



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم الأغذية

تأثير عمليات تصنيع خميرة الخباز في صفاتها الجرثومية والكيميائية والفيزيائية

أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية / قسم علوم الأغذية

إعداد المهندسة

شذا تيسير شقير

إشراف

الدكتور: صياح أبو غرة

الدكتور: عبد الوهاب مرعي

أستاذ في قسم علوم الأغذية

أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية

كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق

بالتعاون مع مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الأطروحة تحت عنوان:

"تأثير عمليات تصنيع خميرة الخباز في صفاتها الجرثومية والكيميائية والفيزيائية"

لم يسبق أن قدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، و لا مقدم حالياً لذلك وأن كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي محصلة جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرفين العلميين وإن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى دونت في الأطروحة قد نسبت إلى مؤلفيها ومصادرها بوضوح في النص وفي قائمة المراجع .

المرشحة

شذا تيسير شقير

شهادة

نشهد أن العمل الموصوف في هذه الرسالة "تأثير عمليات تصنيع خميرة الخباز في صفاتها الجرثومية والكيميائية والفيزيائية" هو نتيجة بحث علمي قامت به شذا تيسير شقير تحت إشراف الدكتور عبد الوهاب مرعي الأستاذ المساعد في قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة، جامعة دمشق، والدكتور صياح أبو غرة الأستاذ في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق. والمراجع المذكورة في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة وفي صفحة المراجع.

المرشحة

المشرف المشارك

المشرف العلمي

شذا شقير

د.صياح أبو غرة

د. عبد الوهاب مرعي

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ ٢٠١١/١/٥

أعضاء لجنة الحكم

الأستاذ الدكتور: أديب فالح

أستاذ في قسم علوم الأغذية -كلية الزراعة-جامعة حلب

الأستاذ الدكتور: محمد المحمد

أستاذ في قسم علوم الأغذية -كلية الزراعة-جامعة دمشق

الدكتور: عبد الوهاب مرعي

دكتور في قسم علوم الأغذية -كلية الزراعة-جامعة دمشق

كلمة شكر

أتوجه بفائق الشكر والتقدير للنخبة الذين لم يخلوا بتقديم العون والمساعدة وكانوا المنارة التي تضيء لنا الدرب وأخص بالشكر:

- الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة والدكتور عبد الوهاب مرعي، لإشرافهما العلمي على البحث وجهودهما ودعمهما، وملاحظتهما القيمة التي كان لها الدور الكبير في إنجاح هذا العمل.
- للدكتور محمد المحمد والدكتور أديب فالح، لقراءتهما النقدية وتوجيهاتهما القيمة للرسالة ومشاركتهم في لجنة الحكم عليها.
- الدكتور شريف صادق لاهتمامه الكبير وتقديمه للدعم العلمي والمعنوي.
- مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية لدعمه لهذا البحث وتأمين كل مستلزماته من مخابر ومواد وأجهزة مخبرية.

ولا يسعني بالنهاية إلا أن انحني أمام معلمتي الأولى، إلى من تعجز حروف الأبجدية بالامتنان بفضلها والعرفان بجميلها والدتي الغالية، وكل الشكر إلى أخوتي لدعمهم لي وعطائهم اللا محدود، وأصدقائي وأقاربي وخاصة أهل زوجي الذين شدوا من أزري وشجعوني بمحبتهم، وأهدي نجاحي إلى صغیرتي جونا، وإلى زوجي الغالي صاحب الفضل الكبير، إلى من قدم لي الكثير بتحملة لأعباء هذا العمل وتشجيعه وصبره منقطع النذیر، ولولا دعمه لم أصل إلى هنا ولم يكن لهذا البحث أن يصیر.

قائمة المحتويات

البيان	رقم الصفحة
الملخص	١
المقدمة والدراسة المرجعية	٢
تعريف خميرة الخبز	٦
التركيب الكيميائي لخميرة الخبز	٦
تأثير العوامل الخارجية في نمو خلايا الخميرة	٧
مراحل صناعة الخميرة	١٠
تاريخ الهاسب	١٩
مبررات البحث	٢٣
أهداف البحث	٢٣
المواد وطرائق البحث	٢٤
الأجهزة المستخدمة	٢٥
طرائق وأماكن جمع العينات	٢٥
خطوات العمل	٢٧
النتائج والمناقشة	٣٣
الاستنتاجات	٨٤
المقترحات والتوصيات	٨٦
المراجع العربية	٨٨
المراجع الأجنبية	٨٩

الملخص

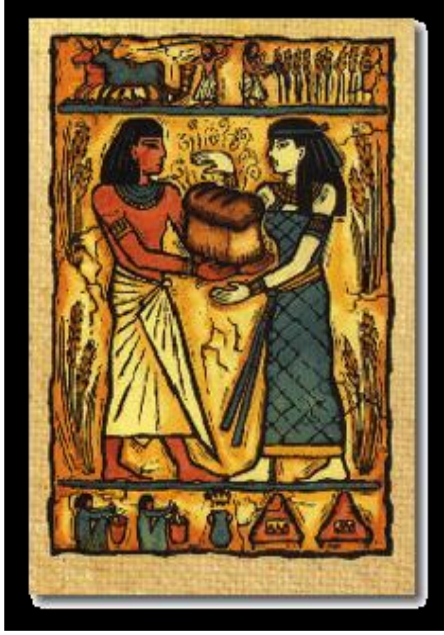
انطلاقاً من أهمية رغيف الخبز في حياتنا اليومية، وضرورته لكل مواطن منا حيث لا يمكن الاستغناء عنه أو استبداله، جاء هذا البحث بهدف تحسين خميرة الخبز المصنوعة من سلالة *Saccharomyces cerevisiae*، والعمل على متابعة جميع عمليات التصنيع بهدف كشف مصادر التلوث في المعمل، أجري هذا البحث في مخابر مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية، وجمعت العينات من معامل القطر الأربعة (شبعاء، حرساء، حلب، حمص)، وكانت العينات (سلالة أم - مولاس - منتج نهائي - ماء - منتجات نصف مصنعة - مسحات بيئية).

تم تحليل العينات ميكروبيولوجياً حسب المواصفات القياسية السورية، وتم قياس قوة التخمير للعينات المأخوذة باستخدام جهاز SJA وتصنيف الخمائر باعتماد تقنية الـ API، حيث بينت الدراسة وجود تلوث مرتفع بالكوليفورم والأيشريكية القولونية ولم يلاحظ أي تلوث بالسالمونيلا، وكانت قوة التخمير غالباً أقل من حدود المواصفة القياسية السورية بسبب وجود تلوث مرتفع بالخمائر الوحشية وخاصة الـ *Candida*، وكان سبب التلوث هو أن بعض السلالات الأم لم تكن نقية تماماً، وعمليات التعقيم ليست كافية.

ولدى تطبيق نظام الهاسب في المعمل بهدف إنتاج منتج آمن وسليم لا يضر بصحة المستهلك ومطابق للمواصفة القياسية السورية، تم وضع نقاط المراقبة وحددت نقاط المراقبة الحرجة عند إضافة مضاد حيوي كونها مرحلة حساسة في الإنتاج، لا يمكن تدارك التلوث الجرثومي من بعدها.

١ - المقدمة والدراسة الرجعية:

تأتي كلمة "الخميرة" من الانجليزية القديمة من كلمة (gyst) تعني الجوهر، والخميرة هي كائنات حية، استخدمت في صناعة الخبز وفي التخمير على مر التاريخ، حيث عثر علماء الآثار في الأنقاض المصرية القديمة على طاحونة حجرية وغرف من أجل الخبز، فضلا عن رسومات من ٤,٠٠٠ عام قبل الميلاد توضح تناولهم للمشروبات الكحولية والخبز (PHillips.2009)، في ١٦٨٠ لاحظ أنطوني يوينهويك الخميرة بوساطة المجهر، ولم يعتبرها كائنات بل هياكل كروية



(Huxley.٢٠٠٩) في عام ١٨٥٧ بين لويس باستور في صحيفة "moire sur la fermentation alcoolique" الفرنسية بأن عملية التخمير الكحولي تتم بوساطة الخمائر وليس بوجود عوامل محفزة كيميائية (PHillips.2009)، أظهر باستور أن فقاعات الأوكسجين، يمكن أن تزيد من نمو الخلايا الخميرة، ولكنها تثبط من عملية التخمير، سميت هذه الظاهرة فيما بعد بتأثير باستور (Barnett.2003)، لا تعد الخمائر بحد ذاتها مجموعة تصنيفية، بل هي دلالة على مجموعة من الفطريات التي فقدت قدرتها على تكوين ميسيليوم (Teoh et al.2004)، وأصبحت وحيدة الخلية (على الأقل)

تحت أغلب الظروف التي يمكن فحصها بها، أما من الناحية التصنيفية فإن القسم الأكبر من الخمائر يصنف في صف الزقيات scomycetes، والقسم المتبقي يصنف في صف الفطريات الناقصة Fungi imperfecti (صادق.٢٠٠٥).

وتم حديثاً وصف ١,٥٠٠ نوع منها (Kurtzman and Fell.2006) تسود أنواع من الفطريات في المحيطات (Bass et al.2007)، وتتنوع في الطبيعة بشكل واسع ليست كالبكتيريا ولكن تواجهها واسع حيث عزلت من الأوساط مرتفعة التركيز (السكرية أو المالحة) ولحظت في المناطق الباردة (كالخمائر المعزولة من القطب الجنوبي) وفي الطبقات السطحية للتربة وفي الغبار، وعلى الأوراق الخضراء والثمار، وتوجد الخمائر بشكل طبيعي على الجلود والفاكهة، وإفرازات النباتات (العصارات النباتية)، وعلى الحشرات (Suh et al.2005)، كما أن ١% فقط من الخمائر الموجودة على الأرض قد صنفت، لذلك هناك جهود على الصعيد العالمي للتعرف على أنواع جديدة من الخميرة، معظم تكاثر الخميرة غير جنسي على الرغم من عدد قليل منها يقوم بذلك

عن طريق الانشطار الثنائي، معظمها يتكاثر بالتبرعم ومن النادر تكوّن خيوط كاذبة والشكل (٢) يوضح تكون البرعم، كما تقوم الخمائر بدور هام في السلاسل الغذائية، ودورة الكربون والنيتروجين والكبريت، كما يمكن أن تعامل الخمائر وراثيا بالتهجين وتم التوصل في عام ١٩٩٦ للتسلسل الجيني الكامل للخمائر التالية: (*Candida albicans*-*Schizosaccharomyces pombe*) (*Cryptococcus neoformans*) حيث أصبحت تلعب دورا مهما في الأبحاث البيولوجية (Amendoal and Rees.2003) وأنواع الخميرة الأكثر شيوعا في التخمر هي خمائر: *S.cerevisiae*, *C.millieri*, *P.anomala*, *P.subpellicosa*, *S.exiguus* *C.humilis* (Damiani et al. 1996;Gullo et al. 2002)، كما تستخدم الخمائر في القطاعات الاقتصادية الهامة بما في ذلك الأغذية والمشروبات، والمواد الكيميائية والمواد الصيدلانية والصناعية والأنزيمية (Satyanarayana and Kunze.٢٠٠٩)، تستخدم خميرة *accharomyces cerevisiae* في الصناعات الغذائية وخاصة في صناعة الخبز والمعجنات حيث تأثر على النكهة (jenson.1998) (Meroth et al;2003) وأهم وظيفة لخميرة الخبز هي ارتفاع العجين (٢٠٠٠) (*Paramithiotis et al*;)، عن طريق إنتاج CO_2 من التخميرات الكحولية للسكريات في المراحل الأولى من صنع الخبز، وإنتاج CO_2 يبقى في المحلول حتى يصبح الطور المائي مشبع، عند هذه النقطة، وزيادة إنتاج غاز CO_2 يزيد حجم العجين، يعطي الخبز الملمس الأسفنجي، وتؤثر خميرة الخبز أيضا على العجين من خلال بنية الغلوتين، الناجمة عن توسع العجين بسبب إنتاج غاز CO_2 .

وعلاوة على ذلك، إنتاجها للمركبات الثانوية مثل الكحول، والاسترات ومركبات الكربونيل التي تسهم في تطوير نكهة الخبز المميزة (Damiani et al ; 1996)، ودرس (Abdel-Fattah et al; 2000) إنتاج الكحول وخصائص أخرى ذات أهمية صناعية في ثمانية أنماط من *Saccharomyces spp.* المعزولة من مصدر استوائي واختبرت هذه الأنماط عند درجة حرارة أعلى من 40 م° وتركيز سكر أعلى من 50%، ويعود ذلك إلى نشاط أنزيم الأنفرتاز وزيادة إنتاجه من قبل الخميرة، حيث يقوم هذا الأنزيم بتحويل السكر إلى غلوكوز وفركتوز، وكشفت الدراسة أن نظام الخلية أصبح أكثر تطوراً ومقاومة للتعطيل الحراري أثناء تشكيل المنتجات مما أدى إلى زيادة كل من الأنفرتاز والكحول. كما أدت الخصائص الفسيولوجية المفيدة للخميرة إلى استخدامها في مجال التكنولوجيا الحيوية.

تستخدم أنواع كثيرة من الخمائر لصنع الكثير من الأطعمة: خميرة الخبز في إنتاج الخبز والخميرة في تخمير البيرة والخميرة في تخمير النبيذ، والخمائر هي أيضا واحدة من أكثر الكائنات الحية استخداماً كنموذج لعلم الوراثة والخلايا البيولوجية.

أكد (Rao et al;2004) أن الخمائر هي من أهم أنواع الأحياء الدقيقة لإنتاج بروتين أحادي الخلية مقارنة بالبكتريا والأعفان ويعود ذلك إلى القيمة الغذائية العالية لبروتين الخميرة ومن أنواع الخمائر المهمة صناعياً خميرة *Candida*, *Saccharomyces*, *luyveromyces* (Lodder, 1970). وأشار (Litchfield, 1983) إلى أن العمليات التصنيعية لبروتينات الخلية الواحدة وصناعة الجبن، بدأت عام 1879م في بريطانيا وذلك عن طريق إدخال عناصر التخمير في إنتاج خميرة الخبز Baker's yeast، كما تطورت هذه الصناعة في بداية القرن التاسع عشر من خلال إدخال عمليات الطرد المركزي لفصل الخلايا عن أوساطها الغذائية.

كما أكد (Litchfield, 1983) على قدرة الأحياء المجهرية في تحويل النتروجين غير العضوي والمواد الكربوهيدراتية وبقايا النباتات إلى بروتين لتغذية الحيوانات، ومنذ ذلك الحين أبدت العديد من الدول اهتماماً كبيراً في إنتاج بروتينات الخلية الواحدة، وكانت ألمانيا سباقة في إنتاجها على المستوى الصناعي خلال الحربين العالمية الأولى والثانية، إذ استعملت خمائر *Torulopsis utilis* و *Candida utilis* و *S. cerevisiae* النامية على المولاس وأملاح الأمونيوم، واستعمل البروتين الناتج في تغذية الإنسان.

ويشير مصطلح بروتين أحادي الخلية (SCP) Single Cell Protein الذي أدرج ضمن توصيات المؤتمر العلمي المنعقد في معهد ماسيتوس Massachusetts Institute of Technology (MIT)، بناءً على مقترح قدمه الباحث Carol Wilson لإعطاء أفضل صورة عن البروتين الميكروبي (Ware, 1977) وتأتي أهمية إنتاج البروتينات أحادية الخلية في كونها أرخص ثمناً على المستوى التجاري ويعتمد إنتاجها على المخلفات الصناعية أو الزراعية والتي يسبب طرحها مشاكل بيئية جمة ولا يتأثر بالتغيرات المناخية والكوارث الطبيعية علاوة على إمكانية إنتاج كميات كبيرة منها في وقت قصير مقارنة بالطرق التقليدية لإنتاج البروتين النباتي والحيواني (نقشو, 2002).

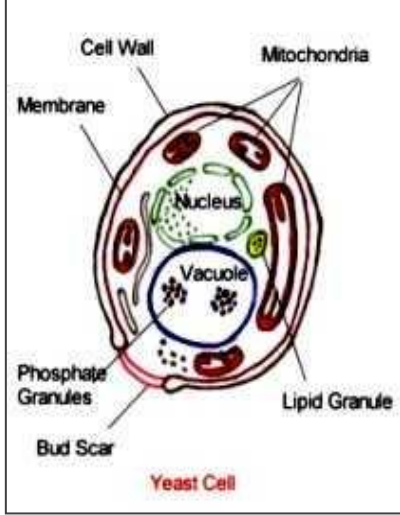
قام Lodder بتصنيف الخمائر اعتماداً على الصفات المورفولوجية والقدرات الفيزيولوجية، في عام 2003 قام Barnett بتصنيف الخمائر بالاعتماد على الاختبارات التقليدية التي تتراوح ما بين 60-90 اختبار، وقد تم مؤخراً تطوير طرق سريعة للتغلب على صعوبة استخدام الطرق التقليدية إحدى هذه الطرق هي تقنية الـ API 20 C AUX من الشركة الفرنسية Bio Merieux

والتي استخدمت على نطاق واسع وهي تتكون من ١٩ اختبار تمثيلي (Verweij et al 1999)، كما تم مؤخراً تطوير طريقة تدعى Rapid Identification Yeast PLUS تتميز بسرعة التمييز خلال ٤ ساعات فقط، وذلك اعتماداً على الصفات الفيزيولوجية بحيث لا تتطلب نمو الخمائر لإجراء الاختبارات البيوكيميائية وبالتالي تقلل زمن التشخيص (Covaddonga et al 2002)، وتعتمد هذه الطريقة على التفاعلات الأنزيمية بين المواد المشكلة للأنزيم، وتسمح بالتعرف على الاختلافات ما بين أنواع الخمائر (Espinell et al 1998)، في العقد الأخير من القرن الماضي طرأ على التصنيف الميكروبيولوجي تغييراً من خلال إدخال تقنية الـ Polymerization Chain Reaction (PCR) وقد استخدمت هذه الطريقة للتصنيف الميكروبي بشكل عام ثم اعتمدت بعد ذلك في تصنيف الخمائر (White 1990) وتعد طريقة الـ PCR والمتبعة بالرحلان الكهربائي وسيلة واحدة للتمييز السريع لسلالات الخمائر الممرضة والمعدولة من مستعمرات نامية على أغار الدم (shin et al 2001) ومن ناحية أخرى فإن أهمية الخمائر ليست محصورة بالحالات المرضية للبشر، وإنما لها دور هام في الصناعات الميكروبية والغذائية كصناعة الخبز والنبيد وغيرها.

كما توجد خمائر ضارة تنمو على بعض أنواع الأغذية مؤدية لفسادها لهذا السبب كانت الحاجة لاستخدام طرائق تصنيف دقيقة وسريعة لسلالات الخمائر لمراقبة العمليات التقنية الحيوية ولمعرفة مصدر تلوث الأغذية، وصممت التقانات المستخدمة للتصنيف بالاعتماد على السلالات الممرضة كما تستخدم للكشف عن الخمائر الوحشية (Covaddonga et al 2002) تعتمد طرق التشخيص الجديدة بشكل رئيسي على تسلسل الأحماض النيوكليوتيدية والتي عدلت لكي تتضمن عزلات الخمائر، بعض هذه الطرق تتمتع بإمكانية تشخيص عالية مثل تلك الطرق التي تعتمد على تحليل الـ DNA (Esteve et al 2001).

١-١- تعريف خميرة الخبز:

مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة المجهرية وهي تابعة للفطور fungi وتصنف من المملكة النباتية.



الشكل (١): خلية الخميرة

- الاسم العلمي والسلالة *Saccharomyces cerevisiae*

- الفصيلة *Saccharomyces*.

- العائلة *Saccharomycetaceae*.

تعد خميرة *Saccharomyces cerevisiae* من الأحياء الدقيقة، وحيدة الخلية تتكاثر خضرياً بالتبرعم، تتكون كيميائياً من ٤٠% بروتين و ١٥% دهن بالإضافة إلى مركبات ذائبة بالماء مثل الحموض الأمينية والنيوكليوتيدات والفيتامينات والأملاح (Ross.1988) ويكون الجدار الخلوي لها قوياً إذ يمثل أكثر من ٣٠% من وزن الخلية وبسماكة ١٠٠ - ٢٠٠ نانومتر، ويتكون الجدار الخلوي من بيتا -

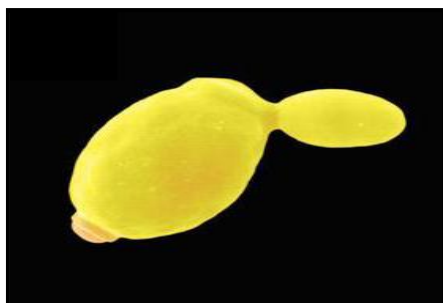
كلوكان وألفا - مانان (Lyons. 1988) تحاط خلايا الخمائر بجدار خلوي وتحتوي على سيتوبلازما Cytoplasm تسبح فيها نواة حقيقية واضحة محاطة بغشاء سيتوبلازمي، والسيتوبلازما متجانسة تحتوي على مكونات أساسية مثل الميتاكوندريا Mitochondria التي تنتزع قريبا من الغشاء السيتوبلازمي ويتراوح عددها بين ٤-٢٤ والتي تعمل على إدمصاص (امتزاز) Adsorption. بعض المواد مثل الكربوهيدرات والمواد الدسمة وتدخلها في تفاعلات الأكسدة والإرجاع، وتحتوي السيتوبلازما كذلك على الأجسام الريبية Ribosome's، إضافة إلى البروتينات والمواد الدسمة (حبيبات دهنية) وحبيبات بولي فوسفاتية والفجوات والحموض النووية RNA، وحبيبات الغليكوجين (صادق. ٢٠٠٥).

٢-١- التركيب الكيميائي لخميرة الخبز:

تحتوي خلايا خميرة الخبز الطازجة (الطرية أو المضغوطة) Yeast Fresh على ٦٨-٧٣% رطوبة، أي أن محتواها من المادة الجافة Dry Substance يتراوح بين ٢٧ - ٣٢ %، ووجد أن الخميرة الطرية ذات الرطوبة الوسطية ٧٥% تحتوي على ٢٥ % من الماء بين الخلايا و ٥٠% بداخلها على شكل ماء حر ومتحد (مرتبط). ويدخل الماء المرتبط في تركيب المواد

الغروية ولا يعد هذا الماء محلاً، ويتصف بصعوبة تجمده أو تبخره في حين أن الماء الحر يؤدي دور المحل (صادق.٢٠٠٥).

١-٣- تأثير العوامل الخارجية في نمو خلايا الخميرة



- درجة الحرارة: حدد (Keszler.1976) معامل النمو الخاص لنمو خميرة الخبز حيث لاحظ تأثير اختلاف درجة الحرارة في نمو الخميرة، ويوضح الجدول (١) تأثير درجة الحرارة في نمو الخميرة

الشكل (٢): خميرة الخبز

الجدول (١) : تأثير درجة الحرارة في النمو

معامل النمو الخاص	درجة الحرارة
٠,١٥	٢٠ م°
٠,٢١	٢٤ م°
٠,٣٠	٢٨ م°
٠,٣١	٣٠ م°
٠,٣١	٣٢ م°
٠,٢٩	٣٦ م°
٠,١٨	٣٨ م°

• تأثير الـ pH:

غالباً وليس بالمجمل يكون نمو سلالات خميرة الخبز جيداً عند pH (٦ - ٣,٥) لكن القيم المثالية للنمو تكون (٥,٥ - ٤,٥) وفي هذه الظروف تتواجد الكثير من أنواع البكتيريا الذي يسبب وجودها تلوث، وامتصاص جدران خلايا الخميرة من المواد المعلقة من المولاس يحدث عند قيم pH دون ٤، ولهذا قيم الـ pH العالية تكون مفضلة في بعض الأحيان (Reed .١٩٨١).

الضغط الأسموزي:

بين (White, 1990) التأثير السلبي للضغط الأسموزي على نمو خلايا الخميرة ووضح وجوب بقاءه دون الضغط داخل الخلايا، وأوضح بأن الضغط الأسموزي خلال التخمرات اللاهوائية يرتفع بسبب تشكيل الأيتانول، كما أنه يزداد في التخمرات التجارية الهوائية بسبب التغذية المستمرة من المولاس لخزانات التخمر والكربوهيدرات المتوفرة في دقيق القمح هي (بالترتيب التنازلي) المالتوز، السكروز، الجلوكوز والفركتوز، مع بعض (الرافينوز) ويمكن أن تزيد خلال التخمر، كما في حالة الجلوكوز، أو النقصان، كما في حالة السكروز عند امتلاك الخمائر نشاطاً أنزيمياً عالياً. هذا الأنزيم (الأنفرتاز) يحفز التحلل المائي للسكروز إلى جلوكوز وفركتوز، وبالتالي زيادة الضغط الأسموزي وقد تم اختيارها في صناعة العجين لأنها مناسبة لوضع العجين الذي يحتوي على تركيزات منخفضة من السكروز (أقل من ٨-١٠%)، ومع ذلك هذه السلالات عند ارتفاع تركيز السكر يمنع الضغط الأسموزي نشاطها (Myers et al. 1997).

التهوية:

بين (صادق ٢٠٠٥) أن عملية التهوية في صناعة خميرة الخبز تهدف إلى:

- تأمين الأكسجين باستمرار إلى خلايا الخميرة التي تسبح في الوسط المغذي.
- طرح ثاني أكسيد الكربون المتشكل خارج الوسط.
- الخلط والتدوير الذي يحقق تجانساً مستمراً وتوزيعاً للمواد المغذية في الوسط.
- المحافظة على خلايا الخميرة معلقة في الوسط، وضمان عدم ترسبها إلى القاع.

يتضح مما سبق أن كمية الكتلة الحيوية للأحياء الدقيقة الهوائية والأحياء الدقيقة اللاهوائية الاختيارية تتعلق بكمية الأكسجين المنحل في الوسط المغذي (يحتوي الهواء على ٢٠,٩% حجماً من الأكسجين ويكون ضغطه الجزئي في هذه الحالة ٢١,١٧٢ كيلو باسكال أو ١٥٨,٨ مم عمود زئبقي)، وتؤثر في انحلالية الأكسجين في الوسط المغذي عوامل كثيرة منها الحرارة و تركيب الوسط المغذي، ويعد الأكسجين من المواد قليلة الانحلال بالماء، حيث ينحل في الماء المقطر بالدرجة ٣٠ م (عند الضغط ١٠١,٣٢٥ كيلو باسكال أو ٧٦٠ مم عمود زئبقي) $2,34 \times 10^{-4}$ مول/ليتر أو ٧,٥ مغ/ليتر، وتنخفض هذه الكمية في الأوساط المغذية.

إن نقص كمية الأكسجين المنحل يدفع الخلايا إلى ممارسة نشاطها اللاهوائي، أي أن كمية الأكسجين المنحل تعتبر عاملاً محدداً لنمو الأحياء الدقيقة، ليس فقط من حيث تركيز الكتلة الحيوية بل ومن حيث نسبة الخلايا الحية ضمن هذه الكتلة، وقد ثبت عملياً أن الأكسجين يؤدي

أدواراً متعددة وأساسية، فعند زيادة الضغط الجزيئي للأكسجين في الوسط تزداد كمية الميتاكوندريا في خلايا الخمائر وتنخفض كمية الأنزيمات المشكلة وخصوصاً أنزيمات حلقة كريبس وكمية نتيجة لتغير نسبة الأكسجين المنحل في الوسط المغذي تتغير سرعة النمو وقيمة ثابت الإشباع عند الأحياء الدقيقة الهوائية والأحياء الدقيقة اللاهوائية الاختيارية وتنخفض نسبة الحموض الطيارة في الوسط.

إن التأثير الإيجابي لزيادة كمية الأكسجين المنحل بالوسط في نمو الكثير من أنواع الأحياء الدقيقة كان عند تركيز الكتلة الحيوية $10^6 - 10^7$ خلية حية في الملي لتر الواحد، وعند انخفاض تركيز الكتلة الحيوية يكون تأثير الأكسجين المنحل سلباً. إن ماهية التسمم أو السمية الناتجة عن زيادة نسبة الأكسجين في الوسط غير واضحة وضوحاً تاماً، وهناك كثير من الافتراضات لتفسير ذلك منها مثلاً أكسدة البروتينات التي تحتوي على الرابطة $-SH$.

بين (صادق، حداد. ٢٠٠٢) في حال استخدام الخميرة وفق النسب المقررة في مصانع الخبز بدون تخفيض نكتفي بالتنشيط لمدة ساعة واحدة بالنسبة للخميرة الطرية المضغوطة والخميرة الجافة، ويمكن بهذه الحالة اختصار زمن التخمير، أما في حال استخدام الخميرة الطرية والجافة مخفضة الكمية بمقدار الثلث فمن الأفضل التنشيط لمدة ساعتين، حيث أن فعالية الخميرة للساعات الثلاث زادت بنسبة أكثر من ٥٠ %، وبالنسبة للساعة الأولى والساعة الثانية زادت عن هذه النسبة وفاقته فعالية الخميرة بدون تخفيض، مما يدل أن إمكانية تنشيط الخميرة تزداد مع تخفيض كميتها في الوسط المغذي.

ولوحظ أنه عند استخدام الخميرة الطرية بدون تخفيض والمنشطة لمدة ساعة ولمدة ساعتين مقارنة مع عينة الشاهد احتاجت العجينة لفترة تخمير ٣٠ دقيقة، في حين استغرقت فترة التخمير لعينة الشاهد ٥٠ دقيقة، أما العجينة التي تم تخفيض الخميرة الطرية فيها بمقدار الثلث والمنشطة لمدة ساعتين قبل إضافتها إلى العجين فقد أعطت حجم أكبر من عجينة الشاهد خلال عملية التخمير والتي استغرقت ٥٠ دقيقة، أما الخبز المنتج بالخميرة المنشطة فقد تميز بانتفاخ أرغفته بشكل كامل ورائحة خبيز مميزة بشكل أفضل من عجينة الشاهد وفق الاختبارات الحسية التي تم إجرائها، مما يشير إلى أنه خلال عملية التنشيط تشكلت نواتج تخميرية أعطت الخبز المنتج رائحة وطعم مميزين، ولوحظت نفس النتائج عند استخدام الخميرة الجافة.

وفي دراسة أجراها (صادق ٢٠٠٠) حول أثر تغير الـ pH على نمو خميرة الخبز عند هوائية $PO_2 = 10\%$ حيث تم إجراء التخمرات وفق الشروط التالية: الحرارة (٣٠ م°)، والهوائية: $PO_2 = 10\%$ ، وتم تعديل الـ pH من 4.5 إلى 5.5. كما يتضح أن للهوائية تأثير واضح على سير عملية التخمر وبالتالي على المردود والإنتاجية، حيث تطورت السرعة النوعية μ عند $pH = 4.6$ ($PO_2 = 10\%$) ويلاحظ أنها حققت قيمتها العظمى بعد مضي ٥ ساعات على بدء التخمر.

1-٤ - مراحل صناعة خميرة الخبز:

١-٤-١ - تاريخ صناعة الخميرة:

اكتشف الإنسان منذ القدم، أن ترك العجين فترةً من الزمن ضمن شروط مناسبة من درجة الحرارة يجعل من العجين كتلة إسفنجية القوام، تنتفخ عند تعرضها للحرارة، ويُعتقد أن الفراعنة هم أول من استخدم تخمير العجين في صناعة الخبز (صادق ٢٠٠٥).

يعود تاريخ الحصول على الخميرة الطرية واستخدامها في صناعة الخبز لأول مرة إلى معامل الكحول (المشروبات الكحولية)، حيث كانت الخميرة في ذلك العصر هي عبارة عن منتج ثانوي (رواسب) في المخمر الكحولي (Brona.2001).

ونظراً لزيادة الحاجة إلى استهلاك الخميرة تم تطوير تقنيات أساليب صناعيتها وإنشاء مصانع لإنتاجها وذلك منذ عام ١٨٨٠م وأصبحت مستقلة عن معامل الكحول ونتيجة لذلك أصبح منتجها الرئيسي هو الخميرة الطرية والمنتج الثانوي هو الكحول، ثم نتيجة لزيادة التقنية في هذه الصناعة اقتصر إنتاج هذه المصانع على الخميرة فقط.

في العصور الوسطى لم يكن في أوروبا مصانع للخميرة بل كان يوجد مصانع للبيرة والكونياك فقط وقد قامت هذه المصانع ببيع الرواسب الناتجة عن تخمر منتجاتها بعد تصفيتها في أكياس خام لاستخدامها كخميرة في صناعة الخميرة (Damiani et al. 1996).

وفي عام ١٧٨٠م انتشر في هولندا استخدام هذه الخميرة بشكل واسع ثم امتد استخدامها إلى باقي الدول الأوروبية المجاورة وكانت المواد الأولية لهذه الصناعة هي الحبوب بنسبة ٧٠% من الذرة و ٣٠% من الحنطة السوداء ومالت الحمص وكان مردود الخميرة الناتجة من التخمر الكحولي ٦-٨ كغ خميرة من ١٠٠ كغ حبوب وحوالي ٣٠ ليتر كحول.

قام السيد Mauther بين عامي ١٨٤٠-١٨٥٠م في النمسا ومساعدته بتطوير هذه الطريقة للحصول على الخميرة بمردود حتى ١٢% بإضافة مواد سكرية بدلاً من الذرة الباهظة الثمن بذلك الوقت (Almeida and Pais.1996).

وفي الأعوام ١٨٥٠-١٨٧٠م تم استبدال مالت الحمص وتم اكتشاف المصافي المكبسية واستخدامها لأول مرة للتصفية في مدينة Halle في ألمانيا، ومنذ هذا التاريخ بدأ السيد Pasteur بالبحث العلمي للخمائر واستقلاب المواد الأولية (تحويل المواد إلى طاقة).

خلال الأعوام ١٨٧٠-١٨٨٠م تم تأسيس معهد البحوث العلمية للتخمير في برلين عام ١٨٧٤ من قبل اتحاد المشروبات الكحولية وهو يعرف باسم معهد تكنولوجيا الصناعات الحيوية التابع لجامعة برلين الهندسية (Esteve et al.1998).

في عام ١٨٨٠م تم استخدام وتطوير التخمير بالطريقة الهوائية (نفخ الهواء في سائل التخمير) من أجل رفع مردود التخمير وتخفيض مردود الكحول، وقد شاع استخدام هذه الطريقة في جميع أنحاء العالم وبذلك ارتفع مردود الخميرة حتى ٢٠% و ٢٠% كحول من ١٠٠ كغ حبوب وكانت نسبة الماء إلى الحبوب في هذه الطريقة ١/١٠ م^٣ وكمية الهواء في الساعة ١٢-١٥ م^٣. نتيجة تطور التقنية الصناعية خلال الأعوام ١٨٩٠-١٩١٥ تطورت صناعة فارزات الخميرة بشكل جيد تم تطوير صناعة خزانات الخميرة بتعديل نظام التهوية وإدخال وشيعة التبريد وازدادت سعة خزانات التخمير إلى حوالي ٥٠-٥٥% ذرة و ٢٥-٣٠% مالت الشعير و ١٠-١٥% خلاصة المالت وبهذه الطريقة أصبحت نسبة الحبوب إلى الماء ١ إلى ١٥ وكمية الهواء بالساعة ٥٠-٨٠ م^٣ ونتيجة انخفاض البيركس وزيادة كمية الهواء ارتفع المردود إلى ٤٠ كغ خميرة و ١٠-١٢ لبيتر كحول من ١٠٠ كغ حبوب (Annan et al.2003).

في عام ١٨٩٥ استخدم Delbruck مبدأ الزرعة النقية في الكونياك وبهذه الطريقة تم الحصول على خلايا خميرة نقية مقاومة للعدوى والإصابة.

صدر قرار خلال الحرب العالمية الأولى ١٩١٥-١٩٢٠ في ألمانيا يمنع استخدام الحبوب في صناعة الكحول والخميرة مما دعت الحاجة إلى البحث عن بديل آخر للحبوب كمادة أولية في هذه الصناعة خلال هذه الفترة.

وبسرعة تم اعتماد المولاس كمادة أولية عوضاً عن الحبوب ولكن استخدام المولاس جلب العديد من الصعوبات خلال عملية التخمير ومنها (لون الخميرة أصبح أسود ونقصه لعنصر الآزوت وبعض العناصر المهمة لنمو الخلايا الخميرة)، وتبين للسيد Scherdel و Wohi أن حاجة خلايا الخميرة من الآزوت يمكن تغطيتها عن طريق غاز النشادر (Brona.2001).

في عام ١٩١٥ تم تطوير الطريقة المستمرة بإضافة المولاس إلى خزان التخمر بحيث يضاف بشكل تدريجي مع التحكم بالكمية المضافة حسب نمو الخلايا في خزان التخمر وتم تطوير هذه الطريقة في ألمانيا عام ١٩١٥ من قبل اتحاد صناعة المشروبات الكحولية (براءة اختراع رقم 221-303-662-DRP30) وكذلك في السويد عام ١٩١٩ ببراءة اختراع رقم ٤٢٨-٠٥٦.

في هذه الطريقة لا تضاف المواد المغذية والمولاس دفعة واحدة كالطرق السابقة بل تضاف كمية المولاس إلى خزان التخمر خلال عملية النمو وموزعة على مدة التخمر بشكل مدروس، وأمكن بهذه الطريقة الحصول على مردود عالي من الخميرة وصل إلى ١٠٠% دون تشكل الكحول.

وشاع خلال الأعوام ١٩٢٠ - ١٩٣٠ استخدام هذه الطريقة في كل مكان وخاصة بعد استعمال فارزات رواسب المولاس وتطور طريقة تكميض المولاس وغليه للتخلص من الرواسب مما أدى إلى تحسين مواصفات المولاس لصناعة الخميرة وتبع لذلك تطور أنابيب توزيع الهواء داخل خزانات التخمر.

إن تكاثر خلايا الخميرة تدريجياً بدءاً من الزرع في المخبر وحتى الحصول على الزرعة الأولى أصبح عملاً في منتهى الدقة.

في مرحلة البادئ النقي يضاف جزءاً من المولاس المحضر سابقاً دفعة واحدة مع البدء بتهوية خفيفة، وخلال هذه المرحلة من التخمر تكون نسبة الكحول عالية وكمية الخميرة قليلة، بعد ذلك ترفع كمية الهواء تدريجياً ويبدأ إضافة المولاس المدد تدريجياً حتى يبلغ مردود الخميرة حوالي ٣٠-٤٠% في نهاية تخمر الزرعة الأولى، وفي نهاية التخمر التجاري تزداد كمية الخميرة وتصبح خالية من الكحول تماماً (Annan et al. 2003).

في ١٩٣٠-١٩٤٥ تم مواكبة تطور التجهيزات والمعدات لصناعة الخميرة بشكل سريع وخاصة أجهزة التحكم الأوتوماتيكية لإضافة المولاس إلى المخمرات وأجهزة لتعقيم المولاس وتوزيع الهواء بشكل متجانس نتيجة لتطور صناعة الأنابيب وتطور مضخات الهواء وبمردود عالي، كذلك تطورت المصافي المكبسية واستخدام مصافي التخلية (الدورة) التي تعمل بشكل مستمر، وآلات التقطيع والتغليف واكتشاف طرق تجفيف الخميرة وتعبئتها لأول مرة في الولايات المتحدة الأمريكية.

١-٤-٢: مرحلة تهيئة المولاس لإنتاج الخميرة صناعياً (Molass preparation):

يعد المولاس الوارد من مصانع السكر غير صالح، بحالته الخام، لاستعماله كوسط تخمر لإنتاج خميرة الخباز صناعياً، نظراً لغناه بالمواد الصلبة، علاوة على احتوائه على مواد آزوتية وبعض الأملاح، وعليه تعد تهيئة المولاس، مرحلة تحضيرية مهمة لإنتاج الخميرة وتتضمن التهيئة العمليات الآتية:

أولاً: تحميض المولاس. ثانياً: تعقيم المولاس. ثالثاً: إغناء المولاس. رابعاً: تمديد المولاس. خامساً: فرز المولاس. (ابراهيم باشا وزملائه. ١٩٩٠).

أولاً: تحميض المولاس Molass acidification:

تخفض درجة حموضة المولاس إلى $pH = 2.8 - 3$ بإضافة حمض الكبريت H_2SO_4 ، أو حمض كلور الماء HCL بغرض القضاء على الأحياء الدقيقة الملوثة للمولاس، إلا أن هذه الدرجة (pH) تمثل الحموضة المثلى لتكاثر الخميرة.

ثانياً: تعقيم المولاس Molass sterilization:

يعقم المولاس بتعريضه لدرجة حرارة مرتفعة جداً من ١٣٠ - ١٤٠م خلال عدة ثوان، بتسخينه تسخيناً آنياً بنفث بخار ذي ضغط عال، ثم تبريده تبريداً خاطفاً في قدر مفرغ .

ثالثاً: إغناء المولاس بالمواد المغذية Molass enrichment:

لا يكفي استعمال المولاس الخام بمفرده كمادة تخمر، لإنتاج خميرة الخباز صناعياً، نظراً لعوزة عنصري الآزوت والفوسفور، علاوة على بعض عوامل النمو. لذلك يجب إضافة بعض المواد المغذية مثل كبريتات النشادر وفوسفات ثنائية النشادر، والبولة لتعويض نقص الآزوت، وتضاف فوسفات أحادية الصوديوم كمصدر للفوسفور، وتضاف أيضاً بعض عوامل النمو مثل النياسين Niacin وفيتامين B_6 .

رابعاً: تمديد المولاس (تخفيف المولاس) Molass dilution:

يمدد المولاس عندئذٍ بوساطة الماء المعالج، للوصول إلى تركيز السكر المطلوب (٤٠ بالينغ).

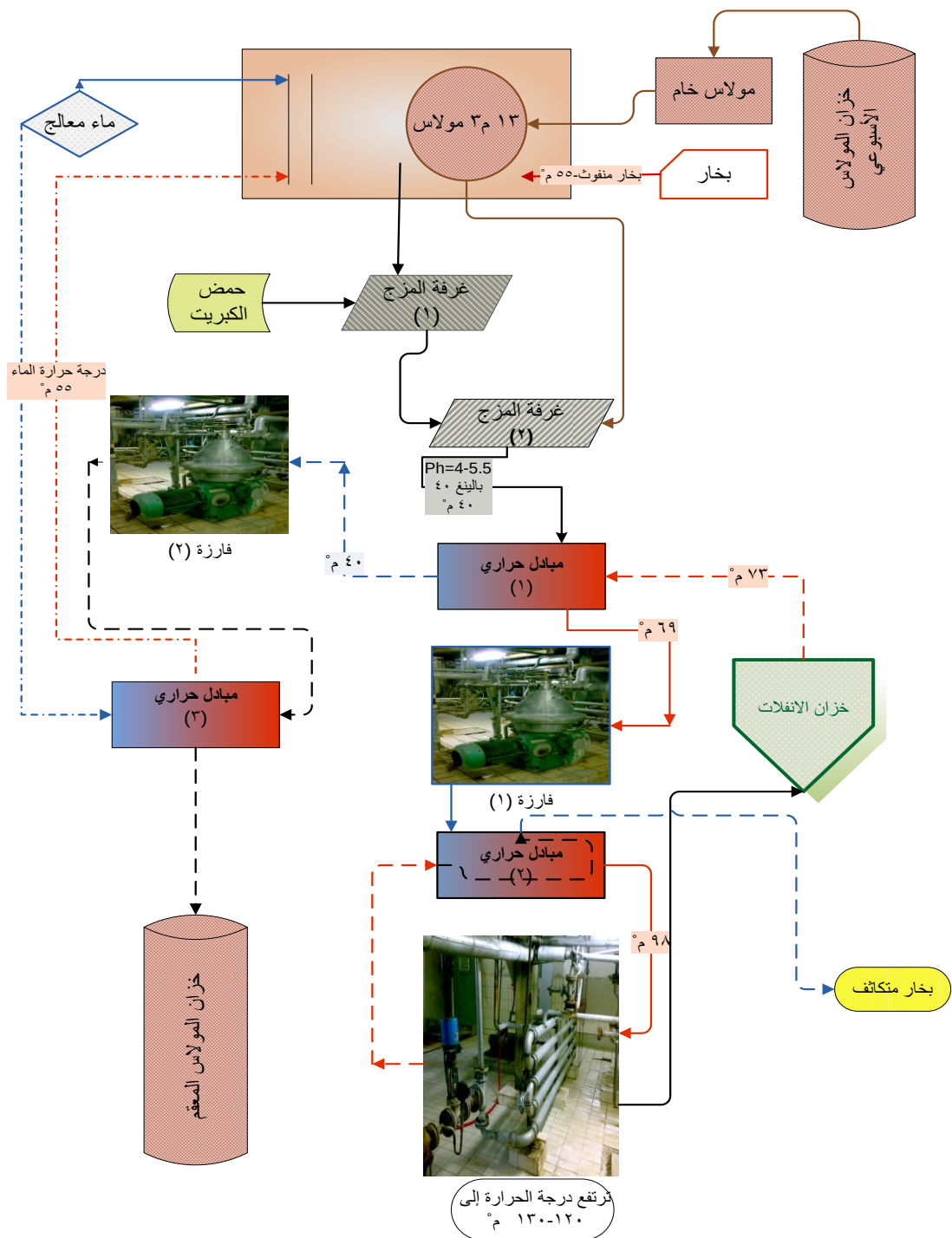
خامساً: فرز المولاس Molass centrifugation:

يفرز المولاس المدد المعقم، بوساطة الفارزات (بتأثير القوة النابذة) لفصل الرواسب المتشكلة في المولاس، وكذلك المواد العالقة فيه، التي لو بقيت ستؤثر سلباً في فارزات الخميرة، علاوة على خفض مردود الإنتاج، وازدياد فرص تلوث المنتج النهائي ويوضح المخطط (١) معالجة المولاس. (ابراهيم باشا وزملاؤه. ١٩٩٠).

وقد عرف (طحلة والمصري. ١٩٩٣) المولاس بأنه سائل لزج بني غامق، وهو الناتج عن آخر عملية تكنولوجية، من عمليات بلورة السكر الأبيض وهو ناتج ثانوي عرضي عن مرحلة البلورة النهائية في مصانع السكر، ويسمى عادة (دبس السكر) أو العسل الأسود ويشبه إلى حد كبير دبس التمر، وكلمة مولاس مشتقة من الاسم اللاتيني melac ومعناها شبيه العسل، كما تعني نفس الكلمة في اللغة الإغريقية (أسود) ويكون المولاس على نوعين:

- مولاس الشوندر: وهو الناتج الثانوي من استخلاص السكر من الشوندر السكري، أو من تكرير سكر الشوندر الخام.
- مولاس قصب السكر: وهو الناتج الثانوي من استخلاص السكر من قصب السكر، أو من تكرير سكر القصب الخام.

المخطط (١): يوضح معالجة المولاس



وبين (قاسم ١٩٩٣) أهم أوجه استخدام المولاس صناعياً:

- استرجاع السكر من المولاس.
- صناعة الكحول من المولاس.
- صناعة حمض الليمون من المولاس.
- صناعة خميرة الخبز من المولاس.
- استخدام المولاس في الخلطات العلفية.

١-٤-٣: المرحلة المخبرية لإنتاج خميرة الخبز:

يتم تحضير الزرعة النقية في المخبر وفق الخطوات التالية:

١- اليوم الأول: يتم نقل خلايا السلالة الأم النقية الموضحة في الشكل (٣) من على سطح

الآغار المغذي في طبق بتري بوساطة إبرة التلقيح إلى أنابيب اختبار تحتوي

على ١٠-١٥ مل من وسط مغذي شديد التعقيم، وتحضن الأنابيب لمدة ١٦-

٢٤ ساعة في حاضنة بدرجة الحرارة ٢٦ - ٣٠ م.

٢- اليوم الثاني: يتم نقل ٥ مل من محتوى كل أنبوب اختبار إلى حوجلة خاصة (فريدل رايخ)

سعة ١٠٠ مل الموضحة في الشكل (٤) والتي تحتوي على ٥٠ مل من وسط

مغذٍ شديد التعقيم، أضيفت إليه الفيتامينات والمالت، وتحضن الحوجلات لمدة

١٦ - ٢٤ ساعة في حاضنة بدرجة الحرارة ٢٦-٣٠ م.



الشكل (٤): فريدل رايخ



الشكل (٣): السلالة الأم

٣- اليوم الثالث: نقوم بفحص عينات من الحوجلات الأربع تحت المجهر، وبعد التأكد من سلامتها، ننقل محتوى حوجلتين إلى حوجلتين بسعة ٥٠٠ مل ونحضرها بالشروط نفسها ولمدة الزمنية نفسها .

٤- اليوم الرابع: يتم نقل محتوى الحوجلة ذات السعة ٥٠٠ مل إلى حوجلة كارلسبرغ سعة ١٠ ليترات

والموضحة في الشكل (٥) والتي تحتوي على ٦-٧ ليترات من الوسط المغذي في شروط شديدة التعقيم، وتحضر في الدرجة ٣٠ م ° لليوم التالي. الشكل (٥): وعاء كالسبرغ

١-٤-٤ مرحلة الإنتاج التجاري:

(١) البادىء النقى:



تتقل محتويات وعاء كارلسبرغ إلى خزان البادىء النقى (حجمه ١٢ م^٣) بعد تجهيزه الذي يشمل {غسيل وتعقيم الخزان بماءات الصوديوم (٣٪، ٩٠ م°) والبخار}، يضاف بعدها الماء والمولاس المعقمان والمواد اللازمة حسب التقرير الخاص به، ثم يغلق الخزان ويعقم بالبخر بالدرجة ١٢٥ م° لمدة نصف ساعة ثم يبرد إلى الدرجة ٣٠ م° حيث ننقل إليه كما ذكرنا محتويات وعاء كارلسبرغ

وتتم التهوية، وتشغيل نظام التبريد والمراقبة ويستمر التخمر ١٨-٢٠ ساعة ينتج حوالي ٢٢٥ كغ خميرة بتركيز ٣٠ غ/ل ويصبح جاهزاً لنقله إلى خزان الزرعة الأولى.

(٢) خزان الزرعة الأولى:

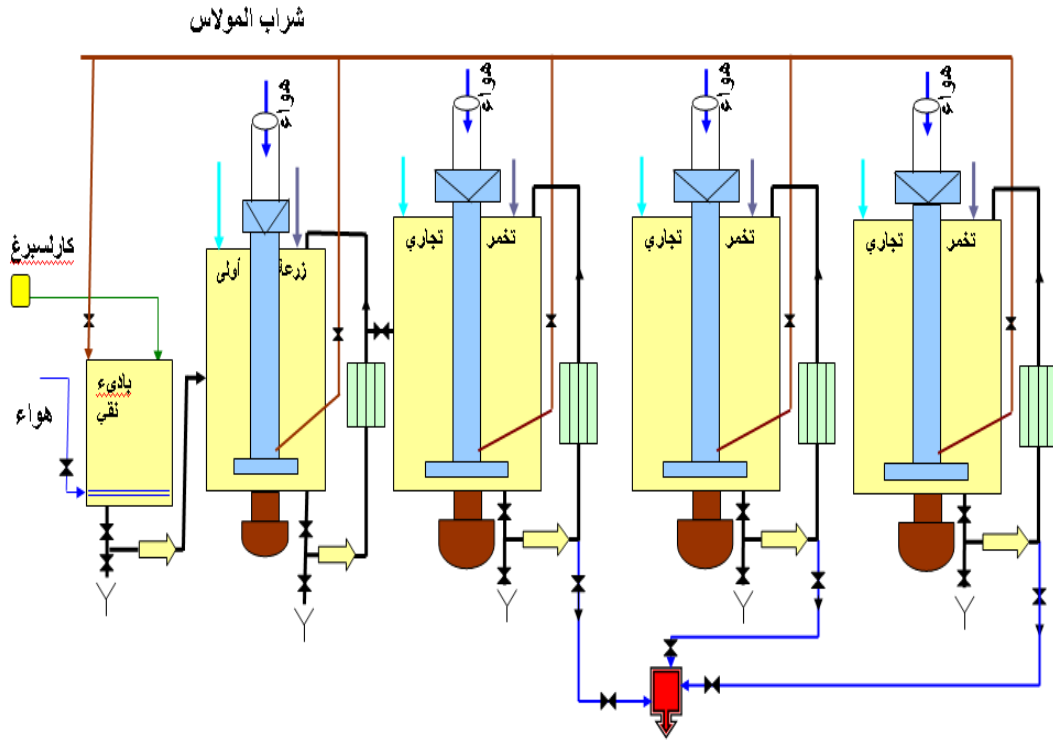
حجمه ٦٥ م^٣ الذي يكون قد تم تجهيزه مسبقاً {غسيله وتعقيمه بمحلول ماءات الصوديوم الساخنة والبخر ثم إضافة المياه اللازمة إليه} يضاف بعد ذلك المواد المغذية (مولاس، آزوت، فوسفات،...) حسب البرنامج الخاص به مع تشغيل نظام التهوية ويستمر التخمر ١٧-١٨ ساعة يجري فيها المراقبة الساعية والتحليل المخبرية اللازمة وينتج ٣-٣,٥ طن خميرة بتركيز ٨٠-١٠٠ غ/ل ينقل بعدها كامل المحتوى إلى خزان الزرعة الثانية والشكل (٦) يوضح خزانات التخمر في صالة الإنتاج.

(٣) خزان الزرعة الثانية:

حجمه ١٥٥ م^٣ الذي يكون قد تم تجهيزه مسبقاً {غسله وتعقيمه بماءات الصوديوم الساخن والبخار ثم إضافة المياه اللازمة إليه} يضاف بعد ذلك المواد المغذية (مولاس، آزوت، فوسفات،.....) حسب البرنامج الخاص به مع تشغيل نظام التهوية ويستمر التخمر ١٦-١٧ ساعة يجري فيها المراقبة الساعية والتحليل المخبرية اللازمة وينتج ١٦-١٨ طن خميرة بتركيز ١٨٠-٢٠٠ غ/ل ينقل بعدها كامل المحتويات إلى الفارزات حيث يجري غسلها ورفع تركيزها إلى ٧٠٠-٦٠٠ غ/ل خميرة (٢٨%) يدعى الناتج المذكور بعد الفرز كريما زرعة ثانية، ويخزن في خزانات مبردة خاصة، يؤخذ من هذه الكريما حجماً يقارب (٥ م^٣) والذي يحوي من ٣,٥ - ٣ طن خميرة إلى الخزان التجاري.

(٤) الخزان التجاري:

حجمه ١٥٥ م^٣ الذي يكون قد تم تجهيزه مسبقاً {غسله وتعقيمه بماءات الصوديوم الساخن والبخار ثم إضافة المياه اللازمة إليه} يضاف بعد ذلك المواد المغذية (مولاس، آزوت، فوسفات،.....) حسب البرنامج الخاص به مع تشغيل نظام التهوية ويستمر التخمر ١٦-١٧ ساعة يجري فيها المراقبة الساعية والتحليل المخبرية اللازمة وينتج ١٦-١٨ طن خميرة بتركيز ١٨٠-٢٠٠ غ/ل خميرة ينقل بعدها كامل المحتويات إلى الفارزات حيث يجري غسلها ورفع تركيزها إلى ٦٠٠-٧٠٠ غ/ل خميرة (٢٨%) يدعى الناتج المذكور بعد الفرز كريما تجارية ويخزن في خزانات مبردة، وتنقل هذه الكريما إلى التصفية التي تنتج عنها الخميرة الطرية ومنها إلى آلة التعبئة والتغليف ثم إلى الخزن والتبريد.



الشكل (٦) : خزانات التخمير

٥-١ تاريخ الهاسب:

يرجع تاريخ نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (Hazard analysis and critical control point) أو ما يسمى الهاسب HACCP إلى سنة ١٩٦٨ عندما عهدت وكالة الفضاء الأمريكية ناسا NASA إلى شركة Pillsbury لتطوير نظام يحول دون تعرض الغذاء المعد لرواد مركبات ناسا الأمريكية لمخاطر تهدد سلامتهم، ومنذ ذلك الوقت وشركات التصنيع والتجهيز الغذائي الأمريكية تقوم بتبني هذا النظام الذي يقوم على أساس توقع الأخطار وإتباع إجراءات وقائية للحيلولة دون وقوعها مع توفر سجلات توثق الجوانب الرقابية والإجراءات التصحيحية المتخذة (Mortimore and Wallace. 2000). عقد المؤتمر الوطني لحماية الأغذية في عام ١٩٧١، وكان نظام تحليل المخاطر يقدم لأول مرة هذا النهج الجديد لسلامة الأغذية واكتسب أهمية بين مصنعي الأغذية، وكان يستخدم كأساس لتنظيم الأغذية الحامضة ومنخفضة الحموضة. وعلاوة على ذلك بدأت FDA باستخدام نظام تحليل المخاطر. ومع ذلك، بعد الحماس الأولي للنظام الجديد، بدأ الاهتمام يتلاشى في النظام المذكور، وبين (tevenson.1990) قليل من الشركات الكبيرة استمرت بتطبيق نظام الهاسب.

طالبت بعض الحكومات خلال الثمانينات بتشكيل (National Academy of Sciences/National Research Council) (الأكاديمية الوطنية للعلوم/المجلس الوطني للبحوث) لتشكيل لجنة من شأنها أن تضع بعض المبادئ العامة لتطبيق معايير ميكروبيولوجية في الأغذية، هذه اللجنة المقترحة لتنفيذ نظام تحليل المخاطر في برامج حماية المواد الغذائية. بالإضافة إلى ذلك، اقترحوا أنه لا بد للصناعات الغذائية من تلقي التدريب السليم فيما يتعلق بمفهوم نظام الهاسب (Stevenson. 1990)، وطبقت العديد من معامل الصناعات الغذائية نظام الهاسب منذ إنشائها. البعض فعل ذلك طواعية، في حين أن الآخرين قد طلب منهم ذلك و الصناعات المكلفة حالياً هي المأكولات البحرية (منذ ١٩٩٧) والعصائر (اعتباراً من عام ٢٠٠٢). وطبق نظام الهاسب في صناعات اللحوم والدواجن في عام ١٩٩٨ (المصانع الكبيرة). تبعته المعامل والمشاريع الصغيرة في عام ١٩٩٩ و ٢٠٠٠ على التوالي. وإعطاء المزيد من الوقت للمعامل الصغيرة لتطوير خطط نظام الهاسب نظراً لقلة الموارد والموظفين مقارنة بالمعامل الكبيرة (Bowers. 1998)، لم يكن تطبيق نظام الهاسب إلزامياً للصناعات الغذائية المعلبة، ولكنه أحد الشروط الذي ينصح بتطبيقها بشدة.

١-٥-١ تعريف نظام الهاسب:

نظام مصمم للتأكد من تحقيق أعلى سلامة ممكنة للأغذية، يتألف من سبعة مبادئ أساسية تساعد بشكل فعال في الاقتراب بأسلوب منهجي متسلسل إلى إنتاج غذاء آمن وسليم، هذه المبادئ السبعة تتعلق بشكل أساسي بالمخاطر الميكروبيولوجية والكيميائية والفيزيائية الكامنة في المواد الأولية والعمليات الصناعية، تخزين وتوزيع المنتج النهائي (مرعي. ١٩٩٧).

٢-٥-١ هدف نظام الهاسب:

الهدف الرئيسي لنظام الهاسب هو إنتاج منتج آمن، وهو برنامج السلامة، وليس برنامج جودة ويهدف القضاء على الكائنات الدقيقة التي تسبب الأمراض، والمواد الكيميائية الضارة (Swanson and Anderson. 2000) حيث لن يكون هناك عملية آمنة تماماً، ولكن دائماً يجب أن يكون هناك جهد مستمر لتقليل العيوب والغائها (Snyder. 1991) ويمكن تحديد أهداف نظام الهاسب بـ:

١. تحديد الأخطار التي تحدث خلال مراحل الإنتاج.

٢. إنشاء عملية المراقبة والرصد.

٣. توثيق جميع الأنشطة.

١-٥-٣ مبادئ نظام الهاسب:

المبدأ ١: إجراء تحليل للمخاطر.

المبدأ ٢: تحديد نقاط التحكم الحرجة (نقط التحكم الحرجة).

المبدأ ٣: تحديد الحدود الحرجة.

المبدأ ٤: وضع إجراءات للرصد.

المبدأ ٥: تحديد الإجراءات التصحيحية.

المبدأ ٦: وضع إجراءات للتحقق.

المبدأ ٧: إنشاء وحفظ السجلات وإجراءات التوثيق (Ross. 2003).

١-٥-٤ متطلبات نظام الهاسب:

✓ تشكيل فريق العمل.

✓ وصف المنتج.

✓ معرفة القصد من الاستعمال.

✓ إعداد مخطط التصنيع .

✓ التأكد من مخطط التصنيع. (Dzissah,2003).

١-٥-٥ تعريف عامة:

❖ سلامة الغذاء: مصطلح يشير إلى أن الغذاء لا يسبب الأذى للمستهلك عند إعداده و/أو تناوله طبقاً للاستعمال المقصود.

❖ مخاطر سلامة الغذاء: العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في الغذاء، أو ظروف الغذاء تحدث تأثيرات سلبية على صحة الإنسان.

❖ المنتج النهائي: هو المنتج الذي لا يخضع لأي عمليات تصنيعية أخرى أو تحولات من قبل المنشأة.

❖ المخطط الانسيابي: عرض تخطيطي ومنظم لمتابع وتداخل الخطوات في سلسلة الغذاء.

- ❖ برنامج المتطلبات السابقة (PRPO): الظروف الأساسية والنشاطات الضرورية للحفاظ على بيئة صحية (خلال سلسلة الغذاء) تكون مناسبة للإنتاج وللتداول والحصول على منتج نهائي سليم وآمن للاستهلاك البشري.
- ❖ نقطة الضبط الحرجة: (لأغراض سلامة الغذاء) النقطة التي يطبق الضبط عندها ويكون ضروريا لمنع أو إزالة المخاطر المتعلقة بسلامة الغذاء أو التقليل منها إلى المستويات المقبولة.
- ❖ الحد الحرج: المعيار الذي يفصل بين ما هو مقبول وغير مقبول.
- ❖ التصحيح: هو الإجراء المستخدم لإزالة حالة عدم المطابقة الملحوظة.
- ❖ الإجراء التصحيحي: هو الإجراء المستخدم لإزالة أسباب حالة عدم المطابقة الملحوظة أو أي وضع آخر غير مرغوب فيه.
- ❖ التحقق/الصلاحية: (لأغراض سلامة الغذاء) إعطاء دليل على أن إجراءات الضبط والتي تدار من خلال خطة نظام تحليل المخاطر وضبط النقاط الحرجة وبرنامج المتطلبات التشغيلية تكون فعالة.
- ❖ التحقق: إثبات من خلال دليل موضوع على أن المتطلبات المحددة تم تحقيقها.
- ❖ المخاطر: هي الأشياء التي يمكن أن تسيء للغذاء.
- ❖ الانحراف: : الفشل في تلبية الحد الحرج.
- ❖ خطة نظام تحليل المخاطر: وثيقة مكتوبة لوصف إجراءات تستند إلى مبادئ نظام تحليل المخاطر وشروط محددة.
- ❖ الخطر: عامل بيولوجي أو كيميائي أو فيزيائي من المرجح أن تسبب المرض أو الإصابة في خطر في غياب السيطرة عليها.
- ❖ التلوث: تعرض المنتجات الغذائية لأخطار التي يمكن أن تسبب للإنسان المرض، أو حتى الموت. (المواصفة القياسية السورية ٢٢٠٠٠/٢٠٠٥).

مبررات البحث:

انطلاقاً من أهمية رغيف الخبز في حياتنا اليومية كونه الغذاء الأساسي حيث انه من الصعب استبداله أو الاستغناء عنه، وباعتبار الخميرة هي أحد المكونات الأساسية والضرورية لإنتاج رغيف الخبز، وبما أن هذه الصناعة في قطرنا تعاني من الكثير من المشاكل والمعوقات فهي ليست بالصناعة السهلة بل هي حساسة وهامة ودقيقة، ويتداخل فيها علم الكيمياء الحيوية والعضوية والعلوم الميكروبيولوجية.

لذلك تم التعاون مع مركز الأبحاث والاختبارات الصناعية برعاية السيد وزير الصناعة للعمل مع كلية الزراعة قسم علوم الأغذية بهذا البحث العلمي المشترك ليوضح مكان التلوث ونقاط الضعف بهدف تطوير هذه الصناعة وتحسينها والدفع بعجلاتها نحو الأفضل وتوفير مخزون استراتيجي جيد من الخميرة الجافة وتصدير الفائض منها، خاصة أن القليل من الدول العربية المجاورة تقوم بتصنيع الخميرة. ويمكن تحديد مبررات البحث كما يلي:

- ارتفاع عدد الكوليفورم في الخميرة (منتج نهائي) بشكل مرتفع في المعامل الأربعة.
- ارتفاع عدد القولونيات في الخميرة (منتج نهائي) بشكل مرتفع في المعامل الأربعة.
- تدني مواصفات الخميرة وانخفاض واضح في قوة تخمرها.
- تدني مواصفات رغيف الخبز في معظم محافظات القطر.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة العوامل المؤثرة في حيوية خميرة الخبز في معامل القطر العربي السوري وخاصة معمل شبعاً كون إنتاجه هو الأعلى، ووضع شروط مثالية لنمو الخميرة، بهدف تخفيف أو منع نمو الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوب بنموها مع الخميرة، حتى يكون هذا البحث خطوة نحو مواصفة قياسية سورية جديدة تحقق شروط سلامة الغذاء، وذلك من خلال:

- تحديد أماكن التلوث وتحليلها جرثومياً ومحاولة معرفة مصدرها.
- تحسين ورفع قوة التخمير.
- تطبيق نظام الهاسب في المعمل لتحليل المخاطر وتحديد نقاط التحكم الحرجة وذلك لتخفيض التلوث الميكروبي من خلال معرفة مصدره وطرق الوقاية منه بهدف إنتاج رغيف خبز صحي وآمن وخالي من التلوث.
- محاولة تقليل الهدر في المعمل والعمل على تحسين الجودة وزيادة المردود وخفض التكاليف.

٢ - المواد وطرائق البحث

١-٢ المواد وأوساط الزرع:

١. Merck SABOURAUD-4 % Dextrose Agar من شركة
٢. Merck SABOURAUD-4 % Maltose Agar من شركة
٣. Merck Potato Dextrose Agar من شركة
٤. Merck Candida Elective Agar acc. To NICKERSON من شركة
٥. Merck Selenite Cystine Broth من شركة
٦. Merck Selenite Enrichment Broth acc. to LEIFSON من شركة
٧. Merck Salmonella Agar من شركة
٨. Merck SS Agar (Salmonella Shigella Agar) من شركة
٩. Merck Urea Broth من شركة
١٠. Merck Rappaport-VASSILIADIS Broth من شركة
١١. Merck HEKTOEN Enteric Agar من شركة
١٢. Merck Bismuth Sulfite Agar acc. to WILSON-BLAIR من شركة
١٣. Merck Lysine Iron Agar من شركة
١٤. Merck XLD (Xylose Lysine Deoxycholate) Agar من شركة
١٥. Merck Triple Sugar Iron Agar من شركة
١٦. Merck VRB Agar (Violet Red Bile Agar) من شركة
١٧. Merck MaCCONKEY Agar من شركة
١٨. Merck MaCCONKEY Broth من شركة
١٩. EMB Agar (Eosin Methylene-blue Lactose Sucrose Agar)
٢٠. Merck MR-VP Broth (Methyl-red VOGES-PROSKAUER Broth) من شركة
٢١. Merck SIMMONS Citrate Agar من شركة
٢٢. Merck Brilliant-green 2 %-Bile Broth من شركة
٢٣. Merck RINGER's Tablets من شركة
٢٤. Merck Plate Count Agar (Casein-peptone Dextrose Yeast Agar) من شركة
٢٥. Merck Mannitol Salt PHenol-red Agar من شركة
٢٦. GIOLITTI-CANTONI Broth (StaPHYlococcus Enrichment Broth Base acc. to GIOLITTI and CANTONI) من شركة
٢٧. BAIRD-PARKER Agar (StaPHYlococcus Selective Agar)
٢٨. Merck Buffered Peptone Water (BPW) من شركة
٢٩. Merck Chromocult Tryptone Bile X-glucuronide) agar TBX (من شركة

2-الأجهزة:

الجدول (٢): الأجهزة المستخدمة في البحث.

الرقم	اسم الجهاز	اسم الصانع	الطراز
١	صاد موصد (أوتوغلاف)	Dampfsterilsator Germany	Varioklan
٣	حاضنة (٢٥ م°)	GallenkampUK	Gallenkamp
٤	حمام مائي	Gesellschaft FerGermany	GFL
٥	عداد مستعمرات	Bibby Sterilin LTDUK	Stuart SCG
٦	غرفة زرع	K&H	
٨	خلاط مخبري	Seward Medical UAC	Stomacher
٩	حاضنة (٣٧ م°)	K&H	
١٠	حاضنة (٤٤ م°)	Technical Contracts	Tamer
١٣	مجهر ضوئي مؤتمت	Motic China Group Company	Motic
١٧	مضخة تفريغ	Prolabo France	B25MDOO
١٨	PCR	Techne	UK-TC-512
١٩	قياس اللون (الوفيبوند)	انكلترا	MODEL F
٢٠	قياس قوة التخمر	K&H Industries	
٢١	أكياس هضم معقمة مفلترة		
٢٢	صفائح الـ API	Bio Merieux	20 C AUX

٢-3- طرائق وأماكن جمع العينات:

تم جمع العينات من معامل القطر وهنا تجدر الإشارة للتعرف على معامل القطر، حيث يوجد في القطر العربي السوري أربعة معامل لإنتاج خميرة الخبز وهم:

- **معمل خميرة دمشق:** بدأ الإنتاج في معمل خميرة دمشق عام ١٩٨٣ حيث قامت شركة ألمانية بموجب عقد مع لجنة إنجاز معلمي خميرة دمشق وحلب ببناء المعمل وبتقنية متطورة وبطاقة إنتاجية ٢٠ طن خميرة طرية يومياً ومع تزايد الحاجة والنمو السكاني تم رفع الطاقة الإنتاجية عام ١٩٩٢ إلى ٣١ طن يومياً من قبل شركة نمساوية وهناك حالياً خطة جديدة لتوسعة جديدة لرفع الطاقة الإنتاجية اليومية إلى ٥٥ طن.

- **معمل خميرة حرسنا:** يقع المعمل في محافظة ريف دمشق على طريق حرسنا القديم، ويعتبر المعمل من أقدم معامل الخميرة التي تم تأسيسها في القطر العربي السوري، حيث تم ذلك عام ١٩٥٨ من قبل القطاع الخاص لإنتاج الخميرة الطرية الطازجة المعدة لصناعة الخبز وبطاقة ١ طن/يوم.

تم تأميم المعمل عام ١٩٦٥ بموجب المرسوم التشريعي رقم ٢ لعام ١٩٦٥، ويتبع المعمل لوزارة الصناعة- المؤسسة العامة للسكر بحمص مثل بقية معامل الخميرة. رفعت طاقته الإنتاجية إلى ٤ طن/يوم في عام ١٩٧٤ لتغطية متطلبات التزايد السكاني وتم زيادة الطاقة الإنتاجية إلى ٧ طن/يوم وهي الطاقة الإنتاجية الحالية عن طريق إدخال بعض التعديلات.

- **معمل خميرة حمص:** يقع المعمل في محافظة حمص ضمن شركة سكر حمص، على طريق حماة، تم تأسيسه عام ١٩٧٥، وبدأ الإنتاج عام ١٩٧٦ بطاقة 10 طن يومياً من مادة الخميرة الطرية.

وسّع المعمل عام ١٩٩٠ وتم رفع طاقته الإنتاجية إلى ٢٠ طن يومياً، ثم أتمتة المعمل في عام ٢٠٠٧، خلال هذا العام 2007 تم تطوير معمل خميرة حمص لترتفع طاقته الإنتاجية اليومية من ٢٠ إلى ٢٨ طناً وهذا التطوير أدى إلى رفع مردود الإنتاج من ٧٦ % إلى ٨٦% وقد بلغت كلفة التطوير والأتمتة بحدود ١٠٠ مليون ليرة.

- **معمل خميرة حلب:** يقع المعمل في محافظة حلب، تم تأسيسه عام ١٩٨٣ تزامناً مع معمل خميرة الفيحاء (شبعاً) حيث يعتبر المعملان توأم، إلا أنه يضم قسماً لتجفيف الخميرة وإنتاج خميرة جافة سريعة الذوبان علماً أن الطاقة الإنتاجية للمعمل كانت ٢٠ طن يومياً من مادة الخميرة الطرية من ضمنها ٦ طن خميرة جافة وهو المعمل الوحيد في القطر الذي يقوم بإنتاج الخميرة الجافة، في عام ١٩٩١ تم زيادة الطاقة الإنتاجية للمعمل لتصبح ٣١ طن خميرة طرية باليوم.

في عام ٢٠٠٥ تم رفع الطاقة الإنتاجية للمعمل لتصبح ٥٠ طن خميرة طرية يومياً (حالياً) من ضمنها ٦ طن خميرة جافة إضافة إلى أتمتت العملية الإنتاجية بالكامل.

يغطي معمل خميرة حلب حاجة محافظة حلب وريفها، إدلب، المحافظات الشرقية دير الزور، الرقة، الحسكة من مادتي الخميرة الطرية والجافة.

٢-4- خطوات العمل:

١. جمعت العينات من معامل القطر الأربعة (سلالة أم-مولاس-منتج نهائي-ماء-منتجات نصف مصنعة-مسحات بيئية).
٢. تم تحليل العينات ميكروبيولوجياً حسب المواصفات القياسية السورية، وتم قياس قوة التخمر للعينات المأخوذة.
٣. تم تصنيف الخمائر باعتماد صفيحة الـ API.
٤. تم تحديد نقاط التحكم الحرجة اعتماداً على شجرة القرار ووضع نظام الهاسب.



تم جلب عينات دورية من كافة المعامل بهدف تكوين نظرة شاملة عن أوضاع كل معمل، وتم اعتيان عينات من منتجات نهائية ومياه داخلية في عملية التصنيع ومولاس وتم تحليلها جرثومياً وكيميائياً كما هو موضح في الجدول (٣) وحللت العينات اعتماداً على المواصفة (٢٠٠٧/٢١٧٩) الاشتراطات الخاصة بالأحياء الدقيقة الواجب تحققها في المنتجات الغذائية، والمواصفة (٢٠٠٠/٢٣٨٢) الخاصة بتحديد الكوليفورم، المواصفة (٢٠٠١/٢٤٧٧) الخاصة بالسالمونيلا،

والمواصفة (١٩٩٠/١٤٣) الخاصة بالخميرة، والمواصفة (١٩٩٠/٨٣٠) الخاصة بالمولاس، والمواصفة (٢٠٠٧/٤٥) الخاصة بمياه الشرب، والمواصفة (٢٠٠٤/ ٢٩٩٠) الخاصة بالعصيات الشمعية، والمواصفة (٢٠٠٣/٢٨٢٢) الخاصة بالمكورات العنقودية موجبة التآثر، والمواصفة (٢٠٠٠/٢٢٢٨) إرشادات عامة لتمديد المحاليل الخاصة بالفحوصات الجرثومية، وحللت النتائج إحصائياً ببرنامج SPSS-18.

الجدول(٣): العينات المأخوذة من المعامل ونوعها ومصدرها

مصدر العينة	نوع العينة	عدد العينات
معمل خميرة حمص	ماء داخل بالتصنيع	٦
معمل خميرة حمص	مولاس معقم من الخزان	٤
معمل خميرة حمص	خميرة من خط الإنتاج	٦
معمل خميرة حمص	خميرة من المستودع	٦
معمل خميرة حمص	مسحات بيئية	٢٤
معمل خميرة شبع	ماء داخل بالتصنيع	٦
معمل خميرة شبع	مولاس معقم من الخزان	٦
معمل خميرة شبع	خميرة من خط الإنتاج	١٠
معمل خميرة شبع	خميرة (زرعة ثانية)	٦
معمل خميرة شبع	خميرة(زرعة أولى)	٦
معمل خميرة شبع	كريما تجارية	٦
معمل خميرة شبع	خميرة من القطاعة	٦
معمل خميرة شبع	مولاس بعد أنبوب المكوث	٦
معمل خميرة شبع	مسحات بيئية	٢٤
معمل خميرة حلب	ماء داخل بالتصنيع	٦
معمل خميرة حلب	مولاس معقم من الخزان	٦
معمل خميرة حلب	خميرة من خط الإنتاج	٦
معمل خميرة حلب	خميرة جافة	٦
معمل خميرة حلب	مسحات بيئية	٢٤
معمل خميرة حرستا	ماء داخل بالتصنيع	٦
معمل خميرة حرستا	مولاس معقم من الخزان	٦
معمل خميرة حرستا	خميرة من خط الإنتاج	٦
معمل خميرة حرستا	زرعة ثانية	٦
معمل خميرة حرستا	مسحات بيئية	٢٤

٢-٤-١- التحاليل الميكروبيولوجية:

تم إجراء التمديدات من ١/١ حتى ١٠٠٠٠/١ باستخدام وسط Ringer's Tablets من شركة Merck وتم القيام بالتحاليل التالية:

٢-٤-١-١- التعداد الكلي للجراثيم:

وذلك باستخدام وسط Plate Count Agar من شركة Merck (Corryet al .٢٠٠٣).

٢-٤-١-٢- تعداد جراثيم الكوليفورم: وذلك باستخدام الأوساط التالية من شركة Merck

- | | |
|---------------------|--|
| ١- VRB AGAR | ٥- Tryptone Broth كاشف Kovacs لاختبار الأندول. |
| ٢- Macckonkey Broth | ٦- وسط MR-VP Broth |
| ٣- BLGB AGAR | ٧- وسط سيمونس سترات آغار. |
| ٤- EMB- آغار. | |

٢-٤-١-٣- تعداد الأيشريكية القولونية:

استخدم وسط Chromocult TBX (Tryptone Bile X-glucuronide) agar من شركة Merck.

٢-٤-١-٤- الكشف عن السالمونيلا:

تم الإغناء في وسط Selenite Cystine Broth من شركة Merck، ثم زرعت بوسط (Salmonella Shigella Agar) من شركة Merck وأخذ لطفة بإبرة التلقيح من وسط SS AGAR وتخطط بعد ذلك على وسط Hektoen Enteric Agar من شركة Merck، كما تخطط على وسط Bismuth Sulfite Agar من شركة Merck، وتلقح على وسط XLD Agar (Xylose Lysine Deoxycholate) من شركة Merck، كما تم استخدام اختبارات تأكيدية مصلية واعتماد جهاز PCR.

٢-٤-١-٥- الكشف عن المكورات العنقودية الذهبية:

زرعت العينات بالأوساط التالية من شركة Merck: Baird-barker Agar، Giolitti-
Cantoni Broth، Mannitol Salt PHenol-red Agar .

٢-٤-١-٦- الكشف عن الـ CANDIDA:

زرعت العينات بأوساط من شركة Merck:

١- Candida Selective Agar .

٢- Sabouraud-4 % Maltose Agar .

٢-٤-٢- تصنيف الخمائر فيزيولوجياً:

تسمح هذه التقنية بالاستخدام الدقيق لـ ١٩ اختبار بيوكيميائي لتمييز معظم الخمائر الهامة بعد ٤٨ ساعة من التحضين، هذا التمييز الدقيق للخمائر يصبح أكثر أهمية لأن المضادات باختلاف فعاليتها ضد الأنواع المختلفة بدأت بالتطور بالمزامنة مع الأنواع الجديدة من الخمائر الضارة والتي تحدث عدوى خطيرة بين المرضى (Espinel *et al.* 1998) استخدمت هذه الطريقة من قبل الشركة Bio Merieux حيث تلقح أمبولة وسط الـ API بخلايا الخميرة المنتقاة من المستعمرات الفردية، ويتم التشخيص بالاعتماد على الملحق المرفق مع الشريحة (Covaddonga *et al.* 2002) وقد تم أيجاد تقنية تدعى API Candida System وهي طريقة جديدة لتمييز الخمائر ولها المقدرة على تمييز ١٩٨ خميرة معزولة بالمقارنة مع الطريقة سابقة الذكر والتي تستخدم كطريقة مرجعية، وقد ميزت هذه التقنية ٩١,٤% و ٧١,٧% من العزلات مع وبدون اختبارات إضافية على الترتيب، ويعتقد بأن هذه الطريقة سهلة وجيدة لتمييز الخمائر ويمكن استخدامها اعتيادياً في المخابر (Bernal *et al.* 1998).

اختبار تخمر السكاكر بوساطة الـ API:

تم توزيع ٥ مل من الماء المقطر في العلبة البلاستيكية ذات الحفر وذلك من أجل خلق جو رطب.

فتحت أمبولة suspension medium ذات الـ ٥ مل وتم التخلص من ٣ مل عن طريق ميكروبيبيت ثم أخذ جزء من مستعمرة الخميرة بوساطة إبرة التلقيح وذلك بعد تنشيط الخميرة لمدة ٢٤ ساعة، وضعت الخميرة ضمن أمبولة واخذ منها ١٠٠ ميكروليتر بعد المزج الجيد ووضعت

ضمن أمبولة أخرى c medium الحاوية على ٧ مل ورجت، ثم أخذ ١٠٠ ميكروليتر من الأمبولة وملئت الحفر الموجودة في الشريحة الـ API الحاوية على السكاكر بحيث تملأ كل حفرة بـ ١٠٠ ميكروليتر من الوسط ثم غلقت الشريحة بغطائها ووضعت في الحاضنة لمدة ٢٤ إلى ٧٢ ساعة. أخذت النتائج ودونت الأرقام في دفتر الشيكات وجرت مقارنة تسلسل الأرقام بدليل الـ API الملحق وذلك للتعرف على جنس ونوع الخميرة المختبرة.

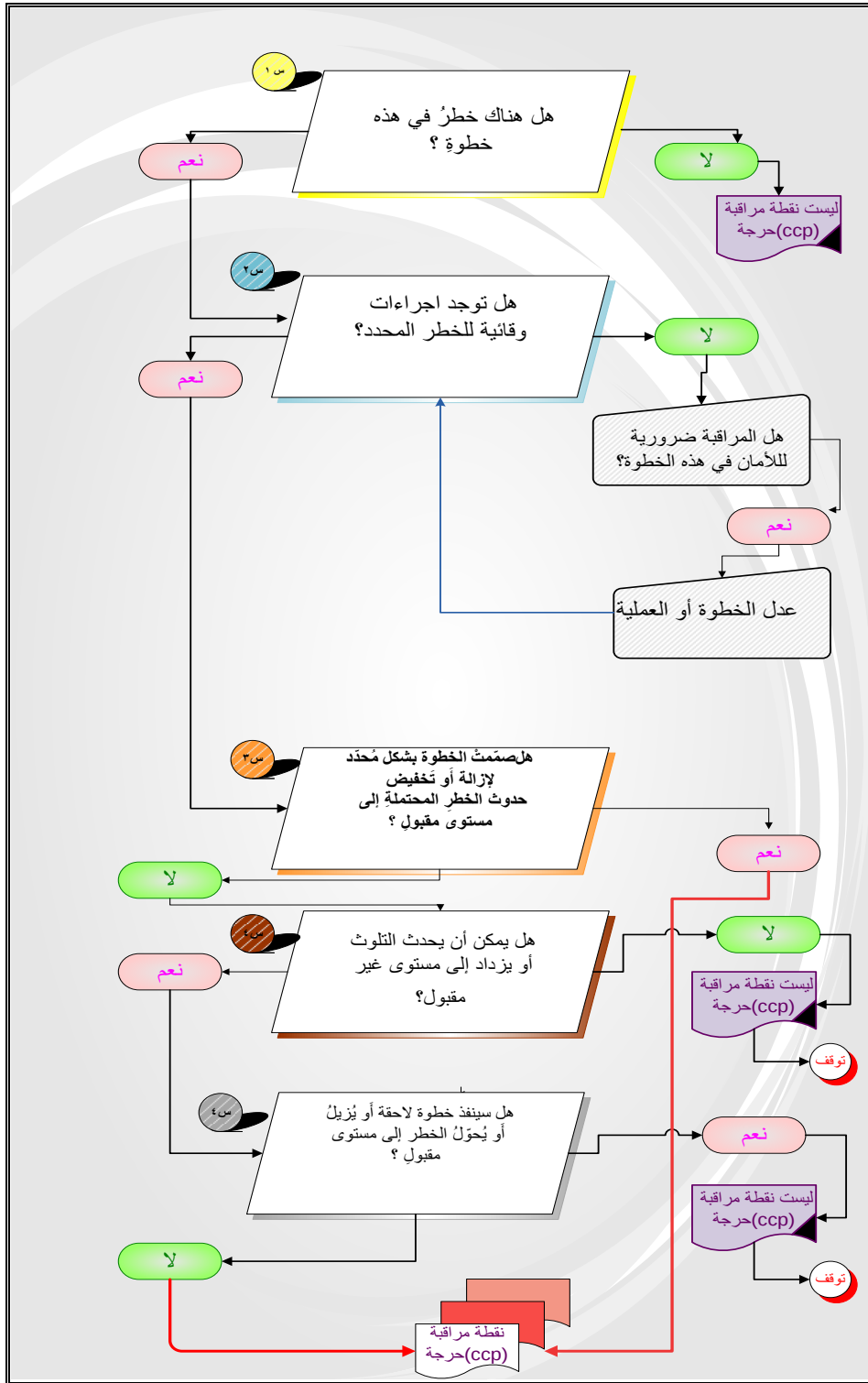
٢-٤-٣ - التحاليل الكيميائية:

- تحديد المادة الجافة (Brix) وفق طريقة ICUMSA رقم: GS4-13(1994).
- تحديد درجة استقطاب المولاس باستخدام جهاز الاستقطاب وفق طريقة ICUMSA رقم: GS4/7-1 (1994).
- تحديد درجة الـ PH باستخدام جهاز الـ PH meter وفق طريقة ICUMSA رقم: GS1/2/3/4/7/8-23(1994).
- تحديد الرماد كنسبة مئوية وفق طريقة ICUMSA رقم: GS3/3/4/7/8-11 (2000).
- تحديد المحتوى من السكر المرجع وفق طريقة الـ ICUMSA رقم (2007) GS 2-4.
- تحديد نسبة الآزوت الكلي وفق طريقة كلدال Kieledahl method [9] .

قياس قوة التخمر باستخدام SJA من شركة (K&H Industries) وذلك حسب المواصفة القياسية السورية ١٤٣/١٩٩٠.

٢-٤-٤ - تحديد نقاط التحكم الحرجة:

ولتحديد نقاط التحكم الحرجة في نظام الهاسب لابد من اعتماد شجرة قرار لتمييز بين CCP و CP (Mortimore et al. ٢٠٠٠) والشكل (٧) يوضح شجرة القرار.



الشكل (٧): شجرة القرار

ثالثاً: النتائج والمناقشة

٣-١ تحديد أماكن التلوث ومعرفة مصادرها:

٣-١-١ تحليل المياه المعالجة :

تم جلب عينات مياه معالجة من معامل القطر كافة وبشكل عشوائي وذلك بهدف أخذ فكرة شاملة عن مقدار التلوث ومدى مخالفته للمواصفة القياسية السورية، وأيضاً لمعرفة نوعية المياه المستخدمة، حيث أخذت ٣ عينات مياه معالجة من المعامل الأربعة وحللت ميكروبيولوجياً والنتائج التالية تعبر عن المتوسط الحسابي لنتائج التحاليل والتي كانت مطابقة للمواصفة القياسية السورية كما هو مبين في الجدول (٤):

الجدول (٤): نتائج تحليل عينات المياه المعالجة.

الاختبار / العينة	مياه معالجة				م.ق.س (٢٠٠٧/٤٥)
	شبعاً	حلب	حمص	حرساً	
التعداد العام للجراثيم الهوائية (خلية/١٠٠مل)	٢٠	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	١٠٠/٢٠٠ مل
التعداد العام للقولونيات الكلية (خلية/١٠٠مل)	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
الكشف عن الأيشريكية القولونية (خلية/١٠٠مل)	سالب	سالب	سالب	سالب	سالب
الكشف عن المكورات العقدية البرازية (خلية/١٠٠مل)	سالب	سالب	سالب	سالب	سالب

ومن خلال تتبع ومراقبة المياه الداخلة في التصنيع وذلك بتحليلها جرثومياً وبشكل دوري لم نلاحظ أي تلوث جرثومي بالمياه وكانت مطابقة تماماً للمواصفة القياسية السورية الخاصة بمياه الشرب (رقم ٢٠٠٧/٤٥)، والمخطط (٢) يبين وحدة معالجة المياه (معمل شبعاً) ويوضح برج الأكسدة وأبراج التنقية علماً بأن مصدر المياه في معمل حمص وحرساً آبار، أما مصدر المياه في معمل حلب هو شبكة المدينة.

الجدول (٥): نتائج تحليل عينات المولاس المعالج.

م.ق.س (١٩٩٠/٨٣٠)	مولاس				الاختبار/ العينة
	حريستا	حمص	حلب	شبيعا	
كحد أدنى ٤٦	42 ^b	48.2 ^a	47.3 ^a	46.2 ^a	درجة الاستقطاب %
كحد أدنى ٧٧	80.5 ^a	77.4 ^b	79.8 ^{ab}	80.6 ^a	درجة البركس %
كحد أدنى ١	0.85 ^a	0.1 ^c	0.05 ^c	0.6 ^b	الساكر المرجعة %
كحد أقصى ١٢	10 ^a	11.2 ^a	10.5 ^a	10.36 ^a	الرماد الكلي %
كحد أدنى ١,٣	1.2 ^a	1.1 ^a	1.1 ^a	1.4 ^a	الآزوت %
٨,٥-٦,٥	7.7 ^a	7.3 ^a	7.1 ^a	6.9 ^a	درجة الحموضة (PH)
١٠ °	10 ^{٢ c}	١٠×10 ^{٣ a}	١٠×١٧ ^{b ٢}	١٠×٩ ^{bc ٢}	التعداد العام للجراثيم الهوائية (خلية/غ)
سالب	سالب	سالب	سالب	سالب	الكشف عن الأيشريكية القولونية (خلية/غ)

الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد تشير إلى وجود فرق معنوي بين المتوسطات عند مستوى ثقة ٥%.

يتبين من الجدول السابق بأن عينات المولاس التي جمعت بعد أنبوب المكوث ومن صالة الإنتاج كانت جميعها مطابقة للمواصفة القياسية السورية جرثومياً و كيميائياً باستثناء السكاكر المرجعة، كما تم تحليل عينات الخميرة (منتج نهائي) .

وباستخدام Test Statistics-ANOVA تبين وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى ٥% بين معمل حريستا وباقي المعامل بالنسبة لدرجة الاستقطاب حيث كانت درجة الاستقطاب ٤٢ % بينما لا يوجد أي فروق معنوية بين المعامل الثلاثة الأخرى و لم يلاحظ أي فرق معنوي بين المعامل الأربعة بالنسبة الرماد الكلي والآزوت ودرجة الحموضة، أما بالنسبة لدرجة البركس فتبين وجود فروق معنوية بين معمل حمص وباقي المعامل حيث كانت درجة البركس ٧٧,٤ %.

٣-١-٣- تحليل الخميرة (منتج نهائي):

تم أخذ ٣ عينات خميرة (منتج نهائي) من كل من معمل خميرة شبعاً وحلب وحمص وحرسنا وحللت كيميائياً وجراثومياً وتبين النتائج التالية متوسط نتائج التحاليل:

الجدول (٦): نتائج التحاليل الكيميائية والجراثومية للعينات المدروسة.

الاختبار / العينة	خميرة طرية				م.ق.س. ١٩٩٠/١٤٣ م.ق.س. ٢٠١٧/٢٠٠٧
	شبعاً	حلب	حمص	حرسنا	
الدرجة اللونية	أحمر: ١، ١ أصفر: ٠، ٢ أزرق: ٠، ٣ أبيض	أحمر: ١، ١ أصفر: ٠، ٢ أزرق: ٠، ٣ أبيض	أحمر: ١، ١ أصفر: ٠، ٢ أزرق: ٠، ٣ أبيض	أحمر: ١، ١ أصفر: ٠، ٢ أزرق: ٠، ٣ أبيض	- - -
اللون	مطابق	مطابق	مطابق	مطابق	أبيض مائل إلى الصفرة
الرطوبة %	٧١، ٤ ^b	67.3 ^c	67.3 ^c	74.2 ^a	لا تزيد عن ٧٣
الحموضة (مقدرة حمض الخل) %	٠، ٦ ^a	0.05 ^b	0.05 ^b	0.05 ^b	لا تزيد عن ٠، ١٥
الرماد %	١، ٧ ^a	1.6 ^a	1.6 ^a	1.6 ^a	لا تزيد عن ٢، ٥
البروتين %	٥٥، ٥ ^a	٤٠، ٨٩ ^c	٣٢، ٩ ^d	٤٥ ^b	بين (٣٨-٤٦)
التعداد العام للقولونيات الكلية (خلية / غ)	٣ ١٠ × ٥، ٨ ^a	٣ ١٠ × ١، ٦ ^b	٣ ١٠ × ١، ٦ ^b	٣ ١٠ × ١، ٦ ^b	١٠٠٠
التعداد العام للأشريكية القولونية (خلية / غ)	٣ ١٠ × ٤، ٤ ^a	٣ ١٠ × ٨ ^b	٣ ١٠ × ٨ ^b	٣ ١٠ × ٤، ٥ ^c	خالي
الكشف عن السالمونيلا	سالب	سالب	سالب	سالب	خالي / ٢٥ غ
الخلايا الميتة %	١	١	١	١	لا تزيد عن (٣)
الكشف عن القوام	مطابق	مطابق	مطابق	مطابق	الطرية: متماسكة نصف صلبة
الكشف عن العفن والشوائب	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	خالية من العفن
pH	5 ^a	5.4 ^a	5.3 ^a	5.1 ^a	5.2-6.2

الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد تشير إلى وجود فرق معنوي بين المتوسطات عند مستوى ثقة ٥%.

يتبين من الجدول السابق بأن جميع عينات الخميرة هي مخالفة جراثومياً من حيث الكوليفورم والأشريكية القولونية بينما كانت مطابقة للمواصفة من حيث السالمونيلا، أما كيميائياً فكانت العينات مطابقة ما عدا الرطوبة المرتفعة في خميرة حرسنا والتي تعزى إلى عملية التصفية

التي تتم بالمكابس القماشية، بينما التصفية في بقية المعامل تتم بالمصافي الدوارة، والشكلان (٨ - ٩) يوضحان ذلك، كما يختلف نظام التهوية في خزانات التخمر في معمل خميرة حرسا عن نظام التهوية في معمل خميرة شبعاء، كما أن معمل خميرة حرسا يختلف عن معمل حلب وشبعاء بمراحل التخمر، حيث تعتمد مرحلة الإنتاج التجاري على التخمر الكحولي.

وباستخدام Test Statistics-ANOVA تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٥% بين معمل حرسا ومعمل شبعاء وباقي المعامل بينما لم يكن هناك فروق بين معمل حلب وحمص بالنسبة للرطوبة، بالنسبة للحموضة تبين وجود فروق معنوية بين شبعاء و باقي المعامل ولا يوجد أية فروق بين المعامل الثلاث الأخرى. ولم يلاحظ أي فرق معنوي بالنسبة للرماد ودرجة pH بين المعامل الأربعة. وهناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المعامل الأربعة بالنسبة للبروتين حيث وصلت نسبة البروتين إلى ٥٥,٥% في معمل شبعاء و ٣٢,٩% في معمل حمص.

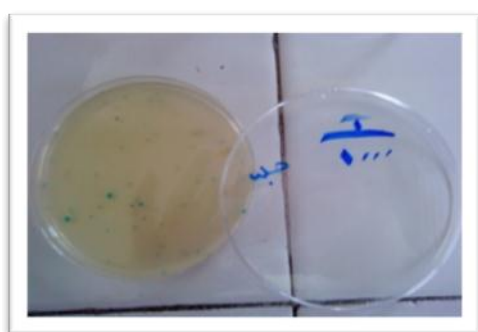


الشكل (٩): المصفاة الدوارة

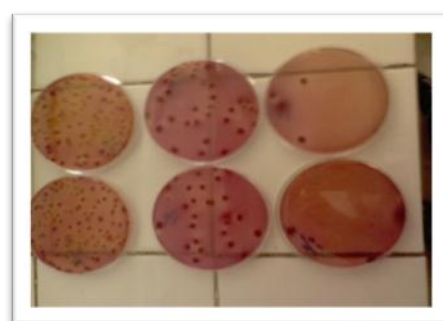


الشكل (٨): المكابس القماشية

والأشكال (١٠-١١) توضح نمو الأيشريشيا والكوليفورم على أوساط نمو متعددة.



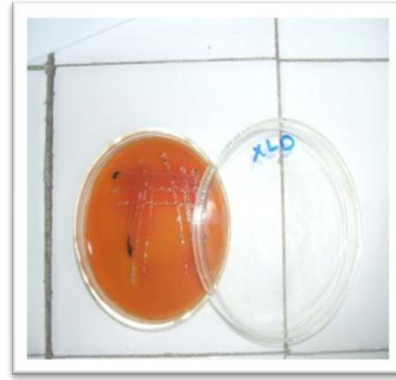
الشكل (١١): نمو الأيشريكية القولونية على أطباق TBX



الشكل (١٠): نمو الكوليفورم على أطباق الـ VRB



الشكل (١٢): زرع الخميرة
على وسط (SS) أغار



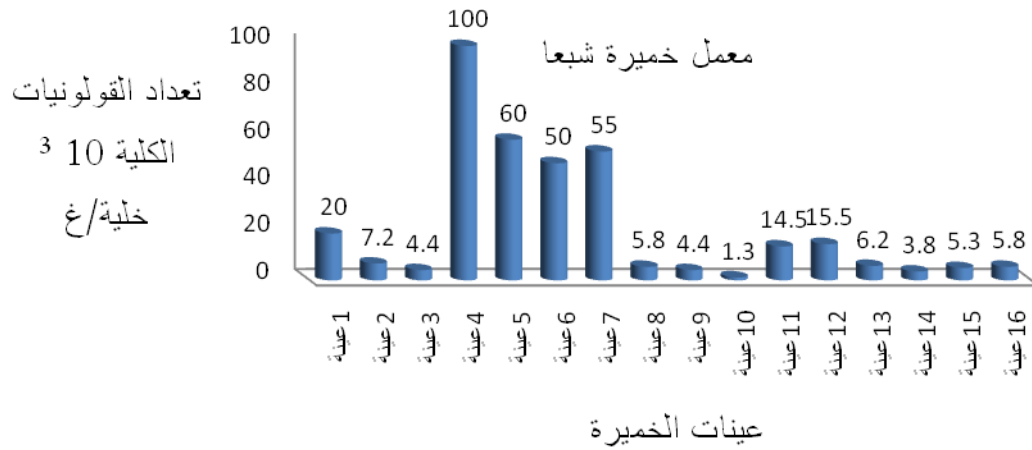
الشكل (١٣): زرع الخميرة
على وسط (هيكنتوين أغار)



الشكل (١٤): زرع الخميرة
على وسط (xld أغار)

الشكل (١٥) نتيجة الـ PCR

أما تحليل السالمونيلا فقد تم تبعاً للمواصفة القياسية السورية رقم ٢٤٧٧/٢٠٠١ ولم يلاحظ أبداً نمو السالمونيلا في جميع العينات المدروسة، إلا أنه تم الشك ببعض عينات من معمل شبعاً بعد أن تم إجراء جميع الاختبارات التأكيدية لها، والأشكال (١٢-١٣-١٤) تبين زرع عينات الخميرة على أوساط تأكيدية، وكان جهاز الـ PCR هو الحد الفاصل بتقرير النتيجة وكانت النتيجة سلبية (أي لا يوجد نمو للسالمونيلا) والشكل (١٥) يوضح نتيجة الـ PCR. بعد ذلك تم جمع العينات بشكل مكثف ودوري من معامل القطر الأربعة وتحليلها لتقييم المعامل وتصنيفها من حيث مدى التلوث، والمخطط (3) يوضح المقارنة بين عينات معمل خميرة شبعاً (منتج نهائي) من حيث نمو الكوليفورم.



المخطط (3): نمو الكوليفورم في عينات خميرة شبعاً

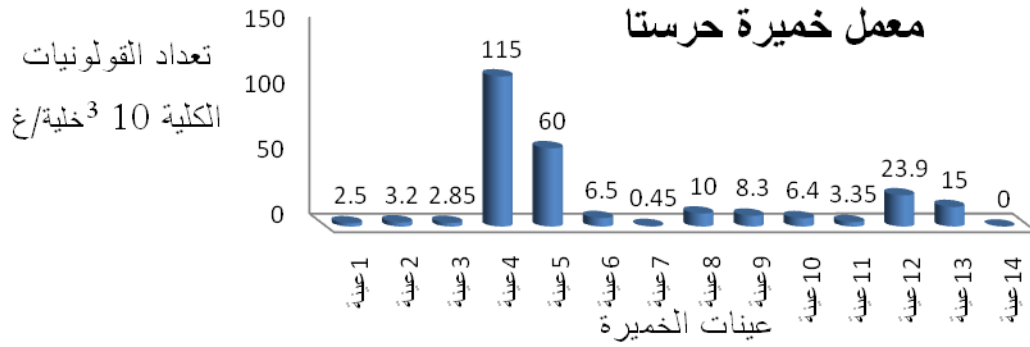
يتبين من المخطط السابق أن نتائج تحليل عينات الخميرة في معمل شبعاً كانت تتراوح بين $10^3 \times 100 - 10^3 \times 10$ وبالمقارنة مع المواصفة القياسية السورية فإن جميع العينات مخالفة من حيث القولونيات الكلية.



المخطط (4): نمو الأيشريكية القولونية في عينات خميرة شبعاً.

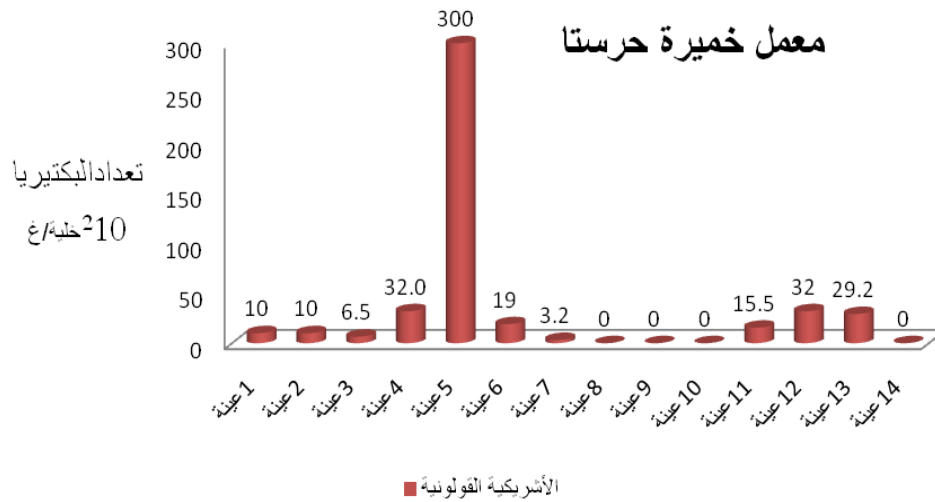
ومن المخطط (4) نلاحظ بأن جميع عينات خميرة شبعاً مخالفة من حيث الأيشريكية القولونية.

كما تمت المقارنة بين نتائج تحليل عينات خميرة معمل حرسا والمخططان (5-6) يوضحان ذلك.



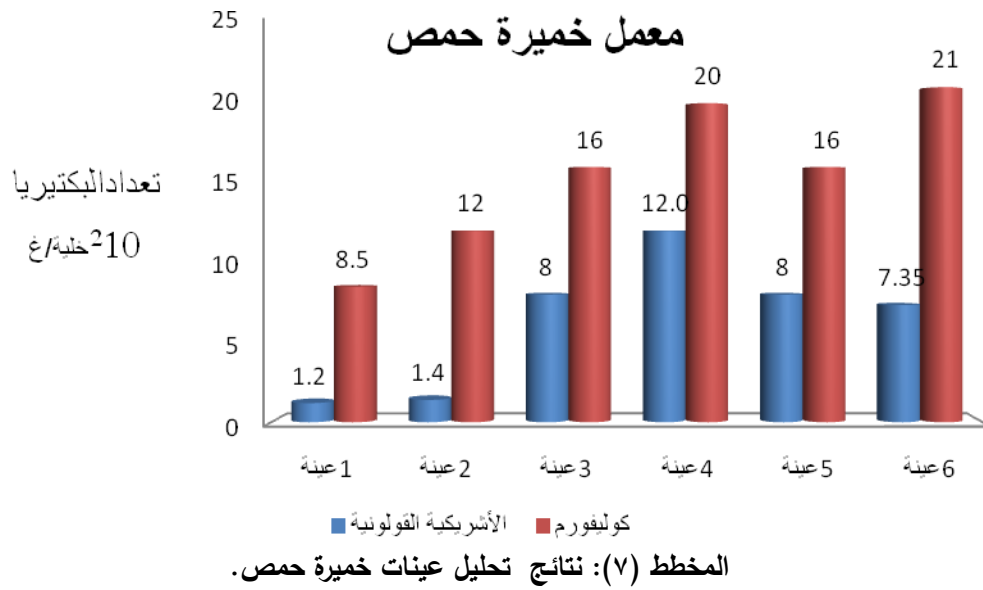
المخطط (٥): يوضح نمو الكوليفورم في عينات خميرة حرستا

يتبين من المخطط السابق وجود عينتان مطابقتان (٧-١٤) وكانت بقية العينات مخالفة حسب المواصفة القياسية السورية.



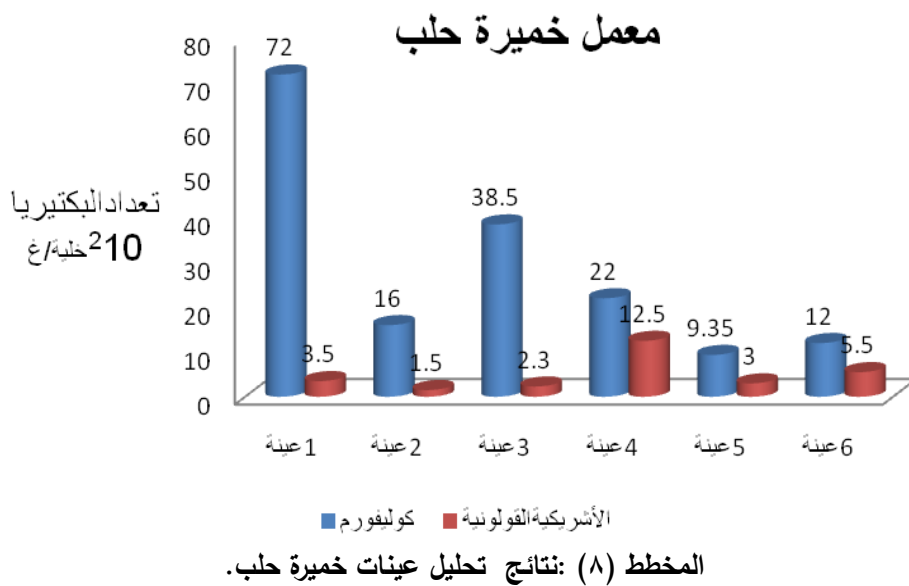
المخطط (٦): يوضح نمو الأشريكية القولونية في عينات خميرة حرستا

يتبين من المخطط (٦) بأن العينات (٨-٩-١٠-١٤) مطابقة حسب المواصفة القياسية السورية بينما العينات (٨-٩-١٠) مخالفة من حيث القولونيات لذلك تعتبر مخالفة للمواصفة. أما المخطط (٧) يبين نتائج تحليل عينات خميرة حمص.



من المخطط السابق يتبين بأن جميع العينات مخالفة من حيث الأشريكية القولونية والكوليفورم.

أما المخطط (٨) يبين نتائج تحليل عينات خميرة حلب .



من المخطط السابق يتبين بأن جميع العينات مخالفة من حيث الأشريكية القولونية والكوليفورم.

٣-١-٤ متابعة تلوث الخميرة في كافة مراحل الإنتاج:

من خلال تتبع العمل في معمل شبعاً من بدايته حتى نهايته، ومراقبة كل مرحلة من مراحل الإنتاج وتحليلها جرثومياً في المعمل لمعرفة مصدر التلوث بالأيشريكية القولونية والكوليفورم وأسبابه، أخذت ٣ عينات من كل من السلالة الأم، فريدل رايبخ، كالسبرغ، بادئ نقي، زرعة أولى، زرعة ثانية، خزان تجاري، خزان الكريما، والجدول (٧) يبين متوسط نتائج تحليل الخميرة .

الجدول (٧): نتائج تحليل الخميرة في كافة مراحل الإنتاج لمعمل شبعاً.

الاختبار / العينة	التعداد العام للقولونيات الكلية (خلية/غ)	التعداد العام للأيشريكية القولونية (خلية/غ)
السلالة الأم	خالي	خالي
فريدل رايبخ	خالي	خالي
كالسبرغ	خالي	خالي
بادئ نقي	خالي	خالي
سائل تخمر زرعة أولى	خالي	خالي
سائل تخمر زرعة ثانية بعد ١٠ ساعات تخمر	خالي	خالي
كريما الزرعة الثانية	$10^3 \times 8$	$10^2 \times 8,7$
كريما تجاري	$10^2 \times 8,5$	$10^2 \times 5,9$
منتج نهائي	$10^4 \times 1,3$	$10^2 \times 8,6$

وبين لنا الجدول السابق ارتفاع واضح في التلوث في عينة كريما تخمر تجاري (أي في المراحل الأخيرة من الصناعة).

٣-١-٥ التحري عن مصادر التلوث الناتجة عن بيئة الإنتاج:

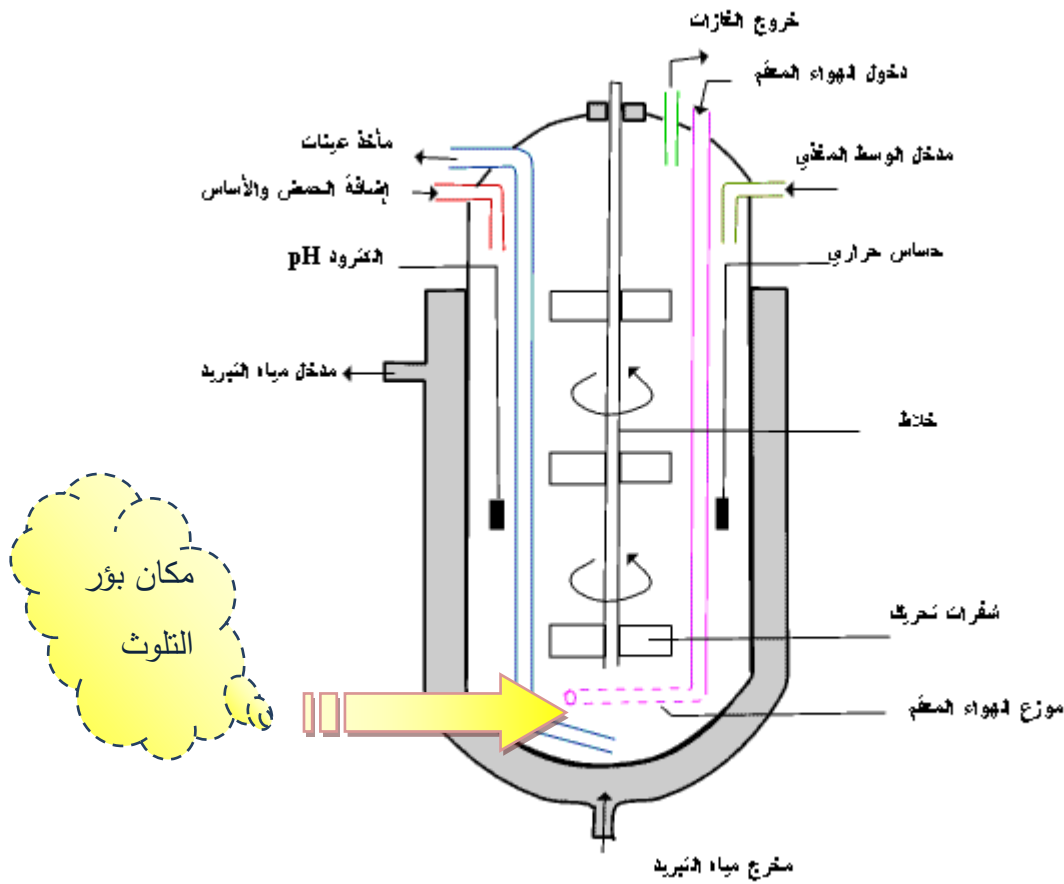
بعد تتبع أسباب التلوث فلم نلاحظ أي تلوث في الماء الداخل في التصنيع ولا في المولاس، وأخذت مسحات للتحري عن بكتيريا الكوليفورم وذلك باستخدام مسحات (swab) من خزانات التخمر وأيدي العمال والمصافي الدوارة وورق التغليف والسكاكين والمكابس القماشية والفارزات، لمعرفة مدى إتمام عمليات التنظيف والتعقيم، وكانت النتائج موضحة في الجدول (٨):

الجدول (٨): نتائج المسحات البيئية.

الكشف عن وجود الكوليفورم		مكان الاختبار	الكشف عن وجود الكوليفورم		مكان الاختبار
مكرر (٢)	مكرر (١)		مكرر (٢)	مكرر (١)	
		ورق التغليف (١)			ورق التغليف (٢)
		المصفاة الدوارة			المصفاة الدوارة
×	×	أيدي العمال (حرسا)	×		أيدي العمال (شعبا)
×	×	الفارزة (١)	×	×	خزان المولاس
		خزان التخمر			آلة التغليف
×	×	المكابس القماشية	×		السكين

✓ تعني وجود تلوث ، أما إشارة × تعني عدم وجود تلوث .

والجدول السابق يبين لنا التلوث في المراحل الأخير (مصفاة، سكين الكشط، ورق التغليف،...) كما تم فحص خزانات التخمر، ووجد بؤر تلوث لا تطالها عملية التنظيف والتعقيم (أسباب فنية تصميمية) تقع تحت جهاز الفرينكس المخصص لتحريك سائل التخمر وإمداده بالأكسجين اللازم حيث تمثل هذه البؤر سبب في تلوث الخميرة، ولكن ليس بالضرورة أن تكون الوحيدة، والشكل (١٦) يوضح شكل خزان التخمر وأقسامه وتوضع الفرينكس.



الشكل (١٦) : خزان التخمر

٣-١-٦ الكشف عن تلوث الهواء:

كما تم اختبار الهواء وذلك عن طريق إسقاط الأحياء الدقيقة على الوسط المغذي (طريقة أميليانسكي)، (صادق ٢٠٠٥) وتم توزيع الأطباق في مختلف أنحاء المعمل، حيث وضعت ثلاثة أطباق على كل من سطح المعمل (بالقرب من أماكن فلاتر الهواء)، وبالقرب من النوافذ، وفي صالة الإنتاج، والفارزات، والمخبر الحيوي، وعند القطاعة والجدول (٩) بين نتائج الاختبار.

الجدول (٩): يبين نتائج اختبار الهواء.

مكان وضع الطبق	متوسط عدد المستعمرات الهوائية لـ (٣) مكررات	معامل حسابي لعدد الميكروبات في ١ م ^٣
الفارزات	٢٠	10×16^2
المخبر الحيوي	٨	10×6.4^2
الزرعة الأولى	١٣	10×10.4^2
خزان تحاري	٣٠	24
القطاعة	٣٠	24
سطح المعمل	٥٠	10×40^2

نلاحظ من الجدول وجود تلوث بالهواء المحيط وخاصة قرب معمل شبع حيث يوجد حظائر لتربية الأبقار، ووجود كل من معمل حلب وحمص ضمن تجمع معامل، أما معمل حرسنا فموقعه بين شارعين عريضين يجعله عرضة للتلوث بدخان السيارات، ولم تنجح فيه تنمية السلالات الأم وإجراء تنمية لكاسبرغ وفريدل راخ حيث يتم جلب الزرعة الثانية من معمل خميرة حمص مما يشير إلى أن موقعه غير صالح لمعمل غذائي في هذا المكان، وتلوث الهواء يؤثر سلباً على نظافة المنتج لأنه يتم ضخ الهواء إلى خزانات التخمير بهدف تحريك سائل التخمير، والإبقاء على خلايا الخميرة معلقة وعدم ترسيبها للقاع، وتوفير الأكسجين اللازم لنمو الخميرة، ومساعدتها على طرح CO_2 .

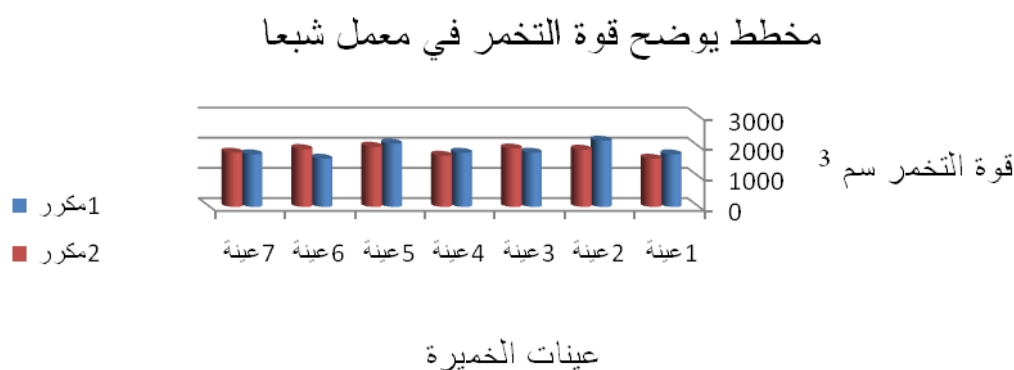
٢-٣ تحسين ورفع قوة التخمير:

بما أن الخميرة تنمو في وسط غني بالمواد المغذية من سكاكر وفيتامينات و أملاح معدنية وفيتامينات وأحماض أمينية...الخ، بالإضافة إلى نموها في درجة حرارة ٣٠-٣٢ م° و pH (٥,٤ - ٥)، وهذا الوسط ملائم لنمو الكثير من الأحياء الدقيقة التي قد تتواجد في خزانات التخمير وتعمل على تلوث الخميرة وخفض قوة تخمرها.

١-٢-٣ قياس قوة التخمير:

ووجدنا مما سبق ارتفاع في التلوث الميكروبيولوجي في الخميرة فتتم مراقبة قوة التخمير في فترات مختلفة وذلك بأخذ عينات من المعامل الأربعة، والمراقبة لمدة أسبوع متواصل والتحليل

باستخدام جهاز SJA، وحددت المواصفة القياسية السورية ١٤٣/١٩٩٠ قوة التخمير (أي CO₂ المنطلق) بـ ٢٠٠٠ سم³ خلال ٣ ساعات وكانت النتائج كالتالي:



المخطط (٩): قوة التخمير في معمل شبعاء

الجدول (١٠): قوة التخمير في معمل شبعاء

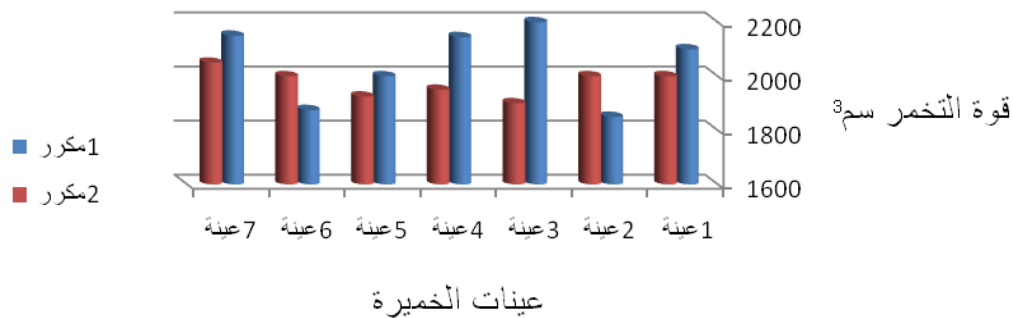
العينات	قوة التخمير في معمل شبعاء
عينه ١	1671.5 سم ³ ^b
عينه ٢	2050 سم ³ ^a
عينه ٣	1870 سم ³ ^{ab}
عينه ٤	1750 سم ³ ^{ab}
عينه ٥	2050 سم ³ ^a
عينه ٦	1760 سم ³ ^{ab}
عينه ٧	1772.5 سم ³ ^{ab}

الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فرق معنوي بين المتوسطات عند مستوى ثقة ٥٪.

يتبين من المخطط (٩) أن قوة التخمير تتراوح بين (١٦٠٠-٢٢٠٠)، وكانت العينتان ٢-٥ مطابقتان للمواصفة القياسية السورية.

كما يوضح المخطط (١٠) قوة التخمير في معمل حلب.

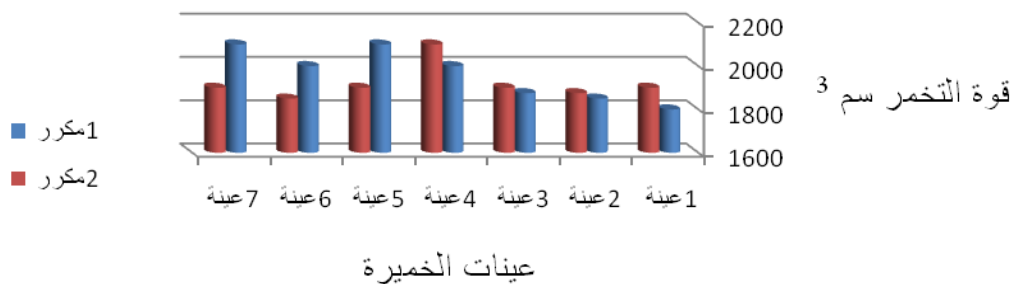
مخطط يوضح قوة التخمير في معمل حلب



المخطط (١٠) : قوة التخمير في معمل حلب

يتبين من المخطط أن قوة التخمير تتراوح بين (١٨٥٠-٢٢٠٠)، والعينات ١-٤-٣-٧ مطابقة للمواصفة القياسية السورية. وتبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين العينات بالنسبة لقوة التخمير عند مستوى ٥%. ويوضح المخطط (١١) قوة التخمير في معمل حمص.

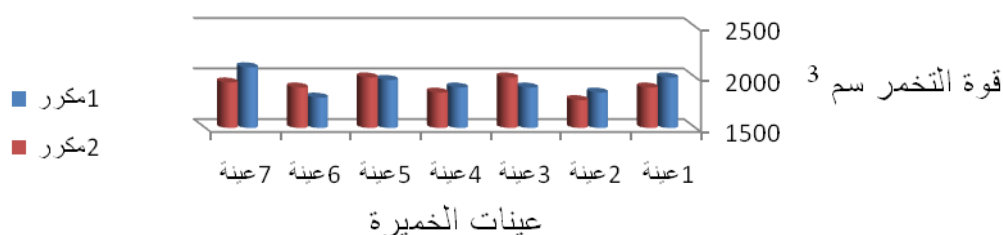
مخطط يوضح قوة التخمير في معمل حمص



المخطط (١١): قوة التخمير في معمل حمص.

يتبين من المخطط أن قوة التخمير تتراوح بين (١٨٠٠-٢١٠٠)، وكانت العينات ٤-٥-٧-٦ مطابقة للمواصفة القياسية السورية. وتبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين العينات بالنسبة لقوة التخمير عند مستوى ٥%. ويوضح المخطط (١٢) قوة التخمير في معمل حرستا.

مخطط يوضح قوة التخمير في معمل حرسنا



المخطط (١٢) : قوة التخمير في معمل حرسنا.

يتبين من المخطط (١٢) أن قوة التخمير تتراوح بين (١٨٠٠-٢١٠٠)، وكانت العينات 1-3-5-٧ مطابقة للمواصفة القياسية السورية.

الجدول (١١): قوة التخمير في معمل حرسنا

العينات	قوة التخمير في معمل حرسنا
عينه ١	1950 ^{abc} سم³
عينه ٢	1812.5 ^c سم³
عينه ٣	1950 ^{abc} سم³
عينه ٤	1875 ^{abc} سم³
عينه ٥	1987.5 ^{ab} سم³
عينه ٦	1850 ^{bc} سم³
عينه ٧	2025 ^a سم³

الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فرق معنوي بين المتوسطات عند مستوى ثقة ٥%.

٢-٢-٣ تحديد أسباب انخفاض قوة التخمير:

من خلال ما سبق تم متابعة أسباب انخفاض قوة التخمير خاصة بوجود تلوث جرثومي مرتفع في الخميرة، حيث يمكن أن يرجع سبب انخفاض قوة التخمير إلى وجود أنواع من البكتيريا أو وجود خمائر وحشية. (صادق ٢٠٠٥).

٣-٢-١- الكشف عن وجود أنواع من البكتريا التي تنمو مع خميرة الخبز:

يمكن أن توجد أنواع من البكتيريا تنمو في خزانات التخمر وهي البكتيريا المشكلة للأبواغ مثل: *Bacillus subtilis* - *Bacillus megathrium*. وبناءً على ذلك تم تحليل المولاس بعد خروجه من أنبوب المكوث وقبل وصوله إلى صالة الإنتاج وقبل دخوله إلى خزانات التخمر، وزرعت العينات على وسط *plate count agar* ولوحظ نموات لجراثيم هوائية، مما يدل على عدم كفاية التعقيم، مع العلم أن النتائج لم تكن مخالفة للمواصفة القياسية السورية ٨٣٠/١٩٩٠، والجدول (١٢) يوضح نتائج زرع عينات المولاس.

الجدول (١٢): نتائج عينات المولاس

التحليل	جراثيم هوائية	كولي فورم	الأيشريكية القولونية
العينة	خلية/غ	خلية/غ	خلية/غ
مولاس (بعد التعقيم)	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
مولاس (خزانات الشراب)	لا يوجد	لا يوجد	١٢٠
مولاس (خزانات التخمر)	لا يوجد	لا يوجد	١٥٠

وهذا يتفق مع (صادق، ٢٠٠٥) حيث بين أن هذه البكتيريا تصادف في المولاس المعالج في حال عدم كفاية التعقيم، وتؤثر هذه الأنواع من البكتيريا في صناعة الخميرة بشكل حاد ليس من خلال استهلاكها للسكر كمصدر طاقة وحسب، بل ومن خلال تحويلها لشاردة النتريت إلى النتريت المعروفة بسميتها لخلايا الخميرة، فعند وجود ٠,٠٠٤% من شاردة النتريت ينخفض المردود بمقدار ٤٠-٥٠%، وعند وجود ٠,٠٢% يتوقف نمو وتكاثر خلايا خميرة الخبز نهائياً، ومن المعروف أن هذه الأنواع من البكتيريا تلجأ إلى أسلوب تحويل النتريت إلى نتريت عند نقص التهوية فقط.

٣-٢-٢- الكشف عن وجود خمائر وحشية:

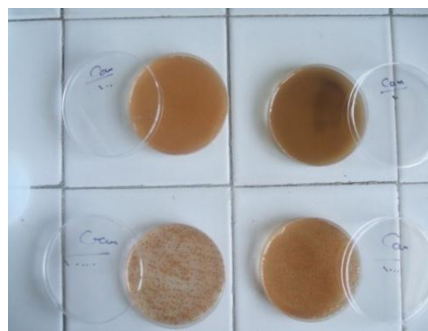
تنمو الخمائر الوحشية والفطريات في خميرة الخبز التجارية، كما يمكن أن يلاحظ العفن على الخميرة المضغوطة بعد ٤ أسابيع من التخزين في المخازن المبردة، كما تنمو الخمائر الوحشية مثل *Candida utilis*، *Rhodotorula species* في البيئات الحاوية على ليسين

كمصدر وحيد للنيتروجين، ومن أهم الأنواع التي تصادف الخمائر من جنس *Torulopsis* ، *Candida* . (Reed.1981).

وبناءً على ذلك تم تتبع للخمائر الوحشية ولا حظنا نمو مرتفع لـ *Candida* في معمل شبعاء، وفي بقية المعامل أيضاً، والأشكال (١٧-١٨) تبين نمو خمائر الـ *Candida* في الأطباق.



الشكل (١٨): مقارنة بين أطباق *Candida*
شاهد ومسحة مأخوذة من تركيز ١/١٠٠٠٠



الشكل (١٧): مقارنة بين أطباق
Candida بتركيزات مختلفة

ثم تم الاعتيان بدءاً من السلالة الأم، المولاس، الماء، المنتج النهائي، وذلك لمعرفة مصدر التلوث بالخمائر الوحشية، والنتيجة كانت أن معظم سلالاتنا غير نقية بشكل تام، ولم يلاحظ أي نمو في المولاس ولا في الماء، أما النمو في المنتج النهائي فكان عالياً ومخالفاً للمواصفة حيث وصل إلى حدود ١٠^٤ خلية/غ والشكلان ١٧-١٨ توضح نمو الـ *Candida* والجدول (١٣) يبين نتائج متوسط لثلاثة مكررات من (السلالة الأم-الماء-المولاس-خميرة).

وباستخدام Test Statistics-ANOVA تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٥% بين معمل شبعاء وبقية المعامل بالنسبة للخميرة بينما لم يلاحظ أي فروق معنوية بين المعامل الثلاثة الأخرى.

الجدول (١٣): تحليل الخمائر الوحشية في الماء والمولاس والخميرة

المعمل			شبعاً			حلب			حمص			حريستا		
العينة	ماء	مولايس	خميرة	ماء	مولايس	خميرة	ماء	مولايس	خميرة	ماء	مولايس	خميرة	ماء	مولايس
الخمائر الوحشية خلية/غ	لا توجد	لا توجد	١٠×٥ ^٥	لا توجد	لا توجد	١٠×٢,٢ ^٦	لا توجد	لا توجد	١٠×٣,١ ^٦	لا توجد	لا توجد	١٠×٤,٣ ^٦	لا توجد	لا توجد

الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد تشير إلى وجود فرق معنوي بين المتوسطات عند مستوى ثقة ٥%.

وهذا ما بينه (صادق ٢٠٠٥) أن الكتلة الحيوية للأحياء الدقيقة في عجين طحين القمح تتألف من الخمائر، وكمية غير كبيرة نسبياً من البكتيريا اللبنية، وتضم الخمائر بشكل أساسي: *Saccharomyces cerevisiae*، وبشكل جزئي: الخمائر الغريبة (الوحشية) *Wild Yeast's* مثل *Torulopsis*, *Candida*. التي تصل إلى العجين مع الطحين أو مع خميرة الخبز أو من الهواء أو من التجهيزات المختلفة، وتمتاز الخمائر الوحشية بقوة تخمير ضعيفة، وتنتج أثناء عملية التخمير منتجات ثانوية تمنح الخبز طعماً حاداً، وتصنف هذه الخمائر في صناعة الخبز ضمن الملوثات الميكروبيولوجية، حيث تقوم خمائر *Candida guilliermondii* بالنمو في خزانات التخمير عند التهوية الشديدة وتتصف بسرعة نمو عالية بالمقارنة مع خميرة الخبز، وتتصف بانخفاض درجة التمثيل للسكريات وبنخفاض قوة التخمير، وتتم كذلك خمائر *Candida crusei* التي يصعب تفريقها مجهرياً عن خميرة الخبز وتتصف بسرعة نمو تفوق بأضعاف سرعة نمو خلايا خميرة الخبز فتؤدي إلى خفض قوة التخمير للكتلة الحيوية الناتجة، ومن خلال التحاليل الدورية في معامل القطر كافة لاحظنا اختلاف مستوى الجودة وتباين في نتائج التحاليل من فترة لأخرى حتى ضمن نفس المعمل.

3-2-3- تصنيف الخمائر باعتماد تقنية الـ API:

تم اعتماد تقنية الـ API ٢٠ C AUX لتصنيف الخمائر في المنتجات النهائية وفي السلالة الأم والنتائج مبينة في الجدول (١٤).

الجدول (١٤): نتائج تحليل العينات باستخدام الـ API

RAF	MLZ	TRE	SAC	MAL	LAC	CEL	NAG	MDG	SOR	INO	GAL	XLT	ADO	XYL	ARA	2KG	GLY	GLU	O	أنواع السكاكر
																				جنس ونوع الخميرة
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	<i>Crypto.humicola</i>
-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	<i>Candida. guilliermondii</i>
+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	<i>Candida. Utilis</i>
-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	<i>Candida. famata</i>
-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	<i>Candida. sPHAerica</i>
+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	<i>.Kefyr.Candida</i>
+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

تشير النتائج في الجدول السابق إلى تلوث الخميرة ببعض أنواع الخمائر الوحشية مثل *Candida. crusei* - *Candida. utilis* - *Candida. guilliermondii*، وهذا ما يتطابق مع نتائج (صادق ٢٠٠٥).

ثالثاً: تطبيق نظام الهاسب في المعمل لتحليل المخاطر وتحديد نقاط التحكم الحرجة:

٣-١- تتعلق سلامة الأغذية بوجود المخاطر الناجمة عن الغذاء عند الاستهلاك (تناولها من قبل المستهلك)، وكمقدمة لسلامة الغذاء يمكن حدوث المخاطر في أي مرحلة من مراحل سلسلة الغذاء. تعتبر السيطرة الكافية ضرورية خلال سلسلة الغذاء، لهذا فقد تضمن سلامة الأغذية من خلال الجهود المتكاملة لكافة الجهات المشاركة في سلسلة الغذاء.

٣-٢- الخطوات التمهيدية للتمكن من تحليل المخاطر:

٣-٢-١- يجب أن يتم جمع كافة المعلومات ذات العلاقة اللازمة لإدارة تحليل المخاطر والمحافظة عليها وتحديثها وتوثيقها، كما يجب الاحتفاظ بالسجلات .

٣-٢-٢- فريق سلامة الغذاء:

- يجب أن يكون لدى الفريق دراية جيدة بنظام الهاسب وسبق لهم التدريب عليه .
- سهولة حصوله على المعلومات اللازمة.
- أن يتكون الفريق من مجموعة عمل رئيسية هي:
- مهندس .
- مسؤول مراقبة الجودة.
- مختص بالتحاليل الميكروبية.
- رئيس . سكرتير ليسجل أي قرار يتم اتخاذه.

٣-٢-٣ خصائص المنتج:

- المواد الأولية المكونات ذات الصلة بالمنتج

المواد الأولية

غلوكوز

كبريتات المغنزيوم

مضاد الرغوة

سلفات ثنائية الأمونيوم

ورق التغليف

حمض الكبريت المركز

مولاس

كبريتات الأمونيوم

بيتون

ماءات الصوديوم

الفورمالين

كبريتات الأمونيوم

خلاصة المالت

مضادات حيوية

ملح الطعام

نشا البطاطا

ماءات الأمونيوم

فيتامينات

ماء

كربونات الصوديوم

سكروز

ورق التغليف

سلالة أم

سلفات البوتاسيوم
الحامضية

• خصائص المنتج النهائي:

١. اسم المنتج: معمل شبعاء (خميرة الفحاء) .
٢. التركيب: يوضح الجدول (15) التركيب الكيميائي للمادة الجافة للخميرة كنسبة مئوية %

الجدول (١٥): التركيب الكيميائي للمادة الجافة للخميرة كنسبة مئوية %

النسبة %	اسم المركب
٨ - ٦	الآزوت الكلي
٥٠ - ٣٧	البروتين (N = 6.28)
٢,٥ - ١,٥	المواد الدسمة
٤٥ - ٣٥	المواد اللاأزوتية
١٠ - ٦	الرماد

٣. الخصائص الفيزيائية والكيميائية والجراثومية:
- حددت المواصفة القياسية السورية رقم ١٤٣ (تعديل عام ١٩٩٠) مواصفات الخميرة الطرية على النحو التالي:

- ١ - المادة الجافة Dry Substance % ٢٧ كحد أدنى.
- ٢ - الرماد Ash % ٢,٥ كحد أقصى.
- ٣ - البروتين Protein % ٣٨-٤٦
- ٤ - الخمائر الغريبة Wild Yeasts % ١ كحد أقصى.
- ٥ - الخلايا الميتة Dead Celle % ٣ كحد أقصى.
- ٦ - يجب ألا يقل عدد الخلايا القابلة لإعادة النشاط في الغرام الواحد عن $10^9 \times 10$ على أساس المادة الجافة.
- ٧ - قوة التخمر Fermentation Force : ٢٠٠٠ سم^٣ من غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق خلال ثلاث ساعات وفق طريقة SJA كحد أدنى.
- ٨ - الصلاحية DurAPility: تحافظ على لونها ورائحتها وقوامها لمدة سبعة أيام إذا حفظت بالدرجة 10°C - ٥,
- ٩ - الحدود الميكروبيولوجية: (٢٠٠٧/٢١٧٩) كولي فورم ١٠^٣ خلية/غ، والأيشريكية القولونية ٠ خلية/غ، والسالمونيلا ٠ خلية/غ.

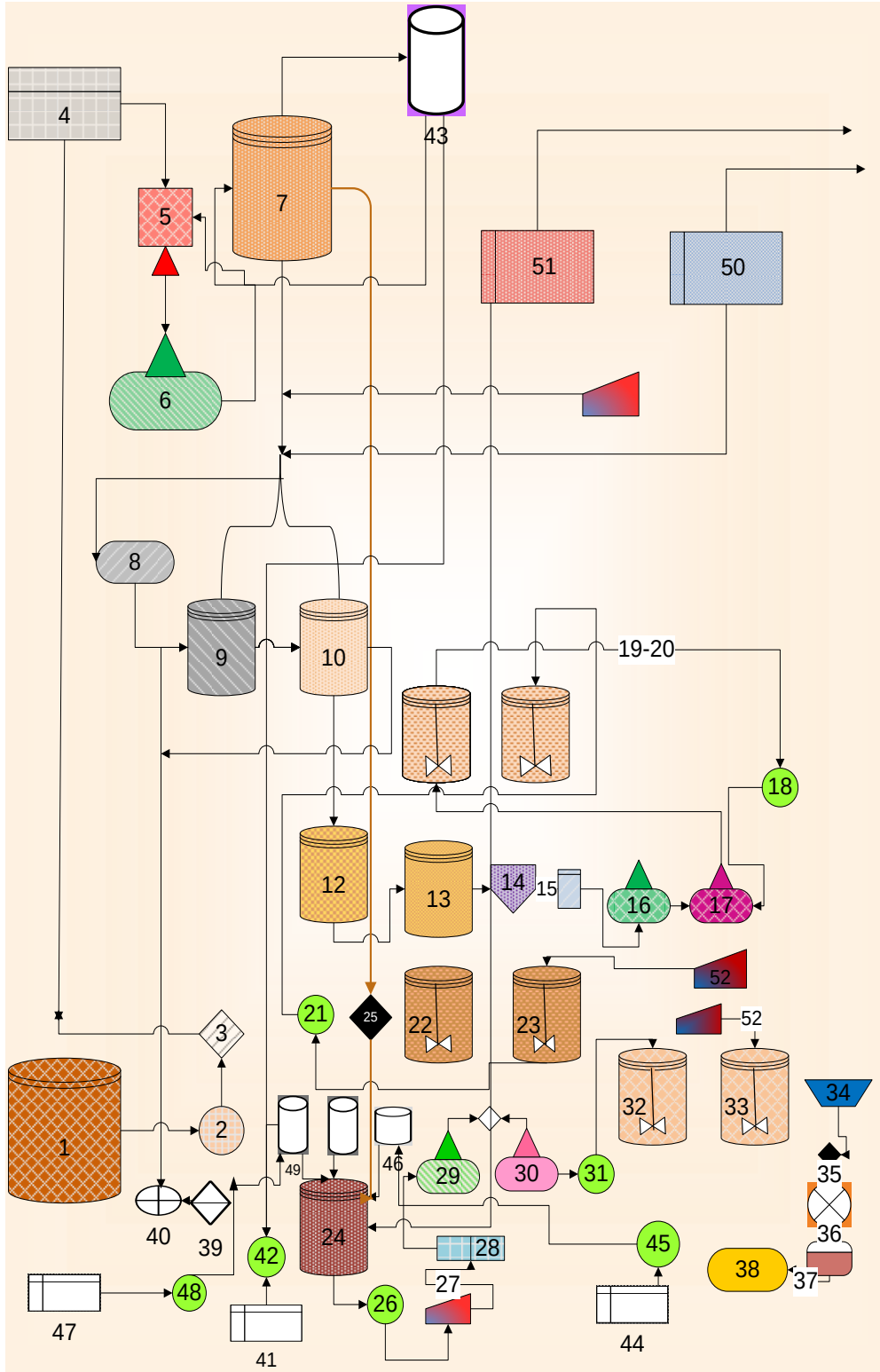
• الاستعمال المقصود للمنتج:

عامة الناس - الأطفال - المرأة الحامل - ضعاف الصحة - كبار السن .

٣-٣-٤ المخطط الانسيابي وخطوات التصنيع: يوضح المخطط (١٣) مراحل صناعة خميرة الخبز والمخطط (١٤) كافة أقسام المعمل.



المخطط (١٣): المخطط الانسيابي لصناعة الخميرة

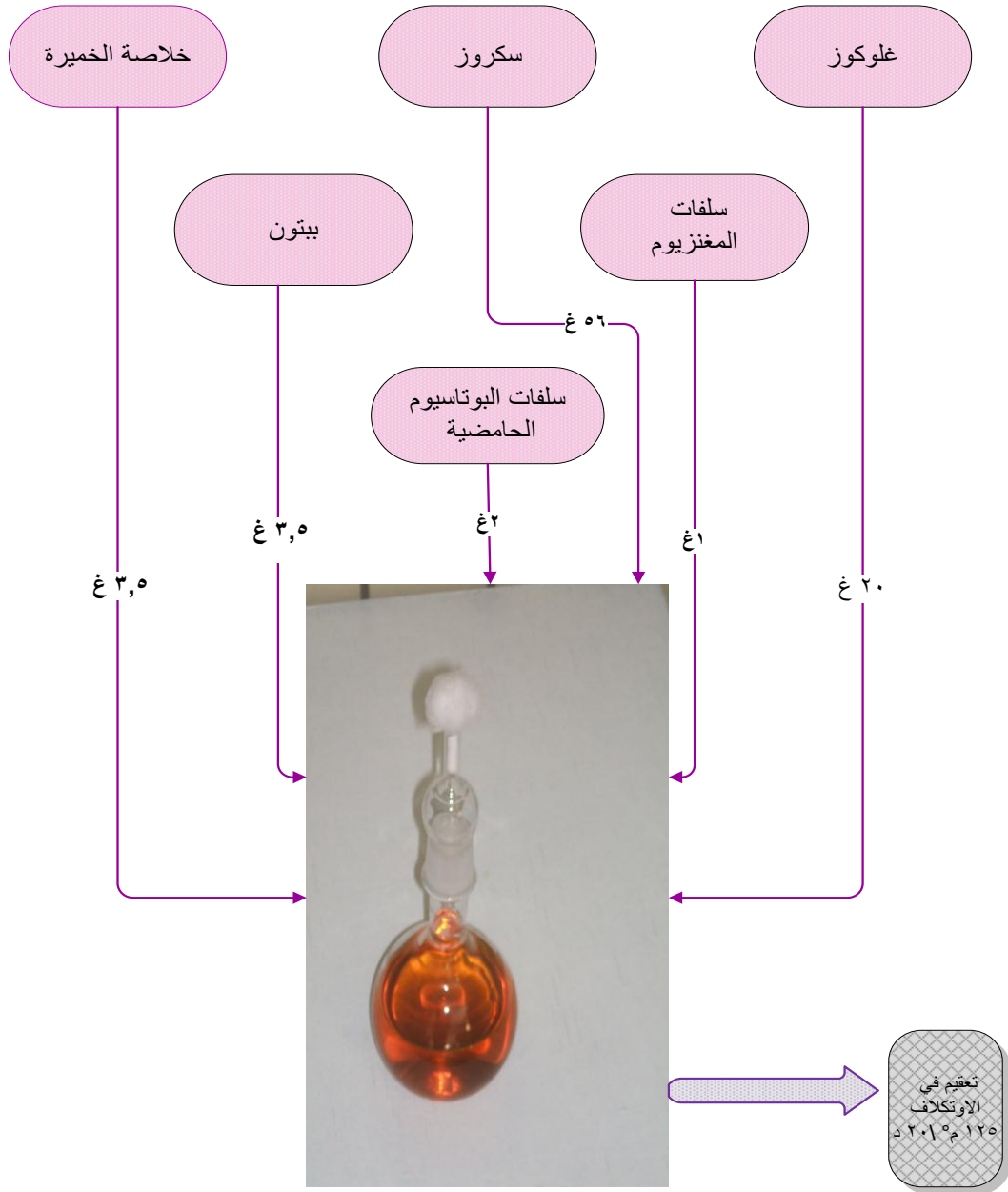


المخطط (١٤): المخطط الكامل لمعمل الخميرة

تسميات توضح أقسام معمل الخميرة

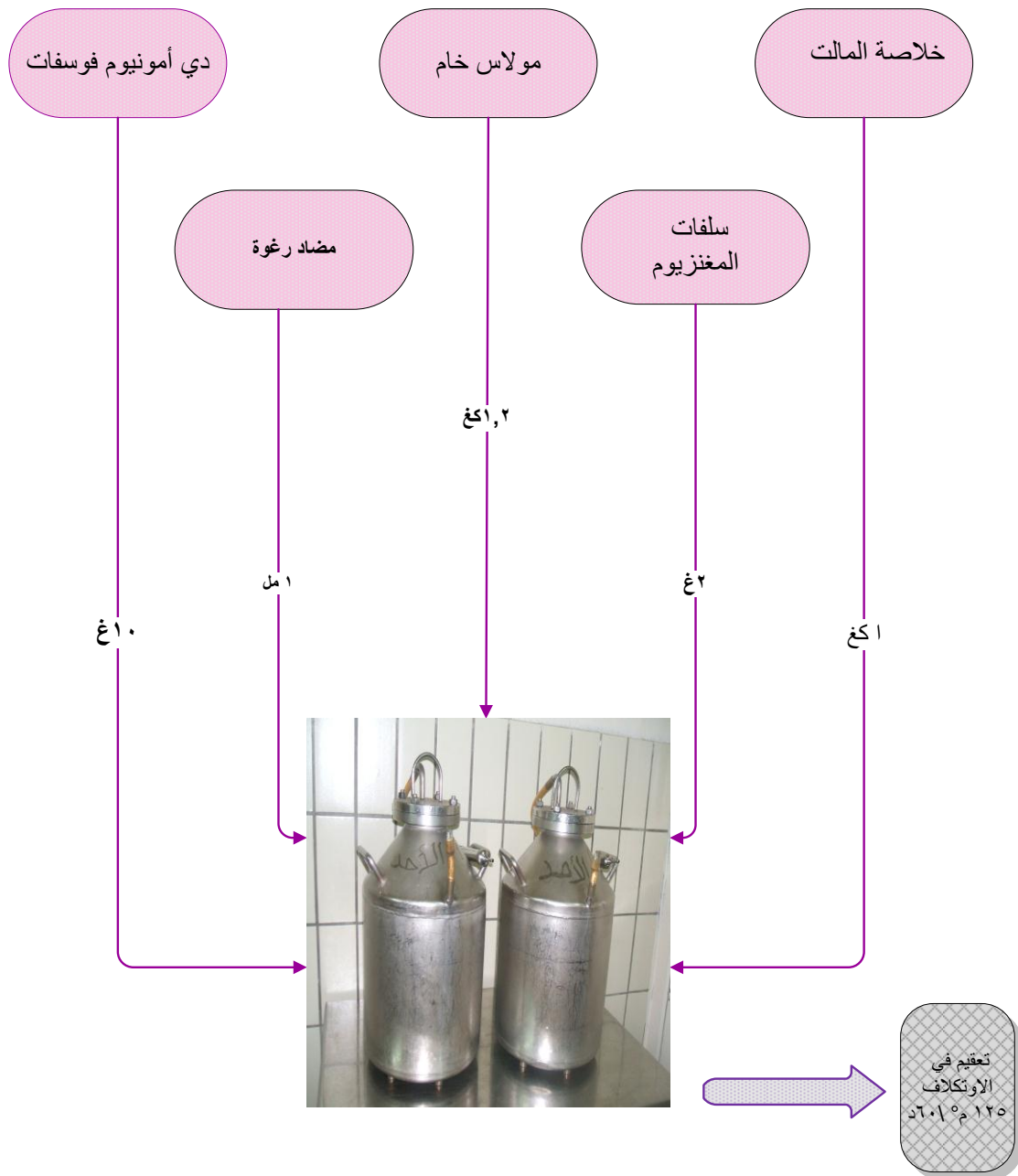
1- خزان المولاس	27- مبادل حراري
2- مضخة المولاس	28- مصفاة
3- مصفاة المولاس	29- فارزة
4- ميزان المولاس	30- حاقنات غسيل
5- غلاية المولاس	31- مضخة كريما
6- فارزة المولاس	32- خزان كريما تجارية
7- خزان مولاس ممدد	33- خزان تبريد
8- فريدل راين	34- خزان مزج للمحلول الملحي
9- كارلسبرغ	35- مقياس للمحلول الملحي
10- بادئ نقي	36- مصفاة دوارة
11- مبادل حراري	37- عجانة
12- مخمر الزرعة الأولى	38- آلة تغليف
13- مخمر الزرعة الثانية	39- ضواغط هواء
14- مضخة الكريما	٤٠- مبرد هواء
15- مصفاة	٤١- خزان حمض الكبريت
16- فارزة الزرعة الثانية	٤٢- مضخة حمض الكبريت
17- حاقنات الغسيل	٤٣- خزان تغذية الحمض
18- مضخة كريما	٤٤- خزان الأمونيا
19- خزان الزرعة الثانية	٤٥- مضخة الأمونيا
20- خزان تبريد الزرعة الثانية	٤٦- خزان تغذية الأمونيا
21- مضخة كريما	٤٧- خزان المحاليل
22- خزان تحميص الزرعة	٤٨- مضخة محاليل التغذية
23- خزان تبريد	٤٩- خزان تغذية المحاليل
24- مخمر تجاري	٥٠- خزان ماء
25- اوتوماتيك معاير للمولاس	٥١- خزان ماء ساخن
26- مضخة تبريد	٥٢- مبادل حراري

والمخطط (١٥) يوضح مكونات وعاء فريدل رايج



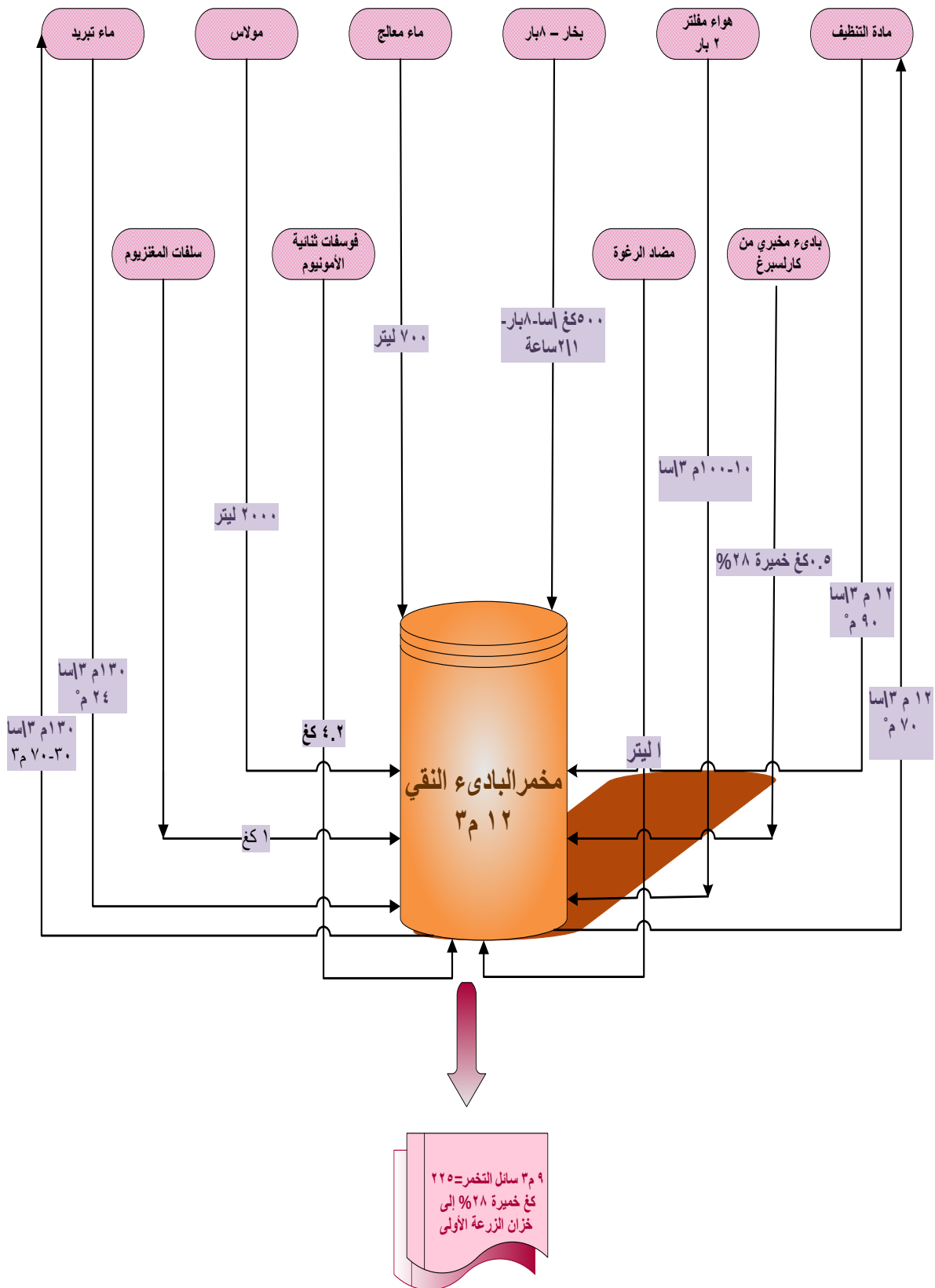
مخطط (١٥): يوضح مكونات فريدل رايج

والمخطط (١٦) يوضح مكونات وعاء كالسبرغ



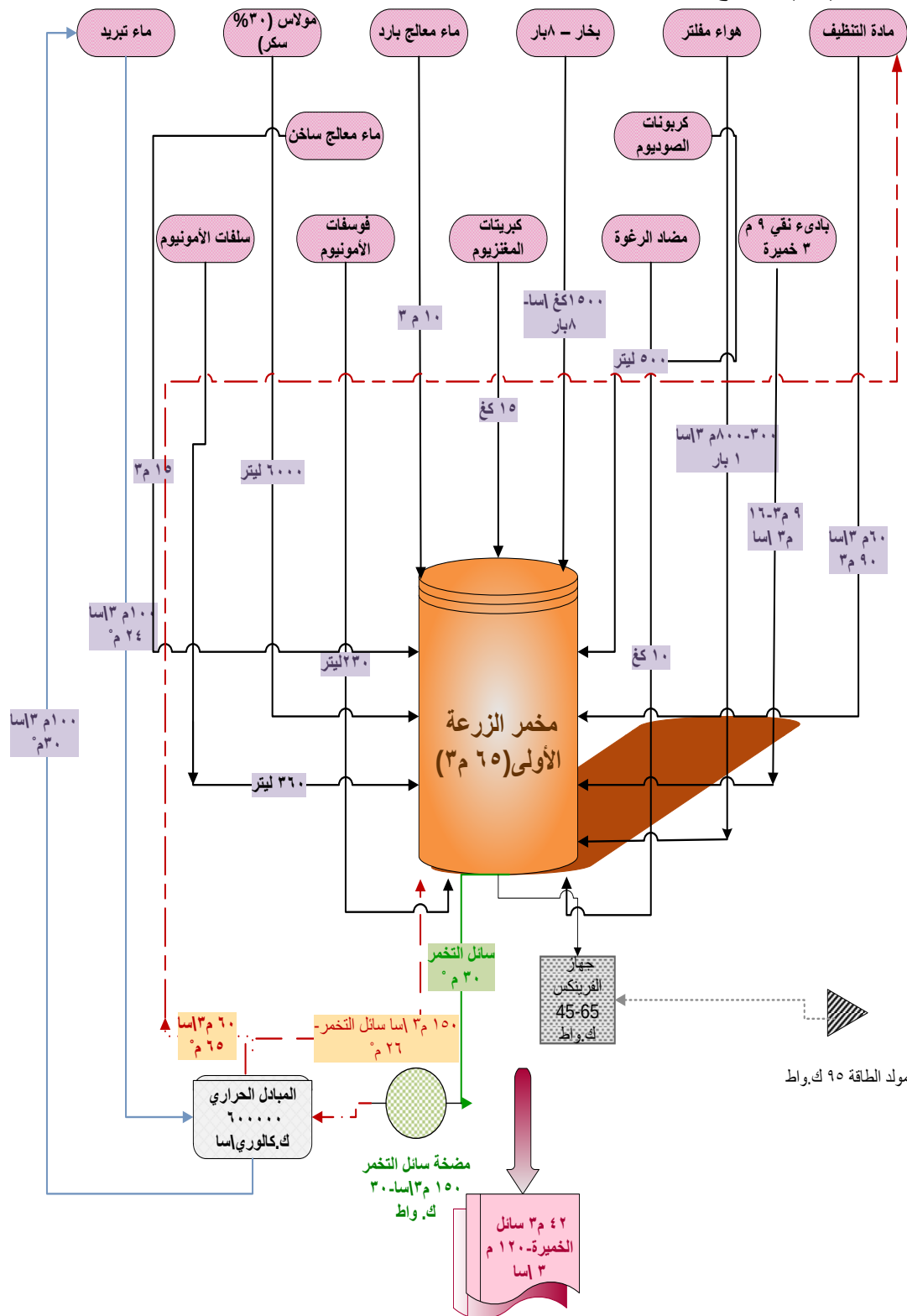
المخطط رقم (١٦) يوضح مكونات وعاء كالسبرغ

والمخطط (١٧) يوضح مكونات البادئ النقي:



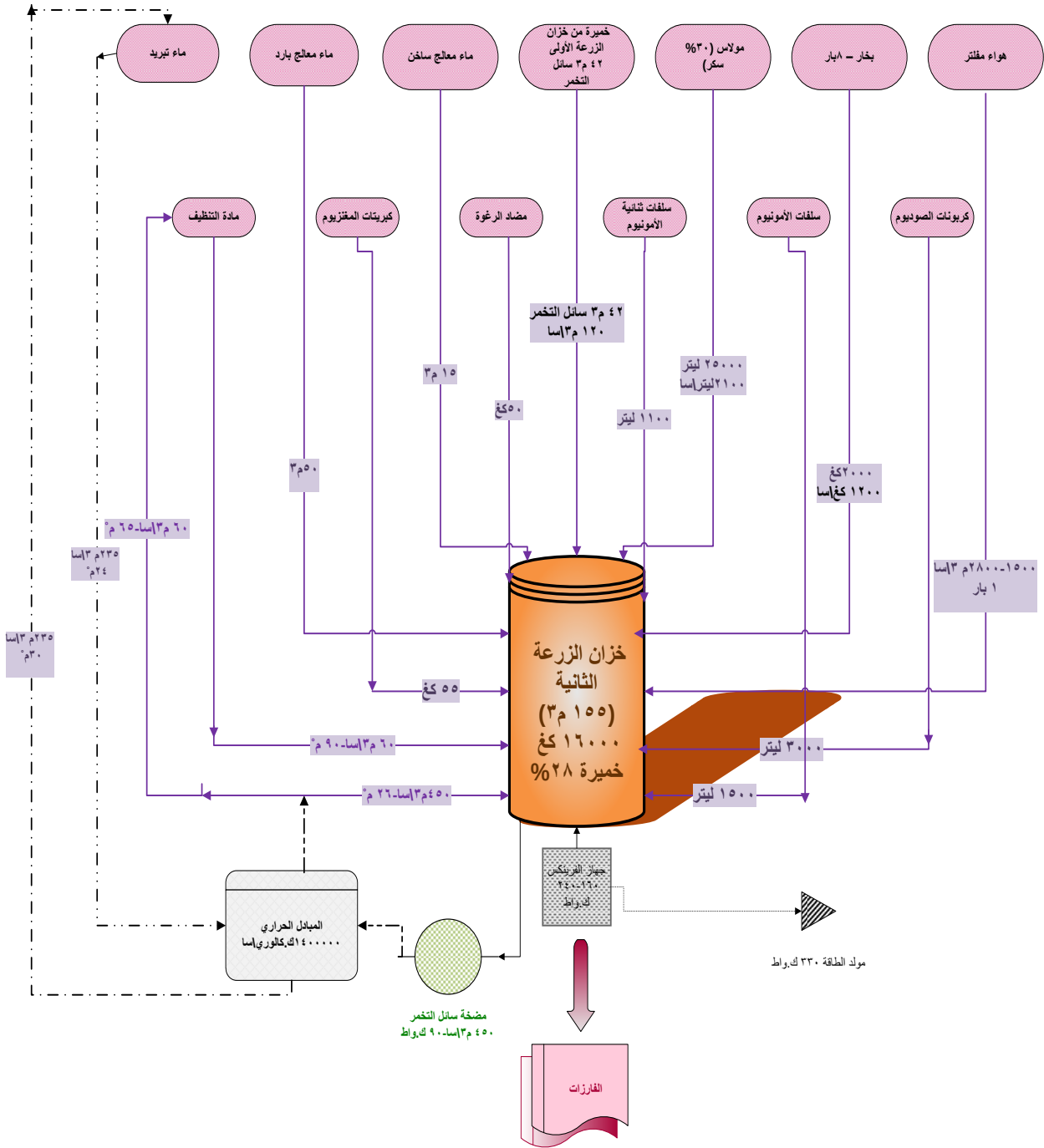
مخطط (١٧) : يوضح مكونات خزان البادئ النقي

والمخطط (١٨) يوضح مكونات خزان الزرعة الأولى



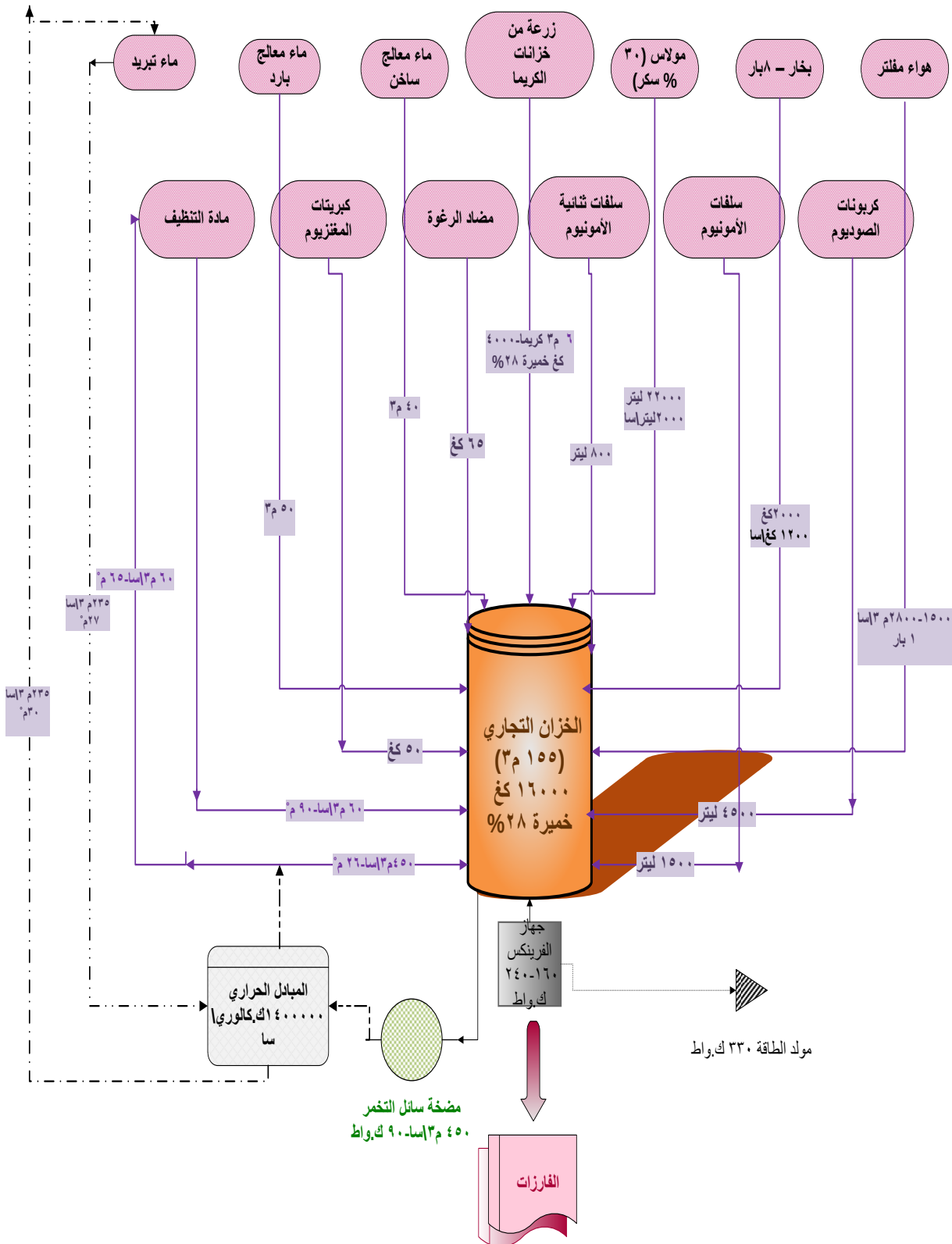
المخطط (١٨): يوضح خزان الزرعة الأولى

والمخطط (١٩) يوضح مكونات خزان الزرعة الثانية



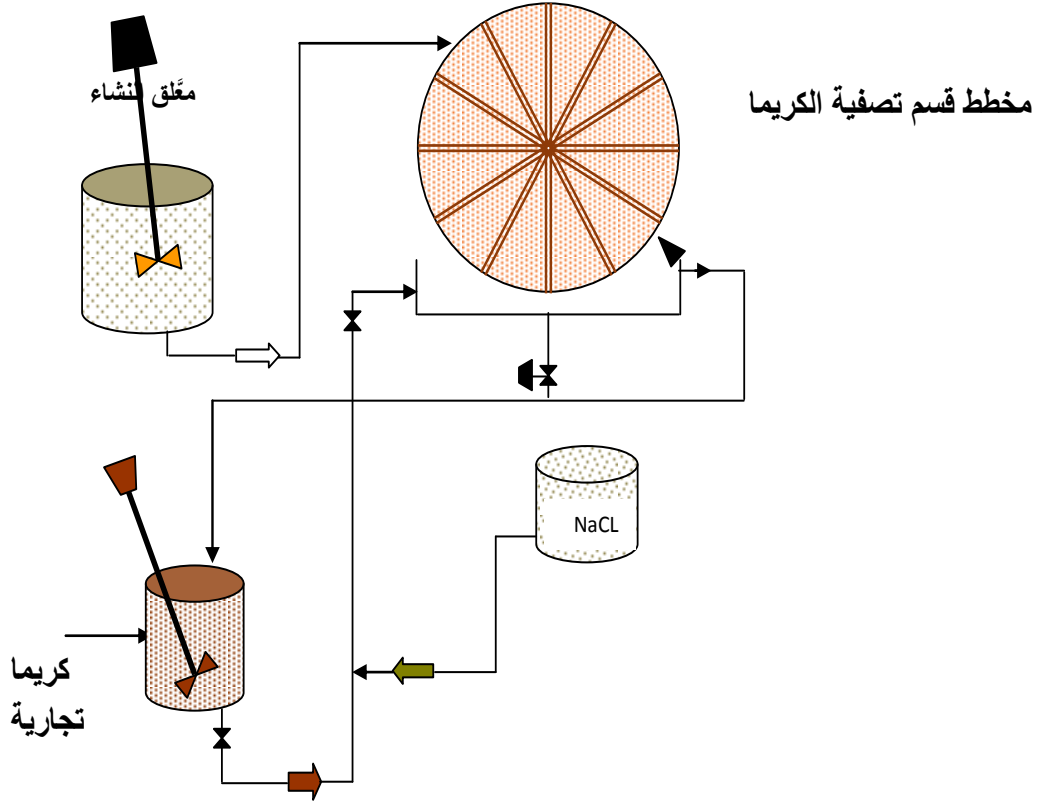
مخطط (١٩) خزان الزرعة الثانية

المخطط (٢٠) يوضح مكونات الخزان التجاري



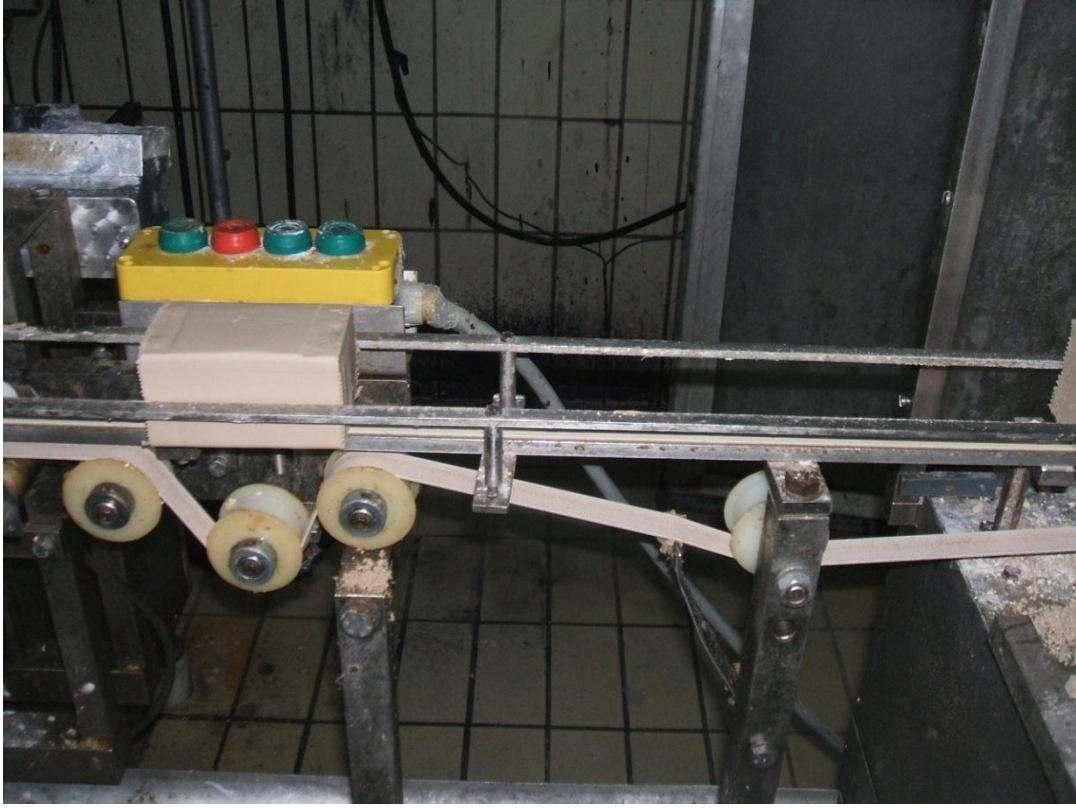
المخطط (٢٠) : الخزان التجاري.

المخطط (٢١) يوضح قسم تصفية الكريما.

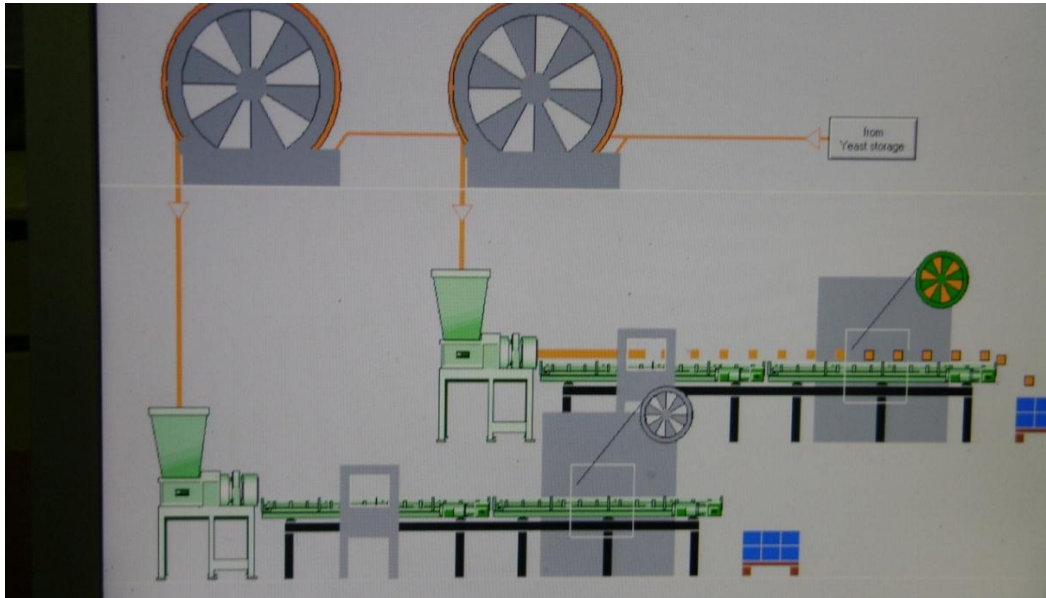


المخطط (٢١): قسم تصفية الكريما

والشكلان (٢٠-١٩) يوضحان قسم تعبئة الخميرة وتغليفها.

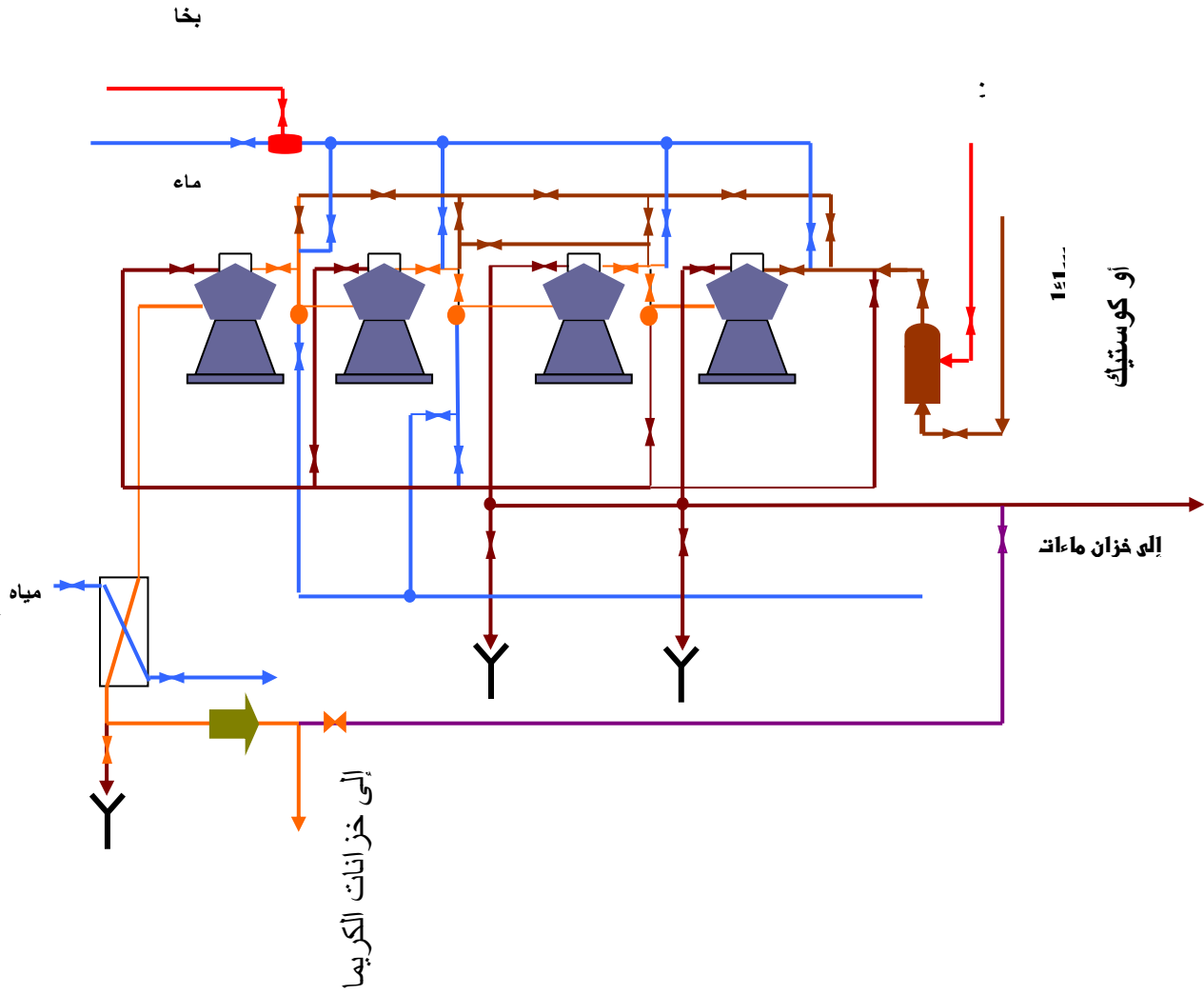


الشكل (١٩) : قسم التعبئة



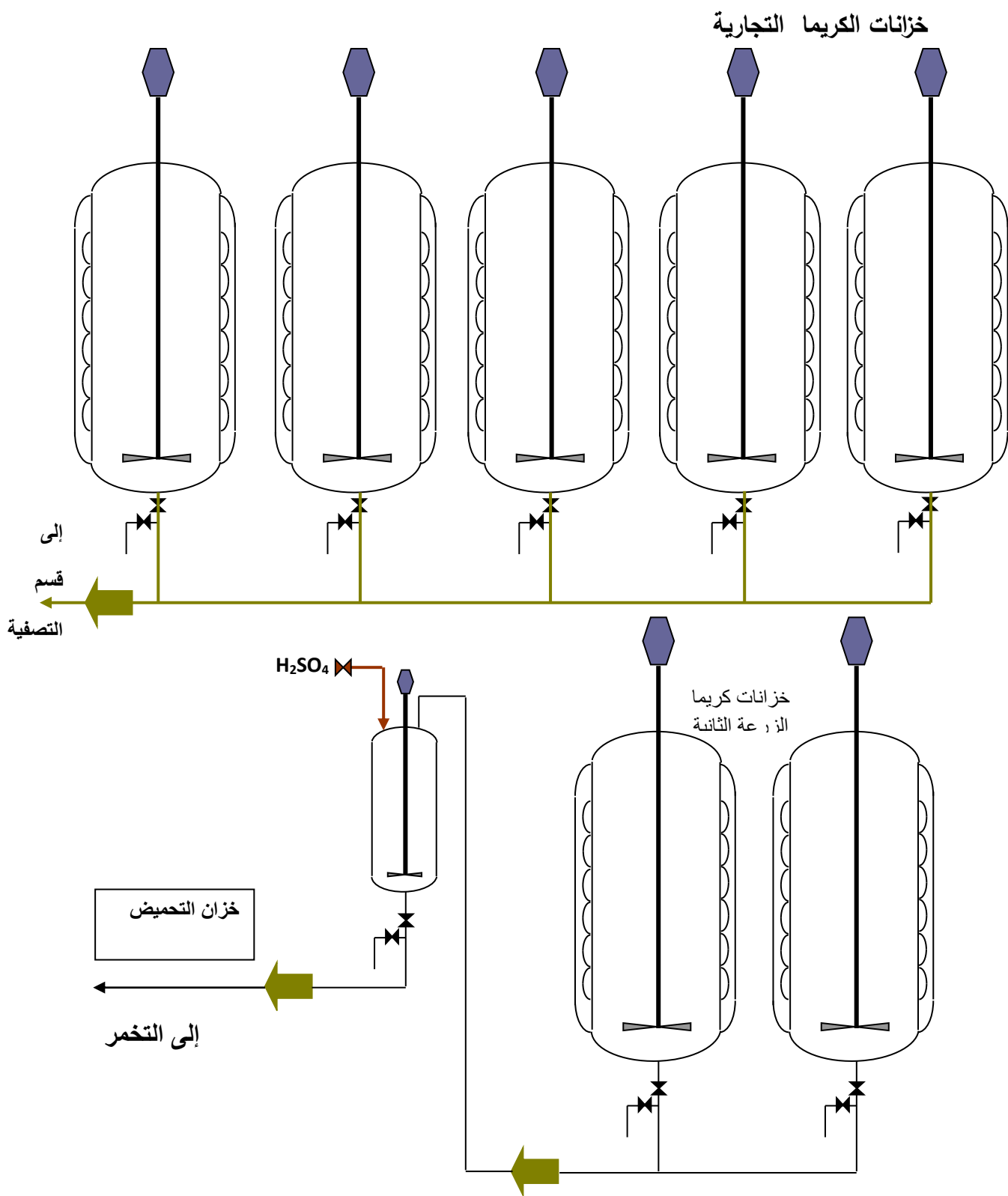
الشكل (٢٠) : قسم التعبئة والتغليف.

المخطط (٢٢) يوضح فارزات فرز الكريما



المخطط (٢٢): قسم الفارزات

والمخطط (٢٣) يوضح خزانات الكريما التجارية.



المخطط (٢٣): خزانات الكريما التجارية

٣-٣-٥ تحليل المخاطر:

٣-٣-٥-١ يجب أن ينفذ فريق سلامة الغذاء تحليل المخاطر وذلك لتحديد المخاطر التي تحتاج إلى ضبط ودرجة الضبط المطلوبة لضمان سلامة الغذاء وتحديد أي من إجراءات الضبط المطلوبة، و من خلال نتائج تحليل العينات لوحظ ارتفاع في الأشريكية القولونية والكوليفورم عن الحد المسموح به في المواصفة القياسية السورية .

٣-٣-٥-٢ إنشاء برنامج المتطلبات السابقة التشغيلية:

يجب أن يتم توثيق برامج المتطلبات السابقة التشغيلية ويجب أن يتضمن المعلومات الآتية التالية عن كل برنامج:

- (أ) مخاطر سلامة الغذاء التي يتم ضبطها من قبل البرنامج.
 - (ب) إجراءات الضبط .
 - (ت) إجراءات المراقبة والتي توضح أن برامج المتطلبات السابقة تم تطبيقها .
 - (ث) التصحيح والإجراءات التصحيحية المتبعة .
 - (ج) المسؤوليات والصلاحيات .
 - (ح) سجلات المراقبة. (حسب المواصفة القياسية ٢٢٠٠٠ / ٢٠٠٥)
- (RECOMMENDED INTERNATIONAL CODE OF PRACTICE
GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE/2003)
- والجدول (١٦) يوضح تطبيق نقاط التحكم الحرجة في المعمل.

الجدول (١٦): تطبيق نقاط التحكم الحرجة في المعمل

PRP	١-المواد الأولية	مولاس	ماء
الخطر		تلوث جرثومي	تلوث جرثومي
مصدر الخطر		عدم كفاية التعقيم بعد أنبوب المكوث	عدم كفاية التعقيم بعد المعالجة
CCP	س ١	Y	Y
	س ٢	Y	Y
	س ٣	Y	Y
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CCP	CCP
المعايير المسموح بها		-خالية من الأشريكية القولونية والكوليفورم- الجراثيم الهوائية ١٠°	خالية من الكوليفورم والجراثيم الهوائية والمكورات العقدية البرازية
وسائل التحكم بالخطر		ضبط درجة حرارة والضغط أنبوب المكوث ١٢٥ م° -١,٢ بار	ضبط التعقيم NA ₂ CO ₃ NAOCL
الإجراء التصحيحي		مراقبة الحرارة والضغط وإجراء المعايرة	إضافة NAOCL - NA ₂ CO ₃ بالكميات المطلوبة
التحقق		-يتم التحقق من العملية من قبل فريق الجودة. -تحليل عينات من المولاس بشكل دوري	تحليل الماء في المخبر
السجلات		سجل المواد الأولية.	
PRP	١-المواد الأولية	ورق التغليف	النشاء - ملح الطعام
الخطر		تلوث جرثومي	تلوث جرثومي
مصدر الخطر		من الورق	النشاء - ملح الطعام
CCP	س ١	Y	Y
	س ٢	Y	Y
	س ٣	Y	Y
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CCP	CCP
المعايير المسموح بها		- خالية من الجراثيم الممرضة .	- خالية من الجراثيم الممرضة .
وسائل التحكم بالخطر		-أن يكون المصدر موثوق	-أن يكون المصدر موثوق
الإجراء التصحيحي		- تغيير مصدر الورق.	تغيير المصدر
التحقق		أخذ swab بشكل دوري.	أجراء تحاليل بشكل دوري.
السجلات		سجل المواد الأولية	سجل المواد الأولية

PRP	٢-منتجات وسطية	فريدل راخ	وعاء كالسبرغ
الخطر		تلوث جرثومي	تلوث جرثومي
مصدر الخطر		عدم كفاية التعقيم	عدم كفاية التعقيم
CCP	س ١	Y	Y
	س ٢	Y	Y
	س ٣	Y	Y
	س ٤	N	N
	س ٥		
	CCP	CP	CP
المعايير المسموح بها		-خالية من الأشريكية القولونية -الكوليفورم ١٠ ^٣ -خالي من السالمونيلا	-خالية من الأشريكية القولونية -الكوليفورم ١٠ ^٣ -خالي من السالمونيلا
وسائل التحكم بالخطر		ضبط درجة الحرارة ١٢٥ م ° ولمدة ٢٠د	ضبط درجة الحرارة ١٢٥ م ° ولمدة ٦٠د
الإجراء التصحيحي		معايرة الاوتغلاف	معايرة الاوتغلاف
التحقق		تحاليل مخبرية	تحاليل مخبرية
السجلات		سجل المواد الأولية	سجل المواد الأولية

PRP		٣-العمال	
الخطر		تلوث جرثومي	
مصدر الخطر		١-أيدي العمال	٢-ممارسات صحية خاطئة
CCP	س ١	Y	Y
	س ٢	Y	Y
	س ٣	Y	Y
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CCP	CCP
المعايير المسموح بها		-نظافة الأيدي. والالتزام بارتداء الملابس النظيفة.	-نظافة العاملين. -خلوهم من الأمراض.
وسائل التحكم بالخطر		-وجود آلة خاصة لتعقيم الأيدي -الالتزام بالنظافة العامة	-الفحص الطبي الدوري للعاملين. -تدريب العاملين. -ضرورة توعية العمال
الإجراء التصحيحي		-توعية العاملين. -استبدال الملابس. -التأكد من عمل آلة التعقيم	-استبعاد العامل المصاب. -إعادة النظر في برامج التدريب
التحقق		أخذ swab بشكل دوري.	المراقبة الدورية
السجلات		الملف الصحي للعمال	- الملف الصحي للعمال. - سجلات التدريب.
PRP	٤-المباني	الأرضيات	المغاسل
الخطر		تلوث جرثومي	تلوث جرثومي
مصدر الخطر		مياه الصرف	عدم كفاية التعقيم
CCP	س ١	Y	Y
	س ٢	Y	Y
	س ٣	N	N
	س ٤	N	N
	س ٥		
	CCP	CP	CP
المعايير المسموح بها		أرضية مستوية خالية من الشقوق وذات ميلان مناسب حسب فتحات التصريف ولا تسبب انزلاق	-مغاسل نظيفة. -توافر الماء والصابون وأوراق التنشيف لمرة واحدة فقط. وموقعها مناسب بالنسبة لصالة الإنتاج.
وسائل التحكم بالخطر		تصميم جيد	-نظافة عامة. - توعية عمال التنظيف. -توعية العمال. -تواجد آلة التعقيم.
الإجراء التصحيحي		ترميم الأرضيات	-إعادة التنظيف. - التوعية الدائمة للعمال
التحقق		المراقبة الدورية	المراقبة الدورية.
السجلات		البنية التحتية	سجلات التنظيف.

PRP	٤-المباني	المساحة	
الخطر		-	
مصدر الخطر		-	
CCP	س ١	Y	
	س ٢	Y	
	س ٣	Y	
	س ٤	N	
	س ٥		
	CCP	CP	
المعايير المسموح بها		يجب أن تكون المساحة المخصصة مناسبة لطبيعة العمل وعدد وحجم الآلات وكذلك للعمال وحركتهم	
وسائل التحكم بالخطر		تصميم جيد للمعمل	
الإجراء التصحيحي		وضع الآلات بالمكان المناسب لتقليل حدوث الحوادث وتسهيل الصيانة والتنظيف والتطهير والتفتيش وبالتالي انجاز العمل بسهولة	
التحقق		بالمراقبة الدورية	
السجلات		البنية التحتية	

PRP	٤-المباني	السقوف	
الخطر		-	
مصدر الخطر		-	
CCP	س١	Y	
	س٢	Y	
	س٣	Y	
	س٤	N	
	س٥		
	CCP	CP	
المعايير المسموح بها		يجب أن يكون ارتفاعها مناسب، ملساء غير نفوذة للماء وتدهن بطلاء مقاوم للرطوبة ويمنع نمو العفن وعدم استخدام السقوف المعلقة.	
وسائل التحكم بالخطر		تصميم جيد للمعمل	
الإجراء التصحيحي		تنظف بشكل جيد، يحكم اتصال الجدران بالسقف فلا تتفذ الحشرات و الغبار والأثرية.	
التحقق		بالمراقبة الدورية	
السجلات		البنية التحتية	

PRP	٤-المباني	النوافذ	
الخطر		فيزيائي جرثومي	
مصدر الخطر		-	
CCP	س ١	Y	
	س ٢	Y	
	س ٣	N	
	س ٤	N	
	س ٥		
	CCP	CP	
المعايير المسموح بها		يجب أن تكون مرتفعة عن سطح الأرض، العتبات الداخلية مائلة للداخل، والخارجية مائلة للخارج لمنع تجمع الآفات عليها.	
وسائل التحكم بالخطر		وضع المناخل على النوافذ	
الإجراء التصحيحي		استبدال النوافذ بنظام تهوية.	
التحقق		المراقبة الدورية	
السجلات		البنية التحتية	
PRP	٤-المباني	الإضاءة	
الخطر		ميكانيكي	
مصدر الخطر		نوع المصابيح	
CCP	س ١	N	
	س ٢		
	س ٣		
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CP	
المعايير المسموح بها		إضاءة جيدة	
وسائل التحكم بالخطر		لا تكون الإضاءة تجذب الحشرات، وغير مبهرة، حماية المصابيح بسلك أو غطاء مقاوم للكسر	
الإجراء التصحيحي		-تبدال المصابيح التي لا تعمل - تنظيف المصابيح وملحقاتها بصفة دورية .	
التحقق		المراقبة الدورية	
السجلات		البنية لتحتية	

PRP	٤-المباني	الأبواب	
الخطر		-	
مصدر الخطر		-	
CCP	س ١	N	
	س ٢		
	س ٣		
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CP	
المعايير المسموح بها		يجب أن تكون بسيطة التصميم، ذات سطح أملس، مصنوع من مادة لا تتآكل	
وسائل التحكم بالخطر		تصميم جيد للمعمل	
الإجراء التصحيحي		الأبواب الداخلية تكون مصممة بدون تجاويف ويغلف الجزء السفلي من الأبواب بمعدن وتزود الأبواب الخارجية بمصائد حشرات وستارة هواء	
التحقق		مراقبة دورية	
السجلات		البنية التحتية	

PRP	٤-المباني	المخازن
-----	-----------	---------

الخطر		جرثومي	
مصدر الخطر		درجة الحرارة	
CCP	س ١	Y	
	س ٢	Y	
	س ٣	Y	
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CCP	
المعايير المسموح بها		تجميد ٥-١٠ م°	
وسائل التحكم بالخطر		ضبط درجة حرارة المخزن.	
الإجراء التصحيحي		يجب أن تكون الرفوف مرتفعة عن سطح الأرض ويراعى وضع المنتجات على الرفوف بما يسمح بانتشار الهواء داخل غرفة التبريد.	
التحقق		المراقبة الدورية	
السجلات		البنية التحتية	

PRP		٥-المعدات	
الخطر		تلوث كيميائي	
مصدر الخطر		نوع المنظف المستخدم. -تركيز المنظف	
CCP	س ١	Y	
	س ٢	Y	
	س ٣	Y	
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CCP	
المعايير المسموح بها		عدم وجود بقايا للمنظفات والمطهرات على سطوح المعدات .	
وسائل التحكم بالخطر		إتباع التعليمات الموجودة على عبوات المنظفات والتقيد بطريقة استخدامها.	
الإجراء التصحيحي		-ضبط تركيز المنظف أو المطهر . -زيادة عدد مرات الشطف .	
التحقق		تحليل سطوح الآلات بشكل دوري .	
السجلات		سجلات النظافة	

PRP		٦-ترميم وصيانة المرافق	
الخطر		تلوث جرثومي	تلوث كيميائي
مصدر الخطر		مواد الصيانة	مواد الصيانة
CCP	س ١	Y	Y
	س ٢	Y	Y
	س ٣	Y	Y
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CCP	CCP
المعايير المسموح بها		نظافة الآلات والمعدات وخلوها من أي مواد ناجمة عن أعمال الترميم أو الصيانة.	
وسائل التحكم بالخطر		تنظيف المعدات بشكل جيد بعد أعمال الصيانة	
الإجراء التصحيحي		إعادة التنظيف. -مراقبة عمال الصيانة . -اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع التلوث.	
التحقق		التحليل المخبرية	
السجلات		سجلات الصيانة	

PRP		٧-معايرة الأجهزة	
الخطر		تلوث جرثومي	
مصدر الخطر		عدم كفاية درجة الحرارة أو الزمن أو الضغط	
CCP	س ١	Y	
	س ٢	Y	
	س ٣	Y	
	س ٤		
	س ٥		
	CCP	CCP	
المعايير المسموح بها		حسب كل آلة	
وسائل التحكم بالخطر		معايرة دورية للأجهزة.	
الإجراء التصحيحي		إعادة المعايرة	
التحقق		-الفحص الدوري -التحليل الجرثومية	
السجلات		سجلات المعايرة	

خطة تحديد نقاط التحكم الحرجة CCP plan

الخطوة		١-السلالة الأم	٢-فريدل رايبخ	٣-وعاء كالسبرغ
الخطر		-	-	-
مصدر الخطر		-	-	-
شجرة القرار لتحديد CCP	س ١	Y	Y	Y
	س ٢	Y	Y	Y
	س ٣	N	N	N
	س ٤	N	N	N
	س ٥			
القرار	CCP			
	ليست CCP	✓	✓	✓
التعليق		PRPO	PRPO	PRPO
CL		-	-	-
نظام المراقبة		-	-	-
الإجراءات التصحيحية		-	-	-
التحقيق		-	-	-
السجلات				
الخطوة		٤-البادئ النقي	٥-الزرعة الأولى	٦-الزرعة الثانية
الخطر		-	جرثومي	جرثومي
مصدر الخطر		-	المضاد الحيوي	المضاد الحيوي
شجرة القرار لتحديد CCP	س ١	Y	Y	Y
	س ٢	Y	Y	Y
	س ٣	N	y	Y
	س ٤	N		
	س ٥			
القرار	CCP		✓	✓
	ليست CCP	✓		
التعليق		PRPO	-	-
CL		-	كمية المضاد الحيوي-نوعه	كمية المضاد الحيوي-نوعه
نظام المراقبة		-	مراقبة المصدر	مراقبة المصدر
الإجراءات التصحيحية		-	استخدام المادة الموصى بها -استخدام الجرعة الموصى بها	استخدام المادة الموصى بها -استخدام الجرعة الموصى بها
التحقيق		-	تحاليل جرثومية	تحاليل جرثومية
السجلات			سجلات المخبر	سجلات المخبر

الخطوة		٧- خزان تجاري	٨- فارزات	٩- كريما تجارية
الخطر		جرثومي	-	-
مصدر الخطر		المضاد الحيوي	-	-
شجرة القرار لتحديد CCP	س ١	Y	Y	Y
	س ٢	Y	Y	Y
	س ٣	Y	N	N
	س ٤		N	N
	س ٥			
القرار	CCP	✓		
	ليست CCP		✓	✓
التعليق		-	PRPO	PRPO
CL		- كمية المضاد الحيوي- نوعه	-	-
نظام المراقبة		مراقبة المصدر	-	-
الإجراءات التصحيحية		استخدام المادة الموصى بها -استخدام الجرعة الموصى بها	-	-
التحقق		تحاليل جرثومية	-	-
السجلات		سجلات المخبر		

الخطوة		١٠- التصفية	١١- التعبئة والتغليف
الخطر		-	-
مصدر الخطر		-	-
شجرة القرار لتحديد CCP	س ١	Y	Y
	س ٢	Y	Y
	س ٣	N	N
	س ٤	N	N
	س ٥		
القرار	CCP		
	ليست CCP	✓	✓
التعليق		PRPO	PRPO
CL		-	-
نظام المراقبة		-	-
الإجراءات التصحيحية		-	-
التحقق		-	-
السجلات			

الاستنتاجات

- ❖ تلوث الخميرة المنتجة في معامل القطر الأربعة بالكوليفورم وبالأيشريكية القولونية، بشكل مرتفع ومخالف للمواصفة القياسية السورية.
- ❖ عدم وجود أي تلوث بالسالمونيلا في منتجات الخميرة في معامل القطر الأربعة.
- ❖ ارتفاع نسبة الخمائر الوحشية في المنتجات النهائية، مما ينعكس سلباً على جودة المنتج.
- ❖ عدم نقاوة السلالات الأم المستخدمة في الصناعة.
- ❖ يوجد تباين واضح بين نتائج عينات الخميرة في المعامل الأربعة من حيث قيمة الـ pH فقلد انخفضت عن الحد المسموح في كل من عينات معمل شبعاء، وعينة معمل خميرة حرسا المأخوذة من المستودع.
- ❖ مطابقة عينات الخميرة في معامل القطر الأربعة للمواصفة القياسية السورية من الناحية الكيميائية والفيزيائية باستثناء الرطوبة في معمل خميرة حرسا، كما لاحظ اختلاف واضح في نسبة البروتين بين عينات معامل الخميرة المختلفة، حيث كانت أدنى نسبة في خميرة معمل حمص (٣٢,٩%)، وأعلى قيمة في خميرة الوطنية (٥٥,٥%) قد يكون السبب اختلاف العمليات التصنيعية، ونسب المواد المغذية المضافة.
- ❖ كل عينات المولاس تحقق المتطلبات الواجب توفرها في المولاس من حيث نسبة الرماد، والمادة الصلبة المنحلة (البريكس)، وقيمة الـ pH.
- ❖ نسبة الآزوت بالمولاس تحقق الحد الأدنى في كل المعامل عدا معمل شبعاء، لكن لا يمثل هذا الانحراف ضرراً كبيراً على الإنتاج، لأنه بطبيعة الحال يحتاج إنتاج الخميرة إلى كميات كبيرة من الآزوت، لذلك تضاف بعض المواد المغذية الحاوية على الآزوت مثل ماءات وسلفات الأمونيوم لتعويض هذا النقص ولمد خلايا الخميرة بهذا العنصر الذي سيتحول فيما بعد إلى بروتين داخل خلايا الخميرة.
- ❖ وجود انخفاض حاد في السكاكر المرجعة ولهذا الانخفاض تأثير سلبي على العملية التصنيعية وعلى المردود.
- ❖ تعتبر حمولة جميع عينات المولاس ضمن الحدود المسموح بها من حيث البكتيريا الهوائية.
- ❖ مطابقة المياه المستخدمة في الصناعة من الناحية الميكروبيولوجية في معامل القطر الأربعة للمواصفة القياسية السورية.

- ❖ مطابقة المولاس المعقم المستخدم في الصناعة من الناحية الميكروبيولوجية في معامل القطر الأربعة للمواصفة القياسية السورية.
- ❖ انخفاض في قوة التخمر في معامل القطر الأربعة، بسبب وجود خمائر وحشية بنسب مرتفعة.
- ❖ وجود خمائر الـ *Candida* بنسب مرتفعة في المنتجات النهائية.
- ❖ بيئت المسحات البيئية وجود تلوث في المصفاة - سكين الكشط - ورق التغليف - أيدي العمال - آلة التعبئة.
- ❖ وجود نقطة تحكم حرجة ccp عند خزان الزرعة الأولى والخزان التجاري.

المقترحات والتوصيات

١. أن يقوم كل معمل بما يلزم لتقصي مصادر التلوث لديه، والعمل على تلافيتها، وذلك بمراقبة الخط كله وتحليله ومراقبة المواد الأولية.
٢. تجهيز المخابر في المعامل الأربعة بالتجهيزات المناسبة لإجراء التحاليل الجرثومية كاملةً وبشكل دوري، والتركيز على أهمية وجود سجلات خاصة تدون عليها النتائج من أجل المتابعة الدورية، وتدريب الكوادر المخبرية .
٣. تحسين البنية التحتية في المعامل من أراضي ومصارف ووضع مناخل على النوافذ .
٤. التأكيد على عمليات التنظيف والتعقيم لجميع مراحل الإنتاج (خزانات، أنابيب التوصيل، الآلات، صناديق التعبئة، وسائل النقل، مستودعات) .
٥. ضرورة الالتزام التام من قبل العاملين بلباس العمل، وخاصة القفازات وأغطية الرأس في جميع مراحل التصنيع، منعاً لحدوث تلوث قد ينجم عن التماس المباشر بين العمال والمواد الداخلة في التصنيع ومع المنتج النهائي. وخاصة أثناء التعبئة حيث لاحظنا من خلال المسحات التي أجريت على أيدي العمال بوجود تلوث واضح .
٦. الانتباه إلى التآكل في الخزانات والخطوط وبشكل خاص حمض الكبريت، وتقصي الشوارد المعدنية وخاصة الكروم والنيكل بشكل دوري .
٧. الاهتمام بعملية تغليف قوالب الخميرة بشكل جيد منعاً لأي تلوث لاحق وللحفاظ على جودتها.مع التأكيد على أن نوعية أوراق التغليف الحالية في جميع المعامل هي سيئة ولا تلتصق بشكل كامل .
٨. تعديل تقنية تجفيف الخميرة الجافة بإتباع أساليب حديثة، بهدف إنتاج خميرة جافة ذات مدة حفظ طويلة (سنة على الأقل) نظراً لحاجتها الإستراتيجية ولإمكانية تصديرها وخاصة إلى الدول المجاورة التي معظمها غير منتج للخميرة. علماً أن صلاحية الخميرة الجافة المنتجة في معمل خميرة حلب باستخدام التقنية الحالية لا تتعدى ٣-٦ أشهر فعلياً، وتسجل على المنتج النهائي الصلاحية لمدة عام مع العلم أنه تم إعداد دراسة حول تطوير الخميرة الجافة لإدخالها ضمن الخطة الاستثمارية من قبل إدارة معمل خميرة حلب وعرقلت من قبل المؤسسة العامة للسكر.

٩. تطبيق نظام الممارسات التصنيعية الجيدة GMP في عمليات التصنيع ، والعمل على بناء نظام ضمان الجودة في جميع المعامل مثل (نظام سلامة الغذاء ونقاط الضبط الحرجة HACCP والأيزو ISO) .
١٠. ضرورة ضبط عقامة الهواء داخل المعمل من حيث وجود UV بالإضافة إلى المناخل عند النوافذ، وخاصة عند المصفاة الدوارة حيث تفتقر معاملنا إلى العناية بالجو المحيط وهي بحاجة ماسة وخاصة أن معمل شبعاً مثلاً بجوار مياق ومعمل حلب وحمص ضمن تجمع معامل، أما معمل حرسا فهو بين شارعين مزدحمين .
١١. توعية العاملين بأمور النظافة العامة .
١٢. تلبية متطلبات الأمن الصناعي في المعامل.
١٣. أهمية وجود محطات لمعالجة المياه.
١٤. مراقبة قوة التخمر بشكل دوري.
١٥. أهمية وجود برنامج لمكافحة القوارض والحشرات وتتبع البرنامج من خلال السجلات الشهرية المنظمة.
١٦. ضرورة تدريب العاملين في المخبر الحيوي في المعامل الأربعة على الاختبارات الجرثومية.
١٧. ضرورة تطوير معمل خميرة شبعاً وأتمتته والاستفادة من تجربة معمل حلب ليكون قادراً على تلبية حاجة القطر من مادة الخميرة.
١٨. توزيع الخميرة بشكل كريمي وذلك لتوفير عمليات التجفيف وبالتالي تخفيض لتكلفة الكهرباء وأجور العمال وتقليل للنمو الجرثومي الذي لحظ في المراحل الأخيرة.
١٩. ضرورة وجود مؤسسة مستقلة لمعامل الخميرة واستقلالها عن المؤسسة العامة للسكر، أو ضمها لوزارة الاقتصاد باعتبارها هي المسؤولة عن المخابز والطحين وذلك لتجنب في حال إنتاج رغيف سيء رمي كل الأعباء على صناعة الخميرة وتجاهل المكونات الأخرى، وتجاهل تقانة الخبز في عملية العجن.
٢٠. تطوير الصناعة بالاعتماد على المخمرات التجريبية، الموجودة في المعامل، حيث لاحظنا إجراء تجارب عملية لتطوير وتحسين الخميرة في معمل حلب.
٢١. تعديل المواصفة القياسية السورية ١٤٣/١٩٩٠ .

المراجع العربية

١. ابراهيم باشا، سهيل؛ فالح، أديب؛ دباغ، أحمد رمزي. ١٩٩٠- الصناعات الميكروبيولوجية (الجزء النظري)، منشورات جامعة حلب، صفحة ٥٨٣.
٢. المواصفة القياسية السورية ٢٢٠٠/٢٠٠٥.
٣. المواصفة القياسية السورية ٢١٧٩/٢٠٠٧.
٤. المواصفة القياسية السورية ١٤٣/١٩٩٠.
٥. المواصفة القياسية السورية ٤٥/٢٠٠٧.
٦. المواصفة القياسية السورية ٢٣٨٢/٢٠٠٠.
٧. المواصفة القياسية السورية ٢٤٧٧/٢٠٠١.
٨. المواصفة القياسية السورية ٨٣٠/١٩٩٠.
٩. المواصفة القياسية السورية ٢٨٢٢/٢٠٠٣.
١٠. المواصفة القياسية السورية ٢٢٢٨/٢٠٠٠.
١١. صادق، شريف، (٢٠٠٠). تأثير التهوية والـ pH في نمو الخبز العربي، مجلة جامعة البعث، رقم المجلد (٢٦)، رقم العدد (٤).
١٢. صادق، شريف. حداد، محمود، (٢٠٠٢). تنشيط الخميرة وتأثيرها على الخبز العربي مجلة جامعة البعث، رقم المجلد (٢٦)، رقم العدد (٤).
١٣. صادق، شريف؛ محمود، كشتعاري. ٢٠٠٥ الأحياء الدقيقة، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث - كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية، صفحة ١٥٤.
١٤. صادق، شريف 2005- الأحياء الدقيقة الصناعية، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث - كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية، صفحة 345 .
١٥. طحلة، محمد خير؛ المصري، سليمان. ١٩٩٣- تكنولوجيا وكيمياء سكر، منشورات جامعة دمشق، ٢٨٨ صفحة.
١٦. قاسم، مصطفى. ١٩٩٣ - تكنولوجيا السكر ومنتجاته، منشورات جامعة حلب، صفحة ٤٠٧.
١٧. مرعي، عبد الوهاب. ١٩٩٧، مخطوطة كتاب مراقبة جودة الغذاء -كلية الزراعة، جامعة دمشق.
١٨. نقشو، نسرين مروان. (2002) تأثير استخدام المخلفات الناتجة عن بعض الصناعات الزراعية على اصطناع البروتينات وحيدات الخلية باستخدام سلالات من خميرة *Candida*

utilis رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة دمشق.

المراجع الأجنبية

1. ABDEL-FATTAH WR.; FADIL M.; NIGAM P.; BANAT IM., 2000- Isolation of thermotolerant ethanologenic yeasts and use of selected strains in industrial scale fermentation in an Egyptian distillery. *Biotechnology. Egypt*, 68 (5) 531-535.
2. Almeida M, Pais C (1996) Leavening Ability and freeze tolerance of yeasts isolated from traditional corn and rye bread doughs. *Appl Environ Microbiol* 62:4401–4404.
3. Amendola, J ; Rees, N, 2003. The baker's manual. 150 master formulas for baking—United States of America 5th ed.
4. Annan NT, Poll L, Sefa-Dedeh S, Plahar WA, Jakobsen M (2003) Volatile compounds produced by *Lactobacillus fermentum*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Candida krusei* in single starter culture fermentations of Ghanaian maize dough. *J Appl Microbiol* 94:462–474.
5. Barnett JA (2003). "Beginnings of microbiology and biochemistry: the contribution of yeast research". *Microbiology (Reading, Engl.)* 149 (Pt 3): 557–67.
6. Bass D, Howe A, Brown N, Barton H, Demidova M, Michelle H, Li L, Sanders H, Watkinson SC, Willcock S, Richards TA. (2007). "Yeast forms dominate fungal diversity in the deep oceans". *Proceedings. Biological Sciences/The Royal Society* 274 (1629): 3069–77.
7. Bernal, S., Martin, E., Coronilla, J., and Valverde, A. (1998). Evaluation of the new API candida system for identification of the most clinically important yeast species. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 32:217-221.
8. Bowers, P. 1998. It's a Second Shot at HACCP Implementation. *Poultry*. 6(6): 20-24.
9. Corry, J. Curits, G. Baird, R. (2003). Culture media for food microbiology. *Progress in industrial microbiology*, Elsevier Amsterdam.
10. Covadonga R., Arias, K., Lorrie, M., and Renee, m. (2002). Yeast species associated with orange juice: Evaluation of different identification methods. *Applied and Environmental Microbiology Journal*. 68: 1955-1961.
11. Damiani P, Gobbetti M, Cossignani L, Corsetti A, Simonetti MG, Rossi J (1996) The sourdough microflora: characterization of hetero-

- and homofermentative lactic acid bacteria, yeasts, and their interactions on the basis of the volatile compounds produced. *LebensmWiss Technol* 29:63–70.
12. Dzissah, J. (2003). THE DESIGN OF HACCP PLAN FOR A SMALL-SCALE CHEESE PLANT. University of Wisconsin-Stout.
 13. Espinel, A., Stockman, L., Roberts, G., Pincus, D., Pollack, J., and Marler, J. (1998). Comparison of RAPID Yeast plus system with API 20 Csystem for identification of common new, and emerging yeast pathogens. *Journal of Clinical Microbiology*. 36 : 883-886.
 14. Esteve-Zarzoso B, Manzanares P, Ramón D, Querol A (1998) The role of non-Saccharomyces yeasts in industrial winemaking. *Int Microbiol* 1:143–148.
 15. Esteve, B., Peris, M.J., Garcia, E., Uruburu, F., and Querol, A. (2001) Yeast population dynamics during the fermentation and biological Aging of sherry wines. *Applied and Environmental Microbiology* 67 : 2056-2061
 16. -FDA. (2001). NCIMS HACCP Pilot Program PHase II Expansion. Retrieved February 20, 2003, from <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/daipilo2.html>.
 17. Food Safety and Inspection Service, USDA, 1996. Pathogen Reduction; Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems; Final Rule. Register 61: 38806 -38944.
 18. Gullo M, Romano AD, Pulvirenti A, Giudici P (2002) *Candida humilis*-dominant species in sourdoughs for the production of durum wheat bran flour bread. *Int J Food Microbiol* 80:55–59.
 19. Huxley A (1871). "Discourses: Biological & Geological (volume VIII) : Yeast". *Collected Essays*. Retrieved 2009-11-28. .
 20. Icumsa : GS Methods.
 21. Jenson I (1998) Bread and baker's yeast. In: Wood BJ (ed) *Microbiology of fermented foods*, vol 1, 2nd edn. Blackie, London, pp 172–198
 22. Keszler, H.J. 1976. Some factors determining growth of yeast. *Zblt. Bakt.* 11, 121, 129-178.
 23. Kurtzman, C.P., Fell, J.W. 2006. "Yeast Systematics and Phylogeny—Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology.", *Biodiversity and EcoPhysiology of Yeasts*, The Yeast Handbook, Springer. Retrieved January -7 -2007.
 24. Lodder, J. (1970). *The Yeast: A taxonomic study*. 2nd ed. North Holl and publishing company Amsterdam, London.

25. Litchfield, J.H. (1983). Single cell protein science. M.I.T. Press.Cambridge Massachusetta. vol. 219, p.740-746.
26. LYONS T.P. 1988- The role of biological tools in the feed industry. Proc. Alltech's 4th Ann. Symp. on Biotechnology in the feed industry. In T. P. Lyons and K. A. Jacques, eds. Nottingham University press, Loughborough, Leicestersuk. 411-419.
27. Meroth C, Hammes W, Hertel C (2003) Identification and population dynamics of yeasts insourdough fermentation processes by PCR-denaturing gradient gel electroPHoresis. ApplEnviron Microbiol 69:7453–7461.
28. Mortimore, S. and C. Wallace. 2000. *HACCP: A Practical Approach*, 2nd edition.Aspen Publishers Inc., Gaithersburg.
29. Paramithiotis S, Müller MRA, Ehrmann MA, Tsakalidou E, Seiler H, Vogel R,Kalantzopoulos G (2000) PolyPHasic identification of wild yeast strains isolated from Greek sourdoughs. Syst Appl Microbiol 23:156–164.
30. PHillips,T. (٢٠٠٩) Planets in a Bottle: More about yeast". <http://science.nasa.gov/newhome/headlines/msad16mar99-1b.htm>.
31. Myers DK, Lawlor DTM, Attfield PV (1997) Influence of invertase activity and glycerol synthesisand retention on fermentation of media with high sugar concentration by*Saccharomyces cerevisiae*. Appl Environ Microbiol 63:145–150.
32. Rao RS, Prakasham RS, Prasad KK, Rajesham S, Sarma PN, Rao L. (2004). "Xylitol production by *Candida* sp.: parameter optimization using Taguchi approach". *Process Biochemistry* 39: 951–56.
33. Reed G (1981) Use of microbial cultures: yeast products. Food Technol 35(1):89–94
34. ROSS A.H., 1988- Yeast Cultures, A Microorganism For All Species: A Theoretical Look At Its Mode Of Action: Biotechnology In The Feed Industry, T. P. Lyons. Alltechs Technical Publication, Nicholasville, Kentucky.
35. Ross,P.(2003). Validation and Verification of **HACCP** Plans In Retail Food Establishments
36. Satyanarayana, T. Kunze,G.2009. Yeast Biotechnology, California Agriculture echnology Institute.
37. Shin , F., Sendo , Y., Nakaguchi , S.H. , And Hashimoto , T. (2001) . Multiplex PCR using internal transcribed spacer1 and 2 regions for Rapid detection and identification of yeast strains . Journal of Clinical Microbiology. 39 : 3617-3622.

38. Snyder, O.P. 1991. HACCP in the Retail Food Industry. Dairy, Food and Environmental Sanitation. 11(2): 73-81.
39. Stevenson, K.E. 1990. Implementing HACCP in the Food Industry. Food Technology.44(5): 179-180.
40. Suh SO, McHugh JV, Pollock DD, Blackwell M. (2005). "The beetle gut: a hyperdiverse source of novel yeasts". *Mycological Research* 109 (Pt 3): 261–65
41. Swanson, K.M.J, and J.E. Anderson. 2000. Industry Perspectives on the Use of Microbial Data for Hazard Analysis and Critical Control Point Validation andVerification. Journal of Food Protection. 63(6): 815-818.
42. Teoh ,A.L. Heard ,G. Cox, J. (2004). "Yeast ecology of Kombucha fermentation". *International Journal of Food Microbiology* 95 (2):119–26.
43. Verweji,P.E.,Breuker,I.M.,Rijis.,and eis,J.F.(1990).Comparative Study of Seven Commercial Yeast Identification System. Journal Of Clinical Pathology.52:271-273.
44. Walker K, Skelton H, Smith K. (2002). "accessdate=2009-11-28 Cutaneous lesions showing giant yeast forms of *Blastomyces dermatitidis*". *Journal of Cutaneous Pathology* 29 (10): 616–18.
45. Ware, S.A. (1977). Single cell protein and other food recovery technologies from waste. Municipal environmental research Laboratory Office of R. and D.U.S.E.P.A Cincinnati, Ohio.
46. White,J.1990.Yeast technology .Chapman and hall ,London .

ABSTRACT

Given the importance of a loaf of bread in our daily lives, and necessity of each of our citizens can not be dispensed with or replaced, The research aimed at improving yeast bread made from strain *Saccharomyces cerevisiae*, and work on the follow-up of all manufacturing processes in order to detect sources of pollution in the laboratory. This research was conducted Laboratories in the Testing Center and Industrial Research, and samples were collected from four plants Diameter Shabaa, Harasta, Aleppo and Homs, and samples were (strain-molasses-a final product-water-semi-manufactured products - environmental swabs).

Microbiology samples were analyzed according to standard specifications, Syrian force was measured by the fermentation of samples taken and the adoption of the classification of yeast plate of the API.

The study showed the presence of high pollution coli form and *E.col* and didn't observe any contamination with *Salmonella*. The strength of fermentation swing between high and low because of high pollution of wild yeast, especially the *Candida*, the cause of pollution is that some strains of the mother strain were not totally pure, and sterilization processes are not enough.

Key Words: Yeast bread, Microbiology, the strength of fermentation, Technology.