دراسة بعض صفات الجودة والمحتوى الميكروبي لأربعة انواع القمح المستورد في صوامع الغلال بمحافظة عدن

نجلاء أحمد عبد الله أحمد و د. نجيب أحمد محسن سلام

طالبة ماجستير

قسم الوقاية، كلية ناصر للعلوم الزراعية، جامعة لحج

Email: najeebahmed7@gmail.com

الملخص:

اجريت هذه الدراسة في مختبر الشركة الوطنية للمطاحن بمحافظة عدن، اكتوبر 2023 اكتوبر 2024م لتقييم صفات الجودة الفيزيائية والكيميائية وكذلك تحديد المحتوى الميكروبي من العزلات البكتيرية والفطرية المصاحبة للحبوب المخزونة في صوامع الغلال بمحافظة عدن لأربعة انواع من القمح المستورد (الأسترالي، الفرنسي، الروسي، والروماني).

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية عالية بين الاصناف. تفوق القمح الروماني كان الأعلى معنويًا في نسبة البروتين 12.86% والجلوتين 23.53%، بينما سجل القمح الاسترالي اعلى رقم سقوط 546 ثانية ما يشير الى نشاط منخفض لإنزيم الالفا اميليز وجودة خبزية عالية، كما ان القمح الروماني أعطى أعلى نسبة رطوبة 11.47%وتميز القمح الاسترالي بأعلى وزن نوعي 83.3كجم/ هكتوليتر وبنسبة شوائب اقل 2.27%.

وفي اختبار نسبة الإنبات تفوق القمح الروماني بنسبة 100% بينما سجل القمح الروسي أدنى نسبة انبات 47.50% ونسبة إصابةعالية 52.5% اما الفحوصات الميكروبية فقد اظهرت أعلى تلوث بكتيري وفطري في القمح الروماني والروسي وكانت البكتيريا *Bacillus* spp الاكثر انتشاراً تلتها بكتيريا Coliform التي ظهرت في القمح الروماني فقط كما أظهر أعلى نمو للأجناس الفطرية ***S****accharomtces, Rhizoctonia, Aspergillus, Alternaria*, *Penicillium*في عينات القمح الروسي.

وتشير النتائج الى اختلافات واضحة في جودة القمح المستورد والمحتوى الميكروبي المرتبط بظروف المنشأ والتخزين مما يستدعي تحسين اجراءات الفحص والمراقبة عند الاستيراد والتخزين في الصوامع، بالنسبة لتردد العزلات البكتيرية والفطرية سجل القمح الروماني والروسي أعلى معدلات التلوث 18.75 % و 12.38% على التوالي، وظهرت بكتيريا Coliform و*Bacillus* spp. بنسبة 40% و 36% على التوالي وظهرت اعلى معدلات نمو الفطريات على القمح الروماني والروسي بنسبة5% و4.22% كما تبين ان التردد البكتيري باختبار ورق الترشيح اظهرت البكتيريا *Bacillus* spp. بتردد 13 %، تليها *Micrococcus* spp. بنسبة 7%، وبتردد ضعيف من بكتيريا *Staphylococcus* spp.، 3% *Clostridium* spp.، 2% *Streptomyces* spp. 1% وبالنسبة لتردد الفطريات على ورق الترشيح هي: *Saccharomyces* spp.، *Alternaria* spp.، *Aspergillus* niger.، *A.flavus*.، *Rhizopus sp.* و *Penicillium* sp. والتي ظهرت بمتوسطات تردد 4.75 ، 3.25،1.50 ، 2.75 ، 2.5 و 2.00 % على الاولمبي.

كلمات مفتاحية: قمح مستورد، صفات الجودة، اختبار الانبا ت، بيئات غذائية، أوراق ترشيح، بكتيريا، فطريات.

1. المقدمة:

تشكل حبوب نباتات العائلة النجيلية Gramineae ومن أهمها حبوب القمح المصدر الأساسي لإمداد الإنسان باحتياجاته من الطاقة. إذ توفر حوالي 53% من إجمالي هذه الاحتياجات. وتشكل مصدر رخيص الثمن للطاقة والبروتين مقارنة بالمصادر الأخرى غير المتوفرة لسكان البلدان النامية، بسبب الوضع المعيشي المتدنّي الذي يعانيه سكانها. حيث يعتمد عليه عديد من سكان العالم كغذاء أساسي نظراً لقيمته الغذائية. (الظاهر وبياعة، 2012)، ويغطي هذا المحصول قرابة 17% من مجمل المساحة المزروعة بالحبوب في العالم، وبإنتاج 717 مليون طن، حسب احصاء عام 2014م (Grain Market Report, 2015).

أن توفير القمح كمصدر للأمن الغذائي في العالم أصبح هدفاً تسعى لتحقيقه معظم دول العالم لشعوبها كما يمثل مرتكزاً أساسياً لاستقرار تلك الدول وأمنها (ناصر وآخرون، 2015). وتجدر الإشارة إلى أن استهلاك القمح يزداد يوماً بعد آخر وخاصة في الدول النامية وبشكل سريع بسبب الزيادة السكانية (الجبوري، 2010). ويعد القمح مادة غذائية إستراتيجية تستعمله الدول المنتجة كأداة للضغط على الدول الفقيرة والمستوردة، وتخلق عن طريقه الأزمات العالمية الغذائية منها والسياسية. وأصبح الاستقرار والأمن الغذائي لأي بلد يقاس بمدى توافر محصول القمح فيه (FAO, 2008).

يعد الوطن العربي أكبر تجمع سكاني مستهلك للقمح حيث بلغ الاستهلاك 42 مليون طن عام 2013، فيما كان الإنتاج 24.7 مليون طن، أي تقدر نسبة العجز في الاكتفاء الذاتي من محاصيل الحبوب فوق 60% تقريباً، ما يشير إلى وجود فجوة إنتاجية كبيرة، وتم الاعتماد على الاستيراد لسد العجز ما بين الإنتاج والاستهلاك، وتعد مصر، الجزائر، المغرب، العراق واليمن من أكبر الدول العربية المستوردة للقمح (زاهد، 2016).

أن البذور تعد وسيلة فعالة في نقل المسببات المرضية، وتعتبر البذور المصدر الأساسي للإصابة الأولية. كما تلعب الرياح، الحشرات والنيماتودا، دوراً كبيراً في انتشار الإصابة. وتنقل البذور حوالي 60نوع من البكتيريا الممرضة للنبات تقع في عدد محدود من الأجناس البكتيرية تشمل *Agrobacterium*، *Corynebacterium*، *Erwinia*، *Pseudomonas*، *Streptomyces*، *Xanthomonas*. وتعيش البكتيريا المحمولة بالبذور على سطح البذور او داخلها (نيرجارد، 1995).

كما تنتقل الفطريات بالبذور، ومعظمها من الفطريات الناقصة وقد تظهر الجراثيم البيضية Oospores كما في بعض فطريات البياض الزغبي أو قد تظهر الثمار الأسكية للفطر: *Clavice sp*، *Chaetomium sp*، *Pleosora sp*، وقد تظهر الجراثيم التيليتية واليوريدية لفطريات التفحم والأصداء (ميخائيل، 1992).

أن حبوب القمح تتعرض للإصابة الفطريات اثناء التخزين وتنتج سموم فطرية يعرف منها حتى الآن حوالي 100 مركب يفرزها حوالي 200 نوع من الفطريات ومنها الفطر *Penicillium*، *Fusarium*، *Aspergillus*. ومن تلك السموم الأفلاتوكسينات، الزيارلينون، الأوكارتوكسين والترايكوتيسين (نيرجارد، 1995). وتؤثر الأمراض في نوعية الحبوب وجودتها كالرائحة والطعم، وكذلك تؤثر في نوعية الطحين الناتج منها كونها تقلل من محتوى الحبوب من البروتين والجلوتين والأحماض الدهنية والبوتاسيوم، والكالسيوم، والزنك والمنجنيز. ويعد المحتوى الرطوبي للحبوب ودرجة الحرارة عوامل مهمة لتنمو فطريات التخزين اذ يؤدي ارتفاع الرطوبة وسوء التخزين الى نمو الفطريات والبكتيريا مما يؤدي الى تدهور صفات الجودة وظهور ملوثات ميكروبية قد تسبب تراجع القدرة الانباتية او انتاج السموم الفطرية (Pitt and Hocking, 2009) و(Bhat et. al., 2010) فالمحتوى الرطوبي الأمثل للحبوب المعدة للتخزين هو 13%، ودرجة الحرارة المثلى لنمو الفطريات بين 30-35°م. وتنمو فطريات التخزين ببطء عند 12-15°م، وقد اشارت دراسات عديدة الى خطورتها وتأثيرها المباشر على جودة الحبوب (Samson et al.,2004) و(الظاهر وبياعة، 2012) وقد اثبتت دراسات مختلفة ان التلوث الميكروبي للحبوب لا يرتبط دائما بسوء التخزين فقط وقد يكون التلوث الحقلي موجود قبل التخزين الصوامع (Malaker, et. al., 2008 و Joshaghani, et. al., 2013).

ونظرًا للاعتماد الكبير على القمح المستورد النتائج الدقيق في اليمن فقد هدفت الدراسة تقييم صفات الجودة وتحديد مدي التلوث الميكروبي في أصناف القمح المستورد الى اليمن في صوامع الغلال محافظة عدن وهي خطوة مهمة لتحسين اجراءات الفحص وضمان جودة الدقيق المنتج.

2. مواد وطرق البحث:

1.2. جمع عينات الدراسة:

تم الحصول على حبوب القمح المستورد ودراستها في مختبر المطاحن وصوامع الغلال في عدن. وأخذت العينات من الصوامع المعدنية من أنواع القمح الأسترالي، الفرنسي، الروسي، والروماني. تؤخذ العينات بواسطة قلم اخذ العينات معقمة بالتلهيب الكحولي، ومخصصة لأخذ عينات حبوب القمح من داخل الصوامع المتواجد فيها شحنات القمح المراد فحصها. وتوضع في كيس بولي اثيلين حراري معقم، ثم تنقل العينة الى المختبر لاختبار الانبات والفحص الميكروبي، ووزن كل عينة المستخدمة للدراسة واحد كيلوجرام.

2.2. تقدير صفات الجودة في حبوب القمح المستورد:

تم آخذ العينات من صوامع الغلال التابعة للشركة الوطنية للمطاحن في عدن من الاقماح المستوردة بواسطة قلم آخذ العينات بوزن 1كجم.وتم تعبئتها وحفظها في أكياس بولي اثيلين وكتابة اسماء الأصناف عليها وجبتي الى مختبر الشركة وان آخذ جزء من كل عينة وتجهيزها لإجراء الاختبارات الكيميائية والفيزيائية.

- تقدير البروتين الكلي باستخدام الطريقة القياسية صفحة (AACC ,2000, 12-46).
- تقدير الجلوتين الرطب والجاف باستخدام الطريقة القياسية (ICC ،2006,01-106).
- تقدير رقم السقوط باستخدام الطريقة القياسية صفحة (ICC… 2006 1- 107).
- تقدير نسبة الرماد باستخدام فرن الترميد باتباع الطريقة الأمريكية لكيميائي الحبوب (AACC. 1-8)
- تقدير نسبة الرطوبة باستخدام جهاز Brabinder Rapid Moisture Tester، وباتباع الطريقة القياسية المعتمدة الجمعية الأمريكية لكيميائي الحبوب (1976) (AACC. 19-44) باستخدام 10جم من العينة على درجة حرارة 130مْ لمدة ساعة.
- تقدير الوزن النوعي باستخدام جهاز الهكتوليتر يحسب طريقة (Zeleny.,1971) بثلاثة مكررات من كل صنف من القمح ويعبر قياس الوزن النوعي بـ كجم/ هكتوليتر.
- تقدير نسبة الشوائب: قدرت نسبة الشوائب الكلية باستخدام غرابيل خاصة بقطر (1.7 *20) مم وباستخدام 100 جم للعينة بثلاثة مكررات من كل صنف. وحللت البيانات المختلفة للاختبارات بتحليل التباين variance (ANOVA) Analysis of وبأقل فرق معنوي LSDعند مستوى 0.05 باستخدام برنامج التحليل الاحصائي Genstat-5 ed, 9.3.

3.2. تحديد العينات لفحص الحبوب:

بعد ازالة والاتربة والشوائب لإجراء الفحوصات على أنواع حبوب القمح تحت الدراسة باستخدام 200 بذرة ووفقاً للقواعد الدولية لفحص البذور. (ISTA, 2023) وتم فحص حبوب القمح بعد تعقيمها سطحياً بغمرها في محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 1% لمدة 1- 2دقيقة ثم تغسل ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم مع الرج الراحي، لإزالة أثر هيبوكلوريت الصوديوم والماء الزائد ثم جففت بوضعها على ورق ترشيح Whatman No. 1 معقم (الفيتوري وآخرون، 2015).

4.2. اختبار نسبة الانبات حبوب القمح المستوردة:

تم زراعة حبوب القمح بغرض الإنبات باستخدام 200 بذر في تحتوي أطباق بلاستيكية تحتوي على أوراق ترشيح مبللة بالماء المقطر المعقم. ورتبت حبوب القمح في الأطباق البلاستيكية بشكل دائري ووضع بذرة واحدة في مركز الطبق ورتبت الاطباق في أربع مكررات كل مكرر50 بذرة. وتم تحضين الأطباق في الحضان على درجة حرارة 28°م لمدة 7 أيام. وتم تقدير نسبة الإنبات ونسبة الإصابة بعد اسبوع من الزراعة. (الفيتوري وآخرون، 2015):

نسبة الانبات = عدد البذور المنبتة / العدد الكلي × 100 .....

نسبة الاصابة = عدد البذور غير النابتة / العدد الكلي × 100.....

5.2. تحضيرالبيئات الغذائية المستخدم:-

استخدمت هذه الاوساط الغذائية الجاهزة (إنتاج الشركة الهندية HIMEDIA) لعزل وتنقية العزلات البكتريا والفطريات النامية على حبوب القمح المستورد حسب الكميات الموارد في جدول (1).

اسم البيئة الغذائية	نوعها	المكونات	الكمية /لتر
Plate Count Agar (PCA)	بكتيرية- فطرية	تريبتون + مستخلص خميرة + ادكستروز + آجار	23.5جم/لتر
Malt Extract Agar (MEA)	الفطريات-الخمائر	ميكولوجيكال.الببتون + مستخلص الشعير + الآجار	50جرام/لتر
Violet Red Bile Agar (VRB)	البكتيريا المعوية Coliform, *E. coli*	لاكتوز+مستخلص لحم + كلوريد صوديوم + مستخلص خميرة	41.53/لتر

6.2. تحضير حبوب القمح المستورد لزراعتها على البيئات الغذائية:

بعد تنقية الحبوب المكسرة وإزالة الشوائب والاتربة، يتم أخذ 200بذرة من كل عينة من حبوب القمح المستورد وتوضع كل منها داخل كأس سعة250 مل يحتوي على 99مل / ماء مقطر ويضاف اليه 1مل هيبوكلوريت الصوديوم ويحرك الكأس بمحتواه راحياً لمدة 1- 2دقيقة بعد ذلك تغسل الحبوب بماء بمقطر معقم ثلاث مرات للتخلص من المطهر. ثم تجفف الحبوب بوضعها على ورق الترشيح لتجفيف الماء الملتصق بالحبوب، ثم يتم زراعتها على البيئات الغذائية في الاطباق البلاستيكية بأربع مكررات. (الفيتوري وآخرون 2015). وتحضن الاطباق المحتوية على بيئة MEA وبيئة PCA على درجة حرارة 28°م. اما البيئة VRB لفحص بكتيريا Coliform وبكتيريا *E. coli* تحضن على درجة حرارة 37- 45مْ.

7.2. عزل وتشخيص البكتيريا والفطريات في المختبر:

بعد مرور 48 ساعة على تحضين حبوب القمح على بيئة VRB لفحص بكتيريا ColifHorm، وبكتيريا *E. coli* يتم إخراج الأطباق لفحص المستعمرات النامية على الحبوب ويتم تشخيص النموات البكتيرية النامية علي الوسط الغذائي بناء على الصفات المورفولوجية (الشكل والحجم واللون) ويتم التشخيص بالميكروسكوب الضوئي للعزلات البكتيرية بعد صبغها بصبغة جرام لتحديد هويتها (سلبية او موجبة جرام) وتم الفحص الميكروسكوبي باستخدام العدسة الزيتية (قوة تكبير X100)، والتعرف على شكل الخلايا البكتيرية (عصوية، كروية اوخيطية) وتم عزل وتشخيص الفطريات النامية على بيئة PCA وMEA بالميكروسكوب وفقًا للمصادر التصنيفية (الفيتوري، 2015؛ Tankeshwar.,2016؛ Dahal.,2023 وبونعيجة وآخرون، 2025).

8.2. التحليل الاحصائي:

تم إجراء التحليل الاحصائي للبيانات باستخدام برنامج الحاسوب Genstat-5 ed, 9.3، لحساب تحليل التباين للتصميم العشوائي التام بأربعة مكررات، ومقارنة المتوسطات للأصناف المختلفة باستخدام اقل فرق معنوي عند مستوى ٪5 (0.05 LSD).

3. النتائج والمناقشة:

1.3. تأثير الصفات الكيميائية والفيزيائية على جودة انواع القمح المستورد تحت الدراسة:

أظهرت النتائج جدول (2) وجود فروقًا معنوية مهمة في جميع صفات الجودة، على الصفات الكيميائية والفيزيائية للحبوب. فقد ظهرت النتائج ان صفة البروتين الكلي في عينات القمح الاسترالي، الفرنسي، الروسي، الروماني المدروسة بلغ متوسط نسبة البروتين الكلي 9.20، 11.23، 11.63، 12.86% على التوالي. فالقمح الروماني بنسبة 12.86٪ كان الأعلى معنويًا، وظهر القمح الأسترالي 9.20 ٪ الأقل معنويًا.

ان جميع نتائج نسبة البروتين ضمن حدود المواصفة القياسية اليمنية للقمح (2006/72) وقد اتفقت هذه النتائج مع عدد من الباحثين في ان نسبة البروتين تتراوح بين 10-13.5% (فضل وآخرون، 2010 والهبيل وآخرون، 2020) وقد يعود التباين بين انواع القمح الى اسباب وراثية او ظروف التربة ونوعية التسميد (Kweon.,2011).

أما بالنسبة لصفة الجلوتين الرطب يلغ متوسط نسبته في العينات المدروسة 23.00، 21.33، 23.50، 23.53٪ علي التوالي وأظهر القمح الفرنسي أقل فرقا معنويًا، بينما القمح الروسي والروماني والأسترالي متقاربون حسابيا ولا توجد فروق معنوية وكذلك الجلوتين الجاف. 7.67، 6.83، 7.73و 8.07٪على التوالي، ظهرت الفروق المعنوية واضحة فالقمح الروماني كان الأعلى معنويًا، وأظهر القمح الفرنسي أدنى فرقاً معنوياً.

وقد اتفقت النتائج مع (فضل وآخرون 2020) واختلفت مع (العسكري وآخرون، 2024) في جميع انواع القمح المدروسة ويعتبر الجلوتين الرطب مؤشراً مهماً على جودة ونوعية دقيق القمح بإعتبار ان الجلوتين يمثل 85% من البروتين في القمح كما يلعب دوراً حيوياً في سلوك العجين (الهبيل وابوراس 2021).

جدول (2) الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات حبوب القمح تحت الدراسة

الصفة	الاسترالي	الفرنسي	الروسي	الروماني	المتوسط	LSD, 0.05
البروتين(الكلي)	9.20	11.23	11.63	12.86	**11.23**	0.6
جلوتين(رطب)	23.00	21.33	23.50	23.53	**22.84**	1.12
جلوتين(جاف)	7.67	6.83	7.73	8.07	**7.65**	0.38
رقم السقوط	546.0	340.3	362.0	414.7	**415.75**	31.12
الرماد	1.33	1.51	1.50	1.56	**1.47**	0.05
الرطوبة	9.13	10.67	9.77	11.47	**10.26**	0.34
الوزن النوعي	83.3	80.97	82.23	78.42	**81.23**	0.60
الشوائب	2.27	3.23	3.30	3.30	**3.29**	0.34
المتوسط	**72.74**	**59.50**	**62.71**	**69.24**		

كما ان النشاط الإنزيمي او ما يعرف (رقم السقوط) في عينات القمح بلغت متوسطات نسبة رقم السقوط 546.0، 340.3، 362.0 و414.7٪على التوالي. وبفروق معنوية كبيرة جدًا؛ فالقمح الأسترالي كان الأعلى معنويًا ويعني (نشاط منخفض للألفا أميليز = جودة مرتفعة)، الفرنسي الأدنى دلالة على نشاط إنزيمي مرتفع ما يدل على جودة خبزية أقل. وبالنسبة لنسبة الرماد في انواع القمح الاربعة بلغت نسبة 1.33، 1.51، 1.50 و1.56% علي التوالي. وكانت الفروق المعنوية طفيفة، فكان القمح الروماني الأعلى معنويًا (أعلى محتوى معدني)، والقمح الأسترالي الأدنى معنويا لمحتوى الرماد، تقاربت النتائج مع العديد من الدراسات من ان نسبة الرماد في القمح 1.30- 2% (فضل وآخرون، 2005 وIqbal., 2015) وتختلف نسبة الرماد باختلاف معادن التربة وكميتها وكذا نوع الاسمدة المستخدمة اثناء الزراعة وتختلف نسبة الرماد في اجزاء حبة القمح فقد وجد ان اعلى مدى لها في القشرة تصل الى 8% (الهبيل وابوراس، 2021). وسجلت النتائج نسبة الرطوبة في عينات انواع القمح المدروسة. بنسبة حوالي 9.77،10.67،9.13و11.47٪ على التوالي. وأظهر القمح الروماني فرق معنويًا عاليًا في نسبة الرطوبة، يليه الفرنسي، بينما الأسترالي والروسي كانا الأقل معنويًا. وكانت النتائج ضمن حدود المواصفة القياسية اليمنية (72/ 2006) وقد اتفقت النتائج مع ما ذكره (الهبيل وابوراس، 2021) وان الرطوبة في حبوب القمح لا تزيد عن 14% وتعتبر نسبة الرطوبة من الصفات الهامة وتؤثر تأثيرا مباشرا على عملية التخزين فكلما ارتفعت رطوبة القمح قصرت فترة التخزين وزادة احتمالية الاصابة بالحشرات والفطريات وبالتالي ضررها صفات الجودة للقمح (العرموش، 2015).

أما بالنسبة لصفة الوزن النوعي أظهرت النتائج متوسطات الوزن النوعي بلغت بنسبة 83.3، 80.97، 82.23 و78.42 كجم/ هكتوليتر، على التوالي. الفروق المعنوية كانت عالية، فقد أظهر القمح الأسترالي وزناً نوعياً عالي المعنوية (حبوب ممتلئة وصلبة)، اما القمح الروماني فكان الوزن النوعي الأدنى معنويًا وقد كانت النتائج مطابقة للمواصفة القياسية اليمنية للقمح (72/ 2006) وهذه النتيجة اتفقت مع ما ذكره (فضل وأخرون، 2010) وقد اشار(الهبيل وبوراس، 2021) الى ان هناك علاقة طردية بين الوزن النوعي وبين حاصل الدقيق وذكر (العسكري وآخرون، 2024)

ان اختبار الوزن النوعي يعتبر مقياسا مهما للوقوف على درجة امتلاء الحبوب ومعرفة كمية الدقيق الذي يمكن الحصول عليه من طحن الحبوب (نسبة الاستخلاص).

كما أظهرت النتائج نسبة الشوائب في عينات انواع القمح المدروسة 3.23، 2.27، 3.30و 3.30 ٪ على التوالي وكانت الفروق المعنوية واضحة جدا فالقمح الأسترالي كان الأنظف والأقل شوائبًا معنويًا، بينما الفرنسي والروسي والروماني متشابهون في نسبة الشوائب ولا توجد فروق معنوية وتشير الدراسات الى ان زيادة نسبة الشوائب في شحنة القمح تؤدي الى زيادة الفاقد في قسم التنظيف وبالتالي خسارة مادية كبيرة (العاني وآخرون، 2017) كما ان مرور هذه الشوائب الى قسم الطحن يسئ الى جودة الدقيق كمنتج نهائي ويرفع من نسبة الرماد الكلي وكذلك ظهور الوان غير مرغوبة في الدقيق (الفين، 2013) في هذه الدراسة تبين ان الفروق الإحصائية لصفات الجودة بين انواع القمح المستوردة تعزز إمكانية توجيه الاستخدام الصناعي لكل نوع من انواع القمح المدروسة فالقمح الروماني يُفضل لصناعة لخبز، والقمح الأسترالي يفضل للمخبوزات الخفيفة، بينما الفرنسي والروسي للخلطات المتوسطة الجودة.

2.3. تقييم نسبة الإنبات ونسبة الإصابة باستخدام أوراق الترشيح:

أظهرت النتائج جدول (3) ان المتوسط العام لحبوب القمح المستورد 83.13% وكانت نسبة الانبات في القمح الأسترالي، الفرنسي والروماني نسب الانبات 90.00%، 95.00% و100% على التوالي ولا توجد فروق معنوية بينهم عند مستوى LSD 0.05 الا انها تفوقت معنوياً على القمح الروسي نسبة الانبات 47.5%، وبفروق معنوية عالية.

وقد أظهرت النتائج اختلافاً واضحاً بين الأصناف حيث أعطى القمح الروماني أعلى نسبة إنبات متفوقاً على القمح الروسي بفارق معنوي بلغ 52.5% ما يشير إلى وجود مشاكل محتملة في جودة شحنة القمح الروسي قد يكون سببها (التخزين السيء، الإصابة الحشرية أو المِيكروبية أو بسبب عمر البذور)..(Schmitt, and Dudka, 2000)، كما أظهرت النتائج في جدول (3) ان أقل فرق معنوي LSD 0.05 لنسبة الإصابة % هو (1.57) وبالتالي فإنه توجد فروق معنوية عالية بين أصناف القمح في نسبة الإصابة وكان القمح الروماني الأفضل حيث كانت نسبة الاصابة (0.00)، يليه القمح الأسترالي بنسبة إصابة (10%) بينما كان الفرنسي بنسبة إنبات (5%)، وبالتالي فإن الفروق المعنوية بين القمح الروسي وبقية الأصناف واضحة إحصائياً في نسبة الإصابة حيث بلغت 52.50%. والتفسير المحتمل لانخفاض الإنبات في القمح الروسي قد يرجع إلى وجود مُمْرضات فطرية و / أو بكتيرية محمولة على البذور أو الى تلف اثناء التخزين بسبب الرطوبة والحرارة، أو عمر البذور وتشير الدراسات أن البذور المصابة ببعض الفطريات حيث تنخفض فيها نسبة الإنبات بشكل كبير. (Khanzada, et. al., 2002) وسجلت النتائج نسبة الرطوبة في عينات انواع القمح المدروسة. بنسبة حوالي 9.77، 10.67، 9.13و11.47٪ على التوالي. وأظهر القمح الروماني فرق معنويًا عاليًا في نسبة الرطوبة، يليه الفرنسي، بينما الأسترالي والروسي كانا الأقل معنويًا. وكانت النتائج ضمن حدود المواصفة القياسية اليمنية (72/ 2006) وقد اتفقت النتائج مع ما ذكره (الهبيل وابوراس، 2021) وان الرطوبة في حبوب القمح لا تزيد عن 14% وتعتبر نسبة الرطوبة من الصفات الهامة وتؤثر تأثيرا مباشرا على عملية التخزين فكلما ارتفعت رطوبة القمح قصرت فترة التخزين وزادة احتمالية الاصابة بالحشرات والفطريات وبالتالي ضررها صفات الجودة للقمح (العرموش، 2015).

جدول (3): نسبة الإنبات ونسبة البذور غير النابتة

الصنف	نسبة الإنبات %	البذور غير النابتة%
القمح الاسترالي	90.00	10.00
القمح الفرنسي	95.00	5.00
القمح الروسي	47.50	52.50
القمح الروماني	100.00	0.00
المتوسط	83.13	16.87
LSD 0.05	20.74	1.57**

أما بالنسبة لصفة الوزن النوعي أظهرت النتائج متوسطات الوزن النوعي بلغت بنسبة 83.3، 80.97، 82.23 و78.42 كجم/ هكتوليتر، على التوالي. الفروق المعنوية كانت عالية، فقد أظهر القمح الأسترالي وزناً نوعياً عالي المعنوية (حبوب ممتلئة وصلبة)، اما القمح الروماني فكان الوزن النوعي الأدنى معنويًا وقد كانت النتائج مطابقة للمواصفة القياسية اليمنية للقمح (72/ 2006) وهذه النتيجة اتفقت مع ما ذكره (فضل وأخرون، 2010) وقد اشار(الهبيل وبوراس، 2021) الى ان هناك علاقة طردية بين الوزن النوعي وبين حاصل الدقيق وذكر (العسكري وآخرون، 2024) ان اختبار الوزن النوعي يعتبر مقياسا مهما للوقوف على درجة امتلاء الحبوب ومعرفة كمية الدقيق الذي يمكن الحصول عليه من طحن الحبوب (نسبة الاستخلاص).

اظهرت النتائج نسبة الشوائب في عينات انواع القمح المدروسة 3.23، 2.27، 3.30و 3.30٪ على التوالي وكانت الفروق المعنوية واضحة جدا فالقمح الأسترالي كان الأنظف والأقل شوائبًا معنويًا، بينما الفرنسي والروسي والروماني

متشابهون في نسبة الشوائب ولا توجد فروق معنوية وتشير الدراسات الى ان زيادة نسبة الشوائب في شحنة القمح تؤدي الى زيادة الفاقد في قسم التنظيف وبالتالي خسارة مادية كبيرة (العاني وآخرون، 2017) كما ان مرور هذه الشوائب الى قسم الطحن يسئ الى جودة الدقيق كمنتج نهائي ويرفع من نسبة الرماد الكلي وكذلك ظهور الوان غير مرغوبة في الدقيق (الفين، 2013) في هذه الدراسة تبين ان الفروق الإحصائية لصفات الجودة بين انواع القمح المستوردة تعزز إمكانية توجيه الاستخدام الصناعي لكل نوع من انواع القمح المدروسة فالقمح الروماني يُفضل لصناعة لخبز، والقمح الأسترالي يفضل للمخبوزات الخفيفة، بينما الفرنسي والروسي للخلطات المتوسطة الجودة.

3.3. تأثير البيئات الغذائية على تردد العزلات البكتيرية والفطرية على عينات انواع القمح المستورد:

توضح النتائج جدول (4) تأثير البيئات الغذائية على طهور العبء الميكروبي الكلي وتعتبر البيئة الغذائية (PCA) بيئة غذائية غير انتقائية لنمو البكتيريا والفطريات. فقد سجل القمح الروماني نسبة 89% يليه القمح الروسي بنسبة 57% وكان القمح الفرنسي والاسترالي الاقل معنويا بنسبة 28% و41% على التوالي. وبالنسبة للبيئة الغذائية (MEA) بيئة مناسبة لنمو الفطريات والخمائر حيث أظهر القمح الروماني عبئً ميكروبيا عاليا بنسبة71% يليه القمح الروسي بنسبة 54% وكان القمح الفرنسي والقمح الاسترالي الاقل معنويًا بنسبة 37% و24% وكانت الفروق المعنوية واضحة بين انواع القمح لكلا البيئتين. الا ان القمح الروسي والقمح الروماني كانا الأعلى عبئاً ميكروبياً. وقد يعزى ذلك الى وجود مشاكل محتملة في جودة شحنة القمح الروسي لروماني وقد يكون السبب التخزين السيء، وهو ما أشار إليه (Schmitt, and Dudka., 2000).

إن البيئة الغذائية (VRB)بيئة انتقائية لعزل بكتيريا الكوليفورم Coliform (Enterobacter sp.) والبكيريا E.coli وقد وجدت الـ (Enterobacter sp.) فقط في صنف القمح الروماني بنسبة ترددا 40% بينما باقي أصناف القمح كانت جميعها خالية. وربما يدل وجود بكتيريا الكوليفورم على تلوث برازي أو تلوث مائي/بيئي أثناء التعامل أو التخزين وبالنسبة للبكيريا *E. coli* حيث أن جميع أصناف القمح لم يحدث تلوث بالكتيريا البرازية في الأصناف المدروسة، ما يدل أن ظروف الإنتاج أو المعالجة كانت خالية من التلوث وعدم وجود مصدر تلوث برازي مباشر. أثناء الحصاد أو النقل أو التخزين.

جدول (4) تأثير البيئات الغذائية وأوراق الترشيح على تردد العزلات البكتيرية والفطرية على أصناف القمح

نوع القمح	بيئة (PCA)	بيئة (MEA)	(VRB) Coliform	(VRB) *E.coli*	المتوسط	LSD 0.05
الاسترالي	41	24	0	0	**16.25**	**18.14**
الفرنسي	28	37	0	0	**16.25**	
الروسي	57	54	0	0	**27.75**	
الروماني	89	71	40	0	**50.00**	
المتوسط	**53.75**	**46.5**	**10**	**0**		
LSD0.05	**12.24**					

4.3. تردد أجناس العزلات البكتيرية والفطرية في البيئات الغذائية على أصناف القمح:

1.4.3. تردد أجناس العزلات البكتيرية في البيئات الغذائية على أصناف القمح:

توضح النتائج جدول (5) يوجد فرق معنوي لتردد العزلات البكتيرية حيث توجد فروق معنوية واضحة بين جنس البكتيريا *Bacillus* spp. التي سجلت متوسط نسبة تردد 34.75% يليها بكتيريا Coliform متوسط نسبة تردد 10%، وبكتيريا *Corynebacterium* spp. نسبة تردد 9 % إلا ان تواجدهما اقتصر على القمح الروماني. ثم بكتيريا *Clostridium* spp.متوسط نسبة تردد 5.5 % وظهرت بشكل أكبر في القمح الروسي بينما لم تظهر في القمح الأسترالي والفرنسي. اما بكتيريا *Bacillus subtilis* ظهرت في جميع الأقماح ماعدا القمح الفرنسي، بمتوسط تردد 3.5% وكان تواجدها أكثر في القمح الروسي. وظهرت عزلات بكتيريا *Streptomyces* spp. و *Staphylococcus* spp. بنسب منخفضة بنسبة (2.25% و2%) على التوالي، وتواجدت فقط في القمح الروسي والروماني. وتشير النتائج أن بكتيريا *Bacillus* spp. كانت الأكثر تكراراً وتردد على جميع الأصناف وبفروق معنوية عالية نظراً لقدرتها العالية على تكوين الجراثيم المقاومة، ما يساعدها على البقاء في الظروف الجافة وقليلة المغذيات في الحبوب المخزنة (Logan and Vos, 2015). وإن التواجد الملحوظ لبكتيريا *Micrococcus* spp. و*Clostridium* spp. يشير إلى احتمال تلوث بيئي من التربة أو اثناء النقل، حيث أن هذه الأجناس شائعة في البيئات الترابية والعضوية (Prescott et al., 2008).

كما تشير النتائج أن متوسطات تردد العزلات البكتيرية على انواع القمح المستورد تحت الدراسة الى عدم وجود فروق معنوية بين انواع القمح الأسترالي والفرنسي والروسي بينما تفوق القمح الروماني بنسبة تردد بلغت 18.75%

عن القمح الأسترالي والفرنسي **5.38%** و4.63% على التوالي وبفارق معنوية كبيرة بلغ 13.37 % و14.12% على التوالي.

ان القمح الروماني احتوي على أعلى عدد من العزلات البكتيرية، مما يشير إلى احتمال تعرض الروماني والروسي الى التلوث الميكروبي أكبر أثناء الحصاد أو التخزين او ضعف في إجراءات النظافة أو التعقيم مقارنة بالأصناف القمح الفرنسي والاسترالي ما يدل على جودة المعالجة التخزين.

جدول (5) متوسطات نسب تردد مستعمرات الأجناس البكتيرية على أصناف القمح المستوردة

العزلات البكتيرية	الاسترالي	الفرنسي	الروسي	الروماني	المتوسط	LSD 0.05
Coliform (*Enterobacter* spp.)	0	0	0	40	**10**	**7.01**
Bacillus spp.	40	31	32	36	**34.75**	
Bacillus subtilis	1	0	10	3	**3.5**	
Clostridium spp.	0	0	21	1	**5.5**	
Staphylococcus spp.	0	0	4	4	**2**	
Corynebacterium spp.	0	0	0	36	**9**	
Streptomyces spp.	0	0	1	8	**2.25**	
Micrococcus spp.	2	6	31	22	**15.25**	
المتوسط	**5.38**	**4.63**	**12.38**	**18.75**		
LSD 0.05	**8.41**					

2.4.3. متوسطات تردد مستعمرات الأجناس الفطرية في حبوب القمح المستوردة على البيئات الغذائية المستخدمة:

توضح النتائج جدول (6) ظهور سبعة اجناس هي: الخميرة *Saccharomyces* sp. والفطريات *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus* sp. , *A. candidus*, *Penicillium* sp. ,*Alternaria* sp. ,*Cladosporium* sp. وظهر الفطر *Rhizopus* spp. في جميع الأقماح الاسترالي والفرنسي والروماني، بنسبة تردد قدره (5.25). يليه العفن *Aspergillus* spp. بنسبة تردد 4% ظهر فقط في القمح الأسترالي والفرنسي. ثم الفطر *Alternaria* spp. بنسبة تردد قدره (1.25)، أيضاً تواجد في القمح الأسترالي والفرنسي. أما بقية الفطريات كان ترددها ضعيف جداً بنسبة تردد قدرها (0.25) لكلاً منها وهي *A. candidus*، *Penicillium* spp. *Cladosporium* spp. ويتبين ان *Rhizoctonia solani*متفوقا معنويا على جميع الاجناس الفطرية حيث ظهر بنسبة تردد بلغت 5.25% ما عدا الفطر *Aspergillus* spp الذي تردد بنسبة 4%.

تشير النتائج بأن ظهور الخميرة *Saccharomyces* spp. والفطر*Rhizoctonia* spp. يعكس نشاط ميكروبي متنوع مرتبط غالباً بزيادة الرطوبة أثناء التخزين أو النقل (Pitt and Hocking, 2009). كما أن وجود *Aspergillus* spp. و*Alternaria* spp.، يُعد مقلق نظراً لقدرتهما على إفراز السموم الفطرية Mycotoxins مثل الأفلاتوكسين Aflatoxins والألتيرنارين Alternariol، (Bhat et al., 2010 ; Aldred and Magan, 2007).

إن ظهور التلوث الاكثر في القمح الروماني والروسي، يشير إلى تأثير ظروف المنشأ وطرق التخزين والنقل، وهو ما أكدته دراسات عديدة حول تأثير المناخ على التنوع الميكروبي للحبوب (Sauer et al., 1992).

وأظهرت نتائج عزل الفطريات من حبوب القمح لـ مدى التلوث الفطري لـ 34عينة حبوب القمح المخزن في الصوامع في إيران، أن الفطريات المعزولة الأكثر شيوعاً هي (*Alternaria spp*)، (*Aspergillus niger*)، (*Fusarium spp.*)، (*Aspergillus flavus*)، (*Cladosporium spp*)، (*Penicillium spp.*)، (*Rhizopus spp.*) (Joshaghani et al., 2013).

واكدت Hocking، (2003) من دراستها أنه لا يشكل تلوث الحبوب المخزنة بمسببات الأمراض البكتيرية مشكلة كبيرة بشكل عام، حيث لا توجد السالمونيلا على الحبوب بشكل ملوث وعلاوة على ذلك، تخضع معظم الحبوب المخصصة للاستخدام الغذائي البشري لخطوات معالجة من شأنها تدمير مسببات الأمراض البكتيرية قبل وصول السلعة إلى المستهلك. وأيضاً لا ينتج تلوث الحبوب بالسموم الفطرية دائماً عن سوء التخزين، حيث قد تكون بعض السموم الفطرية، وخاصة سموم الفيوزاريوم، موجودة بالفعل في الحبوب عند إدخالها للتخزين. ولذلك فإن نمو فطريات العفن في الحبوب أمر غير مرغوب وقد وجد أن مستوى الإصابة بالفطريات الحقلية كان أعلى بكثير، بينما في نهاية فترة التخزين يزداد أعداد فطريات العفن في المخزن بشكل كبير ويؤكد هذا (Hassany et al., 1968؛ Sauer, et al.,

Malaker, et. al., 2008 and 1984). وذكر (العسكري، وآخرون، 2024). أن القمح الأمريكي والروسي والأوكراني كانت جميعها خالية من الفطريات فيما احتوى القمح الهندي على أعلى محتوى ميكروبي واحتوى القمح الأسترالي على اعداد منخفضة من الفطريات.

جدول (6) متوسطات تردد عزلات الاجناس الفطرية على أصناف القمح المستوردة باستخدام البيئات الغذائية

العزلات	أقماح مستوردة				المتوسط
	الاسترالي	الفرنسي	الروسي	الروماني	
Rhizoctonia solani	7	11	0	3	**5.25**
Aspergillus sp.	8	1	0	7	**4**
A. candidus	0	1	0	0	**0.25**
Penicillium sp.	0	1	0	0	**0.25**
Alternaria spp.	1	4	0	0	**1.25**
Cladosporium sp.	0	1	0	0	**0.25**
Rhizopus sp.	0	0	0	1	**0.25**
المتوسط	**1.78**	**2.11**	**4.22**	**5**	**LSD 0.45** بين الفطريات
0.05 LSD	**NS 5.20**				

5.3. تردد العزلات البكتيرية والفطرية لأصناف القمح على أوراق الترشيح:

1.5.3. متوسطات تردد العزلات البكتيرية لأصناف القمح على بيئة أوراق الترشيح:

أظهرت النتائج في جدول (7) أن تردد عزلات البكتيريا ظهرت فقط في القمح الروسي، بينما بقية أصناف القمح الأسترالي، الفرنسي، والروماني كانت جميع الأقماح المزروعة على أوراق الترشيح سليمة وظهرت بكتيريا *Bacillus* spp. بتردد 13 %، تليها *Micrococcus* spp. بنسبة 7%، ثم بتردد ضعيف كلاً من بكتيريا *Staphylococcus* spp. ،3% *Clostridium* spp. ،2% *Streptomyces* spp. 1% إن تردد عزلات البكتيريا *Bacillus* spp. على القمح الروسي تؤكد أن هذه البكتيريا ذات قدرة عالية على تكوين الجراثيم، مما يجعلها أكثر مقاومة لعمليات الغربلة والترشيح (Logan & Vos, 2015).

وبالمقارنة بين طريقة ورق الترشيح والبيئات الغذائية، يظهر أن أوراق الترشيح أكثر تحديداً لكنها أقل تنوعاً في العزلات الفطرية والبكتيرية، وهو ما يتفق مع دراسات سابقة بينت أن الفحوص التقليدية قد لا تكشف سوى عن جزء من التنوع الميكروبي الموجود فعلياً (Christensen & Meronuck, 1986). يظهر الجدول (6) أن شحنات حبوب القمح الاسترالي، الفرنسي والروماني لم يظهر عليها نموا بكتيريا في حين ان شحنة حبوب القمح الروسي ظهرت عليها عزلات بكتيرية مختلفة مقارنة بجميع الأقماح الأخرى. وهذا مؤشر إلى أن القمح الروسي قد يكون تعرض للتلوث البكتيري أو أن ظروف تخزينه أو نقله كانت أقل جودة.

جدول (7) متوسطات تردد العزلات البكتيرية في أصناف القمح المستورد على أوراق الترشيح القياسية

العزلات	الاسترالي	الفرنسي	الروسي	الروماني	المتوسط	LSD0.05
Bacillus spp.	0	0	13	0	**3.25**	**2.09**
Clostridium spp.	0	0	2	0	**0.50**	
Staphylococcus spp.	0	0	3	0	**0.75**	
Streptomyces spp.	0	0	1	0	**0.25**	
Micrococcus spp.	0	0	7	0	**1.75**	
المتوسط	**0.00**	**0.00**	**5.20**	**0.00**		
LSD0.05	**1.52**					

2.5.3. متوسطات تردد العزلات الفطرية على حبوب القمح المستوردة باستخدام وراق الترشيح

أظهرت النتائج جدول(8) وجود خمسة اجناس فطرية على حبوب القمح هي: *Saccharomyces* spp. ، *Aspergillus* niger.،*Alternaria* spp. *Penicillium* sp. و *Rhizopus sp.*، *A.flavus.*، والتي ظهرت بمتوسطات 4.75، 1.50،3.25، 2.75، 2.5 و2.00% وكان أكثر الفطريات ترددا فطر الخميرة *Saccharomyces* spp. التي تواجدت بشكل ملحوظ في القمح الروماني والروسي بمتوسط 9 و 10% على التوالي ولم تظهر في القمح

الأسترالي والفرنسي.كما سجل فطر *Alternaria* spp. تردداً على حبوب القمح الروسي والروماني بمتوسط بلغ 4 و2 %عزلة على التوالي في حين لم يظهر اصابة بهذا الفطر على القمح الأسترالي والفرنسي. وكان لفطريات المخزن *Aspergillus niger* ، *Aspergillus* flavus.، Rhizopus sp و *Penicillium* sp ترددا أكبر على القمح الروسي بمتوسط 7، 6، 4، 4 %عزلة على التوالي.

كما تظهر النتائج أن شحنات القمح الاسترالي، الفرنسي الأقل تلوثا بفطريات العفن في حين ظهر القمح الروسي والروماني أكثر تلوثا بفطريات العفن حيث بلغ متوسطات العزلات الفطرية على القمح الروسي والروماني 6 و4% على التوالي.

كشف النتائج أن طريقة أوراق الترشيح لفحص البذور أظهرت تركيزاً أقل في التنوع الميكروبي والعدد مقارنة باستخدام البيئات الغذائية، ما يعكس أن الطرق التقليدية للكشف بأوراق الترشيح Filter Papers قد تفشل في الكشف عن بعض الكائنات الدقيقة، حيث تحتاج إلى مغذيات محددة أو ظروف نمو دقيقة (Samson, et. al., 2004)، كذلك فإن ظهور الخميرة *Saccharomyces* spp. في القمح الروسي والروماني يدل على نشاط تخمري مرتبط بزيادة الرطوبة أو الظروف التخزينية، إذ تعد هذه الخميرة شائعة في الأغذية الغنية بالكربوهيدرات (Fleet, 2006). كما أن وجود فطر *Alternaria* spp. ظهر بمعدل منخفض يعد مؤشراً على التلوث الفطري الأولي حيث إنها غالباً ما تكون مرتبطة بالعدوى الحقلية (Richardson, 1996 ، & الدعيمس، 2023).

جدول (8) متوسطات تردد العزلات الفطرية على حبوب القمح المستوردة باستخدام أوراق الترشيح

العزلات الفطرية	الاسترالي	الفرنسي	الروسي	الروماني	المتوسط	0.05 LSD
Saccharomyces spp.	0	0	9	10	**4.75**	**NS**
Alternaria spp.	0	0	4	2	**1.50**	
Aspergillus niger	2	1	7	3	**3.25**	
Aspergillus flavus.	0	1	6	4	**2.75**	
Rhizopus sp.	1	2	5	3	**2.5**	
Penicillium sp.	0	2	4	2	**2.00**	
Mean	**0.50**	**1.00**	**6.00**	**4.00**		
LSD0.05	**1.88**					

NS: لا توجد فروق معنوية

4. المراجع:

- الفين، فرحان احمد. (2013): تقانة طحن الحبوب. الجزء النظري. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، ص 18.
- الجبوري، صبيحة حسين (2010): تأثير إضافة طحين الشعير على الخواص الريولوجية لطحين الحنطة. مجلة جامعة تكريت للعلوم، المجلد (11) العدد (3): 25-35.
- الدعيمس، محمد دوش. (2023): تحري نشاط بعض الفطور الملوثة لحبوب القمح تحت ظروف التخزين في الصوامع لموسمين متتاليين. المجلة السورية للبحوث الزراعية 10 (1): 1-10.
- الظاهر، عبد الحميد وبياعة، بسام. (2012): تأثير طرائق تخزين القمح المتبعة في سورية في تطور مرض الطرف الأسود. مجلة جوقاية النبات العربية، 30، 2: 164-170.
- العسكري، جلال احمد، مشتاق فيصل العفور، علي منصور سنان وعزي احمد فقيه (2024): دراسة مقارنة لبعض خصائص الجودة لخمسة انواع من القمح المستورد. المجلة اليمنية للعلوم الزراعية والبيطرية. جامعة ذمار. 5(1): 49-56.
- الهبيل، صلاح علي وناجي الهادي ابو راس (2021): تقييم صفات الجودة لأصناف القمح المحلي والمستورد المستخدمة في المطاحن الوطنية لإنتاج دقيق الخبز ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية، مجلة سهبا للعلوم البحثية والتطبيقية – مجلد 20 (1): 102-112.
- المواصفة القياسية اليمنية. (2006): لأخذ عينات حبوب القمح. الهيئة العامة للمواصفات القياسية وضبط الجودة. رقم (1/ 107 2006 ... ICCI)، صنعاء اليمن.
- المواصفة القياسية اليمنية. (2006): لحبوب لقمح: الهيئة العامة اليمنية للمواصفات والمقاييس وضبط الجودة. رقم (1/72 2006) صنعاء، اليمن.
- بونعيجة، رحاب ادريس، نجوى عبد الستار إبراهيم حمد وفاطمة محمد فرج. (2025). عزل وتشخيص بعض الفطريات المصاحبة لحبوب القمح المخزونة - الجبل الأخضر- ليبيا. المجلة الدولية للعلوم والتقنية. المجلد (2) 36-40.

- زاهد، ليال غسان (2016): تقييم أهمية الخصائص الحيوية والكمية والنوعية لحبوب القمح في أداء النباتات تحت ظروف الزراعة الحقلية المروية وتوصيفها جزيئياً. رسالة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة دمشق. سوريا.
- علي، أنور الحاج ويازجي، صباح. (2006): تحري الفطريات المفرزة لسموم الأفلاتوكسين وتعريفها وتقديرها في منتج الشنكليش المصنع في سوريا. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد 22 (2): 183-199.
- ميخائيل، سمير. (1992): أمراض البذور. منشأة المعارف بالإسكندرية جلال حزي وشركاه. كلية الزراعة. جامعة الإسكندرية.
- ناصر، حميد خالد، عبد الله عبد المجيد بجاش وفضل جلال احمد. (2015): تأثير الاستبدال الجزئي للقمح المستورد على الصفات الفيزيائية والفيزيوكيميائية والريولوجية لبعض أصناف القمح المحلي. مجلة أسيوط للدراسات البيئية. العدد (42)، ص:11-28.
- نيرجارد، بول. (1995): أمراض البذور، (ترجمة د. فتحي سعد المسماري و د. سيد سعد الدين أبو شوشة). البيضاء ليبيا: منشورات جامعة عمر المختار.
- Aldred, David and Magan Naresh. (2007): Post-Harvest Control Strategies: Minimizing Mycotoxins in the Food Chain. International Journal of Food Microbiology. 119 (2):131-139.
- Berghofera, L. K., Hockinga, A. D., Miskelly, D., Jansson, E., (2003): Microbiology of wheat and flour milling in Australia. International Journal of Food Microbiology 85. 137- 149.
- Bhat, Rajeev; Rai Ravishankar V.; and Karim A.A. (**2010**): Mycotoxins in Food and Feed: Present Status and Future Concerns. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 9: 60-65.
- Christensen Clyde Martin & Meronuck Richard A. (1986): Quality Maintenance in Stored Grains and Seeds. University of Minnesota Press. 45-60.
- Dahal Prashant. (2023): KOH Test – Principle, Media, Procedure, Results, Uses. Microbe Notes. https://microbenotes.com/potassium-hydroxide-koh-test/.
- Fleet Graham H. (2006): Yeasts in Food and Beverages. Springer. 2.
- Grain Market Report–Annual Overview (2015). International Grains Council (IGC). https://www.igc.int/en/gmr_summary.aspx
- Hassany, S. M., M. Yousaf and S. S. Hussain. (1968): Studies on stored grain fungi Part I. Fungi on wheat and rice from Karachi. Pak. J. Sd. Ind. Res. 11: 375 - 7.
- Hocking, Ailsa D. (2003). Microbiological facts and fictions in grain storage. Food Science Australia.
- Logan, N.A., and Vos P. De., (2015): Bacillus. Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria. John Wiley & Sons, Inc. in Association with Bergey's Manual Trust, Hoboken, 1-164.
- Khanzada, K. A., Rajput, M. A., Shah, G. S., Lodhi, A. M & ,.Mehboob, F. (2002): Effect of seed-borne fungi on germination of wheat .Pakistan Journal of Agricultural Research, 17(1), 1–4.
- Malaker, P. K., I. H. Mian, K. A. Bhuiyan, A. M. Akanda and M. M. A. Reza (2008): Effect of storage containers and time on seed quality of wheat. Bangladesh J. Agril. Res. 33(3): 469-477.
- Pitt, J. I., and Hocking Ailsa D. (2009): Fungi and Food Spoilage. Springer Science + Business Media. 3rd ed. New York: Springer.

- Prescott L. M., Willey J. M., Sherwood Linda M. (2008): Microbiology. McGraw-Hill Higher Education. 70PP.
- Richardson M.J. (1996): CENTENARY REVIEW: Seed Mycology. Mycological Research. British Mycological Society / Cambridge University Press. 100 (4). 385- 392.
- Samson R.A., Hoekstra E.S., Frisvad J.C. (2004): Introduction to Food and Airborne Fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS), Utrecht, Netherlands. 7: 283-297.
- Sauer, D. B., C. L. Storey and D. E. Walker, (1984): Fungal population in U. S. farm-stored grain and their relationship to moisture, storage time, region and insect infestation. Phytopathol.,74(9): 1050-1053.
- Schmitt, A., and Dudka, I. A. (2000): Seed-borne diseases and seed health testing of wheat. Journal of Plant Protection Research, 40(1), 5–12.
- Tankeshwar, Acharya (2016): KOH Mount: Principle, Procedure, Results, Uses. Microbe Online. Tankeshwar Acharya. (2016). Gram Staining: Principle, Procedure, Results. Microbe. Online. https://microbeonline.com/gram-staining-principle-procedure-results/.
- Zeleny, L. (1971): Criteria of wheat quality. Page 26 in: Wheat Chemistry and Technology.Y. Pomeranz, ed. Am. Assoc. Cereal Chem.: St. Paul, MN. 66(3) :233-237.

A Study of Some Quality Characteristics and Microbial Content of Four Types of Imported Wheat in Grain Silos in Aden Governorate

Najla Ahmed Abdullah Ahmed and Dr. Najeeb Ahmed Mohsen Salam

Master's Student,

Department of Plant Protection, Nasser's faculty of Agricultural Sciences, University of Lahej

Email: najeebahmed7@gmail.com

Abstract:

This study was conducted in the laboratory of the National Mills Company in Aden Governorate, October 2023-October 2024, to evaluate the physical and chemical quality characteristics and determine the microbial content of bacterial and fungal isolates associated with grains stored in grain silos in Aden. The study focused on four types of imported wheat (Australian, French, Russian, and Romanian).

The results showed highly significant differences between the varieties. Romanian wheat showed significantly higher protein content (12.86%) and gluten content (23.53%), while Australian wheat recorded the highest falling time (546 seconds), indicating lower alpha-amylase enzyme activity and high bread quality. Romanian wheat also exhibited the highest moisture content (11.47%), while Australian wheat had the highest specific gravity (83.3 kg/hectoliter) and a lower impurity percentage (2.27%). In the germination percentage test, Romanian wheat achieved a 100% germination rate, while Russian wheat recorded the lowest (47.50%) and a high infection rate (52.5%).

Microbiological tests revealed the highest bacterial and fungal contamination in Romanian and Russian wheat. Bacillus spp. was the most prevalent bacterium, followed by Coliform bacteria, which was found only in Romanian wheat. The highest growth rates of fungal genera were observed in the wheat samples, including Saccharomyces, Rhizoctonia, Aspergillus, Alternaria, and Penicillium.

The results indicate clear differences in the quality of imported wheat and its microbial content related to origin and storage conditions, necessitating improved inspection and monitoring procedures during import and silo storage. Regarding the frequency of bacterial and fungal isolates, Romanian and Russian wheat recorded the highest contamination rates at 18.75% and 12.38%, respectively. Coliform bacteria and Bacillus spp. appeared at 40% and 36%, respectively.

The highest fungal growth rates on Romanian and Russian wheat were 5% and 4.22%. The bacterial frequency on filter paper showed Bacillus spp. at 13%, followed by Micrococcus spp. at 7%, and weaker frequencies of Staphylococcus spp. (3%), Clostridium spp. (2%), and Streptomyces spp. (1%). The fungal frequency on filter paper was Saccharomyces spp. *Alternaria* spp., *Aspergillus niger*, A. flavus, *Rhizopus* sp., and *Penicillium* sp. appeared with average frequencies of 4.75%, 1.50%, 3.25%, 2.75%, 2.5%, and 2.00%, respectively, on the Olympia.

Keywords: Imported wheat, quality characteristics, germination test, culture media, filter paper, bacteria, fungi.