دراسة التغيرات الريولوجية الناتجة عن تدعيم البسكويت بحبوب لقاح النحل

*م. ربى جهاد الضرف **أ.د. محمد نداف *** د. علي سلطانة

الملخص:

تكتسب منتجات النحل بما فيها حبوب اللقاح Bee Pollen أهمية كغذاء وظيفي بفضل ميزاتها الغذائية، لذلك هدف البحث إلى دراسة إمكانية استخدام حبوب اللقاح كمكمل غذائي من خلال استخدامها في تدعيم البسكويت، حيث تمت الإضافة وفق النسب التالية (2.5-5-7.5-10%). بينت النتائج ارتفاع محتوى البروتين في النوعين المدروسين وقد بلغ 22.5% في حبوب لقاح المنطقة الداخلية و19.5% في حبوب لقاح المنطقة الساحلية، كما أظهرت النتائج أن إضافة حبوب اللقاح أدت إلى انخفاض كافة مؤشرات الأليفوغراف حيث انخفضت قيمة كل من (P/L) و(W) وهذه القيم كانت مناسبة للدقيق المعد لصناعة البسكويت. كما أن نتائج الSRC توافقت مع نتائج الميكسولاب من حيث زيادة امتصاص الماء وانخفاض في جودة الغلوتين. كما أن نسبة الإضافة 5% من حبوب اللقاح حققت أفضل خصائص ريولوجية وذلك عند مطابقتها مع مخطط الدقيق المخصص لصناعة البسكويت الخاص بجهاز الميكسولاب.

الكلمات المفتاحية: حبوب لقاح، ميكسولاب، الأغذية الوظيفية، الخواص الريولوجية.

*طالبة دكتوراه في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية. rubaaldarf86@gmail.com

** أستاذ في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية. m.naddaf@yahoo.com

*** مدرس في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية. ali.sultaneh@tishreen.edu.sy

Study of rheological changes resulting from fortification of biscuits with bee pollen

*Ruba aldarf **D. Mohamad Nadaf ***D. Ali Sultaneh

aBSTRACT

Bee products, including bee pollen, gain importance as a functional food for its nutritional features properties. Therefore, the research aimed to study the possibility of using pollen as a nutritional supplement by using it to support biscuits, as the addition was made according to the following ratios are (2.5-5-7.5-10%). The results of this research showed an increase in the protein content in the two studied species, and it reached 22.5% in the pollen grains of the inner region and 19.5% in the pollen grains of the coastal region. The results also show that the addition of pollen decreased all the Alveograph indicators, as the value of P/L and W. These values were suitable for the flour prepared for the manufacture of biscuits. Also, the results of SRC were in agreement with the results of the Mixolab by higher water absorption of the dough and a decrease in the thermal resistance of the protein gluten goodness. the percentage of addition of 5% of pollen achieved the best rheological properties when it was matched with the flour chart intended for the biscuit industry of the Mixolab device.

Key words: pollen, mixolab,functional foods, rheological properties

* Ph D student in food sciences department–Faculty of Agriculture– Tishreen University– Lattakia– Syria. rubaaldharef@yahoo.com

**Professor in food sciences department–Faculty of Agriculture– Tishreen University– Lattakia– Syria. m.naddaf@yahoo.com

***Teacher in food sciences department–Faculty of Agriculture– Tishreen University– Lattakia– Syria. ali.sultaneh@tishreen.edu.sy

المقدمة:

يعرف البسكويت على أنه المنتج المصنع من الحبوب والمخبوزة لمحتوى رطوبة أقل من 5%، ولذلك يمتلك عمر تخزيني طويل إذا حفظ بعيداً عن رطوبة وأوكسجين الجو، تشتق كلمة بسكويت من ال Pains biscoctus وهي كلمة لاتينية المنشأ وتعني الخبز المطهو مرتين، والتي تشير إلى قطع الخبز التي صنعت خصيصا للبحارين في العصور الوسطى، حيث تصنع من الدقيق والماء فقط، وتخبز قطع العجينة [1]. يعد البسكويت طعاماً تقليدياً في معظم بلدان العالم، ويوجد حاليا أكثر من 4000 منتج من البسكويت، ويندر أن تخلو مدينة في العالم من وجود مصنع لإنتاجه [2]، وهو من أكثر الأغذية جاهزية للأكل الفوري ready to eat وأكثرها انتشارا في المدن والأرياف، ويمكن أن يشكل البسكويت غذاء رئيس أو وجبات خفيفية ويمكن تحسين نكهته عن طريق الإضافات المختلفة [1].إن الازدياد في استهلاك البسكويت على مستوى العالم يجعله أحد القطاعات الجذابة خصوصا للتصدير، لذلك فإن منتجي البسكويت يعملون على تنويع المنتجات من أجل تلبية رغبات المستهلكين، مما يتطلب إنتاج منتجات جديدة، ويمكن أن يكلف تطوير منتج جديد كثيراً وليس بالضرورة إيجاد منتجات مختلفة وجديدة كليا بل يمكن تحسين منتجات موجودة أصلا، وهذا يكون أسهل من حيث التنفيذ والبيع [3]، وبسبب المدى الواسع من الخيارات فإنه يتطلب عدد كبير من الأشخاص لضمان حساسية الاختبارات الحسية والتقييم الإحصائي، وبما أن البسكويت عبارة عن منتجات تقدم كوجبة غذائية خفيفة، لذلك من المهم أن يرغب بها المستهلك وإلا فإنه سيبحث عن أطعمة أخرى، لذلك فإن إنتاج منتجات جديدة يتطلب إبداعاً وابتكاراً، حيث يتم في البداية إنتاج المنتج ثم تطويره ومع مرور الوقت يتم إجراء التحسينات، وبعض الأمثلة عن التفكير العامودي هو الاستجابة لاهتمام المستهلكين نحو أغذية صحية، لذلك تطمح صناعة البسكويت لإنتاج منتجات لذيذة وصحية في ان معاً[2]، ومن المواد المستخدمة

في تدعيم البسكويت حبوب لقاح النحل Bee pollen إذ تمت دراسة تأثير هذه الإضافة على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبسكويت الناتج وتم التوصل إلى أن الإضافة حسنت من محتوى البسكويت من المركبات الفينولية، كما أنها أدت إلى زيادة القدرة المضادة للأكسدة [4]. تعد حبوب اللقاح من أقدم المكملات الغذائية حيث استخدمت كمقوّ عام للصحة، ومجدد للطاقة وقد استخدمت من قبل الأطباء في الحضارة الفرعونية والصينية القديمة وسميت بأسماء مختلفة مثل ينبوع الحياة وطعام الآلهة، كما استخدمها أبقراط لعلاج العديد من الأمراض قبل (2735) سنة قبل الميلاد [5].يمكن للإنسان جمع حبوب اللقاح بطرق عديدة حيث يمكن تركيب مصيدة على مدخل الخلية تسمح بمرور النحل السارح وتعيق دخول كتل حبوب اللقاح العالقة بأرجله فتسقط هذه الكتل وتنفذ خلال شبك المصيدة إلى صندوق في أسفل الخلية ، والمصائد نوعان مصائد داخلية تركب أسفل الخلية من الداخل ومصائد خارجية توضع على مدخل الخلية [6]. يختلف التركيب الكيميائي لحبوب اللقاح باختلاف المصدر النباتي الذي تنتمي إلي الحبوب حيث تحتوي على 13 – 55% كربوهيدرات، 10 – 40% بروتينات، 1– 10% ليبيدات[7]. وفي الوقت الحالي، هناك اتجاه نحو إيجاد منتجات غذائية تندرج ضمن الأغذية الصحية الوظيفية التي يتزايد الطلب عليها من قبل المستهلكين حيث بدأ الكثير منهم بتغيير عاداتهم الغذائية مما زاد من الطلب على الأغذية الوظيفية وتشكل منتجات النحل الوظيفية ومنها حبوب اللقاح جزءا هاما من المنتجات الوظيفية بفضل مكوناتها النشطة بيولوجيا والهامة للصحة[8] .

1– أهمية البحث:

أدت المنافسة في الأسواق وتزايد الطلب مؤخرا على المنتجات الصحية منخفضة السعرات الحرارية ذات قيمة غذائية عالية إلى تحفيز الاتجاهات البحثية التي تهدف إلى رفع القيمة الغذائية من حيث زيادة المحتوى من الألياف والمركبات الفينولية والقدرة المضادة للأكسدة

للمنتجات الخبيزية ومنها البسكويت. إضافة إلى تأثير تدعيم الدقيق لتحقيق هذا الهدف على الخواص التكنولوجية ولذلك هدف البحث إلى إضافة مسحوق حبوب اللقاح الذي تم جمعه من المنطقة الداخلية (موسم اليانسون) إلى دقيق القمح الطري المستخدم في صناعة البسكويت وذلك بنسب مختلفة (2.5- 5- 7.5-10% الدقيق المستخدم) و دراسة التغيرات في الخصائص التنكولوجية للبسكويت الناتج باستخدام جهاز الميكسولاب، وبالتالي تحقيق الأهداف التالية:

- تصنيع البسكويت من خلال إضافة مسحوق حبوب اللقاح له.
- دراسة التغيرات في الخواص التكنولوجية الناتجة عن إضافة حبوب اللقاح مقارنة مع الشاهد.
- تحديد أفضل نسبة إضافة من خلال تقييم الخصائص التكنولوجية للخلطات مقارنة مع الشاهد.

2- مواد وطرائق البحث:

2-1-مواد البحث:

تم الحصول على دقيق القمح الطري بنسبة استخلاص 72% والسكر المطحون والزبدة والحليب المجفف ومسحوق الخبيز من السوق المحلية ، وتم حفظ الدقيق سابق الذكر إلى حين الاستعمال في درجة حرارة الغرفة وذلك ضمن أوعية زجاجية نظيفة ومحكمة الإغلاق وباقي المواد حفظت ضمن درجة حرارة التبريد في الثلاجة. تم الحصول على حبوب اللقاح من منحل خاص حيث تم جمع حبوب لقاح من موسم الحمضيات ومن موسم اليانسون، حبوب اللقاح في موسم الحمضيات تم جمعها من المنطقة الساحلية (شمال اللاذقية) من الخلايا المخصصة للدراسة وذلك خلال شهري نيسان و أيار من العام 2021، وتم جمع حبوب اللقاح في موسم اليانسون من منطقة الغاب (شمال غرب حماة) خلال شهر أيار من العام 2021، وفي كلا النوعين تم تركيب المصائد داخلياً في خلايا النحل وتم وضعها في وعاء زجاجي محكم الإغلاق وذلك بعد تنظيفها والتخلص من الشوائب (أوراق ، أجزاء من النحل وغيرها).

تم التجفيف باستخدام الهواء الساخن في درجة حرارة (35 – 40)° م مع التحريك وخفض الرطوبة إلى 5 – 7 % و بعد التجفيف يتم الحفظ في أوعية محكمة الإغلاق في درجة حرارة الغرفة [9]. تم إجراء التجفيف لحبوب اللقاح بعد جمعها في موسم الحمضيات على مرحلتين : المرحلة الأولى : تمت على درجة حرارة 40° م لمدة 24 ساعة باستخدام مجفف يعمل بالتجفيف عن طريق الهواء الساخن وفي نهاية هذه المرحلة تم تخفيض نسبة الرطوبة لحبوب اللقاح من 22,01% إلى 10,5%. المرحلة الثانية : تم طحن عينات من حبوب اللقاح ومن ثم جففت لمدة 24 ساعة باستخدام المجفف ذاته وعلى درجة الحرارة نفسها وفي نهاية هذه المرحلة تم الحصول على حبوب اللقاح نسبة الرطوبة فيها 5% وقد هدفت مرحلة الطحن للتخلص من الغلاف المحيط بحبوب اللقاح والذي يعرف باسم exine. أما بالنسبة لحبوب لقاح اليانسون فكان متوسط الرطوبة الأولية للعينات 10,9% لذلك فقد تمت عملية التجفيف بخطوة واحدة وهي الطحن ثم التجفيف بالفرن لمدة 24 ساعة للوصول إلى نسبة الرطوبة فيها حوالي 5% .وبعد الحصول على مطحون حبوب اللقاح تم غربلة المطحون في غربال مناسب تتراوح أقطاره بين (150 – 500) ميكرون ضمن هزاز مناخل و أجريت على المطحون المغربل كافة التقديرات المبينة في الدراسة.

2-2- طرائق البحث :

- **الاختبارات الكيميائية:**

- **تقدير نسبة الرطوبة:** جففت العينات بالوزن المطلوب على درجة حرارة 105° م وحتى ثبات الوزن ثم حسبت النسبة المئوي للرطوبة المفقودة وفق [10].
- **تقدير نسبة الرماد :** يتم حرق المادة العضوية للعينة و أكسدة العناصر المعدنية وذلك على درجة حرارة 550±5° م لمدة 5 – 6 ساعات وحتى ثبات وزن العينة وتشكل راسب أبيض باهت للعناصر المعدنية ومن ثم تحسب نسبتها المئوية على أساس وزن العينة وفق [10].

- **تقدير نسبة البروتين** : بطريقة كلداهل وفق ثلاث خطوات الهضم والتقطير والمعايرة وباستخدام معامل التحويل الخاص بنوع المادة الغذائية وفق[10] .
- **تقدير% للمواد الدسمة** : بطريقة سوكسلت الذي يعتمد على استخدام مذيب عضوي كالهكسان وفق [10] .
- **تقدير الألياف الخام** : يتم تقديرها وفق الطريقة الرسمية التي تعتمد على الهضم بالحمض والقلوي والترشيح وحساب الوزن بعد التجفيف وفق [10].
- **تقدير المحتوى الفينولي الكلي** : بطريقة Folin – ciocalteus: تعد هذه الطريقة من أكثر الطرق اللونية المتبعة لتحديد المركبات الفينولية الكلية وتم استخدام حمض الغاليك كمحلول قياسي مرجعي لتحضير المنحني المعياري وثم التعبير عن النتائج ب (مغ مكافئ حمض الغاليك / غ مادة جافة[11] .
- **تقدير القدرة المضادة للأكسدة** :تم استخدام طريقة ال DPPH.[12]

الخطوات العملية لتحضير البسكويت: تم تحضير البسكويت وفقا للمكونات المبينة في الجدول التالي، وحسب الطريقة المذكورة في المرجع [13].

جدول رقم (1) : الخلطة المستخدمة لكل 100 وحدة وزنية دقيق لإعداد البسكويت

دقيق(غ)	100	حليب مجفف خالي الدسم(غ)	1,4
ماء(غ)	19	ملح طعام(غ)	1
سكر مطحون(غ)	25	مسحوق خبيز(غ)	2
زبدة(غ)	20		

علما بأنه قد تم تحديد التركيب الكيميائي للدقيق المستخدم في الدراسة وفق النتائج المذكورة في الجدول (2).

جدول رقم (2): التركيب الكيميائي للدقيق المستخدم في الدراسة.

الرطوبة	% 11.8
البروتين	% 9.05
اللبيدات	% 1.87
الرماد	% 0.31
الكربوهيدرات الكلية	% 77.19
الفينولات الكلية	mg Gallic /g 1.49
القدرة المضادة للأكسدة(DPPH)	% 9.04

يُلاحظ من الجدول (2) انخفاض نسبة البروتين في الدقيق المستخدم وهذا يتوافق مع المواصفات المطلوبة للدقيق المستخدم في صناعة البسكويت حيث حددت المواصفة القياسية السورية رقم192لعام 2019 مواصفات كل نوع من أنواع الدقيق.

مراحل تحضير البسكويت: أخذت الأوزان المطلوبة بدقة ثم وضعت كمية السكر في وعاء الخلط وأضيف لها كمية الزبدة المحددة التي تمت إذابتها مسبقاً في حمام مائي، وتم خلطها جيداً ثم أضيف إليها مسحوق الخبيز والحليب والماء، وخلطت جيداً ثم أضيف الطحين بشكل تدريجي مع الاستمرار بالخلط حتى الحصول على عجينة متماسكة ومتجانسة و اتبعت هذه الطريقة في جميع الخلطات بعد إضافة حبوب اللقاح على أن يتم الاستبدال مع الدقيق، ثم تركت العجينة الناتجة لترتاح مدة 40 دقيقة في درجة حرارة الغرفة، وبعد ذلك تم رق وسط العجينة تدريجياً حتى الوصول للسماكة المطلوبة ، وتم تقطيعها وتشكيلها بواسطة أدوات التشكيل المناسبة، وتمت التسوية برفع درجة حرارة الفرن حتى 200 درجة مئوية ثم أدخلت القطع المشكلة إلى الفرن لتسويتها لمدة 6 دقائق ثم تم إخراج قطع البسكويت الناتج وتركها على درجة حرارة الغرفة مدة 20 دقيقة.[13]

الخصائص التكنولوجية: تم دراسة الخصائص التكنولوجية للعجينة من خلال مجموعة من الأجهزة، حيث تم استخدام **1-جهاز الميكسولاب** ، يحدد جهاز الميكسولاب الخواص الريولوجية والتي تخضع لظروف ميكانيكية وحرارية وبهذا الاختبار نحصل على معطيات متعلقة بجودة الشبكة البروتينية وتغيرات النشا خلال التسخين، حيث يعطي الجهاز مؤشراً عن سلوك الدقيق أثناء الخلط (الترطيب)، جودة البروتين، جلتنة النشا، نشاط الأميليز وتدهور أو تراجع النشا[14].

كما تم استخدام**2- جهاز الأليفوغراف** وفقاً للطريقة القياسية(AACC method 54-30A) وذلك باستخدام طريقة الترطيب الثابت (إضافة محلول ملحي للوصول إلى نسبة ماء تبلغ 52%) و يستخدم هذا الجهاز لقياس مدى تحمل العجينة لضغط الهواء فكلما زاد حجم الهواء المضغوط دل ذلك على زيادة قوة الدقيق المستخدم. كما يدل ارتفاع المنحنى الذي يعطيه الجهاز على مدى مرونة العجين في حين يدل طول قاعدة المنحنى على مدى مطاطية العجين[15].

3-رقم السقوط Falling number:تم تقدير رقم السقوط وفقا ل-AACCI NO 56 81B حيث يعد هذا الاختبار من الاختبارات السهلة والبسيطة والتي تستخدم بغرض قياس نشاط الأنزيمات المحللة للنشا (الأميليز) وذلك باستخدام جهاز خاص برقم السقوط الذي يعتمد على جلتنة المعلق المكون من الدقيق والماء وفي خلال ذلك تقوم أنزيمات الأميليز بمهاجمة النشا المتجلتن وتحويله إلى ديكسترينات وسكر المالتوز مما يترتب عليه خفض زمن سقوط المقلب المعدني خلال كتلة النشا المتجلتن[10].

4-حساب نسبة الجلوتين الرطب:[10] يمكن حسابه اعتماداً على خاصية عدم ذوبانه في محلول ملحي من كلوريد الصوديوم 2.5% حيث يسهل فصله عن بقية مكونات الدقيق. ثم حساب النسبة المئوية للجلوتين الرطب= وزن الجلوتين الرطب/ وزن عينة

الدقيق *100 ومن ثم تجفف العينات في فرن التجفيف على درجة حرارة 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن وتحسب النسبة المئوية للجلوتين الجاف = وزن الجلوتين الجاف/ وزن عينة الدقيق *100

5-اختبار الترسيب(SDS) : وتعبر نتيجة هذا الاختبار عن حجم الراسب بالميليلتر المتشكل اعتباراً من معلق دقيق القمح في وسط أو محلول من حامض اللاكتيك بوجود كاشف من مركب الكشف (SDS كبريتات دوديسايل الصوديوم) والذي يسمى الاختبار باسمه مع دليل أخر هو أزرق البروموفينول، ويجرى تصنيف الدقيق بحسب حجم الراسب أو ما يعرف بسلم زيليني كما في الجدول التالي.[10]

جدول (3) تقييم نوعية الجلوتين حسب سلم زيليني

حجم الراسب (مل)	نوعية الجلوتين
18>	سيء وغير صالح للخبز
28-18	متوسط الجودة
38-29	عالي النوعية
38<	قوي جداً

التحليل الإحصائي للنتائج : تم تقييم النتائج باستخدام برنامج Genstate – 10 وذلك لحساب متوسطات المكررات للعناصر المدروسة في جميع العينات وحساب جداول تحليل التباين للوقوف على معنوية الفروق بين المعاملات عن طريق حساب قيم أقل فرق معنوي L.S.D ومعامل الاختلاف C.V %.

3-النتائج والمناقشة:

3-1- التركيب الكيميائي لحبوب اللقاح من المنطقة الداخلية والمنطقة الساحلية:

جدول رقم (4): التركيب الكيميائي لحبوب اللقاح نوعي حمضيات ويانسون(%)

	الرطوبة	اللبيدات	الرماد	البروتين	الألياف
حبوب لقاح الحمضيات	$^{b}22,01$	$^{b}2,56$	$^{a}1,88$	$19,5^{b}$	$^{a}11,05$
حبوب لقاح اليانسون	$^{a}10,9$	$^{a}9,19$	$2,3^{a}$	$^{a}22,5$	$^{a}11$
LSD	$^{***}0.5203$	$^{***}0.4397$	$0.163^{N.D}$	$^{***}0.897$	$0.2267^{N.D}$
C.V%	1.4	3.3	4.8	1.9	0.9

يوضح الجدول رقم (4) ارتفاع نسبة الرطوبة في نوعي حبوب اللقاح لذلك تم تجفيفها وخفض نسبة الرطوبة فيها إلى 5% ويلاحظ من الجدول رقم (4) أن نسبة الرطوبة في حبوب لقاح المنطقة الساحلية كانت أعلى بدلالة معنوية عالية جداً مقارنة مع المنطقة الداخلية ويمكن تفسير ذلك بارتفاع الرطوبة بشكل كبير في منطقة الجمع إضافة إلى طبيعة الغطاء النباتي في منطقة الجمع. بلغت نسبة البروتين في حبوب لقاح الحمضيات بالمتوسط 19,5% في حين بلغت 22,5% في حبوب لقاح اليانسون وهي أعلى من محتوى حبوب لقاح الحمضيات بدلالة معنوية عالية جداً، كما ارتفع محتوى حبوب لقاح اليانسون من اللبيدات الذي بلغ 9,19% بالمتوسط عن مثيلتها في الحمضيات 2,56% وكان الارتفاع بدلالة معنوية ، في حين الاختلاف في محتوى

الرماد والألياف في عينات حبوب لقاح اليانسون والحمضيات لم يكن بدلالة معنوية. يعود الاختلاف في التركيب الكيمائي لنوعي حبوب اللقاح إلى اختلاف المصدر النباتي الذي جمعت منه حبوب اللقاح وتأثير البيئة والظروف المناخية لمنطقة الجمع [17] . هذه الاختلافات تؤكد على أن محتوى حبوب اللقاح يتأثر بخصائص المنطقة التي يتم فيها جمع العينات والغطاء النباتي السائد في منطقة وزمن الجمع وغيرها من العوامل كارتفاع المنطقة عن سطح البحر وخصائص التربة إضافة إلى العوامل المناخية.[18] يلاحظ ارتفاع نسبة البروتين في حبوب اللقاح التي تم جمعها وهذا مؤشر إيجابي ولا سيما بأن الدراسات المرجعية تشير إلى غنى هذا البروتين بالأحماض الأمينية الأساسية [19] إضافة إلى ارتفاع نسبة اللبيدات التي بلغت 9.19% وارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة خاصة حمض اللينوليك واللينولينك[20] والتي تتميز بقيمة غذائية عالية. وارتفاع محتواها من المركبات الفينولية الذي ينتج عنه ارتفاع القدرة المضادة للأكسدة. بناءً على ما سبق تتعزز أهمية إضافة هذه الحبوب إلى المنتجات الغذائية ومنها البسكويت . لذلك تم اعتماد حبوب اللقاح التي تم جمعها من المنطقة الداخلية وهذا عائد إلى ارتفاع محتواها من البروتين، الرماد الذي يشير إلى ارتفاع محتواها من العناصر المعدنية وكذلك اللبيدات التي تلعب دور إيجابي في صناعة البسكويت وانخفاض محتواها من الرطوبة وهذا يقلل من حجم العمل المطلوب للوصول إلى الرطوبة النهائية 5%

3-2- تقييم نوعية الجلوتين: اصطلح المشتغلون بكيمياء الحبوب والدقيق على أن تكون البروتينات الموجودة في الدقيق بالكمية الكافية وبالصفات الملائمة للاحتفاظ بنسبة جيدة من غازات التخمير هو من أهم العوامل التي تتحكم في قوة نوع ما من الدقيق ومدى ملائمته لتصنيع المنتج المرغوب .و صفات

الغلوتين وقيمة SDS لخلطات الدقيق ومطحون حبوب اللقاح المختلفة المعدة لتصنيع البسكويت يوضحها الجدول رقم (5).

جدول (5) صفات الجلوتين وقيمة SDS لخلطات الدقيق ومطحون حبوب اللقاح المختلفة المعدة لتصنيع البسكويت

% الإضافة من حبوب اللقاح	الجلوتين الرطب%	الجلوتين الجاف %	SDS (مل)
الشاهد	^{a}27.15	8.5	^{a}30
2.5	^{b}26.51	7.78	^{b}28
5	^{c}25.78	7.05	^{c}25
7.5	^{c}25.18	6.5	^{d}22
10	^{d}24.43	5.87	^{e}20
LSD	0.6367***	0.4548***	1.819***
CV%	1.4	3.5	4

وجد من الجدول رقم (5) أن كمية الراسب في اختبار الترسيب أو SDS انخفضت بشكل معنوي كبير ، ووفق هذا الاختبار فإن الجلوتين يصنف بأنه متوسط الجودة أو القوة بتدرج واضح في أغلب المعاملات (حسب سلم زيليني) باستثناء الشاهد فقد كانت نوعية الجلوتين فيه بحسب زيليني عالي الجودة. وفيما يتعلق بنسبة الجلوتين الرطب المحسوب بعد غسيل الجلوتين فقد انخفضت النسبة بزيادة نسب الإضافة من حبوب اللقاح، وكان انخفاض الجلوتين الرطب بين الشاهد والإضافات بدلالة معنوية عالية جداً، حيث سجلت أعلى نسبة في الشاهد 27.15% جلوتين رطب، تليها إضافة 2.5% وسجلت 26.51% جلوتين رطب وأقل نسبة 24.43% عند إضافة 10%.

4-2-دراسة الخصائص التكنولوجية باستخدام الميكسولاب:

جدول(6) الخصائص التكنولوجية باستخدام جهاز الميكسولاب.

	الشاهد	إضافة 2.5%	إضافة 5%	إضافة 7.5%	إضافة 10%	LSD	%CV
C1 نيوتن متر	^{a}1.08	^{b}1.11	^{b}1.13	^{c}1.14	^{c}1.19	***0.01819	0.9
C2 نيوتن متر	^{d}0.47	^{c}0.39	^{b}0.34	^{b}0.32	^{a}0.19	***0.03639	5.8
C3 نيوتن متر	^{d}2	^{c}1.72	^{bc}1.71	^{b}1.66	^{a}1.53	***0.05458	1.7
C4 نيوتن متر	^{e}1.68	^{d}1.66	^{c}1.61	^{b}1.53	^{a}1.37	***0.01819	0.6
C5 نيوتن متر	^{d}3.51	^{c}2.38	^{c}2.25	^{b}2.21	^{a}1.79	***0.0728	3.2
DDT (دقيقة)	^{c}1.28	^{bc}1.33	^{bc}1.45	^{ab}1.61	^{a}1.65	**0.2001	8.8
نسبة الماء الممتص%	55.4	56.5	57.2	58.4	60.1	***0.2729	0.3
رقم السقوط	^{d}364.6	^{d}365.61	^{c}371.03	^{b}376.76	^{a}385.62	***3.639	0.5

C1:العزم الأعظمي، C2:اضعاف البروتين، C3: تجللتن النشا، C4:التحطم الفيزيائي لحبيبات النشا المتجلتنة، C5: التراجع أو تدهور النشا، DDT: زمن تطور العجين.

خلال العجن يتم ترطيب المكونات وتمدد وانتظام للبروتينات، وهذا يؤدي إلى تشكيل بنية تتميز بالمطاطية والمرونة، ويعزى هذا إلى نوعية البروتينات وتركيبها في عجينة دقيق القمح الذي يتكون من الغليادين والغلوتينين اللذان يشكلان الغلوتين (58-80% من

البروتين الكلي) [21]، وبسبب احتواء مسحوق حبوب اللقاح على أنزيم الألفا أميلاز الذي يقوم بتحويل النشا إلى سكريات بسيطة ذات معدل امتصاص للماء أعلى، ومحتواها العالي من الألياف (11%) التي تتميز بتوتر سطحي مرتفع ومحتوى عالي من مجموعات الهيدروكسيل القادرة على تشكيل الروابط الهيدروجينية مع جزيئات الماء[22] .إضافة إلى الألياف تتميز حبوب اللقاح بمحتوى مرتفع من البروتينات واللبيدات (9.19-22.5%) على التوالي. ولذلك يلاحظ ارتفاع معدل امتصاص الماء عند إضافة حبوب اللقاح إلى الدقيق [23].وهذه الامتصاصية زادت مع زيادة نسبة الإضافة وكانت هذه الزيادة بدلالة معنوية عالية جداً بين جميع الإضافات مقارنة مع الشاهد، وبين جميع الإضافات باستثناء الإضافة 5% و7.5% فلم تكن الزيادة بدلالة معنوية. مما أدى أيضاً إلى ارتفاع زمن تطور العجين بسبب الحاجة إلى مزيد من الوقت لتشكيل الشبكة الغلوتينية وهذا ما بينه [24] الذي بين بأن زمن تكون العجين يتأثر بشكل كبير بخصائص البروتين وكميته وذلك بسبب قدرة الجزيئات البروتينية على ربط الماء الحر بنسبة أكبر. حيث ارتفع الزمن من 1.28 للشاهد إلى 1.65 عند الإضافة 10% وكان هذا الارتفاع بدلالة معنوية عالية جداً لجميع الإضافات مقارنةً مع الشاهد. وهذا موضح في المرحلة الأولى من عمل الميكسولاب .خلال المرحلة الثانية، يبدأ ضعف الشبكة البروتينية ففي البداية يحدث الضعف نتيجة إجهاد القص الميكانيكي والذي يتبع بارتفاع درجة الحرارة. يرتبط تناقص العزم الناتج بزعزعة استقرار بنية البروتين الطبيعية. يؤدي ارتفاع درجة حرارة العجينة إلى تغير طبيعة البروتين الذي ينتج عنه تحرر كمية كبيرة من الماء. إضافة إلى أنه خلال المرحلة الثانية تكون درجات الحرارة ضمن مجال يسمح للأنزيمات المفككة للبروتين بأفضل نشاط وهذا ما يمثله الميل ألفا في مخطط الميكسولاب. إن انخفاض قيمة عزم C2: عزم ضعف البروتين زاد عند إضافة حبوب اللقاح و هذا الانخفاض ازداد مع زيادة النسبة المضافة ويمكن تفسير ذلك باستبدال جزء

من غلوتين القمح المستخدم لتشكيل الشبكة المطلوبة وهذا يتوافق مع ما بينه[25] الذي بين انخفاض قيمة عزم C2 عند استبدال دقيق القمح بدقيق العدس بنسبة 10%. خلال المرحلة الثالثة لتسخين العجين، يسبب الماء الناتج عن تغير طبيعة البروتين في المرحلة السابقة تجلتن النشا، فخلال هذه المرحلة تمتص حبيبات النشا الماء وتنتفخ وتخرج سلاسل الأميلوز إلى الطور المائي بين الحبيبات وينتج عن ذلك ازدياد في قوام العجين وبالتالي ازدياد في العزم. وتكون المقاومة العظمى في المرحلة الثالثة أعلى كلما زاد تهلم النشا وتتناقص نشاط الألفا أميلاز. عند إضافة حبوب اللقاح انخفضت قيمة C3: عزم تجللتن النشا وزاد هذا الانخفاض مع زيادة نسبة الإضافة ويمكن تفسير ذلك بنشاط أنزيم الألفا أميلاز الذي يقوم بتحليل النشا المتهتك مائياً مما أدى إلى انخفاض اللزوجة نتيجة انخفاض كمية النشا التي ستتجلتن وهذا توافق مع الدراسة التي أجريت عند استبدال دقيق القمح بدقيق الفاصولياء بنسبة 20% حيث انخفضت قيمة العزم C3 وزاد هذا الانخفاض مع زيادة نسبة الاستبدال من 10% إلى 30% والذي يدل على تأثر عملية تجلتن النشا مع زيادة نسبة الاستبدال من دقيق الفاصولياء[23] نلاحظ من الجدول السابق أن اللزوجة انخفضت عند إضافة حبوب اللقاح وزاد هذا الانخفاض مع زيادة نسبة الإضافة وإحصائياً لم يكن الانخفاض بدلالة معنوية بين الإضافات باستثناء بين إضافة نسبة 10% وجميع الإضافات. وعند المرحلة الرابعة يحدث الانخفاض اللاحق باللزوجة أي تنخفض قيمة C4 وهي تعبر عن أصغر قيمة للعزم خلال مرحلة التبريد وذلك نتيجة للتحطم الفيزيائي للحبيبات نتيجة إجهاد القص الميكانيكي وانخفاض درجة الحرارة. إن إضافة حبوب اللقاح للدقيق خفضت من قيمة C4 وزاد هذا الانخفاض مع زيادة النسبة المضافة وكانت الفروق بدلالة معنوية عالية جداً بين جميع المعاملات مقارنةً مع الشاهد، ويمكن تفسير ذلك نتيجة نشاط أنزيم ألفا أميلاز ستقل كمية النشا المتجلتنة وبالتالي ستقل كمية النشا الذي سينفجر في هذه المرحلة مما يؤدي إلى انخفاض قيمة

C4. وهذا ما توصل إليه أيضاً [23] الذي بين تأثير أنزيم الألفا أميلاز على انخفاض قيمة C4 عند إضافة النخالة الغنية بأنزيم الألفا أميلاز إلى الدقيق .عند إضافة حبوب اللقاح انخفضت اللزوجة وكانت هذه القيمة أكثر انخفاض مع زيادة نسبة الإضافة، وذلك بدلالة معنوية عالية جداً بين جميع المعاملات. خلال المرحلة الأخيرة المسجلة على مخطط الميكسولاب، يسبب التناقص في درجة الحرارة تزايد في قوام العجين ويتوافق مع عملية تجلتن للنشا، عندما تبدأ جزيئات النشا وخاصة الأميلوز في النشا بالتجلتن بإعادة الارتباط بهيكيلية مرتبة يؤدي ذلك إلى البنية البللورية أي أنه في هذه المرحلة تبدأ إعادة تشكيل جزيئات النشا(عملية تدهور Retrogradation) إن إضافة حبوب اللقاح أدت إلى انخفاض قيمة C5: العزم النهائي وهو العزم بعد التبريد حتى 50مئوية وزاد هذا الانخفاض مع زيادة نسبة الإضافة، وإن قيمة C5 تتناسب عكسا مع ثباتية أطول للتخزين وقوام أفضل للمنتج. وهذا توافق مع ما توصل إليه[26] الذي توصل إلى أن إضافة القمح المنبت خفضت من قيمة C5 وبالتالي زيادة صلاحية حفظ المنتج. كما وجد من الجدول رقم (6) أن إضافة حبوب اللقاح أدت إلى رفع قيمة رقم السقوط بسبب ازدياد المحتوى من البروتين والألياف والسكريات الناتج عن الإضافة، وتزداد هذه الزيادة مع زيادة نسبة الإضافة وبينت نتائج التحليل الإحصائي أن الزيادة التي سببتها إضافة نسبة 2.5% لم تكن معنوية في حين باقي الإضافات سببت زيادة بدلالة معنوية عالية جداً مقارنةً مع الشاهد. وهذا توافق مع [27].

جدول(7) الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الميكسولاب لخلطات الدقيق ومطحون حبوب اللقاح المختلفة المعدة لصناعة البسكويت

	الشاهد	نسبة إضافة حبوب اللقاح (%)				LSD	CV
		2.5	5	7.5	10		
الميل a	0.034^{-a}	0.054^{-b}	0.060^{-b}	0.062^{-b}	0.104^{-c}	$^{***}0.01819$	15.9
الميل B	$^{b}0.260$	$^{b}0.256$	$^{ab}0.206$	$^{a}0.184$	$^{a}0.148$	$^{***}0.03639$	9.5
الميل Y	0.174^{-b}	0.048^{-a}	0.036^{-a}	0.028^{-a}	0.006^{-a}	$^{***}0,02030$	18,9

الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوية عند مستوى 5%

الميل a وهو بين نهاية مرحلة التسخين عند درجة حرارة 30 وبين النقطة C2 وهو يعبر عن سرعة تدهور البروتين تحت تأثير الحرارة والعجن وهو سلبي . ويلاحظ مع زيادة نسبة الإضافة من حبوب اللقاح كانت قيم الميل أكثر سلبية وأشد انحدار وهذا يشير إلى تدهور الغلوتين بشكل أسرع. إلا أن هذا التغير في قيمة الميل لم يكن بدلالة معنوية بين الإضافات 2.5-5-7.5 وإنما كان التغير عند الإضافة بنسبة 10% بدلالة معنوية عالية وكذلك بين جميع الإضافات مقارنة مع الشاهد.

أما الميل B فهو بين النقطة C2 والنقطة C3 ويعبر عن سرعة تهلم النشا وهو موجب. يُلاحظ أن الإضافة من حبوب اللقاح أدت إلى خفض قيمة الميل B مما يدل على أن تجلتن النشا يتم بشكل أبطأ مقارنة مع الشاهد. وبينت نتائج التحليل الإحصائي أن التغير في قيمة الميل كان بدلالة معنوية عالية جداً بين جميع الإضافات والشاهد. ولكن الفروق لم تكن بدلالة معنوية بين الإضافات 5%-7.5%-10%.

أما الميل Y فهو بين النقطة C3 والنقطة C4 وهو يُعبّر عن سرعة تحطم الأنزيمات. ونُلاحظ أن الإضافة أدت إلى زيادة الميل وهذا يعني تحطم كامل الأنزيمات وهذا يعتبر أفضل لضمان ثباتية المنتج. وبينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق بلالة معنوية بين الإضافات إلا أن هذه الإضافات كانت جميعها بدلالة معنوية عالية جداً مقارنةً مع الشاهد.

4-3 تقدير الخصائص الريولوجية للدقيق باستخدام اختبار الSRC:

يعتبر اختبار الSRC من أهم الاختبارات السريعة التي تجرى على الدقيق بهدف تحديد الخواص الريولوجية للدقيق(المحتوى من الغلوتين، الجليادين والبنتوزان) إضافة إلى المحتوى من النشا المتهتك، حيث يتم إجراء هذا الاختبار باستخدام مذيبات مختلفة (الماء، السكروز، حمض اللاكتيك، كربونات الصوديوم) يعكس كل منها إحدى خواص الدقيق (امتصاص الماء، البنتوزان، جودة الغلوتين، النشا المتهتك).

جدول(8) الخصائص الريولوجية باستخدام اختبار SRC لخلطات الدقيق ومطحون حبوب اللقاح المختلفة المعدة لصناعة البسكويت

نسبة الإضافة	SRC(water)	SRC(sac)	SRC(lac)	SRC(car)
الشاهد	$^{d}51.35$	$^{a}88.39$	$^{a}79.24$	$^{d}66.1$
2.5	$^{c}53.01$	$^{a}88.24$	77.14^{b}	$^{d}65.9$
5	$^{c}54.24$	$^{a}88.15$	$^{c}74.87$	$^{c}64.5$
7.5	$^{b}56.02$	$^{a}88.05$	$^{d}71.98$	$^{b}63.82$
10	$^{a}58.41$	$^{a}88$	$^{e}70.24$	$^{a}62.51$
L.S.D	$^{***}0.910$	$^{n.d}0.5458$	$^{***}0.728$	$^{***}0.3639$
C.V%	0.9	0.3	0.5	0.3

يوضح الجدول رقم (8) أن قيمة SRC(water) زادت عند إضافة حبوب اللقاح وأن هذه الزيادة ارتفعت مع زيادة النسبة المضافة وكانت هذه الزيادة بدلالة معنوية عالية جداً عند جميع الإضافات مقارنةً مع الشاهد. ونتيجة هذا الاختبار تتوافق مع نتيجة الميكسولاب التي بينت زيادة امتصاصية العجينة للماء عند إضافة حبوب اللقاح، وهذا ما بينه أيضاً [16]الذي درس التغير في امتصاص الدقيق للماء الناتج عن إضافة فول الصويا للدقيق المعد لتصنيع البسكويت. قيمة SRC(lactic acid) انخفضت عند إضافة حبوب اللقاح مقارنةً مع الشاهد وهذا الانخفاض يزداد مع زيادة نسبة الإضافة وبدلالة معنوية عالية جداً، وهذا يعكس انخفاض في جودة الغلوتين ويتوافق مع نتائج الميكسولاب الذي بين انخفاض في نوعية الغلوتين نتيجة استبدال جزء من الغلوتين اللازم لتشكيل الشبكة الغلوتينية ببروتينات حبوب اللقاح.أما بالنسبة لقيمة SRC(Sacarose) فبينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين جميع الإضافات والشاهد، قيمة هذا الدليل تعكس المحتوى من البنتوزان وإن إضافة حبوب اللقاح لم تؤثر على هذا المحتوى.

قيمة SRC (carbonate sodium) انخفضت نتيجة إضافة حبوب اللقاح مقارنةً مع الشاهد وكان هذا الانخفاض بدلالة معنوية عالية جداً باستثناء الإضافة 2.5% التي لم تكن بدلالة معنوية مقارنةً مع الشاهد، وهذه القيمة تعكس المحتوى من النشا المتهتك والذي ينخفض نتيجة عمل أنزيم الألفا أميلاز. وهذا يتوافق مع نتائج الميكسولاب أيضاً.

3-5 تقدير الخصائص الريولوجية للدقيق باستخدام جهاز الألفيوغراف:

جدول(9) الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الألفيوغراف لخلطات الدقيق ومطحون حبوب اللقاح المختلفة المعدة لصناعة البسكويت

نسبة الإضافة	P(mmH2O)	L (mm)	W ($j.10^{-4}$)	G (cm^3)	P/L
الشاهد	60^{a}	112^{C}	117^{e}	$^{a}12.4$	0.53^{a}
2.5	44^{b}	108^{bc}	104^{d}	$^{b}12$	0.41^{ab}
5	37^{c}	106^{ab}	93^{c}	$^{c}11.8$	0.35^{ab}
7.5	28^{d}	100^{a}	82^{b}	$^{d}11.5$	0.28^{ab}
10	21^{e}	98^{a}	67^{a}	$^{e}11.4$	0.21^{b}
L.S.D	$^{***}1.819$	$^{**}3.484$	$^{***}5.458$	$^{***}0.03639$	$^{n.d}0.3906$
C.V%	1.1	7.3	2.4	0.2	6.3

L: قيم تمدد العجين مقاسة بواحدة الميليمتر.

P m/c: قيم الضغط الأعظمي المقاس بجهاز الألفيوغراف مقدرة بواحدة الميلي بار.

G: معامل انتفاخ العجين.

W: الطاقة المقدمة لحين انفجار فقاعة العجين.

يبين الجدول رقم (9) الخصائص الريولوجية باستخدام الألفيوغراف للخلائط المحضرة بإضافة حبوب اللقاح بالنسب المدروسة إلى الطحين المعد لتصنيع البسكويت، حيث تبين أن ازدياد نسبة الإضافة ترافق مع انخفاض كافة مؤشرات الألفيوغراف بشكل معنوي، فإن الإضافة أدت إلى إضعاف قوة الطحين إلا أنه مناسب لتصنيع البسكويت . حيث إن ارتفاع P تدل على مرونة الغلوتين وقوة الدقيق ويفضل استخدامه بصناعة المعكرونة والخبز، بينما عند ضعف الغلوتين يفضل استخدام الدقيق بصناعة البسكويت والكيك، وبالتالي يمكن استخدام دقيق القمح المضاف له حبوب اللقاح في تصنيع البسكويت.

وهذا يتفق مع[28] الذي درس مدى ملائمة نوع الدقيق للعملية التصنيعية والمنتج المراد الحصول عليه وحدد قيم كل من (P–L–W) للدقيق المعد لتصنيع البسكويت. حيث يبين الجدول رقم(9)انخفاض قيمة P من 60 للشاهد إلى 44 عند الإضافة بنسبة2.5% وإلى 37 عند الإضافة بنسبة 5% ووصلت ل 21 عند الإضافة بنسبة 10% وبالمقارنة مع القيم المرجعية للأفيوغراف للدقيق المناسب لتصنيع البسكويت والتي حددت قيم P بين (40–30) يتبين أن إضافة حبوب اللقاح بنسبة5% حسنت من مواصفات الدقيق وجعلته أقرب إلى القيم المثالية للدقيق المعد لتصنيع البسكويت. أما بالنسبة لقيمة L فنجد انخفاضها من 112 للشاهد إلى 98 للإضافة بنسبة 10% وبالمقارنة مع القيم المرجعية التي حددها الأليفوغراف للدقيق المعد لتصنيع البسكويت (110–90) تبين أن جميع الإضافات حسنت من مواصفات الدقيق المعد لتصنيع البسكويت. فجهاز الألفيوغراف يقيس قوة المقاومة لانفجار كرة العجين ومقدار تمدد العجينة حيث لوحظ انخفاض قيمة P أي انخفاض قدرة العجين على الانتفاخ وقدرة أقل على حجز الغاز وهذا ما هو مطلوب من العجين المعد لتصنيع البسكويت، إضافة إلى إعطاء فكرة عن إمكانية تمدد العجين (معامل التمدد L)[15]. وبالنسبة لقيمة W فقد انخفضت من 117 للشاهد إلى 67 للإضافة بنسبة 10% وتعتبر الإضافات 2.5–5–7.5% مناسبة لتصنيع البسكويت في حين الإضافة 10% خفضت من القيمة إلى 67 وهي قيمة أقل من القيم المرجعية (105–75) [29].

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- اختلاف التركيب الكيميائي لحبوب اللقاح باختلاف المنطقة الجغرافية والنوع النباتي السائد ووقت الجمع، وامتلاك حبوب اللقاح المجموعة من المنطقة الداخلية خصائص تغذوية وتصنيعية أفضل مقارنةً بتلك المجموعة من المنطقة الساحلية.
- إن إضافة حبوب اللقاح إلى الدقيق المخصص لصناعة البسكويت أدت إلى رفع القيمة الغذائية للبسكويت الناتج وعلى وجه الخصوص المحتوى الكلي للفينولات والقدرة المضادة للأكسدة والمحتوى من البروتين والرماد.
- إن نسبة الإضافة 5% حققت أفضل خصائص ريولوجية وذلك عند مطابقتها مع مخطط الدقيق المخصص لصناعة البسكويت الخاص بجهاز الميكسولاب.

التوصيات:

- اعتماد حبوب اللقاح كمكمل غذائي بإضافته إلى البسكويت بنسبة 5%.
- استكمال دراسة التركيب الكيميائي الخاص بحبوب اللقاح وعلى وجه الخصوص محتوى الزيت من الأحماض الدهنية.
- دراسة ثباتية المنتج المدعم للتخزين من الناحية الميكروبية.

المراجع:

1. Manley, D. (2000). **Technology of biscuits, Crackers and Cookies**. Woodhead publishing limited and CRC press LLC, Third edition. U.K., 420.
2. Hui, Y. H., Corke, H., Deleyn, I., Nip, W. K., Swanson, R. B. (2006). **Bakery products science and technology**. Wiley-Blackwell, U.K ., 1400.
3. Zhou,W., Hui,Y.H. (2014). **Bakery products science and technology**. Wiely blackwell publishing, 2nd Edition.UK.,776.
4. Magdalena, K., Dorota, G., Rafal, Z., & Anna, K. (2015). The fortification of biscuits with beepollen and its effect on physicochemical and antioxidant properties in biscuits. **LWT - Food sciencs and technology**, 63.1: 640-646.
5. Odoux, J. F., Feuillet, D., Aupinel, P., Loublier, Y., Tasei, J. N., and Mateescu, C. (2012). Territorial biodiversity and consequences on physico-chemical characteristics of pollen collected by honey bee colonies. **Apidologie**. 43:561-575.
6. Rosell, C. M.,Collar, C. and Haros, M.,(2007). Assessment of hydrocolloid effects on the thermo-mechanical properties of wheat using the Mixolab. **Food Hydrocoll**. 21: 452-462.
7. Orzáez Villanueva, M. T., Díaz Marquina, A., Bravo Serrano,R., Blazquez Abellán, G.(2002). Theimportance

of bee-collected pollen in the diet:a study of its composition. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 53. 3:217-224.

8. Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feas, X., Estevinho, L. M.,(2014). Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. **Food and Chemical Toxicology**. 63: 233 - 239.
9. Gergen, I., Radu, F., and Poiana, M. (2005). Bee's pollen moisture determination by halogen lamp infrared drying method. **Revista de chimie** 56.1:54-56.
10. AACC (2000) International Methods. AACC International Approved Methods of Analysis;11th edition .USA:American Association of Cereal Chemists, International Press: International,St.Paul,Minnesota,1200.
11. Moreira, L., Dias, L. G., Pereira, J. A., and Estevinho, L. (2008). Antioxidant properties total phenols and pollen analysis of propolis samples from portugal. **Food chem toxical** 46.11: 3482-3485.
12. Ferriera, I. C., Aires, E., Barreira, J. C., and Estevinho, L. M. (2009). Antioxidant activity of Portuguese honey samples, different contributions of the entire honey and phenc extract. **Food chemistry** 114:1438 - 1443.
13. Yağci.S.(2019). Rheological properties and biscuit production from flour blends prepared from cereal based

by-products. **Harran University Faculty of Agriculture**. 23.2: 142-149.

14. Xhabiri,G.,Stanojeska,M. (2013).The assessment of rheological qualities with the mixolab of different wheat flours enriched with their bran.**Euro.Sci.J.**9.24:1857-1881.

15. Dubois,M.;Dubat, A.;Launay,B. (2008)-**The Alveo Consistograph Handbook**. Wiley-VCH,Inc.Third Avenue, (2nd edition). New York, 580.

16. Obaroakpo,J.U.,Iwanegbe, I. and Ojokoh, A. (2017).The Functional and Sensory Evaluation of Biscuits Produced from Wheat,Defatted Soybean and Coconut Flour. Current **Journal of Applied Science and Technology**.23.6:1-7.

17. Vásquez, A., Olofsson,C.T. (2009) The Lactic Acid Bacteria Involved in the Production of Bee Pollen and Bee Bread, **Journal of Apicultural Research** 48 3: 189–95.

18. Zerrouk, S., Boughediri, L., Carmen, M. S., Fallico, B., Arena, E., and Ballistren, G. (2013). Pollen spectrum and physicochemical attributes of sulla (Hedysarum coronarium) honeys of Medea region (Algeria). ***Albanian J, Agric . sci.*** *3*.12:511- 517.

19. Paramas.A.G., Barez.J.A., Marcos.C., Villanova.,R.G., Sanchez.,J.S. (2006). HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of hive (honey and bee-pollen).**Food Chemistry** 95.1: 148-156.

20. Bastos,D.M.,Barth,O.M.,Rocha,C.I.,Silva,I.B.,Carvalho,P. O.,Torres.E.A.,Michelan,M.(2004). Fatty acid composition and palynological analysis of bee (Apis) pollen loads in the states of sao Paulo and Minas Gerais,Brazil.Journal of Apicultural Research. 43.2:35-39.

21. Popper L.,and Hamed N., (2020).Flat bread a favorite Saudi Arabia.**World grain.com.**

22. Xhabiri.G.,Durmishi,N.,Idrizi,X.,Ferati,I.,Hoxha,I.,(2016). Rheological qualities of dough from mixture of flour and wheat bran and possible correlation between bra bender and mixolab Chopin equipments.**MOJ Food Processing and Technology**. 2. 4: 121-129.

23. Hadnadeva,T.Torbica,A.Hadnadev,M.(2011).Rheological properties of wheat flour substitutes alternative crops assessed by Mixolab. **Procedia Food Science** 1:328-334

24. Alhommada, W.A., Ibrahim, D., Gergi,R., and Mohamed El-Masry,M. (2020)Study of some Rheological Properties and Determine the Optimal Use of Mixtures of Wheat Flour and some Types of legumes flour.**Journal of Agricultural Environmental and Veterinary Sciences**. 4., 1:54-67.

25. Haros,M.;Ferrer,A.and Rosell,C.M.(2006). Rheological behavior of whole wheat flour.IUF of ST 13th **World Congress of Food Sciences Technology** :1139-1148.

26.Banu,I.,Patra.L.,Vasilean.I.,Horincar.G.,andAprodu.I. (2020).Impact of Germination and Fermentation on Rheological and Thermo-Mechanical Properties of Wheat and Triticale Flours.**Applied.Sciences**.10:7635-7647.

27.Hee An,s.(2015).Quality Characteristics of Cookies Made with Added wheat Sprout powder. **Korean journal of food and cookery science**. 31.6: 687-695.

28.Zhygunov,D.,Toporash,I.,Barkovska,Y.Yehorshyn,Y.(2020) .Comparison of Alveograph Characteristic of Flour Obtained From Different Types of Common wheat and spelt wheat.**Grain Products and mixed fodder**.20:22-30.

29.Kweon,M.,Martin,R.,and Souza,E.(2009) .Effect of tempering conditions on milling performance and flour functionality.**Cereal Chemistry**.86.1:12-17.