المجلة الدولية للتنمية - المجلد الثالث عشر العدد الاول (٢٠٢٤) : ١-١١
International Journal of Development, Vol. 13, No(1) (2024):1-11
ISSN: 2314-5552 ISSN: 2314-5560 (Online)
www. jaid.journals.ekb.eg e-mail: ijd_fas@yahoo.com

# تقييم النوعية الميكروبيولوجية لطحين الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor* بمدن ولاية سلامات – تشاد

**قمر محمد قمر[١]*،أحمد محمد مهاجر[2]، فاطمة زهرة رشيد زايد[١]**
١- قسم علوم الحياة والأرض- المعهد العالي لإعداد المعلمين بأنجمينا، ص ب:٤٦٠، أنجمينا- تشـاد.
٢- قسم الكيمياء - كلية العلوم التطبيقية والبحتة، جامعة أنجمينا، ص ب:1027، أنجمينا - تشاد
***Corresponding author E-mail: gamarmahamat1981@gmail.com**

تاريخ استلام البحث:١ يناير ٢٠٢٤ ، تاريخ الموافقة على النشر: ٢٤ يناير ٢٠٢٤

**المستخلص**

أجريت هذه الدراسة في الفترة من سبتمبر- نوفمبر٢٠٢٣م،على ٤٥ عينة لطحين الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor* ، تم تجميعها من المقاطعات الثلاثة لولاية سلامات ( أم التيمان، حراز منقنج وأبوديا)) بتشاد بواقع ١٥ عينة بوزن ٢– ٢.٥ كجم/ معينة من كل ولاية. تم تعبئة العينات في أكياس بلاستيكية معقمة ونقلت الى معمل مركز مراقبة جودة المواد الغذائية (CECOQDA) لدراسة الميكروبات التالية بكل منها: (الخمائر والاعفان Yeast and Molds، البكتيريا العنقودية الذهبية Staphylococcus، ومجموع البكتيريا الكلية الهوائية FAMT، البكتيريا العصوية *Bacillus cereus*). أظهرت النتائج ان الحمل الميكروبي الاعلى للخمائر والأعفان في عينات طحين الذرة الرفيعة للمدن الثلاثة : أم التيمان، حراز منقنج وأبوديا على التوالي كان (8.47E+01 ، 01.0E+0.0 ، 1.09E+02 CFU/g ) . كما كان الحمل الميكروبي الاعلى لمجموع البكتيريا الكلية الهوائية FAMT لعينات طحين الذرة الرفيعة للمدن الثلاثة على التوالي ($7.73E+10^5$، $5.97E+10^4$ ، $6.73E+10^4$ CFU/g). وقد كان الحمل الميكروبي الاعلى للبكتيريا الكروية الذهبية Staphylococcus لعينات طحين الذرة الرفيعة للمدن الثلاثة على التوالي ($4.98 E+10^2$ ، $4.85 E+10^2$ ، 4.11 $E+10^2$ CFU/g) بينما كان الحمل الميكروبي لبكتيريا*Bacillus cereus* لعينات طحين الذرة الرفيعة للمدن الثلاثة على التوالي ($1.09E+10^2$ ، $1.06E+10^2$ ، $1.09E+10^2$ CFU/g). وقد أوضحت نتائج الدراسة ان المكورات العنقودية الذهبية تجاوزت المستوى المرضي والمقبول ، بينما كانت الخمائر والاعفان ومجموع البكتيريا الكلية الهوائية والبكتيريا العصوية تقع ضمن معايير الدستور الغذائي( FAO/2005/7052). وعليه فإن استهلاك طحين الذرة الرفيعة لا يشكل أي خطر على صحة المستهلك. ويرتبط الحمل الميكروبي الذي تم الحصول عليه في بعض عينات الدراسة التي تمت دراستها بمصادر مختلفة للتلوث مثل الممارسات الصحية السيئة على مستوى المنتجين وعلى مستوى البائعين في الأسواق، واستخدام مياه الصرف الصحي، وفضلات الدواجن، وتلوث التربة والتلوث المتبادل.

***الكلمات المفتاحية:*** الذرة الرفيعة، أم التيمان، حراز منقنج، أبوديا، FAMT، Yeast and Molds

## المقدمة

تنتمي الذرة الرفيعة (*Sorghum bicolor* L.) للعائلة النجيلية (Poaceae) وتحتل الترتيب الخامس للغلال من حيث المساحة المزروعة والإنتاجية على مستوى العالم. وتشكل الذرة الرفيعة غذاءً رئيسياً في المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم سيما افريقيا وخصوصاً تشاد وبعض دول آسيا. تحتل الدولة التشادية المرتبة الرابعة عشرة من حيث الإنتاجية خلال السنوات السبعة الماضية حسب الـ (FAO,2020.)[١] وتقدر انتاجيتها بحوالي ١.٤٨ طن للهكتار ويحتل المحصول المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة والإنتاج في البلاد إلا أن إنتاج هذا المحصـــول محدود بسبب العديدة من المشاكل التي تواجه إنتـــاجيتـه. وتعد الحشائش والفطريات والديدان من أهم الآفـات والعوائـق التي تؤدي إلى تدنـي الإنتـــاجية[٢]؛ وذلك بنسبـــة 65 - 70%..

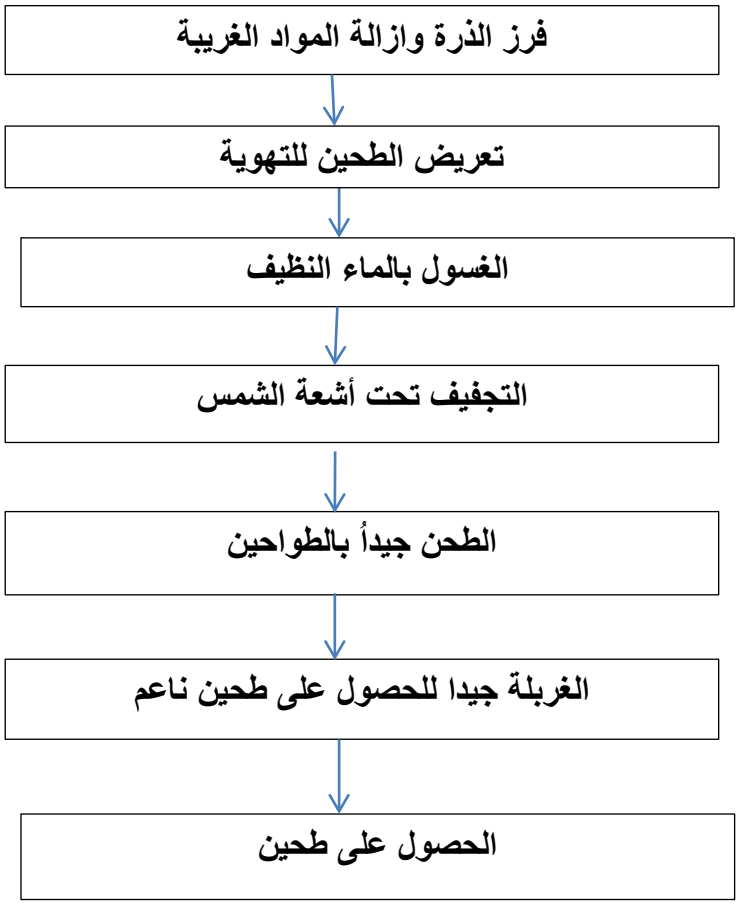
الفرق بين الذرة الرفيعة والشامية هي ان الاخيرة عالية في الدهن ولذا تستخدم في انتاج الزيوت بعد استخلاصا وقليلة في الكربوهيدرات لذا ينصح بها مرضي السكري ، اما الاولي ذات فعالية في مستواها من الكربوهيدرات ومنخفضة الدهون وعالية في المعادن مثل الكالسيوم والمغنسيوم والفسفور، كما تستخدم الذرة الرفيعة كغذاء للانسان والحيوان وكغاز حيويBiogas [٣]. وفى قارتي افريقيا واسيا تستخدم الذرة الرفيعة كغذاء للانسان كما فى الهند وباكستان والصين ، اما في الولايات المتحدة الامريكية واوروبا فهى تستخدم كعلف للحيوانات.

في ولاية سلامات تزرع الذرة على مرحلتين الاولي هي الشتت او اعداد المشتل استعدادا للغرس وتبدا من شهر سبتمبر حتى اكتوبر يليها مرحلة الغرس وتمتد حتى النضوج من اكتوبر الى شهر يناير[٤] . ومن اهم مشاكل الذرة فى تشاد هي الطيور والحشائش خاصة البودا stiriga. ( ما عدا نوع الذرة الرفيعة s35) فهو مقاوم للبودا لكن تفضله الطيور) [٥].

للذرة الرفيعة أنواعاً عديدة، اهم انواعها في العالم يصل الي اكثر من ١٠٠ نوع منها ٩٢ توجد طبيعا والباقي صناعيا في المختبرات . اما في ولاية سلامات فتوجد ٣ انواع : الابيض والاصفر ( تسمي بالجريسي) والاحمر ( يسمي

بالكرنجاجا). وتتراوح الانتاجية الموسمية للذرة الرفيعة في سلامات من ١.٤ الي ٥.١ طن في الهكتار اي ١٤ الي ١٥ شوال لكل ١٠٠كجم . (ANADER)[٤] . يتم اعداد الدقيق الذى يستخدم كعصيدة او عيش وككسرة.

- **خطوات صناعة الطحين من الذرة الرفيعة :**




- **الخمائر Yeasts:**

عبارة عن فطريات وحيدة الخلية شديدة الانتماء لفطريات العفن، وخلاياها ذات شكل بيضاوي كروى، اسطواني، ويعتبر وجود أنواع معينة من الخمائر في الاغذية ضاراً في حين يعتبر وجود انواع اخرى ذات فائدة. وتقوم الخمائر بعدة انواع من التخمر بعضها يستخدم في صناعة الاغذية كالخبز والكحول وبعض انواع الاجبان، والبعض الآخر يستخدم في انتاج بعض الانزيمات وبروتين احاديات الخلية. (هارى وسيلى (الابن) بول ج فان ديمارك،1998)[٦]. وتصنف الخمائر حسب خصائصها المورفولوجية على الرغم من أن الخصائص الفسيولوجية تعتبر اكثر اهمية لدى المهتم بالأحياء الدقيقة في الاغذية، وتنمو الخمائر بصورة افضل تحت الظروف الهوائية. ولكن الانواع التي تسبب التخمر تنمو تحت الظروف الهوائية بصورة بطيئة، وتعتبر السكريات افضل مصادر الطاقة للخمائر المؤكسدة [٧]. والخمائر التي توجد في الأغذية لا تنتج سموماً، إلا أنها تستخدم في إنتاج كثير من الأغذية كالخبز وبعض المعجنات الأخرى، كما لها أهمية صناعية كبرى في إنتاج المشروبات الكحولية، النبيذ، الخبز، والبروتين، الفيتامينات، الدهون والإنزيمات [٨].

- **الأعفان Molds:**

هي مجموعة معينة من الفطريات الخيطية ذات الخلايا المتعددة ويمكن التعرف على وجودها في الاغذية من خلال مظهرها. ويكون لون الأعفان النامية ابيض بصورة رئيسية ويصبح داكناً. وقد يتلون في بعض الانواع نتيجة لتكون الأسبورات. وتسبب بعض الاعفان فساداً للأغذية والبعض الآخر يستعمل في صناعة بعض المواد الغذائية كالأجبان او بعض المنتجات المفيدة الاخرى كالإنزيمات وحامض الستريك وتوجد انواع اخرى من الاعفان منتجة للسموم الفطرية. كل انواع الغذاء تعتبر بيئات ملائمة لنمو الفطريات المختفة، فقد يكون الغذاء ببساطة غير مستساخ عن طريق تغير لونه، وبإنتاجه لرائحة منفرة، أو عن طريق فقد الشهية عند مشاهدة نمو فطرى عليه. والفطريات هي العوامل المسؤولة دائما عن تحلل الغذاء [٩]. ويعتبر الأفلاتوكسين من السموم المنتجة بواسطة الفطر في الحبوب وهي مجموعة تعرف باسم (افلاتوكسينات) وجميعها ذات تركيب جزيئي متماثل ولها القدرة على أحداث تغيرات مرضية مكثفة في الكبد وتنتج

الأفلاتوكسبينات بواسطة الفطر *Aspergillums flavus* وانواع أخرى شديدة القرابة لجنس *Aspergillus* على المخزون من القمح، الذرة، الأرز، الشعير، الدقيق، فول الصويا، الفول السوداني. وتوجد هذه الفطريات بكثرة في التربة كمترممات [٩].

- **البكتريا العنقودية الذهبية:**

قطر الخلية البكتيرية الواحدة يتراوح بين ٠.٥ -١.٥ مايكرومتر. وتعد المكورات العنقودية موجبة لصبغة جرام. ، توجد بشكل خلايا مفردة أو مزدوجة أو رباعيات أو على شكل سلاسل قصيرة . ولكن بشكل عام فإنها توجد على هيئة عناقيد غير منتظمة تشبه عناقيد العنب. ومن مميزاتها أيضا إنها غير متحركة وغير مكونة للأبواغ، عادةً موجبة لإنزيم الكاتليز، غير مكونة للمحفظة أو أنها تكون بشكل محدود. يعتبر جنس المكورات العنقودية من الاجناس الواسعة الانتشار في الطبيعة فهي غالبا ما توجد على الجلد والغدد الجلدية والاغشية المخاطية للطيور، وأحيانا في الفم والمناخر والدم وغدد الثدي والاقنية المعوية والبولية و التناسلية [١٠]. والجلد والأغشية المخاطية للإنسان والحيوان يشكلان بيئة مفضلة لبكتيريا المكورات العنقودية الذهبية، ومن المحتمل أن يكون وجود هذه البكتيريا في البيئة نتيجة للتلوث الذي يحدثه الإنسان أو الحيوان ويسبب النوع المحدث للمرض *Staphylococcus aureus* أمراضاً عديدة للإنسان من ضمنها التسمم الغذائي نتيجة افراز توكسين معوي. [٦].

- **مجموعة البكتيريا الكلية الهوائية: (FAMT) Flore Aérobie Mésophile Totale**

تعتبرالبكتيريا الكلية الهوائية مؤشر قوي لمعرفة النوعية الصحية للمورد المراد الكشف عنها فيه. كما أنها تسمح لتقييم عدد الوحدة المكونة للمستعمرة التي توجد في المنتج النهائي. أما البكتيريا المتحملة للحرارة فانها تنمو في درجة حرارة قصوى تصل ٤٥°م بينما البكتيريا متوسطة الحرارة تنمو في درجة حرارة تتراوح بين(٢٠-٤٠ °م) بينما البكتيريا المحبة للبرودة فهي تنمو في درجة حرارة ٢٠ °م. بما أن البيئة التي تنمو فيها البكتيريا الكلية الهوائية هي بيئة عادية حيث تنمو فيها جميع الكائنات الدقيقة عدى تلك التي تتطلب بيئات خاصة أو الكائنات الدقيقة اللاهوائية فانه يمكن مشاهدة مستعمرات هذه البكتيريا على بيئة الاجار. إن أهمية عد هذه البكتيريا تكمن في السماح للباحث بتحديد الانحراف أو إعطاء فكرة عن الحمل الميكروبي [١١] .

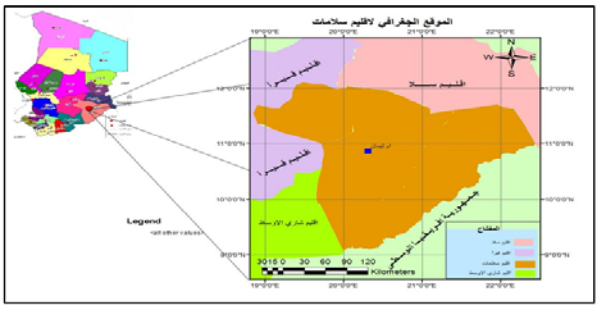
- **بكتريا *Bacillus cereus* :**

تنتمى الى العائلة الباسلية Bacillaceae وبها حوالى٤٨ نوعاً ، ومعظم انواعه هوائية وموجبة لصبغة جرام وتنتج اسبورات داخلية، توجد أنواعه على شكل سلاسل طويلة ومعظمها محبة للحرارة المتوسطة، وبعضها للحرارة المنخفضة والآخر للحرارة العالية [١١]. ويسبب*Bacillus cereus* تسمماً غذائياً، ويعتبر من الأجناس المسؤولة عن الامراض التي تنتقل بواسطة الأغذية. وينتشر هذا النوع من البكتيريا عادة بين نباتات الحبوب كالشعير وفى الاطعمة غير الناضجة، وتصيب الماشية خاصة الضأن والبقر. وتسبب التسمم الغذائي[١٢].

## المواد وطرق البحث

**١. منطقة الدراسة:**

تقع ولاية سلامات في الجزء الجنوب الشرقي لتشاد (شكل١)، وتقدر مساحتها بـ ٦٣.٠٠٠ كم$^{٢}$،ويبلغ عدد سكانها حوالي ٣٠٨.٦٠٥ نسمة (المعهد الوطني للدراسات الاقتصادية والاحصاء - احصائية عام ٢٠٠٩)[١٣]. توجد بالولاية ثلاث مقاطعات ادارية (بحر أزوم، حراز منقنج، أبوديه) و٩ مراكز ادارية. وتتميز الولاية بخصوبة اراضيها وصلاحيتها لزراعة جميع أنواع المحاصيل سيما الغلال وتحديداً الذرة الرفيعة (لذلك تسمى بسلة غذاء تشاد). كما تعتبر المصدر الأول للصمغ العربي. فضلاً عن انها منطقة رعوية بامتياز، حيث تقدر فيها الثروة الحيوانية بعشرات الملايين من رؤوس الابقار والاغنام والابل. كما أن أراضي الولاية تذخر بثروة نفطية ومعدنية هائلة حسب الدراسات الجيولوجية (سيما مقاطعة حراز منقنج). وتعتبر الولاية موقعاً سياحيا فريداُ، حيث حديقة زاكوما التي تبعد عن حاضرة الولاية أم التيمان بنحو ٧٥ كم. في مثلث تتقاسمه ثلاثة ولايات (سلامات- قيرا- شاري الأوسط ) (شكل ١، ٢) والتي تضم حيوانات برية كثيرة ومتنوعة كالطيور بمختلف أنواعها، الاسود، النمور، الفيله، الزراف، النعام، الغزلان، الجواميس، وحيد القرن،...الخ (عمدة بلدية ام التيمان / أرشيف الأمانة العامة)[١٤].




**شكل (١) : يوضح الموقع الجغرافي لولاية سلامات (الهيئة التشادية للسياحة، ٢٠٢١)[١٥]**

**شكل (٢) : يوضح التقسيم الإداري لولاية سلامات الى ثلاث مقاطعات (الهيئة التشادية للسياحة)[١٥]**

**جمع العينات:**

**يوضح جدول (١) مواقع واعداد العينات من كل منطقة.**

**جدول (١). توزيع العينات حسب موقع أخذها**

| مواقع أخذ عينات الجير | حراز منقنج | ابوديا | أم التيمان |
|---|---|---|---|
| طحين ذر رفيعة | 3 | 3 | 3 |
| طحين ذرة رفيعة | 3 | 3 | 3 |
| طحين ذرة رفيعة | 3 | 3 | 3 |
| طحين ذرة رفيعة | 3 | 3 | 3 |
| طحين ذرة رفيعة | 3 | 3 | 3 |
| العدد الإجمالي للعينات(٤٥) | 15 | 15 | 15 |

**خطة تشفير العينات من المنتجات والبائعين فى الأسواق المختلفة لمدن ولاية سلامات**

| المواقع | شفرات العينات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ام التيمان | S1/HAM (1-3) | S2/ADT(1-3) | S3/SMA (1-3) | S4/FAA (1-3) | S5/HHO(1-3) |
| أبوديا | S1/HFY(1-3) | S2/HMA(1-3) | S3/ZAC(1-3) | S4/THE(1-3) | S5/BMS(1-3) |
| حراز منقنج | S1/SIY(1-3) | S2/NRJ(1-3) | S3/LAM(1-3) | S4/RZA(1-3) | S5/MOT(1-3) |

**٢. المواد والمعدات:**

طحين الذرة الرفيعة، أنابيب الاختبار، الحاملات، الماصات الدقيقة، كؤوس زجاجية، إبرة تلقيح أو ناقل، مادة الكحول الإيثيلى، مطهر، اطباق بترى، ماء مقطر.

**٣- الأجهزة المستخدمة:**

- حاضنات بدرجات مختلفة
- جهاز رج العينات
- جهاز عد المستعمرات
- سخان
- ثلاجة
- جهاز التعقيم
- حمام مائى
- جهاز التقطير
- خلاط
- ميزان حساس
- فرن
- جهازpH-meter
- كابينة الزرع

**٤. البيئات الزراعية المستخدمة: جدول (٢)**

Buffered Peptone Water : E.P.T
Plat Count Agar: P.C.A
Chapman:CHP
Sabouraud Chloramphenicol Dextrose Agar EP/USP/ISO :S.A.B
Mannitol yolk polymyxin :M.Y.P

**جدول (٢). يوضح وسائط البكتيريا والمعايير ودرجة الحرارة وفترات الحضانة وصفات المستعمرات البكتيرية.**

| الكائنات الدقيقة | المعيار المستخدم | المستنبتات الزراعية | درجة الحرارة| درجة الحضانة | صفات المستعمرة |
|---|---|---|---|---|
| **Yeasts and molds** | ISO21527-1 (2008)<br>ISO21527-2 (2008) | SAB | ٢٥ مْ | لمدة ٧٢ساعة | بيضاء سوداء |
| **Total Flora** | ISO4833-1(2013) | PCA | ٣٧ مْ | لمدة ٧٢ساعة | صفراء |
| ***Staphylococcus aureus*** | ISO 6888-1:2021/Amd 1:2023 | CHP | ٣٧ مْ | لمدة٢٤ساعة | صفراء |
| ***Bacillus cereus*** | ISO7932(2005-03) | MYP | ٣٠ مْ | لمدة ٢٤ساعة | صفراء |

**٥- طرق تحضير البيئات الغذائية**

**١.٥.تحضير العينة:**

تم تحضير العينات من خلال فتح العبوة وأخذ كمية لتحليل العينة وتجانس المحلول عبر الخلط الجيد وتحضير التخفيفات من العينة. تم تحضير العينة بداخل الجهاز (كابينة الزرع) بإضافة ٢٤جم من العينة في ٢٣٤ مل من الـ EPT في كيس ثم تجانسه بالمطحنة لمدة دقيقتين وتركه لمدة ١٥ دقيقة في درجة حرارة الغرفة (٢٥ مْ) للانتعاش. تم تحضير العينات والتخفيفات العشرية طبقاً للمواصفات القياسية ISO 11133 التي يعمل بها معمل البكتيريولوجي بمركز مراقبة وجودة المواد الغذائية.

**٢.٥. تحضير بيئة Eau Peptanee Tamponnée (EPT):**

تم تحضير الـEPT بواسطة أخذ٢٠ جم من البودرة في١٠٠٠مل من الماء المقطر البارد ، ومن ثم تسخينه حتى الذوبان التام ثم تعقيمه في جهاز Autoclave عند١٢١مْ لمدة ١٥ دقيقة وترك ليبرد واستخدم مباشرة.

**٣.٥ تحضير بيئة Plat count Agar (PCA):**

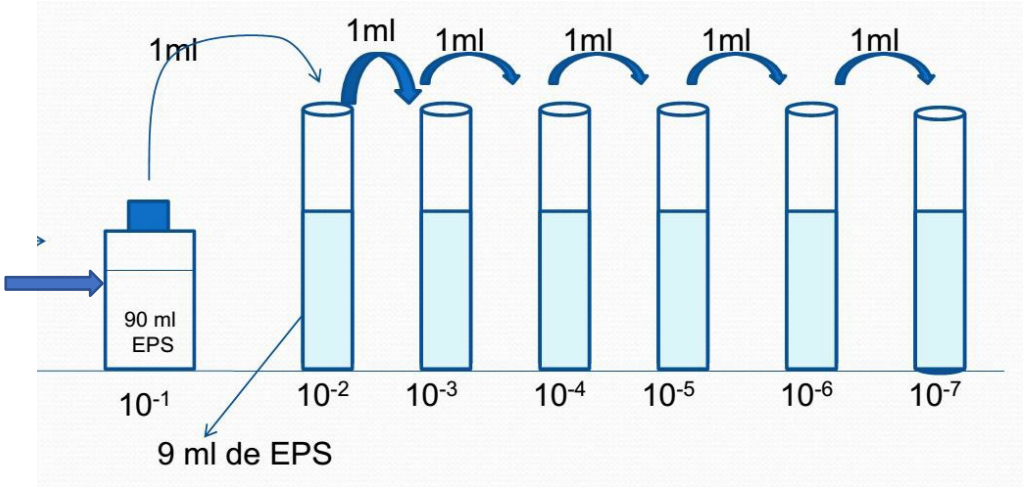
تم تحضيرها بإذابة ٢٣.٥ جرام من البيئة في لتر من الماء المقطر، ورج المحلول جيداً، وتم التأكد من درجة حموضة الوسط في جهازpH-meter، والتسخين مع التحريك المستمر حتى التجانس التام، ثم تعقيمها في جهاز Autoclave عند ١٢١مْ لمدة ١٥ دقيقة. وترك ليبرد تدريجياً، ثم وضع في جهاز الحمام المائي تحت درجة حرارة ٤٧ مْ لوقت الزراعة وسكب في الاطباق بعد العينة.

**٤.٥ تحضير بيئة sabouraut (SAB):**
تم تحضيرها بإذابة ٤١.٦ جرام من المستنبت في ٧٥٠مل الماء المقطر ، ثم سخن بعد الاذابة تحت درجة حرارة ٨٠مْ. مع التحريك المستمر حتى التجانس التام ثم أغلق جيداً ثم عقم في جهاز Autoclave تحت درجة١٢١مْ لمدة ١٥دقيقة. وسكب في اطباق بترى في بيئة معقمة داخل جهاز(HOOT) وترك ليتصلب ووضع في الثلاجة تحت درجة حرارة ٢-٨ مْ.

**٥-٥ تحضير بيئة Mannitol yolk polymyxisn (MYP) :**
حضر هذا المستنبت بإذابة ٤٤.٥ جرام في لتر من الماء المقطر ، ثم سخن بعد الاذابة تحت درجة حرارة ٨٠مْ. مع الخلط باستمرار حتى التجانس التام ثم أغلق جيداً ثم عقم في جهاز Autoclave تحت درجة ١٢١مْ لمدة ١٥ دقيقة. وسكب في اطباق بترى في بيئة معقمة داخل جهاز(HOOT) وترك ليتصلب ووضع في الثلاجة تحت درجة حرارة ٢-٨ مْ.

**٦-٥ تحضير بيئة Chabman:**
الشابمان هي بيئة انتقائية لعزل وتمييز المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* ، حضرت بإذابة ١١١جرام من المستنبت في لتر من الماء المقطر ، ثم سخن بعد الاذابة تحت درجة حرارة80مْ. مع التحريك باستمرار حتى التجانس التام .ثم أغلق جيداً ثم عقم في جهازAutoclave تحت درجة ١٢١مْ لمدة ١٥ دقيقة. وتم تبريده في الحمام المائي عند درجة ٤٥-٥٠ مْ. وسكب في اطباق بترى في بيئة معقمة داخل جهاز(HOOT) وترك ليتصلب ووضع في الثلاجة تحت درجة حرارة ٢-٨ مْ.

**٧-٥ التخفيفات العشرية: (شكل ٣)**
تمت التخفيفات باستخدام البيئة الزراعيةEPT المخفف للحفاظ على حالة الكائنات الحية الدقيقة، ثم إجراء سلسلة من التخفيفات العشرية المتعاقبة، بأخذ١ مل من المحلول وسكبه في أنبوب يحتوي على٩ مل من الـEPT في درجة حرارة الغرفة٢٥م الذي يتوافق مع التخفيف$^{-1}$١٠ وأخذ١ مل مرة أخرى من المحلول١٠$^{-1}$ ويضاف للأنبوب الذى يحتوي على ٩ مل من الـEPT فيكون ١٠$^{-2}$ وأخذ١ مل مرة أخرى من المحلول٢-١٠ ويضاف للمحلول التالي الذي يحتوي على نفس الكمية من الـEPT وبالتالي يتم التخفيف. حتى التخفيف السابع ١٠$^{-7}$




**شكل ٣: يوضح طريقة عمل التخفيفات في المحاليل لفحص البكتيريا وعدها**

**٦- التحري عن الحمل الميكروبي لأنواع البكتيريا Microbiological Analysis**
درست الصفات المظهرية للمستعمرات بعد زراعة المستعمرات البكتيرية وتنقيتها على بيئات زراعية مختلفة (بيئة MYP ، chapman، PCA(Plant Count Agar) ، وبيئة sabouraut (sab) )

**١-٦ طريقة التحري عن الخمائر والأعفان** Yeasts and molds:
يتم وضع ٠.١ مل من العينة أو التخفيفات في طبق بترى معقم يحتوي على بيئة Sabouraud (SAB) سكب مسبقاً، ولقح بواسطة التوزيع، وحضن تحت درجة حرارة ٢٥مْ لمدة ٧٢ ساعة، المستعمرات المميزة لظهور الفطريات (FF) تظهر بألوان بيضاء صغيرة الحجم.

**٦-٣ طريقة التحري عن المجموع الكلى للبكتريا الهوائية FAMT :**

يتم وضع ١ مل من العينة أو التخفيفات العشرية في طبق بتري معقم عن طريق الدمج، ثم أضيف ١٥مل من مستنبت الاجار المغذي (PCA) المذاب في لوحة العد الموجود في الحمام المائي تحت درجة ٤٧مْ. وتغطية الطبق بطبقة واقية تصل لحجم ٥مل من البيئة. وخلط محتويات الطبق مع التحريك المعايرة على شكل الحرف ٨. وترك ليتصلب ثم حضن في درجة حرارة (٣٠ مْ ± ١.٠)لمدة ٧٢ ساعة. ثم عد المستعمرات البيضاء الصغيرة المميزة للبكتريا الهوائية الكلية.

**٦-٤. طريقة التحري عن المكورات العنقودية الذهبية:*Staphylococcus aureus***

يلقح١.٠مل من العينة/ او التخفيفات العشرية عن طريق التوزيع على بيئة الCHP الذى تم سكبه مسبقا على طبق بترى، وحضن الاطباق الملقحة عند درجة حرارة ٣٧مْ لمدة ٢٤ ساعة وعد المستعمرات المميزة للمكورات العنقودية الذهبية *S. aureus* تظهر بألوان رمادية محاطة بهالة خفيفة.

**٦-٥. طريقة التحري عن البكتيريا العصوية *Bacillus cereus***

يتم وضع ١.٠مل من العينة/ والتخفيفات العشرية في طبق بترى معقم يحتوي على بيئة MYP سكب مسبقاً، ويلقح بواسطة التمرير، وحضن تحت درجة حرارة ٣٠مْ لمدة ٢٤ ساعة.

تم إجراء العد بعد ٢٤ ساعة من حضانة المكورات العنقودية وعصية باسيلاس اما بكتريا الهوائية الكلية والخمائر والاعفان بعد ٧٢ساعة من الحضانة. وتم تحديد عدد الجراثيم حسب الصيغة التالية:

$$N = \frac{\sum C}{V.(n1 + 0.1\,n2).D}$$

N = عدد الجراثيم الموجودة في العينة لكل جرام او مليلتر من المنتج ، معبرا عنه برقم يتراوح بين ١.٠- ٩.٩ مضروبا في ١٠ (حيثX هي القوة المناسبة ل١٠) أو عدد صحيح به رقمان معنويان في وحدة تشكيل المستعمرة/ جرام من معجون الكسافا.

Σc = مجموع المستعمرات التي تم حسابها على جميع اللوحات المحتفظ بها من التخفيفين المتتاليين

D = معدل التخفيف الموافق للتخفيف الاول

V = حجم اللقاح الذى تم جمعه

n1 = عدد الصناديق المحتجزة في التخفيف الأول

n2 = عدد الصناديق المحتجزة في التخفيف الثاني

١.٠ = تركيز الكتلة (جم/مل) من معجون الكسافا

يتم التعبير عن النتائج بوحدات تشكل المستعمرة لكل جرام من (g / CFU) في الحالات التي كان فيها عدد المستعمرات على مستوى المعلق الام بين ١٠ - ٣٠ تم التعبير عن النتائج على انها اقل من ٤٠ كائنات دقيقة /جم ، وفى حالة عدم وجود مستعمرة على العوائل ذات المعلق الام كانت النتيجة اقل من ١٠ كائنات دقيقة/جم.

- تم تحليل الاستبيانات الثلاث عن طريق برنامج SPSS 20.0.0 وتحويل بعض النتائج الي منحنيات عن طريق اكسيل ٢٠١٦ Excel ، وتحليل نتائج الحمل الميكروبي والتحري البكتيري بعد العد تم اجراء تحليل التباين باستخدام (ANOVA) لنتائج الحمل الميكروبي وتم التعبير عن الحمل الميكروبي للبكتيريا التي تم التحري عنها بالمتوسط ± الإنحراف المعياري،عند مستوى الأهمية $P \leq 0.05$.

**النتائج والمناقشة**

**جدول ٣: يوضح نتائج التحاليل الميكروبيولوجية لعينات مدينة أم التيمان – ولاية سلامات (CFU/g )**

| **Samples** | Yeasts & Molds | ***S. aureus*** | **Total Flore** | ***B. cereus*** |
|---|---|---|---|---|
| AM/S1/HAM (1-3) | 2.70E+01± 4.68E+05[a] | 4.98E+02 ± 8.41E+04[a] | 7.37E+05± 7.14E+03[a] | 1.01E+01± 0.00E+00[a] |
| AM/S2/ADT (1-3) | 1.00E+01± 0.00E+00[a] | 7.09E+01 ± 4.01E+01[a] | 1.00E+03± 1.93E+04[ab] | 1.08E+02± 0.00E+00[a] |
| AM/S3/SMA (1-3) | 1.00E+02± 0.00E+00[a] | 4,21E+01± 7.9E+02[a] | 6.27E+02± 7.63E+02[b] | 1.05E+02± 0.00E+00[a] |
| AM/S4FAA (1-3) | 8.47E+01± 7.42E+02[a] | 4,09E+01± 5.91E+02[a] | 1.08E+03± 1.32E+04[ab] | 1.01E+02± 0.00E+00[a] |
| AM/S5/HHO (1-3) | 1.00E+01± 0.00E+00[a] | 1.08E+01± 0.00E+00[a] | 2.93E+02± 3.1E+02[b] | 1.09E+02± 0.00E+00[a] |
| P value | 0.409 | 0.399 | 0.435 | 0.413 |

**جدول ٤: يوضح نتائج التحاليل الميكروبيولوجية لعينات مدينة حراز منقنج – ولاية سلامات (CFU/g )**

| **Samples** | Yeasts & Molds | ***S. aureus*** | **Total Flore** | ***B. cereus*** |
|---|---|---|---|---|
| HM/S1/HFY (1-3) | 1.00E+01± 0.00E+00[a] | 3.38E+01± 6.61E+03[a] | 7.03E+04± 7.94E+03[a] | 1.05E+02± 0.00E+00[a] |
| HM/S2/HMA (1-3) | 8.00E+01± 3.46E+01[a] | 6.79E+01± 3.28E+01[a] | 1.04E+02± 2.03E+03[ab] | 1.00E+01± 0.00E+00[a] |
| HM/S3/ZAC (1-3) | 9.57E+02± 9.93E+03[a] | 3.91E+02± 7.21E+02[a] | 5.97E+03± 6.93E+02[b] | 1.08E+01± 0.00E+00[a] |
| HM/S4/THE (1-3) | 3.83E+01± 3.46E+01[a] | 4.85E+02± 5.09E+02[a] | 1,02E+03± 1.48E+04[ab] | 1.06E+02± 0.00E+00[a] |
| HM/S5/BMS (1-3) | 8.00E+01± 6.21E+03[a] | 1.03E+02± 0.00E+00[a] | 3.03E+04± 3.8٠E+02[b] | 1.07E+01± 0.00E+00[a] |
| P value | 0.409 | 0.399 | 0.435 | 0.413 |

**جدول ٥: يوضح نتائج التحاليل الميكروبيولوجية لعينات مدينة أبوديا – ولاية سلامات (CFU/g )**

| **Samples** | Yeasts & Molds | ***S. aureus*** | **Total Flore** | ***B. cereus*** |
|---|---|---|---|---|
| AB/S1/SIY (1-3) | 1.00E+01± 0.00E+00[a] | 2.98E+02± 7.41E+03[a] | 6.73E+04± 6.7٤E+03[a] | 1.01E+02± 0.00E+00[a] |
| AB/S2/NRJ (1-3) | 4.00E+01± 5.20E+02[a] | 7,10E+01± 3.89E+01[a] | 1.34E+03± 2.42E+03[ab] | 1.04E+01± 0.00E+00[a] |
| AB/S3/LAM (1-3) | 1.00E+02± 0.00E+00[a] | 4.11E+02± 6.92E+02[a] | 5.43E+03± 6.43E+02[b] | 1.03E+02± 0.00E+00[a] |
| AB/S4/RZA (1-3) | 6.00E+01± 8.66E+02[a] | 4.05E+02± 5.19E+02[a] | 1.64E+03± 1.78E+03[ab] | 1.00E+01± 0.00E+00[a] |
| AB/S5/MOT (1-3) | 5.22E+02± 8.48E+04[a] | 1.73E+02± 0.00E+00[a] | 3.77E+04± 3.5٠E+0٢[b] | 1.09E+02± 0.00E+00[a] |
| P value | 0.409 | 0.399 | 0.435 | 0.413 |

- **حمولة بكتريا الخمائر والأعفان Yeasts and Molds**

إن التحري عن الحمل الميكروبي للخمائر والأعفان في عينات طحين الذرة الرفيعة لمدينة أم التيمان (١٥ عينة) يتراوح عددها بين (CFU/g 8.47E+01 -1.00E+01) بينما الحمل الميكروبي لذات الجراثيم لمدينة حراز منقنج (١٥ عينة) يتراوح ما بين (CFU/g 01.0E+0.0- 9.57E+02 ) ولمدينة أبوديا (١٥ عينة) يتراوح ما بين (1.00E+01– CFU/g 6.00E+01) كما أن مستوى التباين لنتائج تحاليل عينات المدن الثلاث =0.409. ومن خلال الجدول (٣ ،٤ ،٥) من بين ٤٥ عينة تم التحري فيها تقع نتائجها ضمن المستوى المرضي حسب معايير جميع العينات التي تم تحليلها ذات جودة مرضية ومقبولة، لأن متوسط حمولتها الادنى بما لا يقل عن ١٠٠٠ مرة من الحد المسموح به للمعايير

الميكروبيولوجية للمواد الغذائية في الجمهورية الجزائرية وهو (103 CFU/g). وهذه النتائج تتفق مع دراسة ودراسة (ادريس واخرون،٢٠٢٣)[١٦]. وأن والخمائر التي توجد في طحين الذرة الرفيعة لا تنتج سموماً ضارة بها بقدر ما تساعد في تخميرها، ويعتبر الأفلاتوكسين من السموم المنتجة بواسطة الأعفان في المحاصيل الحبوبية.

- **حمولة بكتريا الهوائية الكلية Total mesophilic aerobic flora**

إن التحري عن الحمل الميكروبي للبكتيريا الهوائية الكلية في عينات طحين الذرة الرفيعة لمدينة أم التيمان (١٥ عينة) يتراوح عددها ما بين: (CFU/g 7.73E+05 - 1.08E+3) بينما الحمل الميكروبي لذات الجراثيم لمدينة حراز منقنج (١٥ عينة) يتراوح ما بين (CFU/g 5.97E+04- 1.02E+03) ولمدينة أبوديا (١٥ عينة) يتراوح ما بين (CFU/g 6.73E+04 -1.34E+03 ). كما أن مستوى التباين لنتائج تحاليل عينات المدن الثلاث =0.435. ومن الجدول (٣ ،٤ ،٥) اتضح من بين ٤٥ عينة تم التحري فيها كانت نتائجها تتجاوز المستوى المرضي والمقبول ، وعليه فإن التلوث بهذا النوع من البكتيريا الكلية دليل على عدم احترام شروط وقواعد النظافة بشكل عام. وأن المجموع الكلي للبكتيريا الهوائية هو مؤشر للحكم على تلوث العينة، ويوحي بأن العينة كانت قد عرضت لمختلف اشكال التلوث فضلاً أن كونها شكلت بيئة مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة. وهذه النتائج تتماشى مع تم الحصول علية في دراسة (القاضي)[١٧]. وان البكتيريا الكلية الهوائية هي مؤشر قوي لمعرفة النوعية الصحية للمورد المراد الكشف عنها فيه. كما أنها تسمح لتقييم عدد الوحدة المكونة للمستعمرة التي توجد في المنتج النهائي كطحين للذرة الرفيعة.

- **حمولة البكتيريا الكروية الذهبية *Staphylococcus aureus***

إن التحري عن الحمل الميكروبي للبكتيريا الكروية الذهبية في عينات طحين الذرة الرفيعة لمدينة أم التيمان (١٥ عينة) يتراوح عددها ما بين ( CFU/g 4.98E+02 - 1.08E+1) بينما الحمل الميكروبي لذات الجراثيم لمدينة حراز منقنج (١٥ عينة) يتراوح ما بين ( CFU/g 4.85E+02- 1.03E+02) ولمدينة أبوديا (١٥ عينة) يتراوح ما بين (4.11E+02CFU/g-7.10E+01 ). كما أن مستوى التباين لنتائج تحاليل عينات المدن الثلاث =0.435. ومن الجدول ( (٣ ،٤ ،٥) اتضح من بين ٤٥ عينة تم التحري فيها كانت نتائجها ضمن المستوى المرضي والمقبول. ويسبب النوع المحدث للمرض *S. aureus* أمراضاً عديدة للإنسان من ضمنها التسمم الغذائي بسبب إفراز توكسين معوي Enterotoxin. وأن هذه النتائج تقل بكثير عن تلك التي تحصل عليها (علي)[١٨] في دراسته للحم المجفف والسمك المجفف وفي المقابل تتماشى مع توصل اليه (ادريس واخرون)[١٦].

- **حمولة البكتريا العصوية *Bacillus cereus***

إن التحري عن الحمل الميكروبي للبكتيريا العصوية في عينات طحين الذرة الرفيعة لمدينة أم التيمان (١٥ عينة) يتراوح عددها ما بين( CFU/g 1.09E+02 - 1.01E+1) بينما الحمل الميكروبي لذات الجراثيم لمدينة حراز منقنج (١٥ عينة) يتراوح ما بين ( CFU/g 1.06E+02- 1.00E+01) ولمدينة أبوديا (١٥ عينة) يتراوح ما بين ( CFU/g 1.09 E+02 -1.00E+01) . كما أن مستوى التباين لنتائج تحاليل عينات المدن الثلاث =0.413. ومن خلال الجدول (٣،٢،١) اتضح من بين ٤٥ عينة تم التحري فيها كانت نتائجها ضمن المستوى المرضي والمقبول. ويسبب هذا النوع *Bacillus* cereus تسمماً غذائياً، ويعتبر من الأجناس المسؤولة عن الامراض التي تنتقل بواسطة الأغذية. وتنتشر هذا النوع من البكتيريا عادة بين نباتات الحبوب كالشعير وفى الاطعمة غير الناضجة [١٦].

**الإستنتاج:**

أظهرت النتائج تقاربا في التحاليل الميكربيولوجية لعينات المدن الثلاث لولاية سلامات. ولوحظ ان اغلب قراءات النتائج تقع ضمن الحد المسموح بها للمعايير الجزائرية ودوقية لوكسمبورغ للأغذية.. إن نتائج التحري عن الحمل الميكروبي للخمائر والأعفان تقع ضمن المستوى المرضي حسب معايير جميع العينات التي تم تحليلها ذات جودة مرضية ومقبولة، لأن متوسط حمولتها الادنى بما لا يقل عن $١٠^{٣}$ مرة من الحد الذي المسموح به للمعايير الميكروبيولوجية للمواد الغذائية. بينما التحري عن الحمل الميكروبي للبكتيريا الهوائية الكلية في عينات طحين الذرة الرفيعة أوضحت نتائجبين ٤٥ عينة تتجاوز المستوى المرضي والمقبول. ويعزى التلوث التلوث بهذا النوع من البكتيريا الكلية نتيجة لعدم احترام شروط وقواعد النظافة بشكل عام. وأن المجموع الكلي للبكتيريا الهوائية هو مؤشر للحكم على تلوث العينة، ويوحي بأن العينة كانت قد عرضت لمختلف اشكال التلوث فضلاً أن كونها شكلت بيئة مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة. إن نتائج التحري عن الحمل الميكروبي للبكتيريا الكروية الذهبية والبكتيريا العصوية في عينات الطحين تقع نتائجها ضمن المستوى المرضي والمقبول للمعايير الجزائرية لوكسمبورغ للأغذية. وأظهرت التحاليل الإحصائية وجود علاقة قوية جدًا بين البكتيريا الهوائية الكلية والبكتيريا العنقودية الذهبية وتقارباً في الحمل الميكروبي.

**التوصيات:**

- إجراء دراسات لأنواع بكتيرية أخرى لطحين محصول الذرة الرفيعة لم تشملها الدراسة.
- نشر الوعى الصحى بين المنتجين والبائعين على نظافة بيئة انتاج طحين الذرة الرفيعة بغية الحد من التلوث الطفيف الذي أوضحته نتائج التحاليل بالبكتيريا الهوائية.
- ايجاد وسائل تكنولوجيا أخرى حديثة لإنتاج الطحين في وقت قصير مع الحفاظ على الجودة الغذائية
- اجراء العديد من الدراسات حول الكائنات الرئيسية المهيمنة ذات الاهمية التكنولوجية في طحين الذرة الرفيعة في مواسم أخرة.
- دعم التجمعات الانتاجية والبائعات بالمكانات الحديثة لضمان سلامة الطحين.

**المراجع**

1- FAO, Food and Agriculture Organization (2002). Guidelines for food Quality, Volume1: Recommendations FAO, Geneva 2003.

2- Olmstead, S .(2001). Responses of Salmonella bacteria to oxygen . FEMS microbial .let : 31 ; 120- 80 . Cited from (Mukhopadhyay , 2009)

٣-العالق، عبد الرحيم شليق، الكائنات الدقيقة والاغذية (٢٠٢٠). منشورات جامعة عمر المختار – البيضاء –ليبيا، صـ ٥٢.

4-ANADER(Agence National d'Appui à la Develeopment Rural)- sectaire d'Am-Timan, Rapport Année 2022

٥-عبدالخالق، احمد العيساوي، محمد، العلي عبدالله (٢٠١٩). التلوث المايكروبيولوجي للأغذية ، دار الكتاب للنشر والتوزيع – بيروت – لبنان – صـ٢٥-٢٦

٦- هارى وسيلى (الابن) بول ج فان ديمارك (١٩٩٨ ). (الكائنات الدقيقة عمليا)- الطبعة الثانية.

٧-فائز العانى (٢٠٠٩). الاحياء الدقيقة والاغذية، دار البصر للطباعة والتوزيع والنشر، عمان – الأردن. صـ ٥١-٥٣.

٨- سليمان، السيد عبد الاله، المهدي، مفتاح الزوي (٢٠٠٨). دراسة تقيمية لبعض الانواع الميكروبية في الحبوب بمدينة سبها، مجلة كلية العلوم – جامعة سبها، المجلد ٤- العدد٢.

٩-عمار محمد محمد (٢٠٠٣). الجزء الثانى الفسيولوجى ،التكاثر وعلاقتها بالبيئة والإنسان.

10- Jawetz, E.; Melnick, J.A. and Adelberg, E.A. (2016). Review of Medical Microbiology 27th ed. McGraw-Hill education , Inc : 851pp

١١- ممدوح، قاضي عبدالله ( ٢٠١٢ ). الكائنات الحية الدقيقة في محاصيل الحبوب، دار كوثر للطباعة والنشر والتوزيع – عمان – الأردن – صـ ١٦.

١٢-العيسى، صالح مفتاح، محمدين، على الغامدي، اسماعيل، محمد العالم، تقييم النوعية المايكروبيولوجية لمحصول القمح لمدينة الدجيل - العراق ، مجلة جامعة بغداد للعلوم الاساسية – المجلد١٣ – العدد ٤- ابريل ٢٠١٣ ، صـ٢٨.

١٣- أرشيف المعهد الوطني للدراسات الاقتصادية والاحصاء - احصائية عام ٢٠٠٩

١٤- أرشيف الأمانة العامة لبلدية أم التيمان (٢٠٢٢).

١٥- أرشيف الدارة العامة للهيئة التشادية للسياحة ( ٢٠٢١).

١٦- ادريس، محمد، موسى، محمد، فاطمة زهرة حسب الله، قمر، قمر محمد (٢٠٢٤). دراسة مايكروبيولوجية لطحين الجير بولايتي وداي والبطحاء بتشاد، المجلة الدولية للتنمية المستدامة والعلوم، المجلد٧- العدد.

١٧-القاضي، عبدالرحمن الهادي (٢٠٢٠). مايكروبيولوجي المحاصيل الزراعية، الدار العربية للنشر والتوزيع،، بيروت – لبنان، صـ ٢٩.

18- Ali, H.H. (2019). Pratique d'hygiène et caractérisation technologique, microbiologique et physico-chimique de viandes séchée charmout produite dans six localités du Tchad (Linia, Dourbali, Massaguet, Massakori, Karmé et Moulkou). Mémoire de master en microbiologie et Technologie alimentaire, Université Joseph Ki-Zerbo (Burkina Faso).

# Evaluation of microbiological quality of *Sorghum bicolor* flour in cities of Salamat State- Chad

**Gamar M. Gamar[1*] , Ahmed M. Mohagir [2] and Fatma Z. R. Zaid[1]**

١- Department of Life and Earth sciences Higher Teachers' Training School of N'Djamena. P.BOX : 460, N'Djamena - Chad.

**2**- Department of Chemistry, College of Pure and Applied Sciences, University of N'djamena,P.BOX: 1027, N'Djamena Chad.

**[*]Corresponding author E-mail:gamarmahamat1981@gmail.com**

## ABSTRACT

This study was conducted in the period from September to November 2023, when 45 samples were collected, taking 15 samples from each district of the three provinces of Salamat State (Am-Timan, Haraz Mangangne and Aboudia) in Chad. These are 15 representative samples weighing 2-2.5 kg. The samples were packed in sterile plastic bags and sent to the laboratory of the Center for Food Quality Control (CECOQDA). The selection of production areas is based on the abundance of sorghum flour at all times in those three cities. This study included the following microbes: (yeasts and molds, Staphylococcus aureus, FAMT, and Bacillus cereus). The highest microbial load of yeasts and molds in sorghum flour samples ranged for the three cities: Am-Timan, Haraz Mangangne and Aboudia, respectively (8.47E+01 01.0E+0.0 ، 1.09E+02 CFU/g ), and the highest microbial load of the total bacterial population ranged. Aerobic FAMT for sorghum flour samples for the three cities, respectively ($7.73E+10^5$ ، $5.97E+10^4$ ، $6.73E+10^4$ CFU/g ). As for the investigation of the highest microbial load of *Staphylococcus aureus* bacteria for the sorghum flour samples for the three cities respectively ($4.98\ E+10^2$ ، $4.85\ E+10^2$ ، $4.11\ E+10^2$ CFU/g). As for the investigation of the microbial load of Bacillus cereus bacteria in sorghum flour samples for the three cities, respectively ($1.09E+10^2$ ، $1.06E+10^2$ ، $1.09E+10^2$ CFU/g). The results of the investigation of Staphylococcus aureus showed that the satisfactory and acceptable level was exceeded, while the investigation of yeasts, molds, total aerobic bacteria and bacillus bacteria falls within the standards of the Codex Alimentarius. (7052/2005FAO/). Therefore, consumption of sorghum flour does not pose any risk to the health of the consumer. The microbial load obtained in some of the study samples studied is linked to various sources of contamination, such as poor sanitary practices at the level of producers and at the level of market sellers, the use of wastewater, poultry waste, soil contamination and cross-contamination. The results were analyzed with the ANOVA version Recommended R software (R x643.2.5). The confidence level for these results was set at $P \leq 0.05$.

***Keywords:*** **FAMT**، Yeast and Molds Am-Timan, Haraz Mangangne, Aboudia, Sorghum bicolor.