



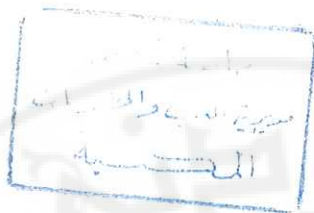
مواد العالف

الجزء العملي





منشورات جامعة دمشق
كلية الزراعة



مواد العلف

الجزء العملي

الدكتور

يحيى القيسي

أستاذ مساعد في قسم الإنتاج الحيواني
جامعة دمشق - كلية الزراعة

الدكتور

موسى عبود

أستاذ مساعد في قسم الإنتاج الحيواني
جامعة دمشق - كلية الزراعة

الدكتور

عيسى حسن

أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني
جامعة دمشق - كلية الزراعة

١٤٢٤ - ١٤٢٥ هـ

٢٠٠٣ - ٢٠٠٤ م

منشورات جامعة دمشق



الفهرس

الفصل الأول

- ١١ التحليل الكيميائي لمواد العلف
١١ أولاً: تعريف مواد العلف
١٣ ثانياً: مبدأ أخذ العينات وطرائقها
٢١ ثالثاً: الغرض من التحليل ودقة إجراءاته

الفصل الثاني

- ٢٥ تقدير المركبات الغذائية في مواد العلف
٢٥ أولاً: تقدير الماء (الرطوبة)
٢٧ ثانياً: تقدير الرماد الخام والكالسيوم
٣٢ ثالثاً: تقدير العناصر المعدنية الصغرى
٤٢ رابعاً: تقدير البروتين الخام
٤٩ خامساً: تقدير الأحماض الأمينية بطريقة الفصل الكروماتوغرافي على الأعمدة
٥١ سادساً: تقدير الدهن الخام
٥٤ سابعاً: تقدير الكربوهيدرات الخام:
٥٤ ١ - تقدير الألياف الخام
٥٨ ٢ - حساب المواد الذائبة الخالية من الآزوت
٥٩ ٣ - تقدير مكونات جدر الخلايا النباتية.

الفصل الثالث

- ٦٥ طرائق تقدير القيمة الغذائية للمواد العلفية
٦٥ أولاً: تقدير معامل الهضم للمكونات الغذائية في مواد العلف
٧٥ ثانياً: معادل النشا
٧٨ ثالثاً: بعض المقاييس الأخرى

الفصل الرابع

- ٨١ تحضير الدريس وتقويمه
٨١ أولاً: تعريف الدريس
٨١ ثانياً: طرائق تخفيف الأعلاف الخضراء:
٨١ ١ - التخفيف الطبيعي.
٨٢ ٢ - التخفيف داخل المستودعات
٨٤ ٣ - التخفيف باستخدام الأمونيا اللامائية والأحماض العضوية
٨٥ ٤ - التخفيف الاصطناعي للأعلاف الخضراء
٨٧ ثالثاً: تصنيع الدريس على شكل بالات
٨٩ رابعاً: تصنيع الدريس على شكل مكعبات
٩٠ خامساً: تصنيع مسحوق العلف الأخضر أو حبيباته
٩٢ سادساً: تصنيع مسحوق عصير الأعلاف الأخضر
٩٣ سابعاً: صفات الدريس الجيد، وتقييم نوعيته
٩٧ الفصل الخامس
٩٧ تصنيع السيلاج وتقويمه
٩٧ أولاً: قواعد عامة
٩٨ ثانياً: أشكال الصوامع أو المكمورات المستخدمة في تصنيع السيلاج:

- ٩٨ ١ - الصوامع البرجية.
- ٩٩ ٢ - المكورات الحفرية.
- ٩٩ ٣ - المكورات الخندقية.
- ١٠٠ ٤ - المكورات الصندوقية العنبرية
- ١٠١ ٥ - طريقة الكومة لتصنيع السيلاج
- ١٠٣ ثالثاً: صفات السيلاج الجيد، وتقييم نوعيته
- ١٠٦ رابعاً: الدريس المسيلج (الهيلاج)

الفصل السادس

- ١٠٧ تقدير بعض المواد الغريبة والمركبات السامة في مواد العلف
- ١٠٧ أولاً: تقدير المواد الغريبة
- ١١٠ ثانياً: الكشف عن بعض المواد السامة
- ١١٤ ثالثاً: طرائق الكشف عن غش الأعلاف

الفصل السابع

- ١١٧ اختبارات الجودة للمواد العلفية
- ١١٧ أولاً: الحكم على جودة المواد العلفية
- ١١٧ ثانياً: الاختبارات الفيزيائية للمواد العلفية
- ١٢٤ ثالثاً: الاختبارات النوعية للمواد العلفية
- ١٢٧ رابعاً: اختبارات الحموضة

الفصل الثامن

- ١٣١ تصنيع الأعلاف
- ١٣١ أولاً: تصنيع الأعلاف المركبة:
- ١٣١ ١ - تقانة تصنيع الأعلاف المركبة

١٣٣	٢ - تجهيزات مصانع الأعلاف ووظائفها
١٥٧	ثانياً: تصنيع الحبيبات العلفية:
١٥٨	١ - تعريف عملية حبجة المواد العلفية المركبة وهدفها
١٥٨	٢ - مبدأ عملية الحبجة
١٦٠	٣ - بعض نتائج عملية الحبجة في القيمة الغذائية للمواد العلفية
١٦٣	٤ - حساب ميزان الطاقة لآلة الحبجة
١٦٤	٥ - قابلية المواد الأولية لعملية الحبجة
١٦٧	٦ - قابلية التحجب لبعض المركبات والمواد الأولية
١٦٩	٧ - حدود استخدام المواد الأولية تبعاً لتركيبها الكيميائي
١٧١	٨ - إضافة المواد الدسمة والسوائل وتأثيرها في سلوكية المواد الأولية المراد حبجتها.
١٧٤	٩ - حدود استخدام المواد الدسمة والسوائل، وطرائق زيادة نسب إضافتها إلى الخلطات العلفية
١٧٩	ثالثاً: طرائق التقويم الفيزيائي للحبيبات العلفية المصنعة:
١٧٩	١ - دراسة صفة الاندماج والتراص للحبيبة المصنعة
١٨٠	٢ - دراسة صفة التصاق الحبيبة وتماسكها
١٨٤	٣ - فوائد قياس الصفات أو المميزات الفيزيائية للأغذية
١٨٧	المصطلحات العلمية.
١٩١	المراجع العلمية

مقدمة

الغرض من دراسة التركيب الكيميائي لمواد العلف هو التعرف إلى أهمية المكونات الغذائية المختلفة من بروتين ودهن وكربوهيدرات وفيتامينات وأملاح معدنية بالنسبة للحيوان وأثر هذه المكونات على حالة الحيوان العامة وفي إنتاجه.

ولا بد من دراسة الطرائق المختلفة التي تتبع في تقييم مواد العلف لمعرفة القيمة الغذائية لهذه المواد وذلك لأن هذه القيمة تتخذ أساساً في حساب عليقة الحيوانات الزراعية المختلفة وتقدير احتياجاتها من الأعلاف المختلفة التي تفي بمتطلبات حياتها وضرورات إنتاجها. أما فيما يخص الطرق المخبرية للتحليل فإنه يُستحدث بصفة دائمة طرائق جديدة للتحليل، وتبتكر أجهزة تحليل دقيقة تعتمد نظريات جديدة تساعد على زيادة ودقة التحليل. وقد روعي دائماً مع سرعة التغير التي تحدث في طرائق التحليل والتقديرات المختلفة وعملاً بالوقوف على ما يستجد فيها إضافة أحدث الأسس العلمية في التحاليل مع الإبقاء على الطرائق القديمة حتى يتسنى متابعة التطوير الذي يحدث فيها لتحديث التفكير العلمي لدى الطالب.

إن أهم الأهداف الرئيسة لهذه الدراسة العناية بالتطبيقات العملية وتعويد الطالب الزراعي إجراء التقديرات المختلفة واكتسابه الخبرة الكافية التي تمنحه المرونة في المهمة التي يقوم بأدائها. كما راعت التقديرات المختلفة الأساليب التي تنفذ التجارب على هديها مما يساعد الطالب على تفهم خطوات العمل وشرح لخطوات التجربة بالتفصيل وكيفية إجراء التجارب في ضوء الأسلوب العلمي والعملية.

وفي محاولة منا للعرض بسرعة لأهم الأسس المتبعة حالياً في تطوير تحليل مواد العلف وتقييمها وآليات تصنيعها فقد جرى وضع هذا الكتاب كي يقدم للطالب أهم ما يطلب منه من معلومات خاصة بمواد العلف وتطبيقاتها العملية.

دمشق - أيار ٢٠٠٣

المؤلفون



الفصل الأول

التحليل الكيميائي لمواد العلف

أولاً: تعريف مواد العلف

يقصد بمواد العلف تلك المواد التي تستعمل مباشرة أو بعد تجهيتها لحالة أخرى تصلح بمفردها أو مع غيرها لتغذية الحيوان والحصول منه على أكبر إنتاج.

وتقسم مواد العلف عادة إلى قسمين:

القسم الأول: مواد مركزة (غذاء غني بالعناصر الغذائية قليل من الألياف).

القسم الثاني: مواد غير مركزة (أغذية خشنة فيها كثير من الألياف).

الأغذية المركزة هي الأغذية التي يستطيع حفظها لمدة تقصر أو تطول تبعاً لنوعها وطريقة تحضيرها وتحتوي على جزء كبير من العناصر الغذائية المهضومة (وبخاصة البروتين والدهن)، كما أن كمية الألياف التي تحتوي عليها قليلة، مما يجعل الحيوان لا يبذل مجهوداً أكبر عند قضمها وهضمها. ولذلك فالقيمة الحقيقية التي يستفيد بها جسم الحيوان منها لا تقل كثيراً عن قيمتها الاسمية أي لا يستنفذ كثير من المجهود النافع لوجود الألياف.

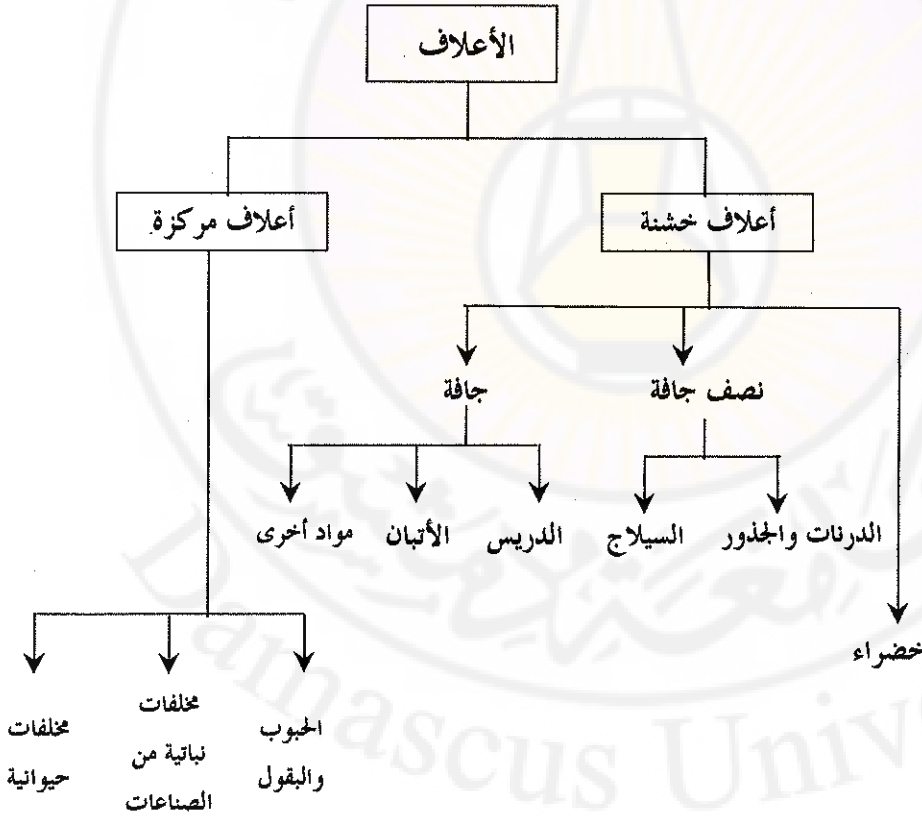
وهذا النوع من الأغذية تكون قوة فعله في إنتاج الدهن واللحم واللبن والشغل تقريباً كقوة فعل المركبات الغذائية المهضومة التي تتركب منها هذه الأغذية، فيما لو كانت هذه المركبات على حالة نقية خالصة.

ويمثل هذا القسم أنواع الحبوب والبقول والكسوب الزيتية المختلفة مثل كسب القطن والسمن والبقول السوداني كما يشمل المتخلفات الحيوانية كالدم المجفف ومسحوق السمك ومسحوق اللحم. ويشمل أنواع أخرى.

وهي - عامة - فقيرة في البروتين كالبطاطا الحلوة والبطاطا ومخلفات مصانع السكر كالمولاس وأما مخلفات المطاحن كالتخالة الناعمة فهي تعدُّ مواد مركزة تقريباً.

و أما مواد العلف غير المركزة وتسمى أيضاً مواد العلف الخشنة أو المواد الغليظة ذات الحجم الكبير فإنها تحتوي على كمية من العناصر الغذائية المهضومة وكمية كبيرة من الألياف، لذا فإن تأثيرها في إنتاج الدهن واللحم والحليب والشغل يكون أقل بكثير من قوة المركبات الغذائية المهضومة التي تتركب منها هذه المواد لو أعطيت هذه المركبات الغذائية المهضومة على حالة نقية خاصة، لأن جزءاً كبيراً من المجهود يستنفد في المجهود الذي يبذله الحيوان لضم مثل هذه العلائق الخشنة وقضمها. ولذلك يجب دائماً أن يحدف من القيمة الاسمية لمثل هذه الأغذية كمية من المجهود النافع، تقدر على حسب كمية الألياف الخشنة الموجودة في العليقة ويشمل هذا القسم الأغذية الخضراء كالبرسيم والحشيش والأغذية الجافة كالدريس ومختلف أنواع الأتبان والسيلاج.

تقسيم مواد العلف



ثانياً: مبدأ أخذ عينات العلف وطرائقه:

إذا كنا نريد تحقيق مراقبة مستمرة لنوعية مواد العلف الخام أو للمنتجات النهائية لمصانع الأعلاف، فإن المعلومات المتعلقة بطرائق أخذ العينات تنال حيزاً أكثر أهمية من التحليل الكيميائي أو الفيزيائي نفسه للمادة الأولية المأخوذ منها العينة. و يعد من الضروري بمكان، عند تغذية الحيوانات معرفة الخصائص ومن ثم الصفات المختلفة للمادة أو مجموعة المواد الأولية الخام الداخلة في تركيب العليقة أو الخلطة العلفية، ثم إنه لمن المستحيل القيام بتحليل كامل الكميات التي تصل من مواد العلف الخام أو المصنعة المختلفة إلى منشأة تربية الحيوانات. ولهذا فإنه يتطلب دراسة أجزاء صغيرة من هذه المواد، فمثلاً، من كمية ٢٥ طن من حبوب الصويا، فإن عدة عشرات من الغرامات يمكن أخذها وتحليلها في المختبر، والمخطط التالي يوضح طريقة أخذ العينات و يلخصه:



- عينة مخصصة للتحليل فعلياً (عدة عشرات من الغرامات)

- عينة تحفظ (احتياط للرجوع إليها عند الحاجة)

ربما يبدو الأمر سهلاً، إنما في الحقيقة تكمن المشكلة عند أخذ العينات، إذ يجب على العينات الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية الواصلة إلى المزرعة أو إلى المصنع أن تمثل وأن تتضمن المعلومات نفسها (التركيب الكيميائي والصفات القياسية الأخرى للمادة) التي تحتوي عليها المجموعة العلفية نفسها.

فالهدف الرئيس من أخذ العينة إنما هو الحصول على عينة بوزن محدد ممثلة لكامل كمية العلف المستلمة مهما كان حجمها، لأنه يمكن تعميم نتائج تحليل هذه العينة على كامل كمية مادة العلف الخام أو المصنعة.

تختلف شروط أخذ العينات بشكل كبير تبعاً لنوع المادة الأولية (حبوب، سيلاج، إضافات، أعلاف سائلة، أعلاف مصنعة، أعلاف خضراء أو جافة..) أو تبعاً للغاية من تحليل هذه العينة (معرفة مكونات المادة العلفية وتركيبها، مراقبة إنتاج المصانع، مراقبة الأعلاف المستوردة..).

يمكن من خلال المخطط السابق، تمييز عدة تعابير مختلفة تُعرف كما يلي:

- المجموعة العلفية (الكومة): وهي كمية محدودة من المادة العلفية الأولية أو المصنعة (قابلة للتعريف فيزيائياً) ذات صفات متماثلة ومتجانسة من جهة النوع والفئة والمعاملة وشرط التعبئة والتحليل والحفظ.
- العينة الأولية: وهي كمية صغيرة من المادة العلفية الأولية أو المصنعة، مأخوذة من مكان واحد ولمرة واحدة.
- العينة المركبة: وهي الكمية الناتجة عن جمع جميع العينات الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية الواحدة وخلطها، حتى تكون متماثلة بشكل جيد.
- العينة الكلية: وهي العينة التي ترسل إلى مركز تحليل الأعلاف، ويمكن أن تتكون من العينة المركبة بكاملها، أو تنتج عن تقسيم دقيق للعينة المركبة وذلك عندما تكون هذه الأخيرة أكبر من العينة الكلية المطلوبة من قبل مختبر التحليل. وعادة تكون العينة الكلية ذات كمية محدودة، بشرط أن تكون هذه العينة ممثلة بشكل جيد للمجموعة العلفية.
- العينة المخبرية (عينة التحليل): وهي عينة صغيرة محدودة الوزن، مأخوذة من العينة الكلية عن طريق تقسيمها بدقة وعناية، وهي العينة التي ستجرى عليها الاختبارات التحليلية الكيميائية و/أو الفيزيائية.
- العينة الاحتياط: وهي أيضاً، عينة صغيرة وذات كمية محدودة الوزن، تؤخذ في الوقت نفسه مع عينة التحليل، بعد تقسيم العينة الكلية، إذ تُحفظ هذه العينة للاحتياط لدى الجهات صاحبة العلاقة.

شروط أخذ العينات:

عند أخذ العينة من مادة ما، يجب كتابة شهادة خاصة تتضمن ما يلي:

اسم المادة العلفية المأخوذة منها العينات ووصفها - وزن العينة - تاريخ أخذ العينة - مكان أخذ العينة - حجم المادة العلفية المأخوذ منها العينة - ملاحظات (يُسجل فيها معلومات أخرى يراها أخذ العينة ذات أهمية) - اسم أو أسماء الفنيين آخذي العينات وتوقيعهم.

توضع نسخة من شهادة أخذ العينة في كل ظرف يتضمن عينات التحليل والعينات الاحتياطية.

ملاحظة: في حال وجود شهادة مرفقة على الأكياس المأخوذ منها العينات لا بد من إرفاق نسخة من هذه الشهادة أيضاً بشهادة أخذ العينة، وفي حال كتابة أية معلومات فنية على الكيس نفسه، تنقل حرفياً وترفق بشهادة أخذ العينة أيضاً.

قواعد عامة:

يمكن القول عن العينة الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية إنها:

- ١ - عينة صحيحة جداً: عندما يكون محتواها من العناصر الغذائية مساوياً لمحتوى المجموعة العلفية من هذه العناصر.
- ٢ - عينة صحيحة: عندما يكون الاختلاف بين محتواها من العناصر الغذائية والمحتوى الوسطي للمجموعة العلفية من هذه العناصر صغيراً، وتكون مرفوضة إذا كان هذا الاختلاف كبيراً.
- ٣ - عينة تكرارية: إذا كان الاختلاف بين محتوى العينة الأولية من العناصر الغذائية صغيراً بين مكررات العينات الأولية نفسها المأخوذة من المجموعة العلفية.
- ٤ - عينة ممثلة: تكون العينة الأولية ممثلة للمجموعة العلفية، إذا كانت العينة صحيحة وتكرارية.
- ٥ - عينة دقيقة: إذا كانت العينة الأولية صحيحة جداً وتكرارية.

المراحل العملية للحصول على عينات العلف من أجل تحليلها كيميائياً:

المبدأ الأساسي: يجب أن تكون العينة المأخوذة للتحليل عشوائية تماماً، وأن تمثل كامل كمية المادة العلفية المستوردة أو المشتراة، الخام أو المصنعة، وأن يقوم الفني المختص بتنفيذها بنفسه.

وتشكل عملية أخذ العينات من مواد العلف مرحلة تمهيدية أساسية لإجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للأعلاف. إذ يجب على عينة العلف المخصصة للتحليل أن تكون ممثلة لمجموع المادة العلفية إلى المزرعة أو إلى المصنع وهذا ضروري جداً.

وينفذ أخذ العينات على عدة مراحل:

١ - سحب عينات متعددة مأخوذة بشكل دوري ومنتظم من كامل المادة العلفية المراد اختبارها، وتختار الطريقة الملائمة لشكل وجود المادة الأولية المراد أخذ العينات منها:

* أخذ العينات من سيلو أو مكمورة أو شاحنة.

* أخذ العينات من الأكياس أو من دوكمة.

* أخذ العينات من المصانع بشكل مستمر، من ميزاب أو من قناة انتقال المادة العلفية.

٢ - يجري بعد ذلك تجميع العينات المأخوذة وخلطها وتؤخذ عينة جديدة من مجموع العينات المأخوذة مسبقاً عن طريق التقسيم، من أجل حفظ العينة (احتياط) أو من أجل إرسالها إلى المختبر للتحليل.

٣ - في المختبر، تؤخذ العينة المخصصة للتحليل وبواقع (٠,٥ - ١,٠ غ).

٤ - تُجرى عملية طحن للعينة المأخوذة، في وقت المرحلة الثانية من أخذ العينات، وتنفذ - حتماً - باستخدام مطحنة مخبرية، وباستعمال منخل أقطار ثقوبه (٠,٥ - ١,٠ مم).

تُعد هذه المرحلة حساسة إلى حد ما، لما تحمله من خطورة فقد الرطوبة من العينة، أو فقد المادة العضوية الجافة للعينة على شكل غبار أو مواد متطايرة.

أما من الناحية العملية، وعندما يتجاوز محتوى الرطوبة في العينة ١٢ - ١٥% من الوزن الخام للمادة العلفية، فإنه يُطلب إجراء تجفيف أولي للعينات على درجة حرارة ٦٠ - ٧٠ م. وأما في حالة الأعلاف الخشنة، فعلى دائماً إجراء عملية طحن أولية للمادة العلفية، إذ يمكن للجزيئات المطحونة أن تمر من منخل أقطار ثقوبه تقع في المجال بين ٥ - ١٠ مم.

أخذ العينات من المواد العلفية المختلفة:

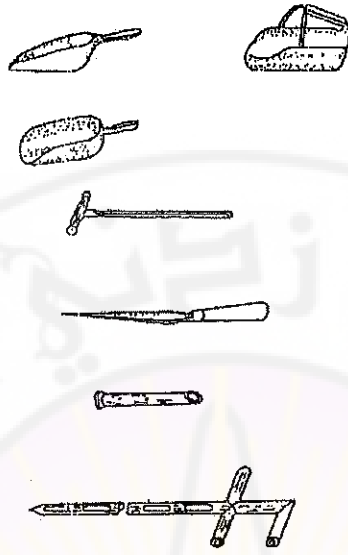
تقسم مواد العلف حسب طبيعتها ونوعها وطريقة تعبئتها إلى:

١ - مواد العلف المركزة (الحبوب بأنواعها، الأكساب، ..) المعبأة في أكياس: في هذه الحالة يُطلب لأخذ العينة انتخاب عدة أكياس من الكمية الموجودة، وذلك تبعاً للكمية وحجمها، لذا يمكن أخذ العينة من كل ١٠ أكياس أو من كل ٥٠ كيساً أو من ١٠٠ كيس، و يحدث ذلك باستخدام مسابر خاصة لسحب العينات (ولها أشكال مختلفة.. الشكل رقم ١). ويجب الأخذ في الحسبان، أن يجري سحب العينات من أعماق متفاوتة من الأكياس أو من الكومة، ثم توضع الكمية المأخوذة في كيس قماش نظيف وتخلط جيداً، ثم تُقسم على عدة مرات وبشكل متماثل ومتساوٍ، حتى يبقى نحو ٢ كغ، ثم تُعبأ بعد ذلك في زجاجتين نظيفتين أو في كيسين من النايلون. ولا بد من توفير أجهزة خاصة بمن بوساطتها القيام بعمليات الخلط والفرز بشكل آلي (الشكل رقم ٣).

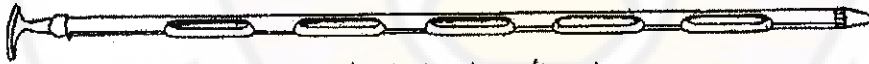
* عادة ترفق الزجاجات أو الأكياس ببطاقة تعريف للعينة يكتب عليها كما ذكر سابقاً بعض المعلومات الأساسية مثل:

اسم المادة العلفية، وزن العينة، مصدرها، تاريخ وصولها، الغرض من التحليل، اسم الفني الذي قام بجمعها، وملاحظات أخرى قد تكون مهمة.

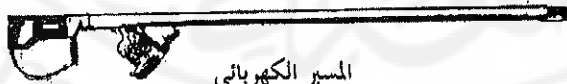
٢ - مواد العلف المركزة أو المائلة الواردة على شكل دكمة (فلت): في هذه الحالة تنتخب عدة أماكن من الدكمة (في المخزن أو الباخرة أو المقطورة..) وتؤخذ عدة عينات من أماكن متعددة وأعماق متفاوتة باستعمال تجهيزات خاصة لهذا الغرض (الشكل رقم ٢). ثم بعد ذلك يجري على العينات المأخوذة الإجراءات الواردة نفسها في الأعلى.



أدوات يدوية لأخذ العينات



المسبر الأنبوبي المضاعف ذو الحجرات

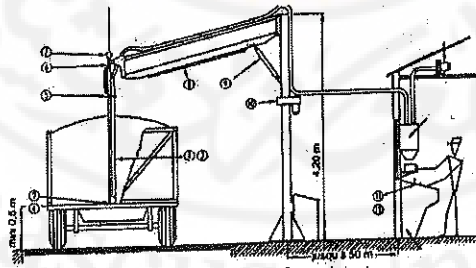


المسبر الكهربائي

الشكل رقم (١): بعض التجهيزات المستخدمة في أخذ العينات من المواد اللينة

٣ - مواد العلف المألثة على شكل بالات: في هذه الحالة تُنتخب عدة بالات من الكمية الواردة من بالات العلف الخشن، ثم تُؤخذ عينات عشوائية من عدد من البالات، وذلك حسب الكمية، فقد يؤخذ من كل ٥ أو ١٠ أو ٥٠ بالة، وهكذا لتكون العينة المأخوذة عشوائية وممثلة لكامل الكمية الواردة من العلف المألث. ثم تُخلط جيداً العينات المأخوذة، يؤخذ من الخليط نحو كمية ١ كغ تُعبأ في كيسين قائمي اللون نظيفين، و تُسجل عليهما المعلومات الأساسية الخاصة بمادة العلف وتُرسل إلى المختبر للتحليل بينما يُحتفظ بالثانية للاحتياط.

٤ - مواد العلف الخضراء: (كالفصة، البرسيم، البقية، الشعير، الذرة الخضراء على خطوط..)، في هذه الحالة يلتزم الفني شخصياً بأخذ عينة العلف الأخضر من الحقل، ويستعمل لذلك إطارات خشبية بأشكال هندسية مختلفة (مثلث، مربع، ..) وبقياسات محددة، إذ يدخل الفني إلى الحقل ويقوم برمي المثلث أو المربع الخشبي على النباتات، ثم يعتمد إلى حش النباتات المحصورة داخله، ويعيد الكرة مرة أخرى في نقاط متعددة من الحقل، وهكذا حتى يحصل على عينة عشوائية وممثلة لأجزاء الحقل كافة. وتُخلط العينات المأخوذة بشكل جيد، ويُؤخذ منها نحو ٢ كغ (بعد أن تجزأ العينة الكلية إلى النصف في كل مرة إذا كانت كميتها كبيرة)، وتُعبأ في كيسين من النايلون قائمي اللون، وتدون عليهما المعلومات الأساسية الخاصة بالمادة العلفية الخضراء، ويضاف إليها معلومات عن الحقل إذا كان مسمداً أم لا، مروياً أم بعلاً، وكذلك عُمر النبات (قبل الإزهار، عند أو بعد الإزهار..) وتُرسل إحدى العينات مباشرة إلى المختبر، وذلك بعد تجميدها أو إرسالها في برادات، وتحفظ العينة الأخرى مجمدة للاحتياط.



الشكل رقم (٢): السبر الآلي للنفايات أو القاطرات

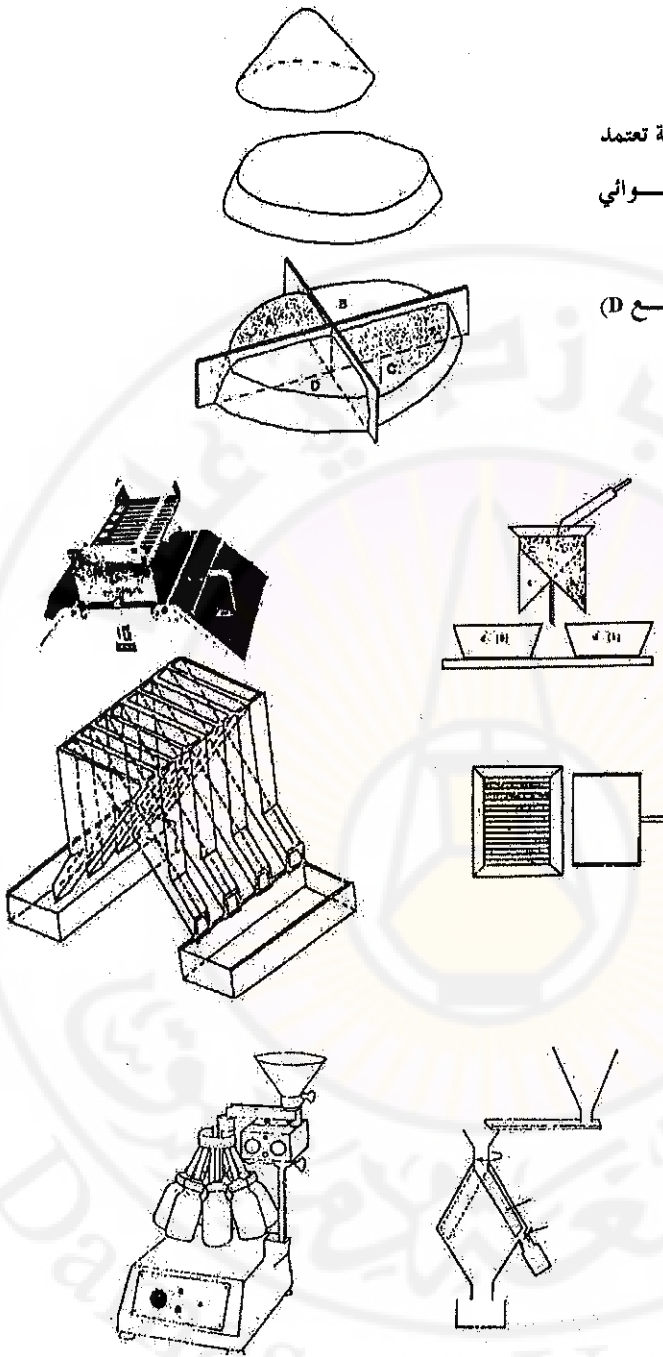
عملية تقسيم رباعية تعتمد

على الاختيار العشوائي

لجزئين متقابلين

(A مع C) أو (B مع D)

إذ تؤخذ كعينة



الشكل رقم (٣): مبدأ تقسيم العينات وبعض أدواته

تحضير عينات العلف لتحليلها في المختبر:

تصل عينات العلف إلى المختبر إما على شكل علف أخضر وإما على شكل أعلاف جافة هوائياً كالحبوب والأكساب وغيرها..

- حالة العلف الأخضر: مباشرة في هذه الحالة، يمكن إجراء تقدير للرطوبة فيها، وذلك بوضعها في كيس من الورق معروف الوزن، ثم يوزن الكيس ثانية مع عينة العلف الأخضر (يسجل على الكيس اسم المادة العلفية، التاريخ، وزن الكيس الفارغ، وزن الكيس مع العينة، الهدف من تقدير الرطوبة)، ثم يُنقل الكيس بما يحتويه إلى فرن تجفيف ويبقى فيه لمدة ٣ - ٤ أيام على درجة حرارة ٦٠ - ٧٠ م، بعد ذلك يُوزن الكيس وتُقدر نسبة الرطوبة ثم تؤخذ العينة وتُطحن وتُقدر فيها باقي المكونات الغذائية الأخرى.

- حالة مادة العلف الجافة هوائياً: في هذه الحالة، تُطحن العينة مباشرة في مطحنة مخبرية خاصة (للتعرف إليها ومعرفة أجزائها وكيفية تشغيلها)، ويراعى بعد استعمال المطحنة، أن تُنظف جيداً وبشكل مستمر بعد كل استخدام، احترازاً من اختلاط بقايا العينات بعضها في بعض. بعد عملية الطحن تُعبأ المادة المطحونة في زجاجات قائمة اللون، لكي لا تتأثر بالضوء، وذلك تمهيداً لإجراء التحاليل الكيميائية الأخرى.

ثالثاً: الغرض من التحليل ودقة إجراءاته

إذا أُريد تكوين فكرة عامة وبسرعة على عينة من مواد العلف، وتركيبها ثابت تقريباً، يكفي أن يقدر تقدير واحد، ففي حالة البطاطا مثلاً تعين كمية الماء، وفي العينات الفقيرة في البروتين يكفي تقدير البروتين الخام، وفي العينات الغنية بالدهن يقدر الدهن.

هذه التقديرات الفردية يمكن لحكم على قيمة هذه الأغذية. أما إذا أُريد تحليل هذه الأغذية بالضبط فعلياً تقدير ما يأتي:

- الماء.
- البروتين الخام.
- الدهن الخام.
- الألياف.

- المواد الذائبة الخالية من الآزوت (الكربوهيدرات الذائبة).

- المواد المعدنية.

ولما كانت قيمة أي غذاء لا تتوقف على مقدار ما به من المركبات الغذائية بل على مقدار ما يهضم من هذه المركبات، كان لا بد بعد تقدير المركبات السالفة في أية مادة غذائية من تعيين الجزء المهضوم منها. وهذا يمكن الحصول عليه بواسطة الاستعانة بالنسبة الهضمية التي قدرت على الحيوان. وإذا أُريد أن يقدر بالضبط معامل الهضم (النسبة المهضومة) لأي غذاء فلا بد من إجراء ذلك على الحيوان. وبعد تقدير الغذاء المهضوم يمكن تعيين قدرة هذا الغذاء للإنتاج، أي حساب ما يسمى بمعادل النشا الاسمي، وكذلك حساب ما يسمى بمعادل النشا الحقيقي وفحص المواد الغذائية نباتياً - ولا سيما بالمجهر (الميكروسكوب) - يعطي نتائج كبيرة عن وجود بعض الأجسام الغريبة، وهي كثيراً ما تغش بها المواد الغذائية كقشور الحبوب ونشارة الخشب.

الفروق المسموح بها عند التحليل

عند شراء المواد الغذائية يضمن التاجر احتواء العلف على نسب منصوص عليها من العناصر الغذائية. والفروق المسموح بها بين نتيجة التحليل المثوية والنسبة المثوية التي يضمنها التاجر يجب ألا تتجاوز $\pm 2\%$ في البروتين الخام $\pm 0.5\%$ في الدهن الخام. وكذلك في الشوائب الأرضية المسموح بها في الكسب يجب ألا تتجاوز $\pm 2\%$ وإذا ما اختلفت نتيجة تحليل أية مادة غذائية عن التحليل الذي ضمنه التاجر بمقدار الفروق المسموح بها فلا بد للبائع من تعويض المشتري عنها.

البرهنة على الرمل والشوائب الأرضية:

ينبغي أن تختبر مواد العلف للبرهنة على وجود الرمل والشوائب الأرضية بها. ووجود 1% رمل في الكسب أو في مساحيقه يدل على نقص نظافتها. وأسرع الطرائق لاختبار الرمل هو اختبار الكلوروفورم. ويجري الاختبار كالآتي:

توضع ٥ أو ١٠ جرام من مادة العلف في أنبوبة اختبار ويوضع عليها كلوروفورم ثم تترك مدة لترسب، ومن ثم تجمع المادة المعدنية الراسبة ثم تجفف وتوزن. واضبط ذلك اختبار Stutxer كالآتي:

يوضع ١٠ جرام مادة علف في كأس ثم ترطب بالكحول، ثم يوضع عليها ٣٠٠ إلى ٤٠٠ سم^٣ حمض كلور الماء ١٪، ثم يغلى وعند التحريك يرسب الرمل والشوائب المعدنية في قاع الكأس ثم يفصل الجزء العلوي من الكأس عن الراسب بواسطة التصفية ثم ينقل الراسب المستقر في أسفل الكأس إلى ورق ترشيح كميًا بطريقة التصفية (النقل مع الغسيل) ثم يحرق الراسب ويوزن. ملاحظة:

كل تقدير يجب أن يجري مرتين ويجب ألا يزيد الفرق بين نتيجتي التحليل عن الفروق المسموح بها.



الفصل الثاني

تقدير المركبات الغذائية في مواد العلف

أولاً - تقدير الماء (الرطوبة):

تعريف:

الفقد الناتج من تسخين مادة غذائية في فرن درجة حرارته ١٠٥ مئوية لمدة ٣ ساعات، وهو عبارة عن كمية الماء الموجودة بهذه المادة.

ويلاحظ أنه عند التسخين تفقد مواد طيارة مثل النشادر والحوامض الطيارة المنفردة وآثار من الكحول وغير ذلك. وهذا الفقد ليس له أهمية كبيرة ولا يؤثر في صحة التحليل لأن نسبة المواد الطيارة إلى نسبة الماء قليلة جداً.

حساب النتيجة:

كمية الماء في المائة تحسب بالنسبة إلى المادة التي قدر فيها الماء ويؤخذ المتوسط في التقديرين، ويجب ألا يزيد الفرق بينهما عن $\pm 0.2\%$.

ملاحظة: إذا حصل أو لزم تسخين المادة تسخيناً أولياً وذلك لكثرة احتوائها على الماء على درجة ٥٠ م و ٦٠ م علينا حساب مقدار الماء الذي فقده المادة على هذه الدرجة.

فإذا كانت مادة خضراء وزنها (خ) جرام ووزنها بعد تسخينها لدرجة ٥٠ م أو ٦٠ م (ب) جرام، وكان مقدار الماء في هذا الجزء (ب) جرام يساوي 0.2% .

$$\frac{\text{ب} (100 - \text{م})}{100}$$

ومقدار المادة الجافة هذا $\frac{\text{ب} (100 - \text{م})}{100}$ هو أيضاً عبارة عن وزن المادة الجافة في المقدار (خ) فيكون إذاً مقدار المادة الجافة في ١٠٠ غرام مادة خضراء يساوي:

$$\frac{\text{ب (} ١٠٠ - \text{م)}}{\text{خ}} = \frac{\text{ب (} ١٠٠ - \text{م)}}{١٠٠ \times \text{خ}}$$

إذن: نسبة الماء في المائة في المادة الجافة (خ) الأصلية عبارة عن:

$$\frac{\text{ب (} ١٠٠ - \text{م)}}{\text{خ}} - ١٠٠$$

والمثال العددي الآتي يوضح ذلك:

مادة خضراء وزنها ١٠٠ جرام (خ) جففت أولاً فصار الوزن ٨٠ جراماً (ب) وبتقدير الرطوبة في المادة الجافة أولاً وجد بها ٥% ماء (م%).

$$\text{المادة الجافة تماماً في ٨٠ جرام} = \frac{٨٠ (١٠٠ - ٥)}{١٠٠} \text{ جرام}$$

ومقدار المادة الجافة هذا هو وعبرة عن وزن المادة الجافة في ٣٠٠ جرام أخضر:

$$\frac{٨٠ (١٠٠ - ٥) \times ١٠٠}{٣٠٠ \times ١٠٠} = \text{المادة الجافة في ٣٠٠ جرام مادة خضراء}$$

$$\frac{٨٠ (١٠٠ - ٥)}{٣٠٠}$$

$$\frac{٨٠ (١٠٠ - ٥)}{٣٠٠} - ١٠٠ = \text{نسبة الماء في المادة الخضراء الأصلية}$$

$$= ٢٥,٣٣ - ١٠٠ = ٧٤,٦٣\%$$

مثال: تقدير الرطوبة القانونية في مادة العلف:

النتائج:

- ١ - وزن علة الرطوبة فارغة = جم.
- ٢ - وزن علة الرطوبة + العينة (قبل التحفيف) = جم.
- ٣ - وزن العينة = جم.

٤ - وزن علبة الرطوبة + العينة (بعد التجفيف) = جم.

٥ - وزن الرطوبة القانونية = جم.

$$٦ - \% \text{ للرطوبة القانونية} = \frac{\text{وزن الرطوبة} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}}$$

تحتوي النباتات الخضراء على ٧٥ - ٨٥% ماء، والسيلاج يحتوي على ٦٠ - ٦٥% ماء والبطاطا يحتوي على ٧٥ - ٨٠% ماء والحبوب يفترض ألا يزيد مقدار الماء فيها عن ١٦ - ١٧% وفي الدريس والتبن لا يزيد عن ٢٠%.

المواد المركزة الغنية في البروتين والدهن يجب ألا يزيد مقدار الماء عن ١٢ - ١٤% ووجود نسبة ماء أكثر في هذه المواد يكون نتيجة تلف سريع، أي فساد هذه المواد.

ثانياً - تقدير الرماد الخام والكالسيوم

الرماد الخام هو عبارة عن المادة المتبقية بعد حرق المادة الغذائية حرقاً تاماً. ويجب علينا أن نلاحظ أن بعض الأصول القاعدية يتحد بحامض الكبريتيك والفوسفوريك اللذين ينتجان من حرق البروتينات ويتحولان إلى مركبات معدنية.

تقدير الرماد الخام

يوزن بشكل دقيق نحو (٢ - ٣ جم) من المواد المجففة في الهواء في بوتقة خزفية أو كوارتز معروف وزنها الثابت بدقة (راجع تحضير بوتقة ثابتة الوزن). ثم تحرق محتويات البوتقة أولاً بلهب خفيف فإذا ما اشتعلت محتويات البوتقة يبعد اللهب ثم يستمر في التسخين حتى يتحول ما بداخل البوتقة كله إلى لون أبيض. ولكي نحصل على رماد نخال من الكربون ترطب المادة بالماء بعد تبريدها، لئلا يحصل فقد ما على هيئة رماد لو رطبت المادة وهي ساخنة، ثم نستمر في التسخين لمدة من الزمن وتوزن ثم تسخن ثانياً وهكذا حتى لا يزيد فروق الأوزان بعضها عن بعض بمقدار ٠,٠٠٠٤. ويحسن هنا أن لا يسخن بلهب البوري خوفاً من أن اللهب الشديد يسبب فقد القلويات، وعليه فيكفي جداً التسخين بلهب عادي خفيف.

حساب النتيجة:

يحسب مقدار النسبة المئوية لكمية الرماد في المادة الجافة في الهواء وكذلك في المادة الجافة تماماً، ثم يؤخذ متوسط التجريبتين و ينبغي ألا يزيد الفرق بين التقديرين عن ١,٠%.

ملاحظات: محتويات مواد العلف على الرماد:

مساحيق العظام واللحم والسّمك غنية جداً بالرماد. ونسبة الرماد فيها تتراوح بين ٢٠ و ٣٠% ومسحوق السمك واللحم يكون جزء من رمادها عبارة عن ملح طعام. وملح الطعام هذا حُكماً لا يزيد عن ٢% من كمية الرماد هذه لأن وجود كميات كثيرة من ملح الطعام في هذه المساحيق يضر بالحيوان وبصورة خاصة الخنازير. وفي محطات التحاليل الزراعية بسويسرا ترفض عينات السمك التي بها ٤% ملح طعام فما فوق.

الكسوب غنية في الرماد إذ يحتوي على ٣ - ٩% رماد، وكذا قشور الحبوب المختلفة غنية أيضاً في الرماد.

أما رماد القش والأتبان فهو يحتوي على كثير من حامض السليسيك وحينما تكون أملاحاً يكون امتصاصها في معدة الحيوان رديئاً. يحتوي رماد الكسب والدريس والحبوب المتنوعة والنخالة على مركبات الكالسيوم والفوسفور المفيدة.

وكسب السمسم غني جداً بصفة خاصة في الكالسيوم والفسفور. وكسب الفول السوداني وكسب بذرة الكتان فقيران في الكالسيوم غير أنهما غنيان في الفوسفور.

وقد يحتوي كسب الكتان في بعض الأحيان على كمية كبيرة من ملح الطعام. وأما البطاطا والبطاطا الحلوة والشوندر والجذور فقيرة في الرماد.

مثال: تقدير الرماد الخام في مادة العلف:

النتائج:

١ - وزن البوتقة فارغة = جم

٢ - وزن البوتقة + العينة = جم

- ٣ - وزن العينة = جم
- ٤ - وزن البوتقة + الرماد = جم
- ٥ - وزن الرماد = جم
- ٦ - % للرماد = $\frac{\text{وزن الرماد} \times 100}{\text{وزن العينة}}$

تقدير الكالسيوم

يقدر الكالسيوم في مواد العلف أو الروث باستخدام الرماد الخام للعينة، و يحضر منه محلول ملحي بإذابة الرماد الناتج عن عملية الترميد بواسطة حمض كلور الماء ثم معادلة الرشاخة وتحويلها إلى وسط حامضي مرة ثانية باستخدام حمض الخل وترسيب الكالسيوم باستخدام أوكسالات الأمونيوم على صورة أوكسالات الكالسيوم. ثم تذاب أوكسالات الكالسيوم بواسطة حمض الكبريت وينفرد منها حمض الأكساليك، الذي تقدر فيه نسبة الكالسيوم.

الأدوات اللازمة للتقدير:

- ١ - أدوات الترميد من أجل الحصول على الرماد.
- ٢ - دورق معياري مخروطي سعة ٢٥٠ مل عدد ٢.
- ٣ - قمع زجاجي ودورق للترشيح.
- ٤ - سحاحة سعة ٥٠ مل للمعايرة بالبرمنغات.
- ٥ - قضيب زجاجي لإذابة الرماد.

المواد الكيميائية:

- ١ - حمض كلور الماء تركيز ١٠% (HCl).
- ٢ - حمض الخل تركيز ١٠% (CH₃COOH).
- ٣ - محلول نشادر ١٠% (NH₃).
- ٤ - نترات الفضة عيار ١٠% (AgNO₃).
- ٥ - حمض الكبريت تركيز ١٠% (H₂SO₄).

٦ - محلول أو كسالات الأمونيوم ٤% $(\text{CoonH}_4)_2 \text{H}_2\text{O}$

٧ - برمنغنات البوتاسيوم تركيز ١,٠% (KMnO_4)

٨ - دليل أحمر الميثايل $(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_2)$.

٩ - حمض الآزوت (١:١) (HNO_3) .

طريقة العمل:

- تؤخذ عينة من المادة العلفية أو الروث بحدود ١ غ ويسجل وزنها. تنتهى الدقة وتُرَمَد العينة على درجة حرارة ٥٥٠ م.

- بعد الترميد التام يذاب الرماد بوساطة محلول حمض كلور الماء تركيز ١٠% (٢٠ مل) وذلك في بوتقة الترميد، ثم يرشح المحلول إلى دورق معياري سعة ٢٥٠ مل.

ويراعى غسيل البوتقة عدة مرات بالماء المقطر وترشيحه وإضافته إلى المحلول ثم يكمل حجم الرشاحة بإضافة الماء المقطر ليكمل الحجم إلى ١٠٠ مل ويرج جيداً لتحقيق التجانس، ويجب الانتباه إلى إذابة الرماد بشكل جيد يساعد في عملية الترشيح.

- يؤخذ ٢٥ مل من المحلول الراشح في دورق سعة ٢٥٠ مل ويضاف إليها ٣-١ نقاط من دليل أحمر الميثايل.

- يضاف محلول النشادر تركيز ١٠% حتى يتغير اللون من البرتقالي إلى الأصفر الخفيف.

- يحول الوسط القلوي مرة ثانية إلى وسط حامضي بإضافة حمض الخل بتركيز ١٠% إليه وذلك حتى يظهر اللون البرتقالي مرة ثانية.

- يسخن الدورق حتى الغليان ثم يضاف إليه ١٠ مل من محلول ساخن من أو كسالات الأمونيوم عيار ٤% وذلك لترسيب الكالسيوم. ويفضل أن يترك المحلول لليوم التالي من أجل تمام الترسيب.

- في اليوم الثاني يرشح المحلول باستخدام قمع مع ورقة ترشيح خالية من الرماد ويغسل الدورق والراسب ٥ - ٦ مرات بالماء المقطر وذلك للتخلص من كامل آثار الكلور.

ويتحقق التأكد من الغسل الكامل للكلور بأخذ ٢ مل من الراشح ويضاف إليها نقطة من نترات الفضة (١%) بوجود (HNO₃) فإذا لم يتكون أي عكر دل ذلك على تمام غسل الكلور.

- توضع ورقة الترشيح مع الراسب في كأس زجاجي مع غسيل القمع بقليل من الماء المقطر ويضاف إلى الراسب ١٥ مل من حمض الكبريت (١٠%) المسخن وذلك لإذابة الراسب، ويضاف ٢٠ مل من الماء المقطر، ويرج الكأس بهدوء ويسخن حتى درج ٧٥ م وذلك لإتمام إذابة الراسب وانفراد حمض الأوكساليك، الذي تقدر فيه نسبة الكالسيوم.

- يعاير المحلول الساخن في الكأس باستخدام محلول برمنغنات البوتاسيوم KMnO₄ عيار ٠,١ حتى يظهر لون وردي خفيف ثابت لا يزول خلال فترة دقيقة.

- يقرأ حجم برمنغنات البوتاسيوم المستهلك في المعايرة، وتحسب نسبة الكالسيوم كالتالي:

$$\% \text{ للكالسيوم في العينة} = \frac{\text{حجم البرمنغنات المستخدم} \times ٠,٠٠٢ \times ١٠٠}{٢٥ \times \text{وزن العينة} \times ١٠٠}$$

ملاحظة: كل ١ مل من برمنغنات البوتاسيوم عيار ٠,١ يكافئ ٠,٠٠٢ غ كالسيوم.

ثالثاً - تقدير العناصر المعدنية الصغرى

مقدمة:

أصبح من الضرورة بمكان في ظل التقدم السريع في أبحاث تغذية الحيوان معرفة مكونات مادة العلف ومحتوياتها من العناصر الغذائية المختلفة بكل دقة.

و تعدُّ العناصر المعدنية من العناصر الغذائية التي أضحي لها مكانة رئيسية كعنصر رئيسي في تغذية الحيوان، مما يتسبب عن نقصها أو الخلل في تركيزها في مادة العلف أضرار جسيمة للحيوان، ثم يترتب عليه خسارة اقتصادية فادحة. ولهذا كان من الضروري معرفة محتويات مادة العلف من هذه العناصر قبل الشروع في تغذية الحيوانات، لتتمكن من تلافي نقصها أو أضرار زيادتها في الوقت المناسب.

ويوجد الكثير من الاعتبارات الواجب اتخاذها قبل الشروع في عملية التقدير، لكي نحصل على نتائج معقولة وموثوق بها. وتتلخص هذه الاعتبارات في النقاط التالية:

(١) يجب أن تكون جميع الأدوات والزجاجات نظيفة جداً ومغسولة جيداً بماء أعيد تقطيره قبل الاستخدام..

(٢) علينا الابتعاد عن الأنابيب والتوصيلات والسدادات المطاطية في الاستعمال، لأنها مصدر شائع للتلوث بالعناصر المعدنية وخاصة الزنك. وإذا لزم الأمر استعملنا مكائها أنواعاً من البلاستيك.

(٣) جميع الأحماض والكيماويات والماء يجب أن تكون على درجة عالية من النقاوة وخالية من أي شوائب. أحسن النتائج المستحصل عليها تكون دائماً من المحاليل المحضرة حديثاً ولا تتجاوز أكثر من أسبوعين بعد تحضيرها وبخاصة كتلك المحاليل المنظمة Buffers والتي يتراوح درجة الـ pH بين ٤ - ٨. كما أن بعض المحاليل لها القدرة على التفاعل مع مادة الزجاج ببطء ولذا يستحسن استخدام أوعية من البلاستيك في التخزين لمدة طويلة.

(٤) جميع الأوزان والحجوم يجب أن تكون مضبوطة جداً بقدر الإمكان.

أولاً: إعداد العينة في صورة جاهزة للتقدير:

T - أخذ العينة:

من الضروري في حالة أخذ عينة للتحليل أن يتأكد من أن العينة ممثلة لمجموع العينات وكذلك بعيدة تماماً عن أي مصدر للتلوث وغير ملوثة هذا وتلوث المادة النباتية يمكن أن ينشأ من الآتي:

(١) اختلاطها ببعض أجزاء التربة، وطريقة أخذ العينة أو تعرضها للأتربة بواسطة الرياح.

(٢) أخذ العينة بعد رش المحصول ببعض الأسمدة المعدنية وفي هذه الحالة يجب سؤال المزارع عن رش التربة من عدمه. ولمعرفة ما إذا كانت العينة ملوثة بالتربة من عدمه ينصح بتقدير عنصر التيتانيوم Ti لأنه موجود بالتربة بكثرة وندرة في أجزاء النباتات ودرجة التلوث بالتربة تتوقف كثيراً على شكل النبات وحالة الجو السائدة قبل أخذ العينة مباشرة. وبشكل عام، فمن غير المعقول أخذ عينة بعد عاصفة شديدة أو مطر أو حالة جذب شديدة. كذلك يجب تجنب المناطق القريبة من المدخل أو الطريق العمومي بقدر الإمكان.

ومن الممكن تلاقي التلوث الناتج عن طريق أخذ العينة النباتية بالطرق الآتية:

(١) مسك النبات بيد وقطعه على ارتفاع ٣ سم من مستوى التربة مع تفادي تلامس النبات بأي جزء من التربة. ويستحسن استخدام مقص تقليم لهذا الغرض.

(٢) وضع كل عينة في كيس نايلون مع غلقه جيداً ويوضع عليه من الخارج العلامات الكافية (اسم العينة، التاريخ، نوعها.. إلخ) ويجب تفادي وضع أي علامات معدنية أو ورقية بداخل الكيس.

(٣) نقل العينة في وعاء نظيف من البلاستيك بعيداً عن أي عينة من التربة هذا ويمكن أيضاً أن ينشأ التلوث أثناء إعداد العينة للتحليل كما سيتبين فيما بعد.

ب - تخفيف العينة وطحنها:

تخفف العينات النباتية في الحال أو توضع في مكان بارد (٢ - ٥°م) حتى يحمى وقت تخفيفها. وتخفف هذه العينات على ورق ترشيح أو في صواني ألومنيوم على

درجة ٨٠ م طول الليل. تطحن بعد ذلك المادة بطريقة الطحن اليدوي في هاون زجاجي أو من الفخار المطلي من الداخل بطبقة عازلة ويكون مغسولاً جيداً بالطريقة الموضحة فيما بعد هذا وتخزن العينة في علب بلاستيك ما أمكن أو زجاجات مغسولة جيداً.

ج - حرق العينة للحصول على مستخلص الرماد:

الهدف من هذه الخطوة هو التخلص من جميع المواد العضوية الموجودة بالعينة والحصول على الرماد. وتجري هذه الخطوة بطريقتين شائعتين:

(١) الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الجافة.

(٢) الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الرطبة.

(١) الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الجافة:

وفيها يتخلص من المادة العضوية والكربون على صورة أبخرة وغازات (CO_2) في وجود أو كسجين الهواء الجوي. وتُسخن العينة (٢ - ١٠ جم حسب تركيز العنصر المراد تقديره) في بوتقة من السيليكا أو الفخار أو البلاتينيوم على لهب بنزن حتى التكرين ثم يكمل حرقها في فرن احتراق على درجة ٤٥٠ م مدة طول الليل، تبرد البوتقة ثم يضاف إليها عدة نقط من حمض نيتريك مركز والتسخين على لهب هادئ، حتى يتم تبخير كل الحامض ثم تعاد مرة أخرى إلى فرن الاحتراق لمدة ساعتين، وإلى أن نتخلص من جميع المواد المتكرنة المتبقية. تبرد العينة ويضاف إليها ١٠ سم^٣ حمض كلور الماء مخفف وتسخن حتى الغليان، ثم ترشح على ورق ترشيح عديم الرماد، ثم يضاف إليها قليل من حمض كلور الماء المركز على الجزء المتبقي (السيليكا والشوائب)، ثم تسخن حتى الجفاف، ثم يضاف قليل من حمض كلور الماء المخفف ويرشح. يكمل الراشح إلى حجم معلوم، ثم تقدر فيها العناصر المطلوبة بالطريقة المتبعة.

هذا ويستحسن رفع درجة حرارة فرن الاحتراق تدريجياً والبدء بدرجة ٢٥٠ م والتدرج في الارتفاع بدرجات ٥٠ م حتى ٤٥٠ م على مدى ساعة.

عيوب الحصول على مستخلص الرماد بالطريق الجافة:

(١) ينتج عنها فقد في بعض العناصر وخاصة المتطايرة إذا ارتفعت درجة حرارة فرن الاحتراق عن ٥٠٠ م إذا لم تتخذ الاحتياطات اللازمة لذلك بحرق العينة قبل إدخالها في الفرن.

٢) الحصول على نتائج أقل من الفعلي نتيجة ادمصاص بعض العناصر على سطح البوتقة أو الطين المستخدم وخاصة إذا كان من السيليكا وتكوين أملاح سيليكات غير ذائبة.

٣) السطح الداخلي لفرن الاحتراق قد يكون مصدراً كبيراً للتلوث أثناء عملية الحرق. (نتيجة تشقق السيراميك وتحويله إلى مسحوق) ويمكن تفادي ذلك بتثبيت ألواح من السيليكا وتبطين جدران الفرن بها من الداخل.

٤) قد يتبقى بعض الكربون نتيجة الحرق غير الكامل، ويتغلب عليها بإضافة بعض نقط من حمض الستريك المركز وإعادة حرقها.

٥) وجود السيليكا في العينة بكثرة يتسبب في اتحادها ببعض العناصر الموجودة في العينة وتكوين أملاح سيليكات غير ذائبة.

٦) تحتاج إلى وقت طويل للحصول على نتيجة (حوالي ٤٨ ساعة).

٢) الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الرطبة:

وفيها تستخدم الأحماض المؤكسدة القوية في تكسير المادة العضوية وأكسدها، وتكون على درجة حرارة أقل بكثير من المستخدمة في عملية الترميد الجاف وأهم الأحماض المستخدمة في ذلك حمض النيتريك وحمض الكبريتيك وحمض البيوكلوريك وتمتاز هذه الطريقة بتفادي معظم أخطار الفقد الشائعة عن الترميد الجاف وخاصة الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة.

يوزن حوالي ١ - ٢ جم عينة، ثم توضع في أنابيب غليان طويلة مع بعض الكرات الزجاجية المنظمة للغليان، يوضع على العينة مزيج الأحماض المؤكسدة بالنسب التالية:

٤ : ١ : ٠,٥ : بالحجم من أحماض النيتريك وفوق الكلوريك والكبريتيك على التوالي، ثم تسخن الأنابيب برفق على سخان كهربائي حتى يحتوي الحامض كل العينة، ويتوقف تصاعد الأبخرة النيتروجينية الكثيفة. ثم ترفع درجة الحرارة تدريجياً، ويستمر ذلك، لنحصل على تكسير معظم المادة العضوية (في حالة حدوث تكريين جزئي). تبود الأنوية ويوضع على العينة بضع نقط من حامض النيتريك المركز ثم تسخن مرة أخرى) بعد انتهاء تصاعد كل أبخرة حامض النيتريك وبداية تصاعد أبخرة حمض

البيوكلوريك البيضاء تنقل العينة للتسخين على لهب بنزن حتى تتصاعد كل أبخرة البيوكلوريك البيضاء الكثيفة مع ملاحظة تحريك الأنبوبة طول الوقت لتفادي حدوث الانفجار (Pumping). تبرد العينة ثم تخفف بالماء المقطر إلى التخفيف المطلوب وتقدر العينة بالطريقة المتبعة.

يلحظ عمل ٣ أنابيب بلانك Blank (شاهد) بوضع الأحماض وعدم وضع العينة ومعاملتها بالطريقة ذاتها لمعاملة العينة تماماً.

عيوب الحصول على مستخلص الرماد بالطريقة الرطبة:

- (١) يمكن حدوث بعض الفقد نتيجة للتطاير في حالة غليان هذا المزيج من الأحماض.
- (٢) يمكن حدوث بعض الفقد نتيجة لانتشار بعض القطرات الصغيرة من الحامض ومع البخار وخاصة في حالة الوصول للجفاف ولذا يجب الاحتراس عند الغليان وعدم رفع درجة الحرارة بشدة وتركها تغلي بهدوء.
- (٣) يمكن حدوث بعض الادمصاص للعناصر على زجاج الأنبوبة ولكن بدرجة أقل بكثير من الـ (الترميد الجاف) Dry ashing.
- (٤) ممكن حدوث بعض الادمصاص للعناصر على سطح السيليكا الموجودة في العينة وخاصة في حالة الوصول للجفاف.
- (٥) إمكانية التلوث من الأحماض المستخدمة.

ثانياً: تقدير العناصر المعدنية في العينة:

يوجد العديد من الأجهزة المستخدمة في تقدير العناصر المعدنية الدقيقة يُعد جهاز الـ Atomic Absorption Spectrophotometer (جهاز امتصاص الطيف الضوئي الذري) أهم هذه الأجهزة وأسهلها استخداماً ولهذا سوف يُقتصر على شرح استخدامه بشيء من التفصيل.

١ - أساسيات:

في هذا الجهاز يستخدم اللهب لتحويل محلول العنصر أو أيوناته إلى ذرات في حالة غازية في حالتها الثابتة (ground State) ثم تعريض تلك الذرات في اللهب إلى

أشعة ضوئية على طول موجة يساوي بالضبط طول الموجة الذي يشعه العنصر إذا حدث له انتقال إلكتروني. وعلى ذلك فإن الذرات يمكنها أن تمتص هذا الطول الموجي وتتحول إلى حالة متهيجة (excited State) وعلى ذلك يمكن حساب تركيز العناصر المختلفة حيث أن كمية الطاقة الممتصة تتناسب طردياً وعدد الذرات المتهيجة الموجودة في ممر الضوء والتي تعتمد على درجة حرارة وتركيب اللهب. ويتم حساب تركيز العنصر بالمقارنة بمحلول قياسي Standard Solution سبق تحضيره.

ونظراً لعدم ثبات اللهب من حين لآخر فمن الضروري في كل عينة أن تحضر من ثلاث مكررات Triplicate إذا أمكن، ولكن من المعتاد عمل العينة الواحدة مرتين Duplicate هذا ويكون تركيز العينة في حدود التركيزات القياسية المحضرة حتى يمكن تفادي الأخطاء الناشئة عن استخدام تركيزات عالية.

٢ - تركيب الـ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS):

يتركب الـ AAS من الأجزاء التالية (شكل رقم ٤):

أ) مصدر ضوء: Light or radiation Source

ويستخدم في إنتاج شعاع ذو حزمة ضيقة. هذا ويجب أن يكون هذا المصدر الضوئي مشابه تماماً ومن نوع الضوء الناتج نفسه أو الطاقة الناتجة عن ذرات العنصر المتهيجة.

ب) لهب الرذاذ ومحوّله: Atomizer (Moblizers) and flame

ويستخدم لتحويل محلول العينة إلى رذاذ بتأثير قوة تيار الهواء الذي يمر عبر أنبوبة شعرية مغمورة في العينة المختبرة والتي تتحرك بدورها إلى اللهب لكي تتهيج. هذا ويتكون اللهب نتيجة حرق خليط من بعض الغازات، أشهرها خليط الهواء مع الاسيتيلين بخليط الاسيتيلين مع أكسيد النيتروز.

ج) المرشح الضوئي: Filter or monochromater

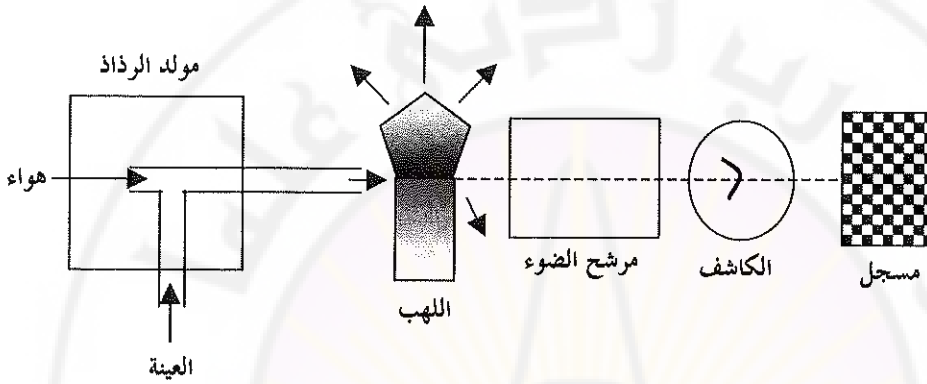
ويستخدم في إنتاج شعاع ضوئي واحد متواز مع الأشعة الضوئي المبعثرة الناتجة عن تهيج ذرات العنصر المختبر ويكون ذلك عن طريق انعكاسها بواسطة منشور عاكس من الكوارتز.

د) الكاشف: Detector

ويستخدم لقياس التغير في الطاقة الضوئية نتيجة تهيج ذرات العنصر المختبر.

هـ) مسجل: Output or recorder

وبه يترجم امتصاص الضوء إلى وحدات تقرأ إما على ورق خاص وإما على لوحة مضيئة.



الشكل رقم (٤): رسم توضيحي للأجزاء الرئيسية لجهاز الـ AAS

٣ - بعض الاعتبارات الواجب فهمها عند تقدير العناصر المعدنية بواسطة الـ AAS:

يوجد العديد من العوامل التي يمكن أن تتداخل في تقدير العناصر بواسطة الـ AAS ويمكن حصرها في الآتي:

أ) عوامل تؤثر على كمية العينة الواصلة للهب.

ب) عوامل تؤثر على عدد الذرات المتكونة في اللهب.

ج) عوامل تؤثر على انقسام الجزيئات الواصلة للهب.

٢ - عوامل تؤثر على كمية العينة الواصلة للهب:

١) وتحدث دائماً بتأثير ترسيب العنصر المراد تقديره في صورة غير ذائبة.

٢) أيضاً كمية العينة الواصلة للهب تتوقف على الخواص الطبيعية للعينة مثل اللزوجة والكثافة، الجذب السطحي والضغط البخاري للعينة.

ولتفادي ذلك يجب تحضير (المحاليل القياسية) في ظروف متماثلة تماماً للعينة.

ب - عوامل تؤثر في الذرات ground state atoms المتكونة في اللهب:

يمكن أن يقل عدد الذرات المتكونة في اللهب بتأثير أحد العوامل الآتية:

١) عدم الانقسام الكامل للمكونات أو الجزيئات نتيجة اتحاد العنصر المراد تقديره بعناصر أخرى مكوناً مركبات يصعب انقسامها تحت درجة حرارة اللهب المستخدم مثل الكالسيوم الذي يتحد مع الفوسفات مكوناً فوسفات كالسيوم. وتستخدم الطريقة التالية للتأكد من تأثير تداخل عناصر أخرى في التقدير: حضر مجموعة تركيزات مختلفة من المادة المتداخلة في التقدير ثم قراءتها على الجهاز وارسها كما يلي:



وبلاحظ من هذا أنه في منطقة ب أن آ تغير في تركيز المادة المتداخلة بسبب تغير كبير في قراءة العينة بعكس المنطية آ - وللتغلب على ذلك يتبع الطريقة الآتية: حضر محلولين من تركيز قياس معلوم يحتويان العنصر المراد تقديره نفسه، ويكون أحدهما من ماء مقطر والآخر مذاب معه المادة المتوقع أنها تتداخل في التقدير. اضبط وضع اللهب على أقصى امتصاص ممكن مع العينة الثانية، وبها العنصر المتداخل ثم اضبط تدفق الغاز حتى تحصل على قراءة واحدة لكل من العينتين. وبهذا يمكن الحصول على الظروف المثلى من ارتفاع اللهب وتدفق الغاز لتقدير العنصر المراد تقديره تحت ظروف تداخل مادة أخرى.

ويوجد كذلك عدة طرق أخرى للتغلب على ذلك أهمها:

- استخدام لهب ذو درجة حرارة مرتفعة جداً مثل أكسد النيتروزاسيتيلين حتى يمكن الحصول على انقسام تام للجزيئات.
- استخلاص العنصر المراد تقديره أو المادة المتداخلة وتقديرها على حدة وبراغى في ذلك عدم استخدام مذيبات عضوية حلقة مثل البنزين أو - المذيبات الكربونية العالية الهالوجين مثل رابع كلوريد الكربون أو الكلوروفورم حيث أنها ممكن أن تسبب في تقطيع لهب الاسيتلين/ الهواء أو إطفاءه.
- استخدام بعض المواد التي تمنع اتحاد العنصر المراد تقديره بالمادة المتداخلة مثل حالة تقدير الكالسيوم يستخدم الاستراونشيوم أو اللانثيموم.

(٢) التأين: Ionization

وجود بعض العناصر المتأينة مثل الصوديوم والبوتاسيوم بتركيزات مرتفعة في العينة ينتج بعد تعرضها للهب زيادة في الإلكترونات في اللهب مما ينتج عنه انخفاض في تأين العنصر المراد تقديره.

(٣) امتصاص الجزيئات غير المتأينة: Non- atomic absorption

في حالة التركيزات العالية، يمكن لبعض الجزيئات غير المتأينة والموجودة في ممر الضوء في اللهب، امتصاص جزء من الضوء مما يحدث نوع من التداخل في القراءة وعادة درجة الـ non- atomic absorption تتزايد بانخفاض طول الموجة الضوئية Wave length وتقل بانخفاض تركيز العينة للحدود المعقولة.

ونتغلب على هذا العيب باستخدام طول موجة ضوئية أكبر واستعمال درجة حرارة أعلى حتى يمكن تحسين انقسام الجزيئات في اللهب. وإذا لم يتمكن من التغلب على ذلك فيستحسن قياس امتصاص الذرات غير المتأينة باستخدام لمبة الهيدروجين.

ثالثاً: تحضير التركيزات المعلومة:

يستحسن استخدام العنصر بذاته أو أكسيده في تحضير هذه المحاليل المعلومة التركيز حتى يمكن تقليل تداخلات أي من أيونات أخرى المصاحبة للعنصر في الجزيء

نفسه. ويحضر المحلول بتحضير محلول رئيسي مركز (١٠٠ - ١٠٠٠ ميكروجرام/مل) ثم تحضير تركيزات مختلفة عند الحاجة و يكون التخفيف بالمحلول المستخدم ذاته في تحضير العينة ولا ينصح بالاحتفاظ بهذه المحاليل المخففة مدة طويلة لتفادي الادمصاص على السطح الزجاجي ويستحسن تخزينها في زجاجات بلاستيك إذا لزم الأمر.

وقبل تحضير العينة ووزنها يجب أن تعامل المادة بعدة معاملات للتأكد من أنها في حالة قياسية وخالية من أي شوائب. فمثلاً لو كان المستخدم في تحضير محلول العنصر القياسي هو أحد معاونه فيجب غسله بالاسيتون والإيثير حتى يمكن إزالة طبقات الزيت العالقة. كذلك تزال أي أكسيدات على سطح المعدن بواسطة قماش مصنف. أما في حالة استخدام المركبات أو الأكسيدات فيجب تخفيفها على درجة ١١٠ م لمدة ساعتين حتى يمكن طرد جميع الماء المرتبط.

هذا ويتم التعبير عن التركيزات المختلفة كتركيز مثل جزء في المليون أو وزنه في حجم مثل:

١ جزء في المليون يعني: ١ ميكروجرام مذاب في ١ مل.

١ ميلليجرام عنصر مذاب في ١ لتر.

رابعاً: تنظيف الأدوات وغسلها:

نقوم بعملية تنظيف الأدوات وغسلها لتخلص من جميع العناصر المعدنية والمواد العضوية العالقة بالسطح الزجاجي.

ويجري ذلك بنقع الأدوات لمدة ٢٤ ساعة في محلول مادة منظفة (صابون) ثم تغسل بماء الصنبور، ثم بالماء المقطر ويعاد نقع الأدوات في محلول حامض نيتريك (٥٠%) لمدة ٣ ساعات أو تركيز ١٠% لمدة ٢٤ ساعة. كذلك يمكن استخدام مزيج من حامض النتريك والكبريتيك لهذا الغرض.

ثم يعاد غسل هذه الأدوات بالماء المقطر مرة واحدة بالماء المعاد تقطيره وتجفف هوائياً أو وفي فرن تجفيف وتوضع مقلوبة.

رابعاً - تقدير البروتين الخام

تعريفات:

البروتين الخام عبارة عن مخلوط من البروتين الحقيقي والبروتين غير الحقيقي و مما هو مصطلح عليه أن كل ١٠٠ جم بروتين خام يحتوي على ١٦ جم آزوت. وعليه فكل ١ جم آزوت يوجد في ٦,٢٥ جرام بروتين فإذا ما قدر الآزوت في عينة ما وضرب في ٦,٢٥ فالناتج هو عبارة عن البروتين الخام الموجود.

وتقدير الآزوت في البروتينات يحصل عليه بوساطة حامض الكبريتيك المركز الذي يحول جميع الكربون العضوي إلى ثاني أكسيد كربون، ويتأكسد جزء من الهيدروجين إلى ماء، والآزوت يتحول مع الجزء الباقي من الهيدروجين إلى نشادر، وهذه تتحد بحامض الكبريت الموجود وتتحول إلى كبريتات أمونيوم وكذا تتحول جميع المواد غير العضوية إلى أملاح كبريتات.

بعد أن يحدث الهضم تنقل محتويات دورق الهضم إلى دورق التقطير. وبإضافة كمية وافرة من الصودا ٤٣% و التسخين ثم بمعادلة النشادر الصاعد، بمقدار معلوم من حامض الكبريتيك المعروف قوته وموضوع في قابلية يمكن تعيين مقدار الآزوت الموجود في المادة.

إجراء التقدير عملياً:

ينحصر إجراء التمرين في أربع عمليات:

الهضم والتقطير والمعايرة وتقدير عامل حامض الكبريت والصودا المعيارين المستعملين في التقطير والتعادل.

- الهضم:

يوزن بدقة ١ - ٢ جرام من المادة المجففة في الهواء (عادة يؤخذ ٠,٥ جم عندما يكون البروتين أكثر من ٥٠% و ٣ جم عندما يكون أقل من ٢٠%) ثم توضع كميّاً في دورق الهضم.

يجرى ذلك بوساطة سحاحة أوتوماتيكية، وهي تسمح بأخذ كمية معلومة من حمض الكبريت المركز من دون خطر. يؤخذ ٢٠ سم^٣ من حامض الكبريت المركز، وتملأ السحاحة مرتين لأن كل مرة تسمح بنزول ١٠ سم^٣ فقط) ويرج الدورق حتى

يشتمل حامض الكبريتيك جميع أجزاء المادة (يجب أن يشاهد عدم وجود قطع دقيقة من المادة على عنق الدورق).

- يستعمل جهاز تنقيط مخصوص للزئبق، يضاف نقطة منه في الدورق.
- يوضع الدورق (بعد التأكيد التام من جفاف جدران الخارجية خوفاً من الكسر) على الفرن المخصوص للهضم والموضوع في محل خاص، ويسخن أولاً باحتراس شديد، في الربع ساعة الأولى مع رج محتويات الدورق بتأن من مدة إلى أخرى، حتى لا تصعد قطع من المادة إلى عنق الدورق.

ويجب أن يراقب الغليان مدة النصف ساعة الأولى لأنه كثيراً ما يحصل فوران داخل الدورق . بعد ذلك يترك الدورق على الفرن مدة ٣ أو ٤ ساعة حتى يتحول بعدها السائل داخل الدورق إلى لون أبيض.

- يستمر في التسخين بعد ذلك مدة ساعة أيضاً، لكي يتأكد من تمام الهضم ثم يطفأ اللهب وتترك محتويات الدورق لتبرد.

- التقطير:

- السائل الموجود في دورق الهضم ينقل كميّاً إلى إناء التقطير و يلاحظ أنه بإضافة الماء ترتفع درجة الحرارة ويتصاعد كبريتات النشادر على هيئة رذاذ، لذلك كله علينا الاحتراس بإضافة الماء حتى لا تفقد أية نقطة من السائل.

وكبريتات النشادر هذه تنقل إلى دورق التقطير ويغسل دورق الهضم بنحو ٢٠٠ سم^٣ ماء مقطر مع مراعاة أخذه على مرات عديدة. إذ كلما كثر عدد المرات التي يغسل بها الدورق أمكن نقل جميع كبريتات النشادر إلى دورق التقطير من دون فقد أي شيء منها.

- يفرغ في دورق صغير سعته نحو ٥٠٠ سم^٣ كمية من حامض الكبريتيك قوته (عشر أساسي مثلاً أو المجهول قوته والمطلوب بعد تقديرها) بواسطة السحاحة ويضاف إليها نقطتان من أحمر الميثيل ثم تخفف محتويات الدورق بكمية من الماء المقطر حتى أن أنبوبة الأمان التي تنقل بالقابلة تكون مغموسة جيداً بها ثم توصل الأنبوبة هذه بأفضل المكثف.

- لتقدير عامل حامض الكبريت والصودا المعياريين المستعملين يرجع إلى التمرين الأول والثاني في التحليل الحجمي.

- حساب النتيجة:

يحسب مقدار الآزوت تبعاً للمعادلة الآتية على افتراض أن المحاليل أساسية
٠,٠١٤٠ (آ + ب ع ص - ج × ٢ ي)

وهنا أ سم^٣ أساسي عبارة عن مقدار حمض الكبريت الذي وضع في القابلة أولاً.

ب سم^٣ أساسي عبارة عن مقدار الصودا الكاوية الذي استخدم أثناء التعادل.

ع ص عامل الحامض.

ج سم^٣ أساسي مقدار الصودا الذي أخذ أثناء التعادل.

مثال (١):

تقدير عامل محول حامض الكبريتيك - س/١٠ باستعمال وزنه من كربونات الصوديوم النقية تذاب في دورق معياري ١٠٠ سم^٣.

النتائج:

١ - وزن زجاجة الساعة فارغة = جم

٢ - وزن زجاجة الساعة + كربونات الصوديوم = جم

٣ - وزن كربونات الصوديوم = جم

٤ - عامل محلول كربونات الصوديوم =

٠,٥٣

٥ - قراءة السحاحة (الحامض) = سم^٣

٦ - ح × ع (للحامض) = ح × ع (للكربونات)

٧ - عامل محلول الحامض =

مثال (٢):

يقدر عامل محلول الصودا الكاوية س/١٠ تقريباً باستخدام محلول حامض الكبريتيك س/١٠ المعلوم العامل.

النتائج:

$$\begin{aligned}
 & \text{سم}^2 = \text{حجم حامض الكبريتيك (قراءة السحاحة)} \\
 & \text{سم}^2 = \text{حجم الصودا الكاوية س/١٠} \\
 & \text{سم}^2 \times \text{ح} = \text{ح} \times \text{ع (للحامض)} \\
 & = \text{عامل محلول الصودا الكاوية}
 \end{aligned}$$

مثال (٣):

تقدير البروتين الخام في مادة العلف:

النتائج:

$$\begin{aligned}
 & ١ - \text{وزن العينة} = \text{جم} \\
 & ٢ - \text{حجم حمض الكبريت س/١٠ تقريباً} = ٥٠ \text{ سم}^2 \\
 & ٣ - \text{حجم حمض الكبريت س/١٠ بالضبط} = ٥٠ \times \text{سم}^2 \\
 & ٤ - \text{حجم الصودا الكاوية س/١٠ تقريباً} = \text{قراءة السحاحة} = \text{سم}^2 \\
 & ٥ - \text{حجم الصودا الكاوية س/١٠ بدقة} = \text{سم}^2 \\
 & ٦ - \text{حجم حمض الكبريت بالضبط اللازم لمعادلة الأمونيا} = \text{سم}^2 \\
 & ٧ - \text{وزن النيتروجين} = ١٠,٠١٤ \times \text{جم} \\
 & ٨ - \text{وزن البروتين} = ٦,٢٥ \times \text{جم} \\
 & ٩ - \% \text{ للبروتين الخام} = \frac{\text{وزن البروتين} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}} \\
 & = \frac{١٠٠ \times}{\%}
 \end{aligned}$$

- ملاحظات:

١ - المعادلة دائماً ثابتة والذي يتغير فقط هو مقدار الآزوت الموجود في السنتيمتر المكعب وذلك تبعاً لكون المحاليل أساسية أو عشر أساسية وهكذا. مقدار الآزوت الناتج يضرب في ٦,٢٥ فينتج مقدار البروتين الخام في القيمة المأخوذة للتحليل.

وتحسب النسبة المئوية أولاً بالنسبة للمادة الجافة هوائياً وبعد ذلك بالنسبة للمادة الجافة تماماً.

والفرق بين نسبة الآزوت المئوية بين التقديرين اللذين يجريان للمادة يجب أن لا يزيد في كل حالة حساب على $\pm 0,2\%$ آزوت أي $\pm 1,25\%$ محسوبة على صورة بروتين خام.

٢ - احتواء البروتينات الخام على الآزوت:

من المتفق عليه بعد التحليلات العملية احتواء البروتين الخام على 16% آزوت وهذه النسبة هي كنسبة الآزوت في البروتين الحيواني تقريباً (البروتين الحيواني يحتوي على $16,67\%$ آزوت، و كازين اللبن على $15,15\%$ آزوت) أما البروتينات النباتية ففيها نسبة أعلى من الآزوت وهي تتراوح بين $16,38\%$ - $18,73\%$ كما هو مبين في الجدول الآتي:

جدول رقم (١): النسبة المئوية للآزوت في البروتينات النباتية ومعامل التحويل.

القسم	المواد	نسبة الآزوت	عامل البروتين
الأول	حبوب الشعير، الذرة، فول الصويا	١٦.١٦	٦,١٩
الثاني	حبوب القمح، نخالة القمح، حبوب الشوفان، البازلاء، الفول، الدحرج.	١٧,٦٠	٥,٧٠
الثالث	كسب الكتان، كسب الفول السوداني، كسب القطن، كسب السمسم، كسب عباد الشمس، كسب جوز الهند.	١٨,٢٠	٥,٤٩

٣ - احتواء مواد العلف على البروتين الخام:

تحتوي البقايا الحيوانية على كميات عالية من البروتين فمثلاً مسحوق الدم يحتوي على ٨٠% بروتين، ومسحوق السمك يحتوي على ٥٠% بروتين وكذا مسحوق اللحم والعظم، أما الكسوب الزيتية فتحتوي على نسب تتراوح بين ٣٠ - ٥٠% فكسب الفول السوداني يحتوي على ٤٥ - ٥٠% وكسب بذرة الكتان يحتوي على ٣٥% وكسب جوز الهند يحتوي على ٢١% وكسب بذرة القطن غير المقشورة يحتوي على ٢٤% وحبوب النباتات البقولية تحتوي على ٢٠ - ٢٥% - وبذور الحبوب تحتوي على ١٠ - ١٢% ونخالة القمح حسب درجة النخل من ١٠ - ١٧% والدريس من ٦ - ١٥% ودريس النباتات البقولية هو الذي يحتوي على كمية عالية من البروتين بعكس دريس البرسيم.

والتبن به ٣ - ٥% بروتين وأما تب النباتات البقولية ففيه كمية من البروتين الخام تتراوح بين ١١ - ١٤%.

والسوق والجذور الدرنية كالبطاطا والشوندر تحتوي على ١ - ٢% بروتين خام و تعد كمية البروتين الخام في الدريس كمقياس تعرف به جودة هذا كما هو مبين فيما يأتي:

- دريس حشيش المراعي غير جيد عند احتوائه على ٧,٥% بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي جيد عند احتوائه على ٩,٩% بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي جيد جداً عند احتوائه على ١١,٧% بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي فائق الجودة عند احتوائه على ١٣,٥% بروتين خام.

٤ - الأحماض الأمينية:

تتحلل البروتينات مائياً، بواسطة الأنزيمات أو الأحماض أو القلويات التي أحماض أمينية - وتتميز الأحماض الأمينية باحتوائها على مجموعة الأمينو (NH₂) amino group ومجموعة الكربوكسيل Carboxyl group (- COOH) ومعظم الأحماض الأمينية الموجودة طبيعياً في البروتينات هي من النوع ألفا α-type. بعض الأحماض تحتوي على مجموعة ثانية من الأمينو وقسم آخر يحتوي على مجموعة ثانية من الكربوكسيل.

تنقسم الأحماض الأمينية إلى مجاميع تبعاً لعدد مجاميع الأمينو والكربوكسيل وفق ما يلي:

(١) أحماض أمينية قاعدية: Basic Amino Acids

وتحتوي على مجموعة كربوكسيل واحدة و أكثر من مجموعة أمينو: مثل أحماض الليسين والأرجينين والهستيدين.

(٢) أحماض أمينية حامضية: Monoamino – dihydroxylic acids

وتحتوي على مجموعة أمين واحدة ومجموعتين كربوكسيل مثل حامض الأسبارتيك وحامض الجلوتاميك.

(٣) أحماض أمينية متعادلة: Neutral Amino Acids

وهي تحتوي على مجموعة واحدة أمينو ومجموعة واحدة كربوكسيل وتشمل هذه المجموعة الأحماض الآتية:

أ – الأحماض الأمينية الأليفاتية: Aliphatic Amino Acids

(Mono amino – mono carbaxylic acid)

مثل أحماض: الجليسين والألانين – الفالين – الليوسين – الإيزوليوسين – السيرين والتريونين.

ب – الأحماض الأمينية العطرية: Aromatic Amino Acids

فينيل الأنين – تيروزين – ويدخل التربتوفان متعددة الحلقات Heterocyclic Amino Acids ضمن هذه المجموعة.

ج – الأحماض الأمينية المحتوية على كبريت: Sulphur- Containing Amino Acids

مثل أحماض السستين Cystin والسستين Cysteine والمثيونين Methionine.

د – الأحماض الأمينية ذات الحلقات غير المتجانسة:

مثل حامض البرولين والهيدروكسي برولين.

خامساً - تقدير الأحماض الأمينية بطريقة الفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة

باستعمال جهاز **Column Chromatography Amino Acid Analyzer**

تقدر الأحماض الأمينية في أي بروتين بأن تحلل المادة الغذائية تحليلاً مائياً hydrolysis حتى تنفرد الأحماض الأمينية من روابطها ثم يبدأ التقدير بإحدى الطرائق المتعددة للتقدير. وسنكتفي هنا بشرح طريقة الفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة.

تعدّ هذه الطريقة التي قدمها Stein Moore 1948 وطراً عليها شيء من التغيير بعد ذلك بواسطة Spackman, Stein Moore 1958 من أدق الطرق في فصل الأحماض الأمينية - وتعتمد طرائق الفصل الكروماتوجرافي عامة على استخدام مواد صلبة ادمصاصية تتمتع بقدرة خاصة لادمصاص بعض المواد. إذ تدخل هذه المواد في صورة ذائبة وبعد ادمصاصها يضاف محلول آخر يمكن أن يمرر (elute) مادة أو أكثر من الخليط الذي تم ادمصاصه ويذيبها. وطريقة الفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة تعتمد على:

أ) خاصية أن الأحماض الأمينية تختلف في سرعة الإدمصاص ودرجاته على حبيبات مادة الريزين Resins.

ب) تعتمد قوة الإدمصاص والغسيل على درجة الحموضة pH.

وتستخدم مادة الريزين Resins وهي مادة صلبة ذات حبيبات كروية دقيقة بأقطار معينة (١٠ ميكرون) في عمود أو عمودين (حسب نوع الجهاز) بأطوال وأقطار مختلفة - إذ يضاف مخلوط الأحماض الأمينية المذاب في محلول منظم (Buffer) غالباً ذي pH حامضية (pH2) والذي يجعل الأحماض الأمينية تدمص على الريزين ثم تحرر (elute) الأحماض الأمينية من الريزين باستخدام محاليل متدرجة في الـ pH وهي غالباً ٣ أنواع من الـ Buffers المختلفة في الدرجة الـ : pH 325. pH 525. pH 425 ثم تدخل الأحماض الأمينية الذائبة في هذه المحاليل المنظمة Buffers في نظام خاص مستمر حسب نوع الجهاز لتقدير كمية كل حامض أميني ويعتمد ذلك على التفاعل بين الأحماض الأمينية والـ Ninhydrin وقياس اللون الناتج عن التفاعل بجهاز Colorimeter وتسجيل النتائج على جهاز مسجل Recorder.

ولحساب الأحماض الأمينية لأي بروتين يستعمل محلول قياسي Standard مكون من كميات معلومة من الأحماض الأمينية المختلفة مضافاً إليه الكمية المعلومة أيضاً من الحمض الأميني الصناعي Nor-leucine ويجرى له نفسه التحليل على الجهاز ويقارن بالعينة المختبرة غير المعروف محتواها من الأحماض الأمينية والمضاف إليها الكمية ذاتها من الـ Nor-leucine كحامض قياسي داخلي internal Standard.

ومن العلاقة بين ارتفاع الـ peaks للحامض الأميني وللـ Nor-leucine في العينة المختبرة وما يقابلهم في الـ Standard يمكن حساب كمية الحامض الأميني الموجود في العينة.

وحديثاً أمكن توصيل المسجل Recorder بجهاز حاسوبي Computer يقوم مباشرة بعمليات الحساب وتسجيل كميات الأحماض الأمينية المختلفة المغسولة من العينة المختبرة.

ويمكن تلخيص خطوات العمل لتقدير الأحماض الأمينية في الآتي:

- يؤخذ بدقة زنة من العينة بحيث تحتوي على حوالي ١٠ ميللجرام نيتروجين وتنقل إلى دورق مستدير سعة ٥٠٠ مل.
- يضاف إلى العينة ٤٢٠ مللي من حامض كلور الماء ٦ عياري (6N HCl).
- يوضع الدورق في جهاز التحليل المائي Under a reflux condenser ويمرر غاز النيتروجين خلال المحلول داخل الدورق لمدة حوالي ٣٠ دقيقة قبل ابتداء التسخين.
- تستمر عملية التسخين والتحليل المائي لمدة ٢٠ ساعة على درجة حرارة ١١٠ م تحت مرور النيتروجين.
- بعد انتهاء المدة المقررة للتحليل المائي توقف عملية التسخين ويترك الدورق حتى يبرد.
- يرشح المحلول (hydrolysate) خلال دورق ترشيح ويكمل إلى حجم ٥٠٠ مللي بوساطة ماء مقطر.
- يؤخذ حجم معلوم من المحلول ويجرى له عملية تبخير حتى الجفاف على درجة حرارة ٤٠ م تحت ضغط Under reduced pressure باستعمال جهاز خاص ويغسل بالماء المقطر مرتين ويجفف.

- تذاب العينة المجففة بعد ذلك في حجم معلوم من pH 2.0 Buffer ويحتوي على كمية معلومة من الـ Nor-leucine وتحفظ في زجاجات صغيرة مغلقة.
- وبذلك تكون العينة جاهزة لتحليلات جهاز Amino Acid Analyzer فتحلل على الجهاز و في الوقت نفسه تحلل عينة Standard Amino Acid Mixture المحتوي على نفس كمية الـ Nor-leucine.
- تجرى الحسابات لتقدير كمية على حامض أميني.

سادساً - تقدير الدهن الخام

الدهن هو عبارة عن تلك المواد التي تنتج بعد معاملة المادة الغذائية الجافة تماماً بالأثير الخالي من الماء أيضاً مدة من الزمن وتسخين هذه المواد الناتجة في فرن درجة حرارته ٩٥ م مئوية لمدة من ساعة إلى ساعتين.

وتسمى هذه المواد الناتجة بالمواد التي تذوب في الأثير (مستخلص الأثير) لأنه قد يوجد مع هذه المواد المذابة من الأثير مواد أخرى ليست دهناً مثل بعض الحوامض العضوية كحامض اللبن والخل والكلورفيل والشموع.

- إجراء التمرين عملياً:

- يوزن نحو ٢ جم من المادة المجففة في الهواء والمطحونة جيداً ثم توضع في كشتبان مخصوص لذلك (خال من الدهن) وتغطي بطبقة سميكة نوعاً ما من الصوف الزجاجي، ويوضع الكشتبان الحاوي على المادة المعروف وزنها بدقة في فرن درجة حرارته ٩٥ م مئوية لمدة ٣ ساعات لكي يتبخر الماء، لأن وجوده يحول دون وصول الأثير إلى جزيئات المادة جيداً، وبذلك يصعب عمل الأثير ولا يُستخلص الدهن.

- توضع قابلة جهاز سوكلست في فرن درجته ٩٥ م ثم توزن ثم تسخن وتوزن بدقة.

- يوضع الكشتبان الحاوي على المادة المجففة بالطريقة السابقة في جهاز سوكلست في الأنبوبة الوسطى للجهاز بحيث تكون حافة الكشتبان العليا أكثر انخفاضاً بمقدار ٣ ملم على الأقل من النقطة العليا من الأنبوبة المنحنية حتى يمكن بذلك غمر كامل الكشتبان بالأثير.

- تركيب الآلة القابلة للحضرة فى أسفل الأنبوبة الوسطى وتثبت جيداً فيها بواسطة الحامل.

- يصب من الفتحة العليا للجهاز الأثير الحالى من الماء، لكي يسيل الأثير فى القابلة مرة ثم يستمر فى صب الأثير حتى يصل الأثير إلى نحو منتصف الكشتبان.

ملاحظة: عند صب الأثير يجب الاحتراس التام من وجود لهب بجانبه.

- يفتح صنبور الماء الموصل للمكثف ثم يبدأ التسخين بشرط أن يكون غليان الأثير ببطء ملحوظ وليس شديداً. وعلى ذلك فيجب أن تنظم درجة الحرارة من أول التجربة (لاحظ مفاتيح الجهاز).

- أثناء العمل علينا التأكد من أن الأثير يملأ الأنبوبة الوسطى ثم يصب منها إلى القابلة ثم من هذه القابلة يتبخر ثم يتكثف ويتجمع فى الأنبوبة الوسطى ثم ينصب منها إلى القابلة وهكذا خوفاً من أن يتبخر جزء من الأثير.

وفى هذه الحالة لا يمكن للأثير أن يسيل إلى القابلة وعند ذلك يجب صب كمية أخرى من الأثير.

ومدة الإذابة تأخذ ٦ ساعات تحت درجة ٦٠ - ٧٠ مئوية.

- بعد مضي هذه المدة يخرج الكشتبان من الأنبوبة الوسطى (ينتهز فرصة وجود الكمية الكبرى من الأثير فى القابلة) ثم يركب الجهاز مرة ثانية ويستمر التسخين حتى يتبخر جميع الأثير من القابلة والذي يتجمع فى الأنبوبة الوسطى.

- الأثير الموجود فى الأنبوبة الوسطى يفرغ فى الإناء المخصص له.

- القابلة وما بها من الدهن الخام، الآن تنظف من أسفل ثم توضع فى فين ٩٥ م درجة مئوية (هذا الفرن يستحسن أن يكون فى الإمكان تفريغ الهواء منه) نحو ١ - ٢ ساعة ثم توزن.

- تكرر العملية حتى ثبات الوزن للقابلة وما بها من الدهن الخام.

- الفرق بين وزن القابلة ثانياً وأولاً هو عبارة عن وزن الدهن الخام.

- حساب النتيجة:

الدهن الخام يحسب بالنسبة إلى مقدار المادة المجففة هوائياً والمادة المجففة تماماً. والفرق بين التقديرين يجب أن لا تزيد على $\pm 0,5\%$.

- ملاحظات:

- الدهن الخام يحتوي زيادة عن الدهن على جميع المواد التي تذوب في الأثير مثل الحوامض العضوية كحامض اللبن والخل والكلورفيل وقد تبلغ هذه الشوائب في الدريس والأتبان نصف كمية الدهن الخام.

- احتواء المواد الغذائية على الدهن.

البطاطا والجذور تحتوي على كميات قليلة جداً من الدهون $1 - 2,0\%$ حبوب الغلال تحتوي $1 - 3\%$ ويستثنى منها الذرة والشوفان، إذ قد تصل كمية الدهن فيها من $4 - 7\%$. الدريس والتبن به $1 - 3\%$ دهن.

مثال:

تقدير الدهن الخام في مادة العلف:

النتائج:

- | | | |
|--|---|----|
| ١ - وزن العينة | = | جم |
| ٢ - وزن القابلة وهي فارغة جافة | = | جم |
| ٣ - وزن القابلة وبها الدهن بعد الاستخلاص | = | جم |
| ٤ - وزن الدهن | = | جم |

$$٥ - \% \text{ للدهن الخام} = \frac{\text{وزن الدهن} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}}$$

$$= \frac{١٠٠ \times}{\text{وزن العينة}}$$

$$= \%$$

سابعاً - تقدير الكربوهيدرات الخام

تمثل الكربوهيدرات الخام نسبة كبيرة من مكونات المادة الغذائية كما أن تعدُّ المصدر الأساسي للطاقة اللازمة في تغذية الحيوان والدواجن لذلك وجهت إليها الأنظار لدراساتها دراسة دقيقة و تفصيلية وقد وجد أن الكربوهيدرات تشمل مركبات عديدة. وهي تتباين بوضوح في درجة قابليتها للهضم بواسطة الحيوانات المختلفة - كالكسكريات والسليلوز والنشا والبتوزان والبكتين والشموع وربما بعض المواد المرتبطة بالهيميسليلوز. كما أنه لا يمكن تجاهل اللجنين والذي يعد ذا طبيعة عضوية.

وتقسم الكربوهيدرات الخام عدة تقسيمات منها:

(١) تقسيم Weende Method إلى ألياف خام ومستخلص خالي الآزوت وقد وجد أن مكونات الألياف الخام تتباين بين النباتات المختلفة كما أنها تتباين بين المواد الخشنة والمواد المركزة وكذلك بين الغذاء والروث كما وجد أن هناك تبايناً في مكونات المستخلص خالي الآزوت أيضاً باختلاف الغذاء كما أنه يختلف في الغذاء عنه في الروث.

لذلك كان من الضروري متابعة كل مركب على حدة من المركبات المكونة لكل من الألياف الخام والمستخلص خالي الآزوت.

(٢) Conventional method: وفيه تقسم الكربوهيدرات الخام إلى لجنين وسليولوز وبتوزان وجزء غير مقدر بالطريقة التفصيلية إلى لجنين وسليولوز وبتوزان والكربوهيدرات الأخرى.

(٣) الطريقة المقترحة Suggested Crude Carbohydrate: وفيه تقسم الكربوهيدرات الخام إلى لجنين وكربوهيدرات.

وفيما يلي فكرة مختصرة عن الأساس في تقدير كل مكون من مكونات الكربوهيدرات الخام وقد سبق معرفة الطريقة التفصيلية لتقدير الألياف الخام وطريقة حساب المستخلص خالي الآزوت.

١ - تقدير الألياف الخام

نعني بالألياف الخام الخشبية أو السليلوز الخام تلك المواد التي لا تذوب عند معاملتها بجوامض وقلويات معينة ذات قوة تركيز مخصوصة.

و هذه المواد غير الذائبة لا تحتوي على سليولوز نقي بل تحتوي أيضاً على بنتوزان (Pentosan) وعلى مركبات من جدران خلايا النباتات منها الـ Lignin والـ Gutin (الكيتين).

وطريقة تعيين السليولوز هذه تتوقف على معاملة المادة بمحلول ١,٢٥% من حمض الكبريت ثم غليها ثانية في محلول ١,٢٥% صودا فبذلك تذوب المواد القابلة للذوبان. وبعد التخلص من المواد التي تذوب من الأثر يوزن الراسب ثم يجفف ويحرق ويعين وزن المواد المعدنية.

- إجراء التقدير عملياً:

- يوزن بدقة من ١,٥ - ٢ جرام من المادة الغذائية المجففة بالهواء والتي يجب أن تنفذ من منخل قطر ثقوبه ١ ميلليمتر وتنقل كميّاً إلى كأس سعته ٤٠٠ سم^٣ به علامة إلى حجم ٢٠٠ سم^٣.

- يضاف إلى المادة التي بالكأس محلول ساخن قرب الغليان من حامض الكبريت ١,٢٥% (يؤخذ بالمخبار ٥٠ سم^٣ حمض كبريت ٥٥% ويضاف إليها ١٥٠ سم^٣ ماء لينتج محلول ٢٠٠ سم^٣ من حامض كبريت ١,٢٥%) ويضاف ماء ساخن أثناء الغليان لإبقاء حجم المحلول ثابت حتى لا يتغير تركيز الحامض عن ١,٢٥% أثناء الغليان، يغلى المحلول لمدة نصف ساعة.

- ترشح محتويات الكأس والمحلول ساخن تحت ضغط مستعيناً بالأسبستوس والقمع الخاص بذلك وينقل المتبقي منه بالغسيل بالماء الساخن وليس من المحتّم نقل المتبقي بالكأس إلى القمع كميّاً، بل يلحظ فقط غسله جيداً بالماء الساخن ثم يعاد المتخلف والأسبستوس ثانياً، إلى الكأس مع الاستعانة بالقليل من الماء الساخن.

- يضاف إلى المادة في الكأس محلول صودا ١,٢٥% في حجم ٢٠٠ سم^٣ (يضاف أولاً ٥٠ سم^٣ صودا ٥٥% و يكمل بالماء الساخن حتى العلامة) ثم يغلى المحلول لمدة نصف ساعة ويضاف الماء الساخن للمحافظة على التركيز ١,٢٥% ثابت.

- ترشح محتويات الكأس والمحلول ساخن تحت ضغط مستعيناً بالأسبستوس والقمع ويستعان في نقل المتبقي بقليل من الماء الساخن ثم ينقل المتبقي نقلاً كميّاً إلى

القمع ويغسل بمقدار ٥٠ سم^٣ NaOH ٥% ثم الماء الساخن ٣ مرات ثم مرة بالكحول ومرة بالأكثير.

ملحوظة:

- يجب مراعاة عدم وجود لهب بجانب الكحول والأكثير.
- تنقل المادة المتبقية والأسبستوس إلى بوتقة نظيفة.
- توضع البوتقة في فرن التجفيف على درجة ١٠٥ مئوية وتترك لمدة ٣ ساعات ثم تؤخذ بعد ذلك وتوضع في المجفف وبعد أن تبرد يعين وزنها.
- تحرق محتويات البوتقة بالطريقة المعروفة في حرق الرواسب أي يجب قبل كل شيء التسخين باحتراس على لهب خفيف ويستمر التسخين حتى تصير المادة بيضاء، كلما كان الحرق بتؤده سهل التخلص من الكربون.

ملحوظة:

يستحسن بعد أن تبيض محتويات البوتقة أن تقلب هذه المحتويات بوساطة محرك زجاجي وينظف المحرك الزجاجي كميًا، بفرشاة، بهدف أن جميع ما يعلق به يقع ثانية في البوتقة. لأنه قد يحدث أن يبيض السطح العلوي بينما لم تنزل المواد المتكرينة موجودة أسفل منه لم تبيض. وترطب محتويات البوتقة بقليل من الماء ثم يعاد التسخين.

توضع البوتقة من المجفف لتبرد ثم توزن ويكرر التسخين والوزن حتى يصير الوزن ثابتاً.

- حساب النتيجة:

وزن البوتقة + الراسب بعد تسخينها في الفرن لمدة ٤ ساعات مطروحاً منه وزن البوتقة مع الرماد بعد الحرق يعطي وزن السليلوز الخام. والنتيجة تحسب بالنسبة إلى المادة الجافة في الهواء والمادة الجافة تماماً والفرق بين كل من التقدير في كل حالة يجب أن لا يزيد على $\pm 1\%$.

- تنبيهات:

الألياف الخام ليست عديمة الهضم ولكن صعوبة هضمها وقضمها وكذلك الجهود المبذول لنقلها طول القناة الهضمية والتخميرات الناتجة بسببها كل ذلك يسبب فقد كمية الغذاء المنتج للحيوان.

وعلى ذلك فتعدُّ قيمتها الغذائية صغيرة جداً وقد تكون سلبية.
والألياف تكون في المواد الخشنة كثيرة ففي الأتبان يبلغ مقدارها ٢٠ - ٤٥%
وفي الدريس تبلغ ٣٥% وفي الحشيش الأخضر تبلغ ٤ - ٦%.
وفي الكسب يتعلق مقدار الألياف على كمية القشور الموحدة بها.
ووجد كميات عالية من الألياف في الدريس يدل على تدني نوعه.
والدريس الرديء يحتوي على ٣٣,٥% والمتوسط على ٢٣% والجيد على ٢١,٩%
والجيد جداً على ١١,٣% ألياف.

مثال:

تقدير الألياف الخام في مادة العلف:

النتائج:

١ - وزن زجاجة الساعة فارغة	=	
٢ - وزن زجاجة + العينة	=	
٣ - وزن العينة	=	
٤ - وزن البوتقة ومحتوياتها قبل الحرق	=	
٥ - وزن البوتقة ومحتوياتها بعد الحرق	=	
٦ - وزن الألياف	=	
٧ - % للألياف	=	$\frac{\text{وزن الألياف} \times 100}{\text{وزن العينة}}$
	=	$\frac{100 \times}{\text{وزن العينة}}$
	=	%

٢ - حساب المواد الذائبة الخالية من الآزوت

يقصد بالكربوهيدرات الذائبة (المواد الغذائية الخالية من الآزوت) تلك المواد التي تبقى بعد أن يخصم بطريق الحساب من المادة الغذائية مقدار البروتين الخام والدهن الخام والألياف الخام والمواد المعدنية.

- حساب النتيجة:

ذكر عند البدء في شرح على تحليلات المواد الغذائية: إنه يجري لكل تقدير من المركبات المتكون عليها الغذاء تحليلان. وعليه فيحسب مقدار الكربوهيدرات الذائبة لكل تقدير على حدة ثم يؤخذ متوسط النتيجة.

والخطأ في تقدير الكربوهيدرات الذائبة جداً ويبلغ $\pm 3\%$.

- ملاحظات:

احتواء مواد العلف على المواد الغذائية الخالية من الآزوت:

بلغ مقدار المواد الذائبة الخالية من الآزوت والتي على حالة سكريات ١٦ - ١٨% في سكر الشوندر المستعمل لاستخراج السكر، ٦ - ١٠% في الشوندر المستعمل لعلف المواشي ويبلغ مقدار هذه المواد الذائبة الخالية من الآزوت والتي على حالة نشويات ٦٠ - ٧٠% نشأ في البطاطا. وأما حبوب القمح فهي تحتوي ٦٠ - ٧٠% نشأ. وتبلغ المواد الذائبة الخالية من الآزوت في التبن من ١٥ - ٢٥% وهذه أغلبها.

والدريس يبلغ مقدار المواد الذائبة الخالية من الآزوت من ٣٠ - ٣٥% والحشيش الأخضر من ١٠ - ١٥%.

تقدير المستخلص الخالي من الآزوت (الكربوهيدرات الذائبة) في المادة الجافة هوائياً والمادة الجافة تماماً.

- النتائج:

التقدير	% في المادة الجافة هوائياً	% في المادة الجافة تماماً
الرطوبة الثانوية		
الرماد الخام		
البروتين الخام		
الألياف الخام		
الدهن الخام		
المستخلص الخالي من الآزوت		
المجموع	١٠٠	١٠٠

٣ - تقدير مكونات جدر الخلايا النباتية:

إن تقدير محتوى الألياف الخام بالطرائق الكلاسيكية يشمل ما تحويه المادة العلفية من السيللوز واللغنين ونسبة من الهيميسيللوز والمواد الآزوتية، ومن ثم فالألياف الخام ليست مركباً غذائياً ذا تركيب موحد بل تتألف من عدة مركبات تختلف نسبة كل منها من مادة لأخرى.

إن تقدير محتوى الكربوهيدرات الجدارية (سيللوز - هيميسيللوز) فضلاً عن اللغنين مهم لمعرفة القيمة الغذائية ومن أهم الطرائق المتبعة في فصل مكونات الجدر الخلوية وتحديد طريقة فان سوست عام ١٩٦٣ والتعديلات التي طرأت عليها والتي تعتمد على مبدأ استعمال منظفات الألياف التي يتم فيها فصل محتويات جدر الخلية إلى قسمين أساسيين:

- ١ - القسم الأول ويشمل جدر الخلايا ويقدر بهضم العينة بمحلول متعادل لتنظيف الألياف من بقية المكونات (NDF) Neutral detergent fiber.
- ٢ - القسم الثاني يشمل مكونات الخلية مطروحاً منها جدر الخلية.

١ - تقدير جدر الخلايا النباتية (NDF):

تحضير محلول تنظيف الألياف المتعادل (NDS) Neutral detergent solution، يحضر عادة ١ لتر من هذا المحلول ويلزم لذلك المواد التالية:

- ٣٠ غ Sodium Lauryl Sulfat (SLS) $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11} \text{OSO}_3\text{Na})$.
 - ١٨,٦١ غ Ethylen Disodium Diamine tetraacetic acid (EDTA).
 - ٦,٨١ غ Sodium Borate decahydrate (بورات الصوديوم).
 - ٤,٥٦ غ Disodium hydrogen phosphate anhydrous $(\text{Na}_2 \text{HPO}_4)$.
 - ١٠ غ ethoxyethanol $(\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH})^2$ - مع بدون تغير.
- وتذاب هذه المواد في كأس كبير ويكمل الحجم إلى ١ لتر كما يلي:

- تؤخذ الكمية المحددة من (EDTA) وبورات الصوديوم في كأس زجاجي ويضاف إليها قليل من الماء المقطر وتسخن حتى الذوبان ثم يضاف إليها الكمية المحددة من (SLS).

- وفي كأس آخر تذاب كمية فوسفات هيدروجين ثنائي الصوديوم في قليل من الماء المقطر وتسخن الكأس حتى الذوبان.

- بعد ذوبان المواد تضاف محتويات الكأسين في كأس ثالث وترج جيداً حتى التجانس ثم يضاف 2-ethoxy ethanal إلى المزيج ويكمل محتوى الكأس حتى ١ لتر بدقة. يفصل اختبار درجة pH المحلول قبل استعماله ويجب أن تكون $7 \pm 0,1$ ، وإذا لم تكن ضمن هذا المجال فيجب معادلته حتى الدرجة المطلوبة.

- طريقة التقدير:

١ - يوزن حوالي ١ غ من العينة المطحونة (نعمرة ١ مم). يميزان حساس وتوضع في كأس استخلاص سعة ٦٠٠ مل، (يفضل أخذ عينة مكررين).

٢ - يضاف للكأس ١٠٠ مل من محلول (NDS) (وفي حال استعمال أنزيم الأميلاز يضاف ٥٠ مل فقط) ثم يوضع الكأس على جهاز تسخين مزود بجهاز تكثيف. وفي حال استعمال الأميلاز يضاف المحلول بعد بدء الغليان مع الأنزيم أو نصف

غرام من كبريتيت الصوديوم اللامائية (Na_2SO_3) إذا لم يُضَف الأنزيم وذلك للعينات الحاوية على الكيراتين مثل الروث.

- ملاحظة:

يستخدم أنزيم الأميلاز بمعدل ٢ غ تذاب مع الماء المقطر ثم يضاف إليها كمية ١٠ غ Ethoxy ethanal ويكمل الحجم حتى ١٠٠ مل ويحفظ هذا المحلول على درجة ٥٠°م، وأثناء التحليل يحضر محلول التنظيف المتعادل وذلك بإضافة ٤ مل من محلول الأميلاز لكل ١٠٠ مل من محلول NDS ويستخدم الأميلاز للعينات الغنية بالنشا الذي يعيق عملية الترشيح مما يسبب أخطاء في النتائج.

٣ - بعد بدء الغليان يضبط الوقت و تعير السخانات مع مراعاة أن يكون الغليان هادئاً لمدة ساعة ويفضل عدم تكون الرغوة وفي حال تشكل رغوة يفضل بضع نقاط من الأوكتانال (Octanal).

٤ - بعد انتهاء الوقت تنقل محتويات الكأس إلى قمع الترشيح (غوش) تحت التفريغ الموزون سابقاً يغسل الراسب جيداً بالماء المقطر الساخن ثم يغسل مرتين بالأسيتون للتخلص من الرطوبة والصبغات.

٥ - يوضع قمع الترشيح في فرن على درجة حرارة ١٠٥°م لمدة ٨ ساعات أو حتى اليوم الثاني.

٦ - نسبة الجدر الخلوية النباتية:

$$\text{NDF (\%)} = \frac{\text{وزن الراسب الجاف تماماً}}{\text{وزن العينة الجافة تماماً}} \times 100$$

ويحتوي الراسب الجاف على السيللوز والهيميسيللوز واللغنين ومواد معدنية غير ذائبة.

٢ - تقدير الليغنوسيللوز أو Acid Detergent Fiber (ADF):

تعتمد طريقة تقدير الليغنوسيللوز أو ADF على مبدأ الطريقة السابقة ذاتها، على أساس تغيير محلول NDS واستعمال محلول تنظيف الألياف الحامضي

ADS (Acid Detergent Solution) مكانه ويحضر هذا المحلول من المواد التالية لتكوين لتر واحد:

- ٢٠ غ Cetyl trimethyl Ammonium Bromide (CTAB).

- ٤٩,٠٤ غ حمض كبريت مركز نقي.

تذاب كمية حمض الكبريت في كمية من الماء المقطر ثم تضاف كمية CTAB ويمزج المحلول جيداً ثم يكمل محتوى الكأس إلى ١ لتر.

- طريقة التقدير:

تتبع خطوات تقدير NDF السابقة نفسها مع استبدال محلول التنظيف الحامضي ADS بمحلول NDS. وفي تقدير ADF لا يتم إضافة كبريتيت الصوديوم وبعد انتهاء الترشيح يتم استخدام الأسيتون للغسيل كما في طريقة تقدير NDF وبعد ذلك يجري الغسيل باستخدام الهكسان الذي يستخدم مباشرة دون تجفيف. بعد الغسل بالهكسان تنقل الاقماع الخالية من الهكسان إلى فرن التجفيف على درجة ١٠٥ م لمدة ثماني ساعات أو حتى اليوم التالي، ثم تنقل من الفرن إلى مجفف زجاجي لمدة ساعة.

$$\text{ADF } (\%) = \frac{\text{وزن القمع مع الراسب الجاف} - \text{وزن القمع فارغ}}{\text{وزن العينة الجافة تماماً}} \times 100$$

بعد ذلك يمكن تقدير نسبة الهيميسيللوز حساسياً كما يلي:

$$\% \text{ الهيميسيللوز} = \text{ADF } \% - \text{NDF } \%$$

٣ - تقدير الليغنين أو تقدير Acid Detergent Lignin (ADL):

يحتوي راسب ADF المقدر بالفقرة السابقة على السيللوز والليغنين و الرماد غير الذائب. يعامل الراسب بـ حمض الكبريت تركيز ٧٢% لمدة ثلاث ساعات مع التحريك من وقت لآخر بواسطة قضيب زجاجي رفيع وذلك من أجل تحليل السيللوز. بعد انتهاء المعاملة يغسل الراسب جيداً بالماء المقطر الساخن على قمع غوش ثم يجفف في فرن التجفيف درجة ١٠٥ م لمدة لا تقل على ثماني ساعات أو يترك لليوم التالي ثم

ينقل إلى مجفف زجاجي لمدة ساعة حتى ثبات الوزن. ويحتوي الراسب المتبقي الجاف تماماً على الليغنين والمواد المعدنية غير الذوابة وتحسب نسبة ADL كما يلي:

$$ADL (\%) = \frac{\text{وزن الراسب الجاف تماماً}}{\text{وزن العينة الجافة تماماً}} \times 100$$

بعد ذلك يمكن تقدير محتوى السيللوز حسابياً:

$$\text{السيللوز (\%)} = ADL (\%) - ADF (\%)$$

٤ - تقدير الرماد غير الذواب (السيلكا):

يمكن تقدير نسبة الرماد غير الذواب بوضع راسب ADL (من الفقرة السابقة) المعروف الوزن في المرمدة على درجة حرارة ٥٥٠ - ٦٠٠ م لمدة ثلاث ساعات. يبرد الراسب في مجفف زجاجي ويوزن. إن الفرق الوزني يمثل المواد المعدنية غير الذائبة وتقدر كما يلي:

$$\% \text{ للرماد غير الذواب} = \frac{\text{وزن الرماد}}{\text{وزن العينة الجافة تماماً}} \times 100$$

ويفيد تقدير الرماد غير الذواب في الحكم على مدى تلوث الأعلاف بالسيلكات ويستخدم في حساب معدل عبور العلف في القناة الهضمية.



الفصل الثالث

طرائق تقدير القيمة الغذائية للمواد العلفية

أولاً - تقدير معامل الهضم للمكونات الغذائية في مواد العلف

إن معرفة التركيب الكيميائي للعلف لا تكفي لتقدير قيمته الغذائية وذلك لأن جزءاً من المركبات الكيميائية التي تصل إلى القناة الهضمية تخرج مع الروث دون أن تهضم فتضيع بذلك فرصة استفادة الحيوان منها.

لذلك فإن الجزء من المادة الغذائية الذي يمكن للحيوان أن يستفيد منه هو ذلك الجزء الذي يهضم داخل القناة الهضمية والذي يسمى المادة المهضومة من الغذاء. أما الجزء الذي يخرج مع الروث فيسمى المادة غير المهضومة. لذلك كان تقدير هذه النسبة أمراً ضرورياً لإعطاء فكرة عن القيمة الغذائية للعلف.

ويعرف معامل الهضم باعتباره نسبة مئوية وهو يدل على كمية المهضوم ظاهرياً من المركب الغذائي من كل مائة جزء مأكول منه. ويسمى معامل الهضم الظاهري أو النسبة الهضمية للمركب الغذائي. ويحسب من المعادلة التالية:

$$\text{معامل الهضم الظاهري (\%)} = \frac{\text{المركب الغذائي المهضوم}}{\text{المركب الغذائي المأكول}} \times 100$$

$$= \frac{(\text{المركب الغذائي المأكول} - \text{المركب الغذائي في الروث})}{\text{المركب الغذائي المأكول}} \times 100$$

$$\text{معامل الهضم الحقيقي (\%)} =$$

$$= \frac{(\text{المقدار الغذائي المأكول} - (\text{مقدار الروث} - \text{مقدار الروث الاستقلابي}))}{\text{مقدار الغذاء المأكول}} \times 100$$

مثال:

يأكل خروف ما مقداره ١ كغ من الدريس الجاف تماماً يومياً مع العلم أن نسبة البروتين بالدريس ١٥%، ويخرج يومياً روثاً به ٦٠ غ بروتين خام فما هو معامل الهضم للبروتين في الدريس؟

الحل:

$$\text{البروتين المأكول} = \frac{١٥ \times ١٠٠}{١٠٠} = ١٥٠ \text{ غ}$$

$$\text{معامل الهضم الظاهري للبروتين في الدريس} = ١٠٠ \times \frac{(٦٠ - ١٥٠)}{١٥٠} = ٦٠\%$$

أي أن كل ١٠٠ غ بروتين خام مأكول في الدريس يهضم منها ٦٠ غ ويخرج مع الروث ٤٠ غ.

أما النسبة المئوية للمركب الغذائي المهضوم في الغذاء المأكول فهي تساوي كمية المركب الغذائي المهضوم منسوباً إلى مادة العلف المأكولة كنسبة مئوية.

مثال:

في المثال السابق. ما النسبة المئوية للبروتين المهضوم في الغذاء المأكول؟

الحل:

$$\text{البروتين المهضوم في ١٥ غ بروتين مأكول} = \frac{٦٠ \times ١٥}{١٠٠} = ٩ \text{ غ}$$

أي كل ١٠٠ غ دريس بها ١٥ غ بروتين يهضم منها ٩ غ ويخرج في الروث ٦ غرامات.

ويمكن حساب هذه النسبة بضرب معامل الهضم للمادة الغذائية في النسبة المئوية له في مادة العلف المأكولة.

$$\text{فيكون البروتين المهضوم في الدريس} = \frac{٦٠ \times \frac{١٥}{١٠٠}}{١٠٠} = ٩\%$$

يسجل للمادة الغذائية في جداول التحليل تركيبها الغذائي والنسبة الهضمية لكل مركب غذائي أو المركب المهضوم في المائة، وأحياناً يسجل الاثنان معاً.

يستخدم معامل الهضم لغرضين أساسيين:

١ - حساب القيمة الغذائية للعلف سواء لتقويمه إجمالاً أو تقويم كل مركب من مركباته الغذائية على حدة.

٢ - حساب قدرة الحيوانات المتنوعة على هضم المواد الغذائية ومركباتها المختلفة.

خطوات إجراء تجربة الهضم:

١ - اختيار الحيوان المناسب:

آ - في الحيوانات المجترة يفضل الذكور تامة النمو المخصية ليسهل فصل البول عن الروث وتكون أكثر هدوءاً.

ب - في الطيور نختار الديوك البالغة.

ج - نختار في حيوانات التجارب الصغيرة الحيوانات تامة النمو ويمكن إجراء التجربة على الإناث أو الذكور وبخاصة الفئران، ولا يشترط أن تكون مخصية.

د - يفضل من حيث عدد الحيوانات أن تكون ٤ أو ٦ حيوانات ويجب ألا تقل عن حيوانين.

٢ - يغذى الحيوان على المادة المختبرة بكميات معلومة الوزن ولبضعة أيام تسمى

الفترة التمهيديّة Preliminary period لتفريغ القناة الهضمية من آثار الغذاء

السابق. وتبلغ نحو ٧ - ٨ أيام في الأبقار والأغنام و ٤ - ٥ أيام في الدواجن.

٣ - يستمر في التغذية على المادة المختبرة ويجمع الروث كمياً يومياً طوال فترة تسمى

الدور الرئيسي Collection period والتي تبلغ ١٤ - ١٨ يوماً في الأبقار والأغنام

و نحو ٣ - ٥ أيام في الدواجن و ١٠ أيام في الفئران. ويؤخذ الروث يومياً لتجفيفه

أولياً في درجة حرارة منخفضة (٦٠ - ٧٠ م) ويجمع روث المدة كلها ويوزن.

وفي حالة الأبقار والأغنام يؤخذ نحو ربع الروث إلى العُشر يومياً لتجفيفه وذلك

بعمل عينة مركبة من الروث الجاف أولاً.

وبعد خلط الروث الجاف أولاً ووزنه. يؤخذ منه عينة لتقدير المادة الجافة به على درجة ١٠٥ م ويطحن الباقي لتجهيز عينة منه للتحليل. وكلما طالت مدة الدور الرئيسي قلت الاختلافات في عينات الروث. ويفضل أحياناً عدم تجفيف الروث ويحفظ في المجمدة لكي يطحن ثم يحفظ مجمداً في حالة مسحوق.

٤ - في حالة الحيوانات بسيطة المعدة كالخنازير و الفئران والعجول الرضيعة، علينا قبل الانتهاء من مدة الدور التمهيدي إعطاء الحيوان مادة ملونة للروث تسمى مرقماً، ثم يبدأ في تغذيته في الدور الرئيسي ويبدأ في جمع الروث عند ابتداء ظهور المادة الملونة في الروث. و قرب انتهاء الدور الرئيسي يعطى الحيوان جرعة ثانية من المادة المرقمة في آخر وجبة. وعند ابتداء ظهور لونه ثانية يوقف جمع الروث. ويشترط في المادة المرقمة، ألا يكون لها تأثير فيزيولوجي في الحيوان أي خاملة فيزيولوجياً و لا تحتوي على أحد المركبات الغذائية المختبرة وتكون قابلة للذوبان ما أمكن وقليلة الانتشار مثل الكارمين وأكسيد الحديد وأكسيد الكروم.

٥ - توجد عدة طرائق لجمع الروث. ففي الأغنام والعجول الصغيرة تستخدم صناديق الهضم Metabolic cages وتصميمها يسهل جمع الروث منفصلاً عن البول. وفي حالة الحيوانات الصغيرة كالفئران يصمم لها صناديق خاصة. وقد تستخدم أكياس معينة Bags تثبت خلف الحيوان بطريقة خاصة يمكن بها جمع الروث دون اختلاطه بالبول وتستخدم عادة ذكور الحيوانات، ويمكن استخدام عمال عديدين بالتناوب لجمع الروث وهي طريقة مكلفة وقد يضطر إليها مع إناث البقر مثلاً. وتوجد طرائق أخرى تعتمد على وسائل ميكانيكية لسهولة جمع الروث والبول ففي حالة الأغنام قد تُزال ذبولها وهي صغيرة ليتمكن استعمال الأكياس لجمع الروث من الذكور.

وأمكن أخيراً تصميم أكياس تناسب الغنم ذي الإلية يجمع فيها روث الذكور من دون استئصال ذبولها.

٦ - في حالة الأغذية التي قد يتغير تركيبها من يوم لآخر أثناء التجربة يؤخذ كل يوم عينة من المادة المأكولة لتجفيفها أولاً (نحو ١٠٠ غ) ثم تجمع العينات اليومية أثناء الدور الرئيسي لتكوين عينة مركبة مجففة أولاً تمثل الغذاء. وتقدر المادة الجافة في

عينة منها قبل طحنها، وهكذا يمكن معرفة نسبة المادة الجافة في الغذاء المأكول يومياً ومتوسط كمية المادة الجافة المأكولة يومياً.

٧ - بمعرفة المادة الغذائية المأكولة وتركيبها الكيماوي يمكن تقدير كمية المركبات الغذائية المأكولة وبمعرفة المادة الجافة الخارجة من الروث يومياً وتركيبها الكيماوي يقدر كمية المركبات الغذائية غير المهضومة. من ذلك يمكن تقدير الكميات المهضومة والنسبة الهضمية لكل مركب غذائي ومنها تحسب النسبة المثوية للمهضوم منه في الغذاء المأكول.

أهم الأمور حول إجراء تجارب الهضم في صناديق الهضم:

- ١ - يعطى الحيوان عليقة حافظة طوال مدة التجربة على أن تقدم العليقة اليومية للحيوان مرتين صباحاً ومساءً في مواعيد ثابتة.
- ٢ - تحضر العلائق وتوزن وتوضع في أكياس قبل بدء التجربة.
- ٣ - تراقب الحالة الصحية للحيوان طوال مدة التجربة.
- ٤ - يوزن الحيوان قبل وضعه في الصندوق وكذلك في نهاية التجربة.
- ٥ - توزن عليقة الصباح وتقدم للحيوان وكذلك عليقة المساء. وفي اليوم التالي توزن عليقة الصباح وتخلط مع بقايا عليقة اليوم الأول إن وجدت.
- ٦ - يجرى تقدير ماء الشرب وكذا البول الناتج لتتبع حالة الحيوان أثناء التجربة.
- ٧ - في آخر أيام التجربة توزن العليقة المتبقية إن وجدت مع تقدير الرطوبة بها ثم يطرح هذا الغذاء المتبقي مما أعطي الحيوان في الدور الرئيسي.
- ٨ - يجب أن تكون الحيوانات التي تجرى عليها تجربة الهضم متماثلة في العمر والنوع والجنس.

مكونات العلف التي يترتب حساب معامل هضمها:

- ١ - المادة الجافة.
 - ٢ - المادة العضوية.
 - ٣ - البروتين الخام.
 - ٤ - الدهن الخام.
 - ٥ - الألياف الخام.
 - ٦ - المواد الكربوهيدراتية الذائبة.
- أما الأملاح والعناصر المعدنية فلا يعطى تقدير معامل هضمها نتائج يعتمد عليها في تقدير القيمة الغذائية لها.

أمثلة على تجارب الهضم

١ - تجارب الهضم بالتغذية المباشرة: Direct feeding

وفيها يأكل الحيوان غذاءً واحداً كالدريس أو اليرسيم أو التبن أو الحليب أو الأعلاف الخضراء إذ يمكن فزيولوجياً إعطاء المادة الغذائية وحدها للحيوان ويمكن تقدير معامل هضم المركبات الغذائية كما في المثال التالي:

خروف يتغذى يومياً بـ ٨٠٠ غ من الدريس به ١٠% رطوبة ويخرج يومياً ٣٠٠ غ مادة جافة من الروث. ومن نتائج التحليل للغذاء المأكول والروث وجد الآتي:

التقدير	رطوبة	بروتين خام	دهن خام	ألياف خام	كربوهيدرات ذائبة	رماد خام	مادة عضوية
التحليل الكيميائي للدريس (%)	١٠	١٥	٢	٢٥	٤٠	٨	٨٢
التحليل الكيميائي للروث (%)	-	١٥	٢	٣٥	٣٥	١٣	٨٧
الدخل في الغذاء المأكول غ	-	١٢٠	١٦	٢٠٠	٣٢٠	٦٤	٦٥٦
الخروج في الروث غ	-	٤٥	٦	١٠٥	١٠٥	٣٩	٢٦١
مركبات مهضومة غ	-	٧٥	١٠	٩٥	٢١٥	٢٥	٣٩٥
معامل الهضم %	-	٦٢	٦٩	٤٧	٦٧,٢	٣٩	٦٠,٢
مركبات مهضومة %	-	٥٩,٤	١,٢٥	١١,٩	٢٦,٩	٣,١	٤٩,٤

٢ - تجارب الهضم بالتغذية غير المباشرة: Indirect feeding

في حالات أخرى لا يمكن فزيولوجياً تغذية المادة الغذائية وحدها للحيوان كما في حالة الأعلاف المركزة كالشعير والقمح والشوفان والبقول والكسبة وغيرها، إذ لا يمكن أن تستخدم في تغذية الحيوانات المجتررة منفردة ولا بد من وجود مواد مألقة معها كالتبن أو الدريس. فمثلاً لتقدير معامل هضم الشعير عند الغنم يعطى الحيوان أولاً عليقة أساسية من الدريس ويقدر معامل الهضم لمركبات الدريس في تجربة هضم كالسابقة، وبعد ذلك تجري ثانياً تجربة هضم أخرى يعطى الحيوان كمية معلومة من الدريس مع كمية معلومة ومناسبة من الشعير وهي المادة المختبرة، ومعرفتنا السابقة

للمهضوم من الدريس يمكن معرفة المهضوم من الشعير بتقدير المهضوم الكلي وطرح المهضوم من الشعير منه. كما في المثال التالي:

في تجربة هضم كان المأكول ٤٠٠ غ من الشعير نسبة الرطوبة به ١٢% مع ٥٠٠ غ دريس نسبة الرطوبة به ١٠%. ومتوسط الخروج اليومي ٣٠٠ غ روث جاف تماماً. وحلت العينات المختلفة وكانت النتائج كالتالي:

التقدير	رطوبة	بروتين خام	دهن خام	الياف خام	كربوهيدرات ذائبة	رماد خام	مادة عضوية
التحليل الكيميائي للدريس (%)	١٠	١٥	٢	٢٥	٤٠	٨	٨٢
التحليل الكيميائي للشعير (%)	١٢	٨	١	٦	٧٠	٣	٨٥
التحليل الكيميائي للروث (%)	-	١٠	١	٣٠	٣٥	٢٤	٧٦
دريس غ	-	٧٥	١٠	١٢٥	٢٠٠	٤٠	٤١٠
شعير غ	-	٣٢	٤	٢٤	٢٨٠	١٢	٣٤٠
مجموع الدخول غ	-	١٠٧	١٤	١٤٩	٤٨٠	٥٢	٧٥٠
مجموع الخروج في الروث غ	-	٣٠	٣	٩٠	١٠٥	-	٢٢٨
المهضوم الكلي غ	-	٧٧	١١	٥٩	٣٧٥	-	٥٢٢
المهضوم من الدريس غ	-	٤٧	٦,٢٥	٥٩,٥	١٣٤,٥	-	٢٤٧
المهضوم من الشعير غ	-	٣٠	٤,٧٥	١٠,٥	٢٤١,٥	-	٢٧٥
معامل الهضم %	-	٩٣,٨	١١٩	٢-	٨٦,٢	-	٨٠,٩
مركبات مهضومة %	-	٧,٥	١,١٩	١٠,١٢-	٦٠,٣	-	٦٨,٨

معامل الهضم الظاهري أكثر من ١٠٠%

نلاحظ هنا أن معامل هضم الدهن في الشعير كان ١١٩% وهذا غير ممكن من وجهة النظر الفيزيولوجية، لأنه ينبغي ألا يزيد معامل الهضم على ١٠٠% ولكن السبب في هذه الزيادة تعود إلى ما يلي:

إذا افترضنا أن معامل هضم الدهن في الدريس ظل كما هو و ٦٠%، فبعد إضافة الشعير إليه أثرت هذه الإضافة في عمليات هضم الدهون بالدريس مما أدى إلى زيادة نسبة المهضوم منه. ولكننا عند الحساب أرجعنا هذه الزيادة للشعير وليس للدريس. ويرى بعض العلماء أن يكتب معامل الهضم هذا ١٠٠% بغض النظر عن هذه الزيادة. ويرى الباحثون حديثاً أن يكتب كما هو.

معامل الهضم الظاهري السالب:

قد يحدث عند تغذية الحيوان على مادة فقيرة في البروتين كالتبن مثلاً أن كمية البروتين الخام الخارج في الروث تزيد على كمية البروتين الخام المأكول من التبن وسبب ذلك أن بروتين التبن لا يهضم منه إلا القليل بل يخرج معظمه في الروث مختلطاً بالبروتين الاستقلابي من العصارات الهاضمة والأنزيمات وغيرها. وفي هذه الحالة يكون معامل الهضم الظاهري سالباً. وقد يسجل هذا المعامل كما هو أو يعدُّ صفراً.

والمثال التالي يوضح ذلك: خروف يأكل يومياً كليو غراماً واحداً من التبن به ١٣% رطوبة وكان الروث الخارج الجاف تماماً ٥٠٠ غ. فما معامل هضم المواد المختلفة في التبن؟ إذا كانت مكونات التبن والروث كما هي مسجلة في الجدول التالي:

التقدير	رطوبة	بروتين خام	دهن خام	ألياف خام	كربوهيدرات ذائبة	رماد خام	مادة عضوية
التحليل الكيميائي للتبن (%)	١٣	٤	١	٣٦	٤٠	٦	٨١
التحليل الكيميائي للروث (%)	-	٩	١,٢	٢٤	٥٠	-	٨٤,٢
في الغذاء المأكول غ	-	٤٠	١٠	٣٦٠	٤٠٠	٦٠	٨١٠
في الروث الخارج غ	-	٤٥	٦	١٢٠	٢٥٠	-	٤٢١
مركب مهضوم كغ	-	٥-	٤	٢٤٠	١٥٠	-	٣٨٩
معامل الهضم %	-	١٢,٥-	٤٠	٦٧	٣٧,٥	-	٤٨
مركبات مهضومة %	-	٠,٥-	٠,٤	٢٤	١٥	-	٣٨,٩

كما أمكن بطرق رياضية إيجاد معادلة خطية لتقدير معامل الهضم من تجارب الهضم بطريقة مختصرة وهي:

$$\text{معامل الهضم} = 100 - \text{ج} \times \text{غ}$$

إن ج هي نسبة المادة الجافة في تجربة الهضم وهي ثابتة لكل حيوان في تجربة هضم معينة وتدل على مقدار المادة الجافة في الروث التي تقابل كل وحدة غذاء مأكولة.

وإن غ هي نسبة المركب الغذائي لأنها تتغير حسب التحليل الكيميائي لكل مركب في الروث والغذاء، وهي التناسب بين النسبة المئوية للمركب في الروث ونسبته المئوية في الغذاء.

مثال:

في تجربة هضم. كانت كمية المادة الجافة في الغذاء ٨ كغ وكمية المادة الجافة في الروث ٢ كغ، فما معامل الهضم للبروتين في مواد العلف المكون منها الغذاء إذا كانت نسبة البروتين في كل من الغذاء والروث على التوالي هي ١٥%، ٢٠%.

الحل:

$$\text{ج} = \frac{2000}{8000} = 0,25$$

$$\text{غ} = \frac{20}{15} \times 100 = 133$$

$$\text{معامل الهضم} = 100 - (133 \times 0,25) = 67\%$$

استخدام الدليل في تقدير معامل الهضم:

يمكن في بعض الحالات الاستغناء عن إجراء تجارب الهضم العادية لصعوبة إجرائها على الحيوان لما تتطلبه من وقت وجهد كبيرين ودقة في الحسابات وفي هذه الحالة يقدر معامل هضم المواد الغذائية باستخدام الدليل.

وأهم المواد المستخدمة لهذا الغرض هو أكسيد الكروم. ويمكن استخدام مواد أخرى تدخل في تركيب النباتات العلفية نفسها مثل الليجنين (ويشترط في الدليل أن

المركب الغذائي	النسبة المئوية	معامل الهضم	الرقم التحويلي	المهضوم	معادل النشا
بروتين	١٥	٧٠	٠,٩٤	١٠,٥	٩,٨٧
دهن بذور زيتية	٥	٨٠	٢,٤١	٤	٩,٦٤
دهن حبوب	٣	٧٥	٢,١٢	٢,٢٥	٤,٧٧
دهن تبين	١	٣٠	١,٩١	٠,٣	٠,٥٧
ألياف	٣١	٢٠	١	٦,٢	٦,٢٠
كربوهيدرات ذائبة	٤٥	٩٠	١	٤٠,٥	٤٠,٥٠
المجموع	١٠٠				٧١,٥٥

$$\text{معامل الغذاء المفيد} = \frac{\text{كمية الدهن المتكون حقيقة في الحيوان}}{100 \times \text{كمية الدهن التي يجب تكوينها لو كانت مركبات الغذاء نقية}}$$

٢ - معادل النشا الحقيقي للمواد الخشنة:

معادل النشا الحقيقي = معادل النشا الاسمي - مجهود الهضم .

معادل النشا الحقيقي:

ينتج عن خصم مجهود الهضم للألياف مقدراً على صورة معادل نشا من معادل النشا الاسمي الذي يقرر بالطريقة السابقة:
معادل النشا الحقيقي للمواد المركزة:

$$\text{معادل النشا الحقيقي} = \text{معادل النشا الاسمي} \times \frac{\text{معامل الغذاء المفيد}}{100}$$

علماً بأن معامل الغذاء المفيد ٩٥% للمواد العلفية المركزة.

أمثلة عن معادل النشا:

مثال : احسب معادل النشا الحقيقي للنخالة الناعمة إذا علمت أن كل ١٠٠ كجم من النخالة تحتوي على:

المركب الغذائي	النسبة المئوية	معامل الهضم	المهضوم	معامل التحويل	معادل النشا
بروتين خام	١٤	٨٠	١١,٢	٠,٩٤	١٠,٦
دهن	٤	٦٧	٢,٦٨	٢,١٢	٥,٧
كربوهيدرات	٥٨	٦٥	٣٧,٧٠	١	٣٧,٧
ألياف	٨	٤٠	٣,٢	١	٣,٢
المجموع					٥٧,٢

● معادل النشا الاسمي = ٥٧,٢

● معادل النشا الحقيقي = $\frac{٩٥ \times ٥٧,٢}{١٠٠} = ٥٤,٣$ كجم نشا.

مثال: احسب معادل النشا لدريس البرسيم إذا كان ١٠٠ كيلو غرام منه تحتوي على:

المركب الغذائي	النسبة المئوية	معامل الهضم	المهضوم	معامل التحويل	معادل النشا
بروتين خام	١٤	٦٣	٨,٨	٠,٩٤	٨,٣
دهن	٢	٥٦	١	١,٩١	١,٩
كربوهيدرات	٣٤	٦٥	٢٢,١	١	٢٢,١
ألياف	٢٥	٥٠	١٢,٥	١	١٢,٥
المجموع					٤٤,٨

● معادل النشا الاسمي = ٤٤,٨ كجم نشا

مجهود الهضم = كمية الألياف بالكيلوجرام $\times ٠,٥٨$ كيلوجرام نشا مهضوم

$$= ٠,٥٨ \times ٢٥ = ١٤,٥ \text{ كجم نشا مهضوم.}$$

معادل النشا الحقيقي = معادل النشا الاسمي - مجهود الهضم

$$= ٤٤,٨ - ١٤,٥ = ٣٠,٣ \text{ كجم نشا}$$

مسائل على معادل النشا:

(١) احسب معادل النشا الحقيقي لمواد العلف الآتية علماً بأن معامل الغذاء المفيد للأعلاف المركزة منها ٩٥%:

مادة العلف	بروتين		دهن		ألياف		مستخلص خالي من الآزوت	
	%	معامل هضم	%	معامل هضم	%	معامل هضم	%	معامل هضم
شعير	٧	٨٣	٢	٧٩	٩	٧٦	٦٩	٩٢
فول	٢٨	٩٠	٢	٧٣	٨	١٠٠	٤٩	٨٥
كسب قطن غير مقشور	٢٥	٦٨	٥	١٠٠	٢٤	٣٧	٣١	٧٠
تب قمح	٣	٢٠	٢	٤٢	٣٠	٥٨	٣٨	٥٧
برسيم حجازي رطوبة ٨٣	٤	٧٣	٠,٦	٤٤	٤,٢	٤٠	٥,٥	٧٠

(٢) احسب معامل الغذاء المفيد للأعلاف المركزة التالي إذا كان:

مادة العلف	بروتين		دهن		ألياف		مستخلص خالي من الآزوت		معادل النشا الحقيقي
	%	معامل هضم	%	معامل هضم	%	معامل هضم	%	معامل هضم	
ذرة شامية	٨,٥	٦٩	٤	٨٧	٢,٥	١٠	٧٣,٥	٩٢	٨٢
كسب كتان	٣٠,٠	٩١	١٠	٩٣	٧,٠	٥٧	٣٦	٦٥	٧٦
علف مصنع	٢٣,٠	٧٨	٩	٧٢	١٨	٣٤	٣٢	٧٣	٥٦
سن علس	٢٨,٠	٨٩	١,٥	٥٠	٧,٥	٦٦	٥٠	٨٥	٦٦

ثالثاً: بعض المقاييس الغذائية الأخرى:

هناك بعض المقاييس الأخرى لتقييم المواد الغذائية في الأعلاف منها:

(١) وحدات T.D.N مجموع المركبات الغذائية المهضومة Total Digestive Nutrition.

(٢) الوحدات الغذائية الاسكندنافية Feed unit أو وحدات الشعير وتستخدم لماشية الحليب.

و لكن أفضل الطرائق كمقياس غذائي لمواد العلف بالنسبة للحيوانات المجترة هي معادل النشا ولذا سوف تكمل دراستنا بعد ذلك على أساسه.

ونظراً لأهمية T.D.N لاستخدامها على نطاق واسع في أمريكا ودول أخرى وكذلك استخدامها باعتبارها أكثر واقعية مع الحيوانات المزرعية غير المجترة فسوف نشير إشارة سريعة إليها.

مجموع المركبات الغذائية المهضومة T.D.N:

وهي في منتهى البساطة لأنها تعد مجموع البروتين المهضوم + الكربوهيدرات المهضومة + الألياف المهضومة + الدهن المهضوم $\times 2,25$ ونلاحظ ما يلي:

(١) لا يعمل حساب لمعامل الغذاء المفيد أو لمجهود الهضم.

(٢) لا يدخل في الاعتبار مصدر الدهن (بذور زيت أو حبوب أو تبين) ولكن أخذت قيمة متوسط.

مثال: احسب T.D.N لتبن الفول إذا كان يحتوي على:

المركب الغذائي	النسبة المئوية	معامل الهضم	المهضوم	المركبات الغذائية المهضومة
بروتين	٤,٣	٦٠	٢,٥٨	٢,٥٨
دهن	١,٥	٣٧	٠,٥٦	١,٢٦
كربوهيدرات	٤٠,٤	٦٨	٢٧,٤٧	٢٧,٤٧
ألياف	٣٦,٥	٤٠	١٤,٦٠	١٤,٦٠
المجموع				٤٥,٨١
			مجموع المركبات الغذائية المهضومة	

مسائل:

احسب المركبات الغذائية المهضومة في الأعلاف المعطاة إليك في تقدير معادل النشا وقارن بينها وبين معادل النشا الحقيقي وأثبت ملاحظاتك.



الفصل الرابع

تحضير الدريس وتقويمه

أولاً: تعريف الدريس

الدريس بالتعريف، هو المادة العلفية الحشنة الناتجة عن حفظ الأعلاف الخضراء عن طريق التجفيف (طبيعياً أو صناعياً)، إذ يتم تحويل النباتات العلفية الخضراء الفائضة عن حاجة الحيوانات من أعلاف تزيد نسبة الرطوبة فيها على ٦٠% إلى مادة علفية جافة رطوبتها نحو ١٨%، وذات قيمة غذائية مرتفعة، يمكن تخزينها لتستعمل في تغذية الحيوانات عند قلة توفر الأعلاف الخضراء.

ثانياً: طرائق تجفيف الأعلاف الخضراء

١ - التجفيف الطبيعي:

* طريقة التجفيف الحقلية:

تعتمد هذه الطريقة على تجفيف العلف الأخضر في الحقل تحت أشعة الشمس وذلك بنشره على الأرض مباشرة في صفوف أو طبقات وذلك لمدة ٤ - ٥ أيام، تقلب خلالها النباتات عدة مرات، ويبقى كذلك حتى تصل نسبة الرطوبة في الدريس إلى نحو ٢٠ - ٣٠%، يُجمع بعدها بوساطة آلات خاصة ويخزن في مستودعات مهواة حتى تجف النباتات إلى درجة الرطوبة المناسبة. ومن عيوب هذه الطريقة:

- يتوقف نجاحها على الظروف الجوية (شمس ساطعة، عدم هطول الأمطار، .. إلخ).
- تحتاج إلى وقت طويل ومراقبة مستمرة للدريس.
- ضياع قسم كبير من الأوراق والنورات الزهرية أثناء الجمع والنقل.
- فقدان بعض المكونات الغذائية عن طريق الأمطار أو الرياح أو التعفن.

* طريقة التجفيف على الحوامل:

هذه الطريقة كسابقتها تعتمد على تجفيف العلف الأخضر في الحقل تحت أشعة الشمس، إلا أن النباتات في هذه الطريقة ترفع عن الأرض على حوامل خشبية قد تكون حوامل طبقية أو حوامل هرمية أو رباعية القوائم أو حوامل خيمية (الشكل ٥). يساعد وجود الحوامل على سرعة مرور الهواء متخللاً أكوام العلف الأخضر المحمولة، فضلاً عن أن الأعلاف تكون بعيدة عن رطوبة التربة بنحو ١ م ومن ثم تساعد هذه الطريقة على سرعة تجفيف الأعلاف مقارنة مع الطريقة السابقة. ويمكن أن تصنع الحوامل الطبقية من الأسلاك وتمتاز هذه من الحوامل الخشبية بسهولة تخزينها بعد الانتهاء من عملية التجفيف، ولكن يجب المحافظة عليها من التآكل والصدأ. وفي جميع أشكال التجفيف على الحوامل يجب مراعاة أن تكون النباتات ذات سوق قصيرة وأن توضع الحوامل وبخاصة الطبقية والخيمية موازية لاتجاه الرياح وذلك حتى يتخلل الهواء النباتات المراد تجفيفها على الحوامل بشكل أفضل، أما إذا وضعت في وجه الرياح فإنها تشكل مصدات للرياح، ثم يزداد الفقد من أجزاء النبات التي تجف مبكراً والتي تكون غنية بالعناصر الغذائية. وتنخفض القيمة الغذائية للدريس الناتج. وتعد الحوامل الخيمية من أفضل أشكال الحوامل الخشبية لتجفيف النباتات، من حيث قدرة التجفيف والمحافظة على نوعية الدريس الناتج.

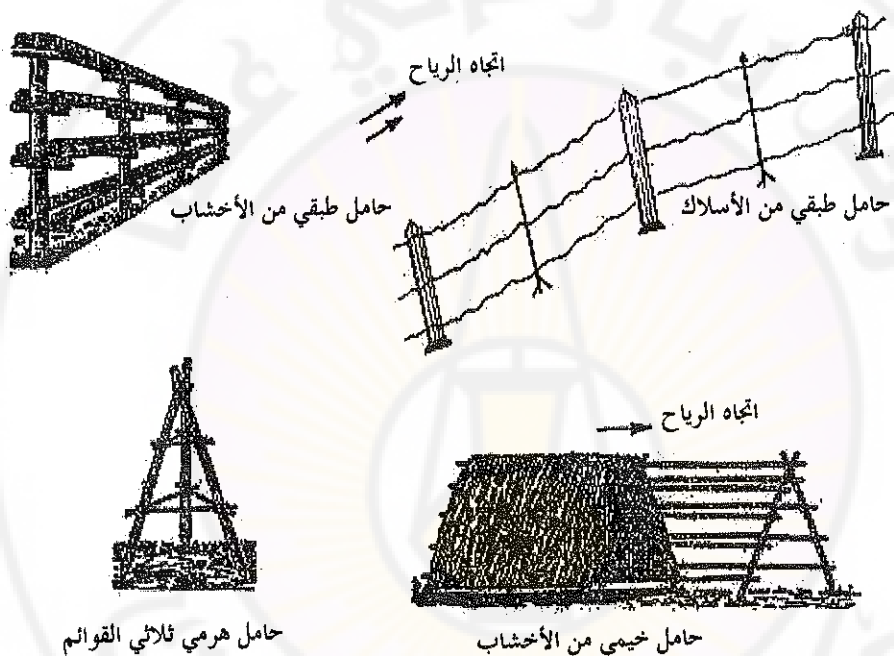
٢ - التجفيف داخل المستودعات:

يتم في هذه الطريقة جمع العلف الأخضر بعد حشه مباشرة وقد يترك ليوم واحد فقط لتتخفض رطوبته قليلاً، ثم يقطع إذا لزم الأمر وينقل إلى داخل مستودعات يمر فيها تيارات هوائية يجري توليدها من مراوح خاصة، يصطف العلف الأخضر المراد تجفيفه داخل المستودعات على شكل طبقات سماكة كل منها نحو ٢ م ثم يمرر فيها تيارات هوائية لمدة ٢٤ ساعة خلال أول يومين ثم تهوى الأعلاف فقط بالنهار، ويجب أن لا تزيد الرطوبة النسبية للهواء على ٧٥%، ولا ينصح بتطبيق هذه الطريقة من التجفيف للنباتات التي تزيد فيها نسبة الرطوبة على ٥٠% وبخاصة في المناطق الرطبة، لأن ذلك يطيل من فترة التجفيف ويؤدي إلى زيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية أو

الوقود اللازمين لتشغيل المراوح التي تولد الهواء في المستودعات، أما مزايا هذه الطريقة فهي:

- إخلاء الحقل بعد عمليات الحش مباشرة، وتوقيته لتنفيذ العمليات الزراعية الأخرى.

- ضمان السرعة في تجفيف النباتات وعدم ضياع النورات الزهرية والأوراق.



الشكل رقم (٥): يبين أشكالاً مختلفة من الحوامل المستعملة لتجفيف الأعلاف.

تتراوح مدة التجفيف بهذه الطريقة نحو ١,٥ - ٣ أيام، وتكون رطوبة الدريس الناتج نحو ١٨ - ٢٠% ويعد الدريس المصنع ذا نوعية ممتازة ويحتوي على كميات مرتفعة من الكاروتينات والعناصر المعدنية، ولا يختلف كثيراً من حيث النوعية مع النبات الأخضر المصنع منه، ومقارنة مع الدريس المجفف طبيعياً في الحقل، فإن دريس

المستودعات يكون أكثر غنى بنسبة ٢,٥ - ٣ مرات من العناصر المعدنية، ومن الكاروتينات ما يعادل ٦ - ٧ مرات ضعف محتواه في الدريس المجفف بالحقل.

٣ - التجفيف باستخدام الأمونيا اللامائية والأحماض العضوية:

في المناطق التي يصعب فيها تجفيف الدريس إلى درجة الرطوبة المناسبة وبخاصة عندما تكون الظروف الجوية غير مناسبة (هطل الأمطار، غيوماً...) فإنه تضاف مثل هذه المواد للمساعدة على إنتاج نوعية جيدة من الدريس برطوبة مرتفعة، فلقد تبين أن معاملة النباتات الخضراء المحشوشة، بالأمونيا اللامائية بنسبة ٤ - ٦% من الوزن الجاف أو بنسبة ٠,٧ - ١% من وزن العلف الأخضر، بأنها تُسرع في عملية التجفيف بنسبة ٤٠% مقارنة مع تجفيف النباتات الخضراء بالطرائق العادية. كذلك تبين أن معاملة الأعلاف الخضراء بالأحماض العضوية تُسرع من تجفيفها بنسبة ١٨%، فضلاً عن أن هذه الطريقة أدت إلى الإقلال من نسبة الفاقد من المادة الجافة والأحماض العضوية في التجفيف يزيد عن كمية البروتين في الدريس بنسبة ١٠% ومن نسبة السكريات بمعدل ١ - ٢ مرة أما محتوى الألياف فقد انخفض بشكل محسوس، ولقد تبين بأنه بمعاملة الأعلاف الخضراء بهذه المركبات يمكن حفظ الدريس بشكل جيد بنسبة رطوبة لا تقل عن ٢٥ - ٣٥%.

ومن الأحماض العضوية المستخدمة في تجفيف الأعلاف الخضراء:

* حمض الفورميك HCOOH :

ويضاف بمعدل ٨ كغ/هكتار، حيث ينشر الحمض على كامل النباتات المحشوشة والمتروكة على الأرض لتجف حتى رطوبة ٢٥%، ثم تجمع النباتات و تكبس على شكل بالات مضغوطة وتحفظ بشكل جيد دون أن تتعفن.

إلا أن من مساوئ إضافة حمض الفورميك تحول لون الدريس الناتج إلى اللون الرمادي الداكن، غير أن نوعية الدريس وشهية الحيوانات له تبقى جيدة.

* حمض البروبيونيك C_2H_3COOH :

يضاف إلى الأعلاف الخضراء بنسبة ١,٥ - ٢% من وزنها، إذ يمكن حفظ الدريس الناتج على درجة رطوبة ٣٠-٤٠%، ويمكن استخدام خليط من حمض البروبيونيك ٧٠% وحمض الفورميك بنسبة ٣٠% وتضاف إلى الأعلاف الخضراء للمساعدة في تجفيفها.

إذا تميز الأحماض العضوية بخاصية جيدة لحفظ الأعلاف الخضراء وتمنع ظهور العفن على النباتات، وكلما ارتفعت نسبة الرطوبة بالدريس تطلب ذلك زيادة كمية الأحماض العضوية المستخدمة.

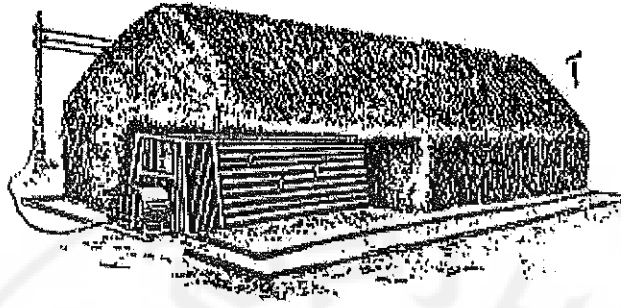
٤ - التجفيف الاصطناعي للأعلاف الخضراء:

تتم هذه الطريقة من التجفيف في مستودعات خاصة مجهزة بنوافذ للتهوية، وتلأ بالأعلاف الخضراء بعد حشها مباشرة أو تجري في العراء حيث تكس الأعلاف في أكوام كبيرة ويمرر فيها تيارات من الهواء الساخن والجاف على درجات حرارة مرتفعة ولفترات قصيرة من الزمن بحيث تنخفض نسبة الرطوبة إلى الدرجة المناسبة، وتتألف معدات توليد الهواء (الشكل ٦) من مروحة وموزع لتجانس التهوية وقناة توزيع رئيسة نصف مطمورة، ومرجل لتسخين الهواء.

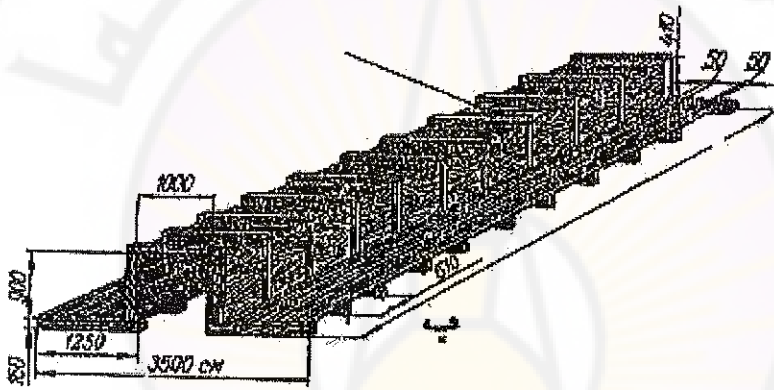
وتوضع النباتات الخضراء المراد تجفيفها على شبكة أو منصب خشبي بشكل طبقات متتالية بعضها فوق بعض حتى تصل لسماكة ١,٥ - ٢ م لكل منها، وقد تصل السماكة الكلية لأكوام العلف الأخضر إلى نحو ٥ م.

تنتهي عملية التجفيف عندما تصل نسبة الرطوبة في الدريس إلى نحو ٢٠% ويستغرق التجفيف مدة ١ - ٣ يوم.

تستخدم بعض الدول عندما تكون الرطوبة النسبية للهواء مرتفعة، صوامع برجية للتجفيف الاصطناعي، وتكون هذه الصوامع معدنية أو إسمنتية، قطرها نحو ٨ م وارتفاعها يصل إلى نحو ١٥ م.



أ - تجهيزات توزيع الهواء الساخن.



ب - تصطف الأعلاف الخضراء بشكل طبقات فوق مجرى الهواء

الشكل (٦) يبين مبدأ التجفيف الاصطناعي للأعلاف الخضراء

يعد الدريس الناتج عن التجفيف الاصطناعي من أفضل الأنواع وذلك لأن نسبة الفاقد من المادة الجافة لا يتجاوز ١٠% ويبقى الدريس محتفظاً بلونه الأخضر ويكون أكثر استساغة للحيوانات، ويمكن أن يحول هذا الدريس إلى مسحوق علف أخضر يضاف إلى علائق الدواجن أو يصنع بشكل مكعبات أو حبيبات لتغذية الماشية.

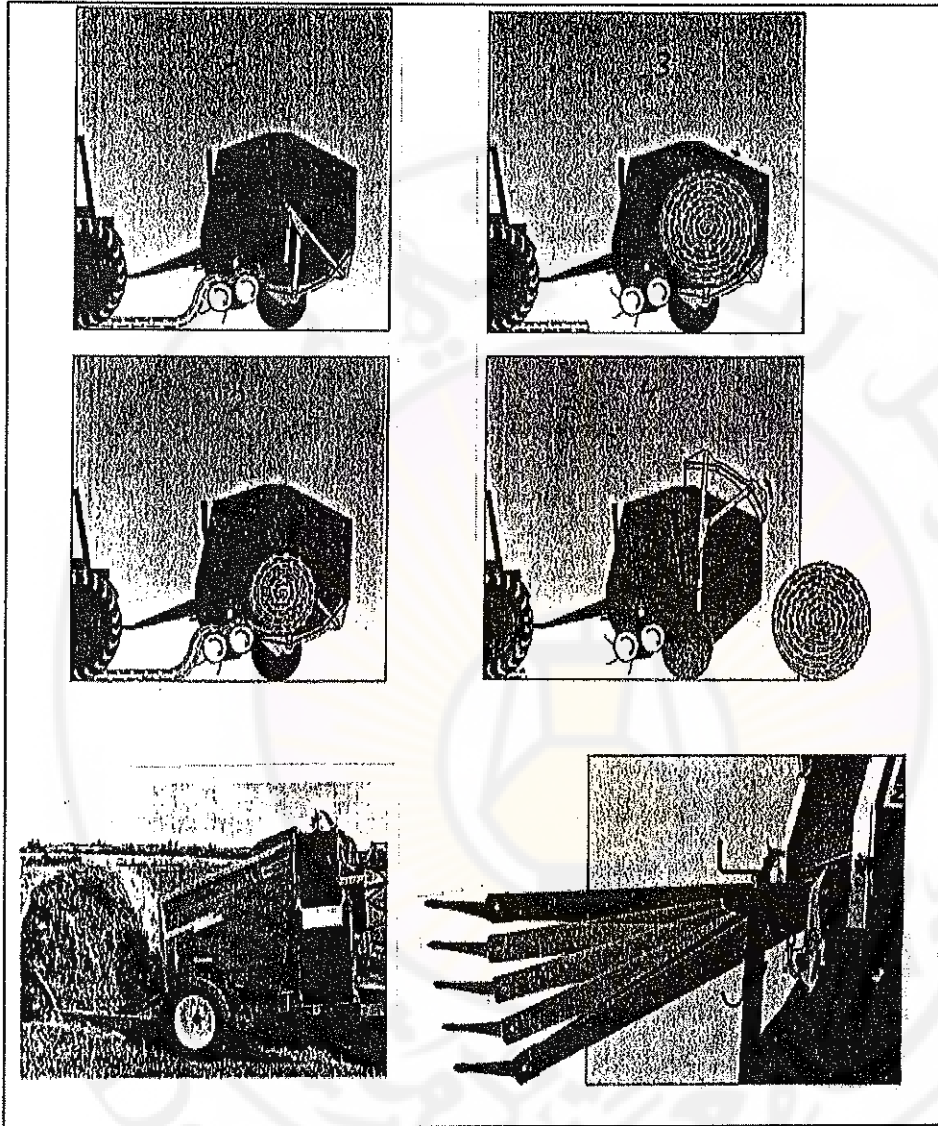
ثالثاً: تصنيف الدريس على شكل بالات:

تعد مرحلة تصنيف بالات الدريس من أدق المراحل وذلك لأنها تتم بعد جفاف النباتات وبذلك يكون مجال فقد الأوراق والنورات الزهرية كبيراً، لذلك يجب الاحتياط ما أمكن عند كبس البالات آلياً، ويفضل أن تجري في الصباح الباكر عندما يكون الدريس رطباً، إنما دون بلل ونسبة رطوبته نحو ٢٠ - ٢٢%.

وتتألف التجهيزات المستعملة في التقاط الأعلاف وكبسها والتي تكون عادة مقطورة بالجرار الزراعي (الشكل ٧) من أصابع لاقطة تقوم بجمع الأعلاف المصفوفة على خطوط و دفعها إلى حجرة التجمع، إذ يقوم مكبس بضغطها بحركات ترددية أو دورانية، ثم إخراجها في مجرى خاص ثم يتم ربطها بالخيوط اللينة أو بالأسلاك المعدنية، والبالات الناتجة تكون مستطيلة أو مربعة الشكل أو أسطوانية الشكل قطرها نحو ١,٥ م، وتختلف أشكال البالات الناتجة وأوزانها باختلاف نوع المكبس وتفضل البالات ذات الأشكال المتماثلة التي يبلغ وزنها نحو ٤٠ كغ وطولها ٥٠ - ٦٠ سم والتي تسمى البالات عالية الكثافة النوعية نسبياً، لأن قوة الضغط تكون بمحدود ٢٥٠ - ٣٠٠ كغ/م^٢ وتتميز هذه البالات بأنها سهلة التداول والنقل والتخزين، ثم تكون القيمة الغذائية لبالة الدريس مرتفعة وذلك لانخفاض نسبة الفاقد منها. أما بالنسبة للأماكن المطلوب تأمينها لتخزين الدريس أو بالاته فمبينة في الجدول رقم (٢)

الجدول (٢): يبين حجم الأماكن المطلوب تأمينها لتخزين بعض الأعلاف الخشنة (م^٣/طن)

المادة العلفية	طبيعة التخزين	أعلاف بشكل سائب	على شكل بالات	مقطع أو مفروم
دريس الفصة	١٣ - ١٤	٦ - ٩	٨ - ١٠	
دريس نباتات غير بقولية	١٣ - ١٧	٧ - ٩	٨,٥ - ١١	
قش نجليات	١٩ - ٢٨	١١ - ١٤	٧ - ١٠	
السيلاج	-	-	-	١,٥ - ١,٢



الشكل (٧) مراحل تصنيع بآلة الدريس الأسطوانية

رابعاً - تصنيع الدريس على شكل مكعبات:

يتم إنتاج مكعبات الدريس في بعض بلدان العالم حصراً من نباتات أو دريس الفصة أو البرسيم المجففة أو صناعياً وذلك بغرض تقليص حجمها ليسهل تداولها ونقلها وتخزينها، وتكون التجهيزات المخصصة لتصنيع مكعبات الدريس إما ثابتة وإما متنقلة، إذ تقوم التجهيزات المتنقلة بجمع العلف الأخضر من الصفوف الناتجة عن عملية الحش ونقله إلى ماكينة الفرغ التي تقطع الأعلاف إلى قطع صغيرة بقياس ٢ - ٣ سم أو أكبر حسب حجم المكعبات المصنعة، تمر بعد ذلك الأعلاف المفرومة إلى سيلكون مجهز بمروحة لتخليصها من الغبار ولتجفيفها ثم تحتاز مغناطيسياً لتخليصها من الشوائب المعدنية، ثم تنتقل قطع العلف إلى وحدة الكبس، وتتم هذه العملية مع أو من دون إضافة المولاس أو الدهون أو يكتفى بترطيبها بالماء فقط، وبانتهاء عملية الكبس تخرج مكعبات الدريس المصنعة، و تكون بأحجام مختلفة باختلاف مقاييس ثقب أو فتحات آلة الكبس، وباختلاف الكثافة النوعية للمكعبات التي تساوي وسطياً نحو ٤٠٠ - ٥٠٠ كغ/م^٣، ومن مقاييس المكعبات ٣,٥ × ٣,٥ سم، ٢,٥ × ٥ سم، ١٦ × ١٦ سم، ٢٢ × ٢٢ سم.

إن مزايا تصنيع الدريس على شكل مكعبات هي:

- سهولة تداول الأعلاف الخضراء المجففة عند تحويلها إلى مكعبات أو أقراص، وذلك لصغر الحجم الذي تشغله هذه المكعبات أثناء تخزينها والذي يساوي ثلث الحجم الذي يشغله الدريس المصنع على شكل بالات.
- تقليل الهدر الحاصل من المواد العلفية عند تقديمها للحيوانات على هيئة مكعبات، إذ لا يتجاوز الفقد نسبة ١٠%، وتختلف نسبة الفقد هذه باختلاف طريقة التغذية، وعمر القطيع، فضلاً عن أن تقديم الأعلاف على شكل مكعبات يجبر الحيوان على استهلاك كامل النباتات المجففة من دون ترك فرصة للاختيار له.
- لا يزيد تصنيع المكعبات من القيمة الغذائية للدريس أو النبات المصنوعة منه، إلا أنها تساعد على توحيد نكهة الأعلاف واستساغتها، وتكون أطوال الألياف في المكعبات مناسبة للمحافظة على التوازن العام للحموض الدهنية الطيارة الناتجة عن هضم هذه الأعلاف.

- عند تغذية الأبقار والأغنام على المكعبات فإنها تستهلك كمية أكبر بنحو ٢٠% مقارنة مع تغذيتها على الدريس، وهذا يتمثل إيجابياً في زيادة إنتاج الحليب أو الوزن بمحدود ١٠%.

- المكعبات المصنعة تحتوي عادة على مواد معدنية غريبة أقل من الدريس المصنع بشكل بالات، لأنه لا يستخدم في تصنيعها أسلاك التريبط، ويتم التحري عن الشوائب المعدنية بواسطة المغناطيس المجهزة به آلات تصنيع المكعبات.

خامساً - تصنيع مسحوق العلف الأخضر أو حبيباته:

تتبع عادة طريقة التجفيف الاصطناعي (الحراري) للأعلاف الخضراء في البلدان ذات الأمطار الغزيرة والرطوبة العالية، لأنه يصعب في مثل هذه الظروف الحصول على دريس ذي مواصفات جيدة منها.

ويجري تصنيع مسحوق العلف الأخضر غالباً بعد التجفيف الحراري للنباتات، وغالباً ما تستعمل نباتات الفصة في إنتاج هذا المسحوق.

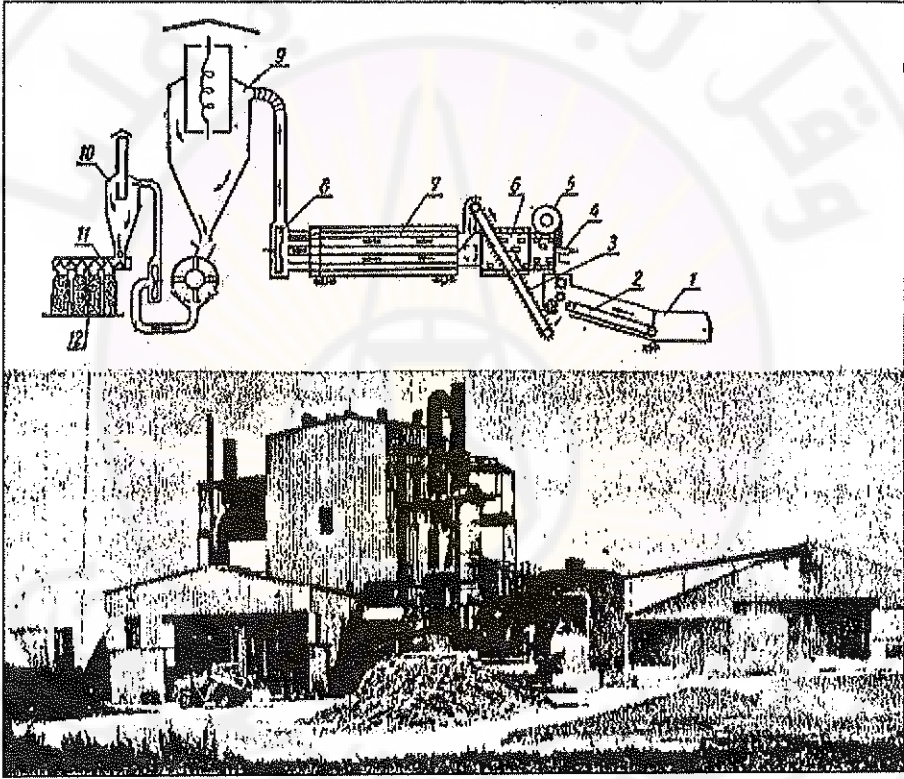
يوجد نوعان متميزان من مسحوق العلف الأخضر، وهما: الأول مسحوق كامل أجزاء النباتات بعد تجفيفها حرارياً، إذ يحتوي هذا المسحوق على نسبة من الألياف وعلى نسبة جيدة من البروتين. والثاني هو مسحوق أوراق الفصة بعد فصلها عن باقي أجزاء النبات بواسطة الطرد المركزي في أسطوانات التجفيف، ويمتاز النوع الثاني باحتوائه على نسبة أعلى من البروتينات والصبغات النباتية ونسبة أقل من الألياف مما هي في المسحوق الأول.

يعتمد التجفيف الحراري للنباتات الخضراء على تخليصها من نحو ٧٠ - ٧٥% من رطوبتها.

وتتألف التجهيزات اللازمة لتصنيع مسحوق العلف الأخضر (الشكل ٨) من جهاز لفصل الشوائب ومطحنة لفرم النباتات الخضراء ومن أسطوانة التجفيف حرارياً التي تكون مجهزة بحراق لإنتاج الطاقة الحرارية التي تصل إلى نحو ٨٠٠ - ١٠٠٠ درجة

مئوية خلال دقيقة تقريباً، لذلك يتم التجفيف بسرعة كبيرة، ويقل الفاقد من المادة الجافة عن ١٠% ويكون المسحوق الناتج أكثر اخضراراً واحتواءً على الكاروتينات.

وقد يلحق بتجهيزات المصنع آلة لتحبيب المسحوق المجفف الناتج ليسهل تداوله أو يعبأ المسحوق مباشرة في أكياس، ويخزن بعد ذلك على درجة حرارة ٣ - ٤ درجة مئوية.



الشكل (٨) يبين مخططاً توضيحياً لتصنيع مسحوق العلف الأخضر— ومصنعاً لهذه المنتجات

- ١ - استقبال الأعلاف الخضراء، ٢ - نواقل وأدوات تقطيع للأعلاف، ٤-٥-٦ - أجهزة توليد الحرارة، ٧ - أسطوانة التجفيف، ٨ - مروحة، ٩-١٠ - خلايا تخزين للأعلاف المجففة، ١١ - منظم لتعبئة الأكياس، ١٢ - أكياس من المسحوق العلفي المصنع.

يستعمل مسحوق العلف الأخضر في تغذية الدواجن، ويضاف إلى علائقها بنسبة محددة ٢ - ٤% فقط وذلك لإغنائها بالصبغات النباتية والفيتامينات إضافة إلى البروتينات، وأيضاً يحد من إضافته بنسبة كبيرة غلاء ثمن هذه المساحيق العلفية، واحتوائه على بعض المثبطات الغذائية مثل مركبات الصابونين.

سادساً - تصنيع مسحوق عصير الأعلاف الخضراء.

تعتمد طريقة التصنيع على عصر نباتات العلف الأخضر وبخاصة الفصة بعد حشها مباشرة، ثم تبخير العصير الناتج للحصول على مسحوق العصير المجفف الذي يحتوي على نسبة مرتفعة من البروتينات تصل إلى نحو ٤٥%، ويمكن استعمال هذا الناتج في تغذية الإنسان والدواجن، وينتج عن عصر العلف الأخضر أيضاً البقايا النباتية التي تحتوي على نسبة مرتفعة من الألياف ونسبة محدودة من البروتين.

تتألف تجهيزات الإنتاج لهذا المسحوق من حوض الاستلام الذي تلقى به النباتات الخضراء المحشوشة حديثاً ومن فرامة أو مطحنة لأعلاف ومن معصرة تقوم بعصر الأعلاف المفرومة لاستخلاص العصير منها، ثم يتم تصفية البقايا النباتية الناتجة، ويذهب العصير إلى مجفف حراري ويرش على شكل رذاذ في المجفف، حيث يتبخر الماء ويتم الحصول على مسحوق عصير الأعلاف الخضراء. أما المتخلفات والبقايا الناتجة عن عملية العصير فيتم تجفيفها أو قد تذهب إلى آلة تحبيب لتصنيع حبيبات علفية منها بعد تكملتها ببعض الإضافات الغذائية، وتحتوي هذه الحبيبات على نسبة مرتفعة من الألياف ونسبة منخفضة من البروتين والصبغات (الجدول ٣) وتستعمل عادة في تغذية الحيوانات المجترة.

ويتميز كلا الناتجين المسحوق والحبيبات باللون الأخضر، وقد تبين بأن بروتينات مسحوق عصير الفصة تحتوي على عدد من الأحماض الأمينية الموجودة في ٦٠ كسبة فول الصويا.

الجدول ٣: يبين التركيب الكيميائي (%) لكل من مسحوق عصير العلف الأخضر والحبيبات

الناتجة عن بقايا العصير

العناصر الغذائية	مسحوق العصير الجفف	حبيبات بقايا عصير العلف الأخضر
الرطوبة	٨ - ٦	١٢
بروتين خام	٤٥ - ٤٦	١٤ - ١٦
ألياف خام	أقل من ٥	٣٢ - ٣٦
دهن خام	٢ - ٤	٨ - ١٠
المستخلص الخالي من الآزوت	٢٦ - ٢٨	٢٨ - ٣٠
بيتا كاروتينات	٤٠٠ - ٦٠٠ ملغ/كغ	٦٠ - ٩٠ ملغ/كغ
كرانثوفيل	١٠٠٠ - ١٥٠٠ ملغ/كغ	٨٠ - ١٠٠ ملغ/كغ

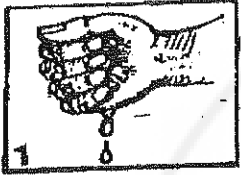
سابعاً - صفات الدريس الجيد وتقييم نوعيته:

الدريس الجيد هو ذو اللون الأخضر الفاتح والغني بالفيتامينات والمصنع من نباتات رقيقة السوق محشوشة في أول أطوار نضجها، لأنها تكون غنية بالعناصر الغذائية سهلة الهضم، وهو الذي يحتوي على أكبر نسبة ممكنة من الأوراق، وهو الخالي من الحشائش والأجسام الغريبة والعفن، وأن يكون ذا رائحة جيدة كرائحة العلف الأخضر، وأهم دليل على جودة الدريس هو درجة إقبال الحيوانات على استهلاكه، فكلما زاد الإقبال عليه، زادت جودته.

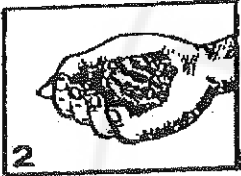
يمكن تقدير نوعية الدريس عن طريق: تحليله كيميائياً وتقدير كمية الوحدات العلفية، المواد الآزوتية القابلة للهضم، وتقدير الرطوبة.

تقدر الرطوبة في الدريس بشكل تقريبي عن طريق أخذ عينة من الدريس ومحاولة الضغط عليها باليد (الشكل رقم ٩)، فإذا تكسرت عيدان الدريس، دلّ ذلك على أن نسبة الرطوبة في الدريس منخفضة $> ١٥\%$ ، وفي هذه الحالة يعد الدريس جافاً، وما لذلك من تأثير سلبي في القيمة الغذائية للدريس. أما إذا لم تتكسر عيدان الدريس وبقي محافظاً على قوامه دون أن يترك أثراً في اليد، فإن نسبة رطوبته تساوي نحو ١٧% ،

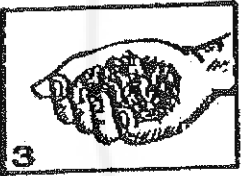
ويعد الدريس في هذه الحالة نصف جاف، وهو مثالي للشراء والحفظ. والدريس الذي يترك أثراً للرطوبة في اليد عند أخذ قبضة منه، يعد دريساً رطباً وتكون نسبة رطوبته نحو ٢٠% أو أكثر، وهو غير صالح للتخزين لاحتمال تعرضه للعفن أثناء التداول والتخزين.



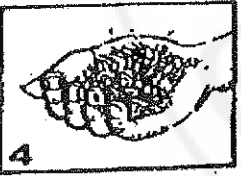
رطوبة كبيرة جداً أكبر من ٣٠%



رطوبة الدريس كبيرة أكبر من ٢٠%



رطوبة الدريس مثالية ١٨%



رطوبة الدريس منخفضة أقل من ١٥%

الشكل رقم (٩): تقدير رطوبة الدريس بشكل تقريبي.

وحق يمكن الحكم على الدريس المخزن في المزرعة، لا بد من أخذ عدة عينات من أماكن متعددة، بحيث تمثل الدريس أحسن تمثيل، ويبين الجدول رقم ٤ نوعية الدريس:

الجدول (٤): يبين نوعية (%) بعض أنواع الدريس حسب موسم الحش ونوع النبات المجفف.

اسم الدريس	وحدة علفية/كغ	آزوت قابل للهضم/كغ
دريس علف المراعي قبل الإزهار	%٧٠	%٧٠
دريس علف المراعي بعد الإزهار	%٧٠	%٦٠
دريس علف المراعي كامل الإزهار	%٦٠	%٤٠
دريس علف المراعي بعد تشكل البذور	%٥٠	%٣٠
دريس الفصة قبل الإزهار	%٦٠	%١١٥
دريس الفصة كامل الإزهار	%٤٥	%٨٠-١٠٠

القيمة العامة لنوعية الدريس (٣٠ درجة): وتشمل:

- اللون وله ١٠ درجات.
- الرائحة ولها ٥ درجات.
- الملمس وله ١٠ درجات.
- الشوائب ولها ٥ درجات.

ويمكن تفصيلها كما في الجدول رقم ٥.

الجدول (٥): يبين تقييم وتقدير قيمة الدريس وصفيًا

وصف الحالة	الصفة المدروسة ودرجة التقييم
اللون:	
دريس محتفظ باللون الطبيعي للعلف الأخضر	١٠
دريس زال اللون الأخضر منه تمامًا	٠
دريس رائحته عفنة ولونه مسود	١٠-
الرائحة:	
دريس جيد النوعية، له رائحة العلف الأخضر	٥
دريس عديم الرائحة	٠
دريس له رائحة عفنة خفيفة	٥-
دريس له رائحة عفنة شديدة	١٠-
الملمس:	
دريس يمتاز بسوق طرية وغنية بالأوراق	١٠
دريس سوقه قاسية وقليل الأوراق	٠
دريس سوقه قاسية جداً وعدم الأوراق تقريباً	٥-
دريس نسبة الرطوبة به عالية $< 25\%$	١٠-
الشوائب:	
نسبة الشوائب في الدريس قليلة جداً	٥
نسبة الشوائب في الدريس قليلة	٠
دريس يحتوي كثيراً من الغبار والنباتات الغريبة	٥-
دريس يحتوي كثيراً من النباتات الشوكية السامة	١٠-

الفصل الخامس

تصنيع السيلاج وتقويمه

السيلاجة بالتعريف، هي طريقة من طرائق حفظ الأعلاف الخضراء، والسيلاج هو تلك المادة العلفية الغضة الحشنة، التي تنتج عن حفظ النباتات الخضراء الكاملة في ظروف لا هوائية، إذ تحدث فيها تخمرات مرغوبة، ويتم ذلك في أماكن تسمى الصوامع أو المكمرات (Silos)، وبنتيجة التخمر تنخفض حموضة المادة العلفية إلى درجة يمكن حفظها لعدة سنوات.

أولاً: قواعد عامة:

- تجهز أماكن تصنيع السيلاج قبل ٢-٣ أسابيع وتغسل الصوامع أو الخنادق أو الحفر وتتم أعمال الصيانة بها.
- تحش النباتات الخضراء عندما يكون محتواها من العناصر الغذائية والمادة الجافة قد بلغ الحد الأعظمي في وحدة المساحة ودرجة الرطوبة المثالية ٦٠-٧٠%.
- تقطع النباتات آلياً وتعبأ بمقطورات خاصة ثم تفرغ بأقصر وقت ممكن وتُمهد المواد العلفية المنقولة على شكل طبقات ٣٠-٥٠ سم على كامل المساحة المخصصة للحفظ ثم تكبس باستمرار للتخلص من الهواء ويجب الانتباه لكبس النباتات القريبة من زوايا الصومعة وجدرانها أو الخندق أو الحفرة. وترش المواد الحافظة على كل طبقة مرصوفة من النباتات وهكذا حتى يمتلئ مكان الحفظ.
- يجب ألا تزيد مدة نقل النباتات وتعبئتها في الحفرة أو الصومعة على ٣-٥ أيام.
- بعد الانتهاء من عملية التعبئة، تغطي الصومعة أو المكمرات بإحكام وذلك باستعمال مواد مختلفة لمنع وصول الهواء إلى السيلاج، ومن هذه المواد:

- أغطية بلاستيكية من البولي إيثيلين سماكة ١٢، ٠، مم أو أكثر.
 - استعمال القش بمعدل ٨-١٠ طن للصومعة أو الخندق.
 - استخدام طبقات من التراب أو الرمل بسماكة ٣٠-٤٠ سم.
- ويجب أن تبقى أماكن تصنيع السيلاج مغلقة ومعزولة تماماً عن الهواء المدة اللازمة لنضج السيلاج وهي نحو ٢-٣ أشهر.

ثانياً - أشكال الصوامع أو المكمرات المستخدمة في تصنيع السيلاج:

تتطلب عملية تحويل الأعلاف الخضراء إلى سيلاج أماكن محصورة عن الهواء الجوي لتتم عملية التخمر بمعزل عن الأكسجين، وتسمى هذه الأماكن الصوامع أو المكمرات (Silos)، ولهذه الأماكن عدة مواصفات إذا كان سيتم إنشاؤها في مزرعة ما، لأنه يجب أن تكون بأحجام كافية لإنتاج السيلاج لقطيع الحيوانات الموجودة في المزرعة، وأن لا يزيد ارتفاعها عن ثلاثة أمتار حتى يسهل تعبئتها يدوياً، وأن تجهز بإمكانات (مصارف أو طبقة من الحصى في القاع) لتصريف السوائل الناتجة أثناء تخمير المواد العلفية الخضراء.

أما المنشآت المتخصصة في صناعة السيلاج فتوجد بها الصوامع الحديدية أو الإسمنتية الضخمة المجهزة آلياً لقطع الأعلاف الخضراء ونقلها ورفعها وتعبئتها وكبسها.. وتوجد عدة أشكال من الصوامع أو المكمرات أهمها:

١- الصوامع البرجية Towers silos:

تنشأ هذه الصوامع على شكل أسطواني من الصلب أو الإسمنت المسلح ارتفاعها يزيد على ١٠ متر وقطرها يتراوح بين ٣-١٠ متر حسب ارتفاعها، يمكن أن تجهز هذه الصوامع بسلاسل حديدية لإمكان الصعود إلى قممتها من أجل ملئها وتغطيتها وكبسها أو أنها تجهز بآلات خاصة ورافعات للغاية السابقة، وتكون هذه الصوامع مجهزة بعدد

من الأبواب الجانبية لتفريغ السيلاج ومجهزة بفتحات سفلية للتخلص من السوائل الراشحة، ومن ميزات هذه الصوامع:

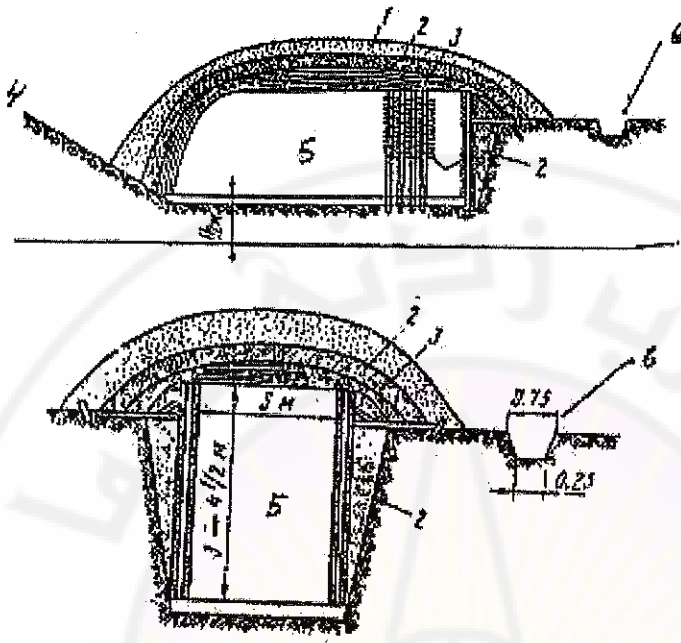
- يمكن تحديد كمية السيلاج المصنعة بدقة ، ويعد السيلاج الناتج ذا نوعية ممتازة لإمكان التحكم بجميع ظروف إنتاجه المثالية.
 - يمكن إضافة المواد الحافظة وغيرها بسهولة ودقة.
 - يمكن التحكم بنسبة الرطوبة عن طريق التخلص من السوائل أو بإضافة الماء.
 - يمكن حفظ السيلاج المصنع بها لعدة سنوات.
- والسلبية الوحيدة لهذه الصوامع هو ارتفاع تكاليف إنشائها وبخاصة تلك المصنوعة من الصلب.

٢ - المكمرات الحفرية Ditch silos:

وهي حفر أسطوانية بالأرض تشبه البئر، يمكن أن تبطن جدرانها بالإسمنت، تصلح هذه المكمرات للمناطق الجافة ونصف الجافة حيث يكون مستوى الماء الأرضي منخفضاً، ومن مزاياها: قلة تكاليف إنشائها، سهولة تعبئتها وتغطيتها بإحكام، وقلة النباتات التالفة فيها الناتجة عن تعرضها للهواء الجوي.

٣ - المكمرات الخندقية Trench silos:

وهي خنادق محفورة بالأرض على شكل مربع أو مستطيل، أجزاؤها العلوية أعرض من السفلية، تبطن جدرانها وأرضيتها بالإسمنت، ويترك ميلان في أرضيتها لتأمين تصريف السوائل الناتجة عن التخمر حيث توجد بالوعات للتصريف. يتم إنشاء هذه المكمرات عندما يراد الحصول على كميات كبيرة من السيلاج بوقت قصير.

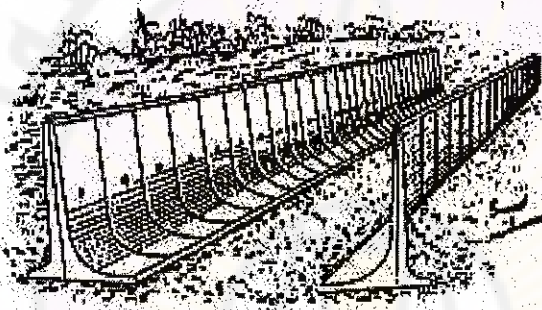
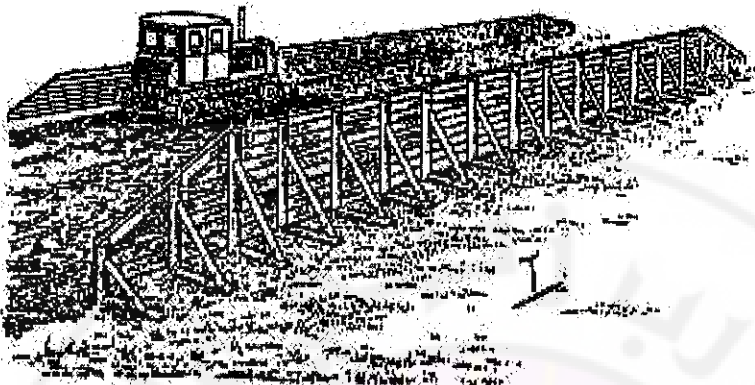


الشكل رقم (١٠): وبين نماذج من المكورات الخندقية (مقاطع جانبية)

١- طبقة ترابية، ٢- طبقة من الطين، ٣- طبقة من القش ٤- مدخل المكورة، ٥- السيلاج، ٦- مجرى عازل
ومن ميزات هذه المكورات، قلة تكلفتها، ويمكن استخدام جميع آليات المزرعة
في تعبئتها بالأعلاف الخضراء وكبسها، إلا أن عيبها في نسبة النباتات التي تتعرض
للتهوية الجوي ونسبة التلف تعد مرتفعة.

٤ - المكورات الصندوقية العنبرية Bunkers silos:

وهي طريقة الهدف منها تخفيض تكاليف إقامة الصوامع أو المكورات الأرضية
ويعتمد إنشاؤها على بناء جدارين من الإسمنت المسلح أو المعدن أو الخشب (وفي هذه
الأخيرة تبطن جوانبها بالبلاستيك لمنع تسرب الهواء) بارتفاع لا يزيد على مترين
وتبعد الجدران بعضها عن بعض نحو ١٠ م ليحصرا مساحة مستطيلة من الأرض تبطن
أرضيتها بالإسمنت مع ترك ميل من أحد طرفيها لتسهيل تصريف السوائل الناتجة.



الشكل رقم (١١): يبين نماذج من المكورات الصندوقية فوق سطح الأرض

أ - جدر مكورة سيلاج مصنوعة من الخشب.

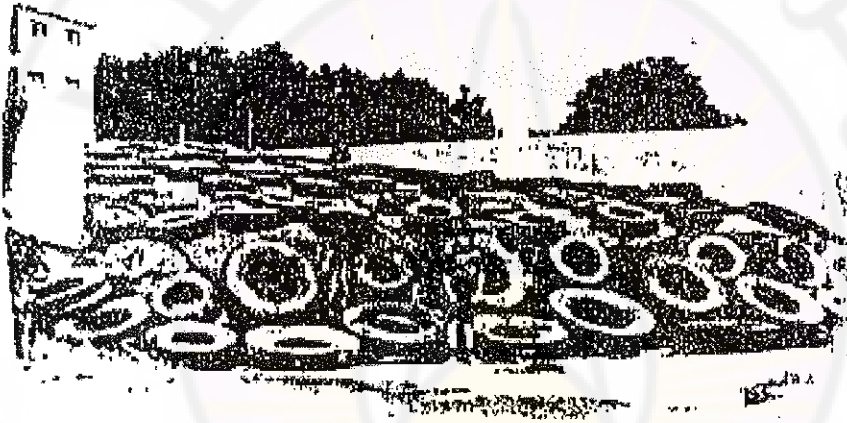
ب - جدر مكورة سيلاج مصنوعة من الإسمنت المسلح.

ثم تملأ هذه المساحة من الأرض بالأعلاف الخضراء وتكبس باستمرار للتخلص من الجيوب الهوائية، ثم تغطى وتعزل عن الهواء الجوي بالمواد المذكورة سابقاً (شكل ١١).

٥ - طريقة الكومة لتصنيع السيلاج Heap silos:

وهي طريقة بسيطة ومؤقتة لصنع السيلاج ويتم إنشاؤها عند ازدياد كمية الأعلاف الخضراء الفائضة عن طاقة استيعاب الصومعة أو المكورة، وعادة تكون

قريبة من حظائر الحيوانات، وتنفذ بأن يتم اختيار مكان مرتفع من الأرض ويفرش بالقش على شكل دائرة قد يصل قطرها إلى نحو ١٥ م، ثم تجمع الأعلاف الخضراء عليها وترص على شكل طبقات متتالية حتى يصل ارتفاع الكومة إلى نحو ٣ م، بعد ذلك تغطى بطبقة من التراب أو بأغطية من البلاستيك ويوضع عليها أحياناً إطارات قديمة (شكل ١٢) وتغلق بإحكام لحمايتها من تسرب الهواء الجوي أو الأمطار أو القوارض إليها، ويجفر حولها عادة قناة لتصريف السوائل الرائحة منها.



الشكل رقم (١٢): يبين منظر لكومة سيلاج مغطاة بالبلاستيك وإطارات السيارات

تنضج مكورة السيلاج خلال شهر تقريباً إلا أنها لا تفتح عادة إلا بعد مضي ٢-٣ أشهر على تغطيتها، أو عند الحاجة إليها، ويجب الاحتياط عند فتح المكورة أو الصومعة، وذلك لاحتمال انتشار غازات سامة مثل CO_2 أو أكاسيد النتروجين، ويراعى عدم إزالة الغطاء عن المكورة إلا بالقدر الذي يسمح بإخراج كمية محدودة من السيلاج وذلك للمحافظة على باقي السيلاج من التلف في حال تعرضه للهواء الجوي.

ثالثاً - صفات السيلاج الجيد وتقييم نوعيته:

يتميز السيلاج جيد النوعية بما يلي:

- رائحته جيدة ولونه أخضر مصفر قليلاً وأن يكون متجانساً.
- خلوه من وجود النموات الفطرية أو البكتيرية.
- أن لا يكون مذاق السيلاج حامضياً لاذعاً أو شديداً وأن تقبل الحيوانات عليه بشهية.
- احتوائه على جزء كبير من العناصر الغذائية و أن تكون قيمته الغذائية مشابهة للعلف الأخضر المصنع منه.
- أن تزيد نسبة المادة الجافة في السيلاج على ٣٠ % من الوزن الرطب.
- أن تزيد نسبة حمض اللبن (اللاكتيك) على ٣ % من الوزن الرطب.
- وفي السيلاج الجيد تقل نسبة حمض الخل (أسيتيك) عن ٥ %.
- وتقل نسبة حمض الزبدة (البوتريك) عن ٣ %.
- وتقل أيضاً نسبة الآزوت الأمونياكي من الآزوت الكلي عن ١٠ %.
- وتنخفض درجة الحموضة (pH) عن الرقم ٤,٥.

ويؤخذ على السيلاج كونه يؤثر في نوعية الزبدة وعلى رائحة الحليب الناتجين من الأبقار الحلوب المغذاة على السيلاج. وهذا ناتج عن مرور بعض المركبات التي يحتويها السيلاج عن طريق الدم إلى الحليب، غير أن هذه المواد تزول بعد نحو ٤ ساعات من استهلاك السيلاج وخاصة إذا كانت ظروف التهوية جيدة في الحظيرة. كذلك فإن تغذية الأبقار على السيلاج قبل الحلابه يؤثر على طعم الزبدة الناتجة، لهذا ينصح بتوزيع السيلاج للأبقار الحلوب بعد الحلابه. كذلك ينصح بتغذية الأبقار على سيلاج ذي نوعية جيدة، وأن تنظف الحظائر والمعالف بشكل جيد من بقايا السيلاج غير المستهلك.

لتقوم نوعية السيلاج أهمية تطبيقية كبيرة، سواء للحكم على طريقة تحضير وسلامة تصنيعه أم للحكم على قيمته الغذائية، ويستخدم لهذا الغرض عدة طرائق أهمها:

١ - تقدير نوعية السيلاج على أساس الحموضة، الرائحة، واللون (طريقة ميخن).

٢ - تقدير نوعية السيلاج على أساس الحموضة الكلية ونسبة الأحماض العضوية فيه.

تعد طريقة ميخن لتقويم السيلاج، طريقة عملية وبسيطة ويمكن تطبيقها حتى في أبسط المزارع، وتعطي نتائج ممتازة في الحكم على طريقة تحضير السيلاج ونوعيته.

طريقة ميخن لتقويم نوعية السيلاج:

- تقدير الحموضة:

* نأخذ في كأس نحو ١٠٠ غرام من عينة السلاج.

* نضيف إلى الكأس الحجم نفسه من الماء المقطر.

* يتم تحريك محتوى الكأس بقضيب زجاجي على مراحل ولمدة ٢٠-٣٠ دقيقة.

* نرشح محتوى الكأس ونحتفظ بالراشح.

- تقدير الحموضة:

العلامة	الحموضة	اللون
٥	$4.2 > 3.8$	أحمر
٤	$4.6 - 4.2$	أحمر برتقالي
٣	$5.1 - 4.6$	برتقالي
٢	$6.1 - 5.1$	أصفر
١	$6.4 - 6.1$	أصفر مخضر
٠	$7.2 - 6.4$	أخضر
٠	$7.6 - 7.2$	أخضر مزرقي

- تقدير الرائحة:

لتقدير رائحة السيلاج والحكم على نوعيته، يُعتمد على حاسة الشم وتوضع اللامة المناسبة لعينة السيلاج وفق ما يلي:

الرائحة	العلامة
للسيلاج رائحة عطرية حامضية خفيفة قريبة من رائحة الفاكهة	٤
للسيلاج رائحة الخل الخفيفة	٣
للسيلاج رائحة الخل الشديدة	٢ - ١

- تقدير اللون:

يتم تصنيف لون عينة السيلاج وإعطاؤها علامة النوعية وفق الجدول التالي:

اللون	العلامة
للسيلاج لون أخضر شبيه بالعلف الطازج	٣
بني أو أصفر مخضر	٢
للسيلاج لون أخضر مائل للسواد أو أسود	١ - ٠

- التقدير العام لنوعية السيلاج:

في هذا التقدير، يتم جمع العلامات التي أعطيت لعينات السيلاج في تقديرات الحموضة والرائحة واللون، وتُصنف نوعية السيلاج حسب الجدول التالي:

التصنيف	مجموع العلامات
سيلاج ممتاز النوعية	١٢ - ١١
سيلاج جيد النوعية	١٠ - ٩
سيلاج متوسط النوعية	٨ - ٧
سيلاج رديء النوعية	٦ - ٤
سيلاج رديء جداً وغير صالح لتغذية الحيوانات	٣ أو أقل

رابعاً - الدريس المسيلج (الهيلاج)

هو عبارة عن سيلاج جاف نسبياً بالمقارنة مع السيلاج العادي، و يكون ذا لون بني وله رائحة تشبه رائحة التبغ والدخان المُعسل. وهو أقل حموضة من السيلاج ويصنع عادة من خليط من أعلاف الفصة والنجيليات الخضراء، بعد تجفيف رطوبتها إلى نحو ٤٥ - ٥٠ %، ثم تُقطع وتُحفظ في صوامع معدنية (سيلو) محكمة الإغلاق ومفرغة من الهواء، وبذلك تنخفض نسبة الفقد إلى نحو ٥ - ١٠ % في صناعة السيلاج العادي. وتتم صناعة الهيلاج بشكل آلي بدءاً من الحش والتقطيع والتعبئة وانتهاء بالتفريغ من صوامع الحفظ.

وفيما يلي مقارنة بين الدريس والهيلاج في محتوى كلٍّ منهم من المادة الجافة:

- الدريس ٨٠ - ٨٥ % مادة جافة
- السيلاج نحو ٣٠ % مادة جافة
- الهيلاج ٤٠ - ٦٠ % مادة جافة

الفصل السادس

تقدير بعض المواد الغريبة والمركبات السامة في مواد العلف

أولاً : تقدير المواد الغريبة:

تحتوي المواد العلفية على مواد غريبة مرافقة، ومن الممكن أن تكون موجودة طبيعياً مثل تلوث الحبوب بالقش والعصافات وبذور الأعشاب أو يمكن أن تكون قد أضيفت كنوع من الغش بهدف الربح، أو مكن أن تحدث أثناء عملية الحصاد مثل التلوث بالأتربة والحصى.

١ - تقدير درجة نظافة الحبوب:

تؤخذ عينة من الحبوب وزنها ١ - ٢ كغ وتوضع في إناء كبير وتخلط جيداً بهدف تجانسها، ثم يؤخذ منها عينة مقدارها ١٠٠ غ وتفرش على سطح مستو نظيف ثم تعزل الشوائب حسب نوعها كلاً على حدة، وتحسب نسبتها ويجب ألا تتعدى نسبة الشوائب الكلية ٨ %، أما نسبة البذور الضارة والتي يمكن أن يكون لها تأثير سمي فيجب أن لا تتجاوز ٢ %.

٢ - تقدير درجة التلوث بالرمل:

يمكن الكشف النوعي عن إضافة كربونات الكالسيوم للمخاليط العلفية بإضافة بضع قطرات من حمض كلور الماء تركيز ٢٥ % إلى عينة صغيرة من العلف، ففي حال وجود الكربونات بكمية كبيرة يحصل فوران قوي من جراء تكون كميات كبيرة من CO_2 ، أما إذا ظهرت فقاعات صغيرة فهذا يدل على وجود الكربونات بكمية قليلة نسبياً.

وتقدر نسبة الرمل كميّاً في الأعلاف المفردة المجروشة بهدف الكشف عن الغش بإضافة الرمل وعلى كل حال يجب أن لا تزيد هذه النسبة على ٨,٠ ٪.

- تؤخذ عينة علفية بوزن ١٠ غ وتوضع في بوتقة معروفة الوزن.

- ترمد العينة على درجة حرارة ٥٥٠°م لتقدير نسبة الرماد الخام.

- يذاب الرماد الناتج بكمية قليلة من HCL تركيز ١٠ ٪ في البوتقة ذاتها ثم ينقل كميّاً إلى كأس زجاجي ثم تغسل البوتقة بالحمض وينقل إلى الكأس.

- يسخن الكأس حتى درجة الغليان ويغلي لمدة ٣٠ دقيقة.

- يرشح المحلول ويغسل الراسب بالماء المقطر ثم ينقل إلى كأس آخر ويضاف إليه محلول كربونات الصوديوم تركيز ٥ ٪ ويغلي مرة أخرى لمدة نصف ساعة.

- يرشح مرة أخرى على ورقة ترشيح موزونة.

- تنقل ورقة الترشيح إلى بوتقة معروفة الوزن وتخفف ثم تحسب نسبة الرمل.

نسبة الرمل = (وزن البوتقة مع الرمل - وزن البوتقة فارغة / وزن العينة) × ١٠٠

٣ - تقدير نسبة ملح الطعام:

يمكن الكشف نوعياً عن وجود ملح الطعام بتذوق العينة إذا أمكن ذلك. كما يمكن ذلك بواسطة المكبرة، إذا تظاهر البلورات الكريستالية للملح. ويتم التأكد من ذلك بإضافة بضع قطرات من نترات الفضة تركيز ٢ ٪ إلى عينة صغيرة وفي حال وجود الملح يظهر لون أبيض.

ويقدر ملح الطعام كميّاً في الأعلاف ذات الأصل الحيواني والمخاليط العلفية المجروشة والمحبة كما يلي:

- تؤخذ عينة علفية وزنها ٥ غ وتوضع في بوتقة خزفية.

- توضع البوتقة في المرمدة على درجة حرارة ٤٥٠°م حتى بدء تصاعد الأبخرة وتترك في المرمدة مدة ٢٠ دقيقة.

- يُلحَظ بعد ذلك أن محتوى البوتقة أصبح هشاً وأسود اللون.
- ترطب العينة بالماء المقطر تنقيطاً ويرج محتواها ثم تنقل بحذر إلى دورق معياري سعة ٢٠٠ مل، ثم تغسل البوتقة جيداً من آثار العينة بالماء المقطر وتنقل إلى الكأس ويرج جيداً ثم يكمل الكأس حتى العلامة.
- يرشح محتوى الدورق ويؤخذ ٥٠ مل من الرشاحة في دورق مخروطي ويضاف لها ٤ نقاط من محلول كرومات البوتاسيوم تركيز ١٠ %.
- يعاير المستخلص بمحلول نترات الفضة عيار ٠,١ مع استمرار ارج حتى يتغير اللون إلى البرتقالي الخفيف وظهور الرواسب.
- يسجل حجم نترات الفضة المستهلكة في المعايرة وتحسب نسبة الملح.
نسبة ملح الطعام (%) =

$$(\text{حجم نترات الفضة المستهلكة} \times ٠,٠٠٥٨٤ \times \text{حجم المحلول في الدورق} / \text{وزن العينة} \times ٥٠) \times ١٠٠$$

٤ - تقدير نسبة القشور في كسبة القطن:

تتأثر القيمة الغذائية للكسبة بحسب محتواها من القشور، إذ إن ارتفاع محتوى الألياف الخام يحد من إمكانية استخدامها في تغذية الدواجن والحيوانات وحيدة المعدة الفتية. تبلغ نسبة الألياف الخام في كسبة بذرة القطن غير المقشورة ٢٥ % وفي الكسبة المقشورة جزئياً نحو ١٧ % وفي الكسبة المقشورة ٨ % تقريباً. وتقدر النسبة المئوية للقشور كما يلي:

- تدق عينة من الكسبة في هاون لكي تمر أجزاؤها في منخل بقطر ٣ مم.
- يؤخذ ٤ غ من العينة الجاهزة في كأس سعة ٥٠٠ مل.
- يضاف للعينة ٣٠٠ مل ماء ساخن (٨٥°) وتترك مدة ساعة يجري خلالها تحريك محتوى الكأس من حين إلى آخر.

- بعد انقضاء المدة تترك المادة لتترسب ثم يكسب الماء عن الراسب مع التنبيه لعدم فقد أية أجزاء من العينة وخاصة القشور الطافية.
 - يضاف للراسب ٥٠ مل من محلول ماءات الصوديوم تركيز ٣ % ويغطى الكأس برجاجة ساعة ويسخن بحدوء حتى الغليان ويغلى مدة ٨-١٠ دقائق.
 - يرشح محتوى الكأس باستخدام ورقة ترشيح معروفة الوزن، ويغسل الراسب بالكحول ثم بالايثير ثم يترك الراسب مدة كافية لتطاير الايثير.
 - تنقل ورقة الترشيح مع محتواها إلى بوتقة معروفة الوزن وتوضع في الفرن على درجة حرارة ١٣٠ مدة ١,٥ ساعة تقريباً حتى ثبات الوزن.
- نسبة القشور (%) =

(وزن البوتقة مع ورقة الترشيح والراسب - وزن البوتقة فارغة مع ورقة الترشيح $\times K$ / وزن العينة) $\times 100$

K: معامل تصحيح قيمته ١,٣ للكسبة المستخلصة بالمذيبات و ١,٣٥ للكسبة المستخلصة بالضغط.

ثانياً - الكشف عن بعض المواد السامة

١ - الكشف عن حمض الهيدروسيانيك:

أ - الكشف النوعي عن حمض الهيدروسيانيك:

في مجاريش بعض الأعلاف الرطبة مثل بذرة الكتان ومجروش التابيولا الحاوية على الجلوغوسيدات ينفرد أو يتكون حمض الهيدروسيانيك (HCN) السام بفعل الأنزيمات الذاتية المحللة له ومنه أنزيم الليناز Linase ويتم الكشف عن HCN كما يلي:

- يوزن ٢٥ غ عن العينة العلفية ويضاف إليها ٦٠ ما ماء مقطر مضاعف في دورق مخروطي سعة ١٥٠ مل.

- توضع شريحة من ورق البكريك (كاشف حمض HCN) في الدورق ويغلق الدورق بإحكام بسندادة مطاطية ويوضع في حاضنة على درجة حرارة ٣٧ م. يراقب

تغير لون ورقة الكاشف بعد ٠,٥ ساعة وكذلك بعد ساعة وساعتين وأربع ساعات. وفي حال وجود HCN يتلون ورق الكاشف بألوان تتراوح بين البرتقالي والبني وذلك حسب تركيز HCN.

تحضير ورق البكريك (Natriumpikart):

تؤخذ ورقة ترشيح (٢×٦ سم) وتغمر بمحلول حمض البكريك (Pikricacid) $(\text{NO}_2)_3\text{C}_6\text{H}_2\text{OH}$ تركيز ١٠ % وتترك لتجف على درجة حرارة الغرفة دون التعرض لأشعة الشمس. بعد جفافها تغمر بمحلول نترات الصوديوم (Na_2CO_3) تركيز ١٠ % الممدد بالماء المقطر وتجفف مرة ثانية بالطريقة ذاتها. تقطع إلى شرائح ٠,٥-٥ مم وتحفظ بعيداً عن الضوء، ورق البكريك أصفر اللون ويجب أن يكون لوها متجانساً.

ب - الكشف الكمي عم حمض الهيدروسيانيك:

- يؤخذ ٥٠ غ من العلف المطحون في دورق مخروطي سعة ٥٠٠ مل ويضاف إليها ١٥٠ مع من حمض الطرطريك $\text{HOOC}(\text{CHOH})\text{COOH}$ ويمزج محتوى الدورق جيداً ويترك لمدة ٢٤ ساعة.

- يمدد محتوى الدورق بإضافة ١٥ مل ماء مقطر ويرج جيداً.

- يقطر محتوى الدورق بوضع الدورق على حمام مائي ويستقبل حمض الهيدروسيانيك في دورق مخروطي سعة ٣٠٠ مل يحوي ٣٠ مل هيدروكسيد البوتاسيوم تركيز ٠,١ و ٤ مل من محلول يوديد البوتاسيوم ٠,١ عياري. ويجب الانتباه على إغلاق الدارة تماماً أثناء التقطير لمنع تسرب البخار، وعلى أن تكون نهاية أنبوب التقطير مغمورة في محلول دورق الاستقبال. ويستمر التقطير حتى يتم نقل نحو ١٥٠ سم^٣ إلى دورق الاستقبال.

- يعاير المحلول باستخدام نترات الفضة تركيز ٠,١ تنقيطاً حتى ظهور عكارة ثابتة لا تزول بالتحريك. وإذا كان هناك شك في زيادة نترات الفضة المستخدمة في المعايرة تضاف نقطة من يوديد البوتاسيوم إلى الدورق، لكي يتشكل يوديد الفضة ذو اللون الأصفر البصلي.

حمض الهيدروسيانيك (%) = (حجم نترات الفضة المستخدمة في المعايرة $\times 0,318$ / وزن العينة) $\times 100$

حيث:

$0,318$ = الوزن المكافئ لحمض الهيدروسيانيك (٥٤) / الوزن المكافئ لنترات الفضة (١٦٩,٨)

٢ - الكشف النوعي عن الفلور:

قد تزداد نسبة الفلور على الحدود المسموح بها في الأعلاف وذلك عن طريق استخدام مسحوق الحجر الكلسي الغني بالفلور أو تلوث الأعلاف بالفلور المنبعث مع أبخرة المعامل أو عن طريق تلوث مياه الشرب الجوفية. وتسبب زيادة الفلور عدم انتظام الأسنان وإسهالات وأعراض تسمم. ويجب الكشف عن الفلور السام في الأعلاف والمكملات العلفية كما يلي:

- يؤخذ ٢ غ من المكملات المعدنية أو من رماد العلف وتذاب في محلول حمض كلور الماء تركيز ٥ %.

- يؤخذ ٥ مل من المحلول في أنبوب اختبار ويضاف إليها ٠.٢ مل من دليل زيركون أليزارين وتترك مدة ساعة كاملة.

- إذا تحول لون المحلول إلى اللون الأصفر فهذا يدل على وجود الفلور وإذا كان اللون أحمر - بنفسجياً فهذا يدل على عدم وجود الفلور.

تحضير الدليل:

- يذاب ٠,١٧ غ من نترات زركونيوم في ١٠٠ مل ماء مقطر.

- يذاب ٠,٨٧ غ من سلفات الصوديوم في ١٠٠ مل ماء مقطر.

- ويحفظ كل من المحلولين في البراد وعند الاستخدام يؤخذ ٥ مل من كل

منهما في ورق معياري ويكمل الحجم حتى ٢٥٠ مل ويستخدم كدليل.

٣ - الكشف النوعي عن الزرنيخ:

تُعدُّ الأعلاف ذات المنشأ البحري من أهم مصادر الزرنيخ وكذلك الأعلاف المنتجة في المناطق المحيطة بالمطارات وقد يرتبط التلوث به بنسبة وجوده بالتربة ومياه الري. ويجب التحري عن وجود الزرنيخ بغية تجنب أثره السام. يتم الكشف النوعي عنه كما يلي:

- توضع عدة قطع من الزنك في أنبوب اختبار ويضاف إليها عدة نقاط من محلول ١٢ % حمض كبريت.

- يغلق أنبوب الاختبار بقطعة من القطن ويوضع فوقها قطعة من ورق الترشيح مرطبة بنقطة من نترات الفضة.

- توضع كمية قليلة من العلف المطحون (١ غ) فوق ورقة الترشيح ثم يوضع فوقها قطعة من القطن وورق الترشيح كالسابق ومرطبة بنترات الفضة.

فإذا ظهر اللون الأصفر على ورقة الترشيح فهذا يدل على وجود الزرنيخ وإذا رطبت الورقة بالماء يتحول لونها إلى الأسود.

٤ - الكشف عن الجوسيبول الحر:

تبلغ نسبة الجوسيبول الكلي نحو ١.١ % من المادة الجافة في كسبة بذرة القطن، أما نسبة الجوسيبول الحر فتقدر بنحو ٠,١ %. ويمكن تثبيت الجوسيبول الحر عن طريق المعاملة بالبخار الحار على درجة حرارة ٢٥٠ م° أو عن طريق إضافة كبريتات الحديد بتركيز ٠,١ % وتقدر نسبة الجوسيبول الحر كما يلي:

- تشكل أسطوانة من ورقة ترشيح كبيرة ويوضع في قعرها قطعة من القطن.
- توضع في الأسطوانة كمية ٥٠ غ من الكسبة المطحونة وتقفل الأسطوانة بقطعة من القطن خالٍ من الدهن وذلك للحفاظ على العينة داخل الأسطوانة.
- تجفف العينة والأسطوانة في فرن على درجة ١٠٥ م° لمدة ساعة للتخلص من الرطوبة.

- توضع الأسطوانة في جهاز سوكلت وتستخلص لمدة ١-٥ ساعة وذلك حسب طريقة الاستخلاص والمواد المستخدمة.

- بعد انتهاء عملية الاستخلاص ييخر المذيب ويترك فقط كمية ١٠ مل قسي دورق الاستخلاص.

- يضاف إلى الدورق ٤٥ مل من الاثير البترولي ويترك مدة ٢٤ ساعة لليوم التالي.

- إذا تشكل راسب من الفوسفاتيد يرشح ويغسل الراسب بنحو ٣٠ - ٤٠ مل من الاثير البترولي.

- يضاف إلى الرشاحة ٢ مل من كاشف الأنيلين و ٦ مل من كاشف بيريدين وتسخن الرشاحة على حمام مائي مدة ساعة في دورة مغلقة باستخدام مرجع لكي لا يتم فقد البخار.

- بعد التبريد يظهر راسب دي أنيلين جوسيبول يترك لمدة ٤٨ ساعة حتى تمام الترسيب.

- يرشح الراسب باستخدام قمع غوش معروف الوزن ويغسل الراسب بنحو ٥٠ مل من مزيج يتكون من الكحول والاثير البترولي بنسبة (٢:١).

- يجفف قمع غوش مع الراسب على درجة حرارة ١٠٥ م لمدة ساعة ثم يبرد في مجفف زجاجي لمدة نصف ساعة ثم يوزن ويحسب وزن الراسب وتقدر نسبة الجوسيبول الحر.

$$\text{نسبة الجوسيبول الحر} = (\text{وزن الراسب} \times ٠,٧٧٥) / \text{وزن العينة} \times ١٠٠$$

ثالثاً : طرائق الكشف عن غش الأعلاف:

١ - رش الماء على مواد العلف الخضراء كالبرسيم والذرة وغيرها، وذلك بغرض زيادة وزنها عند تسليمها للمشتريين، ويمكن الكشف عن ذلك بتقدير نسبة الرطوبة بها.

٢ - إضافة مواد معدنية رخيصة القيمة كالتراب أو الرمل أو ملح الطعام أو الحجر الجيري، ويمكن الكشف عن ذلك بتقدير نسبة الرماد ونسبة كلوريد الصوديوم ونسبة كربونات الكالسيوم.

٣ - إضافة مواد خشنة فقيرة في قيمتها الغذائية كالتبن أو القشور المطحونة، ويمكن الكشف عن ذلك بتقدير نسبة الألياف الخام.

٤ - إضافة اليوريا لزيادة نسبة البروتين الخام، لأنها تعدّ من أرخص المصادر الآزوتية غير البروتينية وأرخص كثيراً من المصادر الطبيعية النباتية. ولما كانت اليوريا تحتوي على ٤٦ % آزوت، فإن كل ١ كغ يوريا يمكن أن يحل نظرياً محل ١٢ كغ كسبة قطن غير مقشورة (تحتوي ٢٤ % بروتين خام)، ويمكن الكشف عن اليوريا بتقديرها في المخلوط العلفي، كما يمكن أيضاً تقدير الطاقة بالمخلوط إذ إن اليوريا لا تحتوي على أي طاقة.

٥ - إضافة مصدر بروتين نباتي رخيص إلى مصادر البروتين الحيواني المرتفعة الثمن كمسحوق الدم والسمك واللحم، ويمكن الكشف عن ذلك بتقدير نسب الأحماض الأمينية.

٦ - زيادة نسبة المادة الحاملة في مركّزات الفيتامينات ومركّزات العناصر المعدنية النادرة مما ينجم عنه خفض نسبها عن الحد الأدنى، ويمكن الكشف عن ذلك بتقدير نسب الفيتامينات أو العناصر المعدنية النادرة في المخلوط العلفي.



الفصل السابع

اختبارات الجودة للمواد العلفية

أولاً: الحكم على جودة المواد العلفية:

العلف جيد النوعية: هو العلف الذي يملك قيمة غذائية عالية، سهل الهضم، ويؤمن كامل احتياجات الحيوان من العناصر الغذائية دون أن يبدي أية تأثيرات ضارة على صحته وإنتاجه، بالإضافة إلى امتلاكه للصفات الفيزيائية الجيدة والطبيعية المميزة لهذا العلف، وأن يكون رخيصاً ما أمكن. ويمكن تقويم نوعية المادة العلفية من خلال:

١ - طريقة التحليل الكيميائي: حيث يتم تحديد القيمة الغذائية للعلف من خلال معرفة محتواه من المادة الجافة والطاقة والبروتين والفيتامينات والعناصر المعدنية، وبذلك فإن القيمة الغذائية للأعلاف تختلف باختلاف محتواها من العناصر الغذائية المذكورة.

٢ - طرائق التقويم الفيزيائية: تعتمد هذه الطرائق في تقويم المواد العلفية على تحديد الصفات الخارجية للأعلاف وتشمل على اللون، الرائحة، الطعم، القساوة والتفتتية للأعلاف المحببة، دلائل الفساد والإصابات الفطرية و/أو الحشرية.

ثانياً: الاختبارات الفيزيائية للمواد العلفية:

تهدف الاختبارات الفيزيائية لمواد العلف فضلاً عن التحليل الكيميائي إلى الوقوف على نوعية المادة العلفية وخواصها النوعية والحسية؛ ومن ثم تحديد مدى مطابقة هذه المادة للمواصفات القياسية وإمكانية استخدامها في تغذية الحيوان وكشف الغش والمواد الغريبة المضافة. وفيما يلي استعراض لأبرز هذه الاختبارات:

تقدير درجة النعومة:

تقدر درجة النعومة للأعلاف المجروشة التي ستقدم للدواجن والحمالان والخنلوزير الفتية وذلك لتأثيرها في الاستساغة واستهلاك العلف وكفاءة تحويل العلف أحياناً.

وتفيد أيضاً في معرفة مدى تجانس المخاليط وإمكانية تشكل الغبار. ويجري تحديد درجة النعومة بنخل عينة علفية (٢٠٠ - ٤٠٠ غ) من العلف المحروش بوساطة مجموعة من المناخل (٦ مناخل) المتداخلة أو المتراكبة ذات أقطار الفتحات المختلفة المتدرجة ومن ثم تحسب النسبة المئوية لكل جزء منها وذلك حسب قطر فتحة المنخل كالتالي:

- أصغر من ٠,١ مم.
- أكبر من ٠,١ مم.
- أكبر من ٠,٢ مم.
- أكبر من ٠,٤ مم.
- أكبر من ١ مم.
- أكبر من ١,٥ مم.

وتقوم المخاليط العلفية حسب النسبة المئوية لحجم الحبيبات كالتالي:

درجة النعومة		حجم الجزيئات
ناعم - ناعم جداً	طبيعي	
-	٥%	< ٢ مم
٥ - ٢	١٠%	< ١ مم
أكثر من ٤٠%	حتى ٢٠%	> ٠,٢ مم

اختبار الوزن:

يختلف وزن وحدة الحجم من الحبوب باختلاف النوع ونسبة الرطوبة ودرجة التلوث بالرمال والأتربة والتبن أو أجزاء النبات الأخرى. ويتأثر وزن الحبة أيضاً بالعمليات الزراعية والموقع الجغرافي وكل ما يتعلق بظروف الإنتاج والعمليات

الزراعية. وتهدف اختبارات الوزن بالدرجة الأولى إلى مدى مطابقة المواصفات القياسية وكشف الغش بإضافة مواد غريبة. وهناك اختباران للوزن هما:

١ - الوزن الطبيعي للحبوب:

ويقصد بالوزن الطبيعي للحبوب وزن ١٠٠٠ سم^٣ من الحبوب مقدراً بالغرام ويتم التقدير كما يلي:

- يؤخذ وعاء معروف الحجم ويحدد وزنه فارغاً بدقة ٠,١ غ.
- يملأ الوعاء بالحبوب ويوزن ثم يحسب وزن الحبوب.
- وزن ١ لتر من الحبوب = [وزن الحبوب (غ) / حجم الوعاء (سم^٣)] × ١٠٠
- وفيما يلي على سبيل المثال وزن ١ لتر من بعض أنواع الحبوب:
- وزن ١ لتر من الشعير ٥٥٠ - ٦٥٠ غ.
- وزن ١ لتر من القمح ٧٠٠ - ٨٠٠ غ.
- وزن ١ لتر من الشوفان ٣٧٥ - ٥٢٥ غ.
- وزن ١ لتر من الشيلم ٦٥٠ - ٧٥٠ غ.

٢ - الوزن المطلق للحبوب:

- يعرف الوزن المطلق للحبوب بأنه وزن ١٠٠٠ حبة جافة ويحسب كما يلي:
- تؤخذ عينة عشوائية من الحبوب (نحو ٧٥ غ).
 - تفرش على مسطح مستو ونظيف على شكل مربع ثم يقسم المربع إلى أربعة أقسام متساوية.
 - يؤخذ من كل قسم ٢٥٠ حبة بطريقة عشوائية.
 - توزن الحبوب المأخوذة بدقة.
 - تقدر نسبة الرطوبة في الحبوب.
 - يحسب الوزن المطلق للحبوب:

الوزن المطلق (غ) = وزن ١٠٠٠ حبة (١٠٠ - % للرطوبة) / ١٠٠

وعلى سبيل المثال وزن ١٠٠٠ حبة لبعض أنواع الحبوب:

- القمح ٣٢-٣٨ غ.
- الشعير ٢٥-٣٠ غ.
- الذرة الصفراء ١٥٠ - ٢٠٠ غ.

وفيفيد هذا المقياس في معرفة ملءة الحبوب ومحتواها من النشاء، إذ كلما زاد الوزن المطلق للحبوب ارتفعت قيمتها الغذائية.

جدول رقم (٦): يبين كثافة بعض المواد العلفية (كغ/م^٣)

المادة العلفية	الكثافة	المادة العلفية	الكثافة	المادة العلفية	الكثافة	المادة العلفية	الكثافة
الحبوب:		المولاس	١٣٣٠	الأكساب:		الجمر (الكلس)	١١٤٠
الذرة الصفراء	٧٩٠	ذرة بلا أجنة	٦٥٠	السمسم	٦٤٠	الماء	١٠٠٠
العدس	٧٥٠	محروش الذرة	٦٢٠	الفطن المقشورة	٦٠٠	غلوتين غذائي	٨٤٠
البارلاء	٧٥٠	طحين غلوتين الذرة	٦٠٠	القول السوداني	٦٠٠	مسحوق العظام	٨٣٠
الحمص	٧٣٠	طحين الذرة البيضاء	٥٧٠	الكتان	٥٦٠	مخلفات اللحوم	٧٠٠
القمح	٧٣٠	محلف مستخلص تقطير الذرة	٤١٠	عباد الشمس المقشورة	٥٤٠	طحين اللحم	٦٤٠
الأرز	٧٢٠	كسرات القمح	٤١٠	الصويا	٥٤٠	طحين اللحم والعظم	٦٤٠
الذرة البيضاء	٦٨٠	مخلفات مصانع الأرز	٣٧٠	التارجيل	٤٦٠	حميرة جافة	٦٤٠
الدخن	٦٥٠	شوفان مطحون	٣٥٠	القنب	٤٤٠	مسحوق الحليب	٦٠٠
الشعير	٥٤٠	نخالة الأرز	٣٠٠	النخيل	٤٣٠	طحين مخلفات الدواجن	٦٠٠
الشوفان	٤٦٠	طحين الفصة	٣٠٠			طحين السمك	٥٦٠
		محلف ثقل الذرة	٢٩٠			طحين الدم	٤٣٠
		ثقل الشعير (الخثالة)	٢٥٠				
		نخالة القمح	٢٤٠				
		جفت الشعير	٢٢٠				
		ثقل الشوندر الجاف	٢١٠				
		رقائق الذرة المصنعة	٢١٠				

اختبار الرائحة:

تجرى اختبارات الرائحة بهدف الكشف عن سلامة ظروف التخزين بشكل عام، إذ إن تخزين الحبوب بشروط غير نظامية يؤثر سلباً في الرائحة الطبيعية المميزة للمادة العلفية الطازجة أو الجيدة النوعية. إن تعرض المواد العلفية أثناء تخزينها للرطوبة وسوء التهوية والحرارة المرتفعة يؤدي لحدوث تغيرات كيميائية في المادة مما يسبب ظهور رائحة غريبة.

١ - اختبار الرائحة للحبوب الكاملة:

تؤخذ عينة من الحبوب المخزنة ومن أماكن متعددة حسب طريقة أخذ العينات وزنها ١٥٠ - ٢٠٠ غ وتوضع في كأس زجاجي وتغمر بالماء المقطر. يسخن الكأس حتى درجة ٧٥ م° لمدة ٢ - ٣ دقائق مع تغطية الكأس أثناء عملية التسخين بهدف حجز الأبخرة والتعرف إلى رائحة البخار المتصاعد منها. بعد تحسس رائحة البخار المتصاعد يصفى الماء عن الحبوب ونقوم بتحسس رائحة الحبوب الساخنة. فإذا كانت رائحتها طبيعية مألوفة فهذا يدل على أن ظروف التخزين جيدة. أما إذا انبعثت منها رائحة تشبه رائحة العفن فهذا يدل على أن الحبوب مخزنة في مستودع سيئ التهوية. وإذا كانت الرائحة تشبه رائحة الدقيق الفاسد القديم فهذا يدل على أن الحبوب متعفنة وغير صالحة للتغذية.

٢ - اختبار الرائحة للحبوب المجروشة:

تؤخذ عينة ٢ غ من الحبوب المجروشة في ورق مخروطي ويضاف إليها ٥ مل محلول NaOH تركيز ١٠% ثم تسخن على نار هادئة. يضاف إلى العينة أثناء التسخين محلول ممدد من حمض الكبريت (١ حمض : ٢ ماء مقطر) قطرة قطرة ويُلاحظ انبعاث الرائحة. فإذا كانت الرائحة تشبه رائحة النشا المطبوخ فهذا يدل على أن العلف المجروش طازج. أما إذا ظهرت رائحة تشبه رائحة البيض أو كبريتيد الهيدروجين فهذا يدل على أن العلف فاسد.

٣ - اختبار الرائحة للمواد ذات المنشأ الحيواني:

المواد العلفية ذات المنشأ الحيواني غنية بالبروتين الخام؛ ومن ثم فإن فسادها سيؤدي إلى انبعاث النشادر ذي الرائحة المميزة وللكشف عن تحلل مثل هذه المواد يتم التحري عن النشادر الحر كما يلي:

- تؤخذ عينة بوزن ٢٥ غ من المادة العلفية وتوضع في كأس زجاجي سعة ٢٠٠ مل.
- يضاف إليها ماء مقطر حتى علامة ١٠٠ مل، وترج العينة جيداً مع الماء وذلك لتحضير مستخلص مائي.
- يشح المستخلص المائي ويؤخذ من الرشاحة ١ مل في أنبوب اختبار ويضاف إليه ١ - ١٠ نقاط من محلول نسلر.
- يراقب تغير اللون، إذ تتشكل عكارة صفراء في حال وجود النشادر ثم يتكون راسب أصفر.

تحضير محلول نسلر:

- تذاب كمية ١٠ غ من يوديد البوتاسيوم في ١٠ مل من الماء المقطر الساخن.
- يضاف إليها كمية كافية من كلوريد الزئبق ($HgCl_2$) وذلك حتى ظهور راسب أحمر.
- يرشح المحلول ويضاف إلى الرشاحة ٣٠ غ من ماءات البوتاسيوم المذابة في ٨٠ مل ماء مقطر و ١ - ٥ مل محلول مشبع ساخن من كلوريد الزئبق.
- يترك المحلول ليبرد ثم يكمل بالماء المقطر حتى حجم ٢٠٠ مل ويرج جيداً ويحفظ في زجاجة ملونة.

الفحص المجهرى:

تجرى الفحوص المجهرية بهدف التوصيف الدقيق وكشف الغش وذلك للوقوف على مدى نقاوة المادة ومطابقتها للمواصفات القياسية وتحديد نسبة المواد الغريبة

المرافقة للمادة العلفية؛ والتي من الممكن أن تكون موجودة طبيعياً مثل القش وبذور الأعشاب أو من الممكن أن تكون أضيفت غشاً بهدف الربح؛ وربما تحدث أثناء عمليات الحصاد والدراس كالتلوث بالأتربة والحصى.

ويتطلب إجراء الفحص المجهرى خبرة كافية في مجال الممارسة بهذا المجال ومعرفة بالتراكيب النسيجية النباتية والحيوانية والإضافات العلفية كي يتمكن الفاحص من تمييزها بوساطة المجهر عندما تكون العينات مختلطة، إذ يمكن أن تتشابه بعض المواد من جهة المظهر بالعين المجردة. وكذلك يمكن للخبير تمييز الأشكال المختلفة لحبيبات النشا والإضافات المعدنية وملح الطعام والفيتامينات وكربونات الكالسيوم وثنائي فوسفات الكالسيوم والأحماض الأمينية الصناعية.

١ - فحص العينات النباتية المفردة:

ويقصد بها العينات التي تتألف من مادة علفية واحدة، ويتم فحصها على النحو التالي:

- تقدير درجة الطراجة من خلال اللون الطبيعي والرائحة والقوام المألوفين.
- البحث عن إصابات حشرية أو فطرية مع تحديد نوعها وتقدير نسبة الإصابة.
- تؤخذ عينة مقدارها ١ - ٢ كغ وتوضع في إناء كبير وتخلط جيداً حتى تتجانس.
- يؤخذ من العينة السابقة عينة بوزن ٥٠ - ١٠٠ غ وتفرش على سطح مستو، وتفصل البذور الغريبة والقش والحصى والأتربة والأجزاء المتكتلة والبذور المصابة حشراً والمتعفنة والمكسورة والضامرة و تحسب النسبة المئوية لكل منها.

٢ - فحص العينات المفردة الحيوانية المنشأ:

- تقدير درجة الطراجة من خلال اللون الطبيعي والرائحة والمظهر الخارجي المألوفين.

- تؤخذ عينة رئيسية بوزن ١ - ٢ كغ وتخلط جيداً ويؤخذ منها عينة بـ ٥٠ غ.

- تدخل العينة بمنخلين متراكبين قطر ٥,٥ مم و ٢٥,٥ مم.

- يفحص الجزء الخشن المتبقي في المنخل الأعلى بوساطة مكبرة (١٠ ×)، أما الجزأين الناعمين فيتم فحصهما (عينة ١ غ) تحت عدسة المجهر المستقطب (١٠٠ ×)، وذلك من أجل تحديد وجود مواد غريبة أو مواد ذات مصدر نباتي أو حيواني يختلف عن المادة المصرح عنها.

٣ - فحص العينات الخليط:

ويقصد بها الخلطات العلفية الجاهزة أو المركبات العلفية وتجري كالتالي:

- فحص طازجية العينة من خلال الرائحة واللون والقوام.

- مزج العينة جيداً بهدف تجانسها ويؤخذ منها وزن ٥٠ - ١٠٠ غ.

- تنخل العينة بمنخلين متداخلين قطر ٥,٥ مم و ٢٥,٥ مم.

- تفحص نواتج النخل المتبقية بالمنخل الأعلى بالمكبرة (١٠ ×)، والجزأين الآخرين تحت عدسة المجهر (١٠٠ ×).

- تفصل العينة تحت المجهر إلى مكوناتها الرئيسية ثم تحسب نسبة كل منها.

ملحوظة: في كل ما يخص العلف المحب الجاهز يتم طحن العينة بمطحنة مخبرية ومن ثم تطبق عليها الخطوات السابقة الذكر.

ثالثاً: الاختبارات النوعية للمواد العلفية:

تهدف الاختبارات النوعية إلى تحديد صلاحية المواد العلفية للاستخدام والكشف السريع النوعي عن وجود بعض المواد المضافة أو تحضير المواد العلفية؛ ومن ثم تقدر جودة المعالجة أو التصنيع.

١ - الكشف عن كفاية المعالجة الحرارية لكسبة فول الصويا:

يتم الكشف عن نشاط أنزيم اليوريز الذي يقوم بتحليل اليوريا إلى NH_3 وغاز CO_2 ، إذ إن كسبة فول الصويا المحمصة جيداً لا تظهر فعالية لأنزيم اليوريز.

- تؤخذ عينة مطحونة ناعمة (٥ غ) في كأس بيشر سعة ١٠٠ مل ويضاف إليها ٣٠ مل ماء مقطر وتترك لمدة ٤ ساعات.

- يضاف إلى الكأس ٣٠ مل من محلول اليوريا تركيز ٢٪ ويغطى الكأس بزجاجة ساعة ويلصق بالغطاء من جهة الداخل ورقة مشعر حموضة. إن تحول لون ورقة المشعر يدل على تكون الغاز. وفي حال الكسبة المحمصة جيداً يستغرق تحول اللون إلى الأحمر نحو ٣٠ دقيقة. أما في الكسبة السيئة التخميص فيستغرق تغير اللون نحو ٥ - ١٠ دقائق، وهناك طريقة أخرى لتحديد كفاءة عملية التخميص كما يلي:

- يؤخذ ٨٠ مل من محلول أحمر الكريزول تركيز ١،٠٪ ويضاف إليها ٢٠ مل من الغليسول و ٢ غ من بلورات اليوريا وتضاف جميعها إلى عينة من الصويا الناعمة (٥ غ).

- إن ظهور حلقات أو هالات حمراء قرمزية حول جزيئات الصويا تدل على النشاط الإيجابي لأنزيم اليوريز، ثم عدم كفاية عملية التخميص. أما زيادة التخميص والتعرض للحرارة المرتفعة لفترات طويلة فيستدل عليها من اللون البني الغامق الذي يعبر عن تفحم جزئي للسلاسل الكربونية للحموض الأمينية. ولهذا يجب عدم المغالاة في استخدام الحرارة المرتفعة لأنها تتلف الروابط الأمينية وبخاصة المرتبطة باللايسين مما يقلل من إتاحة هذا الحمض.

٢ - الكشف عن مسحوق الريش المهدرج:

تؤخذ كمية من المادة العلفية ومن الجزء الناعم بالتحديد (أقل من ٥،٥ مم) وتوضع على شريحة زجاجية ويضاف إليها بضع قطرات من حمض الكبريت المركز ثم تسخن قليلاً وتفحص تحت عدسة المجهر. ويكشف عن وجود الريش مجهرياً بالتحري عن أجزاء من المحاور والسفوات والسفيات.

٣ - الكشف عن مسحوق الجلود ومخلفات الدباغة:

يستدل على الغش بإضافة مسحوق الجلود من وجود الأشعار وأجزاء من الجلد والنسبة المرتفعة للبروتين الخام ويمكن التحقق من ذلك بالكشف عن أوكسيد الكروم الذي يستخدم في الدباغة.

٤ - الكشف عن طحين الدم المجفف:

تؤخذ كمية صغيرة من الجزء الناعم بعد عملية النخل وتوضع على شريحة زجاجية ويضاف إليها بضعة قطرات من حمض الكبريت الكثيف. تفحص الشريحة تحت عدسة المجهر المستقطب بوساطة الأشعة فوق البنفسجية. إن وجود بقع أو هالات حمراء أو لون أحمر طيفي يدل على وجود الدم المجفف.

٥ - الكشف عن اليوريا:

تضاف بضعة نقاط من محلول أحمر الكريزول تركيز ١٠% إلى عينة علفية ثم ينثر فوقها قليل من أنزيم اليوريز الجاف. إذا لوحظ تشكل هالات حمراء حول حبيبات اليوريا فهذا يدل على نشاط اليوريز؛ ووجود اليوريا.

٦ - الكشف عن روابط الأمونيوم:

ويجري بإضافة بضع قطرات من محلول نسلر إلى عينة صغيرة من المادة العلفية فإذا تشكل لون أحمر قرمزي فهذا يدل على وجود روابط الأمونيوم.

٧ - الكشف عن وجود فيتامين A:

يؤخذ طبق بتري ويوضع فيه ٢٥ مل من ثالث كلور حمض الخل و ٢٥ مل ماء مقطر. ينثر في الطبق عينة صغيرة من المادة المختبرة. فإذا ظهرت جزيئات بلون بنفسجي غامق فهذا يدل على جزيئات فيتامين A.

٨ - الكشف عن الفوسفات:

يتم الكشف عن الفوسفات بإضافة بضعة قطرات من محلول نترات الفضة تركيز ٢٠% إلى عينة صغيرة من المادة المختبرة. إن ظهور لون أصفر يدل على وجود الفوسفات.

٩ - الكشف عن مسحوق العظم:

يؤخذ ٢٠ غ من العينة العلفية الناعمة في كأس بيشر ويضاف إليها كمية كافية من رابع كلور الفحم وبذلك تنفصل الأجزاء الخفيفة وتطفو على السطح وتبقى الأجزاء الثقيلة في الأسفل. تنفصل الأجزاء الخفيفة عن الثقيلة ثم تحفف الأجزاء الثقيلة المترسبة وتحسب نسبتها المئوية.

رابعاً: اختبارات الحموضة:

تختلف درجة حموضة المستخلصات المائية للمواد العلفية المختلفة حسب نوعها وطول فترة تخزينها وكذلك ظروف التخزين، إذ ترتفع درجة الحموضة مع طول مدة التخزين وارتفاع درجة الحرارة وذلك لزيادة معدل تحلل المواد العضوية وخاصة الدهنية منها؛ ومن ثم تزداد نسبة الحموض الحرة مما يؤثر سلباً في القيمة الغذائية عامة. وتعدُّ درجة الحموضة من المقاييس الفعالة في تقدير مدى صلاحية المواد العلفية للاستخدام وللحكم على ظروف التخزين.

١ - تقدير درجة الحموضة للحبوب الكاملة:

- تؤخذ عينة من الحبوب وتطحن ويوزن منها ٥ غ بدقة في دورق مخروطي سعة ١٠٠ مل.

- يضاف إلى العينة ٥٠ مل ماء مقطر وترج جيداً لمدة ٣٠ دقيقة. ويجب التأكد من تجانس المستخلص وعدم وجود كتل فيه.

- يضاف إلى الدورق ٥ نقط من دليل فينول فتالين ١%.

- يعاير المحلول باستخدام ماءات الصوديوم ٠,١ عياري حتى ظهور اللون البصلي ويجب التأكد من ثبات اللون البصلي بتحريك الدورق.

- تسجل كمية ماءات الصوديوم المستهلكة في المعايرة، ثم تحسب درجة الحموضة كما يلي:

درجة الحموضة = حجم NaOH المستهلك في المعايرة $\times 100 / \times$ وزن العينة

٢ - تقدير درجة الحموضة للمخاليط المجروشة:

- يؤخذ عينة وزنها ١٠ غ بالضبط من المجروش العلفي وتوضع في دورق معياري سعة ١٥٠ مل.

- يضاف إلى العينة ٥٠ مل ماء مقطر ويرج محتوى الدورق جيداً باليد حتى التجانس وعدم بقاء أجزاء عالقة على الحواف أو كتل.

- يضاف إلى الدورق ١ مل تولول ثم يكمل حجم الماء المقطر حتى العلامة.

- يوضع الدورق على جهاز الرج مدة ٣٠ دقيقة.

- يرشح محتوى الدورق ويؤخذ ٥٠ مل من الرشاحة في دورق مخروطي ويضاف إليها ٥ نقاط من دليل فينول فتالين.

- يعاير المحلول باستخدام ماءات الصوديوم ٠,١ عياري ويحسب حجم NaOH المستهلك بالمعايرة.

- تحسب درجة الحموضة كما يلي:

درجة الحموضة = حجم NaOH المستهلك في المعايرة $\times 100 / 10 \times 50$

وتدل درجات الحموضة المختلفة على نوعية العلف وصلاحيته ظروف التخزين

كما يلي:

١ - درجة الحموضة أقل من ٣ درجات فهذا يدل أن العلف جيد وظروف التخزين مناسبة.

٢ - درجة الحموضة ٣,٥ - ٤,٥ درجة؛ وهذا يدل على أن العلف في بداية الفساد.

٣ - درجة الحموضة ٥ - ٦ درجة؛ وهذا يدل على الفساد وسوء ظروف التخزين.

٤ - درجة الحموضة ٧ - ٨ درجات؛ وهذا يدل على الفساد وعدم إمكانية التخزين لفترة أطول.

٥ - درجة الحموضة ٩ درجات؛ وهذا يدل على أن العلف غير صالح للتغذية.





الفصل الثامن

تصنيع الأعلاف

يقصد بتصنيع الأعلاف تلك العمليات التكنولوجية (الفيزيائية و/أو الميكانيكية و/أو الكيميائية و/أو البيولوجية...)؛ ومن خلالها يتم تحضير و/أو تركيب و/أو معالجة المواد الأولية التي تدخل في تكوين علائق الحيوانات والدواجن المختلفة وخلطاتها.

وفي الجزء النظري من كتاب مواد العلف وطرائق تصنيعها، تم التطرق إلى العمليات التصنيعية المختلفة لمواد العلف، وفي هذا الجزء العملي، سأعرض لبعض المواضيع العلمية والعملية التي تكمل مواضيع الجزء النظري من مواد العلف وطرائق تصنيعها.

أولاً: تصنيع الأعلاف المركبة:

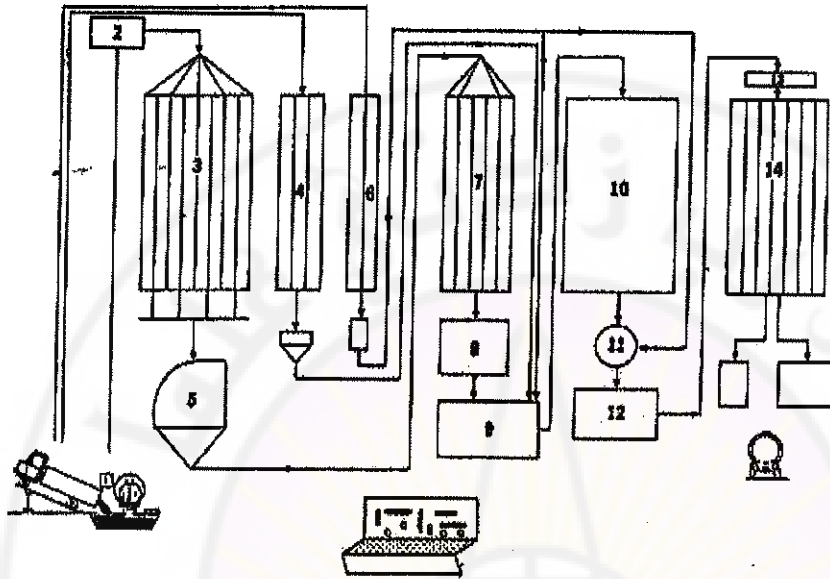
الأعلاف المركبة بالتعريف، هي المواد العلفية التي تتكون من خليط لعدة مواد أولية على الأقل خمس مكونات، بما فيها العناصر المعدنية، وقد تشكل الأعلاف كامل عليقة الحيوان لذلك تسمى بالعلف الكامل، أو تضاف إلى عليقة الحيوان بنسب محددة وتسمى بذلك الأعلاف المكملة أو الإضافية.

١ - تقانة تصنيع الأعلاف المركبة:

يعتمد تصنيع الأعلاف المركبة على سلسلة من العمليات التكنولوجية (الشكل ١٣).

وهي تهدف إلى تجميع عدة مواد أولية بسيطة مثل (الحبوب، المخلفات النباتية، الأكسب، المساحيق الحيوانية أو النباتية...) وعناصر معدنية وفيتامينات وإضافات مختلفة (حموض أمينية اصطناعية، مضادات حيوية، مضادات كوكسيديا الدواجن...) .

وذلك بنسب محددة مسبقاً مع هدف تغذوي دقيق وذلك بأقل تكلفة ممكنة للعلف المصنع الناتج.



الشكل رقم (١٣): يبين مخططاً عاماً للأجزاء المختلفة لمصنع الأعلاف المركبة.

- ١ - مكان تفريغ المواد الأولية.
- ٢ - تنظيف المواد الأولية وتنقيتها.
- ٣ - صوامع تخزين الحبوب.
- ٤ - صوامع تخزين الأكساب.
- ٥ - تجهيزات عملية الطحن.
- ٦ - تخزين الأملاح المعدنية والبريمكس والسوائل.
- ٧ - صوامع للمواد الأولية المطحونة.
- ٨ - تجهيزات الوزن لمختلف مكونات الأغذية.
- ٩ - خلط يستقبل المواد المطحونة والسوائل المخزنة.
- ١٠ - معالجة بوساطة بخار الماء للمواد المخلوطة قبل عملية التحبيب.
- ١١ - آلة التحبيب.
- ١٢ - تجهيزات تبريد الحبيبات المصنعة.
- ١٣ - غربال لإعادة الجزيئات الناعمة إلى آلة التحبيب.
- ١٤ - صوامع لتخزين الأعلاف المركبة المصنعة قبل تسويقها بأكياس أو على شكل دوكمه.

وتختلف أحجام مصانع الأعلاف وتجهيزاتها باختلاف الكميات المطلوبة من المواد العلفية المصنعة، وباختلاف وظائف هذه المصانع وطبيعة المواد المراد تصنيعها، ويعبر عادة عن طاقة المصنع في صورة الناتج من الأعلاف المصنعة مقدرة بالطن في الساعة.

٢ - تجهيزات مصانع الأعلاف ووظائفها:

- الموازين:

لعمليات الوزن في مصانع الأعلاف أهمية كبيرة فهي تستخدم لأغراض كثيرة، إذ يتم وزن كمية المكونات الأولية المختلفة بدقة وبنسب محددة (كيلو غراماً، طناً). إن نوعية الوزن ودقته هي من الأهمية بمكان، فأية أخطاء في هذه المرحلة من تصنيع الأعلاف تؤدي إلى إنتاج علف مغاير في تركيبه للعلف المطلوب إنتاجه وقد تسبب في حدوث نقص وعوز جزئي في بعض المكونات أو العناصر الغذائية للخلطة المصنعة وهذا يؤثر سلباً في إنتاج الحيوانات المخصصة لها هذه الأعلاف، وكذلك فإن الزيادة من أي عنصر غذائي في المادة العلفية المصنعة يعد هدراً وغير مقبول من الناحية الاقتصادية.

تستخدم في مصانع الأعلاف عدة نماذج من الموازين ذات استطاعات مختلفة، يعتمد استخدام كل منها على المرحلة التي يجري فيها وزن الأعلاف.

وأكثر الموازين استعمالاً الموازين الآلية ولاسيما تلك التي تزن الكميات الكبيرة من المواد الأولية الداخلة إلى المصنع أو الأعلاف المصنعة الخارجة منه على شكل دوكمة في السيارات، ويوجد ميزان السيارات عادة عند مدخل المنشأة، ويجب أن يكون هذا الميزان طويلاً بدرجة كافية؛ لكي يستوعب السيارات الكبيرة والقاطرة والمقطورة، وتكون قدرة ميزان السيارات في المصانع الكبيرة نحو ٥٠ طناً وطوله ١٥ م.

ويتوافر في مصانع الأعلاف الحديثة الموازين الإلكترونية التي تكون أكثر دقة، وتوجد على خطوط مواد العلف في المصنع ووظيفتها وزن المكونات الأولية المختلفة للخلطات العلفية ويتم ذلك إلكترونياً في المصانع العلفية المبرمجة والآلية.

ويستخدم أيضاً في المصنع موازين عديدة وباستطاعات مختلفة حسب طبيعة المواد وكميتها التي ستخصص لها هذه الموازين (موازين مخبرية، موازين للشحالات...).

- صوامع استقبال المواد الأولية:

قد ترد المواد الأولية إلى مصنع الأعلاف بشكل دوكمة (حبوب شعير، ذرة...) ومثل هذه المواد يتكرر استخدامها وتكون بأحجام كبيرة، أو تكون بشكل سوائل (مولاس، مواد دهنية...) وهذا ما يستدعي توافر صوامع مختلفة القياس والمواصفات لتخزين هذه المواد ريثما تُحضّر لعمليات التصنيع، ويجب أن تكون هذه الصوامع بحجم مناسب لتسمح بتخزين استهلاك المصنع منها لمدة ٢ - ٤ أسابيع.

وعند التعبير عن الطاقة المطلوبة للصومعة، يؤخذ في الحسبان كمية المادة الأولية وكثافتها و نسبة رطوبتها، فمثلاً صومعة تستوعب ٥٠٠ طن حبوب بنجيلية ذات كثافة ٧٧٠ كغ/م^٣ ونسبة رطوبتها لا تتجاوز ١٤%. وأكثر الصوامع استخداماً هي الصوامع المستديرة الأسطوانية المصنوعة من الصاج المجلفن، و التي تتوافر بطاقات تخزين تصل إلى ٢٥٠٠ طن وتكون مسبقة التجهيز عادة.

تجهز الصوامع بالحلزونات والنواقل والسيور الرافعة وذلك لإمكان التعبئة والتفريغ بمعدل معين، وتكون لسرعة المناسبة لاستيعاب المواد العلفية بالصومعة نحو ٦٠ - ١٠٠ طن/ساعة ومثل هذه السرعة تسمح للشاحنات الكبيرة المحملة بالمواد الأولية بأن تفرغ حمولتها بسرعة وتسمح لغيرها بالتفريغ، لذلك يجب أن تكون حجرة استقبال المواد الأولية، حيث تكون بعمق ٣ م عن مستوى الأرض، تتسع لنحو ٢ طناً على الأقل. وتكون حجرة الاستقبال عادة محمية من وصول المياه إليها أو من مستوى الماء الأرضي، وتغطي فتحتها بقضبان حديدية متينة لمقاومة التهشم من وقوف السيارات عند التفريغ.

أما المواد الأولية التي ترد إلى المصنع في عبوات أو أكياس، وهي التي تستخدم بكميات ونسب قليلة، فإن عملية تخزينها عادة تكون حساسة، وليست بسهولة

سابقتهما، ويجب توافر غرف تخزين مبردة وأماكن مماثلة، ومن هذه المواد النخالة، مسحوق الفصبة، مساحيق اللحم أو السمك، المركبات المعدنية والفيتامينات.

وفي جميع منشآت تصنيع الأعلاف، يتم تنفيذ مراقبة مستمرة ودورية للمواد الأولية الواردة إلى المصنع، لكي تتم مراقبة:

- المظهر الفيزيائي: كالرائحة، اللون، درجة النقاوة والشوائب، درجة الجودة.

- إجراء تحاليل بسيطة: مثل الوزن النوعي، والرطوبة للحبوب.

- أخذ عينات من أجل إرسالها للمخبر من أجل التحاليل الكيميائية المختلفة.

- التحري عن كميات وأوزان المواد الأولية الواردة إلى المصنع.

- تجهيزات تنظيف المواد الأولية:

الغرض منها تنظيف المواد العلفية من جميع المواد الغريبة العضوية أو المعدنية التي يمكن أن تحويها المواد الأولية المستخدمة في التصنيع ومنها الحصى، القطع المعدنية أو الخشبية أو الزجاجية، القش، الخيطان، الأسلاك، بعض البذور الضارة أو السامة أو المواد الملوثة الأخرى.

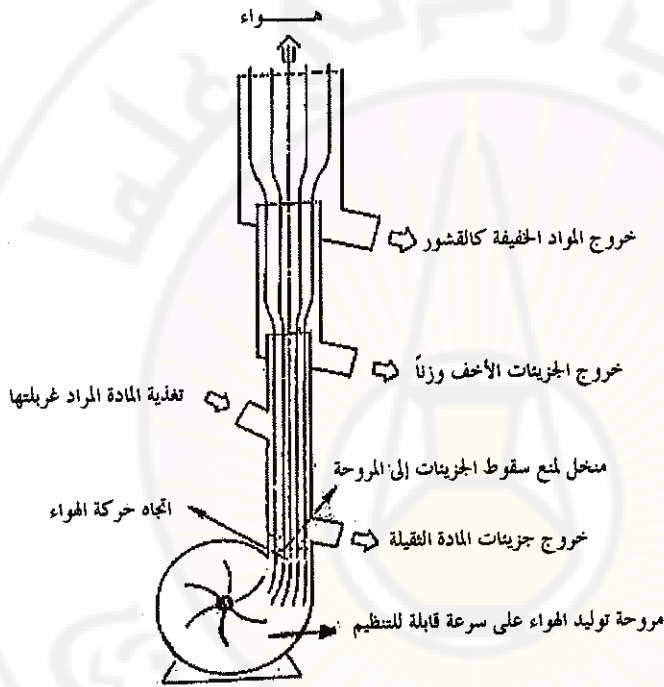
قد يسبب بعض هذه المواد إتلافاً شديداً لآلات الطحن والخلط، فضلاً عن أنها يمكن أن تشكل خطراً على الحيوانات المستهلكة أو تقلل من القيمة الغذائية للمادة العلفية المصنعة، وللتخلص من مثل هذه المواد الغريبة تستخدم وسائل فصل عديدة منها الغرايل والفواصل المغناطيسية...

* الغرايل:

تقوم هذه الأدوات بنخل المكونات الأولية على أساس حجم الجزيئات أو الحبوب، ومنها أنواع عديدة قياس عيونها مختلفة القطر وذلك بحسب مكان وجودها أو الغاية منها، وعادة تعمل هذه الغرايل بحركة اهتزازية لزيادة قدرة فصل المواد

الغريبة، ومنها من يعمل بوجود تيار هوائي لفصل الأجزاء الخفيفة من المادة الأولية اعتماداً على الوزن النوعي (الشكل ١٤).

وتركب الغرابيل الناخللة عند مآخذ الصوامع وتتصل بمجاري مخصصة لنقل المواد النظيفة إلى الجهات التالية من عملية التصنيع.



الشكل رقم (١٤): يبين مبدأ عملية فصل الشوائب اعتماداً على أوزانها النوعية.

* الفواصل المغناطيسية:

تستخدم هذه التجهيزات لفصل الشوائب المعدنية التي قد تصل إلى المواد الأولية أو الخلائط العلفية، ويجري الفصل بتمرير هذه المواد إلى مجاري خاصة حيث توجد اللوحات المغناطيسية التي تقوم بجذب الشوائب المعدنية كاملة وتنقية الأعلاف منها.

ومن الفواصل المغناطيسية المعروفة تلك التي تكون بشكل الطبلية أو الحزمة، ويعد المغناطيس الكهربائي أفضل الأنواع وأكثرها استخداماً في مصانع الأعلاف الكبيرة، ويتكون هذا المغناطيس من أسطوانة ممغنطة كهربائياً تدور حول نفسها آلياً أثناء مرور المواد العلفية عليها لتعلق عليها الشوائب المعدنية، ويتم التخلص من هذه الشوائب بفصل التيار الكهربائي عن المغناطيس فتسقط الشوائب عن الأسطوانة وتستبعد بعد ذلك إما يدوياً وإما آلياً حسب درجة مكننة المصنع.

تركب الفواصل المغناطيسية عادة في الأماكن التي تكون مدخلاً لتجهيزات النقل أو الخلط أو التحجيب، ويتوقف عددها على حجم المصنع وعدد خطوط الأعلاف وأنواعها وطبيعة الإنتاج.

* الفواصل الفرشية:

تركب مثل هذه الفواصل عادة بعد عملية الطحن للمواد الأولية، وهي عبارة عن مناخل آلية عالية السرعة، وتفرش فيها الأعلاف لتمر من المنخل، ويتم التخلص فيما بعد من الأجزاء التي تحتجز فوق المنخل والتي هي عبارة عن شوائب مختلفة غير مرغوبة.

- طحن المواد الأولية:

تهدف عملية الطحن إلى تصغير حجم جزيئات بعض المواد الأولية إلى جزيئات أكثر نعومة؛ لكي يتناسب حجمها مع طبيعة المادة العلفية المراد إنتاجها ونوع الحيوانات التي ستتغذى عليها.

فبعض المواد الأولية (الحبوب، الأكساب، الدريس...) تحتاج إلى عملية طحن لتنعيمها من أجل خلطها مع المواد الأولية الأخرى التي لا تحتاج إلى الطحن (النخالة، المساحيق العلفية الأخرى...) وذلك لإنتاج مخاليط الأعلاف المركبة أو المحببة.

ويمكن أن تجري عملية الطحن على عدة مراحل باستخدام الكسارات أولاً لتقطيع المواد العلفية القاسية وتجزئتها، كالحبوب والأغلفة المتخشبة، ثم تنتقل هذه المواد إلى آلات الجرش لتنعيمها حسب الحجم المطلوب وقد تمر بعد الجرش إلى غرايبل للحصول على جزيئات متماثلة وتعود الجزيئات الكبيرة للجرش مرة ثانية، ثم تستخدم

آلات الطحن لتنعيم المواد المجروشة بدرجة أكبر وذلك حسب الهدف من استخدامها. ويعتمد حجم الجزيئات المطحونة النهائي على مواصفات المنخل المستعمل، إذ ينتج الطحن الناعم عن استعمال مناخل ذات فتحات يصل قطرها حتى ٢ مم والطحن الخشن ينتج عن مناخل قطر فتحاتها ٢ - ٥ مم، وتباين المواد الأولية كثيراً في الوقت اللازم لطحنها، فعلى سبيل المثال، يستغرق طحن حبوب الشعير ضعف الوقت اللازم لطحن حبوب الذرة الصفراء، بعد المراحل المختلفة لعملية الطحن ينتقل الطحين الناتج إلى عمليات التصنيع الأخرى في المصنع.

لذلك يوجد في مصانع الأعلاف العديد من آلات التكسير أو الجرش أو الطحن، ومبدأ عمل كل منها تم شرحه في قسم المعالجات التصنيعية للحبوب (في الجزء النظري للكتاب).

و كما ذكر سابقاً فإن آلة الطحن ذات المطارق هي الأكثر استخداماً في مصانع الأعلاف، لأنها تمتاز بالبساطة وعدم تعرض الأعلاف بداخلها إلى ارتفاع درجة الحرارة التي قد تغير من مواصفات المادة المنتجة.

ومهما تكن آلة الطحن المستخدمة فإنه يجب أن تحقق الشروط الفنية التالية:

- تجانس مقاييس الجزيئات في المادة المطحونة الناتجة.
- سرعة انتقال المواد المطحونة إلى المراحل التالية للتصنيع.
- توافر إمكان مراقبة درجة النعومة أثناء دوران الآلة وتنظيمها.
- الاستهلاك الأدنى من الطاقة الكهربائية.
- الحد الأدنى من المواد الناعمة المتطايرة (الغبار).
- سهولة استبدال الأجزاء المهترئة من آلة الطحن وسرعتها.

وتعد آلات الطحن الكبيرة ذات قدرة أكبر من الآلات الصغيرة، وفي مصانع الأعلاف يوجد على الأقل آليتان للطحن؛ لكي لا يتوقف الإنتاج بسبب عطل ميكانيكي في آلة الطحن، وقد تنظم عملية الطحن أوتوماتيكياً، لأنه يمكن لآلات الطحن أن تعمل لأوقات طويلة دون مراقبة، لذلك يجب أن يخصص عدد من صوامع

المواد الأولية لتمد الآلات بشكل آلي وعادة يلزم ٨ صوامع ساعة الواحدة ٣٠ طناً لمصنع طاقته الإنتاجية ٢٠ طناً/ساعة، ويلزم ٢ صومعة ساعة الواحدة ١٠ أطنان لمصنع طاقته الإنتاجية ١ طناً/ساعة.

وقد يحدث أثناء عملية الطحن بعض الفقد من وزن المواد الأولية في صورة غبار وفقد بسبب تبخر الرطوبة من المادة الأولية؛ وقد يصل إلى نحو ٣% من الناتج الكلي، لذلك تجهز مصانع الأعلاف بأدوات خاصة لإضافة الرطوبة آلياً أو تخفيف الحبوب إذا كانت رطوبتها مرتفعة وتسمى هذه العملية بالتميش أي معادلة نسبة الرطوبة في المادة الأولية. ومثل هذه التجهيزات يمكن أن تخفف كثيراً من كميات الغبار الناتجة عن عملية الطحن.

- تجهيزات نقل المواد في المصنع:

يستخدم في نقل المواد المطحونة وتحريكها داخل مصنع الأعلاف إما الطرائق الميكانيكية كالحلزونات والسيور الناقلة وإما السلاسل المزودة بأوعية كالقواديس، وهذه التجهيزات تستخدم في النقل الأفقي أو العمودي للمواد العلفية وتتميز بسهولة الحركة والنقل من دون نشر الغبار في جو المصنع.

وقد نلجأ إلى طريقة استخدام معدات النقل بالسحب الهوائي الموجودة في المصانع الحديثة، لكي يدفع الهواء الذي تولده مراوح خاصة في قنوات انتقال العلف وبذلك ينقل معه الأعلاف المطحونة، ويجب أن لا تقل سرعة الهواء الناتج عن المراوح عن ٢٠ م/ثانية وأن لا تقل كميته عن ٢٥ - ٣٠ م^٣/دقيقة لكل طن من العلف المطحون.

وتتميز طريقة النقل بالهواء في منع فصل المكونات للأعلاف المخلوطة والذي يحدث أحياناً عند تفريغ الأعلاف السائبة إلى الصوامع بطرائق تقليدية، وتتميز أيضاً بأنها سهلة التركيب وتنظف ذاتياً وتكون صيانتها أقل من وسائل النقل الأخرى.

وتوجد في مصنع الأعلاف أيضاً بعض معدات التداول الإضافية مثل الآلات الرافعة والشوكة الرافعة لنقل الحوامل الخشبية المرصوص عليها بعض المواد الأولية أو بعض المنتجات النهائية.

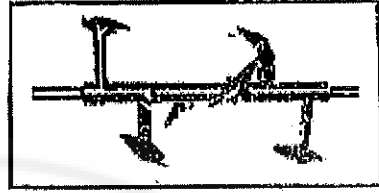
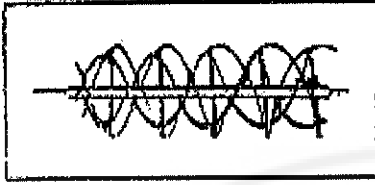
- تجهيزات عمليات الخلط في المصنع:

* خلط المواد العلفية الناعمة:

يجري خلط المواد الأولية التي تم طحنها مع الكميات اللازمة للعلف المركب من المواد الأولية الأخرى التي لم تحتج إلى عملية طحن في آلات الخلط، وذلك بهدف الحصول على انتشار جيد لجميع مكونات العلف المركب في الخليط الناتج الذي يجب أن يكون متجانساً جداً وتعتمد قدرة هذه العملية كثيراً من ناحية أولى على مقاييس الجزيئات لمكونات العلف المختلفة، ومن ناحية ثانية على آلة الخلط المختارة.

وتبرز أهمية دقة عملية الخلط في مصانع الأعلاف عند استخدام الكميات الغذائية أو الإضافات العلفية في الخلطة؛ وهي غالباً ما تكون نسبها قليلة جداً في العلف المصنع، إذ تضاف إلى الخليط بكمية عدة غرامات / طن؛ ومن ثم فإن درجة الانتشار المثالية تكون محدود ١٢٥ P.P.M. فإذا لم تكن آلات الخلط ذات قدرة عالية فإن توزيع هذه المواد في كامل العلف المصنع يكون غير متماثل، وقد ينتج عن ذلك في بعض الحالات خطر على الحيوانات التي تتغذى عليها.

وتتوقف المدة اللازمة لعملية الخلط على عدة عوامل منها مقاييس الجزيئات وكثافتها وشكلها ومعامل الاحتكاك فيما بينها، وكذلك نسبة الرطوبة في المخلوط، وهناك بعض الخصائص الأخرى التي تؤثر في عملية الخلط مثل التداخلات الكيميائية الممكن حدوثها بين المكونات والكهرباء السكونية للجزيئات، يبين الشكل (١٥) أشكال التجهيزات المحركة للمواد المخلوطة داخل آلة الخلط.

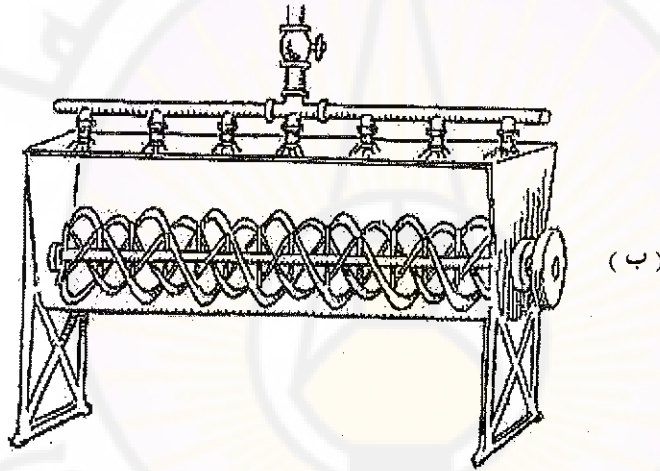
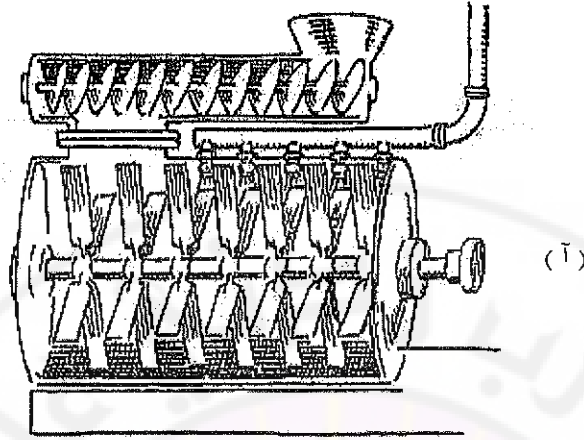


الشكل رقم (١٥): يبين نماذج أدوات التحريك ضمن الخلاطات.

وبشكل عام يراقب تجانس المخلوط الذي يزداد بسرعة خلال الدقائق الخمس الأولى من العملية وتصل درجة الخلط إلى نحو ٨٠٪، ثم يتناقص فيما بعد، وقد تبين أن المدة المثالية لعملية الخلط هي بين ٧ - ١٥ دقيقة، وكذلك تبين أن عملية الخلط لمدة قصيرة تؤدي إلى توزيع غير منتظم للمكونات، أما عملية الخلط لمدة طويلة فتؤدي إلى حدوث فصل في جزيئات العلف.

تستخدم في مصانع الأعلاف أشكال عديدة من الخلاطات، منها الصغيرة التي تتسع لنحو ٠,٥ طناً وتستخدم في خلط الكمالات العلفية، ومنها ذات الاستطاعة الكبيرة التي تصل إلى نحو ٢ طناً وتستخدم في خلط المواد العلفية الأساسية، وتوجد ثلاثة أنواع للخلاطات هي الأفقية والشاقولية والخلاطات المستمرة التي توجد ضمن خطوط إنتاج العلف حيث تستقبل الأعلاف بدرجة تغذية ثابتة ثابتة وتخرج منها متجانسة وهكذا.

* وتعد الخلاطات الأفقية أكثر استخداماً وتعطي مستوى مرتفعاً من الخلط، وكذلك معدل إنتاجية مرتفعاً، وفيها تتم عملية الخلط خلال ٣ - ٥ دقائق، وتعد هذه الخلاطات مناسبة لخلط الدهون والموالاس ومكونات العلف ذات الكميات الصغيرة (الشكل ١٦) وتتميز الخلاطات الأفقية بأنها سهلة الصيانة.



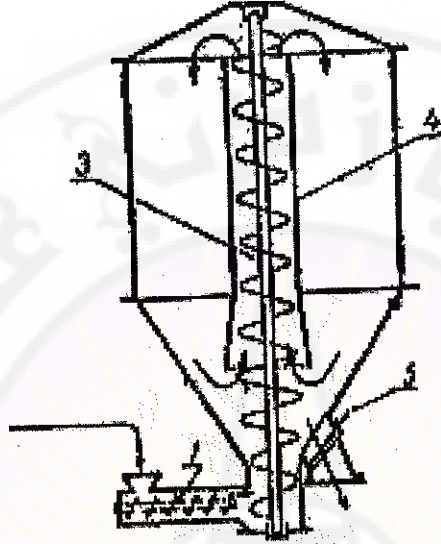
الشكل رقم (١٦): يبين نماذج من الخلاطات الأفقية.

أ - مستمرة. ب - غير مستمرة.

وهي مجهزة لإضافة الدهون أو المولاس.

* أما الخلاطات الشاقولية التي تجري تغذيتها بالأعلاف من أسفل وتخرج متجانسة من الأعلى، فتستغرق عملية الخلط بها نحو ١٥ - ٢٠ دقيقة، ولا تستخدم هذه الخلاطات بكفاية في حالة إضافة الدهون أو المولاس، لأنه يمكن لهذه المواد أن تلتصق بجدران آلة الخليط وتقل قدرتها، وأيضاً لا تعد هذه الخلاطات مناسبة عند

إضافة المواد التي تكون كمياتها صغيرة جداً إلى العلف المركب وذلك لاحتثال بقائها في أسفل الخلاط وإمكان حدوث فصل في مكونات العلف (الشكل ١٧).



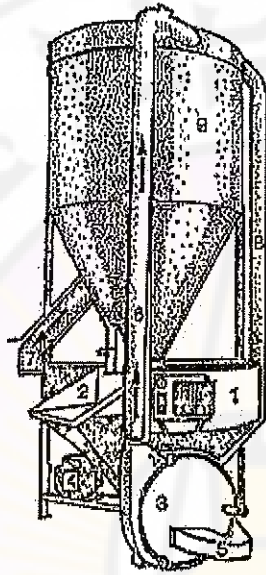
الشكل رقم (١٧): يبين نموذج من الخلاطات الشاقولية.

١ - ناقل، ٣ - لولب الخلط، ٤ - اسطوانة الخلط، ٥ - فتحة التفريغ

وفي جميع الأحوال يجب دائماً القيام بصيانة الخلاطات وتنظيفها جيداً باستخدام الهواء المضغوط و ذلك حرصاً على عدم حدوث تلوث ببقايا المنتجات السابقة وبشكل خاص عندما تكون هذه المنتجات مكونة من مجموعة مواد أولية متنوعة.

* وفي المزارع يمكن أن يتم خلط العلائق اللازمة للقطيع وبخاصة إذا كانت أعدادها صغيرة، وبذلك يقوم المزارعون بالاستفادة من المواد العلفية المتوافرة لديهم في المزرعة وقد يشترى بعض المواد الأولية الضرورية لتكملة علائقهم الأساسية لتصبح ذات قيمة غذائية متزنة.

ويتطلب لإنتاج العلائق المركبة في المزرعة توافر آلة طحن وآلة خلط، وأبسط الأشكال لوحدات الخلط في المزرعة هو توافر آلة ثنائية الغرض (الشكل ١٨) إذ تقوم هذه الآلة بطحن المواد الأولية اللازمة للعليقة ثم تقوم بخلطها مع بعضها وتكون مثل هذه الآلات معتدلة الثمن نسبياً وذلك لصغر طاقتها الإنتاجية.



الشكل رقم (١٨): يبين آلة ثنائية الغرض للطحن والخلط معاً.

- ١ - حوض استقبال المواد الأولية لطحنها.
- ٢ - حوض استقبال المواد الأولية التي لا تحتاج إلى طحن.
- ٣ - آلة الطحن، والمادة تنتقل إليها عن طريق أنابيب.
- ٤ - محركات آلة الخلط.
- ٥ - مغناطيس للوقاية من الشوائب المعدنية.
- ٦ - قناة لتصريف المادة المطحونة إلى الخلاط.
- ٧ - قناة لتصريف الخليط للتعبئة بأكياس.
- ٨ - قناة لتخفيف الضغط.
- ٩ - الخلاط.

- خلط الدهون والمولاس:

تتميز الأعلاف المخصصة للحيوانات النامية والدواجن نسبياً بغناها بالطاقة والبروتينات والعناصر الغذائية الأخرى، وهذا يتطلب ضرورة إضافة المواد الأولية الغنية بالطاقة إلى هذه العلائق.

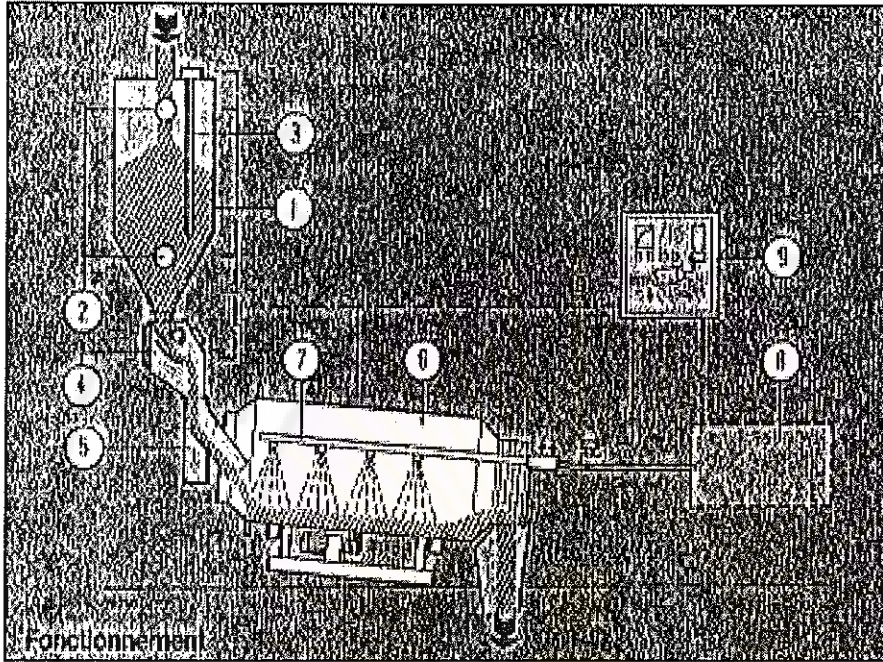
ويعد المولاس والمواد الدهنية من المركبات الغنية بالطاقة والقليلة التكلفة، إلا أن إضافتها إلى الخلطات العلفية يتطلب تجهيزات خاصة، إذ تكون هذه المواد على درجة الحرارة المحيطة إما لزجة وإما صلبة، لذلك فمن الضروري تسخينها على درجات حرارة ٧٠ درجة مئوية للمواد الدهنية و ٦٠ درجة مئوية للمولاس لكي تصبح سائلة ويسهل إضافتها للخليط.

تضاف الدهون الحيوانية والزيوت عادة في مخاليط أعلاف الدواجن بنسبة ١-٣ %، ويمكن أن يرش بشكل رذاذ نسبة ٣% فضلاً عن الحبيبات المصنعة من هسندة المخاليط، إلا أن ذلك يتسبب برخاوة الحبيبات، أما المولاس فيضاف إلى الخلطات العلفية بمعدل ٢,٥ %.

وتحدث عملية إذابة الدهون أو المولاس قبل إضافتها إلى العلائق باستخدام أوعية ذات غلافين؛ فهي تؤمن عملية التسخين لهذه المواد عن طريق إمرار الماء الساخن أو بخار الماء بين غلافي الوعاء، وهذه الطريقة تُجنب العاملين من الوقوع في أخطاء ناتجة عن زيادة درجة الحرارة والتي تؤدي إلى تخریب جزئي في المواد الأولية.

وتتم عملية الخلط لسوائل الدهون أو المولاس بفضل مضخة خاصة تعمل على إدخال أو رش المولاس أو الدهون السائلة إلى خليط الأعلاف المستمر بالتقليب ضمن جزء دوار من الخلائط بمجهز بجواجز (راجع الشكل ١٣) وبذلك تصل كريات الدهن أو المولاس وتلتصق بجزيئات الخليط وتتم عملية الخلط، إلا أن هذه التقنية لا تستخدم سوى بخلط كميات محددة من السوائل مع خليط المادة العلفية، لأن زيادتها تؤدي إلى صعوبة تدفق الطحين في قنوات النقل، لذلك ينصح في حالة الرغبة بإضافة كميات من المواد الدهنية تزيد على ٥% وحتى ١٠% اللجوء إلى عملية رش الحبيبات العلفية المصنعة من خليط الأعلاف، وتشكيل طبقة عليها من المواد الدهنية أو المولاس ويسهل ذلك كما في الشكل (١٩) باستخدام تجهيزات تقوم برش المواد السائلة على شكل

رذاذ؛ حتى يغلف الرذاذ سطح الحبيبات العلفية ضمن الآلة الأسطوانية الدوارة والتي تكون أغلفتها في درجة من الحرارة محدّدة.



الشكل رقم (١٩): يبين طريقة تغليف الحبيبات العلفية برذاذ سوائل الدهون أو المولاس.

- ١ - انتظار الحبيبات العلفية قبل تغليفها.
- ٢ - مسابر لتحديد مدى تعبئة مكان التخزين.
- ٣ - مسير لتحديد التغير المستمر في مكان التخزين.
- ٤ - منظم أوتوماتيكي لتدفق الحبيبات المراد تغليفها.
- ٥ - علبة لمعايرة عملية التدفق لحبيبات العلف.
- ٦ - أسطوانة التغليف بالمولاس أو بالدهون.
- ٧ - أنبوبة توصيل السوائل ودفعها بشكل رذاذ.
- ٨ - مستودع السوائل المجهز بأداة تسخين عادة.
- ٩ - لوحة تشغيل الآلة والمراقبة الإلكترونية.

- خلط الإضافات العلفية:

تعد تكملة المخاليط العلفية بالإضافات الغذائية من العمليات القيمة التي تميز الأعلاف المصنعة، إذ تتيح التكملة الغذائية فرصة إنتاج المواد العلفية المترنة أو الكاملة والمتناسبة مع احتياجات الحيوانات الغذائية، ومن أهم المركبات الإضافية التي تكمل بها العلائق الأساسية: الفيتامينات، العناصر المعدنية وبخاصة النادرة، المضادات الحيوية، المواد الأروتية غير البروتينية، مصادر الطاقة وغيرها من المواد التي تضاف بكميات قليلة (أقل من ١%).

ولخلط مثل هذه المركبات، يفضل أن تجري عملية خلط أولية مع بعض المواد الحاملة مثل كسبة الصويا أو الذرة الصفراء المطحونة وذلك للحصول على مخلوط متجانس منها عند خلطها بشكل نهائي مع بقية مكونات العلف المصنع، وتتبع في مصانع الأعلاف طريقتان لإضافة المكملات العلفية.

- الطريقة الجافة:

وتكون فيها المكملات العلفية على شكل مسحوق جاف ذي درجة نعومة معينة ويخصص لعملية الخلط خطوط خاصة تتألف من خللايا تخزين للمواد الأولية وموازن وآلات طحن و خللاطات لتجانس المواد المكملة مع المادة الحاملة التي تفيد في تخفيف تركيز المواد المكملة وزيادة حجمها وتجانسها حتى يسهل خلطها بشكل مثالي مع المخلوط العلفي الأساسي.

- الطريقة الرطبة:

وفيها تضاف المكملات العلفية على صورة محاليل مائية وهي أفضل من الطريقة السابقة وأكثر دقة، ويقتصر استخدامها على المكملات الغذائية القابلة للذوبان في الماء على درجة الحرارة المحيطة، أو المكملات المحضرة على صورة محاليل مركزة.

وتتميز هذه الطريقة بتجانس خليط المواد المكملة مع الأعلاف الرئيسة، وإمكان استخدام كميات قليلة جداً من الإضافات العلفية، و ثبات خواص الفيتامينات الحيوية، وسهولة مكننة جميع عمليات التحضير والنقل وتوفير التكاليف لأن الماء كمادة حاملة يعد متوافراً ورخيصاً جداً، إلا أن عيب هذه الطريقة هو صلاحيتها فقط للمكملات العلفية القابلة للذوبان بالماء العادي، أما الذائبة في الماء الدافئ أو الحار فيتطلب أيضاً تجهيزات إضافية من أجل التسخين.

- ظاهرة فصل مكونات الأعلاف المركبة:

إن عودة عدم التجانس في خليط الأعلاف أو انفصال المكونات بعضها عن بعض هي من المشكلات متكررة الحدوث في مصانع الأعلاف، إذ تحدث هذه الظاهرة بعد عملية تصنيع المخاليط العلفية أو أثناء نقلها وتوزيعها، وهي من المشكلات المعقدة، التي يؤثر فيها العديد من العوامل.

ولتجاوز مثل هذه الظاهرة السلبية فإنه يلجأ عادة إلى إجراء عملية تحبيب الخليط المواد العلفية الأولية الأولية أو يضاف المولاس إليها أو اختيار بعض التقنيات التي تحد من حالة الفصل لمكونات الأعلاف المركبة.

بعد إتمام عمليات الخلط للمواد العلفية الداخلة في تكوين عليقة حيوان ما فإنه يتم توجيه الخليط الغلفي إلى عدة اتجاهات:

- إما تعبئته بأكياس ويسوق بعدها على هذه الحالة.
- وإما أن ينقل إلى صوامع وخلايا التخزين من أجل تسويقه بشكل دوكمة.
- وإما أن ينقل إلى صوامع انتظار من أجل تصنيعه إلى حبيبات علفية Pellets ثم يسوق على هذه الحالة فيما بعد.

- تصنيع الحبيبات من المخاليط العلفية:

تعد الحبيبات العلفية من أشكال منتجات مصانع الأعلاف المستخدمة بشكل كبير في تغذية جميع أنواع الحيوانات، وكباقي المخاليط العلفية، تصنع الأعلاف المحببة بتركيب دقيق لحيوان معين لتغطية احتياجاته من أجل إنتاج محدد.

فقد يكون العلف المحبب كاملاً ومتزناً من الناحية الغذائية أو قد يكون غذاءً مكماً يستخدم إلى جانب أعلاف أخرى، وتمتاز الحبيبات العلفية بما يلي:

- تكون مقاييس جزيئاتها متماثلة ومتجانسة جيداً وتكون أكثر شهية للحيوانات، وذات قيمة غذائية مرتفعة.

- خلو الأعلاف المحببة من الجزيئات الناعمة التي تشكل الغبار في المصنع، وتفيد الحبيبات في التغلب على مشكلة فصل المكونات العلفية.

- سهولة ميكنة تغذية الحيوانات باستخدام الأعلاف المحببة و تقليل الهدر من الأعلاف أثناء توزيعها.

- تقليل تكاليف التداول و النقل والتخزين وذلك نتيجة ارتفاع كثافة الأعلاف المحببة.

- تتميز الأعلاف المحببة بطول مدة التخزين مقارنة مع الأعلاف العادية.

إلا أن عيوب الحبيبات العلفية هي:

- زيادة تكاليف التصنيع.
- إمكان هدم بعض المكونات الغذائية الدقيقة.
- زيادة استهلاك المياه من قبل الطيور و ما يترتب عليه لحالة الفرشة الرطبة في حظيرة الدواجن.

توجد طريقتان لتصنيع الأعلاف المحببة:

الطريقة الرطبة:

وتستخدم في تصنيع الأعلاف المحببة للأسماك بشكل خاص، وفيها يتم ترطيب المخلوط العلفي بالماء الساخن الذي درجة حرارته ٧٠ - ٨٠ درجة مئوية وذلك لتصل نسبة الرطوبة إلى ٣٠ - ٣٥%، ثم يمرر الخليط إلى قرص التحبيب (الذي

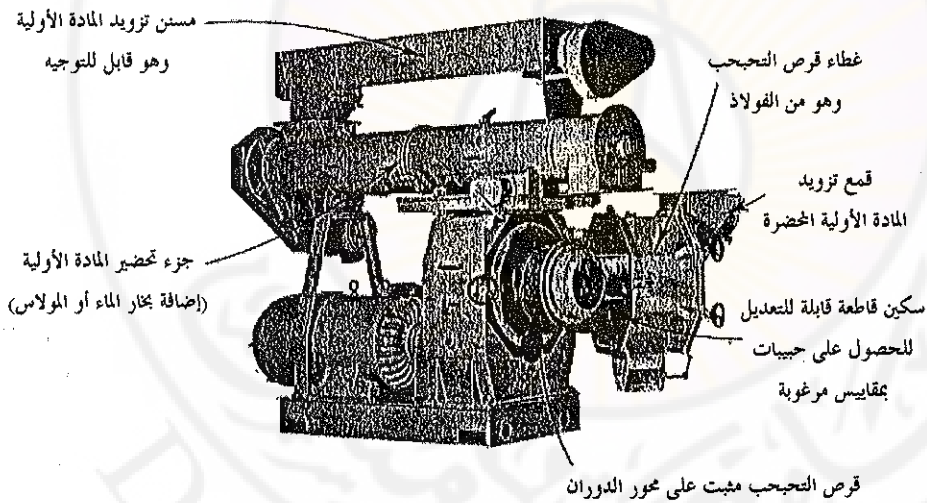
يكون أفقياً أو شاقولياً) حسب آلة التحجيب، وتخرج الحبيبات المصنعة من الآلة وتكون متماسكة وغير منتفخة وغير قابلة للتشرب بالماء، لذلك تطفو في الماء، وهذا ما يجعلها صالحة لتغذية الأسماك.

الطريقة الجافة:

وهي الأكثر شيوعاً في تصنيع الأعلاف المحببة وتجري على عدة مراحل:

أ - تحضير خلط الأعلاف المركبة وذلك كما شُرح في المراحل السابقة.

ب - تصنيع الحبيبات العلفية وذلك بإمرار الخليط العلفي المُحضّر في آلة الحببة ليتم تحويلها إلى حبيبات علفية (الشكل ٢٠).



الشكل رقم (٢٠): بين آلة تصنيع الحبيبات العلفية.

تتميز الحبيبات الناتجة بأنها ذات قوام جيد أو بمعنى آخر مقاومة للتفتت، وهذا ما يجب أن يكون وهذه النوعية من الحبيبات تعتمد على تركيب الأغذية، فإن وجود السكريات أو النشاء المرغوب وجودها عادة، تشكل مع الماء عوامل لاصقة جيدة للحبيبات الناتجة. ويجب أن تكون الرطوبة الكلية داخل آلة الحبيبة محصورة بين ١٥ - ١٨% من أجل ضمان الحصول على نتائج جيدة ويمكن أيضاً للذرة الصفراء ولكسبة الصويا أن تفيد كمادة رابطة للحبيبات، ولكن المواد الأولية ذات المحتوى المرتفع من الكربوهيدرات الجدارية (السيللوز...) تخفض بشكل كبير جداً من قساوة الحبيبات وتؤدي إلى رفع درجة الحرارة للأعلاف خلال مرورها من ثقب قرص التحبيب.

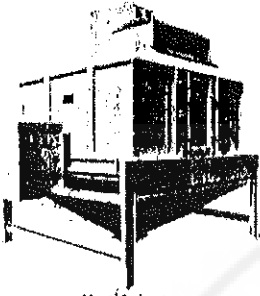
أما المواد الدسمة فتؤدي إلى إنتاج حبيبات علفية هشة جداً وهذا ما يؤدي إلى تحديد نسبة إضافتها للعلائق بـ ٦ - ٧%.

ويمكن لقساوة الحبيبات أن تتحسن باستخدام مواد لاصقة مثل: لينوسولفونات بنتونيت، سيلكات، نشاء جلتي، ويعد المولاس الأفضل فهو مفيد كمصدر سكري يقتصد بالطاقة وكما مادة رابطة ممتازة.

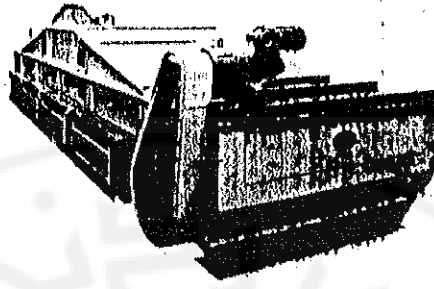
ج - تبريد الحبيبات العلفية الناتجة وتخفيفها: عند خروج الحبيبات من الآلة تصل درجة حرارتها إلى نحو ٧٠ - ٨٠ درجة مئوية، لذلك يجب تبريدها وتخفيفها مباشرة بشكل يمنع حدوث أية تعفونات أثناء تخزينها فيما بعد، لذلك تمرر تيارات هوائية باردة أو بجمرة الجو المحيط لتحتاز الحبيبات الموضوعة في أجهزة دائرية أو تمر على بساط متحرك (الشكل ٢١)، ويفضل أن توضع المبردات أسفل آلة التحبيب مباشرة. وفي الظروف الجوية المحيطة يلزم نحو ٧ دقائق لتبريد الحبيبات العلفية ويكون قطرها ٥ مم.

د - غربلة المواد الناعمة الناتجة مع الحبيبات العلفية وذلك لإعادتها مرة أخرى إلى آلة التحبيب ويجب أن تتميز الحبيبات العلفية بأن تكون متماسكة ومتينة بحيث يمكنها تحمل التداول في حالة نقلها بشكل سائب وأن لا تتكسر بوساطة معدات التغذية الأوتوماتيكية المستعملة في المزارع الكبيرة.

وعادة تخضع الحبيبات المصنعة لاختبارات فيزيائية لمعرفة درجة قساوتها أو درجة قابليتها للتفتت وذلك للحكم على نوعيتها التصنيعية.



مبرد عامودي
تغذيته هواء التبريد من الأسفل



مبرد أفقي ذو بساط متحرك

يبين الشكل رقم (٢١): نموذجين من المبردات المستخدمة في مصانع الأعلاف.

هـ - يمكن أن تجرى عملية تفتيت للحبيبات العلفية لتكوين مجروش منها تغذى عليه عادة الصيصان؛ لأن هذا المجروش قد جمع بين مميزات عملية الحبة وتقديمه على صورة مجروشة تناسب بعض الدواجن. وتتم العملية على الحبيبات بعد أن تكون قد بردت وجفت من الرطوبة الزائدة فيها، إذ تمرر هذه الحبيبات في آلة طحن ذات داخلات فتقوم بهرسها وتقدم للحيوانات على صورة مجروشة، وترتبط نوعية الفتات الناتجة بدرجة قساوة الحبيبات المصنعة منها.

- تسويق الأعلاف المصنعة:

تخزن المواد العلفية المصنعة في مخازن مجهزة تتسع لكميات الإنتاج وتؤمن الظروف المثلى لحفظها حين توزيعها أو تسويقها، وانتظام عملية التسويق هو استمرارية لعمل مصنع الأعلاف، وتسلم الأعلاف المصنعة للمستهلكين أو لعملائهم بإحدى الطريقتين:

- تسليم الأعلاف المصنعة بعد تعبئتها بأكياس: وهي طريقة تقليدية، وليست لها فائدة إلا عندما تكون الكميات المطلوبة من المادة العلفية محدودة، ويتعامل بهذه الطريقة المزارع الصغيرة التي يكون عدد حيواناتها قليلاً.

• تسليم الأعلاف المصنعة بشكل دو كمة: وهذه الطريقة أكثر منطقية وفيها تنقل الأعلاف إلى المزارع كبيرة الإنتاج عن طريق الشبائحات الكبيرة وتتميز هذه الطريقة من تسليم الأعلاف:

- بالحصول على المواد العلفية بأسعار مقبولة ورخيصة.
- تسمح بمكنة أكثر سهولة لعملية توزيع الأعلاف.
- تخفض من مصاريف الأيدي العاملة الكبيرة.
- تخفف كثيراً من العمل في المزرعة عن طريق إلغاء نقل الأكياس العلفية باليد من مكان الحفظ إلى مكان التوزيع... إلخ.

إلا أنها تتطلب استثمارات وأماكن تخزين وحفظاً للمواد العلفية أكثر أهمية من سابقتها، إلا أن هذه التكاليف قابلة للتعويض بشكل سريع.

* التعليمات المنسوبة إلى بطاقة المادة العلفية المصنعة:

تجبر القوانين في بلدان العالم مُصنعي المواد العلفية التجارية بإرفاق بطاقة مع منتجاتهم وذلك بهدف مكافحة التلاعب والغش في أعلاف الحيوانات وتضمن البطاقة العلفية معلومات عن التركيب الكيميائي وعن المكونات الداخلة في تركيب العلفية فضلاً عن الضمانة وذلك كما يلي:

١ - إذا كانت المنتجات بسيطة (مادة واحدة) يذكر بالبطاقة:

- طبيعتها.
- مصدرها (طبيعي أو صناعي).
- النسبة المئوية للشوائب، وإذا كانت تزيد على ٥% تذكر طبيعة هذه الشوائب.

في حالة الأكسب:

- تذكر النسبة الدنيا لمحتواها من المواد البروتينية الخام ومن المواد الدسمة.
- يذكر المحتوى الأقصى من الرطوبة والسيلولوز.

٢ - إذا كانت المنتجات مركبة من عدة مواد أولية:

- هل هي أغذية كاملة أو مكملات علفية.

- اسم المادة العلفية، وصف المكونات، والإشارة إلى نوع الحيوانات المخصص لها هذه المادة العلفية.

- التاريخ: شهر الصنع والسنة بدقة.

- اسم المنتج، سجله الصناعي، عنوان المصنع، الوزن الصافي، العلامة التجارية للمادة المصنعة إن وجدت.

- طبيعة المكونات المختلفة مصنفة بمجموعات حسب أهميتها كما يلي:

• حبوب ومواد كربوهيدراتية.

• مخلفات ثانوية للحبوب النجيلية والبقولية.

• أكساب ومركبات بروتينية أخرى.

• إضافات مختلفة.

- الضمانة: من الضروري أن ينبه على:

• النسبة الدنيا من المواد البروتينية الخام ومن المواد الدسمة.

• النسبة القصوى من الرطوبة، السيللوز، المواد المعدنية.

وبشكل اختياري تذكر قيمة الطاقة / ١٠٠ كغ مادة علفية والنسبة المثوية الدنيا للبروتينات المهضومة.

• أوصاف أخرى إضافية.

٣ - إذا كان المركب الناتج مخلوطاً بالمولاس: حد أدنى ٢% مولاساً يجب بدقة ذكر أو تسمية المواد الحاملة للمولاس، محتوى المركب من السكريات مُعبر عنها بالغلوكوز كنسبة مئوية وهي نحو ٤٨%.

٤ - إذا كان الناتج مركباً معدنياً؛ في هذه الحالة تكون نسبة المواد المعدنية الكلية أكثر من ٢٠% يجب ذكر أوصاف المعادن، النسبة المئوية للمواد المعدنية الكلية، والنسبة المئوية الدنيا للفسفور والكالسيوم، والنسبة المئوية القصوى لكلور الصوديوم.

٥ - المركبات الفيتامينية: في جميع الحالات؛ إذ توجد إضافات للفيتامينات، يجب الإشارة إلى طبيعة الفيتامينات المضافة، الكميات المضافة (محتواها في ١٠٠ كغ مادة علفية) وذكر تاريخ صلاحيتها بدقة.

٦ - إضافات مختلفة.

ويمكن أن تضاف إلى أعلاف الحيوانات بعض المواد الثانوية المرافقة وهذه الإضافات غير غذائية ويجب أن يأخذ المصنع الموافقات الرسمية قبل استخدامها.

وتعد هذه الموافقات سارية المفعول طالما لم يحدث مخالفة ما يلي:

- نسب الجرعات المستخدمة المسموحة.

- تجاوز الأنواع الحيوانية المخصصة لها.

- تجاوز المدة الزمنية لإيقاف استعمالها (س) يوماً قبل ذبح الحيوانات، ومن هذه الإضافات: المضادات الحيوية، مضادات الكوكسيديا، مضادات الأكسدة المستحلبات، الأصبغة، اليوريا...

وقد تتضمن البطاقة العلفية بعض المعلومات الأخرى مثل مستويات الاستعمال، الخلطات العلفية المناسبة، إرشادات التغذية...

- حفظ المواد العلفية المصنعة:

إن عملية حفظ المواد العلفية من الأمور الكبرى التي يجب أن تؤخذ في الحسبان بخاصة أن وسائل التخزين تعد مكلفة الثمن وليست ذات صفة إنتاجية مباشرة على رأس المال المستثمر فيها.

ومن ناحية القيمة الغذائية للمواد العلفية المصنعة فتكون ذات قيمة غذائية قصوى عندما تكون حديثة التحضير ومع مرور الوقت تؤثر فيها عوامل عديدة مثل درجات الحرارة المرتفعة، الضوء، الرطوبة... وهذه العوامل تؤدي إلى انخفاض القيمة الغذائية للأعلاف أثناء التخزين لذلك يجب أن تصنع الأعلاف وتسوق مباشرة، ويفضل أن تستخدم هذه الأعلاف في مدة ٣ - ٤ أسابيع أو أقل كلما أمكن.

ويجب الحذر أثناء مدة التخزين في الصوامع من حدوث التعفنات والتخميرات وأن يُحكم إغلاق الصوامع وخلايا التخزين في المنشأة، وعندما يراد تفريغها يجب أن تفرغ جيداً وذلك بدق جدرانها حتى لا يبقى بها أية مواد علفية.

وفي حالة حفظ الأكياس العلفية، فيجب أن توضع في أماكن جافة ومعزولة عن التربة برفعها على مساند خشبية.

ويجب الحرص عند استخدام الأعلاف المحفوظة من مراقبة صلاحيتها والتقيّد بالمدة الزمنية المحددة لاستخدامها والتي تظهر على البطاقة العلفية، والتعود على عدم استخدام الأكياس المفتوحة منذ مدة طويلة لاحتمال تعرض محتوياتها للترنخ أو للإصابة بالحشرات.

- تجهيزات أخرى في مصانع الأعلاف:

أجهزة إنتاج بخار الماء:

يلزم في جميع مصانع الأعلاف وجود تجهيزات جيدة لإنتاج بخار الماء ذي الضغط المرتفع. وتعد هذه التجهيزات مهمة للغاية؛ وذلك للاستخدامات المتعددة لبخار الماء في عمليات خلط المولاس والدهون وتصنيع الحبيبات...

وتتكون التجهيزات من حراقات وغلايات وأنابيب توصيل معزولة حرارياً للمحافظة على الماء الحار ونقله إلى الأماكن اللازمة لاستخدامه.

أجهزة إنتاج الهواء المضغوط:

وتلزم أيضاً في مصانع الأعلاف لمهمات كثيرة منها استعمال الهواء كوسيلة لنقل المواد العلفية داخل قنوات الإنتاج المختلفة، ولتبريد الحبيبات العلفية المصنعة وكذلك لتنظيف التجهيزات والأدوات الأخرى.

ويتم توليده من أجهزة تدعى Compresseurs d'air و هي ذات أشكال متنوعة وطاقات مختلفة.

أجهزة مقاومة غبار الطحن:

يوجد في مصانع الأعلاف مرشحات للغبار تركيب حسب الحاجة إليها؛ ويفترض ألا يزيد مستوى الغبار على ٤ ملغ/م^٣ من الهواء في جميع مناطق التشغيل في المصنع، وتعمل هذه المرشحات على سحب الهواء الرطب الحار المحمل بالغبار، لكي لا يؤثر استخدامها في فقد الرطوبة من المواد العلفية.

وفي المصانع الحديثة يجري التخلص من الغبار عن طريق السحب بالهواء، كما هو في حالة سحب المواد المطحونة مباشرة ضمن قنوات المصنع، إذ يستخدم بذلك تيارات هوائية بسرعة كبيرة.

ومن المواد التي تؤدي إلى نشر الغبار في المصنع مسحوق الحجر الجيري وبخاصة إذا لم يُحضّر بشكل جيد، وكذلك التسريب الناتج من قنوات نقل الأعلاف المطحونة وغيرها...

ثانياً: تصنيع الحبيبات العلفية:

حببة المواد العلفية (Pellting, Granulation Agglomération)

تعد عملية حببة المواد العلفية من المعالجات الحرارية بوجود الرطوبة؛ التي تجمع بين كلاً من تأثير الماء والحرارة خلال مدة زمنية متغيرة (من عدة ثوان إلى عدة عشرات من الدقائق)، وعادة ما تكمل مثل هذه المعالجات بعمليات ميكانيكية؛ تعمل على سحق المادة المعالجة وترقيقها.

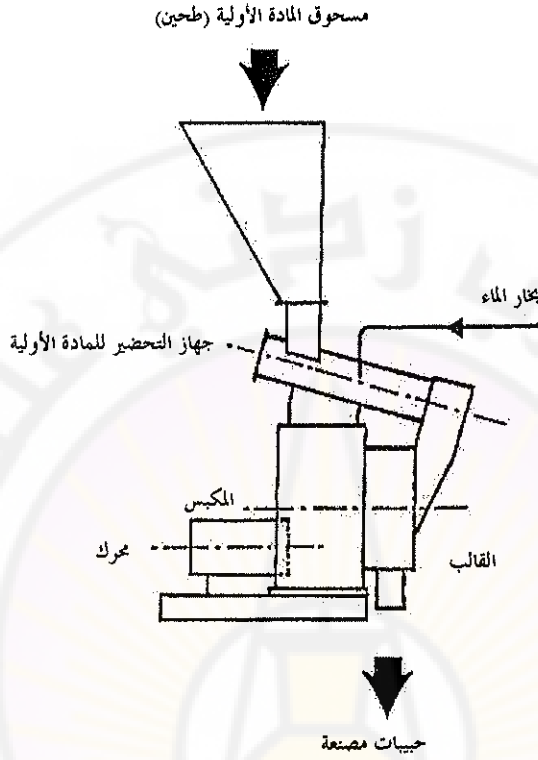
تهدف المعالجات الحرارية الرطبة إلى تخريب فاعلية العوامل المثبطة غذائياً؛ المتلثرة حرارياً (مثل العوامل المثبطة لأنزيم التربسين، اللكتينات،...)، وإلى إحداث تغييرات في الجزيئات النشوية؛ إذ تحسن من قيمتها الغذائية، فضلاً عن أن المعالجات الحرارية الرطبة تعطي المادة الأولية المعالجة شكلاً محدداً ومرغوباً. وقد تمت الإشارة في فصل تجهيزات مصانع الأعلاف ووظائفها وبشكل مختصر إلى تصنيع الحبيبات العلفية، كجزء من تجهيزات المصنع، وهنا سأعرض بالتفصيل لهذه العملية التصنيعية وإلى بعض العوامل الفيزيائية والتقنية المؤثرة في نجاح عملية التحجيب للمواد العلفية.

١ - تعريف عملية حبة المواد العلفية المركبة وهدفها:

هي عملية حرارية رطبة، تحتل مكاناً في نهاية خط تحضير الأغذية المركزة والمركبة وتصنيعها، وهدفها الحصول على ناتج (من مجموعة مواد أولية) متجانس ومتماثل نسبياً؛ ذي حجم ظاهري صغير؛ لأنه يسهل تخزينه ونقله ومداولته، وتفيد عملية الحبة في كبس المادة أو المواد الأولية؛ وذلك للحد من فقدانها في أرض الحظيرة أو أثناء توزيعها للحيوانات، وللإقلال من عملية الاختيار التي تقوم بها الحيوانات أثناء استهلاكها لمواد العلف المركبة، وأيضاً تقل كميات الغبار الناتجة عن الأعلاف المطحونة ناعماً، وبذلك يكون الهواء المحيط في جو الحظيرة أقل تلوثاً.

٢ - مبدأ عملية الحبة:

يعتمد على تحجيب مادة أولية أو مجموعة مواد أولية ناعمة (مطحونة) داخل آلة الحبة (La Presse - الشكل ١٧)، وذلك بعد إضافة الماء، لمواد الدسمة أو المولاس...، إذ تعمل رولمانات قرص التحجيب على إجبار خليط المواد الأولية لتمرير عبر قنوات الكبس في قرص التحجيب (Filière, Die)، محدثة بذلك ضغطاً داخل هذا القرص. إن إضافة بخار الماء يعمل على التغيير السطحي لجزيئات الخليط وعلى تغيير في سلوكها الديناميكي؛ إذ يحدث فيها نوع من الجلتنة (البلاستكة) وخاصة في وجود الجزيئات النشوية.



الشكل رقم (٢٢): رسم تخطيطي لآلة الحبيبة

وتحت تأثير الضغط الحاصل، تمر العملية التصنيعية بثلاثة مراحل رئيسة هي:

- ارتصاص مع تموضع للجزيئات؛ لأنه يطرد الهواء الموجود بين جزيئات المادة الأولية ويتقارب بعضها من بعض وتصطف، وهذا ما يزيد تلامسها واحتكاك بعضها ببعض.
- كبس الجزيئات على بعضها البعض؛ وتصبح أكثر تكتلاً والتصاقاً فيما بينها.
- بثق المادة المكبوسة؛ إذ تخرج الحبيبات المصنعة مضغوطة من قرص الحبيبة.

مقارنة مع عمليات تصنيعية أخرى مثل الطبخ والبشق (La Cuisson - extrusion)، فإن عملية الحبجة؛ لا تعمل على اختفاء البنية الأولية لجزيئات المادة الأولية.

- غير أن نجاح هذه العملية يعتمد على التوافق ما بين عدة شروط متعلقة بما يلي:
- البنية الفيزيائية للمادة الأولية (مقاييس الجزيئات وتركيبها الكيميائي).
- عملية التحضير التي تسبق الحبجة (وهي عملية تحضير حرارية بوجود الرطوبة عن طريق إضافة بخار الماء).
- زمن إقامة المادة الأولية داخل قرص الحبجة (وهذا مرتبط بعلاقة مع معدل خروج الآلة بالمادة الأولية؛ ومع الصفات الهندسية لقرص الحبجة «عدد قنوات الكيس وطولها وفترتها»).

٣ - بعض نتائج عملية الحبجة في القيمة الغذائية للمواد الغلفية:

نما أن درجة حرارة عملية الحبجة مرتفعة نسبياً (٧٠ - ٨٠ °م) فإن هذه المعالجة تحدث تغيرات ملحوظة في الخصائص الفيزيوكيميائية للحبيبات النشوية بشكل خاص، هذه التغيرات تتم من جهة أولى بتأثير حرارة بخار الماء المضافة، ومن ناحية ثانية بتأثير الضغط الميكانيكي الحاصل أثناء تشكيل الحبيبات الغلفية المصنعة، وأيضاً درجة الحرارة الناتجة من العملية تعد كافية لتخريب العوامل المثبطة لأنزيم التربسين بشكل محسوس في حبوب الصويا وفي تخفيض تلوث الحبوب بالسالمونيلا. وتفسر هذه التغيرات في المادة الأولية بتحسين في كفاءتها الغذائية؛ وخاصة للجزيئات النشوية؛ التي تصبح أكثر إتاحة من قبل الإنزيمات المتخصصة (الأميلوليز)، ومن ثم فإن القيمة الغذائية للحبوب تحسن، وهذا يمثل إجابة في معدل استهلاكها من قبل الحيوانات وفي محتواها من الطاقة والبروتينات.

ويتم تقويم تأثير العملية التكنولوجية على المادة الأولية بالتغيرات الحاصلة على صفاتها الفيزيائية والكيميائية، وبحسب قيم تنفيذ التجارب وشروطها، تكون هذه التغيرات الفيزيوكيميائية إما بسيطة وإما شديدة، ويفيد تحديد مجال تغيراتها في تقويم شدة العملية التكنولوجية أو سهولتها في تحسين القيمة الغذائية أو تخريبها؛ التي يمكن أن

تكون نتيجة لهذه التغييرات وشدها. والجداول التالية (٧ - ٨ - ٩) تبين تأثير عملية التحبب في القيمة الغذائية لبعض الحبوب البقولية لدى الفروج.

الجدول رقم (٧): قيمة الطاقة ومعامل هضم النشاء والبروتين لحبوب البازلاء الملساء عند الصيصان والديوك البالغة.

حبوب بازلاء صيفية (الصنف Finale)		حبوب بازلاء شتوية (الصنف Frisson)			
مطحونة	محببة ومعاد طحنها	مطحونة	محببة ومعاد طحنها		
± ١١,٥٦ ٠,٢٧٦	± ١٢,٦٢ ٠,٤٣٩	± ١٠,٨٦ ٠,٤٦٤	± ١٢,٥٢ ٠,٢٨٤	عند الصيصان	الطاقة الاستقلابية
± ١١,٢٨ ٠,٣٦٤	± ١٢,٣٣ ٠,٢٥١	± ١١,٧٧ ٠,٣٠٩	± ١٢,٨٤ ٠,١٥٥	عند الديوك	الظاهرية (MJ/kg MS)
± ٨٠,٩ ٢,٣٧	± ٩٥,٧ ٢,٣٥	± ٨٤,٧ ١,٢٦	± ٩٥,٠ ١,٣٦	عند الصيصان	معامل هضم النشا (%)
± ٨٤,١ ٢,٩٣	± ٩٦,٣ ١,٣٠	± ٨٤,٦ ١,٥٥	± ٩٦,٩ ٠,٨٩	عند الديوك	
± ٧٥,٩ ٤,٧٩	± ٨٠,٨ ٤,٤٢	± ٨٠,٣ ٣,٨٥	± ٨٣,٩ ٣,٥٠	عند الصيصان	معامل الهضم الظاهري
± ٧٤,٦ ٤,٣٤	± ٧١,٩ ٣,٨٥	± ٧٥,٣ ٣,٣٥	± ٨١,٧ ٢,٩٢	عند الديوك	للبروتين (%)

الجدول رقم (٨): تأثير عملية الحبيبة في الطاقة الاستقلابية لثلاثة أصناف من الفول الصغير
(Féverole) (كيلو كالوري/كغ مادة جافة)

فول من الصنف (Soravi)	فول من الصنف (Blandine)	فول من الصنف (Alfred)	شكل تقديم الفول
a 39 ± 2463	a 21 ± 2432	a 39 ± 2543	مطحون
b 43 ± 2746	b 33 ± 2821	b 31 ± 2749	محبب
b 15 ± 2776	b 44 ± 2875	b 28 ± 2767	محبب ومعاد طحنه

الجدول رقم (٩): تأثير عملية الحبيبة في معامل الهضم الظاهري للبروتين وللنشاء لثلاثة أصناف من الفول الصغير (Féverole)

فول من الصنف (Soravi)	فول من الصنف (Blandine)	فول من الصنف (Alfred)	
معامل هضم البروتين:			
ba 1.9 ± 69.4	c 1.0 ± 82.6	a 1.3 ± 66.9	فول مطحون
b 1.3 ± 72.3	d 0.7 ± 87.2	b 1.0 ± 70.6	فول محبيب
b 0.8 ± 72.1	d 0.8 ± 86.5	b 0.8 ± 70.6	فول محبيب ومعاد طحنه
معامل هضم النشا:			
b 0.6 ± 83.4	a 0.4 ± 75.1	b 0.9 ± 85.6	فول مطحون
d 0.8 ± 93.5	c 0.5 ± 89.7	d 0.4 ± 93.5	فول محبيب

٤ - حساب ميزان الطاقة لآلة الحبجة:

يعتمد حساب ميزان الطاقة للآلة، إلى تحديد كمية الطاقة المصروفة في المعالجة التكنولوجية وكمية الطاقة العائدة إلى المادة المصنعة في نهاية التجربة. وبهدف حساب ميزان الطاقة إلى التوصل لمقياس وحيد و مشترك بدلاً من مجموعة المقاييس غير المتشابهة التي يتم تنفيذها في التجارب، كذلك يساعد ميزان الطاقة على مقارنة التغيرات الفيزيائية والكيميائية والغذائية الحاصلة على المادة المصنعة ومحاولة ربط هذه التغيرات بعضها ببعض من ناحية أولى و إيجاد علاقة فيما بينها مع الشروط التكنولوجية للتجربة من ناحية ثانية. يعتمد ميزان الطاقة لأي عملية تكنولوجية على أساس الاحتفاظ بالطاقة بناء على المعادلة:

$$\text{الطاقة الداخلة} = \text{الطاقة الخارجة}$$

فهو يعني إذاً تقويم لمختلف معاني الطاقة الداخلة إلى العملية التكنولوجية ومن ثم تقويم للطاقة الممتصة أو العائدة إلى المادة المصنعة وذلك بعد طرح الطاقة المفقودة والتي يصعب التحكم بها. وتحسب الإنتاجية الطاقوية للعملية التصنيعية من العلاقة:

(الطاقة الصافية العائدة للمادة المصنعة / الطاقة المصروفة في العملية التكنولوجية)

ويمكن أن تعرف شدة المعالجة وقساوتها بآلة الحبجة من خلال العلاقات والارتباطات التي يتم الحصول عليها بين نتائج كل من ميزان الطاقة للآلة وبين التغيرات الفيزيوكيميائية الحاصلة على المادة العلفية المصنعة وبين شروط عمل الآلة وتنفيذ التجارب ومراقبتها.

وللعلم فإن النتائج التكنولوجية لعملية الحبجة و/أو الفيزيوكيميائية والغذائية للمادة الأولية المصنعة، تتغير مع تغير كلٍ من المتغيرات ونوعيتها و قيمها وشروط قيادة آلة الحبجة وتشغيلها.

٥ - قابلية المواد الأولية لعملية الحبيبة:

من العوامل الرئيسية في عملية الحبيبة هي طبيعة المواد الأولية الداخلة في خليط ما. فالمواد الأولية تؤثر في عملية الحبيبة من خلال نسب استخدامها، ومن خلال الخصائص الفيزيائية والكيميائية لكل مادة منها. حتى يومنا هذا، لا توجد دراسات تجريبية نظامية قد نفذت لتقويم قابلية المواد الأولية المختلفة لعملية الحبيبة، والنتائج التي في الجداول رقم (١٠ و ١١) تم الحصول عليها من تجربة عملية مصنعية لتقويم عدد من المواد الأولية فقط.

وفيما يلي شرح لبعض الرموز والاختصارات في الجدول رقم (١٠).

درجة الاحتكاك أخذت بالأرقام من خلال درجة استهلاك قرص الحبيبة:

السبب	درجة الاحتكاك
شرط الحصاد (R)	كبيرة جداً (TG)
تأثير الصنف (V)	كبيرة (G)
تأثير كيميائي غير إيجابي (RCD)	متوسطة (Moy)
احتكاك أو تآكل طبيعي (AN) - مخلفات ونواتج ثانوية مصنعية (منقاة أو مصفاة) (SPE)	ضعيفة (F)

جدول رقم (١٠): يبين ملائمة المواد العلفية لعملية الكبس (الحبيبة).

المادة الأولية	التركيب الكيميائي					التأكلية		الفتية و الترابط
	الترابطة	الترابطة	الترابطة	الترابطة	الترابطة	الدرجة	السبب	
شوفان	١٤	١٠	١٢	٥	٣	وسط	R-V	AF-DC
قمح	١٥	١٢	٤	٢	٢,٥	وسط	R-V	AC
نخالة قمح	١٥	١٤	٦	٥	٤	ضعيفة	SPE	AC
كسبة قطن (استخلاص)	-	٤١	١٣	١	-	وسط	F	SPE
مسحوق القصة المجففة	-	١٨	٢٢	٤	١١	وسط	R	-
ذرة صفراء	١٤	٩	٣	٤,٥	١,٢	جيدة	R	DF-AC
شعير	١٤	١٠	٦	٢,٥	٢,٥	وسط	R-V	AC
طحين سمك	-	٦٦	١,٥	٨	١٥	وسط	RCD	-
مسحوق دم	-	٨٠	-	٢	٢	سيئة	-	-
كسبة صويا	-	٤٤	٦	٢	٦	وسط	SPE	-
كربونات كالسيوم	-	-	-	-	٩٨	سيئة جداً	RCD	AF-DC
فوسفات الكالسيوم الثانية	-	-	-	-	٧٦	سيئة جداً	-	AF-DC

- تأثير المادة الأولية في عملية الدك أو الفك (Friction)، على ترابط (Cohision) الحبيبات المصنعة وتماسكها:

تخفيض الفك والدك (DF)، تزيد الفك والدك (AF)، تخفيض الترابط والتماسك (DC)، تزيد الترابط والتماسك (AC) (جدول رقم ١٠ و ١١).

- عامل النوعية للحبيبات:

وهو يعبر عن مدى مشاركة أو مساهمة المادة الأولية في نوعية الحبيبات العلفية المصنعة:

عامل النوعية للحبيبات، الدرجة من (٠ - ١٠).

عامل القابلية لعملية الحبيبة، الدرجة من (٠ - ١٠).

جدول رقم (١١): يبين تأثير المواد الأولية في عملية حبيبتها

المادة الأولية	نوعية الحبيبة من ١٠	إنتاجية آلة الكبس من ١٠	عامل التآكل من ١٠	النسبة القصوى لإضافة المادة %	البروتين الخام %	الدهن الخام %	الياف خام %	الكثافة كغ/م ^٣
الشعير	٥	٦	٥	٥٥	١٠	١,٥	٤,٥	٤٨٠
الدرة الصفراء	٥	٧	٦	٤٥	٩	٣,٥	٢,٥	٦١٠
الشوفان	٢	٣	٧	١٥	١٠,٥	٤,٥	١٠,٥	٦٢٠
النخالة	٥	٥	٤	٢٠	١٥,٥	٤	٦,٥	٤٨٠
كسبة قطن	٨	٦	٧	حرة	٣٩	١	١٢	٦١٠
كسبة صويا	٤	٥	٤	٣٥	٤٤	١	٧	٥٨٠
حبوب صويا	٤	٨	٣	١٢	٣٥	١٨	٤,٥	٤٨٠
مسحوق الدم	٣	٥	٣	٥	٨٠	١	١	٥٦٠
طحين سمك	٤	٧	٥	٢٥	٧٢	٩	١	٥٩٠
حطين اللحم	٥	٧	٣	حرة	٦٠	٥	٢	٦٢٠
عناصر معدنية	٢	٤	١٠	حرة	-	-	-	-
تفل الزيتون	٧	٣	٦	١٥	١٠	-	٢٩	٧٢٠
تفل شوندر مع موالس	٧	٣	٦	٢٥	٩	٠,٥	١٦	٢٤٠

ملاحظة:

الأرقام الموجودة في الجداول، حُصل عليها من أخذ المتوسطات لعينات محددة، وهي تشكل اختلافات كبيرة بين مادة و أخرى، إذ يجب عدم اعتمادها بشكل قطعي، وإنما الاستفادة منها كدلالة مع أخذ الحيلة، ويكفي أن يتغير عامل واحد أو قيمة واحدة فقط، ليؤدي إلى تغيير في قابلية المادة الأولية لعملية التحبيب.

٦ - قابلية الحبيبة لبعض المركبات والمواد الأولية:

* مواد نشوية:

- الشوفان: يحتوي الشوفان على مكونين يسببان ضرراً وسلبية في عملية الحبيبة وهما:

السيللوز: وبنيته الطويلة والمقاومة.

والمواد المعدنية: المركبة من ١٢% سيليس، وهي مواد شديدة الاحتكاك وتسبب التآكل في قرص التحبيب. وتعد نخالة الشوفان من المواد الغنية بالمواد السيللوزية وبالسيليس، وهي تهمل وتستبعد ولا تستخدم إطلاقاً في عملية الحبيبة.

- القمح: يمثل القمح سلوكية جيدة جداً لعملية الحبيبة، وهو يمتص جيداً المواد الدسمة.

- الذرة الصفراء: لهذه المادة قابلية جيدة لعملية الحبيبة، ويمكن أن تسجل اختلافات تبعاً للحبيبات الناتجة عن عملية طحن الذرة الصفراء. وللذرة تأثير إيجابي في عملية انزلاق الحبيبات المصنعة الناتجة وترباطها، وتعد الذرة حساسة إلى ظاهرة جلتنة النشا كما هو في كل الحبوب النجيلية.

- الشعير: لا يشكل الشعير أي صعوبة خاصة أثناء عملية الحبيبة.

* مواد غنية بالبروتينات:

- الفول السوداني: طحين كسبة الفول السوداني المراد تصنيعه على شكل حبيبات، هو ذو درجة احتكاك كبيرة وتصعب عملية حببته، وإذا ما كانت النسبة المثوية للفول السوداني كبيرة في الخليط؛ فإن الحبيبات الناتجة تكون قاسية جداً.
- عباد الشمس: يتغير سلوك كسبة عباد الشمس أثناء عملية حببته تبعاً لمحتواها من السيللوز.
- حليب الفرز المجفف: يعد وجوده في الخليط المراد حببته إيجابياً ويحسن من الترابط والتماسك للحبيبات الناتجة، إلا أن نسبة إضافته إلى الخلطات العلفية يجب أن لا يتجاوز ١٠%.
- مسحوق السمك: يسبب محتواه المرتفع من العناصر المعدنية (١٠ - ١٥%) ووجود الملح (٢ - ٣%)، يتميز المسحوق بدرجة من الاحتكاك تعد متوسطة، ويمكن أن تُلطّف المواد الدسمة التي يحتويها مسحوق السمك من درجة الاحتكاك المذكورة.
- طحين اللحم: يعد طحين اللحم من أفضل الإضافات المساعدة في عملية انزلاق الحبيبات وفي درجة ترابطها وتماسكها.

* مواد أخرى:

- السكر: للسكر تأثير إيجابي في ترابط الحبيبات العلفية المصنعة وتماسكها ودرجة قساوتها، ولكن يجب أن يستخدم بنسب مثوية قليلة، للحذر من حدوث توقّف مفاجئ لآلة الحببة.
- الفصة: قد يتسبب محتواها من العناصر المعدنية الكبير نسبياً (٨ - ١٢%) في حدوث بعض الاحتكاك والتآكل لقرص الحببة.
- كربونات الجير: تفضل كربونات الجير الخفيفة، لأنها تكون أكثر تفتتاً وبذلك فهي أقل احتكاكاً، ولا يفضل استخدام هذه الكربونات لتصنيع الكميات الصغيرة من الحبيبات.

- مسحوق العظام: هو مادة معدنية عل درجة احتكاك كبيرة، وهو ذو تأثير سلبى وضار في انزلاق الحبيبات وفي درجة ارتباطها وتماسكها.

- الملح: يحتمل عندما تزيد نسبة استخدامه في الخلطات العلفية على ٣%، في أن يحدث انفجار في بلوراته عند ذوبانها في الماء والتقاءها مع المعدن الحار، وهذا الأمر يتسبب في الحصول على حبيبات علفية رطوية ذات مظهر سيئ عموماً.

مما تقدم وبنتيجة ما جرى عرضه، نجد أن التنبيهات أو المؤشرات التي يمكن استخلاصها عن سلوكية المواد الأولية المحببة هي عشوائية، إذ أن عدداً من العوامل يتداخل بعضها في بعض وتحد من اعتماد هذا النظام في تقدير قابلية المواد الأولية لعملية الحببة.

٧ - حدود استخدام المواد الأولية تبعاً لتركيبها الكيميائي:

- تأثير بعض المكونات في المادة الأولية:

- الرطوبة: يجب أن نميز بين الرطوبة المرتبطة في المادة الأولية وتلك الموجودة فيها والتي تتوافق وكمية الماء المضافة إلى المادة الأولية قبل عملية الحببة. يجب أن تكون نسبة الماء المرتبط في المادة قبل عملية الحببة أقل من ١٤% مع الأخذ بعين الاعتبار بأن الرطوبة المرغوبة للمادة المحببة الناتجة هي نحو ١٢ - ١٤%.

- المواد الدسمة: في بعض الشروط، تنتقل المواد الدسمة في الخليط إلى سطح الحبيبات وبذلك تسهل عملية انزلاق جزيئات المادة في قرص الحببة، ونادراً ما تتجاوز نسبة المواد الدسمة ٤% (Tregret, 1978)، وإذا ازدادت النسبة على ٥% فإننا بذلك نحصل على حبيبات ذات مقاومة ضعيفة ورخوة، أما إذا انخفضت النسبة المثوية للمواد الدسمة في الخليط عن ١%؛ فإن عملية الكبس لخليط المواد الأولية في هذه الحالة تصبح أكثر صعوبة (David et Lefumeux, 1972).

- المواد البروتينية الخام: بشكل عام، تتميز الأغذية الغنية بالبروتينات بالخصائص التالية: الوزن النوعي مرتفع، معامل اللدونة ضعيف وعملية الكبس والحببة صعبة (Tregret, 1978)، غير أنه وبتأثير الحرارة وعملية الدك (الفرك) للمادة الأولية

مع جدران قرص التحبيب، فإن البروتينات تصبح أكثر مطواعة، وبالنتيجة نحصل على حبيبات علفية ذات نوعية جيدة بينما عملية الدباغة للبروتينات تتسبب في حدوث تحويل في البنية الجزيئية للبروتينات ومن ثم تجعلها أكثر صعوبة في عملية الحببة.

- المواد المعدنية: العناصر المعدنية هي مواد ضارة لعملية الحببة الجيدة، فهي تعاكس عملية انزلاق الجزيئات والحبيبات، وهي تساعد على سرعة اهتلاك قرص التحبيب وتتسبب في الحصول على حبيبات علفية ذات التصاق وتماسك ضعيف بسبب فقدانها الكلي لصفة اللدونة. وللعناصر المعدنية درجات احتكاك وتفتتية متغيرة. ويجب إضافة الماء أو المواد الدسمة إلى خليط من المواد الأولية المراد تحبيبها، عندما تكون نسبة العناصر المعدنية فيها مرتفعة وذلك للتخفيف من الأثر الضار لتواجدها على عملية الحببة.

- المواد السيللوزية: من أجل تقويم درجة حببة المواد العلفية، فإن نسبة الألياف في الخليط هي من أول الأشياء التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار (Vogls, 1981). تظهر الصعوبة خلال عملية الحببة، عندما تزيد نسبة الألياف في الخليط عن 4%. تتميز ألياف السيللوز بأن وزنها النوعي ضعيف، بينما معامل اللدونة فيها مرتفع، وتكون الألياف قصيرة أو طويلة، فالأولى منها تشكل مادة ربط طبيعية، بوجودها في خليط المواد الأولية نحصل على حبيبات قاسية، ولكن إنتاج آلة الحببة يكون منخفضاً؛ أما في حالة الألياف الطويلة، فإنها تتسبب في حدوث انتفاخ (انتفاخ) وحدوث تشقق في الحبيبات الناتجة (Tregret, 1978) وانفلاقها من جهة، ومن جهة أخرى، تتميز المواد السيللوزية بأن لها مقدرة كبيرة على امتصاص الرطوبة والمواد الدسمة والمولاس.

إذاً، تعد عملية حببة المواد العلفية من العمليات التكنولوجية المعقدة، والنجاح في إنشاء مصنع الأعلاف، يعتمد وبشكل خاص على وحدة الحببة، وعلى التجهيزات التي تحدد مقاييس جزيئات المادة الأولية، وعملية الخلط، وإضافة المواد الدسمة والسوائل وعلى طبيعة المواد الأولية المستخدمة، وهذا العامل الأخير، عادة ما

يكون مرتبطاً بالشروط الغذائية والاقتصادية في الخلطات العلفية المستخدمة، لذلك فهو العامل الأكثر صعوبة في السيطرة عليه.

إن التغيرات الكبيرة في المميزات الفيزيائية والكيميائية للمواد الأولية المختلفة وصفاتها، يجعل من الصعوبة بمكان استخدامها في تقويم درجة الحبيبة لها، وأن استخدام هذه المواد في خلطات علفية معقدة يؤدي إلى حدوث اختلافات في سلوكيتها التي تكون غير مرئية أثناء عملية الحبيبة، وهذا ما يزيد من صعوبة تقويمها بدقة.

وفيد إجراء دراسة نظامية للمواد الأولية النقية أو بشكل خليط، لأخذ رؤيا تسمح في المرحلة الأولى بتقويم درجة الحبيبة لهذه المواد في شروط تصنيعية محددة وفهم قوانين سلوكية هذه المواد في الخلطات العلفية. وأيضاً في دراسة موازية للخصائص والمميزات الفيزيائية والكيميائية لمسحوق المواد الأولية، يسمح في المرحلة الثانية بإنشاء علاقة بين العوامل المدروسة المختلفة، وبشكل مثالي يمكن توقع درجة التحبيبة لمادة أولية ما من خلال تحليل واحد أو من دراسة لصفة واحدة فقط.

٨ - إضافة المواد الدسمة والسوائل وتأثيرها في سلوكية المواد الأولية المراد حببها:

يمكن أن تحقق إضافة كميات كبيرة من المواد الدسمة، من المولاس أو من منتجات التخمر الثانوية السائلة إلى خلطات الأعلاف المراد حببها، فائدة كبيرة من الناحية التغذوية، إلا أن النسبة المئوية من المادة السائلة التي يمكن أن تضاف إلى خليط علفي يراد تحبيبه يعد محدوداً، بسبب عديد من العوامل، ويكون من المفيد التعرف إليها، والبحث عن الإمكانيات التي تساعد في زيادة نسبة إضافة مثل هذه المواد.

آ - تأثير المواد الدسمة:

- التأثير في درجة حبيبة المادة الأولية (معامل التحبيب): في دراسة قام بها (Tregret, 1978)، لدرجة الحبيبة ونفذت على ٥ مواد أولية (كسبتي الفول السوداني والكولزا، طحين اللحم، النخالة، والذرة الصفراء)، وتم فيها إضافة ٣% من المواد الدسمة، وتبين من هذه الدراسة، بأن إضافة المواد الدسمة إلى الخليط أدى

إلى زيادة معامل الكبس والحجبة للمواد المذكورة، ويفسر ذلك، إما بانخفاض في الطاقة المصروفة خلال عملية التحبيب، وإما معدل الإنتاجية لآلة الحجبة (David Lefumeux, 1978). وينتج هذا التحسن بسبب تسخين المادة الأولية الذي يحفظ المواد الدسمة بشكل سائل، ويفيد هذا الأمر خلال عملية الكبس: في انزلاق الجزيئات حيث تصطف الواحدة جانب الأخرى. وخلال عملية البثق: في انزلاق الحبيبات المصنعة من قرص التحبيب، وخلال هذا الطور تلعب المادة الدسمة دور التشحيم أو التزييت (Lefumeux, 1979): حيث تصبح الحبيبة العلفية وكأنها إسفنجية، وتحت تأثير الضغط والحرارة، تُطرد الأجسام الدسمة المضافة باتجاه الخارج، ثم يحدث تشكيل طبقة رقيقة لزجة بين قناة الكبس في قرص التحبيب وبين الحبيبة العلفية التي يسهل مرورها. وبزيادة لدونة طحين المادة الأولية، فإن المادة الدسمة تقلل من الاحتكاك والفرك بين جزيئات المادة الأولية.

- التأثير في نوعية الحبيبات الناتجة: أكد جميع الباحثين في هذا المجال، وجود انخفاض في درجة ترابط الحبيبات العلفية المصنعة وتماسكها، بسبب إضافة المواد الدسمة إليها قبل عملية الحجبة، وتفسر هذه الظاهرة، بانخفاض في درجة قساوة الحبيبات و/أو في زيادة النسبة المئوية للجزيئات الناعمة الناتجة عن عملية الحجبة. ويعود التأثير السلبي للمواد الدسمة في درجة الترابط والتماسك في الحبيبات إلى ظاهرتين رئيسيتين:

الأولى: بسبب عملية التبريد للحبيبات: إذ تتجمد المواد الدسمة وتصبح قاسية قليلاً أو كثيراً، وينفصل جزءاً منها، ويصبح حراً عن الطحين والآخر يبقى مضموماً، وتحتفظ الحبيبات ببعض قوة الانزلاق من قرص التحبيب، ويمكن بتأثير بعض الدفع أثناء عملية البثق أن تتكسر الحبيبات الناتجة ويحدث تفتت بها.

والثانية: تتمثل بأن، تصلب المواد الدسمة يترافق مع انخفاض في الحجم الذي يتسبب بتشكيل مناطق ضعيفة المقاومة داخل الحبيبة العلفية المصنعة. وقد بين (Lefumeux, 1979)، الاختلافات التي تحصل تبعاً لنسبة المواد الدسمة المضافة إلى خليط المواد الأولية بما يلي:

● إضافة حتى ٤% من المواد الدسمة: يزيد في هذه الحالة ، معدل الإنتاج اللحظي بنسبة ٢٠ - ٤٠%، من دون أية حوادث ملحوظة على قساوة الحبيبات العلفية المصنعة.

● إضافة ٤ - ٦% من المواد الدسمة: يحدث تحسن ضعيف في المعدل الإنتاجي للآلة، ولكن هناك سلبية تتمثل في الإنتاج الكبير للجزيمات الناعمة المختلفة عن عملية الحبيبة.

ب - تأثير إضافة المولاس إلى خليط المواد الأولية:

لإضافة المولاس تأثير إيجابي في درجة ترابط الحبيبات العلفية الباتجة وتماسكها، إلا أنه يخفض من فاعلية عملية التحبيب (Dumonteil, 1966). بالنتيجة، تتأثر فاعلية المولاس بالشروط الحرارية لعملية التحبيب، فهو تحت تأثير الحرارة، يخلط بشكل جيد مع المادة الأولية، ولكن يجب أن لا تكون درجة الحرارة مرتفعة، خوفاً من حدوث كرملة للسكريات، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة في عملية الاحتكاك والاهتراء لقرص التحبيب، ويظهر بأن إضافة المولاس يؤدي إلى انخفاض الطاقة اللازمة، والتي تكون مرتبطة مع كمية الماء المضافة.

يؤدي المولاس مهمة مادة رابطة، فله تأثير إيجابي في عملية الترابط والتماسك للحبيبات المصنعة، إذا ما تم المحافظة على الحدود المعقولة لدرجة الحرارة، فإنه بتأثير الحرارة، تنخفض لزوجة المولاس، وبذلك يُخلط جيداً مع المادة الأولية خلال عملية الكبس في آلة الحبيبة. وبالوصول إلى عتبة السلبية في ارتفاع الحرارة، فإن عزل الماء وبدء ظاهرة الكرملة للسكريات، يتسببان في حدوث صلابة بين جزيمات المادة المراد تحبيبها. وينخفض تشكل الجزيمات الناعمة أثناء تصنيع الحبيبات من نسبة ١٠ إلى نسبة ٣%، عندما يضاف المولاس إلى الخليط بنسبة ١٠%، وتؤكد هذه النتيجة مهمة المولاس كمادة رابطة بتأثير السكريات الموجودة فيه.

٩ - حدود استخدام المواد الدسمة والسوائل، وطرائق زيادة نسب إضافتها إلى الخلطات العلفية:

أ - حدود استخدام المواد الدسمة:

يحد من نسب إضافة المواد الدسمة بكميات كبيرة، تأثيرها السلبي في درجة الترابط والتماسك للحبيبات العلفية المصنعة. وتتراوح هذه الحدود حسب الباحثين من ٢,٥ إلى ٤%. ويظهر كثير من المشاكل في التصنيع عندما نريد إنتاج حبيبات علفية مع نسب مرتفعة من المادة الدسمة ٨ - ١٠%، لأنها بهذه الحالة لا تمتص كمية الدسم المضافة، وتكون الحبيبات الناتجة غير قاسية وغير كثيفة، وبهدف رفع نسبة استخدام المواد الدسمة من ٤ إلى ٦%، فإن (Lefumeux, 1979)، يوصي بما يلي:

- استخدام بخار الماء بكميات كبيرة، من أجل زيادة حدوث جلتنة لحبيبات النشا.
- تخفيض قطر قنوات الكيس في قرص التحبيب أو زيادة طولها، وذلك لزيادة قوة الضغط المطبقة فيها.
- إجراء تغيير في الخلطة العلفية، مع التأكيد على تواجد مواد فيها مثل القمح، السكر، حليب البودرة، والمولاس بنسبة (٠,٥ - ١%)، والتي تحسن من الترابط والتماسك للحبيبات بوجود المواد الدسمة.
- إضافة المواد الرابطة.

ب - حدود استخدام المولاس:

بحسب (David et Lefumeux, 1972)، تبدأ مشاكل عملية حجب المواد العلفية المضاف إليها المولاس، بدأ من نسبة إضافة ٨ - ١٠%، وذلك بحسب المنشأ وقدرة المواد الأولية على امتصاص المولاس، وهذا العامل الأخير يعتمد بشكل رئيسي على درجة نعومة المادة الأولية. إذ تزيد قدرة المادة الأولية على الامتصاص مع زيادة نعومة عملية الطحن، ومع محتواها من السييلوز (وهو ماص جيد للمولاس). ويحد من إضافة السوائل إلى الخليط كلاً من النسبة المثوية للمواد الدسمة وللرطوبة. وتعد درجة الحرارة والمدة الزمنية للتلاقي بين مسحوق المادة والمولاس، من الشروط المهمة لعملية المولاساج (Knockaert, 1978)، وهنا نُعدُّ الحرارة عاملاً محدداً: فارتفاع درجة

الحرارة، يساعد في عملية الخلط، ولكن الارتفاع الكبير للحرارة، يتسبب في حدوث عملية كرملة السكريات (Stroup, 1967)، وهذه الحالة، يصعب على الحبيبات العلفية المصنعة الخروج من قرص التحبيب.

تأثير المدة الزمنية اللازمة لتحضير مسحوق المواد الأولية المراد حببها:

عديدة هي العوامل التي تؤثر في الخليط (صلب - سائل)، وهناك العديد من المتغيرات الكبرى التي تتداخل في تجانس الخليط ومنها:

- من أجل الحصول على خليط جيد، يجب أن تكون الجزيئات الصلبة ذات مقاييس متماثلة، وذلك لكي يتوزع السائل بشكل متجانس بين الجزيئات. وأيضاً، يجب أن تتماثل رطوبة الجزيئات (التي تنتج بسبب الرطوبة الجوية أو أثناء الحفظ و التعامل مع المادة الأولية).

- للتوتر السطحي للسائل تأثير كبير في سلوكه في الخليط، فعندما يكون التوتر السطحي للسائل منخفضاً، فإنه يلتصق بسهولة مع الجزيئات الصلبة، وبالعكس، فإن لزوجة السائل تتداخل أيضاً، و تصعب عملية الخلط عندما تكون هذه اللزوجة مرتفعة.

- يجب دائماً استخدام تركيز من السوائل منطقي، حتى لا تتخرب الجزيئات الصلبة للمادة الأولية، إذ يمكن في حالة الماء، الحصول على كتلة بلاستيكية أو عجينة القوام، أو تحصل على معلق في حالة استخدام المواد الدسمة.

- والحرارة أيضاً هي عامل كبير، لأنها تحدد خصوصية المواد: اللزوجة، التوتر السطحي لسوائل، وقدرة الجزء الصلب من المادة على امتصاص الرطوبة.

- وأخيراً فإن قدرة الامتصاص للجزيئات الصلبة، تحدد من نسبة إضافة السوائل إلى المادة الأولية، فالسطح النوعي والمسامية الدقيقة للجزيئات، تحدد جزئياً هذه المقدرة على الادمصااص للمواد الأولية.

وتسبب المواد الدسمة الممتصة بشكل سيئ في خليط المادة الأولية المعدة للحبشة، في الحصول على حبيبات علفية مصنعة رخوة القوام ومن دون قوة ترابط أو تماسك.

تمتص الحبوب النجيلية المواد الدسمة بصعوبة، بينما للنخالة قدرة على الامتصاص مرتفعة، ويلحظ بشكل عام، بأن قدرة المواد الأولية على امتصاص المواد الدسمة، يرتفع مع زيادة نسبة الألياف الموجودة فيها، وبحسب (Aghina, 1979)، فإن هذا الشيء يعتمد إلى مقاييس الجزيئات في الخليط، والرطوبة، والمحتوى من المواد الدسمة في مكونات الخليط، وإلى درجة حرارة المواد الدسمة المحقونة في خليط المادة الأولية. وللحصول على عملية حبشة جيدة، يعد مفيداً جداً، إدخال كميات كافية من المولاس في مسحوق خليط المادة الأولية. كذلك فإن، قدرة الامتصاص لمكونات الخليط المختلفة ومواصفات المولاس المستخدم، تعدان من العوامل العظيمة لإدخال المولاس إلى المادة الأولية (Stroup, 1967).

طرائق إضافة المواد الدسمة والسوائل إلى خليط المواد الأولية:

هنالك تقنيات على البارد وأخرى على الساخن، وكل منهما قد تكون مستمرة أو غير مستمرة. تسمح الطرائق المستخدمة على البارد، بعدم صرف الحريرات والحفاظ على المواد الدسمة والمولاس من ارتفاع درجات الحرارة وتخريبها أو كرملتها، ولكن تبقى عملية دخول هذا الدسم أو المولاس في خليط المادة الأولية منخفضة الكفاءة. أما في الطرائق المستخدمة على الساخن، فهي تسمح بإذابة المواد الدسمة والمولاس إلى الدرجة المطلوبة من اللزوجة، ومن ثم فإن عملية دخولها إلى جزيئات المادة الأولية المطحونة يكون أفضل وبكفاءة أكبر. في الطرائق غير المستمرة، يمكن استخدام فقط نسبة ٥% من المواد الدسمة كحد أقصى، أما بالطرائق المستمرة وباستخدام الخلاطات الحديثة فيمكن استخدام نسب تصل إلى ٢٥ - ٣٠% من المواد الدسمة، ويتم فيها توزيع قطرات الدسم بشكل متماثل.

وفيما يتعلق بالمولاس، فإن إضافته بشكل محدد وبمدة قصيرة يتطلب عملية أتمتة لذلك، واستخدام بخار الماء كمساعد للقيام بإذابة المولاس ودخوله بسهولة إلى الخليط.

ولكن يجب الحذر من ارتفاع الحرارة وحدوث الكرملة للسكريات، من هنا، فإن قصر المدة لزمنية للخليط يعد عاملاً عظيماً في جزء التحضير من آلة الحبجة. ومن الضروري مراقبة المسحوق المضاف إليه المولاس عند خروجه من جزء التحضير، وذلك للتأكد من غياب كريات من المولاس فيه.

المدة الزمنية اللازمة لتحضير مسحوق المادة الأولية المعدة لعملية الحبجة:

يظهر أن لزيادة المدة الزمنية لتحضير المسحوق، تأثيراً إيجابياً في ادمصاص المواد الدسمة والسوائل في خليط محدد من المواد الأولية المطحونة. يسمح هذا التحسن إذاً بإجراء تحبيب لمسحوق مواد أولية، مضاف إليها نسبياً كميات مرتفعة من المواد الدسمة أو السوائل نحو ١٠%، إذ يلزم لعملية التحضير في هذه الحالة نحو نصف ساعة، ويمكن للمواد الدسمة والسوائل، بطول مدة التحضير أن تدخل إلى المادة المطحونة بشكل سهل ومتماثل، وأيضاً بطول المدة الزمنية للتحضير تقل كميات المواد الناعمة المتبقية بعد عملية الحبجة، لأن كامل المادة تكون قد اختلطت مع المواد الدسمة أو السوائل المضافة، وأن التلاصق فيما بينها يساعد في الحصول على حبيبات جيدة النوعية.

وبالخلاصة: يوجد عاملان أساسيان للحصول على ادمصاص جيد للمواد الدسمة والسوائل من قبل المواد الأولية المطحونة وللحصول على عملية تحبيب جيدة وهما:

- مدة تحضير طويلة للمسحوق عند إضافة المواد الدسمة والمولاس إليه.
- إضافة بخار الماء إلى الخليط السابق، فقط قبل تنفيذ عملية الحبجة مباشرة.

إضافة الحبوب الزيتية إلى خليط مواد أولية معدة لعملية التحبيب:

تبين أن إضافة الحبوب الزيتية، كبديل عن إضافة المواد الدسمة النباتية أو الحيوانية إلى خليط المواد الأولية المراد حببها، يعد ممكناً وطريقة مقبولة في بعض الحالات، والتي من خلالها يتم زيادة طفيفة لنسبة المواد الدسمة في الخليط المعد للتحبيب. ولم

يظهر بأن لهذه الإضافة من الحبوب الزيتية أي أثر سلبي أو أنها غيرت من نوعية الحبيبات العلفية الناتجة.

تغليف الحبيبات العلفية بالمواد الدسمة:

إذا رغبتنا زيادة نسبة المواد الدسمة في الحبيبات المصنعة على النسب المسموح إضافتها (٣,٥ - ٦) % إلى المادة الأولية أثناء تحضيرها لعملية الحبيبة، فإن هذا الأمر يدعو إلى استخدام طريقة التغليف وإحاطة الحبيبات بالمواد الدسمة بعد خروجها من آلة الحبيبة، وذلك عن طريق رشها بالمواد الدسمة على شكل رذاذ.

هناك تقنيات مختلفة لعملية الرش بالرذاذ وهي كالتالي:

- الرش بالرذاذ من أعلى الحبيبات المصنعة، لحظة خروجها من قرص التحييب، وهي ما زالت ساخنة (أي قبل تبريدها). والفائدة من هذه الطريقة، هي في التعادل ما بين درجة حرارة المواد الدسمة المرشوشة ودرجة حرارة الحبيبات العلفية المصنعة، ولكن في هذه التقنية، يبقى دخول المواد الدسمة أو السوائل إلى الحبيبات محدوداً، وذلك بسبب الرطوبة (بشكل بخار الماء) التي ما زالت موجودة في الحبيبات الساخنة.

- الرش بالرذاذ على الحبيبات الباردة: إن جزءاً من الماء يكون قد تبخر من الحبيبات خلال عملية تبريدها وحفظها، إذاً تمتلك الحبيبات في هذه الحالة مقدرة على الادمصاص، ولكن السلبية في هذه التقنية من الرش، هي في الاختلاف بدرجة الحرارة بين الحبيبات والمواد الدسمة المرشوشة، وهذا يتسبب في حدوث صدمة حرارية للمواد الدسمة في درجة انصهارها القصوى، ويخشى أن تتجمد هذه المواد قبل أن تمتص بشكل كامل من قبل الحبيبات.

- الرش بالرذاذ من أعلى الحبيبات المصنعة المبردة، ويتبع ذلك عملية تسخين للحبيبات، وفائدة ذلك هو السماح للمواد الدسمة بالدخول بأكبر كمية ممكنة إلى الحبيبات. تعد هذه الطريقة ذات فاعلية ممتازة، إلا أنها باهظة التكاليف.

وبالخلاصة، يجب على تقنية الرش بالرذاذ أن تكون متوافقة حسب كمية الحبيبات المصنعة وحسب المواد الدسمة المراد إضافتها، ويجب أن تكون عملية الرش بالرذاذ متماثلة وأن تغطي كامل سطح الحبيبات. وهناك لهذا الغرض من الاستخدام، تجهيزات مصنعة متعددة في الأسواق.

ثالثاً: طرائق التقويم الفيزيائي للحبيبات العلفية المصنعة:

يكون الناتج المحبب عادة على شكل اسطوانات صلبة ذات أشكال وقساوة محددة، ويقوم هذا الاندماج أو التراصية عن طريق تقدير حالة التماسك والتلاصق في الحبيبات العلفية وقياس الكثافة و درجتي القساوة والتفتت لها، وهذه القياسات تُعبر عن مميزات هذا الشكل من العينات.

١ - دراسة صفة الاندماج والتراص للحبيبة المصنعة:

يمكن تقدير هذه الصفة عن طريق دراسة الوزن النوعي؛ الظاهري أو النسبي للحبيبات العلفية.

* الوزن النوعي الموحد:

يعني هذا التقدير عملياً، معرفة الكثافة النسبية مقارنة مع الماء؛ لحجم محدد أو مقدر من الحبيبات، مأخوذة بشكل منفصل، ومن هنا تأتي التسمية (الموحد). تؤخذ نحو ٨٠ مل من المادة المدروسة، ثم تغمس في البارافين من أجل أن تصبح عازلة للماء، ثم توضع داخل وعاء زجاجي مدرج، وذلك بهدف قراءة حجم الماء المزاح. وبحسب الوزن النوعي الموحد من هذه النتيجة، وذلك بعد إجراء تصحيح للحجم ولكثافة البارافين المثبت على الحبيبات، ويحدد الوزن النوعي الموحد عادة بالغرام/سم^٣.

* الوزن النوعي الظاهري:

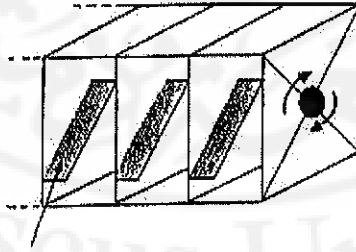
يحدد الوزن النوعي الظاهري بالكغ/م^٣، وهذا الوزن هو عبارة عن كثافة المادة الموجودة في وعاء قطره ٤٠ - ٥٠ سم عند قياس الوزن النوعي الظاهري للحبيبات العلفي، وقطره ٣٠ سم عند قياس الوزن النوعي الظاهري للأغذية المضغوطة والمكبوسة، مع ارتفاع للسقوط قدره ٦٠ سم.

٢ - دراسة صفة التصاق الحبيبة وتماسكها:

- مقاومة الحبيبات للاحتكاك والتآكل (درجة التفتت):

يفيد حساب درجة التفتت للحبيبات في التعبير عن درجة مقاومتها للاحتكاك والصدمات، وفي مقدرة الحبيبات على حفظ تماسكها خلال عمليات النقل والتوزيع.

يتم تقدير درجة التفتت للحبيبات المصنعة من خلال نسبة الحزيمات الناعمة المقتلعة (المفتتة) من أغذية محببة تعرضت لعملية صدمات متتابة ولتصادم فيما بينها داخل آلة ذات حركة دوّارة ومزودة بحجرات صندوقية وذلك خلال مدة محددة وفي شروط قياسية (Pfo et Allen 1962, Traufer 1965). ويعبر عن التفتتية بالنسبة المئوية الوسطية (ن = ٦ مكررات) للحزيمات الناعمة الحاصلة بعد ١٠ دقائق من كمية^١ من الحبيبات (٥٠٠ غ) الموضوعة داخل جهاز ذي حواجز معترضة في علبة صندوقية، وذي دوران عمودي دائري بسرعة ٥٠ دورة/دقيقة، الشكل (٢٣)



صفحة مركزية معترضة داخل صندوق القياس.

الشكل (٢٣): مخطط يبين مبدأ قياس درجة التفتتية للحبيبات العلفية.

وتحدد درجة القساوة بتممة النسبة مائة بالمائة من درجة التفتت التي تحدد بالنسبة المثوية من المادة الأولية في بداية تقدير القياس. ويختلف الشكل العملي وبنية الآلة بحسب طبيعة المادة المصنعة المراد اختبارها وشكلها وقياس درجة التفتت لها، كما يوضحه الجدول التالي.

الجدول رقم (١٢): يبين مقاييس التنفيذ وطريقته وصفة التحديد لقياس درجة التفتت للأغذية المختلفة:

أغذية مضغوطة ومكبوسة	أغذية محببة	
١٢ . ٥ . ٣٠ . ٣٠ مع قناة زاوية /زاوية داعمة جانبية داخلية	٥٠ . ٣٠ . ٣٠ مع جدار مشبك بعيون قطرها ١,٢٥ مم	مقاييس الصندوق (سم)
طريقة / كيفية تنفيذ التجربة		
٥٠٠ غرام	١٠ حبيبات مفردة	* كمية المادة الأولية المختبرة
١٠ دقائق - ٥٠ دورة / دقيقة	٣ دقائق - ١٣ دورة / دقيقة	* مدة الدوران والسرعة
جميع الجزيئات الأصغر من قطر الحبيبات $\times 0,8$	جميع الجزيئات الأصغر أو التي تساوي ٢٠% من متوسط الوزن الأولي	* صفة تحديد الجزيئات الناعمة

- مقاومة الانسحاق أو الهرس (درجة القساوة):

درجة القساوة هي المقاومة القصوى لبدء تحشم الحبيبات المصنعة، المعرضة قطعياً لتأثير قوة مطبقة عليها. وتعرف القساوة (D) بأنها النسبة بين القوة القصوى المطبقة (F) مُعبر عنها بالداك نيوتن، على الطول الكلي لمجموع الحبيبات (L) المُعبر عنها بالسُم (Delort – Laval et Drevet, 1970).

$$D = F / L$$

ويعبر عن النتيجة بالداك نيوتن/سم، إذا كان للحبيبات القطر نفسه، ويعبر عنها بالميجا باسكال إذا كان للحبيبات أقطار مختلفة (r) ، والمقياس المأخوذ في الحساب هو

السطح الخارجي للحبيبات (Fell et Newton, 1970)، وتحسب القساوة في هذه الحالة بالمعادلة:

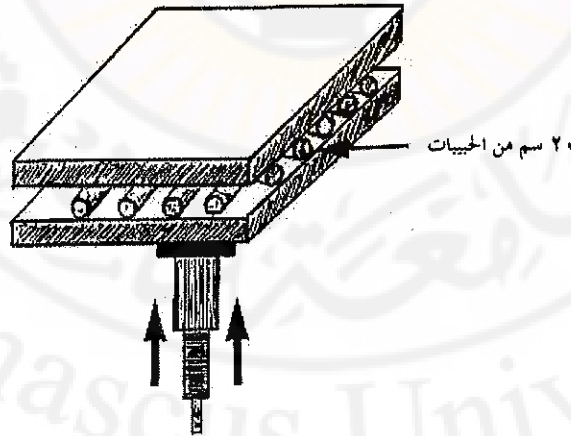
$$D = F/2 \cdot 314 \cdot r \cdot L$$

وللحصول على نتيجة القساوة، تؤخذ النتيجة المتوسطة (١٢ قياس مكررة على حوالي ٢٠ سم من الحبيبات في كل مرة)، إذ توزع الحبيبات (٢٠ سم) على سطح صفيحة مساحتها ١٠٠ سم^٢، تتحرك عامودياً بسرعة ثابتة ١٢,٥ مم/د، وتقاس القوة المطبقة بوساطة جهاز قياس (٥٠٠ داك نيوتن)، وتسجل المعلومات الواردة من القيلس بشكل خط بياني تبعاً للزمن تحدد مقاومة الانسحاق أو الهرس أو درجة القساوة عن طريق معرفة المقاومة القصوى لعملية الضغط النصف قطري لمجموعة حبيبات من القطر نفسه (D) وذات طول إجمالي معروف (L) (Delort – Laval et Drevet, 1970).

تخضع الحبيبة الأسطوانية فعلياً، عندما نطبق عليها قوة مقدارها (F) إلى عمل سحب σ_1 الذي يؤثر في طول السطح القطري أو يسبب في ظهور الكسر للحبيبات (الشكل ٢٤).

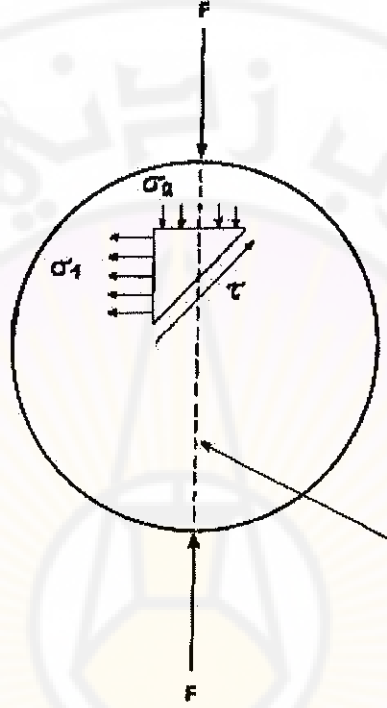
إذا تُشرح درجة القساوة من العلاقة التالية: (Fell et Newton, 1970)، وذلك بالتر مربع من السطح المحيطي للحبيبة المصنعة (شكل ٢٤).

$$d = 2F / \pi \cdot D \cdot L \text{ (Mega Pascale) } = MN \text{ (Mega Newton)}$$

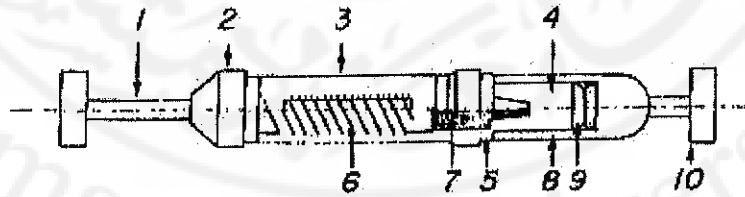


الشكل رقم (٢٤): مبدأ قياس قساوة الحبيبات العلفية.

وباستخدام أداة بسيطة (الشكل ٢٦)، التي تتكون من نابض مضغوط كثيراً أو قليلاً، يمكن لنا الحصول على مؤشر أو دليل لبدء عملية تفتت أو هرس الحبيبة.



الشكل رقم (٢٥): مخطط القوى المطبقة على الحبيبات أثناء عملية الكبس



الشكل رقم (٢٦): أداة (كال) لقياس مقاومة الحبيبات لعملية الكبس المحوري (قياس القساوة).

الجدول رقم (١٣): تأثير زمن التوقف بعد تجفيف الأعلاف في الصفات الفيزيائية لدريس
نجيليات مضغوط (مكبوس) ٣١ × ٣١ مم.

زمن التوقف (دقيقة)	درجة التفتت (%)	الكثافة الموحدة (غ/سم ^٣)	الكثافة في المكان (كغ/م ^٣)	متوسط قياس الجزينات (مم)
٠	١٢	٠,٦٥	٣٣٤	١,٣٣
٣٠	٣	٠,٩٣	٥٢٧	٢,٠٧

وتعد معرفة درجة التفتت، من الميزات المصنعية التي تفيد في مراقبة تقنية محددة، وذلك بشكل محسوس وعملي، ويختلف عن مفهوم القساوة، وهو ذو فائدة إيجابية مرتبطة بالأمور الخاصة بالحيوانات وبتغذيتها.

٣ - فوائد قياس الصفات أو المميزات الفيزيائية للأغذية:

يمكن للصفات الفيزيائية المعروفة (المعروفة) بوساطة الطرائق الموضوعية (الهدفية)، أن تكون مرتبطة بسهولة، ليس فقط بتكنولوجيا تصنيع الأغذية، ولكن أيضاً بمستوى الاستهلاك ومعدله وبالسلوكية الغذائية للحيوانات.

* شروط المعالجة التصنيعية:

تبين بأن التوقف مدة زمنية معينة بعد عملية التجفيف لمادة علفية، يغير في تناقص الرطوبة داخل الجزينات وتسبب في تأثير إيجابي (مرغوب) في درجة القساوة، وتحفظ أو تبقي على بعض طول الألياف في النجيليات المكبوسة باستخدام آلة كبس ذات رولمانات متحركة، الجدول رقم (١٣).

الرطوبة:

تخفيض الرطوبة المضافة على شكل ماء سائل أو على شكل بخار الماء إلى دريس الفصة المكبوسة من درجة التفتت للحبيبات المصنعة (Delort - Laval et DREVET, 1970)
الجدول التالي:

جدول رقم (١٤): تأثير طريقة الكبس في درجة التفتت للدريس الفصّة المحبة (%)

٣٤,١	عملية الكبس (بالطريقة الجافة)
٢٥,٥	عملية الكبس (باستعمال بخار الماء / ٠,٥ بار)
١٣,٩	عملية الكبس (باستعمال بخار الماء / ١,٥ بار)
٤,١	عملية الكبس (باستعمال الماء بنسبة ٣٠%)

وبشكل تقليدي، فإن المولاس يسبب تأثيراً في حدوث ظواهر مماثلة (Israelsen, et al., 1981).

* قيمة وسلوكية الأغذية:

يرتبط معامل الهضم ومعدل الاستهلاك لمادة علفية ما، والتي تم تقديرها/ قياسها عند الأغنام، بشكل معنوي جداً مع معدل أو نسبة الألياف فيها (y) : ومنه:

$$\text{معامل هضم المادة العضوية} = 82,19 - 32,4 \text{ لغ } y \quad (0.931 - = r)$$

$$\text{كمية المادة الجافة المستهلكة} = 91,74 - 55,0 \text{ لغ } y \quad (0.896 - = r)$$

من ناحية ثانية، فإن القساوة ودرجة الكثافة الأكثر ارتفاعاً للحبيبات المصنعة، تسبب في حدوث تأثير سلبي على معدل الاستهلاك عند الحيوانات، وتكون المواد المتكتلة أو المكبوسة الأقل قساوة، مستهلكة بشكل تفضيلي عند الحيوانات التي يقدم لها أو يكون في متناولها غذاء ثان (الدريس). ولا يختلف بشكل محسوس، معدل الاستهلاك للعليقة الكلية من الدريس ومن الغذاء المكبوس، والتي درجة كثافته متوسطة أو مرتفع بعضها عن بعض (جدول ١٦).

الجدول رقم (١٥): يبين تأثير البنية الفيزيائية للأعلاف المكبوسة في معدل الاستهلاك عند الأغنام.

أعلاف مكبوسة (ray - grass)		الصفات الفيزيائية
ذات كثافة مرتفعة	ذات كثافة متوسطة	
١,٢٤	١,١٤	درجة الكثافة الموحدة (غ/لتر)
٣٢,٧	٢٤,٨	درجة القساوة (كيلو باسكال)
		معدل الاستهلاك* (غ/كغ $P^{0.75}$) في اليوم
٨٩,١ (لا توجد فروق معنوية)	٩١,٧	أعلاف مكبوسة موزعة لوحدها
٦٤,١ (توجد فروق معنوية)	٦٨,٨	أعلاف مكبوسة موزعة مع دريس**

* من عمر ٢٨ إلى ٣٥ يوم.

** معدل الاستهلاك الكلي بقي متماثلاً.

وبشكل مواز، فإن المدة الموحدة لاستهلاك الغذاء تكون مرتفعة مع تقلص الأغذية المكبوسة الأكثر قساوة كما في الجدول التالي:

الجدول رقم (١٦): يبين تأثير درجة القساوة للأعلاف المكبوسة في السلوك الغذائي عند الأغنام

أغذية طرية	أغذية قاسية	درجة القساوة (بار / سم)
٣,٩ - ٣,٦	٧,٦ - ٦,٠	
٦٩٠	٥٧٠	كثافة الأغذية في مكانها (غ/لتر)
٥٦,٢	٤٢,٧	الكمية المستهلكة (غ/كغ $P^{0.75}$) في اليوم
٣,٠٤	٤,٣	المدة الموحدة للاستهلاك
٤,٨٥	٣,١٦	المدة الموحدة للاجترار
٧,٨٩	٧,٤٩	المدة الموحدة للمضغ (دقيقة/غ/كغ $P^{0.75}$)

ولكن المدة الزمنية الكلية لعملية المضغ لم تتأثر بقساوة الغذاء أو بعدمها.

وبالخلاصة: فإن التقدير الموضوعي للصفات الفيزيائية هي القواعد الأساسية لتقويم الأعلاف وتقدير مواصفاتها التغذوية عند الحيوانات.

المصطلحات العلمية

A

Abrasivite	عامل التآكل
Acid Detergent Fiber (ADF)	الليغنوسيللوز
Acid Detergent Lignin (ADL)	اللغنين
Aliphatic Amino Acids	حموض أمينية أليفاتية
Amino Acids	حموض أمينية
Amino group	مجموعة أمينية
Aromatic Amino Acids	حموض أمينية عطرية
Atomic Absorption Spectrophotometer	جهاز الامتصاص الذري
Atomizer and flame	لمب ومحول الرذاذ

B

Basic Amino Acids	حموض أمينية قاعدية
Buffers	محاليل منظمة
Bunkers silos	مكمورات عنبرية

C

Carboxyl group	مجموعة كربوكسيلية
Cohision	تماسك - ترابط
Collection period	مدة الجمع
Column chromatography	الفصل الكروماتوجرافي بالأعمدة

D

Detector	الكاشف
Direct feeding	تغذية مباشرة
Ditch silos	مكمورات الحفر
Dry ashing	ترميد جاف

F

Filiere Die	قرص التحبب
Filter or monochromater	مرشح ضوئي
Friction	الفرك - الدعك

H

Heap silos	سيلو الكومة
------------	-------------

I

Indirect feeding	تغذية غير مباشرة
Ionization	التأين

L

Lignin	اللغنين
--------	---------

M

Metabolio cages	قفص الهضم
Monoamino – dihydroxylic acids	حموض أمينية حامضية

N

Neutral Amino Acids	حموض أمينية متعادلة
Neutral detergent fiber (NDF)	الجدر الخلوية
Neutral determent solution (NDS)	محلول تنظيف الألياف لمتعادل

P

Pellting	حببة (تحبيب)
Pellets	حببيات
Pentosan	بنتوسات
Prelimininary period	مدة / تمهيدية

R

Radiation source	مصدر الوميض
------------------	-------------

S

Standard solution	محلول قياسي
-------------------	-------------

Sulphur Amino Acids

حموض أمينية كبريتية

T

Total Digestive Nutritive

مجموع المركبات الغذائية المهضومة

Tower Silos

صوامع برجية

Trench Silos

مكمورات خندقية

W

Wave Length

طول الموجة





المراجع العربية

١ - الأسطواني، عبد الغني وحسن، عيسى والقيسي، يحيى (١٩٩٨): مواد العلف وطرائق تصنيعها (الجزء النظري) منشورات جامعة دمشق.

٢ - الأسطواني، عبد الغني والرباط، محمد فؤاد وحسن، عيسى (١٩٨٧): تغذية الحيوان والدواجن (الجزء العملي) مطبعة خالد بن الوليد - دمشق.

٣ - الأسطواني، عبد الغني وحسن، عيسى وأبو زخم، عبد الله (١٩٨٢): مواد العلف وطرق تصنيعها. منشورات جامعة دمشق.

٤ - الجايي ك.، القصير س.، الثنيان ع.، ١٩٨٠. المكننة الزراعية في مجال تصنيع الأعلاف الخضراء في الوطن العربي. دراسة مقدمة في المؤتمر الفني الدوري الرابع لاتحاد المهندسين الزراعيين العرب، ٦/٢٨ - ١٩٨٠/٧/٣، دمشق، ٢٧٤ - ٢٩٦.

٥ - الرباط، محمد فؤاد وحسن، عيسى (١٩٨٦): التغذية العملية للدواجن. منشورات جامعة دمشق.

٦ - الرحمن، وليد. (١٩٨٧): مكونات الجدر الخلوية. الدورة التدريبية الثانية على تحليل وتقييم الأعلاف. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة أكساد بالتعاون مع GTZ.

٧ - الياسين، فايز عبود (١٩٨٢): مواد العلف. منشورات جامعة حلب.

٨ - الياسين، فايز عبود (١٩٨٥): اختبارات مواد العلف وتغذية الحيوان. منشورات جامعة حلب.

٩ - حسن، عيسى (١٩٩٢): تغذية الدواجن (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق.

١٠ - قمر، م. وسامي، م. (١٩٨٤): مصنع العلف في: قطاع الإنتاج التجاري البياض. منشورات دار الفكر العربي، دمشق.

١١ - معتصم، م. (١٩٧٠): الدريس والسيلاج، في: الإدارة الحديثة لمزارع الأبقار الحلوب.



المراجع الأجنبية

- 1 – AGHINA C. 1979, L'addition de matieres grasses supplementaires aux aliments pour les petits animaux. Fats in pellets handling equipment, publication NRA, ¾, 12 – 28.
- 2 – AOAC,(1990): Official methods of Analysis of the Association of official Analytical chemistr. 15 th Edition. K. Helrich, ed. Assu, offic Anal. Chem., Inc. Arlington, VA 22201.
- 3 - Church, D.C. 1991 «Livestock Feeds and Feeding», 3 rd ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- 4 – DAVID L., LEFUMEUX J., 1972. Pratique de la compression et techniques nouvelles. L. DAVID éd., FRANCE. 279p.
- 5 – DELORT – LAVAL J., DREVET S., 1970. Méthodes d'appréciation de la dureté des fourrages agglomérés. Ind Alim. Anim., (213), 43 – 54.
- 6 – DUMONTEIL M., 1966. Technologie de la fabrication des aliments. VIGOT Frères éd.
- 7 – ENSMINGER, M. E. (1992). «Poultry Science», 3 rd ed. Interrtate Publishers., Inc. Danville., Illinois.
- 8 – FELL J.T., NEWTON J.M., 1970. Determination of tablet strength by the diametral – compression test. J. Pharm. Sci., 59., 688 – 691.
- 9 – HADJIPANYIOTOU M., 1995. Forages: general aspects, advanced course: feeding value of Mediterranean ruminant feed resources, SYRIA 12 – 23 march, 67 p.
- 10 – ICARDA, 1988. Forage production under id\eeigation. Technical manual 16 En., 74 p.
- 11 – I.N.R.A. (1984) L'alimentation des animaux monogastriques: Parc, lupin, volailles. I.N.R.A. Paris.
- 12 – ISRAELSEN M., BUSK J., JENSEN J., 1981. Pelleting properties of dairy compounds with malasses, alkali – treated straw and other by products. Feedstuffs, 53, 26 – 28.
- 13 – JACKSON, M.G., 1978. Treating straw for animal feeding. FAO, Rome.
- 14 – KAMPHUES, J.; SCHNEIDER, D. and J. LEIBETSEDER (1999). Supplemente zu Vorlesungen and Übungen in des Tievernahrung. G. Überarbeitete Auflage. Verlag M. and H. Schaper. (Germany).
- 15 – KAYSI Y., MELCION J.P., 1992. Traitements technologiques des protéagineux pour le monogastriques: exemple d'application a la graine de féverole. I.N.R.A., Prod. Anim., 5 (I), 3 – 17.

- 16 – KNOCKAERT M., 1978. Influence des matières premières et pourcentage de mélasse de la formule sur la technologie de aliments du bétail. Thèse de fin d'études E.N.I.T.I.A.A., Nantes, 158 p.
- 17 – LARBIER M. & LECLERCQ B. 1992, Nutritif et alimentation des volailles; INRA PARIS.
- 18 – LEESON. S. and J. D. Summers (1997). «Commercial Poultry Nutrition», 2nd ed. Published by University Books. Guelph Ontario, Canada. NIH – 6N8 –
- 19 – LEFUMEUX J., 1979. Etude de la fabrication des pellets. Publication NRA – Fats in pellets handling equipment, n° 314, 4 – 11.
- 20 – National Research Council, NRC (1994). Nutrient Requirements of poultry, 9th revised ed, National Academy press, Washington, D. C.
- 21 – «Commercial chicken Production Manual». The AVI Publishing Company. INC. West port Connection.
- 22 – PFOST H.B., ALLEN R.N., 1962. A standard method of measuring pellet durability. Poultry Feed Prod., Schoo, Kansas city, 12 – 14 November, 25 – 29.
- 23 – STROUP R.L., 1967. The pelleting process. Proceeding and research summaries presented at the 20th Virginia feed. Convention and nutrition conference, February 21 and 22.
- 24 – STREETER, C.L., 1980. Crop residue management in live stock production and Conservation systems. Part I: The use of crop residues as feeds for ruminant animals.
- 25 – SUNDSTOL, F. and OWEN, E., 1984. Straw and other fibrous by – products as feed. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
- 26 – TECALIMAN, 1988. L'échantillonnage dans l'industrie de l'alimentation animale. Bulletin d'information, spécial n° 7, Tech.éd. 75 p.
- 27 – TRAUFFER P., 1965. Le contrôle de la résistance à l'abrasion des cubes et des granulés. Ind. Alim. Anim., (156), 60 – 65.
- 28 – TREGRET L., 1978. Caractérisation de l'aptitude à l'agglomération de diverses matières premières en vue de l'optimisation du pressage des aliments des animaux. Thèse de fin d'études E.N.I.T.I.A.A., Nantes, 100p.
- 29 – VOGELS W.H., 1981. The relationship between raw materials and pellet quality. The Holmen production symposium. 81, B (1) – B (4).

المدققون العلميون:

- د. عيسى حسن.
- د. معذى خليف.
- د. ياسين مصري.

المدقق اللغوي:

- أ. د. حسين جمعة.

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

جامعة دمشق
Damascus University

