الفصل الثانى عشر

إنتاج البروتينات النباتية

مقدمة

- إنتاج دقيق فول الصويا
- إنتاج مركزات بروتين فول الصويا
- إنتاج بروتين عباد الشمس
- إنتاج بروتين بذرة القطن
- منتجات بروتين من مخلفات المصانع

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثانى عشر

إنتاج البروتينات النباتية

مقدمة :

يستخدم دقيق أو بروتينات أو مركزات البروتينات النباتية فى كثير من أغراض التغذية سواءً للإنسان أو بهدف إضافتها إلى علائق الحيوان - وتساعد هذه المركبات فى رفع القيمة الغذائية لمعظم الأغذية التى تضاف إليها .

وإذا أمكن إنتاج هذه البروتينات بطريقة اقتصادية وبحيث تمكن من الإستعانة بهذه البروتينات فى كثير من الإستخدامات الغذائية فإن ذلك سوف يكون له أكبر الأثر فى تقليل الإستيراد لمعظم هذه البروتينات والتى يأتى معظمها من الخارج .

وسوف يظهر فيما يلى بعض التوضيح لأساليب الإنتاج المعملية أو الصناعية وكذلك أسس الإنتاج ليكون ذلك مرشداً فى طريق توضيح طرق الأستفادة من هذه المنتجات .

أولاً : إنتاج دقيق ومركزات فول الصويا :

١ - إنتاج دقيق فول الصويا Soy Flour Production :

يعتبر إنتاج دقيق فول الصويا Soy bean Flour هو المكون الأساسى لإنتاج بروتينات فول الصويا المركزة أو المفصولة ، ويمثل هذا المنتج إنتاجاً ثانوياً أو يمكن اعتباره ضمن مخلفات صناعة إستخلاص الزيت من فول الصويا .

وحتى يمكن الحصول على دقيق فول الصويا بمواصفات مناسبة دون إختلاط بالألياف الموجودة فى القشور الخارجية فإنه عادة ما يتبع لإنتاجه طرق تكنولوجية محددة تساعد فى الوصول إلى هذا الهدف .

خطوات التصنيع :

يمكن ستابعة خطوات التصنيع التكنولوجية فى الخطوات التالية :

obeikandl.com

١ - التخزين :

ويفضل أن يتم فى مخازن خاصة أو صوامع مع ملاحظة عدم إرتفاع درجة الرطوبة عن مستوى ١٢-١٤ ٪ وذلك للمحافظة على خصائص الحبوب .

٢ - الوزن والتنظيف :

تُوجه الحبوب من الصوامع بعد أن يتم وزنها لمعرفة الكميات التى ستدخل إلى التصنيع ويتم ذلك بالإستعانة بالموازين الأوتوماتيكية الى تسجل الوزن بدقة قبل أن يتم توجيه الحبوب إلى خطوة التنظيف .

ويتم التنظيف بأسلوب مشابه الذى يحدث عند تنظيف حبوب الذرة وبالإستعانة بمجموعة من الغرابيل فى وجود الهواء ، وكذلك جهاز فصل مغناطيسى لفصل أى مواد معدنية غريبة .

ويتم توجيه الحبوب السليمة النظيفة فى ممرات بهدف الحصول على الدقيق الذى يصلح لتغذية الإنسان ، أما الحبوب الصغيرة أو تلك المكسورة Small & Broken والتى بها أى عيوب فإنها توجه فى خط إنتاج آخر للحصول على ناتج ذو محتوى بروتينى أقل ويصلح للاستخدام فى علائق الحيوانات .

ومن الطرق المقترحة لنزع القشرة من فول الصويا ما يعتمد على :

٣ - التكييف والـ Popping (تفشير) :

وفى هذه الخطوة يتم تهيئة الحبوب (١٣ ٪ رطوبة) إلى إجراء تكييف لها فى وجود ضغط بخارى منخفض ٠,٥ بار (٠,٥ دابن / سم٢) مع ضبط الحرارة عند ٦٠°م ، ثم توجه الحبوب حيث تعرض إلى معاملة صدمة Controlled Shock Treatmeat لمدة قصيرة فى جهاز يحتوى على هواء ساخن يحمل الحبوب بداخله فى صورة معلقة Fluid Bed يؤدى فى النهاية إلى حدوث التفشير .

٤ - خطوة فصل وشق الفلقات Splitting :

يتم توجيه الحبوب فى جميع الحالات إلى خطوة إجراء فصل وشق الفلقات إلى أنصاف وذلك بواسطة ماكينات خاصة تسمى Impact Hulling Machines ماكينات نزع القشور .

٥ - فصل القشور Hull Separation :

تجرى عملية فصل للقشور عن الحبوب وذلك بالإستعانة بنظام الفصل الهوائى Fluid Bed with cerculation air System وبحيث توجه القشور إلى ممرات خاصة بعيداً وليتم استخدامها فى أغراض خاصة .

٦ - تكسير ودش الحبوب Cracking & Crushing :

تجرى على الحبوب الخالية من القشور عملية دش وبحيث تصبح بعدها النواتج عند مستوى من $\frac{١}{٤}$ - $\frac{١}{٨}$ حجم الحبة الأصلى وذلك بواسطة سلندرات مسننة خاصة .

٧ - تكوين الرقائق Flaking :

توجه الجزيئات المدشوشة إلى وحدات خاصة (وعند حدود درجة الحرارة ٦٠ م التى عليها هذه الجزيئات) وبحيث يتم تشكيلها فى صورة رقائق .

٨ - إستخلاص الزيت بالمذيبات :

ويتم ذلك بعدة طرق - منها المستمر - ومنها نظام الوجبات .

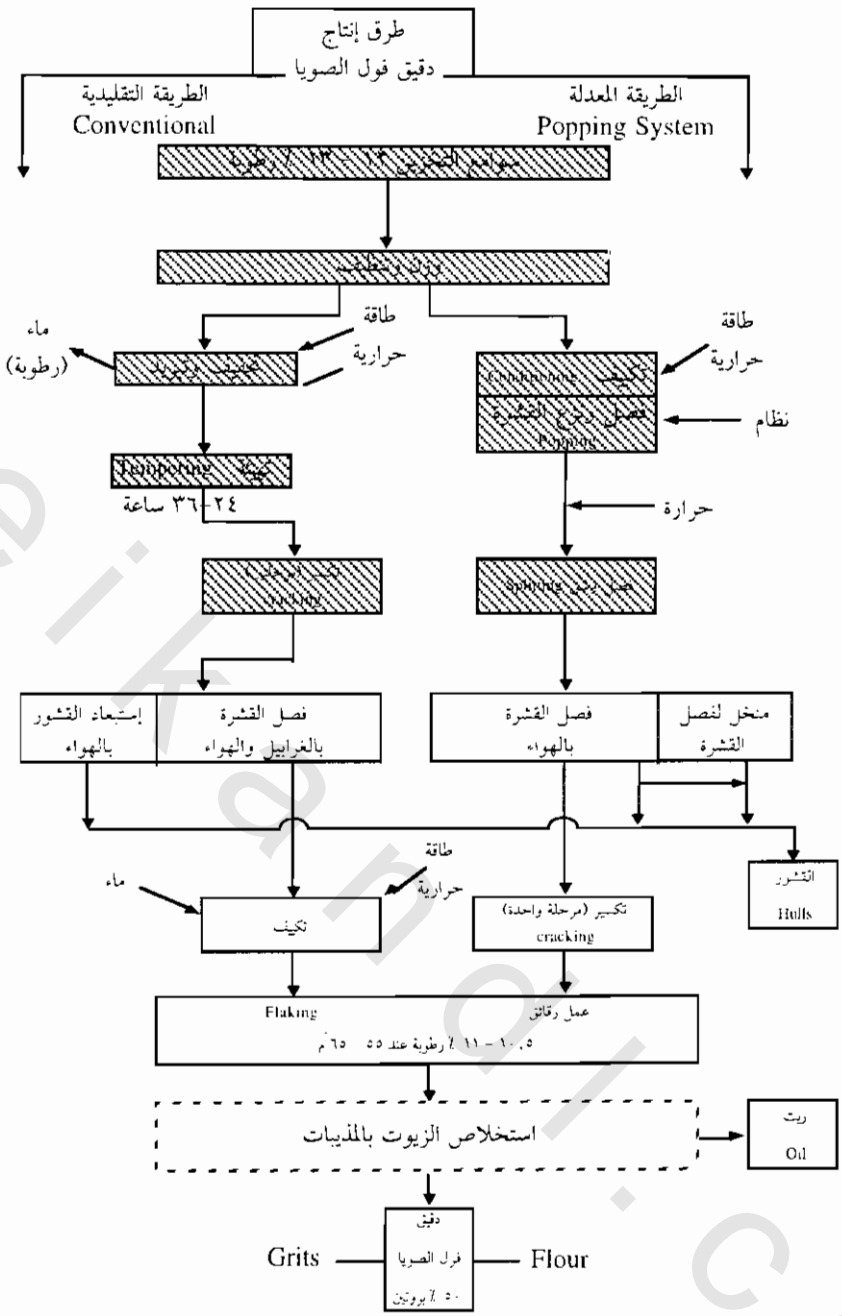
٩ - إنتاج دقيق فول الصويا :

حيث يتم التخلص من المذيب والحصول على دقيق أو رقائق تحتوى على ما يقرب من ٥٠ ٪ بروتين .

ويبين شكل (١٢ - ١) اسكتش تتابع خطوات إنتاج دقيق الصويا .

وهناك طرق حديثه لإنتاج الدقيق متبعة فى مركز البحوث الزراعية وتقوم على أساس معاملة البذور بالحرارة العالية مع إجراء طحن قاس مرة واحدة ويؤدى ذلك إلى القضاء على أى أنزيمات موجودة فى البذور وتمنع هذه المعاملة مع ظهور طعم الصويا فى الناتج .

obeikandl.com



شكل (١٢-١) الخطوات التكنولوجية لإنتاج دقيق فول الصويا

٢ - مركزات بروتين فول الصويا Soy Protein Concentrate :

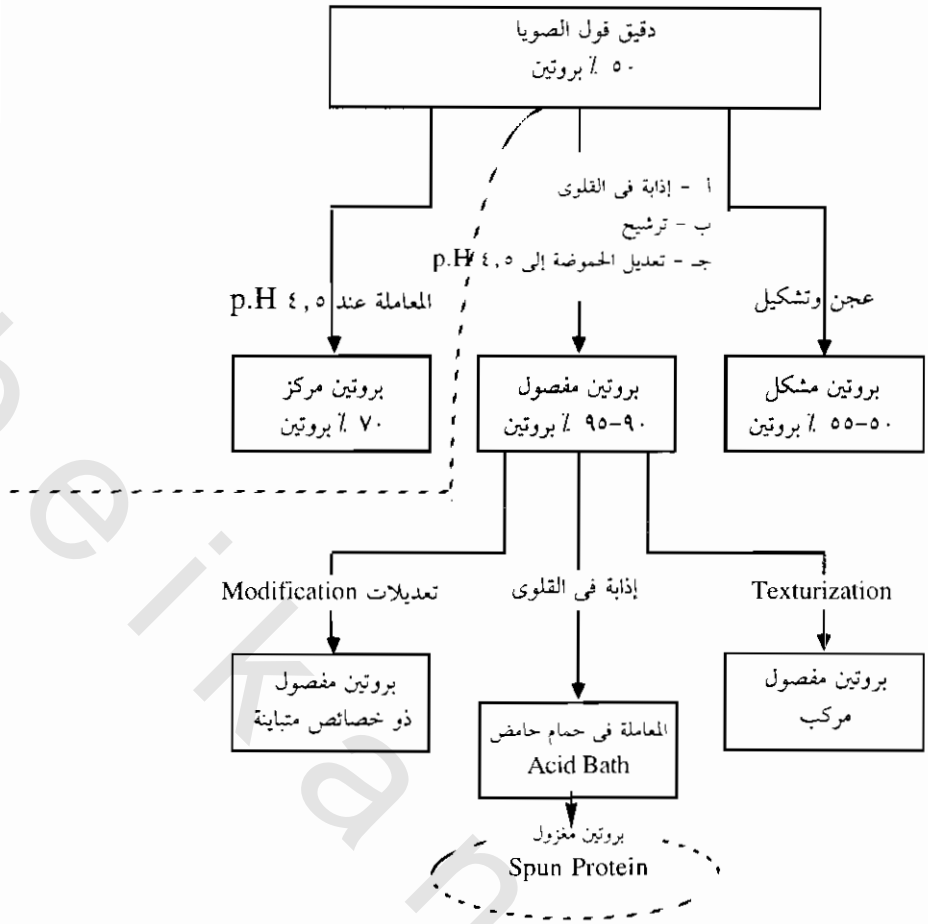
أ - يمكن إجراء عملية تركيز للمحتوى البروتينى فى الدقيق من خلال إجراء عملية غسيل للنشا المصاحب للدقيق مع تعديل فى درجة الحموضة إلى pH 4.5 والحصول على بروتينات مركزة حتى مستوى ٧٠ ٪ بروتين .

ب - إذا أجريت على الناتج عملية إذابة فى قلوى - ثم الترشيح ، وإعادة المعاملة بالحامض - وإجراء الطرد المركزى فإنه يمكن الحصول من الراسب على صورة Protein Isolate (PI) تصل فيه نسبة البروتين إلى ٩٠-٩٥ ٪ والذى يمكن إجراء تعديل فى خواصه الطبيعية بواسطة الأنزيمات بهدف التأثير على معدل الذوبان - أو التأثير على خصائص الخفق Whippability ثم يجرى بعد ذلك تجفيف هذا البروتين بواسطة التجفيف بالرذاذ .

جـ - هناك تكنولوچيا متقدمة حيث يمكن أن يوجه البروتين .P.I بعد إذابته فى القلوى ليدفع فى ممرات خاصة Through holes لعمل تشكيل على هيئة غزل Spinnerette، ويتم تجميعه recoagalate فى صورة ألياف فى حوض يحتوى على حامض Acid bath ، وهذا الأسلوب يمكن من الحصول على كتلة من الألياف تتشابه مع ملمس وقوام اللحوم.

د - هناك طريقة أخرى لتشكيل بروتينات فول الصويا وإعطائها قوام محدد من خلال إجراء عملية طبخ لدقيق فول الصويا فى وجود ٣٠ - ٤٠ ٪ ماء ومع المعاملة الحرارية يمكن إجراء عملية تجميع للبروتين تحت ظروف من الحرارة والضغط (Heat Coagalated Under Pressure) ، ويمكن الوصول إلى مظهر عام للناتج من خلال التحكم فى العجينة المتكونة والتى يتم دفعها من خلال فتحات تشابه تلك المستخدمة فى دفع عجينة المكرونة .

وتجرى عليها عملية التجفيف ، وعندما يتم استرجاع هذه المركبات أثناء عملية الطبخ فإن المظهر العام يكون مقارباً لشكل اللحم .



شكل (١٢-٢) طرق الحصول على مركزات من بروتين فول الصويا

obeikandl.com

معاملات خاصة على بروتينات فول الصويا :

أ - تحسين خصائص النكهة باستخدام الخمائر :

Flavour Improvement by Yeasts

أستخدم فى عام ١٩٦٠ أسلوب لتحسين نكهة دقيق فول الصويا من خلال المعاملة فى محلول بالخميرة ، وكذلك مع استخدام عامل مساعد مؤكسد Oxidizing agent .

وقد وجد أن استخدام الخميرة المناسب فى حدود ٠,٥ ٪ بالوزن مقارنة بوزن دقيق فول الصويا المستخدم ، وكما أوضح أن زيادة نسبة إستخدام الخميرة حتى مستوى ٨ ٪ لم تحدث أى فروق معنوية .

ووجد أن المادة المؤكسدة التى يمكن أن تدخل فى المعاملة فوق أكسيد الهيدروجين Hydrogen Peroxide ، Sod. Peroxide ، ويكون نسبة الإضافة بين ٠,١ - ١ ٪ من وزن الدقيق المستخدم .

ويتم أيضاً إستخدام بعض المواد التى تعمل على معادلة الوسط ومن أمثلة المواد التى يمكن أن تستخدم على نطاق تجارى الحجر الجيرى Lime Stone .

ب - إزالة المرارة بالانزيمات :

يتم تعريض دقيق فول الصويا المنزوع الدهن إلى الهضم بواسطة أنزيم البروتين الميكروبى Microbial Protease ، ويمكن أيضاً استخدام الببسين Pepsin ، وتؤدى هذه المعاملة إلى إنفراد بعض من الأحماض الأمينية مثال Valine , leucine, isoleucine, Phenylalanine وهذه الأحماض تتميز بنكهة مرة Bitter Flavor .

جـ - إستخدام الهضم بالحامض لتحسين النكهة واللون :

أمكن إعتباراً من عام ١٩٦٤ أن نحصل على دقيق فول الصويا ليس له رائحة أو نكهة مميزة وذلك بإعداد معلق من دقيق فول الصويا فى الماء وبحيث يمثل الماء ٥ أجزاء : ١ جزء دقيق ، ثم يضاف كمية كافية من الحامض لضبط درجة الحموضة عند مستوى نقطة التعادل الكهربائى لبروتين الصويا وهى ٤,٥ pH (٤-٦ pH) ، ويتم تعريض المعلق للحرارة ١٢٢ - ١٧٦ ف (٥٠-٨٠ م) وذلك بهدف الحصول على لون ممتاز للدقيق ، وإذا كانت هناك رغبة فى الحصول على منتج له درجة حموضة متعادلة فإنه تضاف كمية كافية من

القلوى لتعديل درجة الحموضة لتكون فى حدود بين ٦,٨ - ٧,٢ pH ، ثم يجرى تجفيف للراشح بواسطة طرق التجفيف (مثال . Drum, or Spray or Air drying) .

د - إزالة المرارة بالإستخلاص بالكحولات :

Debittering by Countercurrent Alcohol Extraction

أستخدمت طريقة لإزالة المرارة والتخلص منها بواسطة استخدام كحول الايثانول ٩٥ ٪ ، وكحول الأيزوبروبانول ٩١ ٪ لمدد بين ١٨-٣٦ دقيقة عند مستوى درجات حرارة بين ٢٤ - ٣٨°م .

ويفضل إستخدام هذه النسب فى تركيز الكحول عن استخدام الكحول المطلق Absolute ethanol حيث وجد أذا استخدم فإنه لا يتم التخلص من النكهة المميزة لفول الصويا Beany Flavour وكذلك مع إنخفاض تركيز الكحول إلى مستوى أقل من ٩٥ ٪ أو ٩١ ٪ لكحول الأيزوبروبانول فإنه يحدث زيادة فى تلف البروتينات Denaturation .

هـ - معاملات لزيادة ذوبان دقيق الصويا :

أمكن إجراء هذا التعديل من خلال إضافة SO_2 وتعريض الدقيق لهذا الغاز بعد رفع الرطوبة له إلى حوالى ٢٠ ٪ وفى وجود حرارة تتراوح بين ٥٠ - ١٢٠° ف (١٠-٦٥°م) ، ويتم ضبط مستوى الغاز بين ٠,٥ - ٤ جم / رطل من دقيق الصويا ، ولا تؤثر هذه المعاملة إذا انخفضت الرطوبة أثناء المعاملة عن ٥ ٪ - أو عند زيادتها أكثر من ٢٠ ٪ .

و - معاملات لتحسين الإنسياب ومنع تكون الكتل (الكسب)

Noncaking Soy bean Meal

أستخدمت بعض المواد مثل الكاولين Kaolin(*) ومواد أخرى مشابهة لمعاملة مطحون فول الصويا لمنع الإرتباط وتكوين الكتل ، ويفيد ذلك فى عدم حدوث إرتباط أو تجمع للمطحون Setting Up أثناء التخزين مما يعيق تحريك هذه المواد من الأوعية أو الحلل ، ويمكن إستبدال مركبات مشابهة ومنها النشا أو الحجر الجيرى .

وقد وجدت أفضل النتائج عند إضافة الكاولين بنسبة بين ٠,٢٥ - ٠,٥ ٪ حيث امتنع تكوين الكيك وفى نفس الوقت لم تتحول المركبات إلى الحالة الترابية غير المرغوب فيها .

(*) An inert powder or dust like material.

obeikandl.com

ثانياً : إنتاج بروتين عباد الشمس Protein From Sun Flower Meal :

يعتبر الكسب الناتج بعد إستخلاص الزيت من بذرة عباد الشمس مصدر غنياً فى البروتين ، وإذا أمكن معاملته بأسلوب مناسب فإنه يمكن اعتباره ضمن مصادر البروتينات النباتية التى تتشابه مع تلك الناتجة من فول الصويا أو الفول السودانى .

أ - أسس الحصول على البروتين Fundamentals :

يعتمد عملية الفصل للبروتين من مطحون عباد الشمس على معاملته بواسطة الإستخلاص فى قلوى للحصول على البروتين ثم يلى ذلك معاملته بالحامض وذلك لإجراء ترسيب للبروتينات من المستخلص .

وتعتبر النسب بين المحتوى المائى والمطحون المناسبة تتراوح بين ١٠ : ١ أو ٢٥ : ١ .

أما درجة الحموضة المناسبة لضبط الماء المستخدم فى عملية الاستخلاص فتتراوح بين ٩ - ١١ pH ، ويتم ذلك بإضافة قلوى قوى بهدف الوصول إلى هذه الدرجة ويستخدم لذلك عادة محلول من هيدروكسيد الصوديوم ثم يجرى بعد ذلك عملية هز Agitation للمعلق لمدة تتراوح بين ١٥ - ٩٠ دقيقة ، وتتيح هذه المعاملة إستخلاص البروتين وكذلك أى مواد أخرى غير بروتينية و وكذلك الحصول على رواسب صلبة أخرى .

يؤخذ المستخلص المائى المحتوى على البروتين ويفصل عن بقية الكسب Spent meal بواسطة نظام الطرد المركزى .

تجرى معالجة أو معاملة هذه المستخلص بواسطة إضافة حامض HCl (الهيدروكلوريك) وذلك للوصول بدرجة الحموضة إلى ٣,٥ - ٦ pH ، وتؤدى هذه المعاملة إلى ترسيب البروتين من المستخلص ويستخدم أيضاً نظام الطرد المركزى فى هذه المرحلة أيضاً .

ومن الملاحظ أن معظم هذه الخطوات قد تمت دون رفع أو خفض فى درجة الحرارة أثناء المعاملات ، وإن كان من الممكن إستخدام مثل هذه المعاملات فى ظل ظروف من درجات الحرارة المتباينة (+ أو -) الظروف الجوية العادية .

ويمكن تعديل حموضة البروتين الناتج فى المعلق إلى ٧ pH عن طريق إضافة صودا كاوية قبل أن تتخذ خطوات الحفظ النهائية (التجفيف - التجفيد) ، وعادة ما يتبع نظام التجفيف بالرذاذ Spray Drying ، وهذا يتيح المحافظة على خواص البروتين لفترة طويلة .

obeikandi.com

ب - خواص البروتين المعزول :

عند الحصول على البروتين من عباد الشمس فإنه من الملاحظ أنه يكتسب لون يميل إلى الأخضر ، وهذا مرجعه إلى وجود بعض المكونات المصاحبة للبروتين والتى ينجم عنها اللون الأخضر عند المعاملة بالقلوى ثم الترسيب بالأحماض ، وإذا ما ظهر هذا اللون فى البروتين المفصول فإنه يصبح من الصعب التخلص منه بأى من طرق التحلل أو التنقية .

جـ - تحسين لون البروتين المعزول (المفصول) :

جـ - ١ - معاملات على البروتين المفصول بالحامض :

أمكن فى عام ١٩٧١ من إجراء خطوات إضافية محددة أثناء إستخلاص البروتين بهدف تحسين اللون للبروتين المفصول .

وتعتمد هذه الخطوات على إجراء خطوة غسيل فى وجود حامض Acid Washing وذلك كخطوة سابقة للمعاملة بالقلوى ، وقد ساعد ذلك على تحسن فى لون البروتين الناتج، ويمكن تكرار ذلك وبحيث يتم الحصول على لون أفضل للناتج النهائى من البروتين.

* **نظام الغسيل بالحامض Acid Wash :**

تصل عدد مرات الغسيل بالحامض إلى ٢-٧ مرات قبل المعاملة بالقلوى .

يتم إضافة وخلط الماء أولاً قبل إضافة الحمض وحيث يكون نسبة المآء إلى المطحون Meal بين ٥ : ١ أو حتى ١٥ : ١ ويتم تعديل درجة الحموضة بين ٣,٥ - ٦ pH بواسطة إضافة أى من أحماض الهيدروكلوريك - الكبريتيك ، الفوسفوريك .

ويمكن إتباع نظام الغسيل بالحامض بنظام مستمر بدلاً من تكرار خطوات الغسيل بنظام المعاملة المستمرة بالحامض Counter Current Washing operation ويتم تنظيم الوقت والحامض المستخدم حتى الحصول على لون مناسب (محسن) .

* **المعاملة بالقلوى :**

يؤخذ المطحون المغسول من آخر مراحل المعاملة السابقة ويضاف القلوى . وتستكمل الخطوات حتى الحصول على البروتين المفصول كما هو موضح فى (أ) .

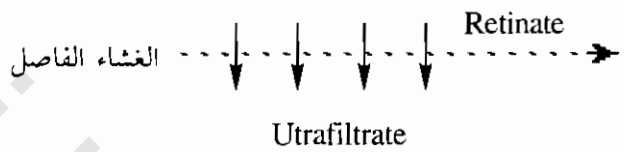
obeikandl.com

جـ - ٢ - التنقية والتحسين للون بنظام الترشيح الفائق :

Utrafiltration and Color Improvement

أمكن إتباع نظام الترشيح الفائق السابق توضيحه فى إجراء عملية تحسين - تعتمد على فصل الجزيئات المسببة للون الأخضر من البروتينات المفصولة - للمنتج وبذلك يتم الحصول على بروتين ذو لون خفيف Light Colored .

وتساعد الأغشية فى هذا النظام على فصل المكونات المصاحبة للمواد والمسببه فى ظهور اللون الأخضر Color Forming Precursor ويتم الحصول على البروتين أعلى هذه الأغشية .



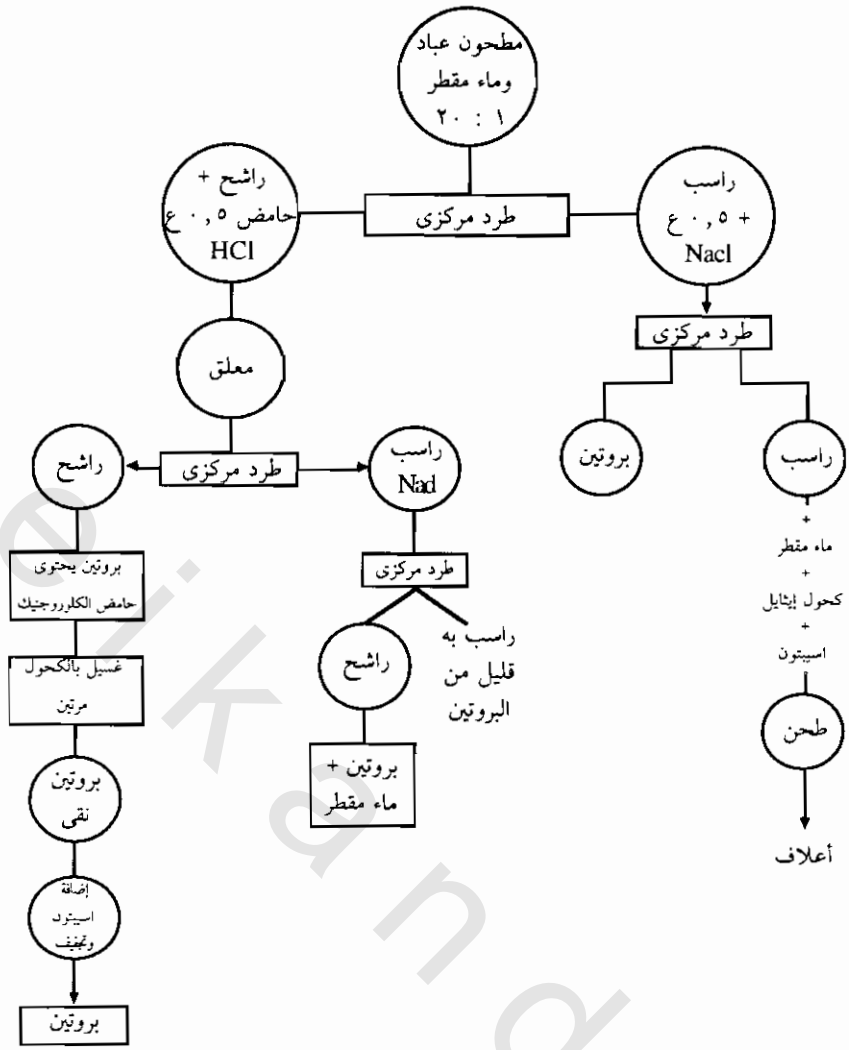
وعادة ما يستخدم أغشية فى مراحل الفصل للمواد الملونة تحتوى على ثقوب أو ممرات ذات حجم بين ١٥ - ٧٠ انجستروم (15-70 A°) .

وتتيح هذه الأغشية فى أن يمر من خلالها المركبات ذات الحجم الجزيئ بين ١٠٠,٠٠٠ ← ١٠,٠٠٠ بينما لا تسمح بالمركبات ذات الوزن الجزئى الأكبر (ومثالها البروتين) من المرور وبذلك فهى تنطلق مع الممر أعلى هذه الأغشية .

وتتراوح درجات الحرارة والتى يمكن إتباعها مع نظام الفصل بين ٣٥ - ١٢٠ ف (٢ - ٤٩ م) ، وإستخدام درجات الحرارة التى تقل عن ٥٠ ف (١٠م) يتيح منع أو تأخير ظهور أو نمو البكتريا Prevent bacterial growth .

A^{o} = Angestrom = 1 x 10^{-8} cm

obeikandl.com



شكل (١٢-٣) إنتاج البروتين من مطحون (كسب) عباد الشمس

obeikandl.com

ثالثاً : إنتاج البروتين من بذرة القطن Cottonseed Protein :

تحتوى بذرة القطن على نسبة عالية من البروتين تصل إلى حوالى ٥٠ ٪ ، وعلى الرغم من ذلك فإن بذرة القطن تدخل المصانع الغذائية أساساً بهدف إستخلاص أو إنتاج زيت بذرة القطن .

ويعتبر تواجد مادة الجوسيبول فى ضمن التركيب للبذرة عاملاً محداً من إستخدام كسب بذرة القطن فى أغراض التغذية للإنسان وحتى للحيوان وحيد المعدة لأن هذه المادة تعتبر ضمن المواد السامة .

وحتى يمكن الإستفادة من كسب بذرة القطن المرتفع فى نسبة البروتين فإنه قد بدأ التفكير لمربى النباتات للعمل على إنتاج سلالات من بذرة القطن ينخفض محتواها من الجوسيبول أو ينعدم وجوده فى بعض الحالات .

وعليه فعند وجود السلالات الخالية من الجوسيبول أو فى حالة إمكانية التخلص من الجوسيبول الموجود فى البذور فإنه يصبح من الإمكان استخدام البروتينات الناتجة الموجودة فى دقيق بذرة القطن كمصادر للغذاء الآدمى .

خطوات إنتاج دقيق بذرة القطن المرتفع فى نسبة البروتين :

أمكن إتباع أسلوب تكنولوچى يعتمد على مجموعة من الخطوات بعد التنظيف وإزالة الزغب وفصل القشرة ، وتشمل هذه الخطوات :

(أ) التجفيف	Drying
(ب) إعداد رقائق	Flaking
(جـ) استخلاص الزيت	Oil extraction
(د) الدفع المتموج	Fluidization
(هـ) فصل المكونات	Disintegration
(و) النخل والفصل	Screening
(ز) الفصل بالهيدروسيكلونات	Liquid Cyclone
(ح) الترشيح	Filtering
(ط) التجفيف النهائى	Final Drying
(ك) الطحن	Grinding
(ل) التخلص من الجوسيبول	Gossypol Romoval

obeikandl.com

أ - التجفيف (اللب) الأولى Preliminary Drying :

تجرى عملية تجفيف أولية عند درجة حرارة ١٨٠ ف (٨٢م) قبل إجراء عملية الاستخلاص حيث أن إرتفاع الرطوبة يساعد فى اضعاف وكسر غدد الصبغات Pigment glands ، ويستخدم لذلك مجففات أسطوانية .

ب - إعداد شرائح ورقائق Flaking :

يتم عمل رقائق للبذرة وبحيث يكون السمك بين ٠,٠٠٨ -٠,٠١٢ بوصة (٠,٢ - ٠,٣ مم) وذلك مباشرة وبينما تكون البذرة ساخنة عقب عملية التجفيف وهذه الخطوة تقلل mitigates النقاط أى رطوبة من الجو المحيط بالبذرة ، ويستخدم لذلك مجموعة من السلندرات المسننة ثم الملساء .

جـ - إستخلاص الزيت Oil extraction :

يتم استخلاص الزيت من البذرة بواسطة الهكسان ، وبحيث لا يتبقى فى لب البذرة إلا ٢ ٪ من الزيت أو أقل ، ويتم سحب المذيب بما يحتويه إلى الهيدروسيكلونات Liquid Cyclone System من خلال نظام دفع متموج Fluidizer .

د - نظام الدفع المتموج Fluidizing :

يتم حمل مكونات البذرة (اللب) بحيث يكون تحت ظروف من القوام المناسب Proper Consistency وبحيث يتم التغذية بطريقة سهلة Smooth إلى طواحين حجرية وبحيث تقوم الأخيرة دون تكسير غدد الصبغات Pigment Glands وقد وجد أن أفضل نسبة لهذه الظروف عندما يكون النسبة بين اللب Marc إلى المذيب هى ٤٥ ٪ مواد صلبة : ٥٥ هكسان .

هـ - فصل المكونات Desintegration :

يتم إجراء الدفع إلى الطواحين المصنوعة من الكاربوراندم والموضوع أيضاً بنظام مشابه طحن الحبوب فى المطاحن الحجرية وبحيث يتم ضبط المسافة بين القرصين (الحجرين) ، وكذلك ضبط سرعة الدوران إلى مستوى ٣٦٠٠ لفة/ دقيقة rpm للقرص السفلى ، ويحافظ على الخلوص بين القرصين بين ٠,٠٠٦ - ٠,٠٠٨ بوصة (٠,١٥ - ٠,٢ مم) ويحدث

نتيجة لفعل هذه المطاحن إنـفصال للمكونات دون حدوث تهتك Rupture للغدد ، ويدفع اللب المطحون Milled Marc إلى تانك مزود بنـظام هـزاز Agitator ، مـع دفع هكسان إلى هذا التانك وبحيث نحصـل فى النهاية على معلق Slurry يحتوى على ١٥ ٪ هكسان تقريباً .

و - النخل Screening :

يوجه اللب المخفـف من التانك ويدفع بواسطة طـلمبة لإجراء عملية نخـل على مناخل ذات أرقام ٢٤ ، ٨٠ مش ويتم تحريكـها بنظام الإهتزاز Vibrating لتقوم بفصل اللب طبقاً لحجم الجزيئات ، وفى هذه المرحلة نحصل على :

* **متبقى عـلى منخل ٢٤** : ويمثـل هذا الجـزء ١ ٪ ويحتوى على مـواد صلبة بين ٦٠-٧٠ ٪ .
* **متبقى على منخل ٨٠** : ويمثل هذا الجزء ١٥ ٪ ويحتوى على ٥٠ ٪ مواد صلبة ، ٥٠ ٪ هكسان .
* **مار من منخل ٨٠** : ويمثل هـذا الجزء ٨٥-٩٠ ٪ من المكونات المنخولة ويحتوى نسبة من المواد الصلبة ، بين ١١-١٤ ٪ ، ويمثل هذا الجزء من مكونات الحبة الأحجام الصغيرة Fines والخالية من الصبغات وغددها ويمثل **الجزء من المنتج المستهدف** .

ويختلط أيضـاً مع هـذا المكون جزيئات كبيرة نسبياً وتحتوى معها بعض الغدد الصبغية Pigment glands .

ز - الفصل بالهيدروسيكلونات 1 St Liquid Cyclone :

يتم ضبط الجزء المار من منخل رقم ٨٠ وبـحيث يحتوى مواد صلبة فى حدود ٧,٥ ٪ ويعدل القوام باستخدام الهكسان ونتيجة لهذه الخطوة يتم فصل المكونات إلى جزئين .

* **المار السفلى Under Flow :**

ويمثـل ما يقـرب من ٥ - ١٤ ٪ من إجمالى المـعلق الداخلى إلى الهيدروسـيكلونات ويحتوى على ٢٥ - ٤٥ ٪ مواد صلبة ، ويحتوى على بعض الغدد .

* **المار العلوى Over Flow :**

ويمثل تقـريباً ٨٦ - ٩٥ ٪ من إجمالى المعلق الداخل إلى الـهيدروسيكلونات ويحتوى علـى مواد صلبـة بين ٣,٥ - ٧ ٪ وهذا **الجزء هو الذى يحتوى عـلى البروتينات** المطلوب فصلها .

ويمكن إجراء تكرار الفصل بالهيدروسيكلونات للتأكد من عمليات الفصل .

ح - الترشيح والتركيز Filtering :

يتم إجراء عملـية ترشيح للبروتين المار من الـهيدروسيكلونات عن طريـق نظام ترشيح تحت تفريغ دائرى Rotary Vacuum Filter وبحيث يصل التركيز للمواد الصلبة فى الناتج إلى ما يقرب من ٥٠ ٪ مواد صلبة .

ط - التجفيف النهائى Final Drying :

يعرض الناتج إلى عمليات التجفيف تحت ظروف حتى درجة الحرارة فى حدود ٢٢٥ ف (١٠٧ م) لمدة حوالى ساعة وذلك بهدف التخلـص من أى آثار من المذيب وكذلك للقضاء على الميكروبات المصاحبة ، وتقبل هذه النقطة مزيداً من الأبحاث على الأسلوب التكنولوجى المناسب والذى يعتمد على رطوبة المنتج ودرجة الحرارة المستخدمة .

ك - الطحن Grinding :

يتم طحن الـناتج فى طواحين خاصة وذلك بـهدف الحصول على دقيق بـذرة القطن ، ويحتوى الدقيق الناتج على نسبة من البروتينات تصل إلى حوالى ٦٥ ٪ ، ويمكن أن ترتفع عن ذلك مع تكرار خطوات الفصل فى الهيـدروسيكلونات ، وقد وجد أن محتوى الدقيق لا يحتوى سوى على نسبة منخفضة من الجوسيبول فى حدود ٠,٣ ٪ أو أقل .

ل - التخلص من الجوسيبول Gossypol Removal or Detoxification :

أمكن للعلماء إقتراح طريقة مناسبة للتخـلص من الجوسيبول تعتمد على المعاملة بإضافة محلول قلوى Alkali Solution ثم يتبـع بمعاملة حرارية تمـكن من الحصول علـى مطحون خالى من المواد السامة .

obeikandl.com

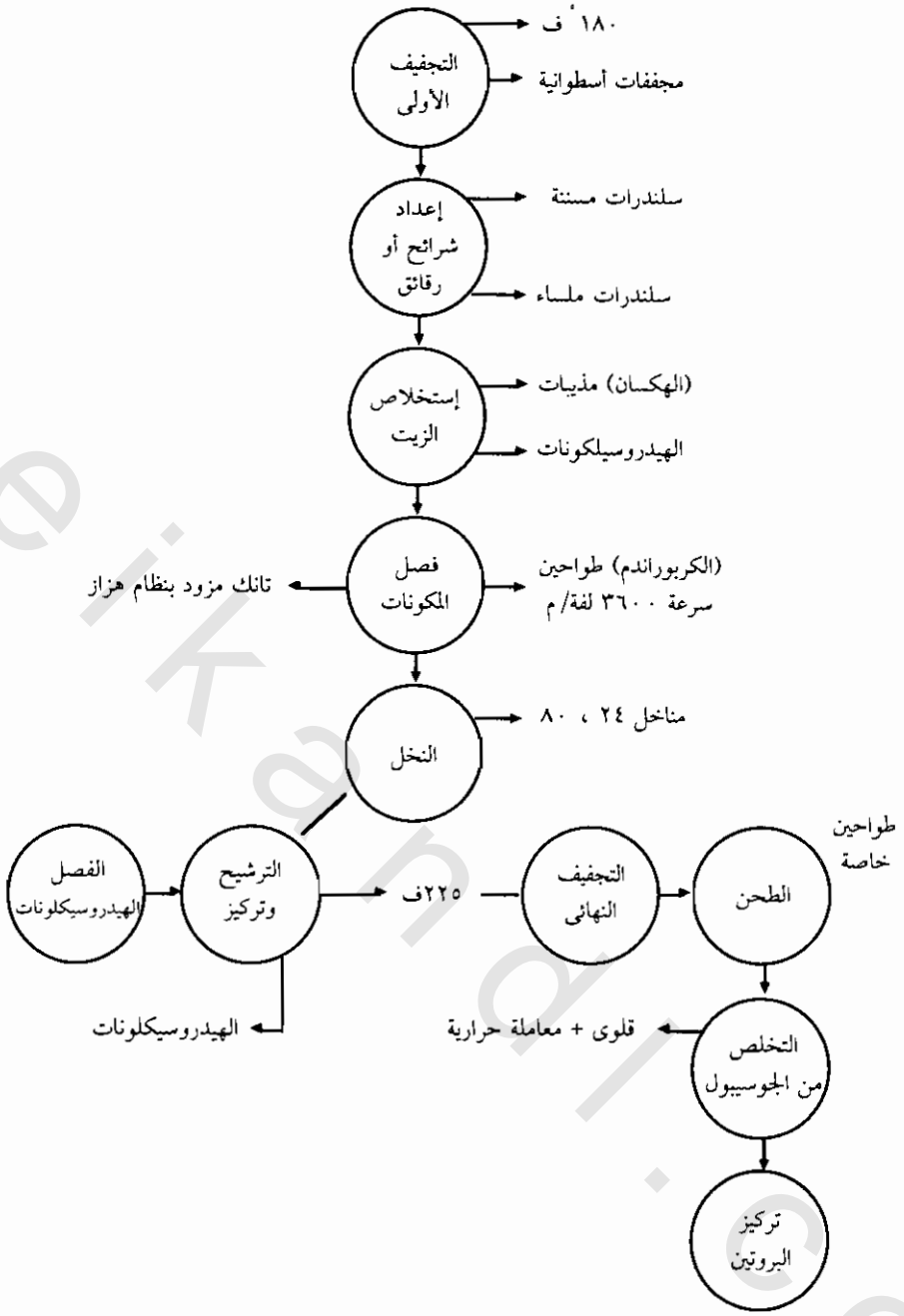
وتتراوح درجـــــة الحرارة للمعاملة الحرارية أو الطبخ حوالى ٢١٥ ف - ٢٥٠ ف (١٠٢ - ١٢١ م) ويمكن الوصول إليها مع الطبخ تحت الضغط الجوى العادى أو مع الاستعانة بالبخار والتقليب عند مستوى ١٥ رطل/بوصة٢ ، ثم يمكن إجراء عملية تجفيف ، وطحن ، ونخل الناتج من خلال ثقوب دائرية سعتها $\frac{١}{١٦}$ بوصة .

ومن خلال التجارب ثبت أمان هذا الناتج عند استخدامه فى تغذية الفئران مقارنة بالنواتج غير المعاملة بالحرارة .

م - تركيز البروتينات :

يمكن الحصول على نواتج تحتوى على نسب مرتفعة من البروتين فى صورة Protein Isolate كما سبق توضيحه فى شكل (١٢ - ٢) .

obeikandl.com



شكل (١٢-٤) اسكتش خطوات إنتاج دقيق بذرة القطن الخالى من الجوسيبول

رابعاً: منتجات بروتينية من مخلفات المصانع :

معاملة الانسجة النباتية بالإنزيمات

Enzyme Treatment of Vegetable Tissues

يمكن اللجوء إلى هذه الطريقة من المعاملة لبعض مخلفات المصانع النباتية وذلك بهدف رفع كفاءة الإستفادة من المواد التى يتم فصلها أو إستخلاصها وخاصة المنتجات النباتية (البروتينات) .

وإتباع أسلوب المعاملة بالإنزيمات يساعد على انفصال معظم مكونات الأنسجة المختلفة وخاصة عند إستخدام الإنزيمات المتخصصة لكل مكون .

ومن هنا نجد أن هذه الأنسجة النباتية يتم معاملتها بالإنزيمات التى تعمل على المواد البكتينية Pectinolytic ثم إنزيمات الأميليز Amylolytic ويتبع ذلك المعاملة بالإنزيمات المحللة للبروتينات Proteolytic .

ويتبع المعاملة بالإنزيمات إجراء عملية فصل للبقايا من الأنسجة السليلوزية أو المعاملة التى تعمل على التخلص من الزيت أو تلك المواد السكرية وتلك التى تذوب فى الماء ، وكذلك البروتينات الناتجة بفعل الإنزيمات .

وطبقاً لما هو معروف عن إستخدام الإنزيمات فإنه يتم ضبط درجة الحموضة وكذلك الحرارة المناسبة لكل نوعية من الإنزيمات - والتى وجدت من التجارب كما يلى وضعاً فى الاعتبار تركيز الإنزيم فى المعاملة :

الإنزيم	درجة الـ pH	درجة الحرارة °م	تركيز الإنزيم مجم/لتر
Pectinolytic	٦	٢٠	٢
Amylolytic	٦ - ٦,٥	٥٠	١
Proteases	٨,٥	٥٥	٢

وإذا كانت هناك رغبة فى فصل البروتين وترسيبه فإنه يتم ضبط درجة الـ pH عند pH ٤,٨ وذلك بالإستعانة بإضافة حامض هيدروكلوريك HCl مخفف للوصول إلى هذه الدرجة ، ويستخدم الطرد المركزى لفصل البروتين من هذه الأنسجة النباتية .

obeikandl.com

استرجاع البروتين من مخلفات المصانع السائلة :

Protein Recovery From Processing Wastes

من أمثلة المخلفات التى تحتوى على بروتين وتكون فى صورة سائلة تلك المخلفات الناتجة من مصانع إنتاج النشا من البطاطس ، وكذلك المخلفات الناتجة من المجازر .

وفى حالة المخلفات من البطاطس فإنه لابد من التخلص من البروتينات والحصول عليها وذلك قبل إجراء أى استرجاع للنشا من هذه المياه .

وفى حالة الخوف من وجود نسبة من SO_2 فى المياه المتخلفة أثناء التصنيع فإنه تتبع لذلك معاملة خاصة تعمل على ربط هذا المركب وهو فى صورة Ligno Sulfonic مع البروتين وترسيبه مع إنطلاق SO_2 فى صورة حرة والتى يتم التخلص منها بعد ذلك .

ويمكن إجراء عملية خلط للراسب الناتج مع العلائق الحيوانية بنسبة تصل إلى ١٢ ٪ .

معاملات خاصة على البروتينات المستخلصة : Protein Treatment Process

أ - التخلص من حامض الفينيك: Phytic Acid Removal

يعتبر التخلص من حامض الفيتيك مهماً بعيدا عن البروتينات المفصولة خاصة إذا كان هذا البروتين سوف يتم استخدامه فى تغذية الإنسان ، وذلك حيث أن حامض الفيتيك يقوم بربط بعض المعادن الهامة فى التغذية مثال الكالسيوم - المغنسيوم - الحديد - الزنك .

وقد أتبع فى عام ١٩٧٣ تكتيكاً خاصة للحصول على البروتينات مع محتوى منخفض من حامض الفيتيك حيث تم استخدام نظام الترشيح الفائق Utrafiltration فى وجود عامل مساعد خاص ، فى الوسط المائى - أو معلقات المخلفات . مثال تلك الناتجة من فول الصويا فى السمسم - وعباد الشمس ، وقد أجريت العملية مع ضبط لدرجة الحموضة عند مستوى بين ٤,٥ - ٧ pH وهذه الدرجة تشجع فعل أنزيم الفيتيز الذى يكون مصاحباً للمادة المعاملة .

obeikandi.com

ب - المعاملة بالبكتريا لتحسين النكهة والرائحة :

Bacterial Treatment for Improvement Flavor and Odor

كثير من مصادر البروتينات النباتية مثال تلك الناتجة من تحلل فول الصويا - أو جلوتين القمح يكون لها طعم يطلق عليه Beany أو نكهة الحبوب ، وقد تسبب هذه النكهة والرائحة فى الإقلال من إستخدام تلك المصادر البروتينية خاصة كغذاء الإنسان .

وكانت سابقاً تستخدم لها نظم المعاملة بالإنزيمات وهو ما يعتبره البعض مكلفاً .

من هنا بدأ التفكير فى إستخدام أصناف أو سلالات من البكتريا غير ضارة nonpathogenic ، تم تضاف إلى معلقات البروتينات كما هو الحال (مطحون الصويا - أو دقيق الصويا - مطحون بذرة القطن) ويتم تشجيع وتحضين هذه البكتريا لفترة زمنية محددة - يتبع ذلك القضاء عليها ووقف نشاطها .

وتتراوح المدة اللازمة للتحضين بين ١٦ - ١٤٤ ساعة تحت ظروف لدرجات الحرارة بين ٣٢ - ١٠٠ ف (صفر - ٣٩ م) . ولا تستخدم فى هذه الحالة البيئات المتخصصة إلا فى حدود نسب ٢ ٪ من الحجم إلى وزن المواد المعاملة .

ومن أمثلة البكتريا المستخدمة فى هذه الحالات :

- *Lactobacillus lactic*
- *Micrococeus citreus*
- *Pseudomonae fragi*
- *Aerobactor aorogenes*

جـ - التخلص من الفطريات السامة :

Detoxifying Proteins Containing Aflatoxins

لقد أصبح معروفاً أن إصابة بعض المصادر النباتيسة بسلالة معينة من الفطر Aspergillus flavus تؤدى إلى إنتاج مجموعة من المواد السامة تعرف حالياً باسم Aflatoxins .

وقد ظهر التأثير الضار لهذه المركبات على كثير من الحيوانات مثال الأرانب والأسماك والدجاج - والديوك الرومى والبط .

obeikandi.com

ومن ضمن الطرق التى استخدمت المعالجة بالأمـونيا لتلك المواد التى يشتبه وجود تلك المواد السامة بها .

وقد تجرى هذه المـعاملة تحت ظروف الجو الـعادى ، وإن كان المتعارف علـيه هو زيادة الكفاءة مع زيادة درجة الحرارة وحتى تصل إلى حدود ٢٠٠ ف (٩٣,٣ م) .

وحتى يمكن التأكد من تمام تأثير هذه المعاملة فإن يفضل إستخدام كميات كيرة نسبياً من الأمونيا تصل إلى 10-30 g NH_3/Kg من المادة المعاملة .

ومن أمثـلة المواد التى يمـكن معاملـتها بهـذا الأسلوب وتدخل فـى إطار المواد النبـاتية ومخلـيفاتها والناتجـة بعد استخـلاص الزيت منهـا الفول السودانى (المـقشور وغير المـقشور) والصويا ، وبذرة القطن وفول الصويا - والحبوب .

ومثل هذه المركـبات نجد أيضاً احتمالات الـتواجد فى مسحوق الأسمـاك ومسحوق الدم والفواكه والخضروات المجففة ومخلفاتها .

د - تنقية البروتينات بواسطة التبادل الكاتيونى :

Protein Purification by Cation Exchange

استخدم أسلوب التبادل الأيونى لتنقية البروتـين حيث يتم إمرار المستخلصات البروتينية على عامود أو نظام تـبادل كاتيونى Cation Exchange Resin ، وهذا يساعد علـى تنقية البروتين مع حدوث إنفصال على العامود لكل من المـواد المصاحبة للبروتين ومثالها مركبات الكربوهيدرات أو الرماد ويعتبر بذلك نظام تنقية مستمر .

وكمـا يمكن إجـراء هذه الخطوة فـى حلل خـاصة Vessels تحتوى عـلى مادة التـبادل الكاتيونى الموضوعة فى كيس من الألياف الصناعية Synthetic Fiber ومع إجراد عملية هز Agitation تحت درجة حرارة أو لمدة تصل إلى ٣٠ دقيقة بعـدها يتم الحصول على البروتين بصورة أكثر كفاءة من العينات غير المعاملة .

obeikandl.com

المراجـــع

المراجع العربية :

- بيشوب وآخرون (١٩٨٣) :

ترجمة محمد خيرى السيد - مراجعة محمود عبد الآخر - علم المحاصيل وإنتاج الغذاء - دار ماكجروهيل للنشر .

- الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى :

المواصفات القياسية .

- إتحاد الصناعات المصرية :

الكتاب السنوى (١٩) .

- محمد ممتاز الجندى (١٩٧٠) :

الصناعات الغذائية - الجزء الثانى (تكنولوجيا الخبز والشيكولاته والسكر)

- مصطفى كمال مصطفى (١٩٩٤) :

الصناعات الزراعية والألبان - الشركة العربية للنشر والتوزيع .

- فلاح سعيد جبر (١٩٩٦) :

مؤتمـــر وآفـاق صناعة الـسكر والحلويات بالـوطن العربى - القاهـرة ١٤-١٧ اكتوبر ١٩٩٦ .

obeikandl.com

المراجع الأجنبية :

- Badger, W.L. and Banchero, J.T. (1984)
  MaGrew–Hill International Co. London.

- Baker, A.P.V. (1989)
  Confect. Prod., April 1989, 286.

- Birch, G.G. and Papkor, K.J. (1979)
  Applied Sci. Publishers Ltd, London.

- Fortuna, T., Gambus, H., Nowotna, A. and Palasinski, M. (1985)
  Acta – Alimentaria – Polonica 11; 1, 53 – 62.

- Jackson, E.B. and Lees, R. (1973)
  Leonard Hill Books.

- Jackson, E.B. (editor) (1995)
  Blackie Academic & Professional.

- Johnson, J.C. (1976)
  Noys Data Corporation.

- Keefer, D.K. and Murray, M.E. (1988)
  European – Patent – Application, EP 0 257 941 A2.

- Kempf, W. (1983)
  Getreide, – Mehl – und – Brot, 37 : 5, 131 – 137.

- Kitt, J.S. (1993)
  Confect., Nov. 1993, 47–48.

obeikandl.com

- Lee, F.A. (1975)
The Avi Publishing Co.

- Lim, W.J., Liang, Y.T., Seib, P.A. and Rao, C.S. (1992)
Cereal Chem., 69 (3) 233–236.

- Mathur, R.B.L. (1981)
Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi.

- Mcleod, C.D. and Minser, G.C. (1991)
Trans – ASAE, 34 (4) 1590–1596.

- Meade, G.P. and Chen, J.C.P. (1977)
John Wiley & Sons, New York.

- Mistry, A.H. and Eckhoff, S.R. (1992)
Cereal Chem. 69 : (3), 296–303.

- Oziedzic, S.Z. and Kearsley, M.W. (1984)
Elsevier App. Sci. Pub., London.

- Quiblier, J.P., Carion, N. and Maubois, J.L. (1991)
French Patent – Application Fr 2 661 316 Al.

- Radley, J.A. (1976)
Applied Sci. Publisher, London.

- Ray Junk, W. and Pancoast, H.M. (1973)
The Avi Publishing Co. Inc.

- Solomina, L.S. and Tregubov, N.N. (1983)
Sakharnayo – Promyshlennost No. 2, 52–54.

obeikandl.com

- Veksler, N.P., Morozova, L.A. and Pavlova, V.M. (1987)
  Sakharnaya – Promyshlennost No. 8, 55–57.

- Vries, J.A. and Vries, De – J.A. (1990)
  Food Ingredients, Europe Conf. Proc., Marssen, Netherlands.

- Watson, R.H.J. (1981)
  Applied Science, London.

- Zwiercan, G.A., Lacourse, N.L. and Lenchin, J.M. (1986)
  United – States Patent., US 4 608 265.

obeikandl.com

Subject Index

(A)

	Page
Affination	185
Aflatoxins	307
Alkali process	47
Amylopectin	20, 22
Amylose	18, 20

(B)

Bagasse	135,196
Boiled Sweets	199
– Additives	203
– Batch cooking	207
– Colors	203
– Composition	216
– Dissolving method	205
– Flavouring	202
– Filling	217
– Graining	199
– Vacuum cooking	208
By-Products, Starch	85

(C)

Caramels	218
– Batch method	218
– Defects reasons	229

obeikandl.com

	Page
– Emulsifying materials	227
– Flavouring materials	227
– Lipids in	225
– Milk uses	223
Chocolate	
– Conching	271
– Forming	271
– Refining	270
Cocoa Beans	265
– Drying	267
– Fermentation	266
– Grinding	269
– Industry	265
– Hulling	268
– Mixing	269
– Roasting	267
– Winnowing	268
Coffee	279
– Instant	283
– Processing	280
– Vending machine	283
Corn	
– Analysis	17
– Cleaning	30
– Milling equipment	36
– Starch uses	64
– Structure	18
Cotton Seed protein	299

obeikandl.com

Page

(D)

Dehydration, Starch 40
Dough Ball, Starch 47

(E)

Endosperm 15
Enzyme activity 75
Enzyme, International Sources. 74

(F)

Filtering, Starch 50
Flour. Soy 287
Fructose 89
– Dextrinisation 92
– Isomeration 97 . 99
– Batch 99
– Continuous 100
– Production 92
– Saccharification 96
– Storage 102
– Types 102
– Uses 103
Fruits, Candied 235
– Blanching 236
Fundants 231
– Preparation 231
– Continuous method 233

obeikandl.com

	Page
– Specifications	
– Factors affecting	234

(G)

Germ	37
Germ separation	37
Glucose, commercial	73
Glucose Industry Steps	76
– Starch hydrolysis	77
– Acid hydrolysis	77
– Enzyme hydrolysis	77
– Concentration	80
– Crystallization	80
– Purification	79
Glucose, Industrial uses	83
Glucose, physical properties	82

(H)

Halawa tehenia	243
– Cookers	247
– Raw materials	244
– Sucrose	245
– Mixing pans	249
– Specifications	252
High fructose syrup	90
Hull separation	38

obeikandl.com

	Page
(I)	
Imbibtion, Sugar Cane	135
(J)	
(K)	
Knives, Leve ller	129
(L)	
Lipids	18,225
Liquors	188
(M)	
Maceration	196
Magma	196
Magnetic unit	33
Modified Starch	67
Molasses	192, 196
– Cane sugar	192
– Definition	192
– Uses	194
(N)	
(O)	
Oolong tea	278

obeikandl.com

(P)	Page
Packaging, Starch	43
Phytic acid	306
Potato Starch	52
Proteins	
- Purification	308
- Soy flour	287
- Sun flower	295
Purging	152, 189
(Q)	
(R)	
Refining, Chocolate	270
Retrogradation, Starch	60
Roasting, Coffee	281
(S)	
Starch technology	29
– Shaking separators	30
– Steeping	33
– Aims	34
– Sulphorus acid	35
– Separation	39
– Sifting	43
Starch, Potato	52
Starch, Rice	50

obeikandl.com

	Page
Starch, Wheat	46
Starch, microscopic properties	24
Starch structure	18
Starch, modefied	67
– Soluble starch	70
– Low viscosity	68
– High viscosity	67
Starch properties and uses	57
– Standard specification	54
Sugar Beet	161
– Plantation	161
– Principals of Industry	163
– Processing Steps	164
– Washing	166
– Slicing	166
– Extraction	167
– Purification	172
– Filtration	173
– Evaporation	175
– Crystallization	176
– Drying	181
Sugar Cane	
– Structure	115
– Acidity & pH	118
– Organic acid	118
– Proteins	119
– Coloring matters	119
- Plant planning	122
Sucrose, Raw	
– Technology	123

obeikandl.com

	Page
– Weighing of Sugar Cane	126
– Cleaning	126
– Milling	
– Milling machinary	132
– Maceration	135
– Straining	139
– Defecation	139
– Concentration	145
– Crystallization	145
– Factors affecting	147
– Centrifugal	152
– Drying	154
– Cooling	154
– Grading	156
Sugar Refining	185
– Process	185
– Affination	185
– Filtration	187
– Lime treatment	187
– Purging	187, 189
Sweeteners, Artificial	104
– Saccharin	105
– Aspartame	106
– Xylitol	107
– Sorbitol	107
– Manitol	108

(T)

Tea	272

obeikandl.com

	Page
– Blending	276
– Grading	275
– Fermentation	274
– Firing	275
– Rolling	273
Tea, Green	278
Tea, Oolong	278
Traditional Sweets	253
Treacle	195

(U)

Unit, magnetic	33

(V)

Viscosity, Low Starch	68
Viscosity, High Starch	67

(W)

Wheat Starch	46

(X)

Xylitol	107

(Y)

(Z)

obeikandl.com