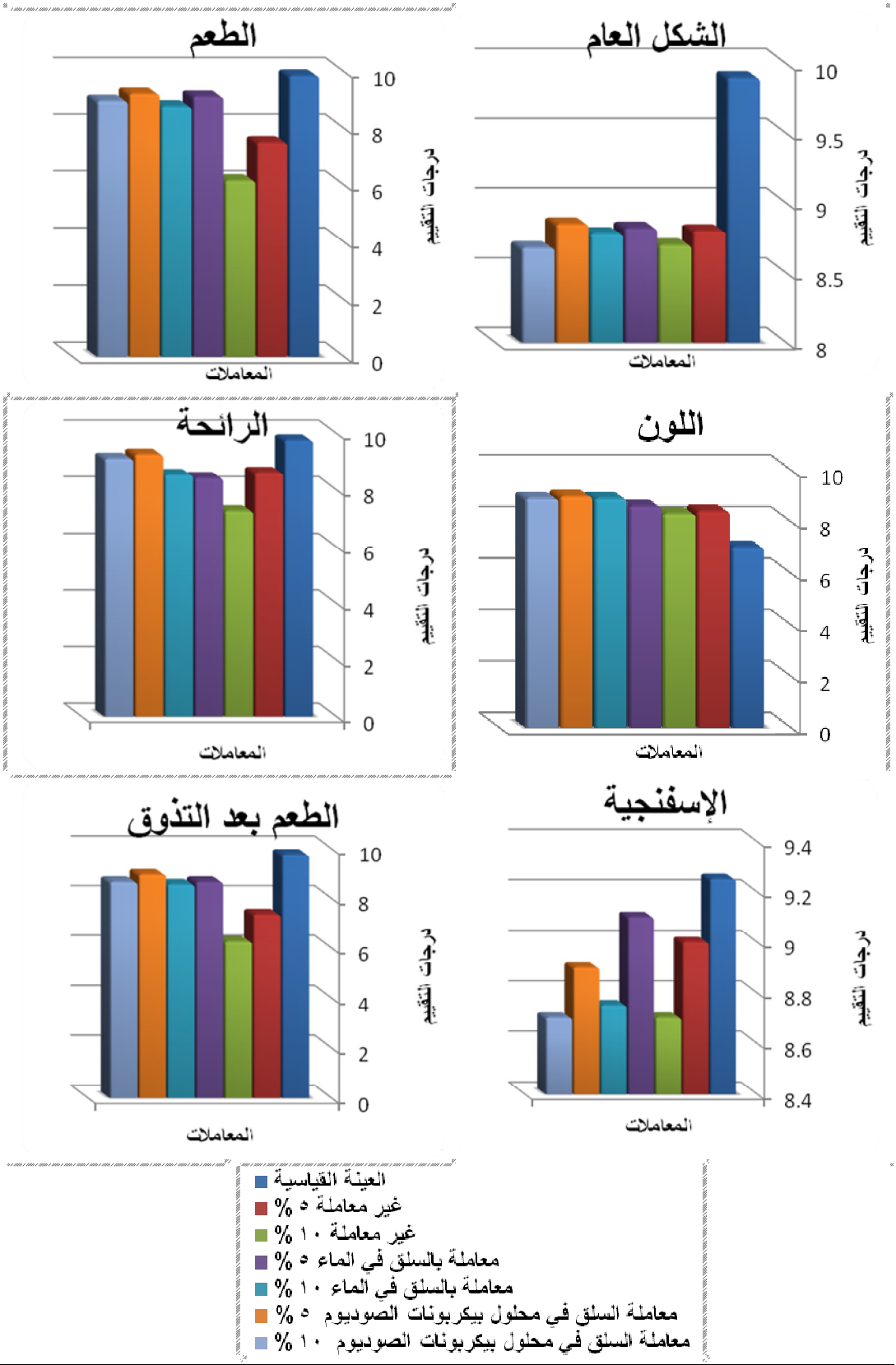
٢- ٣-١ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

ويوضح جدول (٢٠) والشكل (٢٢) والصورة (٤) ، التقييم الحسي للكيك المدعم بمسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة ، وأظهرت النتائج وجود فروق معنوية بالنسبة للشكل العام عند إضافة الحلبة ومعاملاتها المختلفة حيث تنخفض درجة الشكل العام بارتفاع نسبة الحلبة فكانت درجة تقبل الشكل العام ٨.٨ ، ٨.٨٢ ، ٨.٨٥ عند إضافة ٥٪ حلبة ، بينما تغيرت هذه الدرجات إلى ٨.٧٠ ، ٨.٧٨ ، ٨.٦٨ عند إضافة ١٠٪ من الحلبة إلى الكيك.

وأيضاً بالنسبة لطعم الكيك فعند إضافة الحلبة الخام بنسبة ١٠٪ كان الإحساس بالطعم المر موجوداً وخاصة عند إضافة الحلبة الغير معاملة ، حيث سجلت ٧.٥ عند إضافة ٥٪ حلبة ، ٦.١٥ عند إضافة ١٠٪ حلبة خام غير معاملة ، ونتيجة لمعاملات السلق وخاصة في محلول بيكربونات الصوديوم ٠.٥٪ لمدة ١٠ دقائق ، لوحظ ارتفاع درجات تقبل الطعم أكثر من إضافة الحلبة الخام الغير معاملة والحلبة المعاملة بالسلق في الماء ، كذلك كان مستوى إضافة ٥٪ أفضل من مستوى إضافة الحلبة ١٠٪ في كل المعاملات ، وكذلك صفة الطعم بعد التذوق .

جدول (٢٠): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

الخواص الحسية / المعاملات	الشكل العام (١٠)	الطعم (١٠)	اللون (١٠)	الرائحة (١٠)	الإسفنجية (١٠)	الطعم بعد التذوق (١٠)
العينة القياسية	٩.٩٠ ± ٠.٧٣	٩.٨٥ ± ٠.٥٧	٧.٠٠ ± ٠.٨١	٩.٧٥ ± ١.٠٣	٩.٢٥ ± ٠.٧١	٩.٧٥ ± ٠.٩٢
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	٨.٨٠ ± ١.١٥	٧.٥٠ ± ٠.٨٤	٨.٤٠ ± ٠.٨٢	٨.٦٠ ± ٠.٨٤	٩ ± ١.١٧	٧.٣٥ ± ٠.٨٨
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	٨.٧٠ ± ١.٢٣	٦.١٥ ± ١.٠٠	٨.٣٠ ± ٠.٩٤	٧.٢٥ ± ١.١٥	٨.٧٠ ± ١.٠٥	٦.٢٥ ± ٠.٨١
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	٨.٨٢ ± ١.١٦	٩.١٠ ± ٠.٩٢	٨.٦٠ ± ٠.٧٣	٨.٤١ ± ١.٠٨	٩.١٠ ± ٠.٩٤	٨.٦٥ ± ١.١٠
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	٨.٧٨ ± ٠.٧٩	٨.٧٥ ± ٠.٩٧	٨.٩٠ ± ٠.٦٣	٨.٥٢ ± ١.١٧	٨.٧٥ ± ١.٠٥	٨.٥٥ ± ١.٠٦
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٨.٨٥ ± ٠.٧٥	٩.٢٠ ± ٠.٤٩	٨.٩٨ ± ٠.٧٣	٩.٢٥ ± ١.٠٥	٨.٩٠ ± ١.١٣	٨.٩٥ ± ٠.٧٩
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٨.٦٨ ± ٠.٨٢	٨.٩٥ ± ٠.٦٨	٨.٩٠ ± ٠.٧٨	٩.١٠ ± ٠.٩٤	٨.٧٠ ± ١.٠٨	٨.٦٥ ± ١.٢٥
أقل فرق معنوي(L.S.D) ٠.٠٥	٠.٣٨	٠.١٧	٠.٠٧	٠.٠٩	٠.٤٧	٠.١١



شكل (٢٢): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

العينة القياسية

إضافة الحلبة الخام الغير معاملة بنسبة ٥٪

إضافة الحلبة الخام الغير معاملة بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ٥٪

صورة (١): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ١٠٪

صورة (١): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

أما بالنسبة لرائحة الكيك فقد كانت هناك فروق معنوية واضحة وخاصة عند إضافة الحلبة الغير معاملة بنسبة ١٠٪ تليها نسبة ٥٪ ونتيجة لمعاملات السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم حدث اختفاء رائحة الحلبة وخاصة عند معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم بصورة واضحة مما يدل على أن السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٠.٥٪ يساعد على التخلص من العديد من مركبات الرائحة هذا يتفق مع ما ذكره (**Mansour and El Adawy, 1994** و **El Mahdy and El Sebaiy, 2003c**).

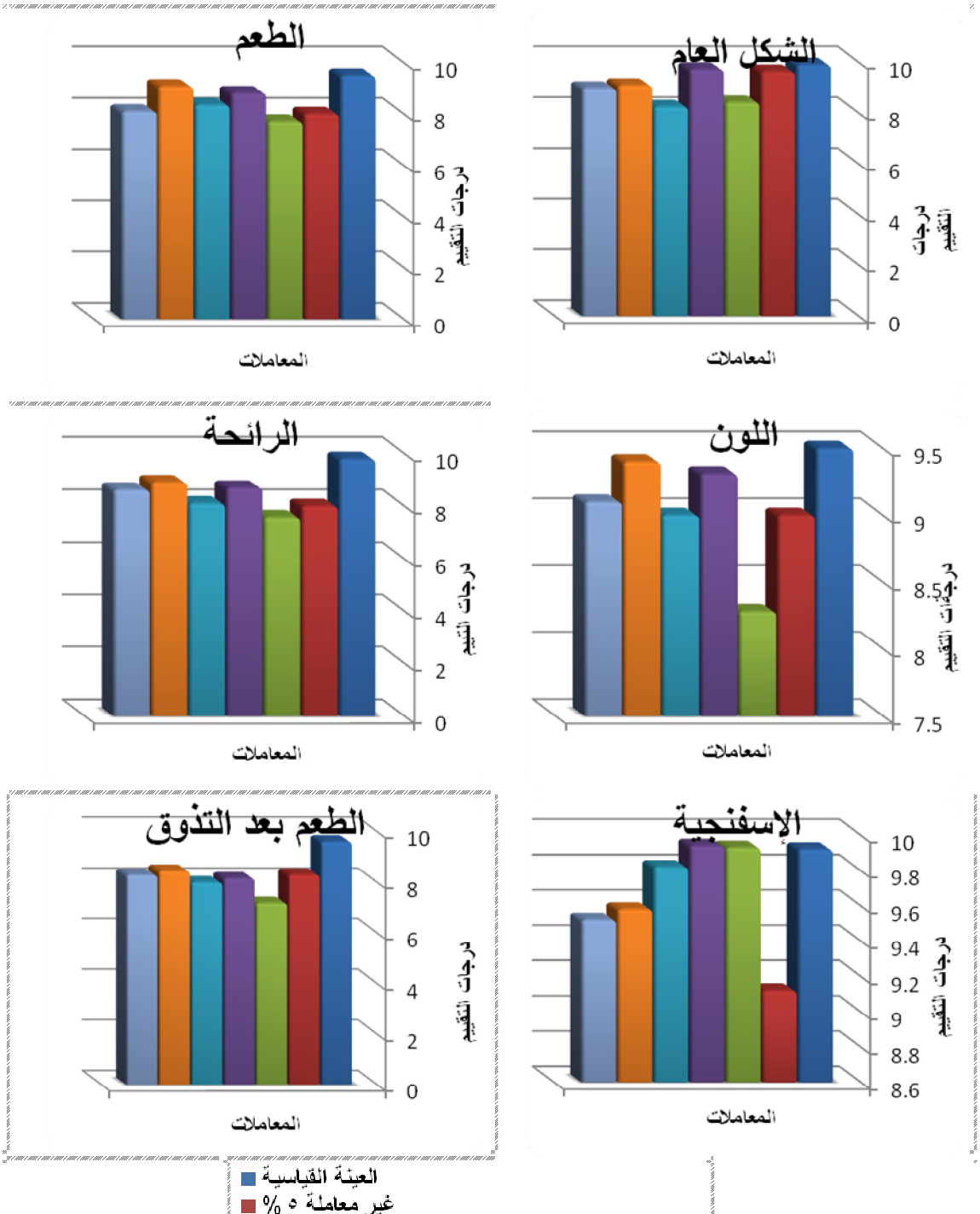
٢-٣-٢ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك :

للإنبات تأثير واضح على خواص بذور الحلبة ، وكذلك على المنتجات الناتجة من إضافة مسحوق الحلبة المنبتة المعامل والغير معامل على الخواص الحسية ، أوضح الجدول (٢١) وشكل (٢٣) وصورة (٥) ، وقد لوحظ أن الشكل العام للكيك لم يتأثر كثيراً بوجود الحلبة المنبتة في مكوناته ، ولكن لوحظ أن درجات القبول تراوحت من ٨.٢٥ – ٩.٦٣ مقارنة بالعينة القياسية التي سجلت ٩.٩ ، كذلك لوحظ أن نسبة الإضافة ٥٪ كانت أكثر قبولاً للشكل العام من مستوى الإضافة ١٠٪.

أما الطعم فقد تأثر تأثيراً واضحاً بإضافة الحلبة المنبتة ومعاملاتها ، حيث سجلت الحلبة المنبتة الغير معاملة درجات قبول ٨ عند إضافة ٥٪ ، ٧.٨ عند إضافة ١٠٪ إلى الكيك وعند معاملة الحلبة المنبتة سواء بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ، ارتفعت درجات قبول الطعم وخاصة عند مستوى إضافة ٥٪ وهذا يتفق مع ماذكره (**Salem,et al., 2004**).

جدول (٢١): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

الخواص الحسية / المعاملات	الشكل العام (١٠)	الطعم (١٠)	اللون (١٠)	الرائحة (١٠)	الإسفنجية (١٠)	الطعم بعد التذوق (١٠)
العينة القياسية	٩.٩٠ ± ١.٠٢	٩.٥٠ ± ٠.٥٧	٩.٥٠ ± ٠.٦٠	٩.٧٩ ± ٠.٦٩	٩.٥٤ ± ١.٠٤	٩.٦٠ ± ٠.٧٣
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	٩.٦٣ ± ٠.٩٧	٨.٠٠ ± ٠.٦٣	٩.٠٠ ± ٠.٧٣	٨.٠٠ ± ٠.٨٨	٩.١٢ ± ٠.٧٤	٨.٣٠ ± ٠.٩١
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	٨.٤٢ ± ٠.٩٤	٧.٧٠ ± ٠.٨٥	٨.٢٨ ± ٠.٥٥	٧.٥٧ ± ١.١٩	٩.٩٣ ± ٠.٩٦	٧.١٨ ± ٠.٨٤
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	٩.٧٢ ± ١.٠٠	٨.٨٢ ± ٠.٨٦	٩.٣١ ± ٠.٨٥	٨.٧٠ ± ٠.٧٨	٩.٩٤ ± ٠.٩٠	٨.١٦ ± ٠.٦٨
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	٨.٢٥ ± ١.٠٦	٨.٣٥ ± ٠.٥٧	٩.٠٠ ± ٠.٨١	٨.١٠ ± ٠.٩٠	٩.٨٢ ± ١.٠١	٨.٠٠ ± ٠.٩٢
استبدال٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٩.١٠ ± ٠.٩٨	٩.٠٨ ± ٠.٨٣	٩.٤٠ ± ٠.٧١	٨.٩٠ ± ٠.٧١	٩.٥٨ ± ٠.٨١	٨.٤٥ ± ٠.٥٥
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٨.٩٨ ± ٠.٩١	٨.١٠ ± ٠.٦٣	٩.١٠ ± ٠.٧٨	٨.٦٢ ± ٠.٨٨	٩.٥٢ ± ٠.٩١	٨.٢٩ ± ١.٠٤
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.١٥	٠.٣١	٠.٢٣	٠.٣٩	٠.٢٣	٠.١٤



شكل (٢٣): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

العينة القياسية

إضافة الحلبة المنبتة الغير معاملة بنسبة ٥٪

إضافة الحلبة المنبتة الغير معاملة بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ٥٪

صورة (٢): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

إضافة الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥ ٪

إضافة الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ١٠٪

صورة (٢): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

كذلك لوحظ في جدول (٢١) صفة اللون التي لـم تتـأثر كثيـراً بإضـافة الحلبـة ومعاملاتها المختلفة حيث كان أقل فرق معنوي ٠.٢٣ عند مستوى معنوية ٠.٠٥ ولـم يلاحـظ وجود فروق معنوية واضحة ، هذا بالإضافة إلى صفة الرائحة التي تأثرة بالمعاملات المختلفـة حيث سجلت أقل قيمة لها عند استعمال الحلبة المنبتة الغير معاملة (٨ ، ٧.٥٧) عند مسـتوى إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، وعند معاملة الحلبة بالسلق لوحظ ارتفاع درجات القبول لكـلا المعاملتين وخاصة عند مستوى الإضافة ٥٪ ، كان القبول أكبر من مستوى الإضافة ١٠٪.

أما الخواص الإسفنجية للكيك المدعم بالحلبة فقـد أعطـى درجـات قبـول تقاربـت مع الكيك (العينة القياسية) ، وذلك لأن الحلبـة المنبتـة تحتـوي علـى نسـبة عاليـة مـن البروتين الذي يحسن من خواص عجائن الكيـك ، وبالتـالي يحسـن مـن الإسـفنجية للكيـك وهذا يتفق مع ماذكره **(Shalini and Sudesh, 2005a)**.

وكان هناك ارتباط بين معاملات الحلبة وطعم الكيك بعد التـذوق ، حيـث لـوحظ أن المعاملات المختلفة للحلبة من إنبات وسلق قد أثرت على مركبات المرارة والطعـم والرائحـة وبالتالي كانت أكثر قبولاً من الكيك المدعم بالحلبة المنبتة الغير معاملة ، وخاصة عند مسـتوى إضافة ١٠٪ ، وهذا يتفق مع مـاذكره (**Mansour and El Adawy, 1994** و **Shalini and Sudesh, 2005a**).

٢- ٣-٣ تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك :

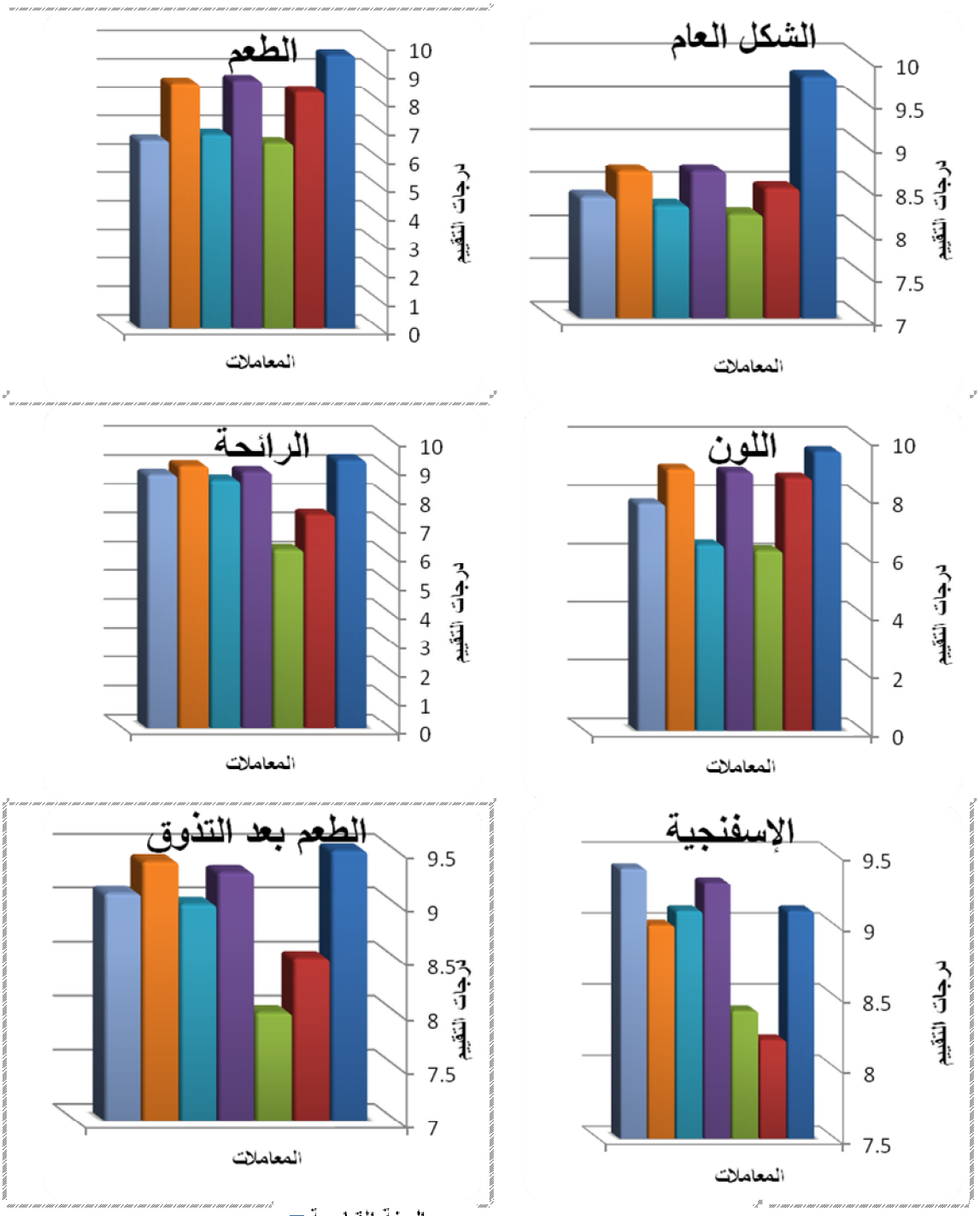
يلاحظ في جدول (٢٢) وشكل (٢٤) وصورة (٦) ، أن نتيجة إضافة أوراق الحلبة إلى الكيك لم يتأثر الشكل العام بصورة كبيرة ، ولكن كان هناك اختلاف بين المعاملات، حيث كانت نسبة الإضافة ٥٪ أكثر قبولاً لدى المحكمين من نسبة الإضافة ١٠٪ ، وبملاحظة صفة الطعم فقد لوحظ أن الكيك المعامل بإضافة أوراق الحلبة الغير معاملة كان أقل قبولاً من إضافة أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ، وكان مستوى الإضافة ١٠٪ أقل قبولاً من مستوى الإضافة ٥٪ مع وجود فروق معنوية بين المعاملات وبعضها والعينة القياسية ، وهذا يتفق مع ماذكره (**Ibid, 2000 و Randhir,et al., 2004 و El Malky and Gouda, 2007**).

كذلك بملاحظة لون الكيك المعامل بإضافة أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة ومقارنته بالعينة القياسية فقد لوحظ أن درجة القبول للون تأثرت تأثراً واضحاً بإضافة أوراق الحلبة الغير معاملة وخاصة عند مستوى ١٠٪ إضافة (٦.٢٠) ، أما عند إضافة أوراق الحلبة المعاملة فقد ارتفعت درجات القبول وخاصة عند مستوى ٥٪ إضافة لكلا المعاملتين (السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم).

وبملاحظة نفس الجدول (٢٢) نجد أن رائحة الكيك المضاف إليه أوراق الحلبة الغير معاملة كانت واضحة ، وبالتالي سجلت أقل درجات قبول عند كلا المستويين ٥ ، ١٠٪ ، بينما نتيجة للمعاملة بالسلق فقد أمكن التخلص من بعض الرائحة ، وبالتالي كانت درجات القبول أعلى

جدول (٢٢): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

الخواص الحسية / المعاملات	الشكل العام (١٠)	الطعم (١٠)	اللون (١٠)	الرائحة (١٠)	الإسفنجية (١٠)	الطعم بعد التذوق (١٠)
العينة القياسية	٩.٨٠ ± ١.٠٣	٩.٦٠ ± ٠.٩٤	٩.٦٠ ± ٠.٥١	٩.٣٠ ± ١.٢٢	٩.١٠ ± ٠.٦٧	٩.٥٠ ± ٠.٩٦
استبدال ٥٪ بأوراق الحلبة الغير معاملة	٨.٥٠ ± ١.٠٨	٨.٣٠ ± ٠.٩٤	٨.٧٠ ± ٠.٩٤	٧.٤٠ ± ٠.٩٦	٨.٢٠ ± ٠.٩٧	٨.٥٠ ± ٠.٩١
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة الغير معاملة	٨.٢٠ ± ٠.٧٨	٦.٥٠ ± ١.١٣	٦.٢٠ ± ٠.٨٥	٦.٢٠ ± ٠.٩٦	٨.٤٠ ± ٠.٨٢	٨.٠٠ ± ٠.٨١
استبدال ٥٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء	٨.٧٠ ± ١.١٥	٨.٧٠ ± ١.٠٧	٨.٩٠ ± ٠.٧٣	٨.٩٠ ± ٠.٨٢	٨.٣٠ ±٠.٦٩	٩.٣٠ ± ١.١٥
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء	٨.٣٠ ± ١.٠٨	٦.٨٠ ± ١.٠٧	٦.٤٠ ± ١.٣٤	٨.٦٠ ± ٠.٨١	٩.١٠ ± ١.٠٣	٩.٠٠ ± ٠.٩٦
استبدال٥٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٨.٧٠ ± ٠.٩٤	٨.٦٠ ± ٠.٨٤	٩.٠٠ ± ٠.٨١	٩.١٠ ± ٠.٩٦	٩.٠٠ ± ٠.٩٤	٩.٤٠ ± ٠.٧٨
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٨.٤٠ ± ٠.٩٦	٦.٦٠ ± ٠.٩٦	٧.٨ ± ٠.٩٦	٨.٨٠ ± ٠.٩٦	٩.٤٠ ± ٢.٤٥	٩.١٠ ± ٠.٤٨
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.١٦	٣.٨٩	٤.٤١	٣.١٦	٠.٨١	٠.٧١



شكل (٢٤): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

العينة القياسية

إضافة مسحوق ورق الحلبة الغير معاملة بنسبة ٥٪

إضافة مسحوق ورق الحلبة الغير معاملة بنسبة ١٠٪

إضافة مسحوق ورق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ٥٪

صورة (٣): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

إضافة مسحوق ورق الحلبة
المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ١٠٪

إضافة مسحوق ورق الحلبة المعاملة
بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم
بنسبة ٥٪

إضافة مسحوق ورق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول
بيكربونات الصوديوم بنسبة ١٠٪

صورة (٣): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للكيك

من السابقة ، كذلك نلاحظ أن درجات القبول عند مستوى إضافة ٥٪ أكبر من درجات القبول عند مستوى إضافة ١٠٪ لكلا المعاملتين مع ملاحظة أن معاملة أوراق الحلبة بمحلول بيكربونات الصوديوم تخلص الأوراق من نسبة كبيرة من رائحتها أكبر من معاملة السلق في الماء وهذا يتفق مع ماذكره (**Ibid, 2000** و **Randhir,et al., 2004** و **Shalini and Sudesh, 2005b**).

كذلك لوحظ في نفس الجدول (٢٢) خاصية الإسفنجية للكيك ، وهذه الخاصية تعتمد على مدى احتجاز العجائن للغاز بداخلها ، ويلاحظ أن كل عينات الكيك المعاملة بأوراق الحلبة بعد إضافتها إلى الدقيق تحسن من الخواص الإسفنجية للكيك ، وكانت درجات القبول للإسفنجية تقترب من العينة القياسية ، وهذا يرجع إلى محتوى أوراق الحلبة من البروتين ، حيث تراوح من ٢٤ – ٢٥٪ بالإضافة إلى بروتين الدقيق مما يحسن من شبكة الجلوتين ومدى الاحتفاظ بالغاز ، كذلك نلاحظ أن بين المعاملات وبعضها توجد أيضاً فروق معنوية ، حيث لوحظ أن درجة القبول لنسبة الإضافة ١٠٪ كانت أكبر من درجة القبول لنسبة الإضافة ٥٪ لخاصية الإسفنجية للكيك.

كذلك نلاحظ في نفس الجدول خاصية الطعم بعد التذوق ومدى الإحساس بالمرارة ، فقد لوحظ أن أوراق الحلبة الغير معاملة كانت أقلها قبولا مقارنة بالمعاملات الأخرى والعينة القياسية ، وقد يرجع ذلك إلى أن معاملة السلق للأوراق تخلص الأوراق من الطعم المر ، وخاصة عند السلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ ، وهذا يتفق مع ماذكره (**Assad, 2000** و **El Mahdy and El Sebaiy, 2003b** و **El Randhir,et al., 2004**).

٣-١ الخواص الطبيعية للبسكويت المدعم بالحلبة وأوراقها

٣-١-١ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط وزن وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز

يوضح جدول (٢٣) والشكل (٢٥) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط وزن وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز ، حيث يلاحظ أن متوسط وزن حبة البسكويت ٨ جم قبل عملية الخبيز تغيرت إلى ٦.٨٦ جم للعينة القياسية ، ٦.٢١ جم نتيجة إضافة ٥٪ من الحلبة الخام ، ٦.٦٣ جم نتيجة إضافة ١٠٪ من الحلبة الخام.

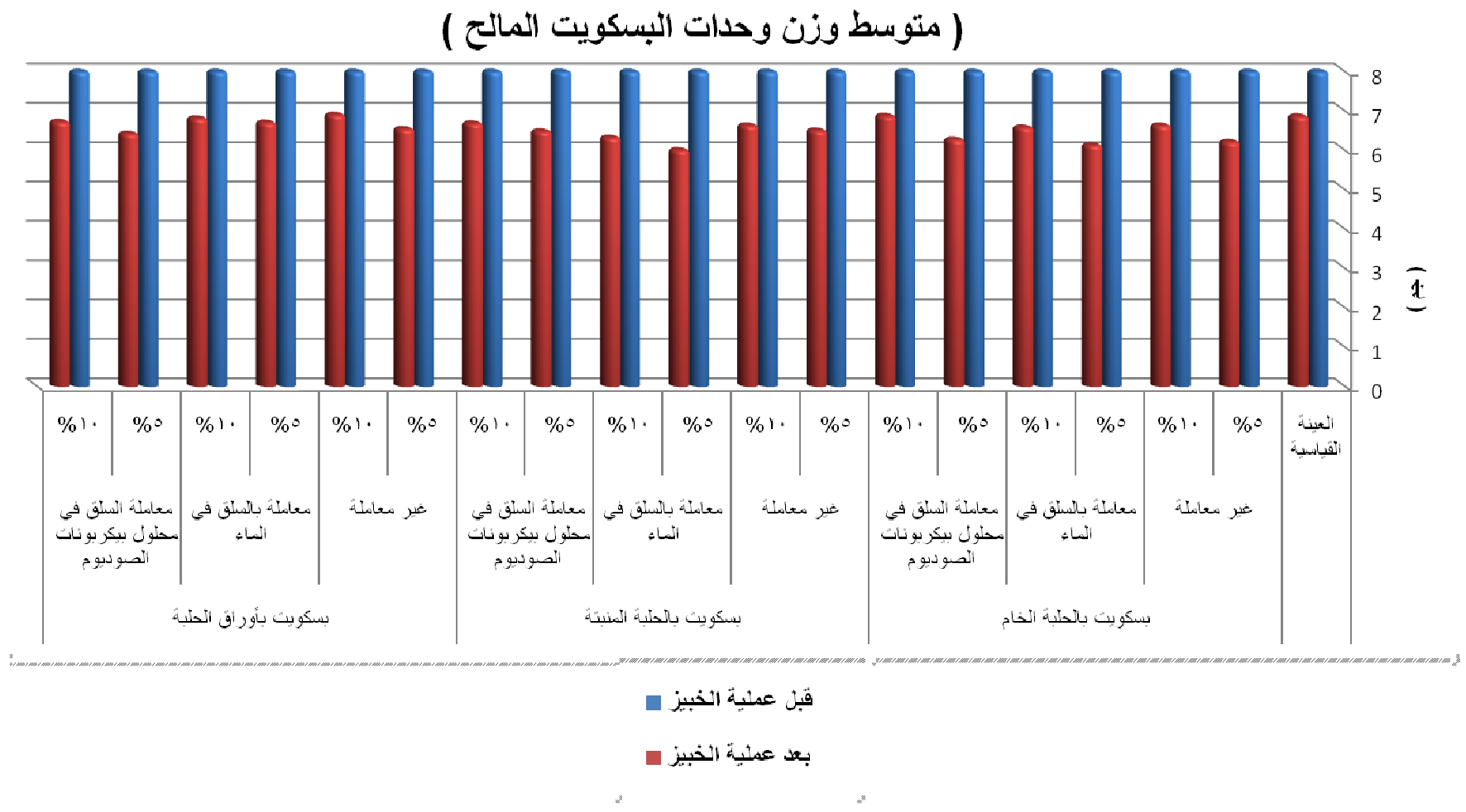
ويلاحظ في نفس الجدول أن إضافة الحلبة بنسبة ٥٪ تعطي وزن وحدات أقل من وزن الوحدات نتيجة إضافة ١٠٪ مسحوق حلبة وأوراقها معامل وغير معامل ، كذلك عند إضافة الأوراق إلى البسكويت المالح تكون وزن الوحدات تتراوح بين ٦.٤٢ – ٦.٧٢ جم بعد عمليات الخبيز، وهذا يتفق مع ماذكره **Shalini and Sudesh, (2005c)** ، حيث حدث نقص ملحوظ في وزن وحدات البسكويت نتيجة لعملية الخبيز بعد إضافة الحلبة ومعاملاتها المختلفة ، ويرجع الفقد في الوزن إلى الفقد في الرطوبة ، حيث يحدث تبخير للماء أثناء عمليات الخبيز على درجة حرارة ١٦٠°م.

جدول (٢٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط وزن وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز(جم)*

المعاملات	حلبة غير معاملة				حلبة معاملة بالسلق في الماء **				حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪**			
نسبة الإضافة	٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪	
عملية الخبيز	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
الحلبة الخام	٨ ±٠.٣	٦.٢١ ± ٠.٢	٨ ±٠.٣	٦.٦٣ ± ٠.٢	٨ ±٠.٣	٦.١٣ ± ٠.٣	٨ ±٠.٣	٦.٥٨ ± ٠.٢	٨ ±٠.٣	٦.٢٧ ± ٠.٢	٨ ±٠.٣	٦.٨٧ ± ٠.٢
الحلبة المنبتة	٨ ±٠.٣	٦.٥٠ ± ٠.٣	٨ ±٠.٣	٦.٦٣ ± ٠.٢	٨ ±٠.٣	٦.٠٠ ± ٠.٢	٨ ±٠.٣	٦.٣٢ ± ٠.٣	٨ ±٠.٣	٦.٤٨ ± ٠.٣	٨ ±٠.٣	٦.٦٨ ± ٠.١
أوراق الحلبة	٨ ±٠.٣	٦.٥٤ ± ٠.٣	٨ ±٠.٣	٦.٩٠ ± ٠.٢	٨ ± ٠.٣	٦.٧٠ ± ٠.٣	٨ ± ٠.٣	٦.٨١ ± ٠.١	٨ ± ٠.٣	٦.٤٢ ± ٠.٢	٨ ±٠.٣	٦.٧٢ ± ٠.٣

* العينة القياسية كانت متوسط وزن وحدة البسكويت المالح قبل عملية الخبيز ٨ جم وبعد عملية الخبيز ٦.٨٦ جم.

** مدة السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ١٠ دقائق للحلبة الخام والمنبتة بينما أوراق الحلبة فكانت ٥ دقائق لكلا المعاملتين.



شكل (٢٥): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط وزن وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز

٤- ١-٢ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط سُمك وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز

لوحظ في جدول (٢٤) وشكل (٢٦) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها المعاملة والغير معاملة بنسبة إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي على متوسط سُمك وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز ، حيث لوحظ أن متوسط سُمك وحدة البسكويت القياسية ٠.٣٥ سم قبل عملية الخبيز ارتفعت إلى ٠.٤٦ سم بعد عملية الخبيز ، وهذا طبيعي نتيجة لإضافة المواد الرافعة.

كذلك يلاحظ أن البسكويت المضاف إليه حلبة زاد متوسط الارتفاع نتيجة إضافة الحلبة المعاملة والغير معاملة والأوراق ، حيث سجل البسكويت المعامل بإضافة الحلبة الخام ارتفاع ٠.٤٥ سم ، ٠.٤٨ سم عند إضافة ٥ ، ١٠٪ حلبة على التوالي ، بينما زاد ارتفاع البسكويت المالح إلى ٠.٦٣ ، ٠.٨٢ سم عند إضافة ٥ ، ١٠٪من الحلبة المنبتة الغير معاملة، كذلك معاملة السلق بالماء ومحلول بيكربونات الصوديوم للحلبة أثرت بصورة واضحة على متوسط سُمك وحدات البسكويت ، حيث سجلت ٠.٤٨ ، ٠.٦٥ سم نتيجة إضافة الحلبة المنبتة بنسبة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، أما معاملة الحلبة المنبتة بالبيكربونات لمدة ١٠ دقائق ، فقد زادت أيضاً من متوسط سُمك وحدات البسكويت المالح ، حيث وصلت إلى ٠.٥٦ ، ٠.٧٢ سم لكل من مستوى الإضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي.

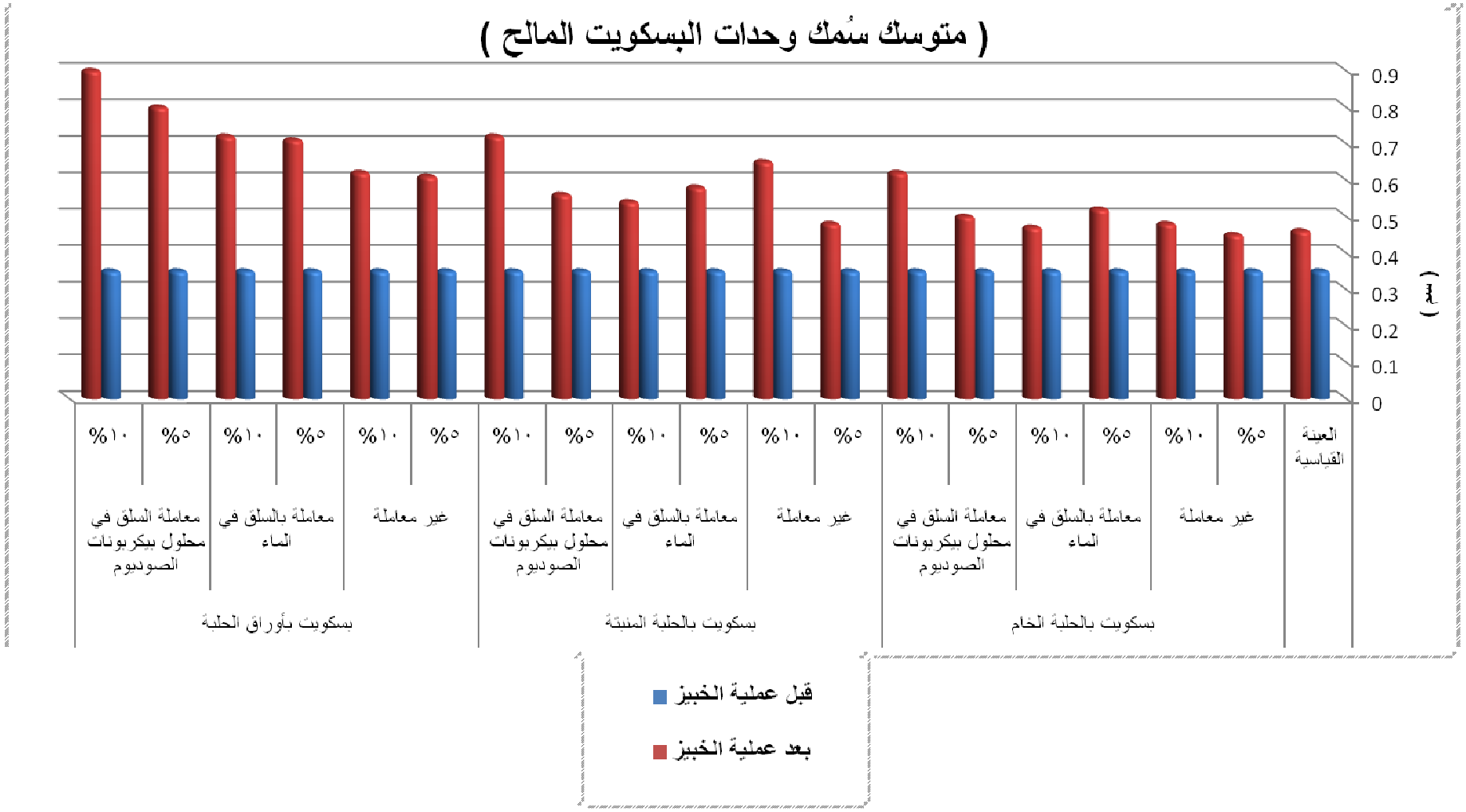
ويلاحظ أيضاً من جدول (٢٤) أن إضافة أوراق الحلبة للبسكويت المالح قد زاد من ارتفاع وحدات البسكويت بصورة واضحة ولكن كان معدل الارتفاع أكبر ما يمكن عند معاملة الأوراق بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ يليها البسكويت الناتج من إضافة أوراق الحلبة المسلوقة في الماء لكلا المستويين ٥ ، ١٠٪ ، وأخيراً البسكويت المضاف إليه أوراق حلبة غير معاملة كما هو واضح بجدول (٢٤).

جدول (٢٤) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على متوسط سُمك وحدات البسكويت قبل وبعد عملية الخبيز(سم)*

المعاملات	حلبة غير معاملة				حلبة معاملة بالسلق في الماء **				حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪**			
نسبة الإضافة	٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪		٥٪		١٠٪	
عملية الخبيز	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
الحلبة الخام	٠.٣٥ ± ٠.٣	٠.٤٥ ± ٠.٢	٠.٣٥ ± ٠.٥	٠.٤٨ ± ٠.٤	٠.٣٥ ±٠.٣	٠.٥٢ ± ٠.٧	٠.٣٥ ± ٠.٣	٠.٤٧ ± ٠.٢	٠.٣٥ ± ٠.٨	٠.٥٠ ± ٠.٣	٠.٣٥ ±٠.٣	٠.٦٢ ±٠.٩
الحلبة المنبتة	٠.٣٥ ± ٠.٣	٠.٤٨ ± ٠.٧	٠.٣٠ ± ٠.٤	٠.٦٥ ± ٠.٩	٠.٣٥ ± ٠.٢	٠.٥٨ ± ٠.٥	٠.٣٥ ±٠.٣	٠.٥٤ ± ٠.٧	٠.٣٥ ± ٠.٤	٠.٥٦ ± ٠.٧	٠.٣٥ ± ٠.٣	٠.٧٢ ± ٠.٥
أوراق الحلبة	٠.٣٥ ± ٠.٤	٠.٦١ ± ٠.٨	٠.٣٥ ± ٠.٥	٠.٦٢ ± ٠.٣	٠.٣٥ ±٠.٣	٠.٧١ ± ٠.٦	٠.٣٥ ± ٠.٤	٠.٧٢ ± ٠.٦	٠.٣٥ ±٠.٣	٠.٨٠ ± ٠.٤	٠.٣٥ ± ٠.٩	٠.٩٠ ± ٠.٣

* العينة القياسية كانت متوسط سمك وحدة البسكويت قبل عملية الخبيز ٠.٣٥ سم وبعد عملية الخبيز ٠.٤٦ سم

** مدة السلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ١٠ دقائق للحلبة الخام والمنبتة بينما أوراق الحلبة فكانت ٥ دقائق لكلا المعاملتين



شكل (٢٦) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على متوسط سُمك وحدات البسكويت المالح قبل وبعد عملية الخبيز

٣- ٢ الخواص الكيميائية للبسكويت المدعم ببـذور وأوراق الحلبـة ومعاملاتهـا المختلفة

٣- ٢-١ التركيب الكيميائي للبسكويت المـالح المـدعم ببـذور الحلبـة الخـام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

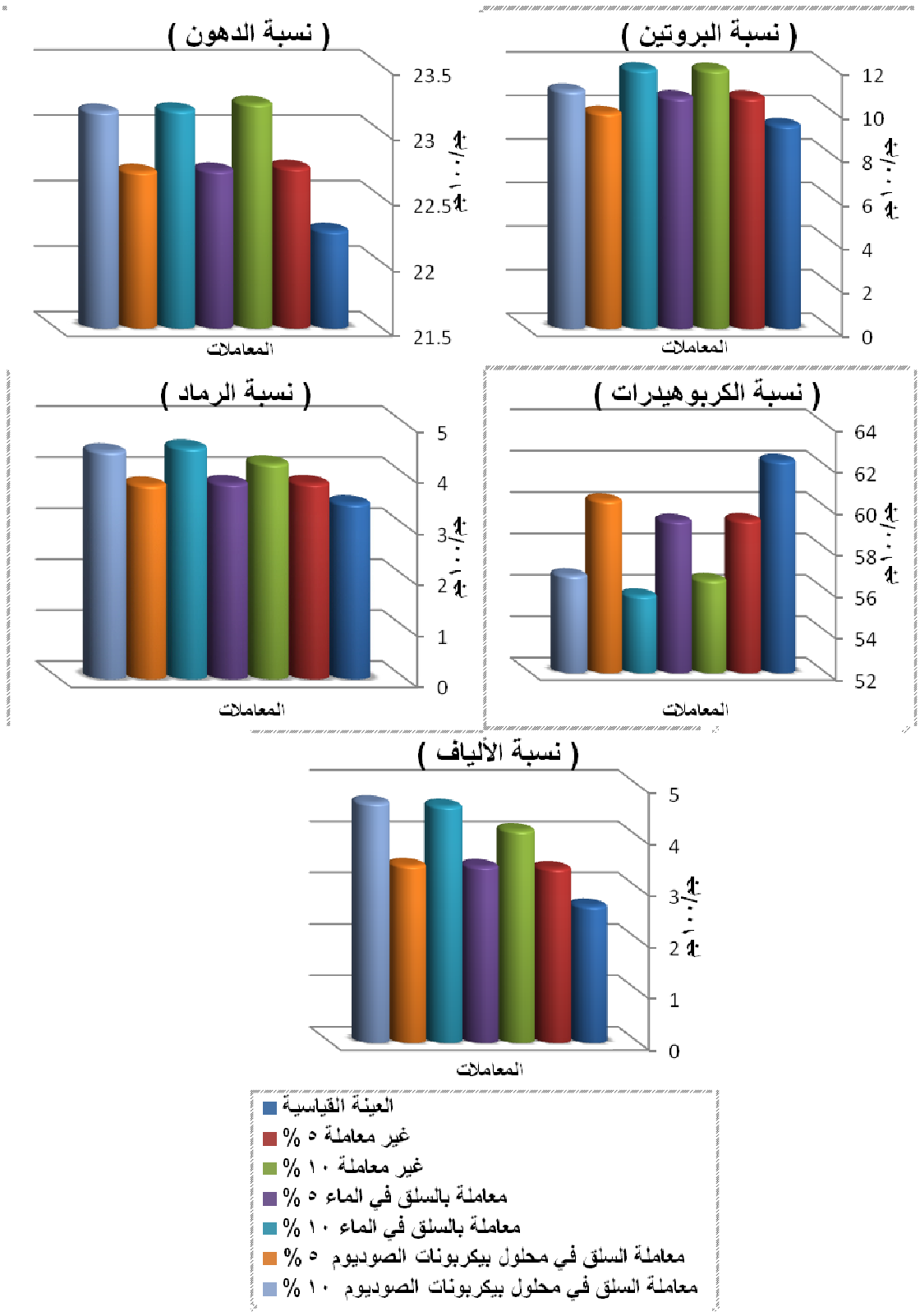
وبملاحظة جدول (٢٥) والشكل (٢٧) الذي يوضح التركيب الكيمائي للبسـكويت المضاف إليه مسحوق الحلبة الخام والمعاملة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ٥ ٪ لمدة ١٠ دقائق ، يلاحظ أنه حدث ارتفاع في البروتين بنسبة ١٣.٤٤٪ عنـد إضـافة ٥٪ و ٢٧٪ عند إضافة مسحوق الحلبة الخام بنسبة ١٠٪ للحلبة الغير معاملة بينمـا كانـت الزيـادة ١٣.٥٥٪ ، ٢٧.٢١٪ عند إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء بنسـبة ٥، ١٠٪ علـى التوالي ، بينما عند معاملة الحلبة بالسلق في محلول البيكربونات ٥ ، ١٠٪ كانت نسبة الزيـادة ٥.٩٧٪ ، ١٦.٨٦٪ على التوالي عن العينة القياسية.

كذلك لوحظ ارتفاع نسبة الدهون عن العينة القياسية بنسبة ضئيلة مع زيادة في نسـبة كل من الرماد والألياف نتيجة إضافة الحلبة الخام بنسبة ١٠٪ عنها في نسبة ٥٪ ، وذلك يرجع إلى ارتفاع محتوى الحلبة من الرماد ، والألياف **Shalini and Sudesh, (2005c)** .

وفي نفس الجدول (٢٥) نلاحظ أن نسبة الرطوبـة كانـت ٣.١٨ جـم / ١٠٠جـم بسكويت للعينة القياسية حدث لها ارتفاع نتيجة لإضافة الحلبة الخام المعاملة والغيـر معاملـة ، حيث ارتفعت نسبة الرطوبة إلى ٣.٤٢ ، ٣.٨٢ جم / ١٠٠جـم بعـد إضـافة ٥ ، ١٠٪ مـن مسحوق الحلبة الغير معامل ، كذلك لوحظ ارتفاع نسبة الرطوبة فـي كـل أنـواع البسـكويت المضافة إليه حلبة معاملة بالسلق بنسبة ١٠٪ أكبر من العينات المضاف إليها نفس معاملات

جدول (٢٥): التركيب الكيمائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة (جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف	رطوبة
العينة القياسية	٩.٣٧ ±٠.٥٠	٢٢.٢٥ ± ٠.٥٠	٦٢.٢٦ ± ٠.٤٥	٣.٤٥ ± ٠.٤٩	٢.٦٧ ± ٠.٥٠	٣.١٨ ± ٠.٤٧
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	١٠.٦٣ ± ٠.٣٦	٢٢.٧٣ ± ٠.٥٠	٥٩.٤٠ ± ٠.٤٩	٣.٨٤ ± ٠.٤٩	٣.٤٠ ± ٠.٢٣	٣.٤٢ ± ٠.٤٦
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	١١.٩٠ ± ٠.٥٤	٢٣.٢٢ ± ٠.٥١	٥٦.٥١ ± ٠.٤٩	٤.٢٣ ± ٠.٥١	٤.١٤ ± ٠.٥٣	٣.٨٢ ± ٠.٤٣
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	١٠.٦٤ ± ٠.٥٥	٢٢.٧١ ± ٠.٥٢	٥٩.٣٧ ± ٠.٥٠	٣.٨٤ ± ٠.٥٣	٣.٤٤ ± ٠.٥٩	٣.٥٢ ± ٠.٤٦
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	١١.٩٢ ± ٠.٥٥	٢٣.١٧ ± ٠.٥٢	٥٥.٧٦ ± ٠.٥١	٤.٥٤ ± ٠.٤٩	٤.٦١ ± ٠.٤٩	٣.٨٥ ± ٠.٤٩
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٩.٩٣ ± ٠.٥٥	٢٢.٦٠ ± ٠.٥٠	٦٠.٣٥ ± ٠.٥٠	٣.٧١ ± ٠.٥٢	٣.٤١ ± ٠.٤٩	٣.٦٢ ± ٠.٤٧
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	١٠.٩٥ ± ٠.٥٦	٢٣.١٦ ± ٠.٥٣	٥٦.٧٤ ± ٠.٥١	٤.٤٧ ± ٠.٤٩	٤.٦٨ ±٠.٥٠	٣.٩٤ ± ٠.٥٠
أقل فرق معنوي (L.S.D.) ٠.٠٥	٠.٤٦	٠.٦٧	١.٢٩	٠.٧٥	٠.٦٣	٠.٤



شكل (٢٧): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

الحلبة بنسبة ٥٪ ، وهذا يرجع إلى امتصاص العجائن للماء ، وهذا يتفق مع ماذكره **Shalini and Sudesh, (2005a)** و**Brennan,et al., (2006)** ، كما وجدت أيضاً فروق معنوية بين المعاملات وبعضها ومستوى الإضافة ٥ ، ١٠٪ عند مستوى معنوية (٠.٠٥).

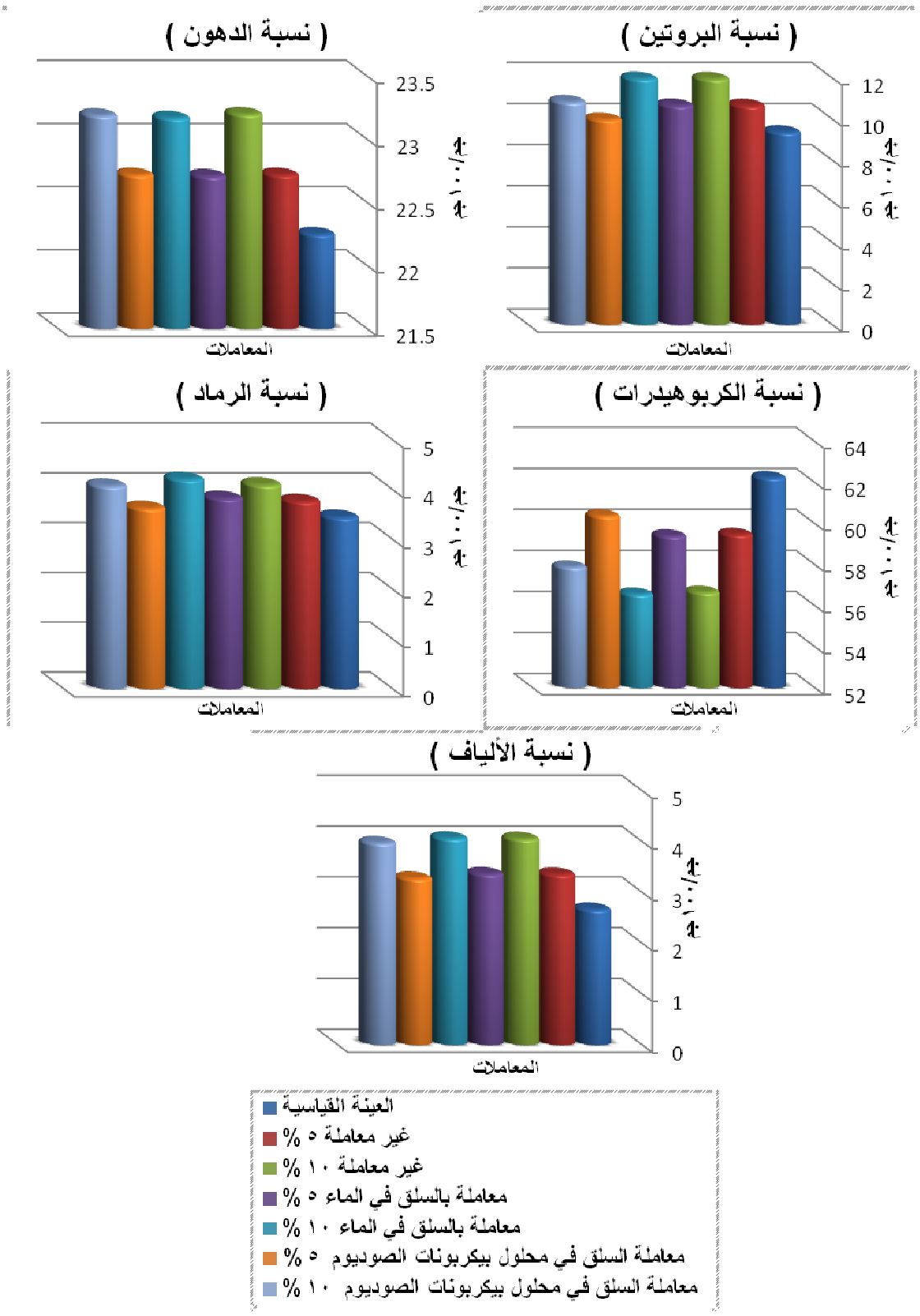
٣- ٢-٢ التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة

ويوضح جدول (٢٦) والشكل (٢٨) التركيب الكيميائي للبسكويت المدعم بإضافة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة والغير معاملة بنسبة ٥ ،١٠٪ يلاحظ في هذا الجدول ارتفاع نسبة البروتين بنسب ١٢.٧ ، ٢٧.٦٤ ٪ عند إضافة ٥ ،١٠٪ حلبة منبتة غير معاملة ، كذلك ارتفعت نسبة البروتين نتيجة إضافة الحلبة المعاملة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم عند إضافة ١٠٪ أكبر من إضافة ٥٪ لكل المعاملات ، ولكن يلاحظ أن إضافة الحلبة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم كان معدل زيادة البروتين أقل من البسكويت المعامل بإضافة الحلبة المسلوقة في الماء أو الغير مسلوقة ، وقد يؤثر محلول البيكربونات ٥٪ على البروتينات الذائبة.

كذلك بملاحظة نفس الجدول نلاحظ ارتفاع نسبة كل من الدهون والرماد والألياف نتيجة إضافة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة والغير معاملة ، وهذا يتفق مع ما ذكره **Morcos,et al., (1981)** و **Shalini and Sudesh , (2005b)** أما نسبة الكربوهيدرات فقد حدث لها انخفاض نتيجة إضافة الحلبة المنبتة المعاملة والغير معاملة بنسبة فقد مقدارها٤.٤٤٪ ، ٨.٦٤٪ على التوالي.

جدول (٢٦): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة (جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف	رطوبة
العينة القياسية	٩.٣٧ ±٠.٥٠	٢٢.٢٥ ± ٠.٥٠	٦٢.٢٦ ± ٠.٤٥	٣.٤٥ ± ٠.٤٩	٢.٦٧ ± ٠.٥٠	٣.١٨ ± ٠.٤٧
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	١٠.٦٦ ± ٠.٥٠	٢٢.٧٢ ± ٠.٥١	٥٩.٤٩ ± ٠.٤٩	٣.٧٧ ± ٠.٥١	٣.٣٦ ± ٠.٥٠	٣.٢٤ ± ٠.٤١
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	١١.٩٦ ± ٠.٥٦	٢٣.٢٠ ±٠.٥٢	٥٦.٦٨ ± ٠.٥٠	٤.١٠ ± ٠.٥٤	٤.٠٦ ± ٠.٥٥	٣.٤٢ ± ٠.٣٤
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	١٠.٦٧ ± ٠.٥٠	٢٢.٧١ ± ٠.٥١	٥٩.٤٢ ± ٠.٤٩	٣.٨٣ ± ٠.٥٢	٣.٣٧ ± ٠.٥٠	٣.٢٥ ± ٠.٥٠
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	١١.٩٧ ± ٠.٥٦	٢٣.١٧ ± ٠.٥٢	٥٦.٥٨ ± ٠.٤٩	٤.٢١ ± ٠.٥١	٤.٠٧ ± ٠.٥٤	٣.٦٦ ± ٠.٤٣
استبدال٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٩.٩٨ ± ٠.٦٥	٢٢.٧٢ ± ٠.٥١	٦٠.٣٩ ± ٠.٤٩	٣.٦٣ ± ٠.٤٩	٣.٢٨ ± ٠.٥١	٣.١٨ ± ٠.٥٣
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	١٠.٨٤ ±٠.٥٣	٢٣.١٩ ± ٠.٥٢	٥٧.٩١ ± ٠.٥٤	٤.٠٨ ± ٠.٥٤	٣.٩٨ ± ٠.٥٦	٣.٧٢ ± ٠.٤٨
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.٧٣	٠.٤٠	١.٥٠	٠.١٤	٠.١٥	١.٣



شكل (٢٨): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم ببذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

كذلك لوحظ انخفاض نسبة الكربوهيدرات في كل عينات البسكويت نتيجة استبدال ٥، ١٠٪ من الدقيق بواسطة مسحوق الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق ، سواء في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Sayead et al ,. 2000).**

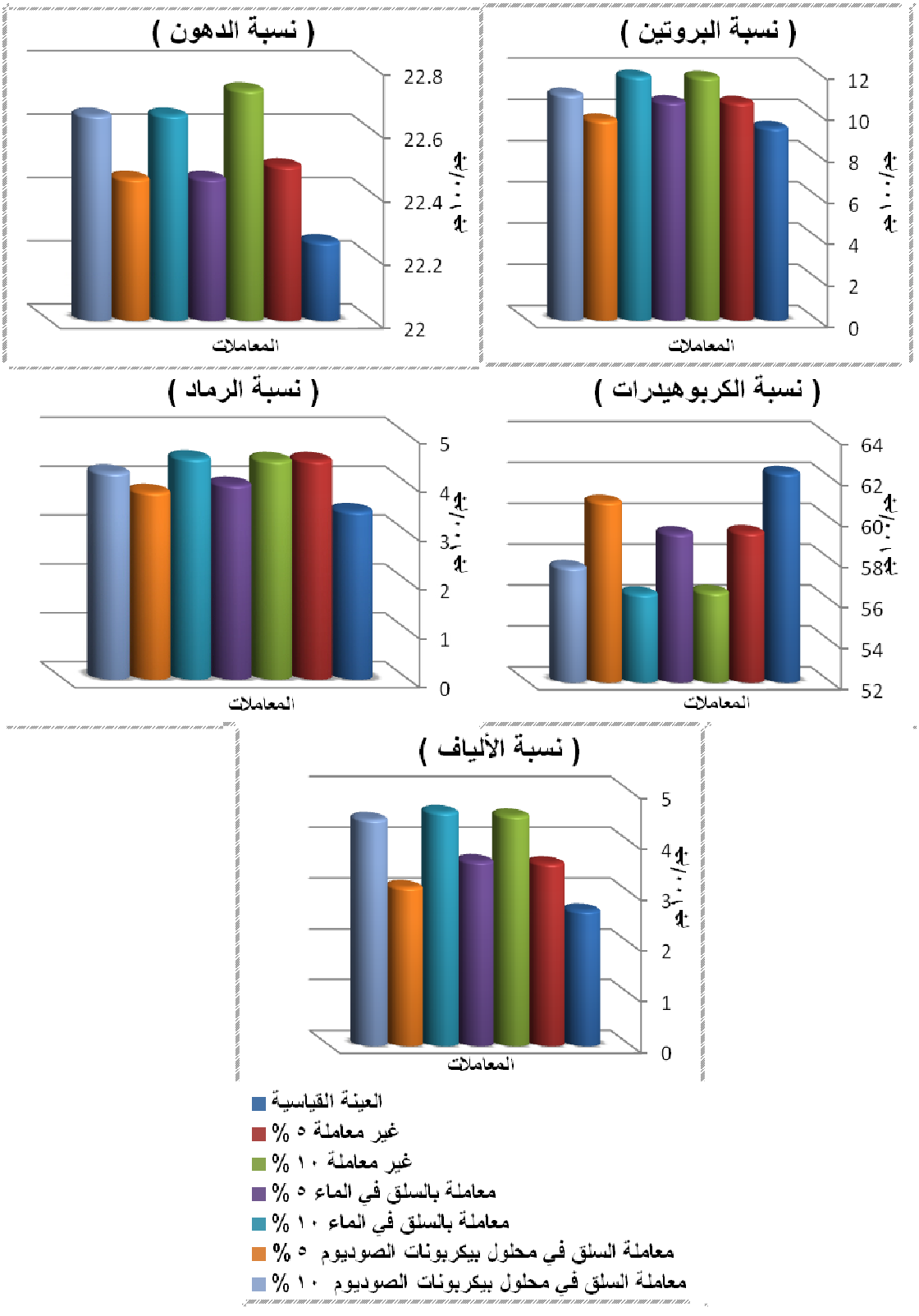
كما لوحظ أيضاً ارتفاع نسبة الرطوبة بزيادة نسبة إضافة الحلبة عن العينة القياسية (٣.١٨) جم / ١٠٠جم ، كذلك يلاحظ وجود فروق معنوية في نسبة الرطوبة نتيجة لإضافة الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة ، حيث ارتفعت نسبة الرطوبة نتيجة للمعاملات وزيادة نسبة الإضافة كما هو واضح في جدول (٢٦). وبملاحظة نفس الجدول نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة ونسبة إضافة الحلبة سواء كانت ٥ ،١٠٪ لكل العينات عند مستوى معنوية ٠.٠٥.

٣- ٢-٣ التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة

يوضح جدول (٢٧) والشكل (٢٩) التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة ، حيث لوحظ ارتفاع نسبة البروتين في عينات البسكويت المالح المضاف إليه أوراق الحلبة ، حيث تحتوي العينة القياسية من البسكويت المالح على ٩.٣٧ جم / ١٠٠ جم بروتين و تراوحت ارتفاع نسبة البروتين من ٩.٧٣ – ١١.٨٥ جم / ١٠٠ جم بروتين للبسكويت المالح المضاف إليه أوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة بنسبة (٥ ، ١٠٪) على التوالي ، كذلك لوحظ أنه بإضافة أوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة حدث زيادة طفيفة في نسبة الدهون ، وقد حدث انخفاض في نسبة الكربوهيدرات بنسبة تراوحت من ٢.٦٩ – ٩.٤٧٪ للبسكويت المالح المضاف إليه أوراق الحلبة الخام ، والمعاملة بالسلق على مستوى إضافة ٥، ١٠٪ على التوالي ؛ ويرجع انخفاض نسبة الكربوهيدرات إلى استبدال ٥ ، ١٠٪ من

جدول (٢٧): التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة (جم / ١٠٠ جم على الوزن الجاف)

المكونات / المعاملات	بروتين	دهون	كربوهيدرات	رماد	ألياف	رطوبة
العينة القياسية	٩.٣٧ ±٠.٥٠	٢٢.٢٥ ± ٠.٥٠	٦٢.٢٦ ± ٠.٤٥	٣.٤٥ ± ٠.٤٩	٢.٦٧ ± ٠.٥٠	٣.١٨ ± ٠.٤٧
استبدال ٥٪ بأوراق الحلبة الغير معاملة	١٠.٥٨ ± ٠.٤٩	٢٢.٤٩ ± ٠.٤٩	٥٩.٣٦ ± ٠.٥٠	٣.٩٧ ± ٠.٥٣	٣.٦٠ ± ٠.٤٩	٣.٢٢ ± ٠.٤٥
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة الغير معاملة	١١.٨٠ ± ٠.٥٢	٢٢.٧٣ ± ٠.٥١	٥٦.٤٤ ± ٠.٤٩	٤.٤٩ ± ٠.٤٩	٤.٥٤ ± ٠.٤٩	٣.٤٤ ± ٠.٤٨
استبدال ٥٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء	١٠.٦١ ±٠.٤٩	٢٢.٤٥ ±٠.٤٩	٥٩.٣١ ± ٠.٥٠	٣.٩٩ ± ٠.٥٧	٣.٦٤ ± ٠.٥٠	٣.٤٥ ± ٠.٥٠
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء	١١.٨٥ ± ٠.٥٣	٢٢.٦٥ ± ٠.٥٠	٥٦.٣٦ ± ٠.٥٠	٤.٥٣ ± ٠.٤٩	٤.٦١ ±٠.٤٩	٣.٦٢ ± ٠.٤٢
استبدال٥٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٩.٧٣ ± ٠.٥١	٢٢.٤٥ ± ٠.٤٤	٦٠.٨٥ ± ٠.٥٣	٣.٨٤ ± ٠.٥٣	٣.١٣ ± ٠.٥٣	٣.٢٨ ± ٠.٤٤
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	١٠.٩٨ ± ٠.٥٦	٢٢.٦٥ ± ٠.٥٠	٥٧.٦٦ ± ٠.٣٨	٤.٢٤ ± ٠.٥١	٤.٤٧ ± ٠.٤٩	٣.٥٦ ± ٠.٤٥
أقل فرق معنوي (L.S.D.) ٠.٠٥	٠.١١	٠.١٤	١.٩٤١	٢.٤٧	٠.٦٦	١.٤



شكل (٢٩) التركيب الكيميائي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة

نسبة الدقيق بمسحوق أوراق الحلبة ، وبالتالي تؤثر على نسبة الكربوهيدرات.

كذلك بملاحظة نسبة الرماد في جدول (٢٧) ارتفعت في البسكويت المالح المضاف إليه ١٠٪ من أوراق الحلبة المعامل والغير معامل أكثر من نسبة إضافة ٥٪، حيث أصبحت نسبة الرماد ٤.٤٩ ، ٤.٥٣ ، ٤.٢٤ جم / ١٠٠ جم للبسكويت المالح المضاف إليه ١٠٪ أوراق الحلبة الغير معامل والمعامل بالسلق في الماء والمعامل بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم على التوالي ، وذلك لارتفاع نسبة الرماد في أوراق الحلبة عنها في نسبة ٥٪ إضافة.

كذلك لوحظ أن الألياف زادت زيادة معنوية واضحة بإضافة أوراق الحلبة بنسبة ١٠٪ عن نسبة الإضافة ٥٪ ، وذلك أيضاً لارتفاع نسبة الألياف في أوراق الحلبة كما هو واضح في جدول (٨).

أما نسبة الرطوبة في البسكويت المالح المدعم بإضافة ٥ ، ١٠٪ من أوراق الحلبة المعاملة والغير معاملة فقد حدث لها زيادة معنوية ، حيث كانت نسبة الرطوبة ٣.١٨ جم / ١٠٠ جم للبسكويت الغير معامل (العينة القياسية) زادت إلى ٣.٢٢ ، ٣.٤٤ جم / ١٠٠ جم عند التدعيم بالأوراق الخام ، ٣.٤٥ ، ٣.٦٢ جم / ١٠٠ جم عند التدعيم بالأوراق المسلوقة في الماء ، ٣.١٨ ، ٣.٥٦ جم / ١٠٠ جم بعد التدعيم بالأوراق المسلوقة في محلول بيكربونات عند إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، وهذا يتفق مع ماذكره **(El Madfa and Koken, 1980 Shalini and Sudesh, 2005c و الجديلي و حميدة، ٢٠٠٦)**.

٣- ٢-٤ تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية

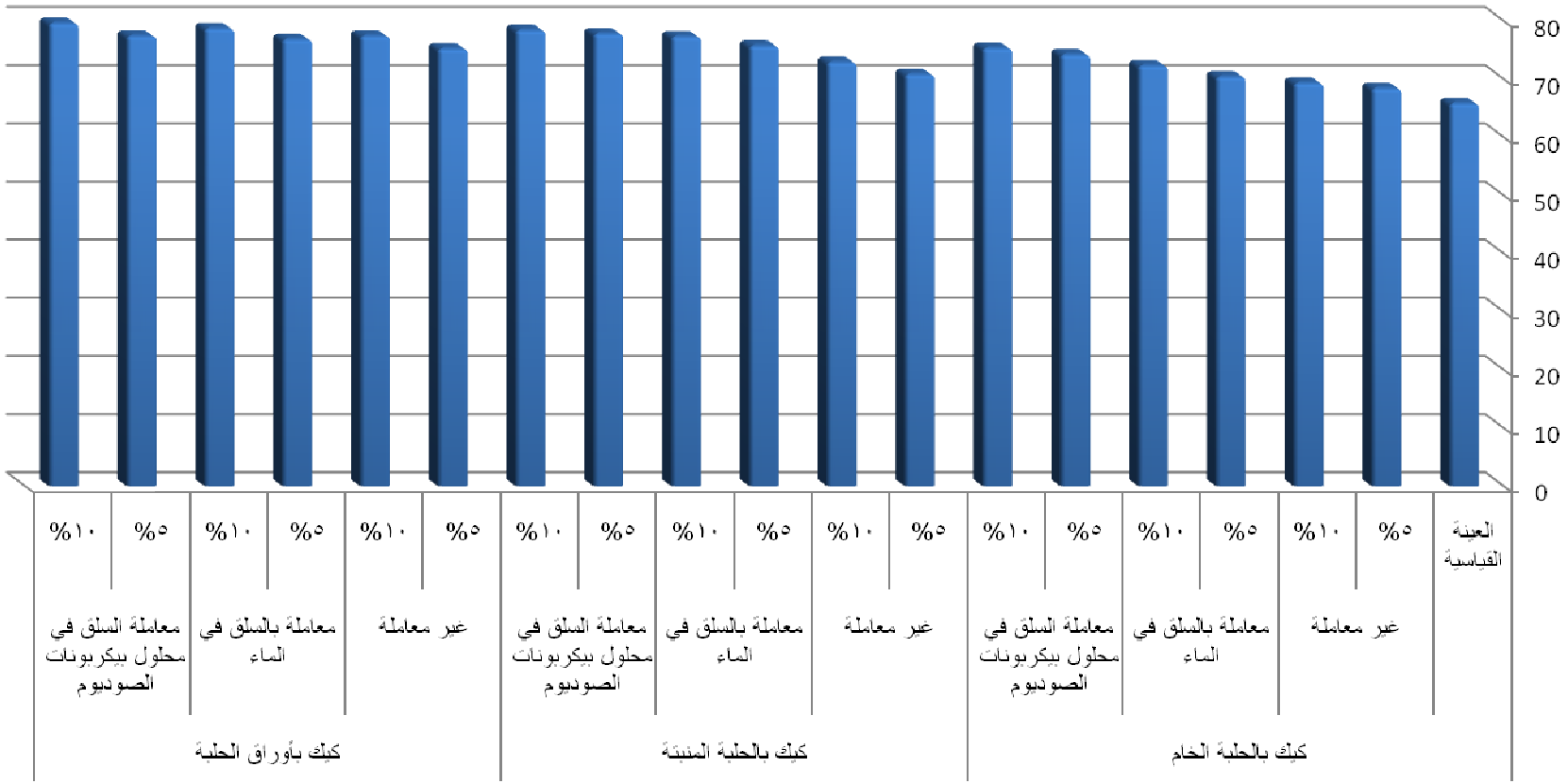
يوضح جدول (٢٨) والشكل (٣٠ ، ٣١ ، ٣٢) تأثير التدعيم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على معامل هضم البروتين ومضادات التغذية للبسكويت المالح المعامل بإضافة ٥ ، ١٠٪ من كل من الحلبة الخام والحلبة المنبتة و الأوراق الغير معاملة والمعاملة بالسلق في الماء ، أو محلول ٥٪ بيكربونات الصوديوم لمدة ١٠ دقائق للحلبة ، ٥ دقائق للأوراق ، وقد لوحظ أن معامل الهضم حدث له ارتفاع نتيجة إضافة الحلبة الخام الغير معاملة حيث سجل ٦٨.٤ ، ٦٩.٣٪ ، كذلك حدث ارتفاع في معامل هضم البروتين نتيجة المعاملات المختلفة من سلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم أو الإنبات الذي يؤثر على مثبطات إنزيم التربسين مما يزيد من معامل هضم البروتين **(Assad, 2000)**.

كذلك لوحظ أن حمض الفيتيك للبسكويت المدعم بالحلبة الخام كان أعلى مستوى من كل المعاملات حيث سجل ١.٦٤ ، ٢.٠٨٪ لمستوى إضافة ٥ ،١٠٪ من الحلبة الخام على التوالي ، ويلاحظ ارتفاع نسبة حمض الفيتيك بزيادة نسبة الإضافة ، كذلك لوحظ في نفس الجدول (٢٨) أن معاملات السلق وخاصة في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ أثرت على حمض الفيتيك في البسكويت المالح المعامل بالحلبة بنسبة ٥ ، ١٠٪ ، وكانت نسبة حمض الفيتيك أقل في المعاملة ٥٪ عن المعاملة ١٠٪ بمسحوق الحلبة من نفس الجدول (٢٨).

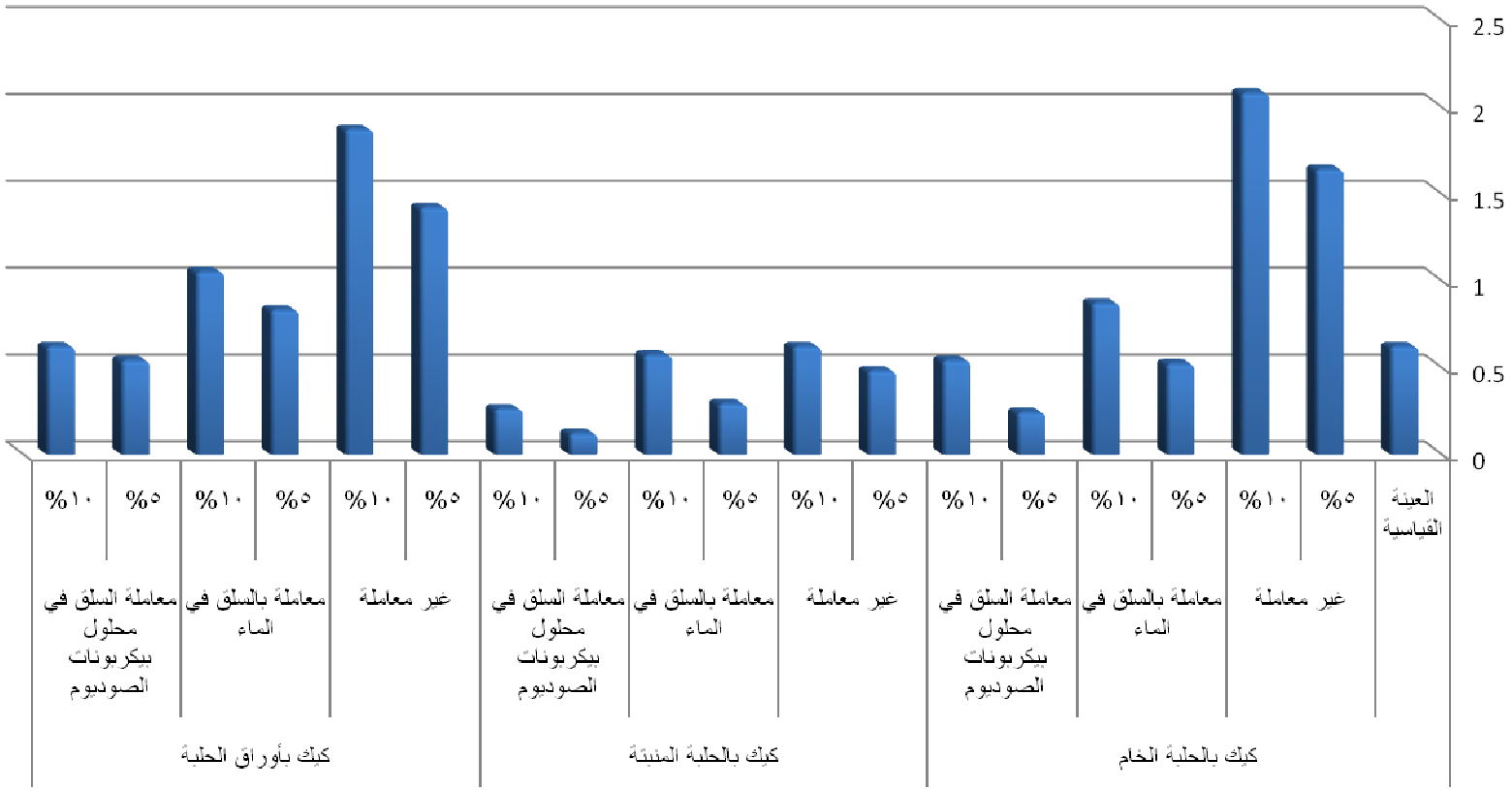
ونلاحظ أن نسبة التانينات في البسكويت المعامل بالحلبة الخام كانت أعلى ما يمكن عند نسبة إضافة ١٠٪ ، حيث كانت ٠.٦٥٧٪ بينما كانت ٠.٥٦٢٪ عند إضافة ٥٪ ونتيجة للمعاملات المختلفة من إنبات وسلق في الماء وسلق في محلول بيكربونات الصوديوم نلاحظ أن نسبة التانينات حدث لها انخفاض ملحوظ نتيجة هذه المعاملات وخاصة معاملة الحلبة بالسلق

جدول (٢٨): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين و مضادات التغذية

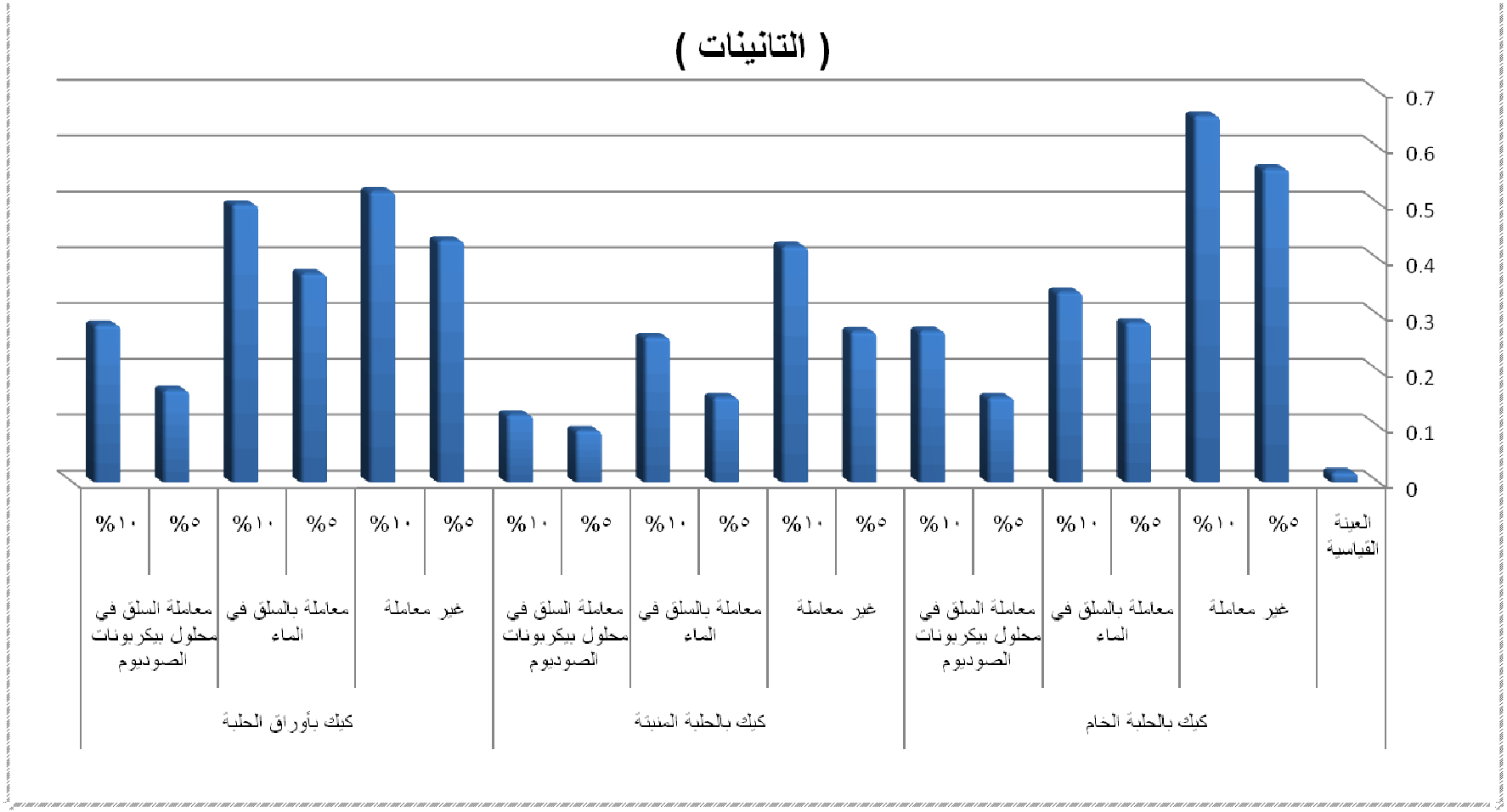
مستوى الاضافة	العينة القياسية	الحلبة خام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة						أقل فرق معنوي L.S.D ٠.٠٥
		غير معاملة		حلبة معاملة بالسلق في الماء		حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪		غير معاملة		حلبة معاملة بالسلق في الماء		حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪		غير معاملة		حلبة معاملة بالسلق في الماء		حلبة معاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪		
		٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	
معامل هضم البروتين ٪	٦٥.٨ ± ٠.٠١٨	٥٥.٤٠ ± ٠.٠١٤	٦٣.٣٠ ± ٠.٠١٩	٦٩.٤٠ ± ٠.٠١٥	٧٢.٣٠ ± ٠.٠١٤	٧٠.٢٠ ± ٠.٠١٣	٧٤.٣٠ ± ٠.٠١٧	٦٣.٨٠ ± ٠.٠١٤	٧٢.٩٠ ± ٠.٠١٩	٦٥.٧٠ ± ٠.٠١٥	٧٦.٣ ± ٠.٠١٤	٦٩.٨٠ ± ٠.٠١٣	٧٨.٩٠ ± ٠.٠١٧	٦٢.٤٠ ± ٠.٠١٤	٦٥.٨٠ ± ٠.٠١٩	٧٣.٢ ± ٠.٠١٥	٧٤.٥٠ ± ٠.٠١٤	٧٤.٣٠ ± ٠.٠١٣	٧٦.٢٠ ± ٠.٠١٧	١.٣٥
الفيتيك ٪	٠.١٦ ± ٠.٠١٩	١.٦٤ ± ٠.٠١٧	٢.٠٨ ± ٠.٠١٥	٠.٥٢ ± ٠.٠١٨	٠.٨٧ ± ٠.٠١٩	٠.٢٤ ± ٠.٠١٤	٠.٥٤ ± ٠.٠١٥	٠.٤٨ ± ٠.٠١٧	٠.٦٢ ± ٠.٠١٥	٠.٢٩ ± ٠.٠١٨	٠.٥٧ ± ٠.٠١٩	٠.١٢ ± ٠.٠١٤	٠.٢٦ ± ٠.٠١٥	١.٤٢ ± ٠.٠١٧	١.٨٧ ± ٠.٠١٥	٠.٨٣ ± ٠.٠١٨	١.٠٥ ± ٠.٠١٩	٠.٥٤ ± ٠.٠١٤	٠.٦٢ ± ٠.٠١٥	١.٢٧
التانينات ٪	٠.٠٠٨ ± ٠.٠١٦	٠.٥٦٢ ± ٠.٠١٨	٠.٦٥٧ ± ٠.٠١٩	٠.٢٨٦ ± ٠.٠١٧	٠.٣٤١ ± ٠.٠١٣	٠.١٥٢ ± ٠.٠١٥	١.٣٥ ± ٠.٠١٦	٠.٢٧ ± ٠.٠١٨	٠.٤٢٣ ± ٠.٠١٩	٠.١٥٢ ± ٠.٠١٧	٠.٢٦٠ ± ٠.٠١٣	٠.٠٩٣ ± ٠.٠١٥	٠.١٢١ ± ٠.٠١٤	٠.٤٣٣ ± ٠.٠١٨	٠.٥٢١ ± ٠.٠١٩	٠.٣٧٤ ± ٠.٠١٧	٠.٤٩٨ ± ٠.٠١٣	٠.١٦٥ ± ٠.٠١٥	٠.٢٨٢ ± ٠.٠١٤	١.٤٥



شكل (٣٠): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على معامل هضم البروتين



شكل (٣١): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة الأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية (حمض الفيتيك)



شكل (٣٢): تأثير تدعيم البسكويت المالح بالحلبة الخام والمنبتة والأوراق بمعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على مضادات التغذية(التانينات)

في محلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ لمدة ١٠ دقائق للحلبة ، ٥ دقائق للأوراق الحلبة ، وفي نفس الوقت نلاحظ أن البسكويت المعامل بإضافة أوراق الحلبة الخام يحتوي على ٠.٤٣٣ ، ٠.٥٢١٪ تانينات ، وتنخفض هذه النسبة بمعاملة الأوراق بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم بتسجيل أقل قيمة لها عند إضافة ٥٪ من الأوراق المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم إلى البسكويت المالح (٠.١٦٥٪).

كذلك نلاحظ في نفس الجدول (٢٨) ، ويلاحظ أن معاملة الحلبة وأوراقها بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم يقلل من نسبة حمض الفيتيك والتانينات ، بينما يرتفع من معامل هضم البروتين لكل أنواع البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها، وهذا يتفق مع ماذكره **Shalini and Sudesh , (2005c)** أن إضافة كل من الحلبة الخام والمنقوعة والمنبتة إلى البسكويت بنسبة ٥ ، ١٠٪ أثرت على نسبة البولي فينول وحمض الفيتيك بالنقص نتيجة للمعاملات المختلفة مقارنة بالعينة المضاف لها حلبة خام بدون معاملات.

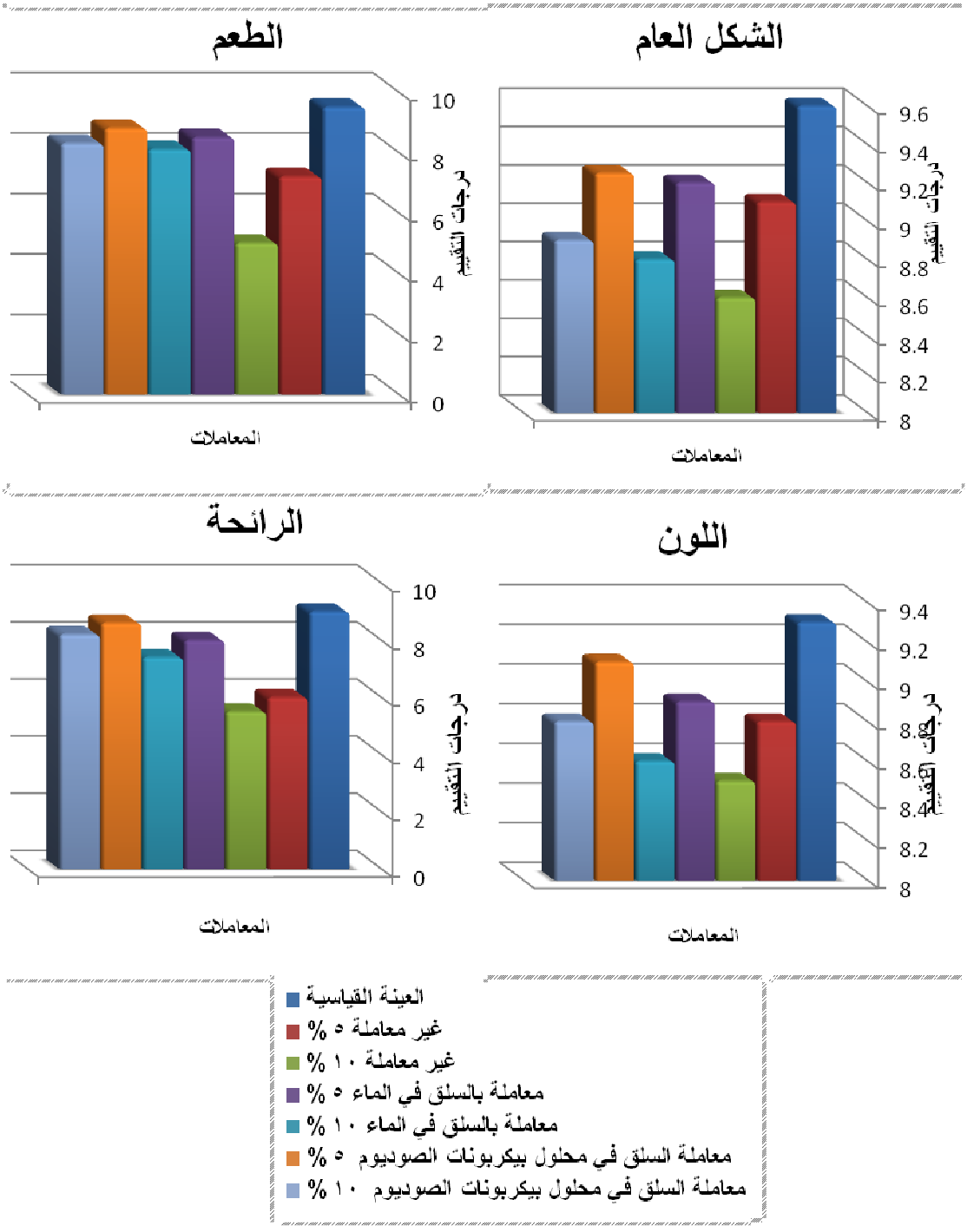
٣-٣ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها بمعاملاتها المختلفة على التقييم الحسي للبسكويت المالح

٣-٣-١ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح :

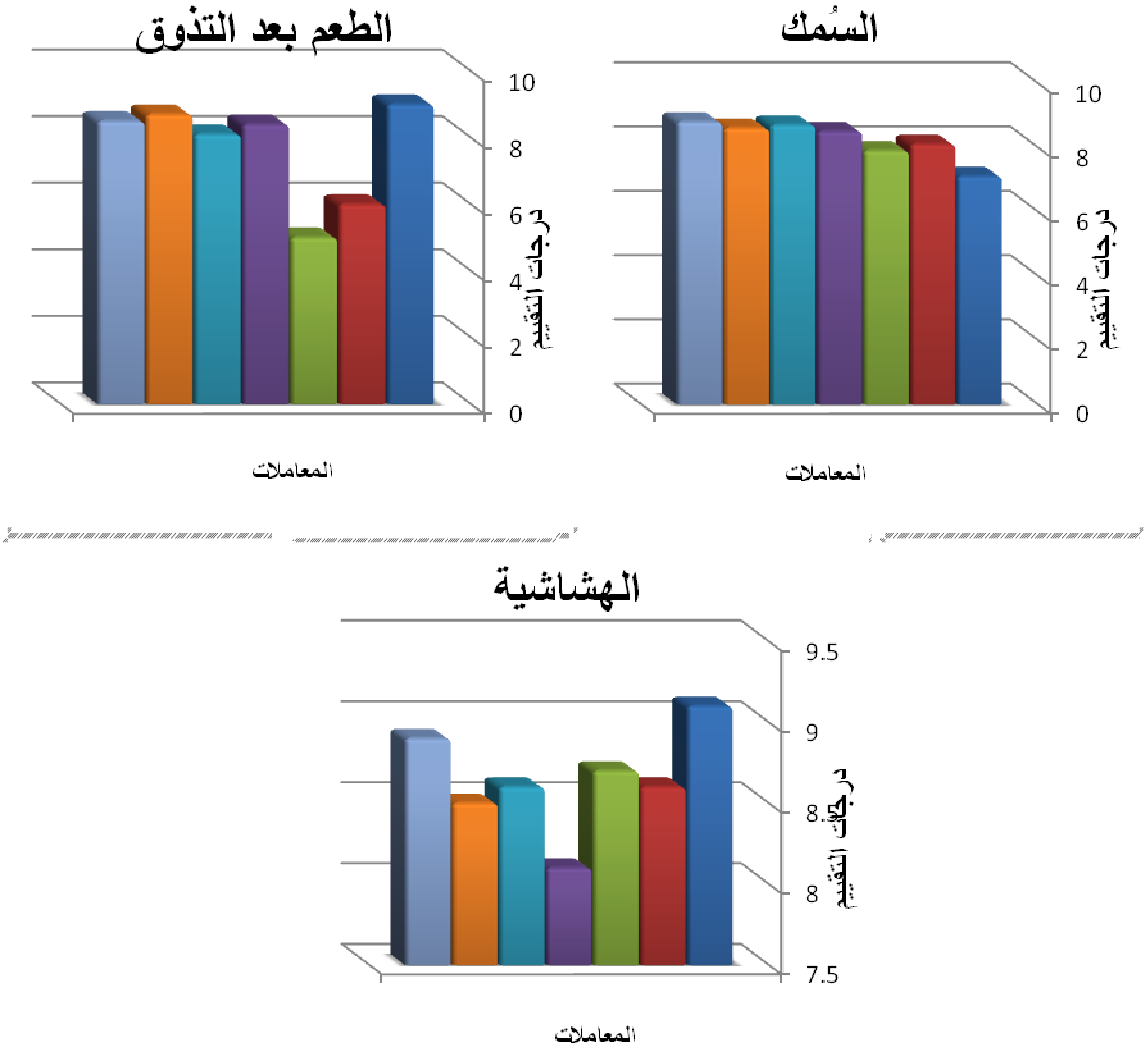
تدعم كثير من الأطعمة بواسطة مسحوق الحلبة في منتجات البسكويت والكيك والخبز والفطائر وتم استخدامه بنسبة تراوحت من ٣ – ١٠٪ من وزن دقيق القمح دون أن يطرأ على المنتج تغيرات غير مستحبة أو تغيرات مختلفة عن المنتج الغير مدعم ، وقد تزيد نسبة الاستخدام إلى ٢٠ – ٣٠٪ خاصة الأنواع التي تحتوي ضمن مكوناتها على خامات مكسبه للنكهة مثل القرفة (**الجديلي و حميدة** ، ٢٠٠٦) وبالنظر إلى جدول (٢٩) والشكل (٣٣)

جدول (٢٩): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

الخواص الحسية / المعاملات	الشكل العام (١٠)	الطعم (١٠)	اللون (١٠)	الرائحة (١٠)	السُمك (١٠)	الطعم بعد التذوق (١٠)	الهشاشية (١٠)
العينة القياسية	٩.٦٠ ± ٠.٦٦	٩.٥٠ ± ١.٠٨	٩.٣٠ ± ٠.٦٧	٩.٤٠ ± ٠.٩٩	٧.١٠ ± ١.٠٥	٩.٠٠ ± ٠.٨١	٩.١٠ ± ٠.٧٣
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	٩.١٠ ± ٠.٩٤	٧.٢٠ ± ٠.٩٦	٨.٨٠ ± ١.٠٣	٦.٠٠ ± ١.١٥	٨.١٠ ± ١.٠٧	٦.٠٠ ± ١.١٣	٨.٧٠ ± ١.٠٧
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام الغير معاملة	٨.٦٠ ± ٠.٨٧	٥.٠٠ ± ٠.٩٤	٨.٥٠ ± ١.٠٨	٥.٥٠ ± ١.٠٣	٧.٩٠ ± ٠.٩٤	٥.٠٠ ± ١.١٥	٨.٨٠ ± ١.٠٨
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	٩.٢٠ ± ٠.٨٧	٨.٥٠ ± ١.١٠	٨.٩٠ ± ١.٢٦	٨.٠٠ ± ١.٠٨	٨.٥٠ ± ١.٢٦	٨.٤٠ ± ١.١٥	٨.١٠ ± ٠.٩٩
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء	٨.٨٠ ± ٠.٩٦	٧.١٠ ± ١.٣٣	٨.٦٠ ± ١.٠٨	٧.٤٠ ± ١.١٧	٨.٧٠ ± ٠.٩٦	٨.١٠ ± ١.٠٧	٨.٦٠ ± ١.٠٧
استبدال ٥٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٩.٢٥ ± ١.٠٨	٨.٨٠ ± ٠.٩٩	٩.١٠ ± ١.١٧	٨.٦٠ ± ١.١٧	٨.٦٠ ± ١.٠٧	٨.٧٠ ± ١.٠٨	٨.٥٠ ± ٠.٩٦
استبدال ١٠٪ بالحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول البيكربونات	٨.٩٠ ± ٠.٧٨	٨.٣٠ ± ١.١٩	٨.٨٠ ± ١.١٥	٨.٢٠ ± ١.١٧	٨.٨٠ ± ١.٣٣	٨.٥٠ ± ٠.٩٤	٨.٩٠ ± ١.٠٨
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٣.٨١	٢.٧٥	٢.٩٩	٣.٢٥	١.١٨	١.٢١	٢.٢١



شكل (٣٣): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح



شكل (٣٣): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

العينة القياسية

إضافة الحلبة الخام الغير معاملة بنسبة ٥٪

إضافة الحلبة الخام الغير معاملة بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ٥٪

صورة (٤): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪

إضافة الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ١٠٪

صورة (٤): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

الذي يوضح تأثير إضافة الحلبة الخام ومعاملاتها المختلفة على الخـــواص الحســـية للبســـكويت المالح ، فقد لوحظ أن الشكل العام للبسكويت تأثر بنسبة قليلة مقارنة بالعينة القياسية.

أما خاصية الطعم كانت معدلا واضحاً خاصة عند مستوى إضافة ٥٪ ، ١٠٪ وخاصة في الحلبة الغير معاملة فقد كان مستوى القبول أقل ما يمكن مقارنة بالعينة القياســـية ، ويلاحـــظ أيضاً أن الحلبة الخام المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم كان مستوى القبول فيـــه أعلى من معاملة السلق في الماء دليل على أن محلول البيكربونات ٥٪ مع السلق لمدة ١٠ دقائق يؤثر على المواد المرة الموجودة في بذور الحلبة أكثر من معاملتها بالسلق في الماء فقط لمـــدة ١٠ دقائق.

كذلك لوحظ في نفس الجدول أن صفة اللون قد تأثرت بوجود الحلبة مـــع معاملاتهـــا المختلفة ، ولكن كانت درجات القبول أقل من العينة القياسية ، ويلاحظ أيضاَ أن معاملة الحلبة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم كانت أفضل مـــن درجـــات القبـــول لعينـــات البسكويت المدعمة بالحلبة الغير معاملة ونتيجة لإضافة الحلبة إلى البسكويت المالح.

ويلاحظ أن خاصية الرائحة قد تأثرت تأثراً واضحاً بإضافة الحلبة الخام الغير معاملـــة إلى البسكويت المالح خاصة عند نسبة الإضافة ١٠٪ ، حيث سجلت ٥.٥ أما عنـــد إضـــافة ٥٪ حلبة غير معاملة كان مستوى القبول ٦ ، كذلك يلاحظ نتيجة لمعاملة الحلبة بالسلق لكل من الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم ترتفع نسبة القبول أكثر للرائحة من العينات المعاملـــة بالتـــدعيم بالحلبة الخام ، ويراعى أيضاً أن نسبة الإضافة ٥٪ كانت أكثر قبولاً من نسبة الإضافة ١٠٪ إلى البسكويت المالح.

وبملاحظة نفس الجدول (٢٩) يلاحظ أن صفة السُمك للبســـكويت المـــالح (العينـــة القياسية) كانت درجة القبول لها ٧.١٠ ارتفعت هذه الدرجة إلى درجات قبول تراوحـــت مـــن

٧.١٠ – ٨.٨٠ بعد إضافة الحلبة ومعاملاتها المختلفة إلى دقيق البسكويت المالح بنسبة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Shalini and Sudesh, 2005a)** ، كذلك لوحظ في نفس الجدول أن طعم البسكويت بعد التذوق كان الإحساس بالطعم المر متوفرا خاصة في عينات البسكويت المدعم بواسطة الحلبة الخام الغير معاملة على كلا المستويين ٥ ، ١٠٪، أما عند معاملة الحلبة الخام بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ، فقد لوحظ أن درجات القبول كانت أعلى من مثيلاتها المعاملة بالحلبة الخام ، وهذا يؤكد نجاح المعاملة مع وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات وبعضها البعض **(Shalini and Sudesh , 2005a)** ، أما خاصية الهشاشية فقد لوحظ أن البسكويت المضاف إليه الحلبة المعاملة والغير معاملة لم يتأثر تأثراً واضحاً بمقارنته بالعينة القياسية ، كذلك لوحظ عدم وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات وبعضها وبين المعاملات والعينة القياسية بالنسبة لخاصية الهشاشية.

٣- ٣-٢ تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح :

تتميز الحلبة باحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتين والأحماض الأمينية الأساسية التي قد لا يحتوي عليها دقيق القمح وخاصة إذا تم إنبات الحلبة ، وماله من تأثير على نسبة المرارة وحمض الفيتيك وغيرها **الجديلي و حميدة ، (٢٠٠٦)** ، وقد تم إنبات الحلبة لمدة ٥ أيام ثم طحنها واستخدامها في تدعيم البسكويت المالح بنسبة إضافة ٥ ، ١٠٪ قبل وبعد معاملتها بالسلق لمدة ١٠ دقائق ، وقد لوحظ من جدول (٣٠) والشكل (٣٤) الذي يوضح تأثير هذه المعاملات على الصفات الحسية للبسكويت المالح ، فقد لوحظ أن صفة الشكل العام للبسكويت لم يتأثر كثيراً بالمعاملات المختلفة ، حيث كانت كل القيم تتقارب من العينة القياسية فيما عدا وجود اختلاف بسيط خاصة عند نسبة الإضافة ١٠٪ في كل المعاملات.

أما حاسة الطعم فقد تأثرت تأثراً واضحاً بالمعاملات المختلفة حيث سجل البسكويت المالح القياسي ٩.٥ بينما كانت درجات تقبل الطعم أقل ما يمكن للبسكويت المدعم بالحلبة المنبتة الغير معاملة (٧.٣ ، ٧) لنسبة إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، وذلك يرجع إلى أن الحلبة المنبتة الغير معاملة كانت تحمل بعض الطعم المر ، بينما عند معاملة الحلبة المنبتة بالسلق بالماء أو محلول بيكربونات الصوديوم فكانت درجات التقبل ٨.٨ ، ٨.٤ للحلبة المعاملة بالسلق في الماء ، ٩.١ ، ٨.٨ للحلبة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم ، كذلك كان أقل فرق معنوي هو ٠.٤ على مستوى معنوية ٠.٠٠٥.

أما صفة اللون لم تتأثر بوجود الحلبة ومعاملاتها المختلفة وذلك لعدم وجود فروق معنوية واضحة وذلك لان إنبات الحلبة يخلصها من اللون إلى جانب معاملات السلق.

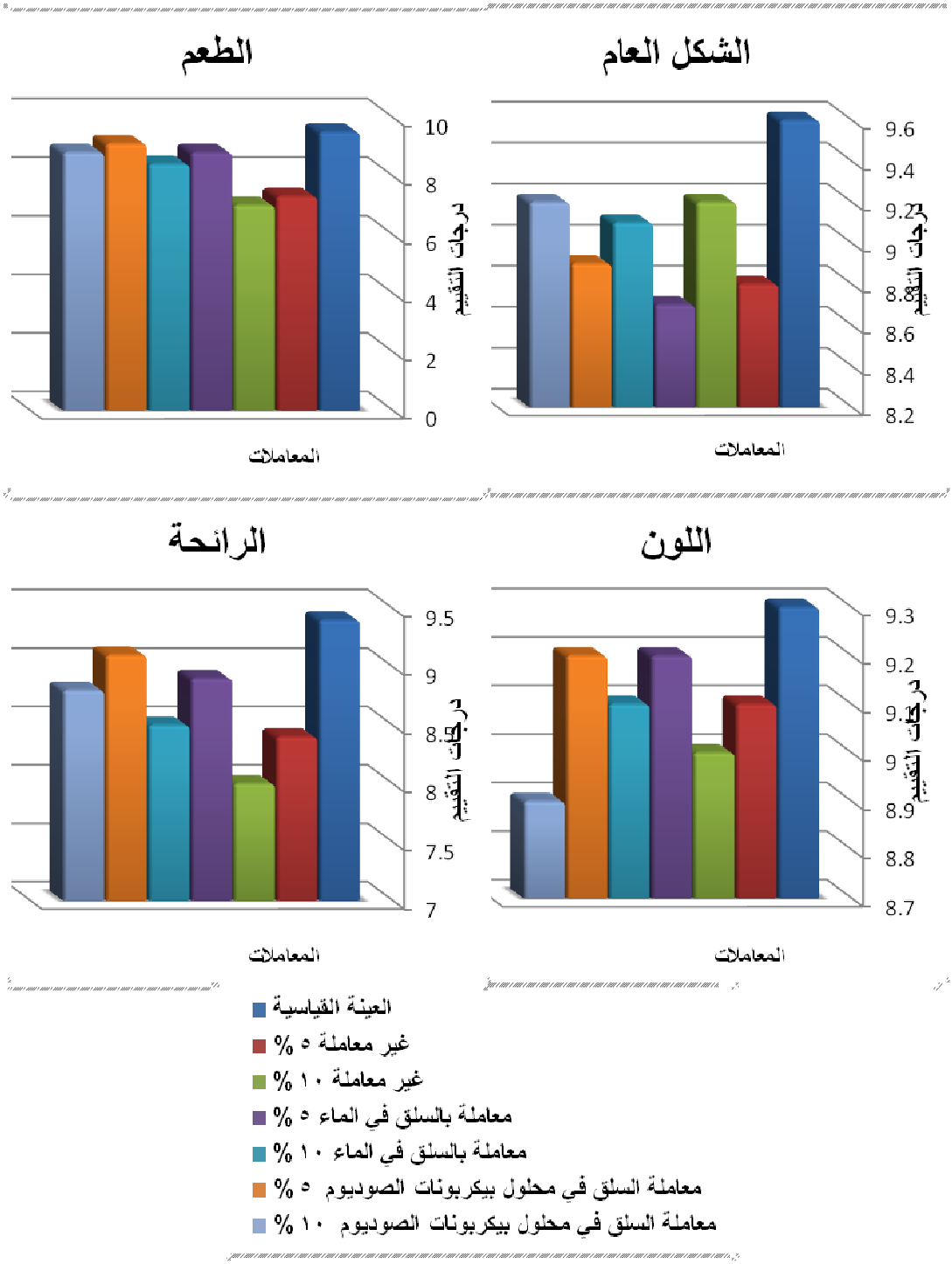
أما خاصية الرائحة فكان هناك تأثير ملحوظ خاصة في البسكويت المالح المدعم بالحلبة المنبتة الغير معاملة ، حيث سجلت ٨.٤ ، ٨ عند إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي بينما عند معاملة الحلبة المنبتة بالسلق في الماء سجلت درجة ٨.٩ ، ٨.٥ ، ٩.١ ، ٨.٨ للحلبة المسلوقة في محلول بيكربونات الصوديوم على مستوى ٥ ، ١٠٪.

كذلك لوحظ في نفس الجدول (٣٠) أن سُمك وحدات البسكويت المدعم بالحلبة المنبتة كان أفضل من العينة القياسية (٧.١٠) ، بينما زادت درجات القبول للسُمك في باقي المعاملات نتيجة إضافة الحلبة ، وخاصة عند ١٠٪ إضافة حلبة عن مستوى ٥٪ إضافة ، وهذا يرجع إلى ارتفاع نسبة البروتين في البسكويت المعامل بالحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة.

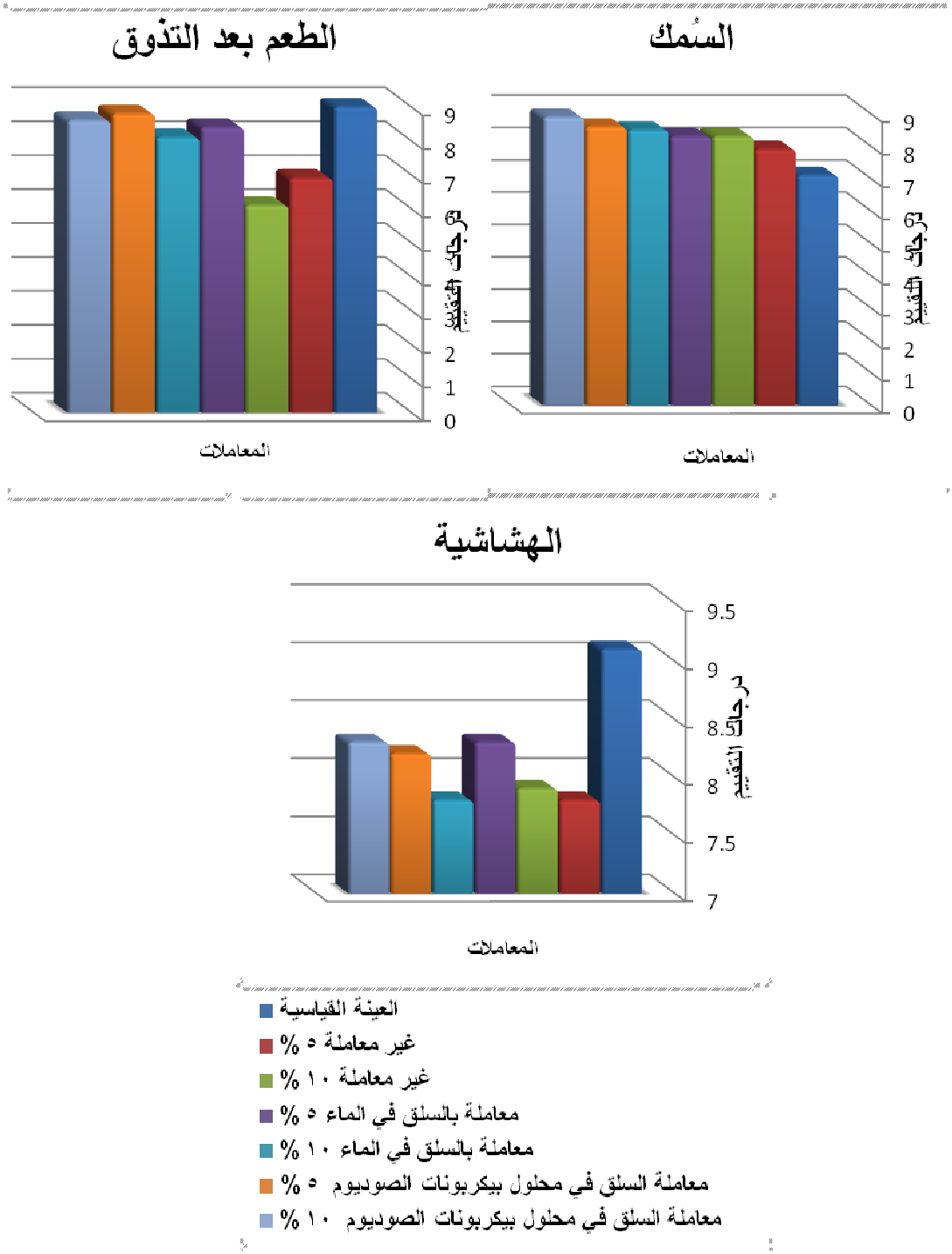
أما خاصية الطعم بعد التذوق فقد ارتبط ارتباطا كبيرا بخاصية الطعم ، وكذلك بالمعاملات المختلفة للحلبة ، حيث سجل ٦.٩ ، ٦.١ للحلبة الغير معاملة على مستوى ٥ ،

جدول (٣٠): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

الخواص الحسية / المعاملات	الشكل العام (١٠)	الطعم (١٠)	اللون (١٠)	الرائحة (١٠)	السُمك (١٠)	الطعم بعد التذوق (١٠)	الهشاشية (١٠)
العينة القياسية	٩.٦٠ ± ٠.٦٦	٩.٥٠ ± ٠.١٨	٩.٣٠ ± ٠.٦٧	٩.٤٠ ± ٠.٩٩	٧.١٠ ± ٠.١٥	٩.٠٠ ± ٠.٨١	٩.١٠ ± ٠.٧٣
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	٨.٨٠ ± ٠.٤٩	٧.٣٠ ± ٠.٣٥	٩.١٠ ± ٠.٦٦	٨.٤٠ ± ٠.٣٦	٧.٩٠ ± ٠.٣٦	٦.٩٠ ± ٠.١٧	٨.٧٠ ± ٠.١٧
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة الغير معاملة	٩.٢٠ ± ١.٠٣	٧.٠٠ ± ١.١٠	٩.٠٠ ± ١.٣٩	٨.٠٠ ± ١.٣٧	٨.٣٠ ± ١.٣٣	٦.١٠ ± ٠.٨٧	٨.٩٠ ± ١.٢٨
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	٨.٧٠ ± ٠.٤٥	٨.٨٠ ± ٠.٢٥	٩.٢٠ ± ٠.٩٤	٨.٩٠ ± ٠.٣٩	٨.٣٠ ± ٠.٤٩	٨.٤٠ ± ٠.٨٤	٨.٤٠ ± ٠.٢٩
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء	٩.١٠ ± ٠.٥٧	٨.٤٠ ± ٠.٨٧	٩.١٠ ± ٠.٣٥	٨.٥٠ ± ٠.٨٧	٨.٥٠ ± ٠.٢٩	٨.١٠ ± ٠.٨٢	٨.٨٠ ± ٠.٩١
استبدال ٥٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٨.٩٠ ± ٠.٩١	٩.١٠ ± ٠.٩٤	٩.٢٠ ± ٠.٢٥	٩.١٠ ± ٠.٨٧	٨.٦٠ ± ٠.٣٤	٨.٨٠ ± ٠.١٥	٨.٣٠ ± ٠.٤٩
استبدال ١٠٪ بالحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم	٩.٢٠ ± ١.٠٧	٨.٨٠ ± ١.٠٥	٨.٩٠ ± ١.١٧	٨.٨٠ ± ١.٣٧	٨.٩٠ ± ١.٨٧	٨.٦٠ ± ١.٠٥	٨.٠٠ ± ١.٢٥
أقل فرق معنوي (LSD) ٠.٠٥	١.٢٨	٠.٤٠	٠.٣٤	٠.٥٣	٠.٧٩	١.٠١	٠.٣١



شكل (٣٤): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح



شكل (٣٤): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

العينة القياسية

إضافة الحلبة المنبتة الغير معاملة بنسبة ٥٪

إضافة الحلبة المنبتة الغير معاملة بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ٥٪

صورة (٥): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

إضافة الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق
في الماء بنسبة ١٠٪

إضافة الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق في
محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪

إضافة الحلبة المنبتة المعاملة بالسلق
في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة١٠٪

صورة (٥): تأثير إضافة مسحوق بذور الحلبة المنبتة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

١٠٪ على التوالي ، بينما ارتفعت هذه الدرجة إلى ٨.٤ ، ٨.٨ لمستوى الإضـــافة ٥٪ ، ٨.١ ، ٨.٦ لمستوى الإضافة ١٠٪ لكل من معاملتي السلق.

أما هشاشية البسكويت المالح فقد كان تأثيره طفيف نتيجـــة إضـــافة الحلبـــة المنبتـــة ومعاملاتها ، حيث سجل ٩.١ للعينة القياسية ، بينما تراوحت درجات القبول إلـــى ٨.٧ ، ٨.٩ للحلبة المنبتة الغير معاملة ، ٨.٤ ، ٨.٨ للحلبة المعاملة بالسلق في المـــاء ، ٨.٣ ، ٨ للحلبـــة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسب إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي.

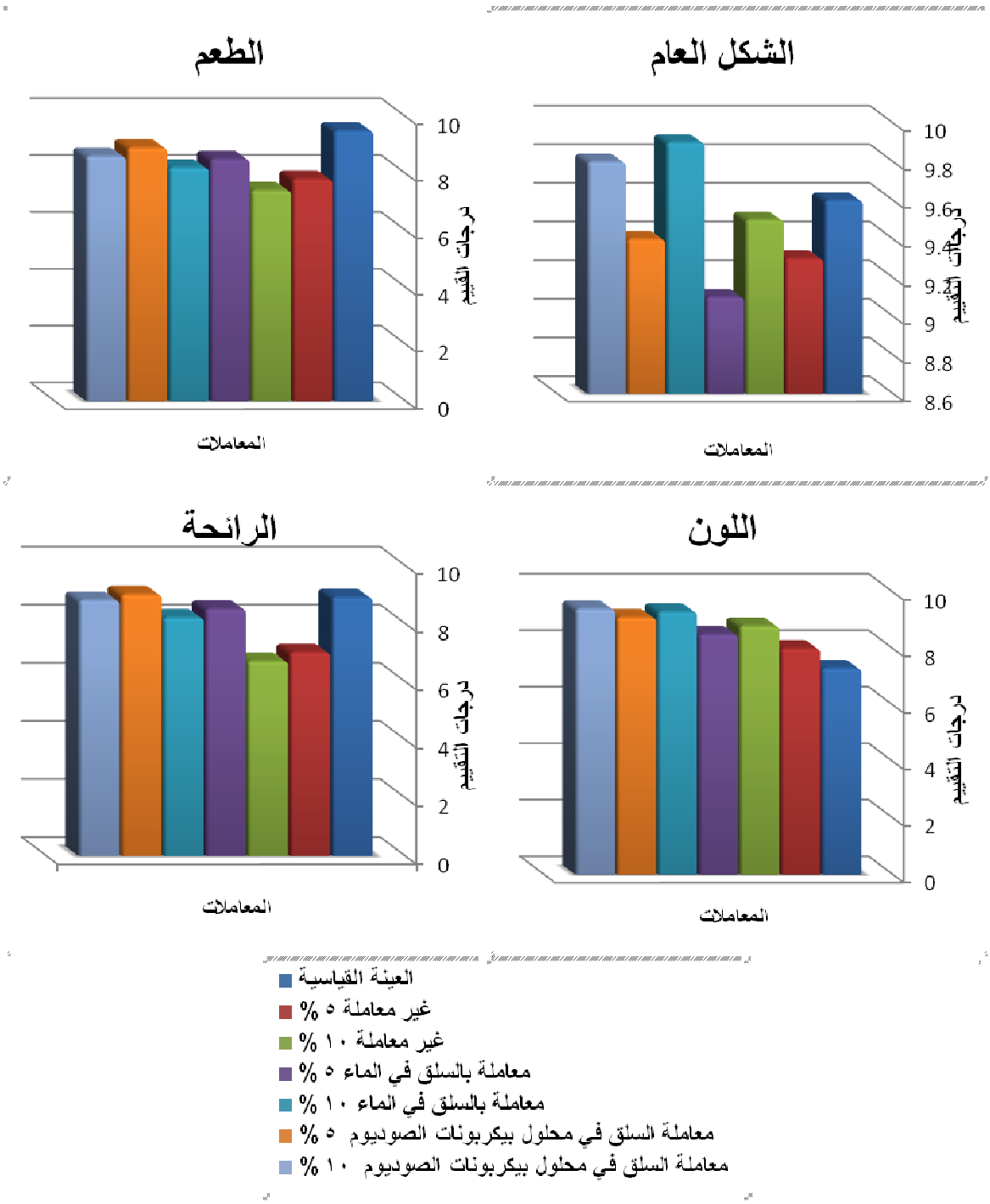
ويتضح من النتائج أن معاملة الحلبة المنبتة ارتفعت من درجات القبول لمعظم الخواص الحسية نتيجة المعاملات المختلفة التي خلّصت الحلبة مـــن المـــرارة واللـــون ، وهـــذا يتفـــق مع ماذكره **(Salem,et al., 2004 و Shalini and Sudesh, 2005b و Shalini and Sudesh, 2005c)**.

٣- ٣-٣ تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح :

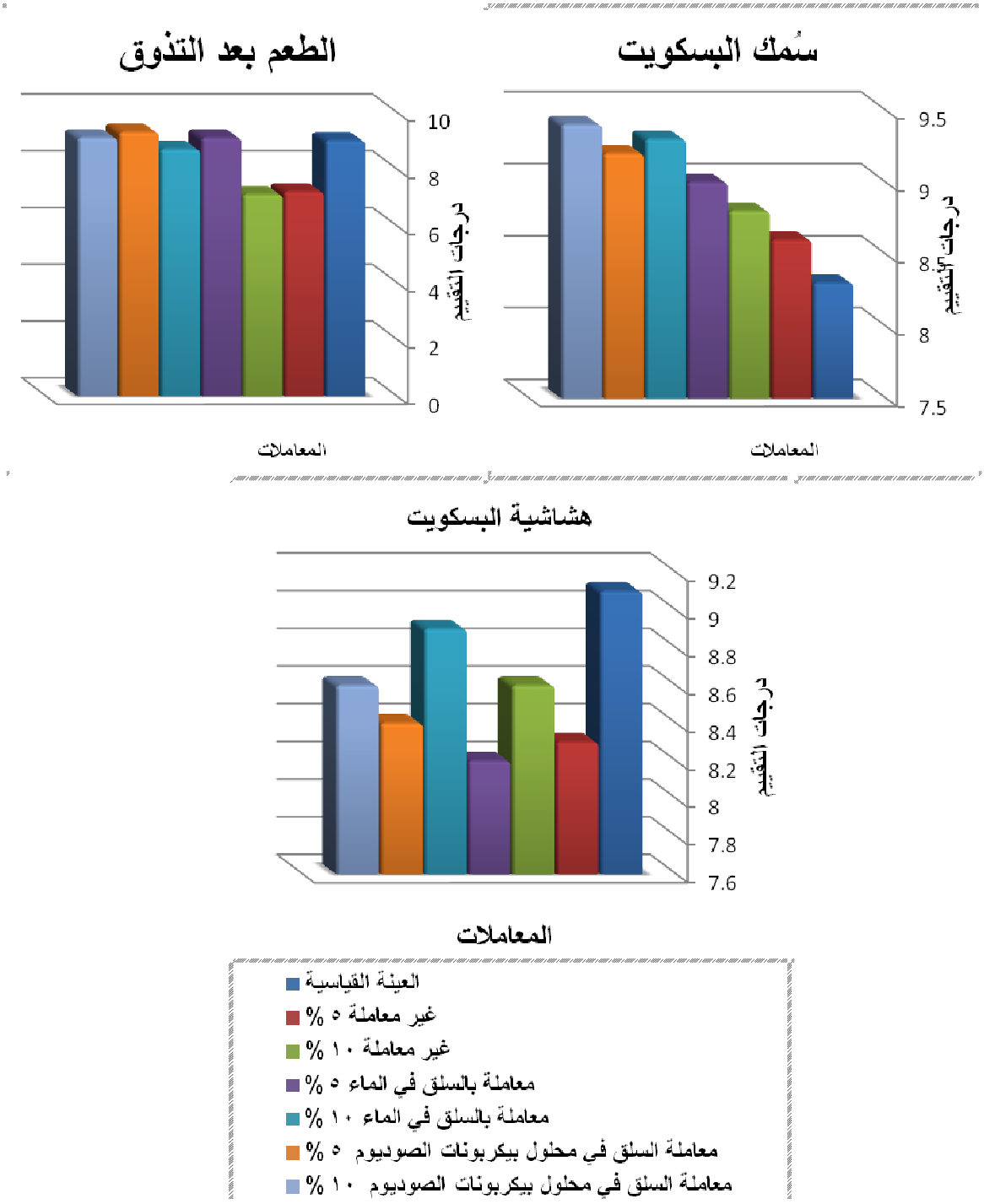
تعتبر أوراق الحلبة مصدر غني بالحديد إلى جانب احتوائها على نســـبة عاليـــة مـــن البروتين والأملاح المعدنية الأخرى **Jonnalagadda and Seshadri, (2005)** ، وقد تـــم معاملة أوراق الحلبة بالسلق في الماء ومحلول بيكربونات الصوديوم لمدة ٥ دقائق ثم التجفيـــف والطحن وتدعيم البسكويت المالح بها بنسب إضافة ٥ ، ١٠٪ ، وقد لـــوحظ أن أوراق الحلبـــة المعاملة والغير معاملة لها تأثير واضح على الخواص الحسية للبسكويت ، كما هو واضح فـــي جدول (٣١) والشكل (٣٥) ، حيث لوحظ أن الشكل العام للبسكويت المالح تأثر بدرجة كبيرة نتيجة إضافة أوراق الحلبة ، حيث لوحظ ارتفاع درجات قبول الشكل العام نتيجة إضـــافة أوراق الحلبة خاصة عند مستوى إضافة ١٠٪ ، حيث كانت درجات القبول ٩.٥ ، ٩.٩ ، ٩.٨ عند

جدول (٣١): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

الخواص الحسية / المعاملات	الشكل العام (١٠)	الطعم (١٠)	اللون (١٠)	الرائحة (١٠)	السُمك (١٠)	الطعم بعد التذوق (١٠)	الهشاشية (١٠)
العينة القياسية	٩.٦٠ ± ٠.٦٦	٩.٥٠ ± ٠.١٨	٧.٣٠ ± ٠.٦٧	٨.٩٠ ± ٠.٩٩	٨.٣٠ ± ٠.١٥	٩.٠٠ ± ٠.٨١	٩.١٠ ± ٠.٧٣
استبدال ٥٪ بـأوراق الحلبـة الغير معاملة	٩.٣٠ ± ٠.٤٩	٧.٨٠ ± ٠.٣٥	٨.٠٠ ± ٠.٦٦	٧.٠٠ ± ٠.٣٦	٨.٦٠ ± ٠.٣٦	٧.٢٠ ± ٠.١٧	٨.٣٠ ± ٠.١٧
استبدال ١٠٪ بأوراق الغيـر معاملة الحلبة	٩.٥٠ ± ١.٠٣	٧.٤٠ ± ١.١٠	٨.٨٠ ± ١.٣٩	٦.٧٠ ± ١.٣٧	٨.٨٠ ± ١.٣٣	٧.١٠ ± ٠.٨٧	٨.٦٠ ± ١.٢٨
استبدال ٥٪ بـأوراق الحلبـة المعاملة بالسلق في الماء	٩.١٠ ± ٠.٤٥	٨.٥٠ ± ٠.٢٥	٨.٥٠ ± ٠.٩٤	٨.٥٠ ± ٠.٣٩	٩.٠٠ ± ٠.٤٩	٩.١٠ ± ٠.٨٤	٨.٢٠ ± ٠.٢٩
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبـة المعاملة بالسلق في الماء	٩.٩٠ ± ٠.٥٧	٨.٢٠ ± ٠.٨٧	٩.٣٠ ± ٠.٣٥	٨.٢٠ ± ٠.٨٧	٩.٣٠ ± ٠.٢٩	٨.٧٠ ± ٠.٨٢	٨.٩٠ ± ٠.٩١
استبدال٥٪ بـأوراق الحلبـة المعاملة بالسلق في محلـول بيكربونات الصوديوم	٩.٤٠ ± ٠.٩١	٨.٩٠ ± ٠.٩٤	٩.١٠ ± ٠.٢٥	٩.٠٠ ± ٠.٨٧	٩.٢٠ ± ٠.٣٤	٩.٣٠ ± ٠.١٥	٨.٤٠ ± ٠.٤٩
استبدال ١٠٪ بأوراق الحلبـة المعاملة بالسلق في محلـول البيكربونات	٩.٨٠ ± ١.٠٧	٨.٦٠ ± ١.٠٥	٩.٤٠ ± ١.١٧	٨.٨٠ ± ١.٣٧	٩.٤٠ ± ١.٨٧	٩.١٠ ± ١.٠٥	٨.٦٠ ± ١.٢٥
أقل فرق معنوي (L.S.D.) ٠.٠٥	٠.٢٩	٠.١٠	٠.٧٠	٠.٨٣	٠.٦٤	٠.٧٠	٠.٤٢



شكل (٣٥): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح



شكل (٣٥): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

العينة القياسية

إضافة أوراق الحلبة الغير معاملة بنسبة ٥٪

إضافة أوراق الحلبة الغير معاملة بنسبة ١٠٪

إضافة أوراق الحلبة المعاملة بالسلق في الماء بنسبة ٥٪

صورة (٦): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

إضافة أوراق الحلبة المعاملة
بالسلق في الماء بنسبة ١٠٪

إضافة أوراق الحلبة المعاملة بالسلق
في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥٪

إضافة أوراق الحلبة المعاملة بالسلق
في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ١٠٪

صورة (٦): تأثير إضافة مسحوق أوراق الحلبة ومعاملاتها المختلفة بنسب إضافات مختلفة على الخواص الحسية للبسكويت المالح

إضافة كل من الحلبة الغير معاملة والمعاملة بالسلق في الماء ، والمعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم على التوالي ، بينما كانت درجات القبول ٩.٣ ، ٩.١ ، ٩.٤ عند إضافة ٥٪ من المعاملات السابقة.

أما خاصية الطعم فقد تأثرت كثيراً بالمعاملات المختلفة لأوراق الحلبة ، حيث كان أقل فرق معنوي ١.١ بين المعاملات وبعضها والعينة القياسية فقد سجلت درجة القبول للطعم عند تدعيم البسكويت بأوراق الحلبة الخام ٧.٨ ، ٧.٤ عند إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، ارتفعت هذه الدرجة إلى ٨.٥ ، ٨.٢ لأوراق الحلبة المسلوقة في الماء ، ٨.٩ ، ٨.٦ لأوراق الحلبة المعاملة بالسلق في محلول بيكربونات الصوديوم بنسبة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، وقد لوحظ أن الطعم كان أفضل عند إضافة نسبة ٥٪ من كل من أوراق الحلبة الغير معاملة والمعاملة.

كذلك لوحظ اللون للبسكويت المالح قد سجل درجات قبول عالية عن العينة القياسية (٧.٣) ، بينما كانت درجات قبول عالية عن العينة القياسية (٧.٣) ، بينما كانت درجات القبول للبسكويت المالح المدعم بالأوراق الخام والمسلوقة تراوحت من ٨ إلى ٩.١ عند إضافة ٥٪ ، ٨.٨ إلى ٩.٤ عند إضافة ١٠٪ وكان لون الأوراق الخضراء في البسكويت المالح مقبولا لدى المحكمين عند مقارنتها بالعينة القياسية.

كذلك لوحظ أن صفة الرائحة تأثرت بالمعاملات المختلفة للحلبة ، حيث كانت عينات البسكويت المالح المضاف إليه أوراق الحلبة الغير معاملة أقل قبولاً من حيث الرائحة عن باقي المعاملات ، بينما ارتفعت درجات القبول نتيجة للمعاملات (السلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ، مما يؤكد أن هذه المعاملات تخلص الأوراق من رائحتها.

كذلك لوحظ في جدول (٣١) صفة سُمك وحدات البسكويت لوحظ أن درجات القبول للعينة القياسية ٨.٣ ، ونتيجة إضافة الأوراق المطحونة إلى دقيق البسكويت ارتفعت درجات

القبول لخاصة السُمك ، حيث ارتفعت درجات السُمك نتيجة إضافة الأوراق وخاصة عند نسبة ١٠٪ عنها في نسبة الإضافة ٥٪.

أما خاصية الطعم بعد التذوق فكانت أكثر ارتباطاً بطعم البسكويت فقد كانت درجات القبول للبسكويت المدعم بأوراق الحلبة الغير معاملة ٧.٢ ، ٧.١ عند إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، ارتفعت إلى ٩.١ ، ٨.٧ لمعاملة السلق في الماء ، ٩.٣ ، ٩.١ لمعاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم عند إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي.

وفي جدول (٣١) لوحظ أيضاً خاصية الهشاشية للبسكويت المالح وجود فروق معنوية واضحة بين العينة القياسية والبسكويت المضاف إليه أوراق الحلبة بمعاملات مختلفة ، فقد لوحظ أن إضافة أوراق الحلبة كان لها تأثير واضح على خاصية الهشاشية وخاصة عند إضافة ١٠٪ من مسحوق الأوراق عند مقارنتها بالعينة القياسية كذلك لوحظ وجود فروق معنوية ٠.٤٢ عند مستوى معنوية ٠.٠٠٥.

٣- ٤ تأثير التخزين على نسبة الرطوبة ورقم الحمضي والبيروكسيد للمنتجات المختلفة

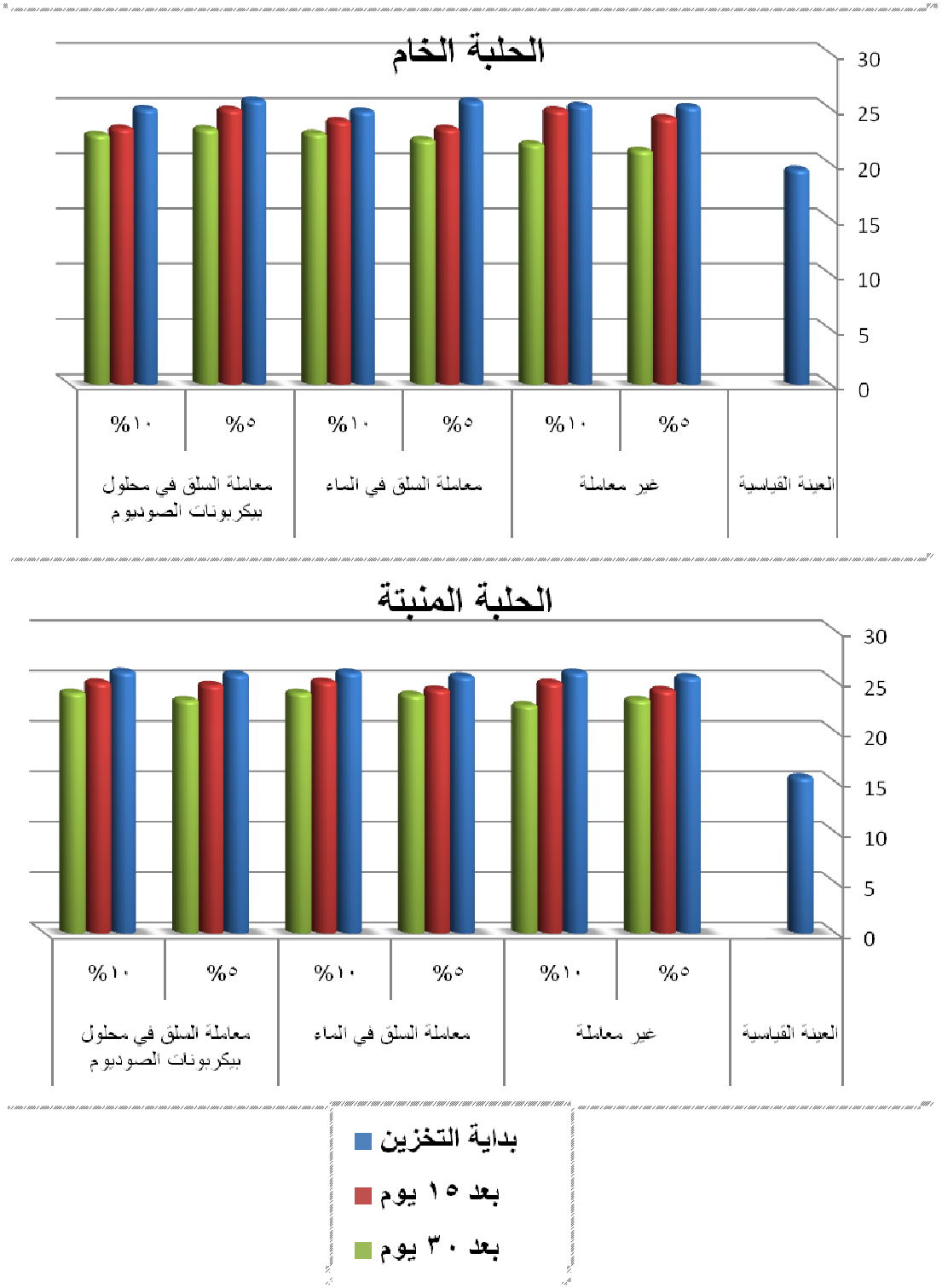
٣- ٤-١ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى الكيك من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة

بعد إجراء عمليات الخبز للكيك والتهوية تم التغليف والحفظ على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣٠ يوما ثم تقدير نسبة الرطوبة في كل عينات الكيك القياسية والمعاملة بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة ، بنسبة ٥ ، ١٠٪ بعد إجراء عمليات الخبز مباشرة ، ثم بعد ١٥ يوما ثم بعد ٣٠ يوما كما هو واضح في الجدول (٣٢) وشكل (٣٦) الذي يوضح تأثير التخزين على محتوى الرطوبة فقد لوحظ في الجدول أن نسبة الرطوبة كانت ٢٥.١٤ ، ٢٥.٢٢ للكيك المعامل بالحلبة الخام بنسبة إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي نقصت نسبة الرطوبة بمعدل ٧.٧٩ ، ٥.٧٨٪ بعد التخزين على درجة حرارة الغرفة ، حيث كانت درجة الحرارة تتراوح من ٢٥ – ٣٠ °م مع ملاحظة أن العينة القياسية بدون إضافة الحلبة قد ظهر عليها بعض النموات الفطرية ، بينما العينات المضاف إليها حلبة لم تظهر هذه المجموعات الفطرية ، خاصة في العينات المدعمة باستخدام الحلبة الغير معاملة التي استمرت لفترة طويلة ، وذلك يرجع إلى دور الحلبة كمضاد لنمو الميكروبات **(Amalraj,et al., 2005)**.

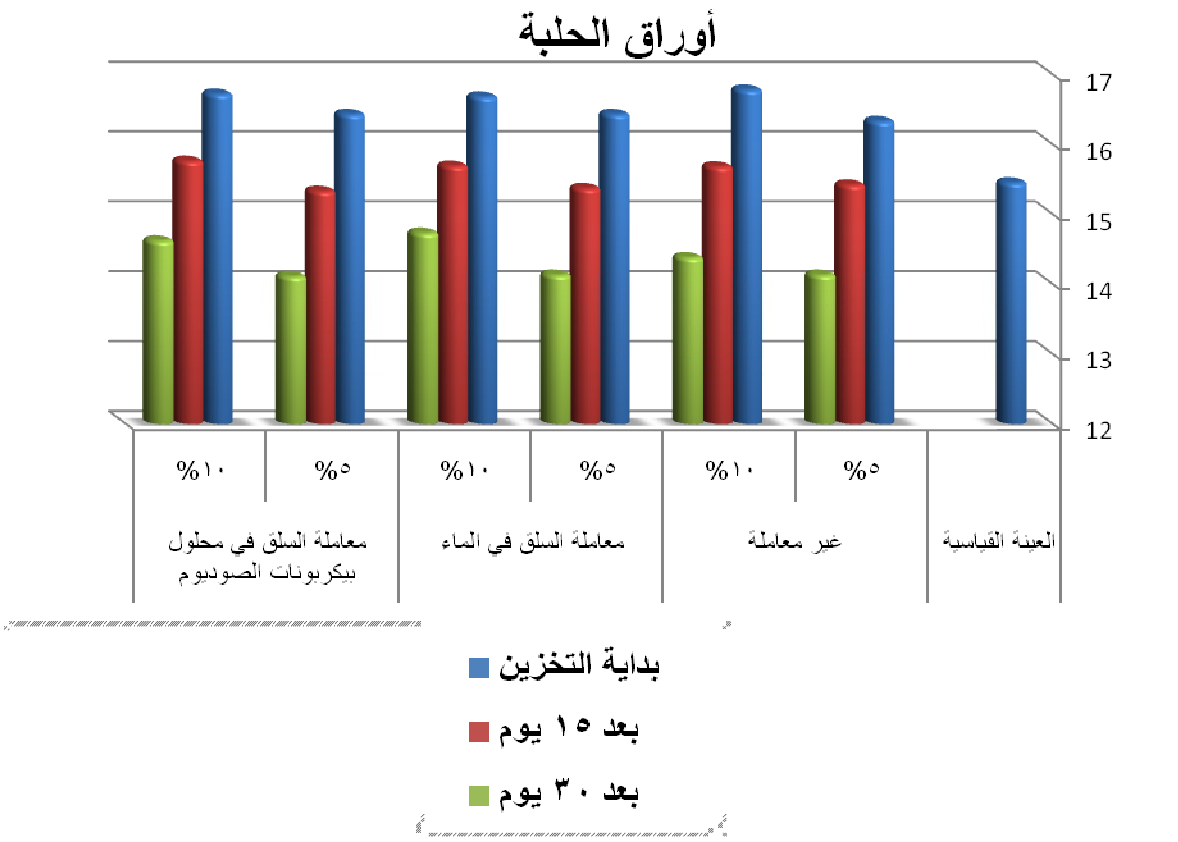
جدول (٣٢) تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى الكيك من الرطوبة (٪) خلال التخزين لمدة ٣٠ يوم على درجة حرارة الغرفة

الحلبة	الحلبة الخام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة					
المعاملات	غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم	
النسبة التخزين	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪
بداية التخزين	٢٥.١٤ ± ٠.٤٢	٢٥.٢٢ ± ٠.٤٧	٢٥.٦٢ ± ٠.٥٠	٢٤.٧٣ ± ٠.٣٩	٢٥.٧١ ± ٠.٥١	٢٤.٩٣ ± ٠.٤٣	٢٥.٣٨ ± ٠.٥٠	٢٥.٨٦ ± ٠.٤٨	٢٥.٤٦ ± ٠.٤٥	٢٥.٨٧ ± ٠.٤٣	٢٥.٦٧ ± ٠.٥٠	٢٥.٩٢ ± ٠.٤٣	٢٤.٣٣ ± ٠.٥٧	٢٥.٧٨ ± ٠.٤٣	٢٤.١٦ ± ٠.٤٨	٢٥.٠٨ ± ٠.٤٤	٢٤.٢٣ ± ٠.٤٢	٢٥.١٢ ± ٠.٤٨
حفظ لمدة ١٥ يوم	٢٤.١٢ ± ٠.٧١	٢٤.٨٣ ± ٠.٢٨	٢٣.١٥ ± ٠.١٧	٢٣.٨٣ ± ٠.٣٤	٢٤.٨٨ ± ٠.٣٦	٢٣.١٧ ± ٠.٤٦	٢٤.١٠ ± ١.١٧	٢٤.٨٣ ± ٠.٤٢	٢٤.١٥ ± ٠.٨٥	٢٤.٩٣ ± ٠.٢٧	٢٤.٦١ ± ٠.٢٧	٢٤.٨٥ ± ٠.٦٤	١٥.٤٢ ± ٠.٥٤	١٥.٦٨ ± ٠.٢٧	١٥.٣٧ ± ١.٣٤	١٥.٦٩ ± ٠.٥٤	١٥.٣٣ ± ٠.٩٦	١٥.٧٦ ± ١.٠٢
حفظ لمدة ٣٠ يوم	٢١.١٨ ± ٠.٩٦	٢١.٧٦ ± ٠.٣٤	٢٢.١٣ ± ٠.٤٧	٢٢.٧٢ ± ٠.٣٨	٢٣.١٢ ± ٠.٣٩	٢٢.٦١ ± ٠.١٨	٢٣.١٥ ± ٠.٩٧	٢٢.٦١ ± ٠.٤٧	٢٣.٦٣ ± ٠.٦٥	٢٣.٨٤ ± ٠.٢٤	٢٣.١٢ ± ٠.٢٩	٢٣.٨٥ ± ٠.٦٤	١٤.١٣ ± ١.٠٤	١٤.٣٨ ± ٠.١٨	١٤.١٣ ± ٠.٨٦	١٤.٧٣ ± ١.٦٤	١٤.١١ ± ٠.٥٧	١٤.٦٢ ± ٠.٤٧
أقل فرق معنوي (L.S.D)٠.٠٥	٣.١٢	٣.٢	٣.٥	٣.٢	٣.٥	٢.٣	٣.٥	٣.٦	٢.٤	٣.٣	٣.٦	٣.٤	٢.١	٢.٣	٢.٣	٢.١	٢.٢	٢.٤

نسبة الرطوبة للعينة القياسية ١٩.٤٥٪ في بداية التخزين.



شكل (٣٦): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى الكيك من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة



شكل (٣٦): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى الكيك من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة

كذلك لوحظ أن نسبة الرطوبة أيضاً حدث لها تناقص نتيجة التخزين على درجة حرارة الغرفة لكل الكيك المعامل بإضافة الحلبة المنبتة وأوراقها بنسب الإضافة المختلفة مع ملاحظة أن طول فترة الحفظ (٣٠ يوما) لم يلاحظ وجود أي نموات فطرية على سطح الكيك المعامل بالحلبة أو أوراقها بنسبة ٥ ، ١٠٪ على التوالي ، وهذا يتفق مع ماذكره **El Demerdash, (2004)** و **Amalraj,et al. (2005)** كذلك لوحظ خلال التخزين أن معدل فقد الكيك للرطوبة عند إضافة ٥٪ كان أكبر من مستوى الإضافة ١٠٪ ، مما يؤكد أن ارتفاع نسبة مسحوق الحلبة المضاف يحافظ على نسبة الرطوبة في الكيك بدرجة أكبر من إضافة ٥٪ ، وهذا يتفق مع

ماذكره الموقع **www.Airgreen.co.jp(2005)** من أن إضافة الحلبة وما بها من صموغ طبيعية (الجلاكتومنان) ، ومدى قدرته على الذوبان في الماء ، ولذا يستخدم كمادة مستحلبة في بعض الصناعات الغذائية ، ومدى احتفاظه بالماء خاصة عند زيادة نسبة الحلبة المدعم بها الكيك ، كذلك لوحظ أن بمرور الوقت تنخفض نسبة رطوبة الكيك نتيجة للجفاف بالرغم من تغليف وحدات الكيك في عبوات من البولي إثيلين ، مع ملاحظة أن العينة القياسية لم تقاوم ظروف التخزين على درجة حرارة الغرفة فقد حدث نمو بعض الفطريات على وحدات الكيك مع ظهور لزوجة ورائحة كريهة للكيك الغير مدعم بالحلبة ، مع ملاحظة انه لم يتم إضافة أي مواد حافظة للكيك المنتج عموماً.

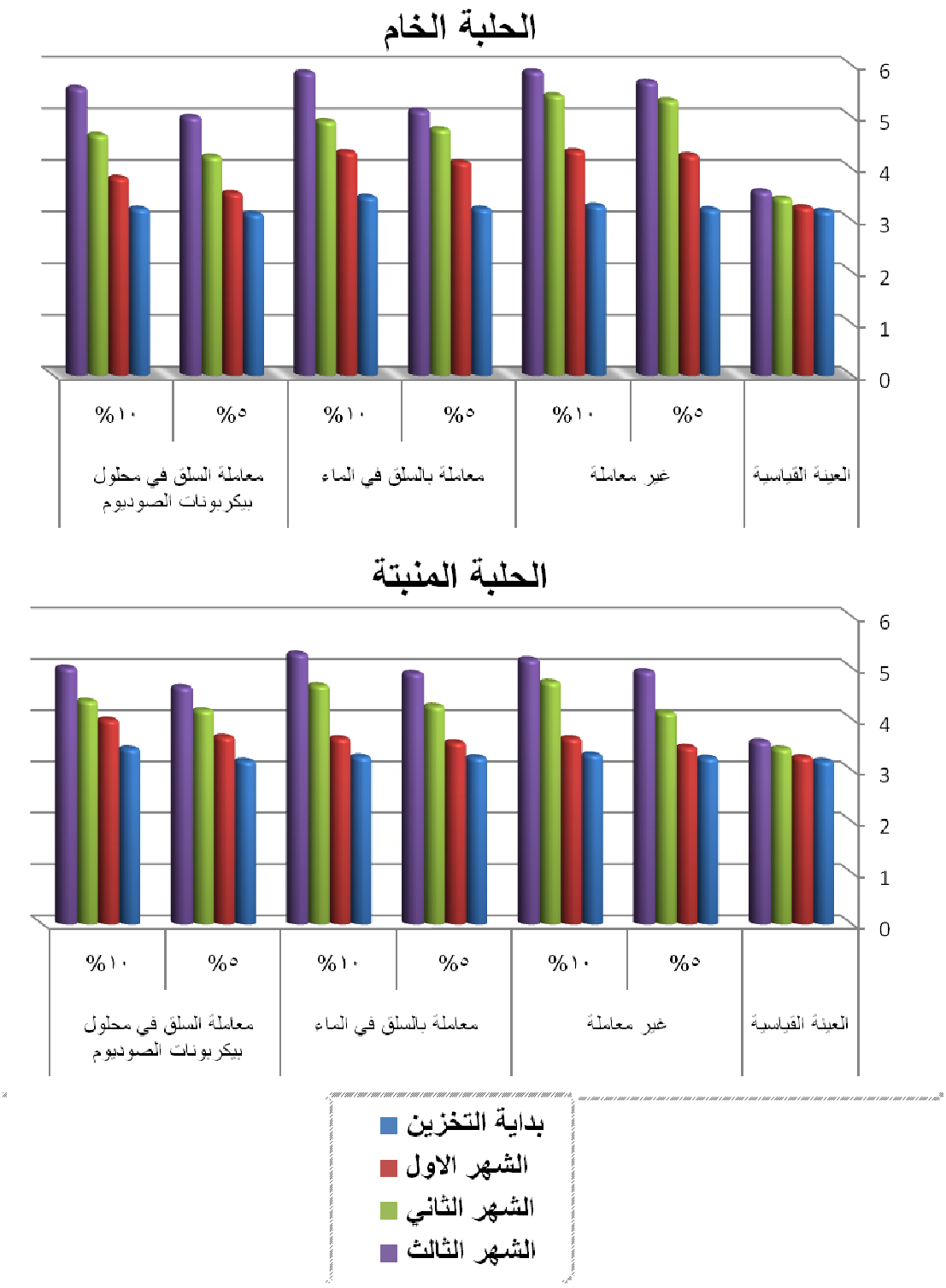
٣- ٤-٢ تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى البسكويت المالح من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة

يوضح جدول (٣٣) وشكل (٣٧) أن البسكويت المالح (العينة القياسية) احتوت على ٣.٥٨ ملجم /١٠٠ جم رطوبة حدث لها زيادة نتيجة لعملية التخزين وأصبحت نسبة الرطوبة ٤.٢ ملجم /١٠٠ جم بعد التخزين ، أما باقي العينات فقد حدث لها أيضاً زيادة في نسبة الرطوبة نتيجة إضافة الحلبة ومعاملاتها في كل العينات وهذا يتفق مع ماذكره **Shalini and Sudesh, (2005c)** اللذان ذكرا أن إضافة كل من الحلبة الخام والمحمصة والمنبتة إلى البسكويت بنسبة تراوحت من ٥ – ٢٠٪ زاد من نسبة الرطوبة نتيجة إضافة الحلبة . كذلك نلاحظ في نفس الجدول أن زيادة نسبة الرطوبة بمعدل منخفض بالرغم من هجروسكوبية البسكويت ، ووجود نسبة (٢٪ملح) يزيد من إدمصاص البسكويت للرطوبة ، ولكن كانت كل

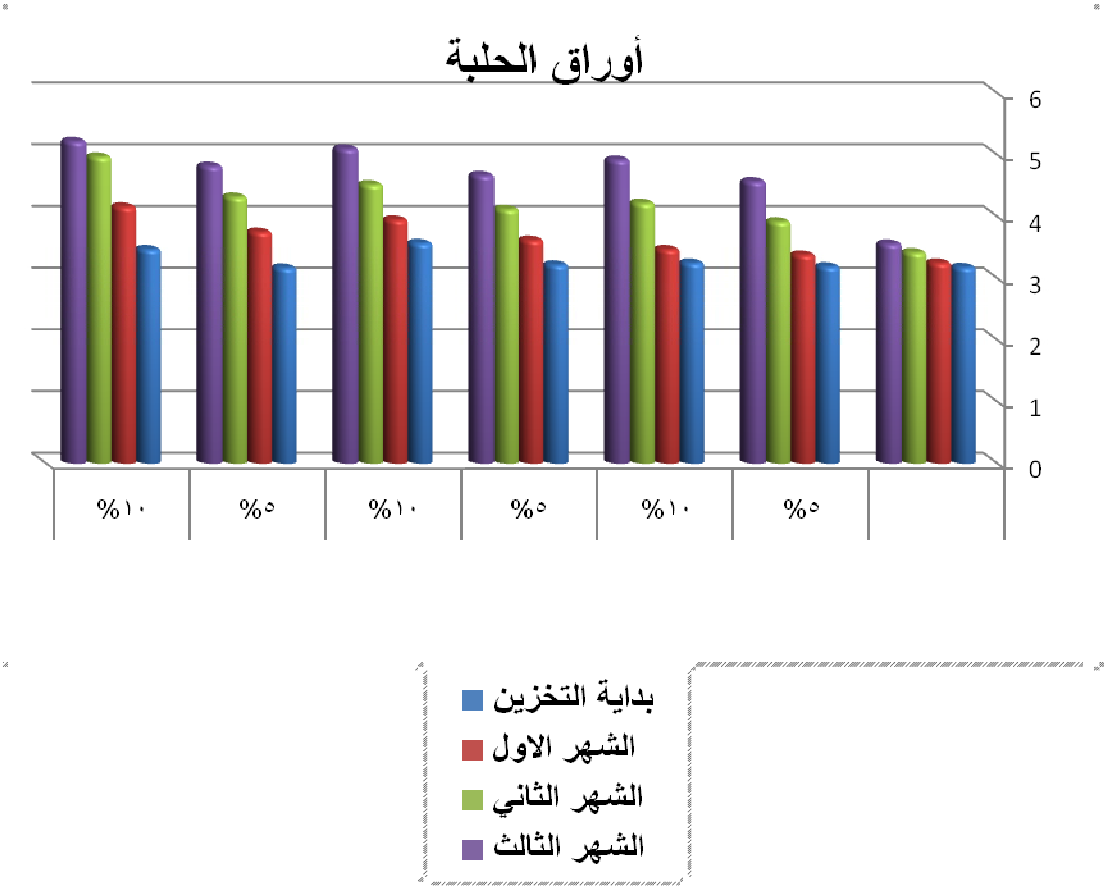
جدول (٣٣): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى البسكويت المالح من الرطوبة (٪) خلال التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة

الحلبة	الحلبة الخام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة					
المعاملات	غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم	
النسبة / التخزين	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪
بداية التخزين	٣.٤٢ ± ٠.٤٦	٣.٨٢ ± ٠.٤٣	٣.٥٢ ± ٠.٤٦	٣.٨٥ ± ٠.٤٩	٣.٦٢ ± ٠.٤٧	٣.٩٤ ± ٠.٥٠	٣.٢٤ ± ٠.٤١	٣.٤٢ ± ٠.٣٤	٣.٢٥ ± ٠.٥٠	٣.٦٦ ± ٠.٤٣	٣.١٨ ± ٠.٥٣	٣.٧٢ ± ٠.٤٨	٣.٢٢ ± ٠.٤٥	٣.٤٤ ± ٠.٤٨	٣.٤٥ ± ٠.٥٠	٣.٦٢ ± ٠.٤٢	٣.٢٨ ± ٠.٤٤	٣.٥٦ ± ٠.٤٥
بعد شهر	٤.٢٦ ± ٠.١١	٤.٣٤ ± ٠.١٣	٤.١٢ ± ٠.٤٥	٤.٣٢ ± ٠.٠٨	٣.٥٢ ± ٠.٤٧	٣.٨٢ ± ٠.٢٦	٣.٤٥ ± ٠.٧٥	٣.٦٢ ± ٠.٠٩	٣.٥٤ ± ٠.٦٨	٣.٦٢ ± ٠.٨٧	٣.٦٥ ± ٠.٣٢	٣.٩٨ ± ٠.٢٨	٣.٣٨ ± ٠.٢٩	٣.٤٧ ± ٠.٥١	٣.٦٢ ± ٠.٠٨	٣.٩٥ ± ٠.٢٤	٣.٧٥ ± ٠.٧٥	٤.١٦ ± ٠.٤٥
بعد شهرين	٥.٣٢ ±٠.٧٦	٥.٤٢ ±٠.٠٧	٤.٧٦ ±٠.٦٤	٤.٩٢ ±٠.٤٥	٤.٢٣ ±٠.٦٤	٤.٦٥ ±٠.٤٣	٤.١٢ ±٠.٣٥	٤.٧٢ ±٠.٨٠	٤.٢٥ ±٠.٥٦	٤.٦٥ ±٠.٦٧	٤.١٧ ±٠.٣٦	٤.٣٥ ±٠.٧٥	٣.٩٢ ±٠.٣٥	٤.٢٢ ±٠.٠٨	٤.١٢ ±٠.٣٤	٤.٥٢ ±٠.٤٥	٤.٣٢ ±٠.٧٦	٤.٩٧ ±٠.٣٤
بعد ثلاثة أشهر	٥.٦٨ ±٠.٥٤	٥.٨٨ ±٠.٢٣	٥.١٢ ±٠.٨٠	٥.٨٦ ±٠.٣٤	٥.٠٠ ±٠.٠٩	٥.٥٦ ±٠.٦٤	٤.٩٣ ±٠.٤٥	٥.١٦ ±٠.٤٣	٤.٨٩ ±٠.٣٧	٥.٢٧ ±٠.٣٦	٤.٦٢ ±٠.٣٥	٥.٠٠ ±٠.٧٥	٤.٥٧ ±٠.٣٦	٤.٩٢ ±٠.٣٨	٤.٦٧ ±٠.٧٦	٥.١٠ ±٠.٣٥	٤.٨٢ ±٠.٦٣	٥.٢٢ ±٠.٣٥
أقل فرق معنوي(L.S.D)٠.٠٥	٠.٢٥	٠.٧٥	٠.٣٥	٠.٢٦	٠.٦٠	٠.٠٩	٠.٤٧	٠.٣٦	٠.٢٥	٠.٢٧	٠.١٩	٠.٣٦	٠.٤٧	٠.٢٦	٠.٧٤	٠.٢٦	٠.٨٠	٠.٢٥

نسبة الرطوبة للعينة القياسية ٣.١٨٪ تغيرت إلى ٣.٢٥ ، ٣.٤٢ ، ٣.٥٦٪ بعد التخزين لمدة ١ ، ٢ ، ٣ أشهر على التوالي



شكل (٣٧): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى البسكويت المالح من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة



شكل (٣٧): تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على محتوى البسكويت المالح من الرطوبة خلال التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة

عينات البسكويت مغلفة في البولي إثيلين ، مما جعل معدل الزيادة في الرطوبة منخفض ، وكذلك نلاحظ أن زيادة الرطوبة أثناء التخزين كان في عينات البسكويت المالح المعامل بمعدل ١٠٪ إضافة للحلبة وأوراقها أكبر من مستوى إضافة ٥٪ من الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة ، وهذا يتفق مع ماذكره **Abd El lateef and Salem, (1996)** النسبة المئوية لرطوبة البسكويت المصنع بإضافة نسبة مختلفة من الخروب كبديل للسكر إلى الدقيق تزداد خلال التخزين لمدة ٦ أسابيع على درجة حرارة الغرفة.

٣- ٤-٣ تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر

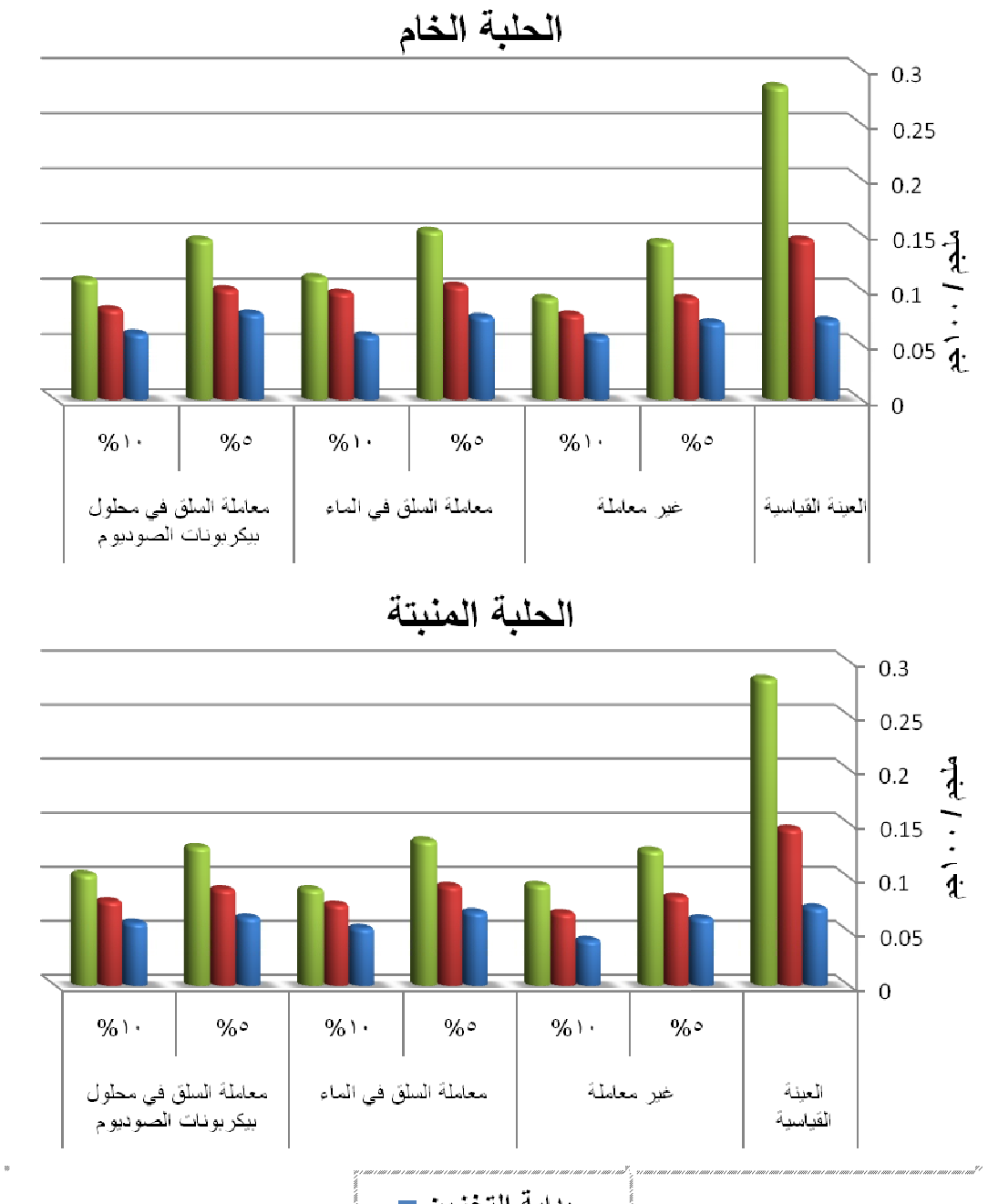
تستخدم مضادّات الأكسدة لحماية الأغذية ومنتجاتها من التزنخ ، عن طريق سلسلة من تفاعلات الأكسدة الذاتية ، وتقوم مضادات الأكسدة بدورها بأساليب مختلفة ، وهناك نظرياتٌ عديدة لمختلف الباحثين ، لعمل مضادات الأكسدة ضد الشقوق الحرة كمضادات الأكسدة التي تهاجم الشقوق الحرة ، أو تكتسحها أو تعطي الهيدروجين أو مضادات تكتسح الشحنات، ومضادات لها القدرة على خلب المعادن ، وكذلك مقدرتها على تغير نشاط الإنزيمات **(Katinka,et al., 2006)**.

تستخدم الحلبة كمضاد أكسدة طبيعي لاحتوائها على العديد من الفلافونات والتانينات وفيتامين K ولذا نلاحظ في جدول (٣٤) والشكل (٣٨) تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك الدسم المدعم بالحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة ، وقد لوحظ أن العينة القياسية للكيك بدون إضافات قد كان الرقم الحمضي لها ٠.٠٧٢ ، ٠.١٤٥ ، ٠.٢٨٤ ملجم / ١٠٠جم زيت بعد ٠ ، ١٥ ، ٣٠ يوماً من التخزين على درجة حرارة الغرفة ، وقد لوحظ أن كل العينات المعاملة بالحلبة قد سجلت رقم حمضي أقل من العينة القياسية خلال فترة التخزين كما هو واضح بالجدول ، كذلك لوحظ أن الرقم الحمضي للكيك المعامل بإضافة ٥٪ من الحلبة ومعاملاتها وأوراقها كان أكبر من الرقم الحمضي لزيت الكيك بنسبة ١٠٪ من الحلبة ومعاملاتها، إن الرقم الحمضي للكيك المعامل بالحلبة الخام أو المنبتة أو الأوراق بدون معاملات كان أقل من الرقم الحمضي لكل المعاملات ، مما يدل على أن الحلبة وهي خام بدون معاملات تحتوي على مضادات أكسدة طبيعية ممثلة في الفلافونات والتانينات وفيتامين K ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Mansour and Khalil, 2000 و Katinka,et al., 2006)**.

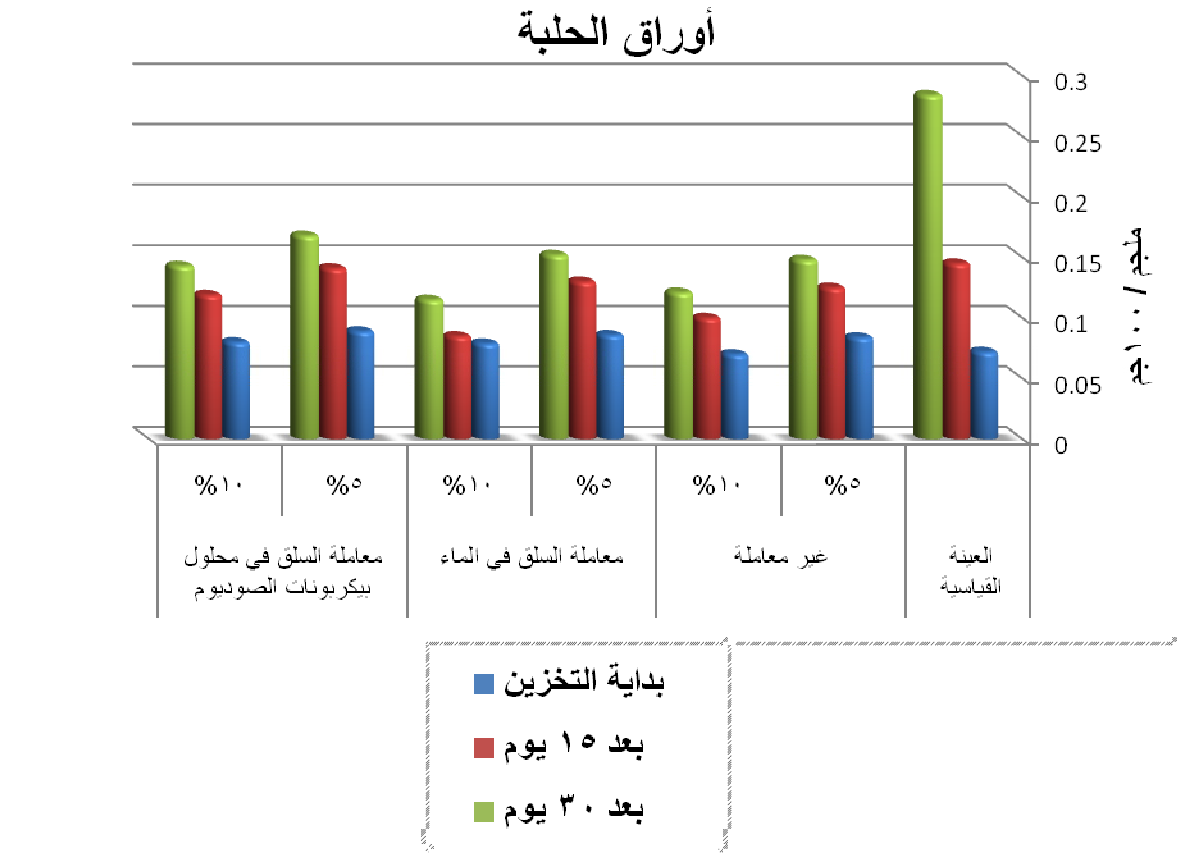
جدول (٣٤): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر (ملجم / ١٠٠جم زيت)

الحلبة	الحلبة الخام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة					
المعاملات	غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم	
النسبة / التخزين	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪
بداية التجربة	٠.٠٧٠ ± ٠.٠١٣	٠.٠٥٧ ± ٠.٠١٥	٠.٧٥ ± ٠.٠١٤	٠.٥٨ ± ٠.٠٢	٠.٠٧٨ ± ٠.٠١٣	٠.٠٦٠ ± ٠.٠١٤	٠.٠٦٢ ± ٠.٠١٧	٠.٠٤٢ ± ٠.٠٢	٠.٠٦٨ ± ٠.٠١٤	٠.٠٥٣ ± ٠.٠٢	٠.٠٦٣ ± ٠.٠١٣	٠.٠٥٨ ± ٠.٠١١	٠.٠٨٤ ± ٠.٠١٤	٠.٠٧٠ ± ٠.٠١٩	٠.٠٨٦ ± ٠.٠٢	٠.٠٧٩ ± ٠.٠١٣	٠.٠٨٩ ± ٠.٠١٤	٠.٠٨٠ ± ٠.٠٢
بعد١٥ يوم	٠.٠٩٢ ± ٠.٠٢	٠.٠٧٧ ± ٠.٠١٦	٠.١٠٣ ± ٠.٠١٣	٠.٠٩٧ ± ٠.٠١١	٠.١٠٠ ± ٠.٠١٤	٠.٠٨٢ ± ٠.٠٢	٠.٠٨٢ ± ٠.٠١٨	٠.٠٦٧ ± ٠.٠	٠.٠٩٢ ± ٠.٠١٤	٠.٠٧٥ ± ٠.٠١٨	٠.٠٨٩ ± ٠.٠١٢	٠.٠٧٨ ± ٠.٠٢	٠.١٢٥ ± ٠.٠١٧	٠.١٠٠ ± ٠.٠٢	٠.١٣٠ ± ٠.٠١٧	٠.٠٨٥ ± ٠.٠٢	٠.١٤١ ± ٠.٠١٨	٠.١١٩ ± ٠.٠١٩
بعد ٣٠ يوم	٠.١٤٣ ± ٠.٠١٢	٠.٠٩٢ ± ٠.٠٢	٠.١٥٣ ± ٠.٠١٢	٠.١١١ ± ٠.٠١٤	٠.١٤٥ ± ٠.٠٢	٠.١٠٩ ± ٠.٠١٥	٠.١٢٥ ± ٠.٠١٦	٠.٠٩٣ ± ٠.٠٢	٠.١٣٤ ± ٠.٠١٧	٠.٠٨٩ ± ٠.٠١٥	٠.١٢٨ ± ٠.٠١٦	٠.١٠٣ ± ٠.٠١٤	٠.١٤٨ ± ٠.٠٢	٠.١٢١ ± ٠.٠١٥	٠.١٥٢ ± ٠.٠١٤	٠.١١٥ ± ٠.٠١٨	٠.١٦٨ ± ٠.٠٢	٠.١٤٣ ± ٠.٠١٤
أقل فرق معنوي(L.S.D) ٠.٠٥	٠.٠١٣	٠.٠١٧	٠.٠١٦	٠.٠١٣	٠.٠١١	٠.٠١٦	٠.٠١٤	٠.٠١٩	٠.٠١٦	٠.٠١٢	٠.٠١١	٠.٠١٨	٠.٠١٧	٠.٠١٥	٠.١٨	٠.٠١٣	٠.٠١٨	٠.٠١٦

الرقم الحمضي للكيك للعينة القياسية كان ٠.٠٧٢ ، ٠.١٤٥ ، ٠.٢٨٤ ملجم/١٠٠جم بعد التخزين لمدة ٠ ، ١٥ ، ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة



شكل (٣٨): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر



شكل (٣٨): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر

٣- ٤-٤ تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر

مضادات الأكسدة تعمل على إبطاء معدل تأكسد الزيوت والدهون ، وأن كلاً من مضادات الأكسدة الطبيعية والصناعية تضاف ، لتأخير الأكسدة ، والحد من هدم النكهة ، واللون والقوام **(Madhavi,et al., 1996)**.

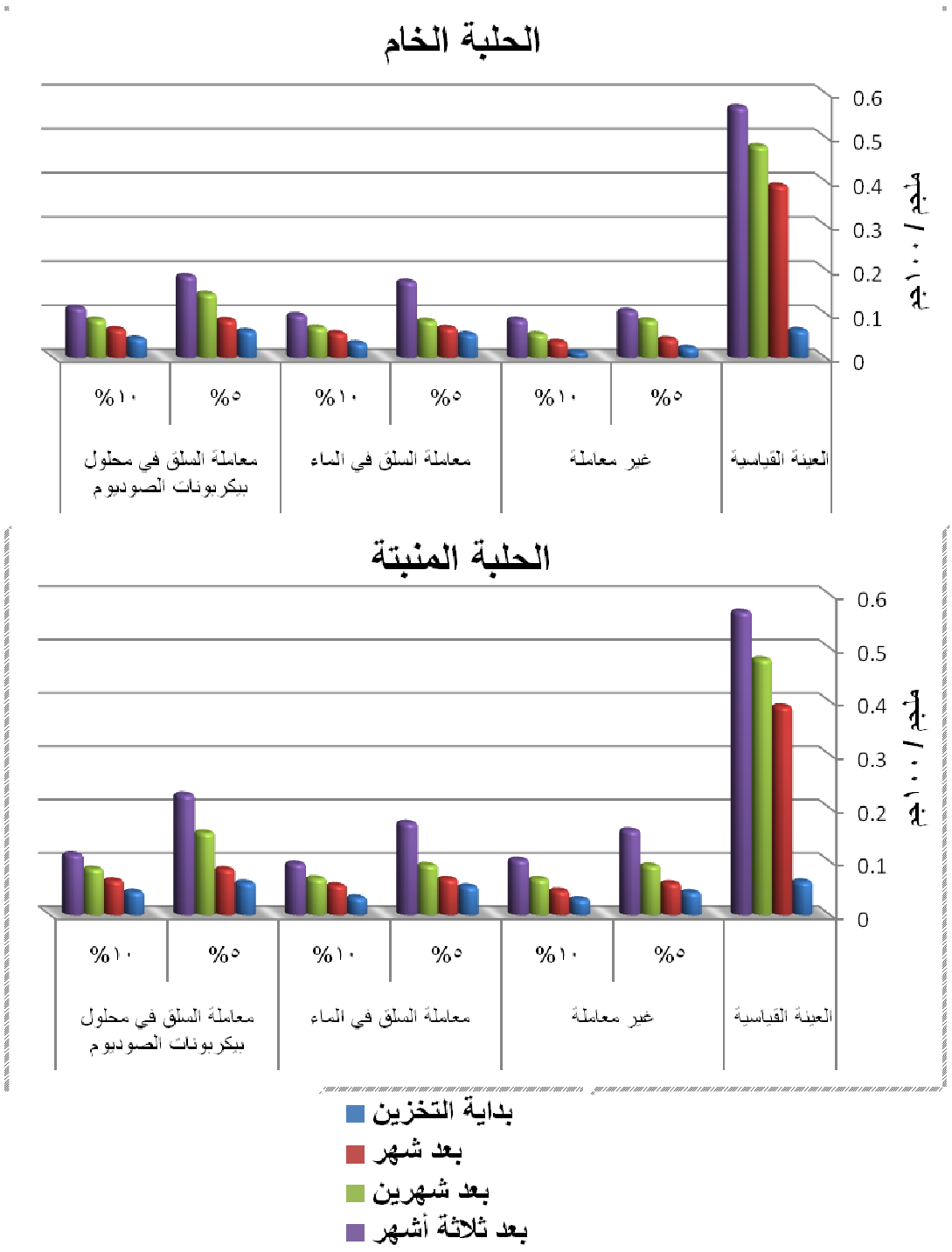
يوضح جدول (٣٥) وشكل (٣٩) الرقم الحمضي للزيت المستخلص من البسكويت المالح بعد إضافة الحلبة الخام والمنبتة والأوراق بنسبة ٥ ، ١٠٪ والتخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة ، وقد لوحظ أن الرقم الحمضي للعينة القياسية ٠.٠٦٢ تغير إلى ٠.٥٦٨ ملجم /١٠٠جم ، بعد التخزين لمدة ٣ أشهر ، وهي قيمة عالية لعدم وجود مضادات أكسدة طبيعية ، هذا إلى جانب تغير الطعم والرائحة نتيجة تغير في صفات المادة الدهنية للبسكويت، وعند إضافة الحلبة وأوراقها لوحظ وجود انخفاض في الرقم الحمضي قبل وبعد التخزين خاصة في البسكويت المدعم بالحلبة الخام ، حيث كان الرقم الحمضي له كان ٠.٠٢٢ ، ٠.٠١٢ ملجم / ١٠٠ جم في بداية التجربة تغير إلى ٠.١٠٦ ، ٠.٠٨٦ ملجم / ١٠٠ جم بعد ٣ أشهر من التخزين على درجة حرارة الغرفة عند إضافة ٥ ، ١٠٪ على التوالي.

كذلك لوحظ من جدول (٣٥) أن الرقم الحمضي للبسكويت المدعم بالحلبة المعاملة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم انخفضت قيمته ، حيث كان الرقم الحمضي ٠.٠٥٣ ، ٠.٠٣٢ ملجم / ١٠٠ جم تغيرت إلى ٠.١٧٢ ، ٠.٠٩٦ ملجم / ١٠٠ جم عند إضافة ٥ ، ١٠٪ حلبة معاملة بالسلق في الماء ، ٠.٠٦٠ ، ٠.٠٤٣ ملجم / ١٠٠ جم تغيرت إلى ٠.١٨٥ ، ٠.١١٣ ملجم / ١٠٠ جم عند إضافة ٥ ، ١٠٪ حلبة معاملة بالسلق في محلول

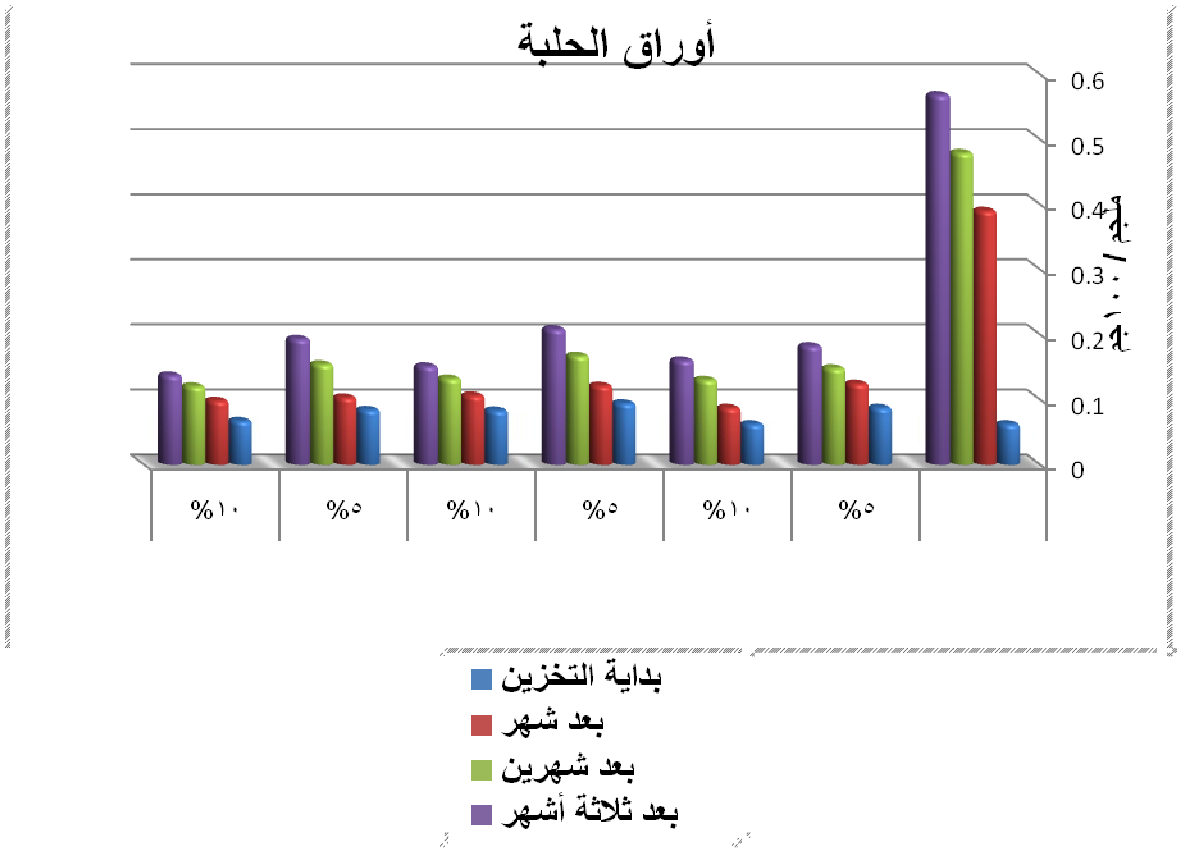
جدول (٣٥): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة (ملجم/ جم زيت)

الحلبة	الحلبة الخام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة					
المعاملات	غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم	
النسبة / التخزين	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪
بداية التخزين	٠.٠٢٢ ± ٠.٠١٧	٠.٠١٢ ± ٠.٠١٣	٠.٠٥٣ ± ٠.٠٢	٠.٠٣٢ ± ٠.٠١٥	٠.٠٦٠ ± ٠.٠١٧	٠.٠٤٣ ± ٠.٠١٩	٠.٠٤٢ ± ٠.٠١٤	٠.٠٢٩ ± ٠.٠٢	٠.٠٥٣ ± ٠.٠١٤	٠.٠٣٢ ± ٠.٠١٧	٠.٠٦٠ ± ٠.٠١٢	٠.٠٤٣ ± ٠.٠١٨	٠.٠٨٧ ± ٠.٠١٤	٠.٠٦٢ ± ٠.٠٢	٠.٠٩٤ ± ٠.٠١٩	٠.٠٨٣ ± ٠.٠١٤	٠.٠٨٤ ± ٠.٠١٧	٠.٠٦٧ ± ٠.٠١٦
بعد شهر	٠.٠٤٢ ± ٠.٠١٧	٠.٠٣٥ ± ٠.٠١٧	٠.٠٦٧ ± ٠.٠١٨	٠.٠٥٥ ± ٠.٠٢	٠.٠٨٥ ± ٠.٠١٣	٠.٠٦٤ ± ٠.٠١٧	٠.٠٥٩ ± ٠.٠١٤	٠.٠٤٥ ± ٠.٠١٦	٠.٠٦٧ ± ٠.٠١٩	٠.٠٥٥ ± ٠.٠١١	٠.٠٨٥ ± ٠.٠١٨	٠.٠٦٤ ± ٠.٠١٥	٠.١٢٤ ± ٠.٠١٧	٠.٠٨٧ ± ٠.٠١٣	٠.١٢١ ± ٠.٠١٤	٠.١٠٦ ± ٠.٠٢	٠.١٠٣ ± ٠.٠١٤	٠.٠٩٨ ± ٠.٠١٧
بعد شهرين	٠.٠٨٤ ± ٠.٠٢	٠.٠٥٣ ± ٠.٠١٧	٠.٠٨٣ ± ٠.٠١٨	٠.٠٦٨ ± ٠.٠١٤	٠.١٤٤ ± ٠.٠١٧	٠.٠٨٦ ± ٠.٠٢	٠.٠٩٢ ± ٠.٠١٨	٠.٠٦٧ ± ٠.٠١٦	٠.٠٩٣ ± ٠.٠١٢	٠.٠٦٨ ± ٠.٠٢	٠.١٥٤ ± ٠.٠١٦	٠.٠٨٦ ± ٠.٠١٣	٠.١٤٨ ± ٠.٠١٥	٠.١٣٠ ± ٠.٠٢١	٠.١٦٧ ± ٠.٠٢	٠.١٣٢ ± ٠.٠١٨	٠.١٥٤ ± ٠.٠١٧	٠.١٢٠ ± ٠.٠٢
بعد ثلاثة أشهر	٠.١٠٦ ± ٠.٠١٩	٠.٠٨٦ ± ٠.٠١٤	٠.١٧٢ ± ٠.٠٢	٠.٠٩٦ ± ٠.٠١٧	٠.١٨٥ ± ٠.٠١٤	٠.١١٣ ± ٠.٠١٣	٠.١٥٨ ± ٠.٠١٩	٠.١٠٣ ± ٠.٠١٧	٠.١٧٢ ± ٠.٠٢	٠.٠٩٦ ± ٠.٠١٥	٠.٢٢٥ ± ٠.٠١٨	٠.١١٣ ± ٠.٠٢	٠.١٨٢ ± ٠.٠١٦	٠.١٦٠ ± ٠.٠١٧	٠.٢٠٨ ± ٠.٠١٦	٠.١٥١ ± ٠.٠١٢	٠.١٩٣ ± ٠.٠١١	٠.١٣٧ ± ٠.٠٢
أقل فرق معنوي (L.S.D) ٠.٠٥	٠.٠١٤	٠.٠٢	٠.٠١٣	٠.٠١٦	٠.٠١٥	٠.٠٢	٠.٠١٩	٠.٠٢	٠.٠١٢	٠.٠١٥	٠.٠١٨	٠.٠١٣	٠.٠٢	٠.٠٢	٠.٠١٢	٠.٠١١	٠.٠٢	٠.٠١٧

الرقم الحمضي للعينة القياسية ٠.٠٦٢ ، ٠.٣٩٠ ، ٠.٤٧٩ ، ٠.٥٦٨ ملجم /١٠٠ جم بعد التخزين لمدة ٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ أشهر على التوالي.



شكل (٣٩): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة المخزنة لمدة ٣ أشهر



شكل (٣٩): تأثير التخزين على الرقم الحمضي لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر

بيكربونات الصوديوم ، وهذا يتفق مع ماذكره **(Mansour and Khalil, 2000 و Mccarthy,et al., 2001 و Katinka,et al., 2006).**

ونتيجة لإنبات الحلبة واستخدامها في إعداد بسكويت مالح بنسبة ٥ ، ١٠٪ فقد لوحظ أيضاً أن هذه النسبة حافظت على الرقم الحمضي حيث تغير الرقم الحمضي من ٠.٠٤٣ إلى ٠.١١٣ ملجم / ١٠٠ جم بعد إضافة ٥٪ حلبة ، ٠.٠٢٩ إلى ٠.١٠٣ ملجم / ١٠٠ جم بعد إضافة ١٠٪ حلبة ، ويلاحظ أن إضافة ١٠٪ في كل المعاملات تحافظ على الرقم الحمضي بصورة أفضل من إضافة ٥٪ في كل المعاملات.

كذلك لوحظ أن معاملة البسكويت المالح بأوراق الحلبة قد أثرت على الـــرقم الحمضـــي للزيت المستخلص من البسكويت ، بما تحتويه من مضادات أكسدة هذا إلى جانب احتواء الحلبة والأوراق على مضادات أكسدة ، هذا إلى جانب احتواء الحلبة والأوراق على مضـــادات لنمـــو الميكروبات **(Amalraj,et al., 2005)**.

كذلك لوحظ في جدول (٣٥) أن إضافة أوراق الحلبة إلى البسكويت المالح بنسبة ٥ ، ١٠٪ كان لها دور واضح في الحفاظ على الرقم الحمضي للبسكويت المالح ، حيث كان الـــرقم الحمضي ٠.٨٧ ملجم / ١٠٠ جم تغير إلى ٠.١٨٢ ملجم / ١٠٠ جم بعد ٣ أشهر عند إضـــافة ٥٪ ، بينما كانت النسبة ٠.٠٦٢ تغيرت إلى ٠.٥٦٨ملجم / ١٠٠ جم بعد التخزين لمدة ٣ أشهر على درجة حرارة الغرفة للبسكويت الغير معامل بالحلبة وهذا يوضح أن أوراق الحلبة لها دور كمضاد أكسدة طبيعي ، وهذا يتفق مع مـــاذكره **(Mccarthy,et al., 2001 و El Malky and Gouda, 2007)**.

٣-٤-٥ تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر

يوضح جدول (٣٦) وشكل (٤٠) تأثير التخزين على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر على رقم البيروكسيد للدهون المستخلصة من الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة ، وقد لوحظ أن للحلبة دوراً فعالا في الحفاظ على خواص الزيت ومنعها من التخزين وذلك لاحتواء الحلبة على العديد من مضادات الأكسدة ممثلة في محتواها من فيتامين هـ ، الفينولات والبيتاكاروتين والفلافونات (**Dixit,et al., 2008 , Rababah,et al., 2004**).

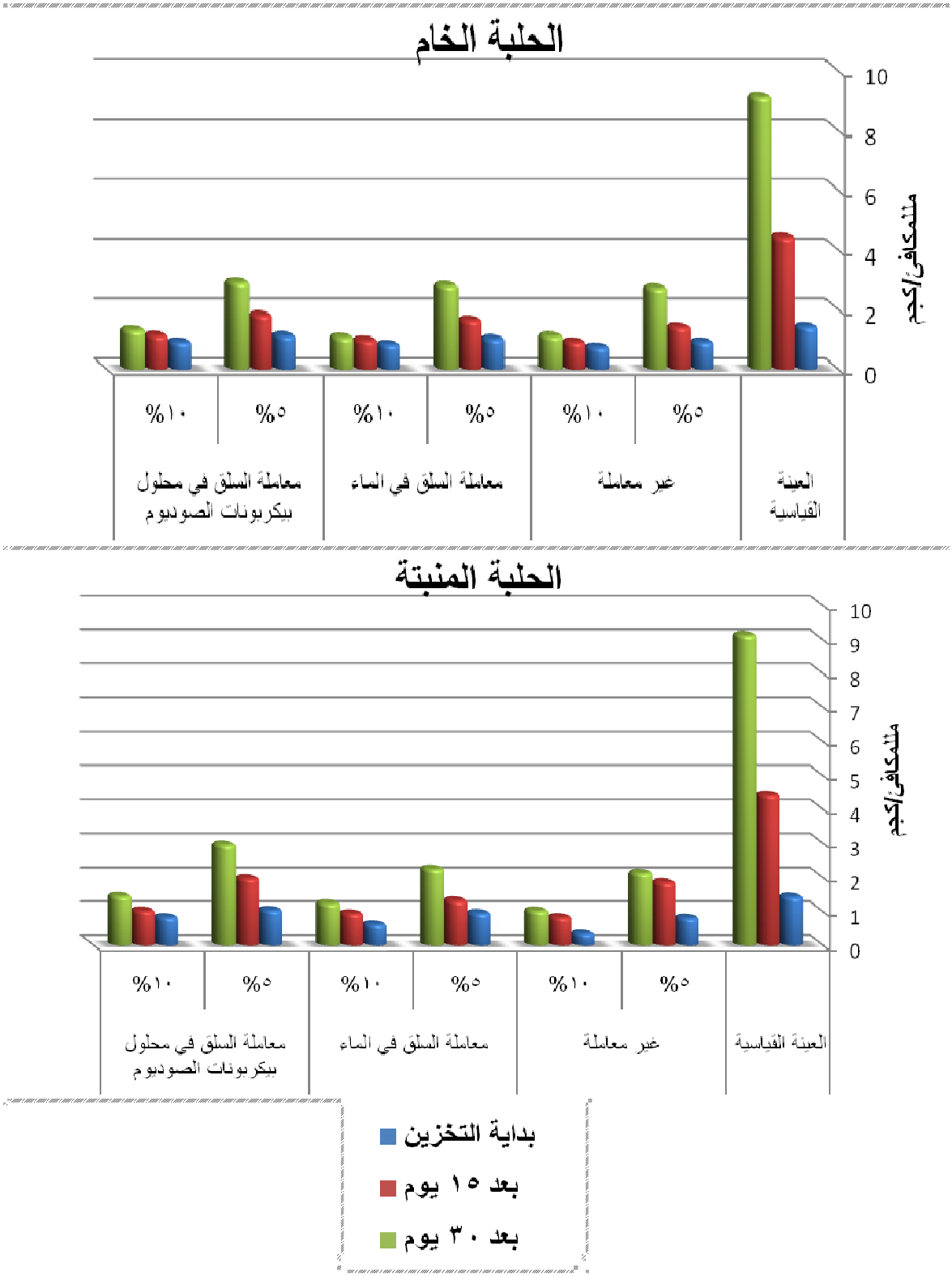
وبملاحظة جدول (٣٦) والشكل (٤٠) الذي يوضح أن العينة القياسية والتي تم إعدادها بدون إضافة حلبة قد حدث تدهور للدهون بها نتيجة التخزين على درجة حرارة الغرفة، وعدم وجود مضادات أكسدة ، حيث ارتفع رقم البروكسيد من ١.٤٣ إلى ٩.١٤ ملليمكافئ /كجم زيت بعد التخزين لمدة ٣٠ يوماً.

وفي نفس الجدول نلاحظ أن تدعيم الكيك الدسم بالحلبة بمستوى ١٠٪ قد أبدى حفاظاً على الدهون بدرجة أكبر من مستوى الإضافة ٥٪ مع ملاحظة أن كلا من الحلبة الخام والمنبتة والأوراق بدون معاملات كان رقم البيروكسيد لها أقل من مثيلاتها المعاملة بالسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ، وذلك يرجع إلى عدم المعاملة الحرارية يحافظ على كمضادات الأكسدة بصورة أحسن من معاملاتها الحرارية ، هذا بالإضافة إلى المحافظة على الكيك طول هذه الفترة بدون تعفن كما للحلبة من تأثير مضاد لنمو الميكروبات (**Shetty and Randhir, 2007**).

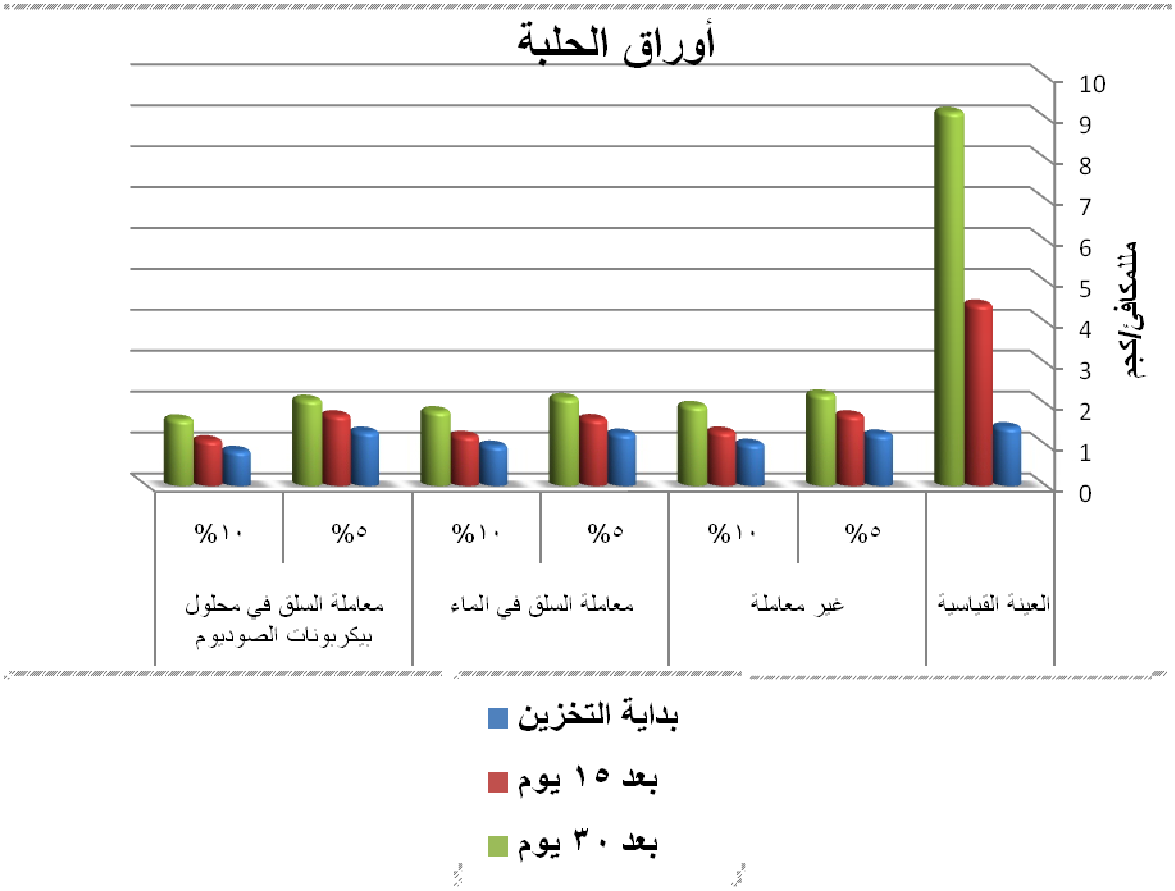
جدول (٣٦): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر (مللمكافئ/كجم زيت)

الحلبة	الحلبة الخام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة					
المعاملات	غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم	
النسبة / التخزين	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪
بداية التجربة	٠.٩٢ ± ٠.٠١٣	٠.٧٥ ± ٠.٠١٤	١.٠٣ ± ٠.٠١٣	٠.٨٤ ± ٠.٠١٣	١.١٣ ± ٠.٠١٥	٠.٩٢ ± ٠.٠١٣	٠.٨٢ ± ٠.٠١٤	٠.٣٥ ± ٠.٠١١	٠.٩٦ ± ٠.٠١٢	٠.٦٣ ± ٠.٠١٣	١.٠٥ ± ٠.٠١٣	٠.٨٤ ± ٠.٠١١	١.٢٥ ± ٠.٠١٤	١.٠٢ ± ٠.٠١٢	١.٢٧ ± ٠.٠١٥	٠.٩٨ ± ٠.٠١٢	١.٣٢ ± ٠.٠١٣	٠.٨٥ ± ٠.٠١١
بعد١٥ يوم	١.٤٢ ± ٠.٠١٣	٠.٩٢ ± ٠.٠١٥	١.٦٥ ± ٠.٠١٧	٠.٩٨ ± ٠.٠١٢	١.٨٢ ± ٠.٠١٥	١.١٤ ± ٠.٠١٥	١.٨٦ ± ٠.٠١٦	٠.٨٤ ± ٠.٠١٢	١.٣٢ ± ٠.٠١٥	٠.٩٥ ± ٠.٠١١	١.٩٨ ± ٠.٠١٥	١.٠٣ ± ٠.٠١٤	١.٧٢ ± ٠.٠١٤	١.٣٢ ± ٠.٠١٤	١.٦٣ ± ٠.٠١٣	١.٢٢ ± ٠.٠١٢	١.٧٢ ± ٠.٠١٥	١.١١ ± ٠.٠١٣
بعد ٣٠ يوم	٢.٧٣ ± ٠.٠١٩	١.١٢ ± ٠.٠١٤	٢.٨١ ± ٠.٠١٨	١.٠٨ ± ٠.٠١٦	٢.٩٢ ± ٠.٠١٩	١.٣٢ ± ٠.٠١٣	٢.١٤ ± ٠.٠١٦	١.٠٣ ± ٠.٠١٢	٢.٢٦ ± ٠.٠١٩	١.٢٤ ± ٠.٠١٥	٢.٩٦ ± ٠.٠١٧	١.٤٥ ± ٠.٠١١	٢.٢٣ ± ٠.٠١٩	١.٩٥ ± ٠.٠١٣	٢.١٤ ± ٠.٠١٥	١.٨٢ ± ٠.٠١١	٢.١٠ ± ٠.٠١٩	١.٦٢ ± ٠.٠١٣
اقل فرق معنوي(L.S.D)٠.٠٥	٠.١٣	٠.١١	٠.١٦	٠.١٢	٠.١٤	٠.١٢	٠.١٣	٠.١١	٠.١٤	٠.١٢	٠.١٣	٠.١٢	٠.١٤	٠.١٣	٠.١٥	٠.١٢	٠.١٣	٠.١٢

رقم البيروكسيد للكيك الدسم (العينة القياسية) كان ١.٤٣ ، ٤.٤٣ ، ٩.١٤ مللمكافئ / كجم زيت بعد ٠، ١٥ ، ٣٠ يوما من التخزين على درجة حرارة الغرفة.



شكل (٤٠): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر



شكل (٤٠): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت الكيك المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة شهر

كذلك ملاحظة أن عينات الكيك المدعمة بالحلبة وأوراقها أبدت أيضا تأثيراً واضحاً في الحفاظ على خواص الدهون ، حيث كان رقم البيروكسيد في بداية التخزين تراوح من ١.٢٥ – ١.٣٢ مللمكافئ /كجم زيت تغير ١.٣٢ – ١.٩٥ مللمكافئ /كجم زيت بعد ٣٠ يوما من التخزين على درجة حرارة الغرفة ، مما يؤكد وجود مضادات أكسدة في أوراق الحلبة **Avtar,et al., 2003 ، Annida and Stanely, 2005).**

٣- ٤-٦ تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر

تعتبر أكسدة الدهون سبباً من الأسباب الشائعة في تدهور جودة المنتجات التي تحتوي على الزيوت ، حيث إنها تسبب التغيرات الكيميائية التي تؤثر على العينات الحسية وجودة وسلامة الغذاء المحتوى عليها ، وهذه التغيرات يمكن أن تقلل من درجة تقبل المنتج لدى المستهلكين ، كما أنها تؤدي في الغالب إلى إحداث فقد اقتصادي لهذه الصناعة وتتأكسد الزيوت من خلال الأكسدة الذاتية أو نتيجة لظروف التخزين الغير ملائمة (**Madhavi,et al., 1996**).

وبملاحظة جدول (٣٧) والشكل (٤١) الذي يوضح تأثير التخزين لمدة ٣ أشهر على رقم البيروكسيد لزيت البسكويت المدعم بالحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة ، نلاحظ أن رقم البيروكسيد حدث له زيادة بسيطة خلال التخزين مقارنة بالعينة القياسية التي كان لها رقم البيروكسيد ١.٥٧ تغير إلى ٥.١٢ ملمكافئ /كجم زيت بعد التخزين لمدة ٣ شهور من بداية التجربة.

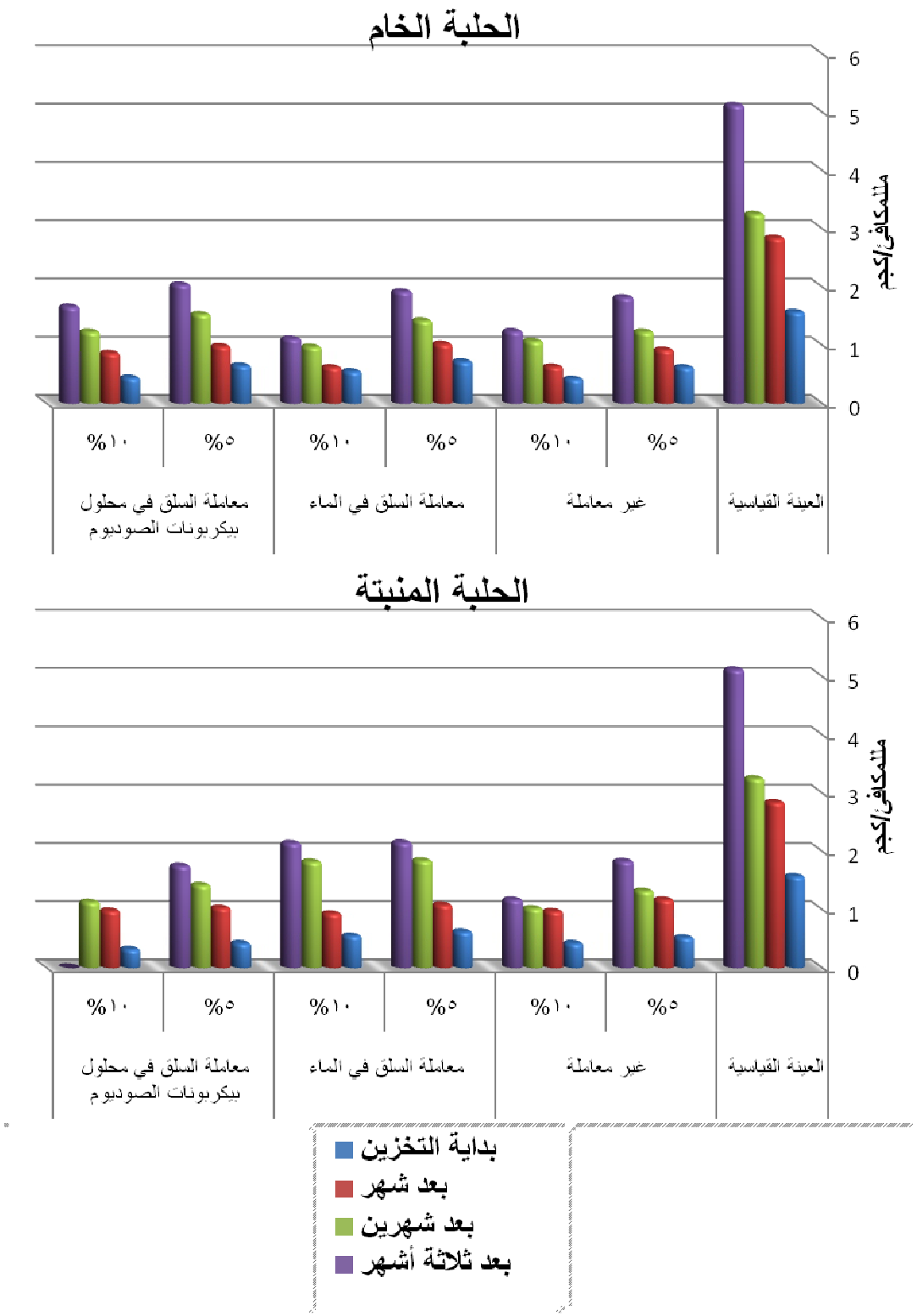
كذلك نلاحظ أن استخدام مسحوق الحلبة كمادة تدعيميه هذا بالإضافة إلى دورها كمضاد أكسدة طبيعي لاحتوائها على التانينات و السابونين وفيتامين هـ ، وهي مضادات أكسدة طبيعية لم تتأثر أو تتغير بالتخزين على درجة حرارة ٣٧ °م **(Mansour and Khalil, 2000)**.

كذلك نلاحظ في نفس الجدول (٣٧) أن الحلبة المنبتة تحتوي على العديد من مضادات الأكسدة الطبيعية التي حافظت على الدهون وعدم تدهورها نتيجة للتخزين على درجة حرارة الغرفة ، مع ملاحظة أن إضافة ١٠٪ من مسحوق الحلبة كان لها أثر كبير في الحفاظ على رقم

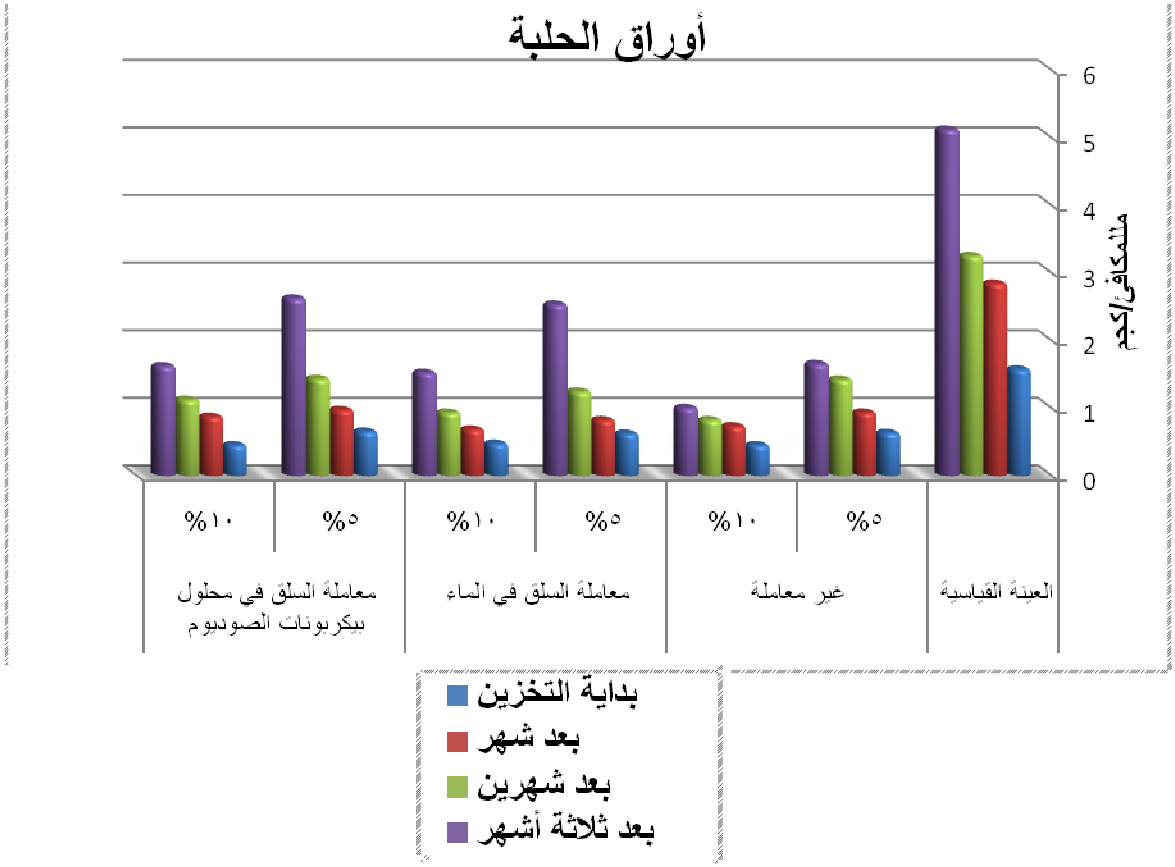
جدول (٣٧): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر (ملمكافئ / كجم زيت)

الحلبة	الحلبة الخام						الحلبة المنبتة						أوراق الحلبة					
المعاملات	غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم		غير معاملة		معاملة السلق في الماء		معاملة السلق في محلول بيكربونات الصوديوم	
النسبة / التخزين	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪	٥٪	١٠٪
بداية التخزين	٠.٦٢ ± ٠.٠١٣	٠.٤٢ ± ٠.٠١٢	٠.٧٢ ± ٠.٠١٤	٠.٥٥ ± ٠.٠١١	٠.٦٥ ± ٠.٠١٣	٠.٤٤ ± ٠.٠١١	٠.٥٢ ± ٠.٠١٢	٠.٤٢ ± ٠.٠١٢	٠.٦٢ ± ٠.٠١٣	٠.٥٥ ± ٠.٠١١	٠.٤٢ ± ٠.٠١١	٠.٣٢ ± ٠.٠١٢	٠.٦٣ ± ٠.٠١٢	٠.٤٥ ± ٠.٠١١	٠.٦٢ ± ٠.٠١٣	٠.٤٧ ± ٠.٠١١	٠.٦٥ ± ٠.٠١١	٠.٤٥ ± ٠.٠١١
بعد شهر	٠.٩٢ ± ٠.٠١٢	٠.٦٣ ± ٠.٠١٣	١.٠٢ ± ٠.٠١٦	٠.٦٢ ± ٠.٠١١	٠.٩٨ ± ٠.٠١٢	٠.٨٦ ± ٠.٠١٢	١.١٧ ± ٠.٠١٤	٠.٩٧ ± ٠.٠١٢	١.٠٨ ± ٠.٠١٥	٠.٩٣ ± ٠.٠١٢	١.٠٣ ± ٠.٠١٦	٠.٩٨ ± ٠.٠١٢	٠.٩٣ ± ٠.٠١٢	٠.٧٣ ± ٠.٠١٢	٠.٨٢ ± ٠.٠١٣	٠.٦٨ ± ٠.٠١٣	٠.٩٧ ± ٠.٠١٢	٠.٨٧ ± ٠.٠١٣
بعد شهرين	١.٢٣ ± ٠.٠١٤	١.٠٧ ± ٠.٠١٧	١.٤٢ ± ٠.٠١٥	٠.٩٧ ± ٠.٠١٢	١.٥٣ ± ٠.٠١٤	١.٢٣ ± ٠.٠١٣	١.٣٢ ± ٠.٠١٥	١.٠٢ ± ٠.٠١٤	١.٨٤ ± ٠.٠١٧	١.٨٢ ± ٠.٠١٥	١.٤٢ ± ٠.٠١٧	١.١٣ ± ٠.٠١٨	١.٤٢ ± ٠.٠١٤	٠.٨٢ ± ٠.٠١٢	١.٢٤ ± ٠.٠١٥	٠.٩٣ ± ٠.٠١٢	١.٤٣ ± ٠.٠١٤	١.١٢ ± ٠.٠١٦
بعد ثلاثة أشهر	١.٨٢ ± ٠.٠١٣	١.٢٤ ± ٠.٠١٦	١.٩٢ ± ٠.٠١٤	١.١١ ± ٠.٠١٣	٢.٠٤ ± ٠.٠١٩	١.٦٦ ± ٠.٠١٥	١.٨٣ ± ٠.٠١٧	١.١٧ ± ٠.٠١٥	٢.١٥ ± ٠.٠١٩	٢.١٤ ± ٠.٠١٨	١.٧٥ ± ٠.٠١٧	١,٥٢ ± ٠.٠١٦	١.٦٥ ± ٠.٠١٣	١.٠٠ ± ٠.٠١٥	٢.٥٣ ± ٠.٠١٩	١.٥٢ ± ٠.٠١٦	٢.٦٢ ± ٠.٠١٨	١.٦٢ ± ٠.٠١٧
أقل فرق معنوي(L.S.D)٠.٠٥	٠.١١	٠.١٢	٠.١٢	٠.١٠	٠.١٥	٠.١٣	٠.١٣	٠.١٢	٠.١٤	٠.١٣	٠.١٢	٠.١٤	٠.١٣	٠.١١	٠.١٦	٠.١٢	٠.١٤	٠.١٢

رقم البيروكسيد للعينة القياسية ١.٥٧ تغيرت إلى ٢.٨٤ ، ٣.٢٥ ، ٥.١٢ ملمكافئ / كجم زيت بعد التخزين لمدة ١ ، ٢ ، ٣ أشهر على التوالي.



شكل (٤١): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر



شكل (٤١): تأثير التخزين على الرقم البيروكسيد لزيت البسكويت المالح المدعم بإضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسب مختلفة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر

البيروكسيد أكثر من إضافة ٥٪ من مسحوق الحلبة ، ونتيجة لاستخدام أوراق الحلبة في تدعيم البسكويت وتخزينه لمدة ٣ أشهر ، فقد لوحظ أن رقم البيروكسيد للزيوت المستخلصة من البسكويت تراوح من ٠.٤٥ إلى ١.٦٢ ملليمكافئ /كجم زيت عند إضافة ١٠٪ مسحوق أوراق الحلبة ، ٠.٦٢ إلى ٢.٦٢ ملليمكافئ /كجم عند إضافة ١٠٪ مسحوق أوراق الحلبة إلى البسكويت خلال التخزين على درجة حرارة الغرفة لمدة ٣ أشهر ، وذلك لاحتواء الأوراق على العديد من مضادات الأكسدة ، كما سبق القول ، وهذا يتفق مع ماذكره (**Annida and Stanely, 2005**).

كذلك يتضح من الجدول أن عملية الإنبات للبذور تزيد من فعالية مضادات الأكسدة في بذور الحلبة **(Shetty and Randhir, 2007)**.

وفي النهاية يمكن توضيح أن استخدام الحلبة في تدعيم الكيك والبسكويت المالح بنسبة إضافة ٥ ، ١٠٪ بالإضافة إلى رفع قيمتها الغذائية من بروتين وألياف ورماد فقد حافظت على هذه المنتجات خلال التخزين لمدة ٣٠ يوم للكيك ، ٣ أشهر للبسكويت المالح بدون أي تغير في خواصها ، وذلك يرجع إلى احتواء الحلبة على مضادات أكسدة طبيعية ممثلة في الفينولات وفيتامين K والسابونين والبيتاكاروتين ، هذا بالإضافة إلى أن عملية الإنبات تزيد من تأثير مضادات الأكسدة مع قلة نسبة الفينولات نتيجة ارتفاع نشاط إنزيم البروكسيديز مع ملاحظة زيادة في نسبة المركبين ديهيدروكسي فينيل الأنين ، جليكوز ٦- فوسفات ، وهما مركبان لهما نشاط مضاد للأكسدة أيضاً ، وحفظ الزيوت من التزنخ.

الباب الخامس

التوصيات

التوصيات

عن رسول الله صلى الله علية وسلم قال " استشفوا بالحلبة " صدق رسول الله

وفي ختام البحث ، توصي الباحثة بما يلي:

١- التشجيع على زراعة الحلبة في المملكة العربية السعودية لما لها من فوائد عديدة ، وملائمة بعض الأراضي السعودية لزراعتها وخاصة لأنها محصول بقولي يزيد من خصوبة التربة.

٢- نتيجة لاحتواء الحلبة الخام على العديد من مضادات التغذية ونسبة عالية من المرارة توصي الباحثة بضرورة :

أ- معاملة بذور الحلبة بالسلق مدة ١٠ دقائق تكون كافية للتخلص من مركبات النكهة والرائحة الغير مرغوبة ومضادات التغذية ثم استعمالها في بعض الأطباق بعد التجفيف والطحن.

ب-سلق الحلبة في محلول بيكربونات الصوديوم ٠.٥٪ لمدة ١٠ دقائق يخلص الحلبة من العديد من مركبات الرائحة والمرارة ومضادات التغذية.

ج- إنبات الحلبة لمدة ٥ أيام له العديد من الفوائد مثل التخلص من المرارة والرائحة ورفع القيمة الحيوية للبروتين بالإضافة إلى زيادة محتوى الحلبة من فيتامين ج نتيجة للإنبات.

د- سلق الحلبة المنبتة سواء بالماء فقط أو بمحلول بيكربونات الصوديوم ٠.٥٪ يحسن من خواص الحلبة ويخلصها من الرائحة والطعم الغير مرغوب.

ه- سلق أوراق الحلبة في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ٠.٥٪ لمدة ٥ دقائق خلص الأوراق من مركبات الرائحة والمرارة الغير مرغوبة.

٣- توعية ربات المنازل باستخدام الحلبة المنبتة في العديد من المنتجات مثل الكيك والبسكويت والمقرمشات خاصة بعد إنبات الحلبة وتجفيفها وطحنها وحفظها في أوعية بالثلاجة.

٤- تشجيع ربات المنازل على استعمال أوراق الحلبة في بعض الأطباق (السلطة الخضراء) أو الفطائر لما لها من قيمة غذائية ومحتوى عالي من البروتين والألياف و فيتامين C.

٥- ترشيد استخدام الحلبة في المنتجات المختلفة لان زيادتها تؤثر على طعم ورائحة ولون المنتج الناتج ويجب ألا تزيد عن ٢٠٪ خاصة لو كانت غير معاملة.

٦- توصي الباحثة باستخدام مسحوق الحلبة وأوراقها في المنتجات الدسمة لأنها تحافظ على خواص الزيوت من التزنخ لاحتوائها على مضادات أكسدة طبيعية تقلل من تزنخ وتدهور الزيت بها.

٧- نتيجة لاحتواء الحلبة وأوراقها على مضادات أكسدة طبيعية توصي الباحثة باستعمالها كبديل لمضادات الأكسدة الصناعية في حفظ منتجات اللبن (اللبنه) ومسحوق التغطية للحوم وعامل حفظ في بعض أنواع اللحوم المجففة (البسطرمة).

٨- توصي الباحثة باستخدام نسب من أوراق الحلبة والحلبة المنبتة في تدعيم أغذية الأطفال وكبار السن لما فيها من قيمة غذائية عالية.

٩- هذا بالإضافة إلى التوصية بالتوسع في مجالات الأبحاث المختلفة الخاصة بإزالة المرارة من بذور الحلبة ومحاولة زراعة أصناف جديدة لا تحتوي على أي مواد مرة.

المراجع العربية

- **الباجوري ، ريم محمـــد (١٩٩٥):** عالم التوابل والأعشاب. مكتبة القرآن. القاهرة. جمهوريـــة مصر العربية.

- **الجديلي ، عفاف عبد الرحمن ؛ حميدة ، هناء محمد (٢٠٠٦):** علوم الأطعمـــة التجريبيـــة ، الطبعة الثانية ، مجموعة النيل العربية ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

- **الجندي ، محمد ممتاز (١٩٨٦):** الصناعات الغذائية الجزء الثاني ، تكنولوجيـــا الخبـــز ، دار المعارف للنشر ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

- **الجندي ، محمد ممتاز (١٩٨٧):** الصناعات الغذائية حفظ و تصنيع الأطعمة ، الطبعة الخامسة ، دار المعارف ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

- **الحداد ، القذافي عبد الله (١٩٩٦):** القواعد الدولية لاختبارات البذور ، دار الكتب الوطنيـــة ، بني غازي ، الجمهورية العربية الليبية.

- **سليمان ، عبد المنعم الهادي ؛ علي عثمان علي ، الأمين عبدالله الخليفـــة (١٩٩٨):** التقيـــيم الكيميائي والحسي لكسرة الخبز السودانية المدعمة بدقيق حبوب الحلبة ، السجل العلمي للندوة السعودية الثالثة للغذاء والتغذية ، الريـــاض ، المملكـــة العربيـــة السعودية .

- **السيد ، عبد الباسط محمد (٢٠٠٨):** ٩٠ عشبة شافية في بيت العطار، دار الحضارة للنشـــر والتوزيع ، الطبعة الثانية .

- **الشنواني ، محمد أحمد عبد الرحمن (١٩٩٧):** النباتات المستخدمة في الطب الشعبي السعودي ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض.

- **الشيخ ، فؤاد عبد العزيز احمد (١٩٩٣):** صناعة الزيوت والدهون ، الطبعة الأولى ، دار النشر للجامعات المصرية.

- **الشيمي ، ناهد محمد ؛ المنياوي ، منى عبد الفتاح (١٩٨٨):** أسس التغذية وتقييم الحالة ، دار البيان العربي ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

- **صديق ، محمد فهمي ؛ القادر ، محمد أحمد (١٩٩٣):** معجم الصناعات الغذائية والتغذية ، الدار العربية للنشر ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

- **الضحيان ، سعود بن ضحيان ؛ حسن ، عزت عبد الحميد محمد (٢٠٠٢):** معالجة البيانات باستخدام برنامج SPSS10 ، الجزء الثاني ، مكتبة الملك فهد ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

- **عارف ، أبو الفداء محمد عزت (١٩٩٩):** ١٠٠ داء والحلبة لهم دواء ، الطبعة الأولى ، دار الفضيلة ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

- **عبيدات ، ذوقان . عبد الحق ، كايد . عدس ، عبد الرحمن (٢٠٠٤):** البحث العلمي مفهومه أدواته أساليبه ، الطبعة الثامنة ، دار الفكر ، الأردن.

- **عويضة ، عصام (٢٠٠٧):** أساسيات تغذية الإنسان ، مكتبة العبيكان ، الطبعة الأولى ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

- **قدامه ، أحمد (٢٠٠٢):** قاموس الغذاء والتداوي بالنبات ، الطبعة العاشرة ، دار النفائس ، بيروت.

- **مجلة عالم الغذاء (١٩٩٩):** العدد ٩٩ ، صفحة ٥٥- ٥٧.

-**مصطفى ، مصطفى كمال (١٩٩١):** الاختبارات العملية التطبيقية للحُبوب ومنتجاتها ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

-**مصيقر ، عبد الرحمن عبيد (٢٠٠٣):** اعرف غذائك " القيمة الغذائية والفوائد الصحية للأغذية " ، الطبعة الأولى ، دار القلم للنشر والتوزيع ، الإمارات العربيـــة المتحـــدة. دبي، الإمارات العربية المتحدة.

المراجع الأجنبية

References

- **A.A.C.C.(2005):** American Association of Cereal Chemists" Published By American Association of Cereal Chemists Ins.*Paul. Minn. St . U.S.A.*

- **A.O.A.C., (2000):** Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Arligton, Virginia, USA.

- **Abd El lateef, B. M. and Salem E. M. (1996):** The Effect of Nutritional carob Pods flour components on sensory and biological evaluations of rolled biscuits. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 21(4): 1355-1372.*

- **Allam, M. H. (1987): "** Chemical composition and nutrition value of Fenugreek seeds during germination" , Annals Agric. *Sci,Fac. Agric. Ain shams Univ . Cairo , Egypt , 32 (3): 1537 – 1550.*

- **Altuntas, E. ; Ozgoz, E. and Taser, O. F., (2005):** Some physical properties of fenugreek (Trigonella foenum graceum L.) seeds. *Journal of Food Engineering. 71(1): 37-43.*

- **Amalraj, A. ; Balasubramanian, A. ; Edwin, E. and Sheeja, E. (2006):** Antimicrobial activity of Fenugreek seeds and leaves. *Indian Journal of Natural Products. 21(2): 35-36.*

- **Annida, B. and Stanely, P. M. (2005):** Supplementation of Fenugreek Leaves Reduces Oxidative Stress in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *Journal of Medicinal Food. 8(3): 382-385.*

- **Assad, A. A. M. (2000):** Effect of Germination on Chemical and biological Composition of fenugreek seeds. *This ph.D.faculty of Agric, Monofeua. Univ., Monofeua, Egypt.*

- **Avtar, R. ; Rathi, A. S. ; Jatasra, D. S. and Joshi, U. N. (2003):** Changes in phenolics and some oxidative enzymes in fenugreek leaves due to powdery mildew infection. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 38(3-4): 237-244.*

- **Brennan, C. S.; Suter, M. ; Matia, M. ; Lara, L.; Thomas,R. ; Ganasheranee, G. ; Kelvin, O. and Jacqueline, S. (2006):** Gel and pasting behaviour of fenugreek wheat starch and fenugreek wheat flour combinations. *Starch. 58(10): 527-535.*

- **Coppen, S. (1989):** The use of antioxidant in "Rancidity in foods " *Allen, J. C. and Hamilton R. J. (Eds). 67-88 U.K. Applied Science Publishers, UK.*

- **Devi, B. A.; Kamalakkannan, N. and Pstanely, M. P. (2003):** Supplementation of Fenugreek leaves to diabetic rats Effect on Carbohydrate metabolic Enzymes in diabetic Liver and Kidney. *Phytother Ras. Dec. 17(10)1231-3.*

- **Dixit, P. ; Ghaskadbi, S. ; Mohan, H. and Devasagayam, T. (2008):** Antioxidant properties of germinated fenugreek seeds. *Published Onlin., 29**: 977 – 983.***

- **El Demerdash, M. (2004):** Chemical, microbiological and sensory properties of labneh fortified with fenugreek**.** *Applied Science 3. 52 -3.*

- **El Kady, A. Lasztity, R. Hidvegi, M. Osman, M. K. Simon, S. L. (1991):** The biological vale of corn Fenugreek flour mixture in some food products. *Acta Alimentaria, Zo(3/4) 173-181.*

- **El Mahdy, A. R. and El Sebaiy, L. A. (2003a):** Effect of germination on the nitrogenous constituents, protein fractions, *in vitro* digestibility and antinutritional factors of fenugreek seeds (*trigonella foenum graecum* L.). *Food Chemistry. 8(4):253-262.*

- **El Mahdy, A. R. and El Sebaiy, L. A. (2003b):** Changes in phytate and minerals during germination and cooking of fenugreek seeds. *Food Chemistry. 9(3): 149-158.*

- **El Mahdy, A. R. and El Sebaiy, L. A. (2003c):** Proteolytic activity, amino acid composition and protein quality of germinating fenugreek seeds (*Trigonella fœnum-graecum* L.). *Food Chemistry. 18(1): 19-33.*

- **El Malky, S. and Gouda, R. (2007):** Effect Of Green Leaves And Germination And Boiling Treatments Of Fenugreek And Lupin Seeds On Chemical composition, Serum Glucose, Lipid Profile And Hepatic Enzymes Of Rats. *Egyptian Journal of Biomedical Sciences. 23 (1): 39-59.*

- **El Shimi, N. M, Danir, A. A., Ragab, M. (1984):** Changes in some nutrients of Fenugreek seeds during germination. *Food Chemistry. 14(1): 19-21.*

- **Franta, R. and Beck, B. (1986):** Sweetenerf alternatives to cane and beet sugar. *Food Tech. 12(3):116.*

- **Garti, N. ; Madar, Z. ; Aserin, A ; and Sternheim, B. (2002):** Fenugreek Galactomannans as Food Emulsifiers. *Lebensmittel Wissenschaft und-Technologie. 30(3):305-311.*

- **Gomez, K. A. and Gomez, A. A. (1984):** Statistical procedures for Agriculture Research. *John Wiley and Sons. New York. U.S.A.*

- **Gupta, K. ; Barat, G. K.; Wagle, D. S. and Chawla, H. K. (1989):** Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. *Food Chemistry. 31 (2): 105-116.*

- **Hemavathy, J. and Prabhakar, J. V. (2005):** Lipid composition of fenugreek (*Trigonella foenumgraecum* L.) seeds. *Food Chemistry. 31 (1): 1-7.*

- **Hettiarachchy, N. S. ; Gnenn, K. C. ; Gnanasambandam R. and Ohnson, M. G. (2006):** Antioxidant extract from Fenugreek (Trigonella foenum graecum) for ground beef patties. Dept. of Food Science, Univ. of Arkansas, 272 Young Ave., Fayetteville, AR 72703, ETATS-UNIS.

- **Ibid, A. S. (2000):** fenugreek (Trigonella foenum-graecum). Medicinal Plant. Volume 5, Pages 145-147.

- **Işıklı, N. D. and Karababa, E. (2005):** Rheological characterization of fenugreek paste (çemen). *Journal of Food Engineering. 69 (2): 185-19.*

- **Jonnalagadda, S. S. and Seshadri, S. (2005):** In vitro availability of iron from cereal meal with the addition of protein isolates and fenugreek leaves (Trigonella foenum graecum). *Plant Foods Hum Nutr. 45 (2): 119-125.*

- **Jürgen, K. P. and Hau?ner, K. (2005):** Inhibitors of human and bovine trypsin and chymotrypsin in fenugreek (Trigonella foenum graecum L.) *seeds. Food Chemistry. 192 (5): 455-459.*

- **Katinka, J. ; Richter, J. ; Kabrodt, K. ; Lücke, I. M. ; Schellenberg, I. and Herrling, T. H. (2006):** The Antioxidative power AP-A new quantitative time dependent (2D) parameter for the determination of the antioxidant capacity and reactivity of different plants. *Spectrochimica Acta Part A. 63. 846-850.*

- **Kaviarasan, S. ; Vijayalakshmi, K. and Anuradha, C. V. (2004):** Polyphenol-rich extract of fenugreek seeds protect erythrocytes from oxidative damage. *Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht). 59(4): 143-147.*

- **Laball, L. (1993):** Spice seeds. Food Processing. *U.S.A. 54(5) 88-89, 91-92.*

- **Madhavi, D. L. ; Deshpande, S. S. and Salunkhe, D. K. (1996):** Technological, Toxicological, and Health perspectives. *Copyright by Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hong Kong 1-37.*

- **Mahrous, M. F. (1985):** Chemical Studies on some Fenugreek seeds Component *.M .Sc .Thesis Fac. Agric Moshtohor , Egypt. 57-59.*

- **Mansour, E. H. and El adawy, T. A. (1994):** Nutrition potential and functional properties of heat treated and germinated Fenugreek seeds. *Lebensmittel Wissenschaft und. Technologie,27(6):568-572.*

- **Mansour, H. E. and Khalil, H. A. (2000):** Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application ground beef patties. *Food Chemistry. 69 (2): 135-141.*

- **Matsushita, S. and Terao, L. (1980):** Singlet oxyrn–initated photo oxidation of unsaturated fatty acid esters and inhibitory effects of tocopherols and β-carotene, in autoxidation food and biological systems, ed., *by simic M. G. and Krared M.plenum Press, New York 1980,. 27-44.*

- **Mccarthy, T. L.; Kerry, J. P.; Kerry, J. F.; Lynch, P. B. and Buckley, D.J. (2001):** Evaluation of the antioxidant Potential of natural food /Plant extracts as compared with syntties . Meat and vitamin E in raw and cooked pork patties. *Meat Sci. 57.45 – 52.*

- **Morcos, S. R.; Elhawary, Z. and Gabrial, G. N. (1981):** Protein rich food mixtures for feeding the young in Egypt. *Z Ernahrungswiss. 20(4):275-82.*

- **Mustafa, Z. and Gabra, S. (2004):** The Saponin of Fenugreek Seeds. *Faculty of Science, Fouad I University, Abbassia. 151 (3824): 195-196.*

- **Nagi, P. S. and Roy, S. K. (2005):** Changes in beta-carotene and ascorbic acid content of fresh amaranth and fenugreek leaves during storage by low cost technique. *Plant Foods Hum Nutr. 58(3):225-30.*

- **Namiki, M. (1990):** Antioxudants Antimutagenes in Food Crit. *Rev. Food. Sci. Nutr., 29:273.*

- **Pathak, P. ; Srivastava, S. and Grover, S. (2000):** Development of food products based on millets, legumes and fenugreek seeds and their suitability in the diabetic diet. *Int J Food Sci Nutr. 51(5):409-14.*

- **Punna, R. and Rao, P. U. (2004):** Effect of maturity and processing on total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian green leafy vegetables. *Int J Food Sci. 55(7):561-7.*

- **Rababah, T. M. ; Hettiarachchy, N. S. and Horax, R. (2004):** Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and ginkgo extracts, vitamin E, and tert-butylhydroquinone. *Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52(16): 5183-5186.*

- **Ramesh, H. P. ; Yamaki, K. H. and Tsushida, T. (2001):** Two-dimensional NMR spectroscopic studies of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) galactomannan without chemical fragmentation. *Carbohydrate Polymers. 45 (1): 69-77.*

- **Randhir, R. and Shetty, K. (2004):** Improved alpha-amylase and Helicobacter pylori inhibition by Fenugreek extracts derivend via solid-state bioconversion using Rhizopus oligosporus. *Asia Pac. J. Clin. Nutr. 16(3):382-92.*

- **Rao, P. U. and Sharma, R. D. (1987):** An evaluation of protein quality of fenugreek seeds (*Trigonella fœnum-graecum* L.) and their supplementary effects. *Food Chemistry. 24 (1): 1-9.*

- **Salem, E. M. ; Sayed, R. A. and Zaki, S. M. (2004):** Effect of Supplementation with Germinated Fenugreek flour on Tortilla quality. Egyptian . *J. Vol .XIX .No.3. ISSN 1687-1235.*

- **Sayed, R. A. ; Tolba, K. H. and Habashy, H. N. (2000):** Technological chemical and biological studies on of Fenugreek seeds (Trigonella foenum graecum L.). *Arab Univ. J. Agric Sci. , Ain Shams Univ.,Cairo ,8 (1), 233- 234.*

- **Schryver, T. (2002):** Fenugreek. *Total Health, 24(4), 42-44.*

- **Shah, M. A.; Mir, P. S. and Reprint, M. (2004):** Effect of dietary fenugreek seed on dairy cow performance and milk characteristics. *Canadian Journal of Animal Science. 84(4): 725-729.*

- **Shalini, H. and Sudesh , J. (2005a):** Effect of soaking and Germination on nutrient and antinutrient contents of fenugreek (Trigonella fœnum-graecum L.). *Food Biochemistry. 27 (2): 165-176.*

- **Shalini, H. and Sudesh, J. (2005b):** Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat bread Shalini. *Nutrition & Food Science. 35 (4): 229 – 242.*

- **Shalini, H. and Sudesh, J. (2005c):** Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry. 90 (3): 427-435.*

- **Shang, M. ; Cai, S. ; Han, J. ; Zhao, Y. ; Zheng, J. ; Namba, T. ; Kadota, S. Tezuka, Y. and Fan, W. (1998a):** Studies on flavonoids from Fenugreek (Trigonella foenumgraecum L.). *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 23(10):614- 639.*

- **Shang, M.; Cai, S. and Wang, X. (1998b):** Analysis of amino acids in Trigonella foenumgraecum seeds. *Zhong Yao Cai. 21(4): 188-90.*

- **Shetty, K. and Randhir, R. (2007):** Improved alpha-amylase and Helicobacter pylori inhibition by fenugreek extracts derived via solid-state bioconversion using Rhizopus oligosporus. *Asia Pac J Clin Nutr. 16(3)382-92.*

- **Sidhu, G. S and Oakenfull, D. G. (1990):** Lipid composition of Fenugreek (Trigonella foenum graecum L.) seeds. *Food Chemistry. 35(2) 159-160.*

- **Singh, J. ; Gupta, K. and Arora, S. K. (1994):** Changes in the anti nutritional factors of developing seeds and pod walls of fenugreek (Trigonella foenum graecum L.). *Plant Foods Hum Nutr. 46(1):77-84.*

- **Soheir, A. M. ; Saad, E. A. ; Mahmoud, A. and Doweidar, M. (2004):** Chemical and Physical Studies on Some Natural Resources Used in Improving Bakery Products. *Egyptian J. of Nutrition. Vol. XIX No.3.*

- **Srinivasan, K. (2006):** Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A Review of Health Beneficial Physiological Effects. Department of Biochemistry and Nutrition, Central Food Technological Research Institute, Mysore, India. *July. 22 (22): 203 - 224.*

- **Venugopal, E. P. and Devasena, T. (2007):** Fenugreek seeds modulate 1,2-dimethylhydrazine-induced hepatic oxidative stress during colon carcinogenesis. Ital J Biochem. Mar 56 (1): 28-34.

- **Vor Aini, I. ; Berger, K. G. and Ong, A. S. H. (1999):** Evaluation of shortenings based on various plam oil products. *J. Sci. food Agric, 46:48.*

- **Warner, K. and Frankel, E. (1987):** Effect of β-carotene on light stability of soybean oil. *J. Am. Chem. Soc. 64:213-218*

- **Walter, W. L. and Hoover, M. W. (1996):** Effect of Preprotess in storage tonvitionf on the composition of micro Structure and acceptamce of sweet potato pattief. *J. of Food S. C. I. 59:1259.*

- **Yadav, S. K. and Sehgal, S. (1997):** Effect of home processing and storage on ascorbic acid and beta-carotene content of Bathua

(Chenopodium album) and fenugreek (Trigonella foenum graecum) leaves. *Plant Foods Hum Nutr. 50(3): 239-47.*

المواقع

- http://www.Airgreen.co.jp/2005/catalogs/fenugreek_e.zip"
- http://www.Home-Remedies-Guide.com/herbs/fenugreek.htm.2006
- http://www.Ift.confex.com/ift/2005/techprogram/session/ataglance.htm'
- http://www.Sales@fenugreek-seeds.com(2008)

الملاحق

ملحق رقم (١)

صور مختلفة لبذور الحلبة

حلبة الخيل

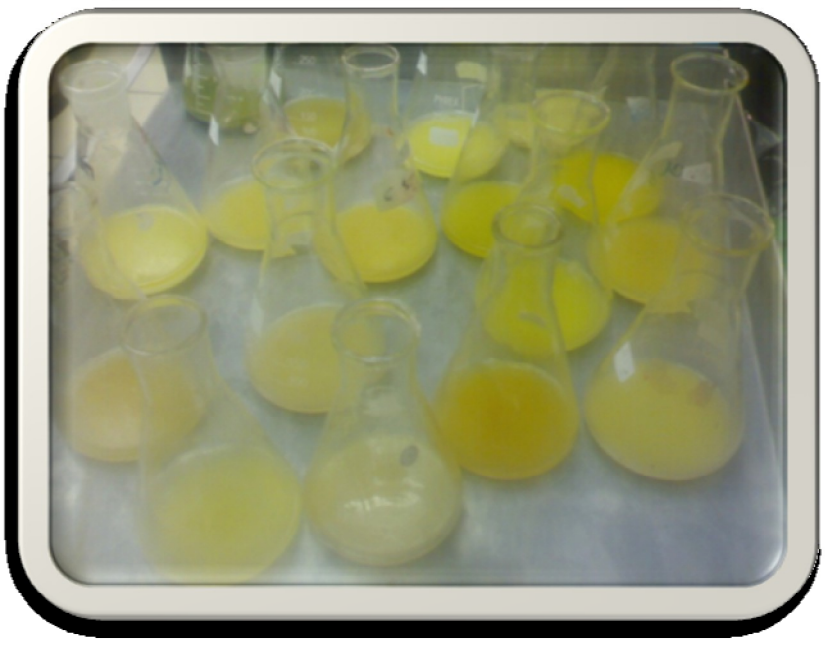
بذور الحلبة الخام

مسحوق بذور الحلبة	
الحلبة المنبتة	
أوراق الحلبة	

أوراق الحلبة بعد عملية التجفيف

ملحق رقم (٢)

صور مختلفة لزيت الحلبة وأوراقها



ملحق رقم (٣)

الأدوات المستخدمة في تحليل الخواص الكيميائية

- مجفف زجاجي Desiccators
- أطباق رطوبة (ألمونيوم) Metal Dishes
- ماسك Tongs
- ملعقة ميزان Spatula
- بواتق احتراق Crucible
- دورق مخروطي Conical Brand
- سحاحة رقمية Brand burets
- دورق قياسي Volumetric Flask
- ورق ترشيح Filter Paper
- أنابيب زجاجية Tube
- زجاجة داكنة اللون Glass Reagent Bottle.
- قمع بوخنر (قمع ترشيح) Funnel with Fitted Dishes
- ورق ترشيح خالي من الرماد Filte Paper Ashless

ملحق رقم (٤)

الأجهزة المستخدمة في تحليل الخواص الكيميائية

- ميزان حساس Analytical Balance
- فرن معملي Oven
- فرن احتراق Furnace
- جهاز لهضم البروتين Digestion System
- جهاز كلداهل التقطير Distillation
- جهاز الطيف اللوني

uv / vis Sectrophotometer Users Manual

- جهاز سوكسلت Soxhelt ويتضمن :-

_ دورق استقبال Flask _ وحدة وسطية Soxhelt tube

_ مكثف Condensers _ سخان كهربائي Heater

- دورق هضم مزود بمكثف مائي

Digestion Apparatins with Condenser

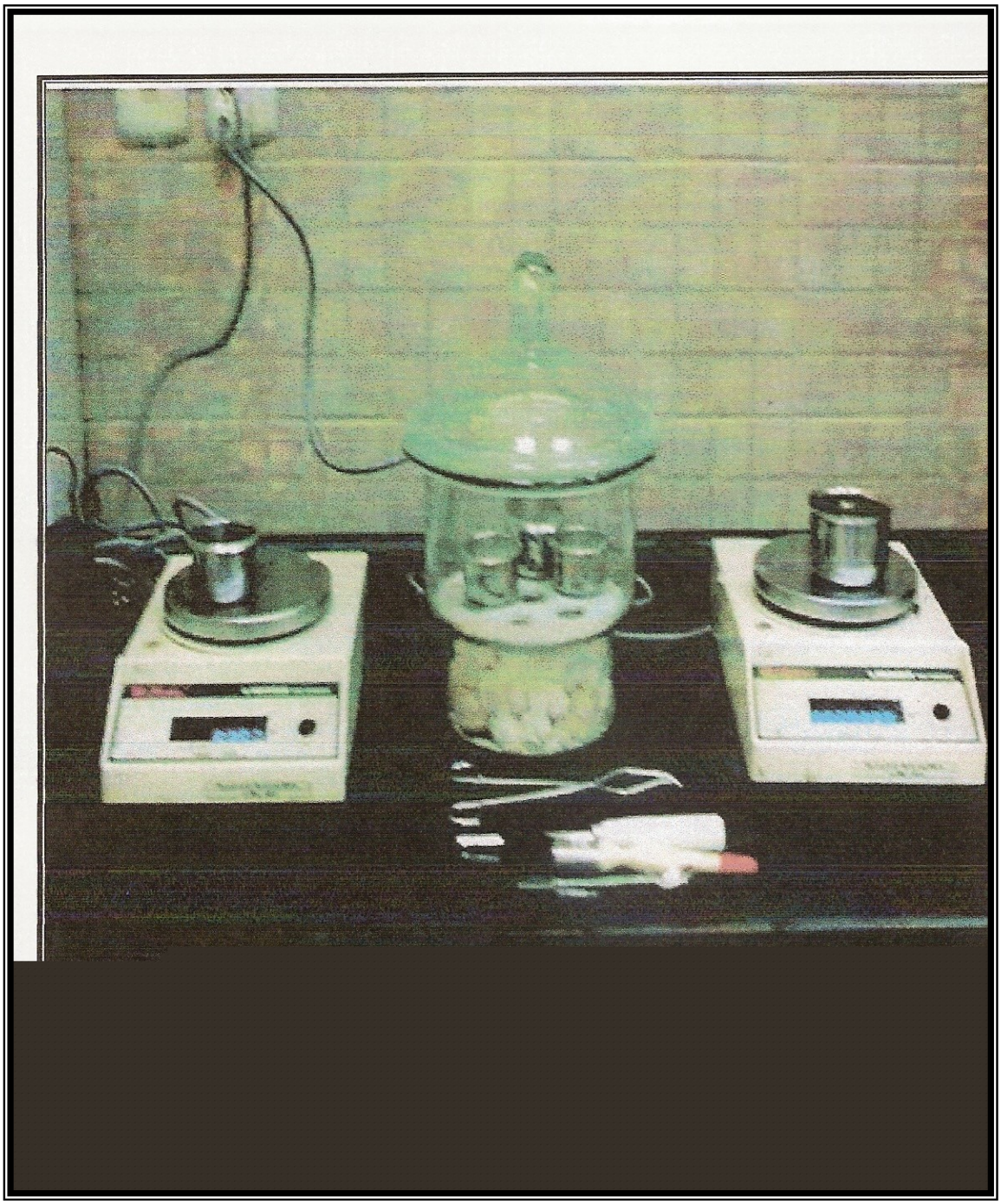
- حمام مائي هزاز Baths water
- جهاز الطرد المركزي Centrifuges

ملحق رقم (٥)

فرن معملي Oven

ملحق رقم (٦)

ميزان حساس Analytical Balance + مجفف زجاجي Desiccators

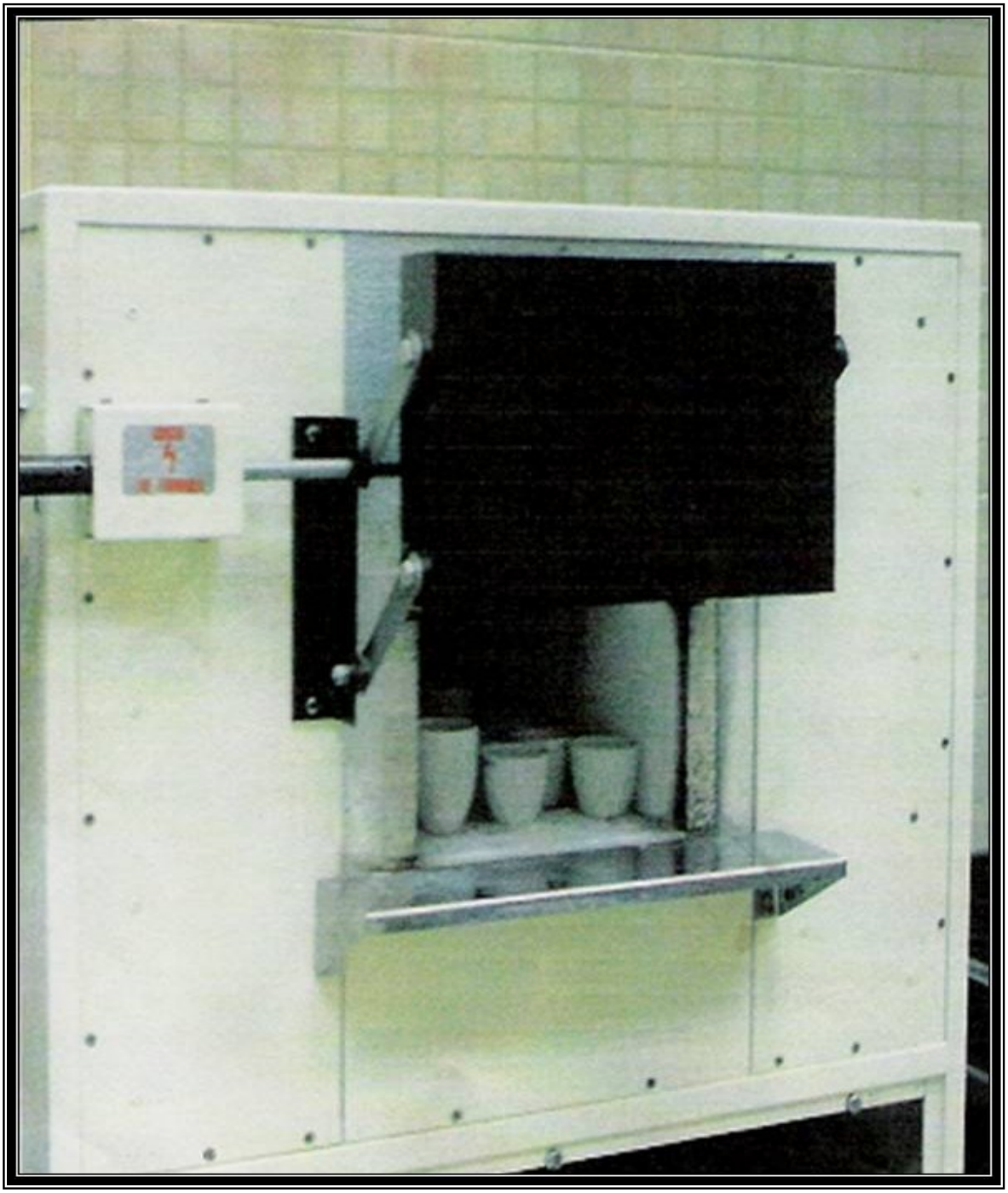


ملحق رقم (٧)

جهاز ميزان الرطوبة IR Moisture Balance

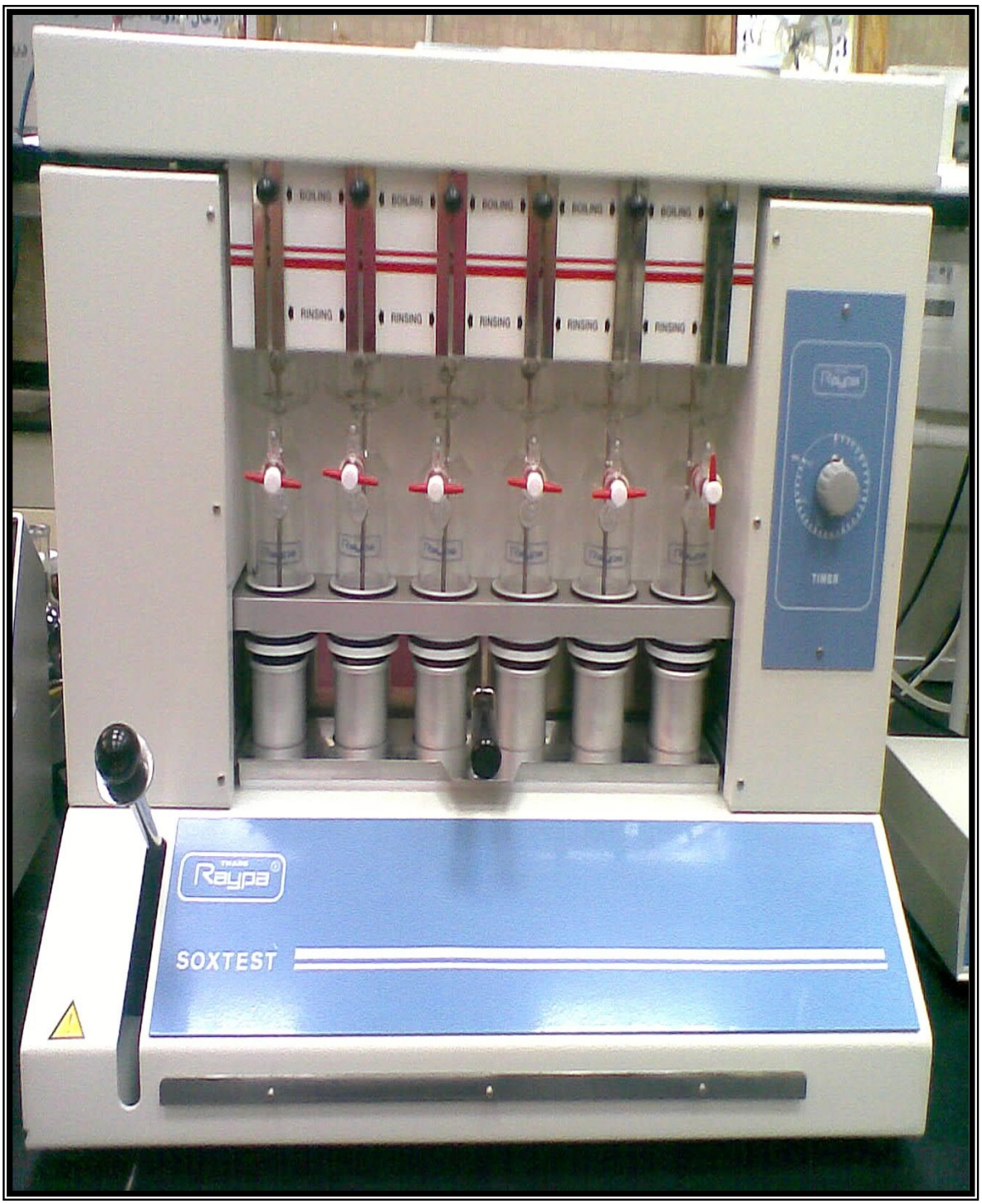
ملحق رقم (٨)

فرن الاحتراق Furnace



ملحق رقم (٩)

جهاز سوكسلت Soxhhelt



ملحق رقم (١٠)

جهاز كلداهل للتقطير Distillation

ملحق رقم (١١)

جهاز الطيف اللوني UV/VIS Sectrophotometer

ملحق رقم (١٢)

جهاز الطرد المركزي Centrifuges

ملحق رقم (١٣)

حمام مائي هزاز Baths Water

ملحق رقم (١٤)

استمارة التقييم الحسي للكيك الاسفنجي المدعم بالحلبة الخام

	الشكل العام	الطعم	اللون	الرائحة	الإسفنجية (المسامية)	الطعم بعد التذوق
١٠٠						
١٠١						
١٠٢						
١٠٣						
١٠٤						
١٠٥						
١٠٦						

الدرجات:

١٠ – ٩ ممتاز

أقل من ٩ – ٨ جيد جداً

أقل من ٨ – ٧ جيد

أقل من ٧ – ٦ مقبول

أقل من ٦ غير مقبول

مع خالص الشكر والتقدير

ملحق رقم (١٥)

استمارة التقييم الحسي للكيك الدسم المدعم بالحلبة المنبتة

	الشكل العام	الطعم	اللون	الرائحة	الإسفنجية (المسامية)	الطعم بعد التذوق
٢٠٠						
٢٠١						
٢٠٢						
٢٠٣						
٢٠٤						
٢٠٥						
٢٠٦						

الدرجات:

١٠ – ٩ ممتاز

أقل من ٩ – ٨ جيد جداً

أقل من ٨ – ٧ جيد

أقل من ٧ – ٦ مقبول

أقل من ٦ غير مقبول

مع خالص الشكر والتقدير

ملحق رقم (١٦)

استمارة التقييم الحسي للكيك الدسم المدعم بأوراق الحلبة

	الشكل العام	الطعم	اللون	الرائحة	الإسفنجية (المسامية)	الطعم بعد التذوق
٣٠٠						
٣٠١						
٣٠٢						
٣٠٣						
٣٠٤						
٣٠٥						
٣٠٦						

الدرجات:

١٠ – ٩ ممتاز

أقل من ٩ – ٨ جيد جداً

أقل من ٨ – ٧ جيد

أقل من ٧ – ٦ مقبول

أقل من ٦ غير مقبول

مع خالص الشكر والتقدير

ملحق رقم (١٧)

استمارة التقييم الحسي للبسكويت المالح المدعم بالحلبة

الخام

	الشكل العام	الطعم	اللون	الرائحة	السُمك	الطعم بعد التذوق	الهشاشية
٤٠٠							
٤٠١							
٤٠٢							
٤٠٣							
٤٠٤							
٤٠٥							
٤٠٦							

الدرجات:

١٠ – ٩ ممتاز

أقل من ٩ – ٨ جيد جداً

أقل من ٨ – ٧ جيد

أقل من ٧ – ٦ مقبول

أقل من ٦ غير مقبول

مع خالص الشكر والتقدير

ملحق رقم (١٨)

استمارة التقييم الحسي للبسكويت المالح المدعم بالحلبة المنبتة

	الشكل العام	الطعم	اللون	الرائحة	السُمك	الطعم بعد التذوق	**الهشاشية**
٥٠٠							
٥٠١							
٥٠٢							
٥٠٣							
٥٠٤							
٥٠٥							
٥٠٦							

الدرجات:

١٠ – ٩ ممتاز

أقل من ٩ – ٨ جيد جداً

أقل من ٨ – ٧ جيد

أقل من ٧ – ٦ مقبول

أقل من ٦ غير مقبول

مع خالص الشكر والتقدير

ملحق رقم (١٩)

استمارة التقييم الحسي للبسكويت المالح المدعم بأوراق الحلبة

	الشكل العام	الطعم	اللون	الرائحة	السُمك	الطعم بعد التذوق	الهشاشية
٦٠٠							
٦٠١							
٦٠٢							
٦٠٣							
٦٠٤							
٦٠٥							
٦٠٦							

الدرجات:

١٠ – ٩ ممتاز

أقل من ٩ – ٨ جيد جداً

أقل من ٨ – ٧ جيد

أقل من ٧ – ٦ مقبول

أقل من ٦ غير مقبول

مع خالص الشكر والتقدير

الملخص باللغة العربية

الملخص باللغة العربية

في هذه الدراسة تمت الاستفادة من مكونات الحلبة وأوراقها (في إعداد بعض أنـــواع الأطعمة المدعمة بالحلبة المعاملة والغير معاملة وأوراقها) كذلك بالإضافة إلى معرفة المكونات الكيميائية لكل من الحلبة الخام ومعاملاتها والأوراق ومعاملاتها لكل مكون على حدة، كما هدفت الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة بنسبة ٠ ، ٥ ، ١٠٪ إلـــى كل من الكيك الدسم والبسكويت المالح.

وقد تمت التحاليل الآتية لمعرفة مدى تأثير هذه الإضافات على المكونات المختلفة ومن التحاليل الكيميائية التي تم تقديرها (الرطوبة ، البروتين ، الدهون ، الكربوهيدرات ، الرمـــاد ، الألياف) ، كما تم أيضاً تقدير الفيتامينات و العناصر المعدنية لرماد الحلبة الخام والحلبة المنبتة والأوراق ، هذا بالإضافة إلى تقدير مضادات التغذية ممثلة في حمض الفيتيك و التانينات وتأثير المعاملات المختلفة عليها.

ومن جهة أخرى دراسة تأثير عمليات الإنبات والسلق في الماء أو محلول بيكربونات الصوديوم ٠.٥٪ على معامل هضم البروتين لكل من الحلبة ومعاملاتهـــا المختلفـــة والأوراق ، وكذلك للكيك والبسكويت الناتج ، كما تم أيضاً دراسة الخواص الطبيعية والحسية والكيمائية لكل من الكيك الدسم والبسكويت المالح بعد التدعيم باستخدام الحلبة وأوراقها ومعاملاتهـــا المختلفـــة بنسب ٥ ، ١٠٪.

ومن خلال التخزين لمدة شهر لمنتجات الكيك ولمدة ٣ أشهر للبسكويت المالح تم دراسة تأثير التدعيم بالحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة على نسبة الرطوبة والرقم الحمضـــي ورقـــم

البيروكسيد ، لما للحلبة من دور واضح في حفظ دهون هذه المنتجات خاصة الدسمة منها لاحتوائها على مضادات أكسدة طبيعية.

وأوضحت النتائج :

١- من حيث الخواص الطبيعية للحلبة الخام والمنبتة أوضحت النتائج انخفاض وزن الآلف حبة للحلبة المنبتة عن الحلبة الخام بنسبة ٠.٦٢٪ ، أما بالنسبة للوزن النوعي فقد انخفض في الحلبة المنبتة عن الحلبة الخام.

٢- ومن حيث التحليل الكيمائي للحلبة ومعاملاتها وأوراقها فقد لوحظ وجود فروق طفيفة في كل من الدهون والرماد ، كما لوحظ وجود زيادة طفيفة في نسبة البروتين والألياف للحلبة المنبتة ، مع ملاحظة ارتفاع نسبة فيتامين ج في كل من الحلبة المنبتة والأوراق عن غيرها الغير معاملة.

٣- نتيجة لمعاملة الحلبة بالسلق أو الإنبات بالسلق فقد لوحظ أن معامل هضم البروتين حدث له زيادة مقارنة بالحلبة الخام وما تحتويه مضادات تغذية.

٤- كذلك لوحظ انخفاض في كل من نسبة حمض الفيتيك والتانينات نتيجة لإنبات الحلبة لمدة ٥ أيام هذا بالإضافة إلى انخفاض الرقم الحمضي ورقم البيروكسيد نتيجة معاملة الإنبات.

٥- أما من حيث إضافة مسحوق الحلبة الخام والأوراق ومعاملاتها المختلفة إلى الكيك فقد حدث ارتفاع في الحجم النوعي للكيك ، وكان معدل الزيادة عند مستوى الإضافة ١٠٪ أعلى من معدل الزيادة عند نسبة الإضافة ٥٪.

٦- أما بالنسبة لمتوسط وزن وحدات الكيك عند إضافة ٥٪ من الحلبة ومعاملاتها وأوراقها كان أعلى من مستوى إضافة ١٠٪ ، وبالنسبة لسُمك وحدات الكيك فقد تأثرة أيضاً بإضافة الحلبة ومعاملاتها حيث زاد سمك وحدات الكيك خاصة عند مستوى إضافة ١٠٪.

٧- نتيجة إضافة مسحوق الحلبة الخام والمنبتة والأوراق المعاملة والغير معاملة فقد حدث ارتفاع في نسبة البروتين للكيك مع انخفاض في نسبة الكربوهيدرات مع ارتفاع نسبة كل من الدهون والرماد والألياف خاصة عند مستوى إضافة ١٠٪ عن ٥٪.

٨- أما بالنسبة للتقييم الحسي للكيك المضاف إليه الحلبة ومعاملاتها وأوراقها فقد لوحظ أن نسبة القبول عند مستوى ٥٪ كانت أعلى من نسبة القبول عند مستوى ١٠٪ ، وخاصة عند معاملة الحلبة أو الأوراق بمحلول بيكربونات الصوديوم ٥٪ أو السلق في الماء أو الإنبات مقارنة بالكيك المضاف إليه حلبة خام غير معاملة.

٩- عند إضافة الحلبة ومعاملاتها وأوراقها إلى البسكويت المالح بنسبة ٥ ، ١٠٪ فقد كان لها تأثيراً ايجابياً على الخواص الطبيعية للبسكويت ، فقد لوحظ أن وزن وحدات البسكويت أقل عند مستوى إضافة ٥٪ ، عن مستوى الإضافة ١٠٪ خاصة الحلبة المسلوقة في الماء كما حدث ارتفاع في متوسط سمك وحدات البسكويت المالح نتيجة إضافة الحلبة المعاملة والغير معاملة والأوراق إلى البسكويت المالح.

١٠- أما الخواص الكيمائية للبسكويت المالح المضاف إليه الحلبة وأوراقها ومعاملاتها المختلفة فقد لوحظ ارتفاع نسبة البروتين والدهون والألياف والرماد للبسكويت عند مستوى إضافة ١٠٪ حلبة عن مستوى الإضافة ٥٪ ، مع انخفاض في نسبة الكربوهيدرات ، مع ملاحظة أن معامل هضم البروتين حدث له ارتفاع بمعاملة الإنبات والسلق عن الحلبة الخام بدون معاملة.

١١- أما بالنسبة للخواص الحسية للبسكويت المالح فقد لاقي قبولاً خاصة عند استخدام الحلبة المنبتة والأوراق والمعاملة بالسلق عن إضافة الحلبة الخام الغير معاملة وكانت نسبة إضافة ٥٪ أفضل من إضافة ١٠٪.

١٢- ونتيجة لتخزين الكيك الدسم لمدة ٣٠ يوما على درجة حرارة الغرفة فقد لوحظ أن إضافة الحلبة الخام وأوراقها ومعاملاتها المختلفة قد ساهمت في حفظ الزيوت من التدهور خلال التخزين مقارنة بالعينة القياسية بدون إضافة حلبة حدث تدهور للزيت بها (ارتفاع رقم الحموضة و البيروكسيد) ، وذلك لاحتواء الحلبة على مضادات أكسدة طبيعية إلى جانب احتوائها على مضادات لنمو الميكروبات.

١٣- كذلك لوحظ أن عينات الكيك القياسية الغير مضاف إليها حلبة حدث لها فساد عند نهاية ٣٠ يوما من التخزين مع ظهور نموات فطرية هذا إلى جانب وجود رائحة غير مرغوبة ، وهذه الآثار لم تظهر في الكيك المعامل بالحلبة وذلك لأن الحلبة تعتبر عامل حفظ جيد ومضاد أكسدة طبيعي ، مع ملاحظة أن نسبة رطوبة الكيك العالية أعطت فرصة أكبر لنمو الميكروبات.

١٤- أما عند تخزين البسكويت المالح ونتيجة لاحتوائه على نسبة رطوبة تراوحت من ٣.٥٨ ملجم /١٠٠ جم إلى ٤.٢ ملجم /١٠٠ جم فقد كان حفظه أطول من الكيك ، كذلك لوحظ أن البسكويت الغير مضاف إليه حلبة (العينة القياسية) بدأ فسادها بتغير في الرائحة مما يدل على حدوث أكسدة للدهون المكونة منها وبالتالي ارتفاع الرقم الحمضي و البيروكسيد بعد التخزين بالمقارنة بالبسكويت المضاف إليه حلبة أو أوراقها ومعاملاتها المختلفة.

وفي النهاية توصي الباحثة باستخدام الحلبة أو أوراقها بعد معاملتها بالإنبات للحلبة أو السلق للحلبة والأوراق في تدعيم العديد من منتجات المخابز أو الألبان أو اللحوم.

الملخص باللغة الأجنبية

Summary in English

This study was undertaken to take advantage of the compositions of the fenugreek seeds and leaves (in the preparation of certain types of food, fortified by fenugreek-treatment and treatment of its seeds and leaves) as well as to know the chemical composition of both raw fenugreek and treatments of fenugreek seeds and applay each component separately. In addition, the study was aimed to determine the effect of the addition of treated seeds and leaves with a different Leavs of 0, 5, 10% for each fat cake and salted biscuits.

The following analysis in determining the effect of these additions to the various products: The chemical analysis of (moisture, protein, fat, carbohydrates, ash and fiber) were assessed, as well as the assessment of vitamin and mineral components and ash of rawand germinated fenugreek seeds; in addition to anti-nutritional assessment of phytic and tannic acids and the effect of its different treatments.

Likewise, to study the effect of treatment by germination and treatment in water or a solution of 0.5% sodium bicarbonate as regards the protein digestive value for each of the fenugreek and its different treatments and its leaves, as well as its products of cake and slotted biscuits. In addition, to evaluate the natural, chemical and sensory properties of each from cake and salted biscuits after addition of fenugreek seeds, its leaves and its different treatments at the rate of 5 and 10%.

Through at least one-month storage of cake products and for a period of 3 months storage of salted biscuits, the effect of combination of fenugreek, leaves and its different treatments were studied as for percentage of moisture and acid Value and peroxide Value content. It is evident the role of fenugreek in the benefits of these products especially its fat content as fat contain a natural anti-oxidation.

The results showed:

1- In terms of natural properties of the raw fenugreek seeds and germinated seeds, results showed increase of weight in thousands of pieces of germinated fenugreek leaves compared to raw fenugreek seeds with 62.0%, while the weight quality of the germinated fenugreek was low compared to the raw fenugreek.

2 - In terms of chemical analysis of the fenugreek, its treatments and its leaves, it noted an existence of slight differences in both fat and ash. Also noted was the presence of a slight increase in the proportion of protein and fiber in the fenugreek seeds and noted an increase in the proportion of vitamin C in each of the fenugreek seeds and leaves from other non-treated fenugreek.

3 - As a result of the treatment stage or germination stage, it was observed that the value of protein digestibility increased in the fenugreek compared to the raw fenugreek in terms of content of antioxidants and nutrients.

4 - It was also noted a decrease in the proportion of both phytic acid and tannic as a result of the germination of the seed for a period of 5 days. In addition to the result of the decrease of acid, Value and Peroxid Value content in the germination treatment.

5 - In terms of the addition of fenugreek raw powder and the treated leaves to different cakes, it happened that the volume increase in the quality of cake, and the rate of increase at the level of addition was greater in 5% growth rate than in 10% per addition.

6 - For the average weight of pieces of cake when adding 5% of the fenugreek and treatments of the leaves, it was higher than the 10% level of addition; and for the thickness of pieces of cake, it was also affected by

the addition of the fenugreek and its treatments, and improved the thickness of the cake especially in pieces where the level of addition was 10%.

7 - By the addition of the raw powder, germinated seeds, treated leaves, and other treatments there had been an increase in the proportion of the protein compared to a decrease in the proportion of carbohydrates and an increase in the proportion of fat, ash and fiber as well, especially at the level of 10% in 5%.

8-As for the sensory evaluation of the cake added with fenugreek, its treatments and its leaves, it has been observed that the rate of acceptance at the level of 5% were higher than that of the acceptance at the level of 10%, particularly fenugreek and its leaves having been treated in solution of 5% sodium bicarbonate and treated in water or germination compared with cake added with non-treated raw fenugreek.

9 – There was a positive effect on the natural attributes when adding fenugreek, leaves, and its treatments to the salted biscuits per 5 and 10%. It was noted that the weight increased in pieces of biscuits with at least 5% addition and the level of 10% addition, especially treated fenugreek in water. There was also an increase in the average thickness of pieces of salted biscuits by the addition of treated and non-treated fenugreek and its leaves to the salted biscuits.

10 - The chemical properties of salted biscuits added with the fenugreek, its leaves and its different treatments have also been noted; it increase the proportion of protein, fat, fiber and ash of the biscuits at the level of addition of 10% of the fenugreek. With the addition of 5% level, there was a decrease in the proportion of carbohydrates; while it was noted that the protein digestibility coefficient increased by the treatment with poaching of the germinated fenugreek and non-treated raw powder.

11 - As for the sensory properties of salted biscuits it has been widely satisfactory especially with the addition of fenugreek powder, fenugreek leaves and its treatment stage compared to the addition of non-treated raw fenugreek and the proportion of 5% was better than the proportion of 10%.

12 - As a result of the storage of cake fat for a period of 30 days at room temperature, it was noted that the addition of the raw fenugreek, leaves and different treatments may contributed to the conservation of oil deterioration during storage compared to the standard sample without the addition of the fenugreek. There was no deterioration of the oil (the high number of acidity and Peroxides), and fenugreek contains anti-oxidation as well as natural antibiotics to control the growth of microbes.

13 – It was also noted that standard samples of cake compared to the samples of cakes with fenugreek demonstrated signs of decay at the end of 30 days of storage with the emergence of fungal culture in addition to the presence of an undesirable odor. These effects did not appear in the cake with fenugreek since the fenugreek treatment is a factor in keeping a good anti-oxidation normal, with the observation that the proportion of high-moisture cake is given a greater opportunity for the growth of microbes.

14 - When storing salted biscuits it showed a result of the moisture ratio that ranged from 3.58 mg/100 gm to 4.2 mg/100 gm, which kept longer than the cake. It also noted that third biscuit (standard sample) began a change in the smell of decay, which is an evident of oxidation of the fat component, and thus resulted in high acid and peroxide number after storage when compared to biscuits added with fenugreek seeds or leaves and its different treatments.

Lastly, the researcher recommends the use of fenugreek or its leaves after different treatment or boiling of the fenugreek and its leaves as fortification to various bakery, dairy or meat products.

Summary

Kingdom Of Saudi Arabia
High Education
Umm Al Qura University
Education Collage For Home Economy
Department Nutrion & Food Scince

Effect of Addition Germinated Fenugreek and its Leaves on Salty Biscuit and Cake Properties During Storage

A Thesis Supmitted to Bartial Fulfillment Of the Requirements For the Masatr degree Home Economics Debartment Nutrition and Food Scince Branch (Food Science)

Brebared By
Salha Omar Saleh Saharty

Subervised By
Dr. Raya Ali Said Mousa
Associate Professor Of Food Industries Education College For Home Economic Holly Makkah

1430 H – 2009 D

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.