



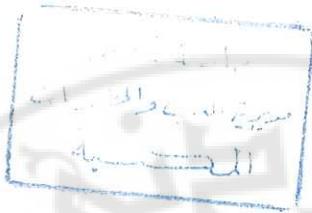
مِوَادِ الْعِلْمِ

الجزء العملي





منشورات جامعة دمشق  
كلية الزراعة



# مواد العلف

## الجزء العملي

الدكتور

**يعيى 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

١٤٢٥ - ١٤٢٤ هـ

٢٠٠٤ - ٢٠٠٣ م

منشورات جامعة دمشق



النحو

الفصل الأول

- التحليل الكيميائي لمواد العلف

١١ أو لاً: تعريف مواد العلف

١٢ ثانياً: مبدأأخذ العينات وطرائقها

١٣ ثالثاً: الغرض من التحليل ودقة إجرائه

٢١ الفصل الثاني

٢٥ تقدير المركبات الغذائية في مواد العلف

٢٥ أولاً: تقدير الماء (الرطوبة)

٢٧ ثانياً: تقدير الرماد الخام والكلاسيوم

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 الحالية من الأزوت

٥٩ ٣ - تقدير مكونات جدر الخلايا النباتية.

### **الفصل الثالث**

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

### **الفصل الرابع**

- ٨١ تحضير الدرس وتقديره  
٨١ أولاً: تعريف الدرس  
٨١ ثانياً: طرائق تجفيف الأعلاف الحضراء:  
٨١ ١ - التجفيف الطبيعي.  
٨٢ ٢ - التجفيف داخل المستودعات  
٨٤ ٣ - التجفيف باستخدام الأمونيا اللامائية والأحماس العضوية  
٨٥ ٤ - التجفيف الاصطناعي للأعلاف الحضراء  
٨٧ ثالثاً: تصنيع الدرس على شكل بالات  
٨٩ رابعاً: تصنيع الدرس على شكل مكعبات  
٩٠ خامساً: تصنيع مسحوق العلف الأخضر أو حبياته  
٩٢ سادساً: تصنيع مسحوق عصير الأعلاف الأخضر  
٩٣ سابعاً: صفات الدرس الجيد، وتقدير نوعيته

### **الفصل الخامس**

- ٩٧ تصنيع السيلاج وتقديره  
٩٧ أولاً: قواعد عامة  
٩٨ ثانياً: أشكال الصوامع أو المكمورات المستخدمة في تصنيع السيلاج:

|     |                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------|
| ٩٨  | ١ - الصوامع البرجية.                                    |
| ٩٩  | ٢ - المكمورات الحفرية.                                  |
| ٩٩  | ٣ - المكمورات الخندقية.                                 |
| ١٠٠ | ٤ - المكمورات الصندوقية العنبرية                        |
| ١٠١ | ٥ - طريقة الكومة لتصنيع السيلاج                         |
| ١٠٢ | ثالثاً: صفات السيلاج الجيد، وتقسيم نوعيته               |
| ١٠٦ | رابعاً: الدريس المسيلاج (المهلاج)                       |
|     | <b>الفصل السادس</b>                                     |
| ١٠٧ | تقدير بعض المواد الغيرية والمركبات السامة في مواد العلف |
| ١٠٧ | أولاً: تقدير المواد الغيرية                             |
| ١١٠ | ثانياً: الكشف عن بعض المواد السامة                      |
| ١١٤ | ثالثاً: طائق الكشف عن غش الأعلاف                        |
|     | <b>الفصل السابع</b>                                     |
| 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                                |
|     | <b>الفصل الثامن</b>                                     |
| ١٣١ | <b>تصنيع الأعلاف</b>                                    |
| ١٣١ | أولاً: تصنيع الأعلاف المركبة:                           |
| ١٣١ | ١ - تقانة تصنيع الأعلاف المركبة                         |

- ٢ - تجهيزات مصانع الأعلاف ووظائفها

٣انياً: تصنيع الحبيبات العلفية:

١ - تعريف عملية حبحة المواد العلفية المركبة وهدفها

٢ - مبدأ عملية الحبحة

٣ - بعض نتائج عملية الحبحة في القيمة الغذائية للمواد العلفية

٤ - حساب ميزان الطاقة لآلية الحبحة

٥ - قابلية المواد الأولية لعملية الحبحة

٦ - قابلية التحبب لبعض المركبات والمواد الأولية

٧ - حدود استخدام المواد الأولية تبعاً لتركيبها الكيميائي

٨ - إضافة المواد الدسمة والسوائل وتأثيرها في سلوكية المواد الأولية المراد حبجتها.

٩ - حدود استخدام المواد الدسمة والسوائل، وطرائق زيادة نسب إضافتها إلى الخلطات العلفية

ثالثاً: طرائق التقويم الفيزيائي للحبيبات العلفية المصنعة:

١ - دراسة صفة الاندماج والتراص للحبيبة المصنعة

٢ - دراسة صفة التصاق الحبيبة وتماسكها

٣ - فوائد قياس الصفات أو المميزات الفيزيائية للأغذية المصطلحات العلمية.

المراجع العلمية

## **مقدمة**

الغرض من دراسة التركيب الكيميائي لمواد العلف هو التعرف إلى أهمية المكونات الغذائية المختلفة من بروتين ودهن وكربوهيدرات وفيتامينات وأملاح معدليّة 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 تتحدد أساساً في حساب علية الحيوانات الزراعية المختلفة وتقدير احتياجاتها من الأعلاف المختلفة التي تفي بمتطلبات حيائنا وضرورات إنتاجها. أما فيما يخص الطرق المخبرية للتخليل فإنه يستحدث بصفة دائمة طرائق جديدة للتخليل، وتبتكر أجهزة تحليل دقيقة تعتمد نظريات جديدة تساعده على زيادة ودقة التحليل. وقد روّعي دائماً مع سرعة التغيير التي تحدث في طرائق التحليل والتقديرات المختلفة وعملاً بالوقوف على ما يستجد فيها إضافةً لحدث الأسس العلمية في التحاليل مع الإبقاء على الطرائق القديمة حتى يتسعى متابعة التطوير الذي يحدث فيها لتحديث التفكير العلمي لدى الطالب.

إن أهم الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة العناية بالتطبيقات العملية وتعويذ 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 خطوات التجربة بالتفصيل وكيفية إجراء التجارب في ضوء الأسلوب العلمي والعملي.

وفي محاولة منا للعرض بسرعة لأهم الأسس المتّبعة 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 تهيئتها لحالة أخرى تصلح بعفدها 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 تقصص أو تطويل تبعاً لنوعها وطريقة تحضيرها وتحتوي على جزء كبير من العناصر الغذائية المهمومة (وبخاصة البروتين والدهن)، كما أن كمية الألياف التي تحتوي عليها قليلة، مما يجعل الحيوان لا يبذل مجهوداً كبيراً عند قضمها وهضمها. ولذلك فالقيمة الحقيقية التي يستفيد بها جسم الحيوان منها لا تقل كثيراً عن قيمتها الاسمية أي لا يستنفذ كثيراً من المجهود النافع لوجود الألياف.

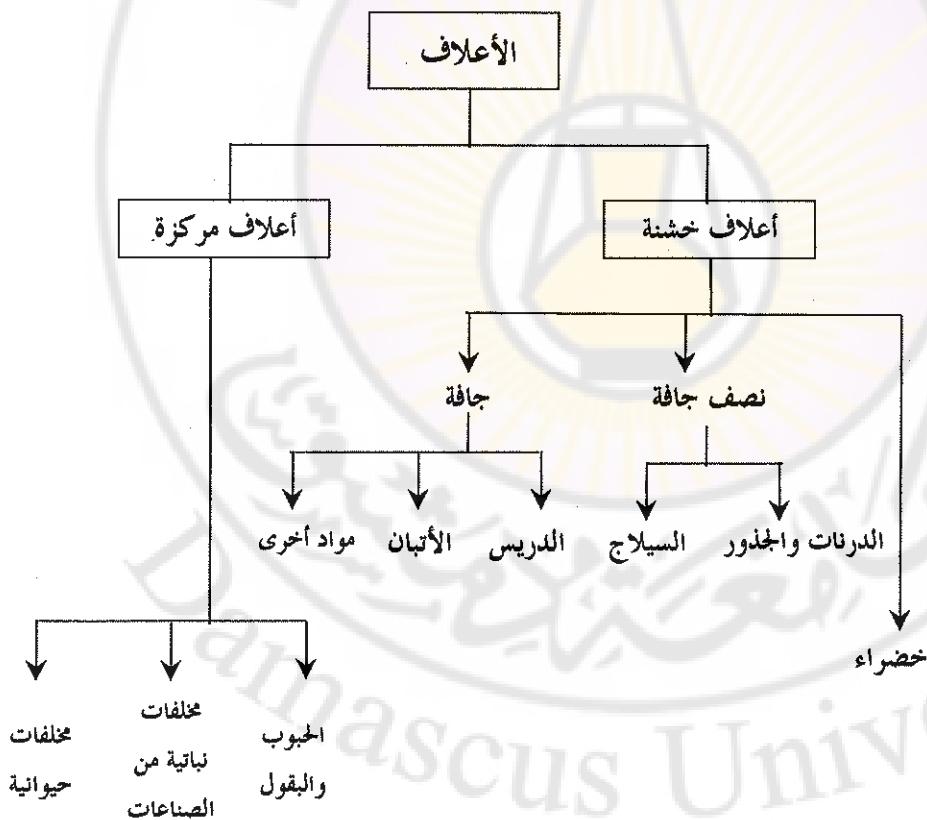
وهذا النوع من الأغذية تكون قوتها فعله في إنتاج الدهن واللحم واللبن والشغل تقريباً كقوة فعل المركبات الغذائية المهمومة التي تتركب منها هذه الأغذية، فيما لا كانت هذه المركبات على حالة نقاء خالصة.

ويمثل هذا القسم أنواع الحبوب والبقول والكسوب الزيتية المختلفة مثل كسب القطن والسمسم والفول السوداني كما يشمل المخلفات الحيوانية كالدم المحفف ومسحوق السمك ومسحوق اللحم. ويشمل أنواع أخرى.

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

وأما 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 نقاء خاصة، لأن جزءاً كبيراً من المجهود يستنفد في المجهود الذي يبذله الحيوان لقضم مثل هذه العالئن الخشنة وقضمها. ولذلك يجب دائماً أن يحذف من القيمة الاسمية لمثل هذه الأغذية كمية من المجهود النافع، تقدر على حسب كمية الألياف الخشنة الموجودة في العلقة ويشمل هذا القسم الأغذية الخضراء كالبرسيم والخشيش والأغذية الجافة كالدريس ومتعدد أنواع الأتبان والسيلاح.

#### تقسيم مواد العلف



## ثانياً: مبدأأخذ عينات العلف وطريقه:

إذا كنا نريد تحقيق مراقبة مستمرة لنوعية مواد العلف الخام أو للممتحنات النهائية لمصانع الأعلاف، فإن المعلومات المتعلقة بطرق أخذ العينات تثال 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 لمجموعة المواد الأولية الخام الدائحة في تركيب العلقة أو الخلطة العلفية، ثم إيه من المستحيل القيام بتحليل كامل الكميات التي تصل من مواد العلف الخام أو المصنعة المختلفة إلى منشأة تربية الحيوانات. وهذا 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 ويلخصه:



ربما يبدو الأمر سهلاً، إنما في الحقيقة تكمن المشكلة عند أخذ العينات، إذ يجب على العينات الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية الوالصلة 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 منأخذ 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.

تحتختلف شروطأخذ العينات بشكل كبير تبعاً لنوع المادة الأولية (حبوب، سيلاج، إضافات، أعلافسائلة، أعلاف مصنعة، أعلافحضراء أو جافة..) أو تبعاً للغاية من تحليل هذه العينة (معرفةمكونات المادة العلفية وتركيبها، مراقبةإنتاج المصانع، مراقبة الأعلاف المستوردة..).

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

- **المجموعة العلفية (الكومة):** وهي كمية محدودة من المادة العلفية الأولية أو المصنعة (قابلة للتعریف فيزيائياً) ذات صفات متماثلة ومتجانسة من جهة النوع والفئة والمعاملة وشرط التعبئة والتخليل 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 وعنایة، وهي العينة التي ستجرى عليها الاختبارات التحليلية الكيميائية و/أو الفيزيائية.

- **العينة الاحتياط:** وهي أيضاً، عينة صغيرة ذات كمية محدودة الوزن، تؤخذ في الوقت نفسه مع عينة التحليل، بعد تقسيم العينة الكلية، إذ تحفظ هذه العينة للاحتجاط 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 المأخوذة منها العينة - ملاحظات (يسجل فيها معلومات أخرى يراها آخذ العينة ذات أهمية) - اسم أو أسماء الفنيين آخذ العينات وتوقيعهم.

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

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

## **قواعد عامة:**

يمكن القول عن العينة الأولية المأخوذة من المجموعة العلفية إنما:

١ - عينة صحيحة جداً: عندما يكون محتواها من العناصر الغذائية متساوياً لمحظى المجموعة العلفية من هذه العناصر.

٢ - عينة صحيحة: عندما يكون الاختلاف بين محتواها من العناصر الغذائية والمحظى 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 كاملاً كمية المادة العلفية المستوردة أو المشتراء، الخام أو المصنعة، وأن يقوم الفني المختص بتنفيذها بنفسه.

وتشكل عمليةأخذ العينات من مواد العلف مرحلة تمهدية أساسية لإجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للأعلاف. إذاً 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، وختبار الطريقة الملائمة لشكل وجود المادة الأولية المراد أخذ العينات منها:

\* أخذ العينات من سيلو أو مكحورة أو شاحنة.

\* أخذ العينات من الأكياس أو من دو كمة.

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

٢ - يجري بعد ذلك تجميع العينات المأخوذة وخلطها وتؤخذ عينة جديدة من جمجمة 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 (٥ - ١٠ غ).

٤ - تحرى عملية طحن للعينة المأخوذة، في وقت المرحلة الثانية من أخذ العينات، وتنفذ - حتماً - باستخدام مطحنة مخبرية، وباستعمال منخل أقطار ثقوبها (٥ - ١٠ مم).

تُعد هذه المرحلة حساسة إلى حد ما، لما تحمله من خطورة فقد الرطوبة من العينة، أو فقد المادة العضوية الحادة 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 يتطلب إجراء تخفيف أولى للعينات على درجة حرارة ٦٠ - ٧٠°C. وأما في حالة الأعلاف الخشنة، فعلينا دائماً إجراء عملية طحن أولية للمادة العلفية، إذ يمكن للجزيئات المطحونة أن تمر من منخل أقطار ثقوبه تقع في المجال بين ٥ - ١٠ mm.

#### أخذ العينات من المواد العلفية المختلفة:

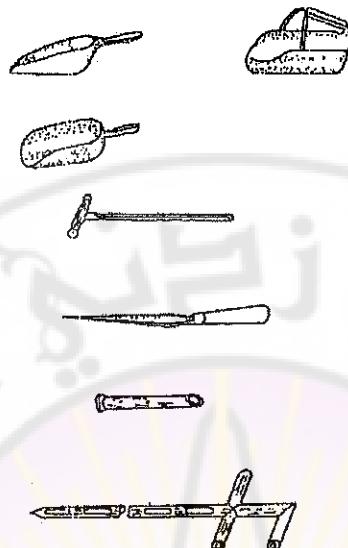
تقسم مواد العلف حسب طبيعتها ونوعها وطريقة تعبئتها إلى:

١ - مواد العلف المركزة (الحبوب بأنواعها، الأكاساب،..) المعبأة في أكياس: في هذه الحالة يتطلب لأخذ العينة انتخاب عدة أكياس من الكمية الموجودة، وذلك تبعاً للكمية وحجمها، لذا يمكن أخذ العينة من كل ١٠ أكياس أو من كل ٥ كيساً أو من ١٠٠ كيس، ويحدث ذلك باستخدام مسابر خاصة لسحب العينات (ولها أشكال مختلفة.. الشكل رقم ١). ويجب الأخذ في الحسبان، أن يجري سحب العينات من أعماق متغيرة من الأكياس أو من الكومة، ثم توضع الكمية المأخوذة في كيس قماش نظيف ومتخلط جيداً، ثم تقسم 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 يمكن بواسطتها القيام بعمليات الخلط والفرز بشكل آلي (الشكل رقم ٣).

\* عادة ترافق 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، ولاحظات أخرى قد تكون مهمة.

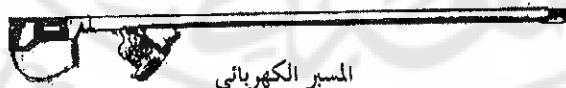
٢ - مواد العلف المركزة أو المائمة الواردة على شكل دكمة (فلت): في هذه الحالة تنتخب عدة أماكن من الدكمة (في المخزن أو الباحرة أو المقטورة..) وتؤخذ عدة عينات من أماكن متعددة وأعماق متغيرة باستعمال تجهيزات خاصة لهذا الغرض (الشكل رقم ٢). ثم بعد ذلك يجري على العينات المأخوذة الإجراءات الواردة نفسها في الأعلى.



أدوات يدوية لأخذ العينات



المسير الأنبوبي المضاعف ذو الحجرات

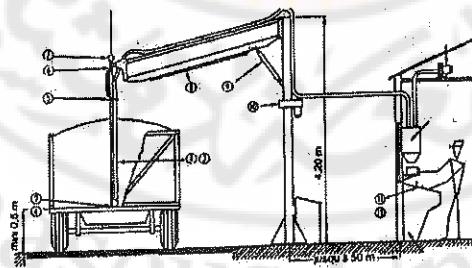


المسير الكهربائي

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

**٣ - مواد العلف المائلة على شكل بالات:** في هذه الحالة تُتّخَب عدة بالات من الكمية الواردة من بالات العلف الخشن، ثم تُؤخذ عينات عشوائية من عدد من بالات، وذلك حسب الكمية، فقد يُؤخذ من كل ٥ أو ١٠ أو ٥٠ بالة، وهكذا تكون العينة المأخوذة عشوائية وممثلة لكامل الكمية الواردة من العلف المائي. ثم تُخلط جيداً العينات المأخوذة، يؤخذ من الخليط نحو كمية ١ كغ تُعبأ في كيسين قاتمي اللون نظيفين، وتسجل عليهما المعلومات الأساسية الخاصة بعلاقة العلف وترسل إلى المختبر للتحليل بينما يُحتفظ بالثانية للاحتماط.

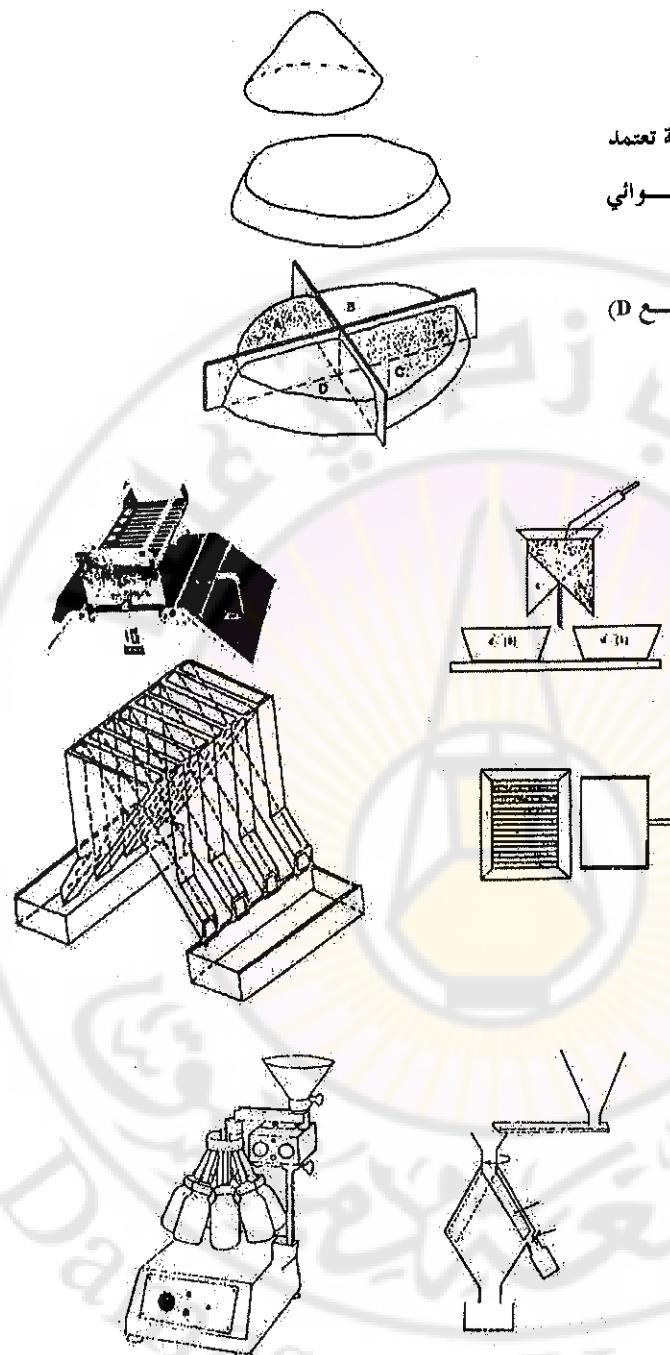
**٤ - مواد العلف الخضراء:** (كالفص، البرسيم، البيقية، الشعير، الذرة الخضراء على خطوط..)، في هذه الحالة يتلزم الفني شخصياً بأخذ عينة العلف الأخضر من الحقل، ويستعمل لذلك إطارات خشبية بأشكال هندسية مختلفة (مثلث، مربع،...) وبقياسات محددة، إذ يدخل الفني إلى الحقل ويقوم برمي المثلث أو المربع الخشبي على النباتات، ثم يعمد إلى حش النباتات المحصوره 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، ويؤخذ منها نحو ٢ كغ (بعد أن تجزأ العينة الكلية إلى النصف في كل مرة إذا كانت كميته كبيرة)، وتُعبأ في كيسين من النايلون قاتمي اللون، وتدون عليهما المعلومات الأساسية الخاصة بالمادة العلفية الخضراء، ويضاف إليها معلومات عن الحقل إذا كان مسماً أم لا، مرويًّا أم بعلًا، وكذلك عمر النبات (قبل الإزهار، عند أو بعد الإزهار..) وترسل إحدى العينات مباشرة إلى المختبر، وذلك بعد تجفيفها أو إرسالها في برادات، وتحفظ العينة الأخرى بمحمدة للاحتماط.



الشكل رقم (٢): السير الآلي للنقلات أو الفاينرات

عملية تقسيم رباعية تعتمد  
على الاختيار العشوائي  
لجزئين متقابلين

(D مع C) أو (B مع A)  
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 تُؤخذ العينة وتُطحون وتُقدر فيها باقي المكونات الغذائية الأخرى.

**- حالة مادة العلف الجافة هوائياً:** في هذه الحالة، تُطحون العينة مباشرة في مطحنة مخبرية خاصة (لتتعرف إليها ومعرفتها لأجزائها وكيفية تشغيلها)، ويراعي 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 قاتمة اللون، لكي لا تتأثر بالضوء، وذلك تمهداً لإجراء التحاليل الكيميائية الأخرى.

### **ثالثاً: الغرض من التحليل ودقة إجرائه**

إذا أريد تكوين فكرة عامة وبسرعة على عينة من مواد العلف، وتركيبها ثابت تقريراً، 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.

بهذه التقديرات الفردية يمكن الحكم على قيمة هذه الأغذية. أما إذا أريد تحليل هذه الأغذية بالضبط فعلينا تقدير ما يأتي:

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

- المواد الذائبة الخالية من الآزوت (الكريبوهيدرات 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 تعين الجزء المهضوم منها. وهذا يمكن الحصول عليه بوساطة الاستعانة بالنسبة الهضمية التي قدرت على الحيوان. وإذا أريد أن يقدر بالضبط معامل المضم (النسبة المضومة) لأي غذاء فلا بد من إجراء ذلك على الحيوان. وبعد تقدير الغذاء المهضوم يمكن تعين 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 كقصور الحبوب ونشارة الخشب.

### **الفروق المسموح بها عند التحليل**

عند شراء المواد الغذائية يضمن التاجر احتواء العلف على نسب منصوص عليها من العناصر الغذائية. والفرق المسموح بها بين نتيجة التحليل المثلوية والنسبة المثلوية التي يضمنها التاجر يجب ألا تتجاوز  $\pm 2\%$  في البروتين الخام  $\pm 5\%$  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 الفرق المسموح بها فلا بد للبائع من تعويض المشتري عنها.

### **البرهنة على الرمل والشوائب الأرضية:**

ينبغي أن تختر مواد العلف للبرهنة على وجود الرمل والشوائب الأرضية بها. ووجود  $61\%$  رمل في الكسب أو في مساحيقه يدل على نقص نظافتها. وأسرع الطائق لاختبار الرمل هو اختبار الكلوروفورم.

ويجري الاختبار كالتالي:

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 كالتالي:

يوضع ١٠ جرام مادة علف في كأس ثم ترطب بالكحول، ثم يوضع عليها ٣٠٠ إلى ٤٠٠ سم<sup>٢</sup> حمض كلور الماء ٦١٪، ثم يغلى وعند التحرير 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 كمياً 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.



Damascus University

## 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 التقديرتين، ويجب ألا يزيد الفرق بينهما عن  $\pm 2\%$ .

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

إذا 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  $M\%$ .

$$\text{فإن المادة الجافة في هذا الجزء (ب) يساوي } \frac{b(100 - M)}{100}$$

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

$$\frac{ب(100 - م)}{خ} = \frac{100 - ب}{100 \times خ}$$

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

$$\frac{ب(100 - م)}{خ} - 100$$

والمثال العددي الآتي يوضح ذلك:

مادة حضراء وزنها ١٠٠ جرام (خ) جفت أولياً فصار الوزن ٨٠ جراماً (ب)  
وبتقدير الرطوبة في المادة الجافة أولياً وجد بها ٥٥٪ ماء (م).

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

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

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

$$\frac{(٥ - ١٠٠) ٨٠}{٣٠٠}$$

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

$$= ١٠٠ - \frac{٢٥,٣٣}{٧٤,٦٣} = ٢٥,٣٣$$

مثال: تقدير الرطوبة القانونية في مادة العلف:

النتائج:

جم.

١ - وزن علبة الرطوبة فارغة =

جم.

٢ - وزن علبة الرطوبة + العينة (قبل التجفيف) =

جم.

٣ - وزن العينة =

$$4 - \text{وزن علبة الرطوبة} + \text{العينة (بعد التجفيف)} =$$

$$5 - \text{وزن الرطوبة القانونية} =$$

$$6 - \% \text{ للرطوبة القانونية} = \frac{\text{وزن الرطوبة} \times 100}{\text{وزن العينة}}$$

- تحتوي النباتات الخضراء على ٧٥ - ٨٥٪ ماء، والسيلاح يحتوي على ٦٠ - ٦٥٪ ماء والبطاطا يحتوي على ٧٥ - ٨٠٪ ماء والمحبوب يفترض ألا يزيد مقدار الماء فيها عن ١٦ - ١٧٪ وفي الدريس والتبغ 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 بحمض الكربونيك والفوسفوريك اللذين ينتجان من حرق البروتينات ويتحولان إلى مركبات معdenية.

#### تقدير الرماد الخام

يوزن بشكل دقيق نحو (٢ - ٣ جم) من المواد المجففة في البوقة خزفية أو كوارتز معروف وزنها الثابت بدقة (راجع تحضير بوتقة ثابتة الوزن). ثم تحرق محتويات البوقة أولاً بلهب خفيف فإذا ما اشتعلت محتويات البوقة يبعد اللهب ثم يستمر في التسخين حتى يتتحول ما بداخلي البوقة كله إلى لون أبيض. ولكي نحصل على رماد حال من الكربون ترطب المادة بالماء بعد تبريدها، لذا يحصل فقد ما على هيئة رماد لو رطبت المادة وهي ساخنة، ثم يستمر في التسخين لمدة من الزمن وتوزن ثم تسخن ثانياً وهكذا حتى لا يزيد فروق الأوزان بعضها عن بعض بقدر ٤٠٠٠٠٤ ويسخن هنا أن لا يسخن بلهب البوري خوفاً من أن اللهب الشديد يسبب فقد القلوبيات، وعليه فيكفي جداً التسخين بلهب عادي خفيف.

## حساب النتيجة:

يحسب مقدار النسبة المئوية لكمية الرماد في المادة الحافة في الهواء وكذلك في المادة الحافة تماماً، ثم يؤخذ متوسط التجربتين وينبغي ألا يزيد الفرق بين التقديرتين عن .١٪.

## ملاحظات: محتويات مواد العلف على الرماد:

مساحيق العظام واللحم والسمك غنية جداً بالرماد. ونسبة الرماد فيها تتراوح بين ٢٠ و ٥٣٪ ومسحوق السمك واللحم يكون جزء من رمادها عبارة عن ملح طعام. وملح الطعام هذا حُكماً لا يزيد عن ٦٪ من كمية الرماد هذه لأن وجود كميات كبيرة من ملح الطعام في هذه المساحيق يضر بالحيوان وبصورة خاصة الخنازير. وفي مخطبات 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 أملاكاً يكون امتصاصها في معدة الحيوان رديفاً. 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 غيرهما غنيان في الفوسفور.

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

مثال: تقدير الرماد الخام في مادة العلف:

النتائج:

$$= \text{جم}$$

$$= \text{جم}$$

١ - وزن البوتقة فارغة

٢ - وزن البوتقة + العينة

٣ - وزن العينة

٤ - وزن البوتقة + الرماد

٥ - وزن الرماد

$$6 - \% \text{ للرماد} = \frac{\text{وزن الرماد} \times 100}{\text{وزن العينة}}$$

= جم

= جم

= جم

### تقدير الكالسيوم

يقدر الكالسيوم في مواد العلف أو الروث باستخدام الرماد الخام للعينة، ويفحص منه محلول ملحي بإذابة الرماد الناتج عن عملية الترميد بوساطة حمض كلور الماء ثم معادلة الرشاحة وتحويلها إلى وسط حامضي مرة ثانية باستخدام حمض الخل وترسيب الكالسيوم باستخدام أوكسالات الأمونيوم على صورة أوكسالات الكالسيوم. ثم تذاب أوكسالات الكالسيوم بوساطة 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 أوكسالات الأمونيوم  $(CoONH_4)_2 H_2O$  ٤٪

٧ - برمغنتات البوتاسيوم تركيز ١٪،  $(KMnO_4)$

٨ - دليل أحمر الميثايل  $(C_{15}H_{15}N_3O_2)$ .

٩ - حمض الآزوت (١:١)  $(HNO_3)$ .

#### طريقة العمل:

- تؤخذ عينة من المادة العلفية أو الروت بمقدار ١ غ ويسجل وزنها. يمتد الدقة وترمّد العينة على درجة حرارة ٥٥°C.

- بعد الترميد النام يذاب الرماد بوساطة محلول حمض كلور الماء تركيز ١٠٪ (٢٠ مل) وذلك في بوققة الترميد، ثم يرشح محلول إلى دورق معياري سعة ٢٥٠ مل.

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

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

- يضاف محلول الشادر 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 أوكسالات الأمونيوم عيار ٤٪ وذلك لترسيب الكالسيوم. ويفضل أن يترك محلول للاليوم التالي من أجل تمام الترسيب.

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

ويتحقق التأكيد من الغسل الكامل للكلور بأخذ ٢ مل من الراشح ويضاف إليها نقطة من نترات الفضة (1%) بوجود (HNO<sub>3</sub>) 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 (10%) المسخن وذلك لإذابة الراسب، ويضاف ٢٠ مل من الماء المقطر، ويرج الكأس هدوء ويُسخن حتى درج ٧٥°C وذلك لإتمام إذابة الراسب وانفراد حمض الأوكساليك، الذي تقدر فيه نسبة الكالسيوم.

- يعاير محلول الساخن في الكأس باستخدام محلول برمغنتات البوتاسيوم KMnO<sub>4</sub> عيار ١٠، حتى يظهر لون وردي خفيف ثابت لا يزول خلال فترة دقيقة.

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

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

**ملاحظة:** كل ١ مل من برمغنتات البوتاسيوم عيار ١٠ 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 و محتوياتها من العناصر الغذائية المختلفة بكل دقة.

و تعد العناصر المعدنية من العناصر الغذائية التي أضحت 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. وهذا كان من الضروري معرفة محتويات مادة العلف من هذه العناصر قبل الشروع في تغذية الحيوانات، لتمكن من تلافي نقصها أو أضرار زيادتها في الوقت المناسب.

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

- ١) يجب أن تكون جميع الأدوات والزجاجات نظيفة جداً ومحسنة جيداً بماء أعيده 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 مكانها أنواعاً من البلاستيك.
- ٣) جميع الأحماض والكيماويات والماء يجب أن تكون على درجة عالية من النقاوة ونقاوة من أي شوائب. أحسن النتائج المستحصل عليها تكون دائماً من المحلول المحضرة حديثاً ولا تتجاوز أكثر من أسبوعين بعد تحضيرها وبخاصة كذلك المحلول المنظمة Buffers والتي يتراوح درجة pH بين ٤ - ٨. كما أن بعض المحلول لها القدرة على التفاعل مع مادة الزجاج ببطء ولذا يستحسن استخدام أوعية من البلاستيك في التخزين لمدة طويلة.
- ٤) جميع الأوزان والحجم يجب أن تكون مضبوطة جداً بقدر الإمكان.

## **أولاً: إعداد العينة في صورة جاهزة للتحليل:**

### **A -أخذ العينة:**

من الضروري في حالة أخذ عينة للتحليل أن يتأكد من أن العينة ممثلة بمجموع 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 بعض 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 لأنّه موجود بالتربة بكثرة وندرة في أجزاء النباتات و درجة التلوث بالتربة توقف كثيراً على شكل النباتات وحالة الجو السائدة قبل أخذ العينة مباشرة. وبشكل عام، فمن غير المعقول أخذ عينة بعد عاصفة شديدة أو مطر أو حالة جدب شديدة. كذلك يجب تجنب المناطق القرية من المدخل أو الطريق العمومي بقدر الإمكان.

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

١) مسك النبات بيديه وقطعه على ارتفاع ٣ سم من مستوى التربة مع تفادي تلامس النبات بأي جزء من التربة. ويستحسن استخدام مقص تقطيم 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.

### **B - تحفيف العينة وطحنه:**

تحفيف العينات النباتية في الحال أو توضع في مكان بارد (٢ - ٥ م°) حتى يحين وقت تحفيفها. وتحفف هذه العينات على ورق ترشيح أو في صوان 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:

المدارف من هذه الخطوة هو التخلص من جميع المواد العضوية الموجودة بالعينة والحصول على الرماد. وبحري 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 ( $\text{CO}_2$ ) في وجود أوكسجين الهواء الجوي. وتسخن العينة (٢ - ١٠ جم حسب تركيز العنصر المراد تقديره) في بوتقة من السيليكا أو الفخار أو البلاطينيوم على لهب بنزين حتى التكرير ثم يكمل حرقها في فرن احتراق على درجة ٤٥٠ م مدة طول الليل، تبرد البوتقة ثم يضاف إليها عدة نقط من حمض نيتريك مركز والتسمين على لهب هادئ، حتى يتم تبخير كل الحامض ثم تعاد مرة أخرى إلى فرن الاحتراق لمدة ساعتين، وإلى أن تنتهي من جميع المواد المتكررنة المتبقية. تبرد العينة ويضاف إليها ١٠ سم<sup>٣</sup> حمض كلور الماء مخفف وتتسخن حتى الغليان، ثم ترشح على ورق ترشيح عدم الرماد، ثم يضاف إليها قليل من حمض كلور الماء المركز على الجزء المتبقى (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 الالزمة لذلك بحرق العينة قبل إدخالها في الفرن.

٢) الحصول على نتائج أقل من الفعلي نتيجة ادمصاص بعض العناصر على سطح البوقة أو الطين المستخدم وخاصة إذا كان من السيليكا وتكون أملاح سيليكا غير ذاتية.

٣) السطح الداخلي لفرن الاحتراق قد يكون مصدراً كبيراً للتلطث 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، ويغلب عليها بإضافة بعض نقط من حمض الستريك المركز وإعادة حرقها.

٥) وجود السيليكا في العينة بكثرة يتسبب في اتحادها ببعض العناصر الموجودة في العينة وتكونين أملاح سيليكا غير ذاتية.

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 وأكسدتها، وتكون على درجة حرارة أقل بكثير من المستخدمة في عملية الترميد الجاف وأهم الأحماض المستخدمة في ذلك حمض النيتريل وحمض الكبريتيك وحمض البيوكلوريك ومتماز هذه الطريقة بتفادي معظم أخطار فقد 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 بالنسبة التالية:

٤ : ١ : ٥ ، بالحجم من أحماض النيتريل وفوق الكلوريك وال الكبريتيك 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، لتحصل على تكسير معظم المادة العضوية (في حالة حدوث تكرير جزيء. تبرد الأنبوة ويوضع على العينة بعض نقط من حامض النيتريل المركز ثم تسخن مرة أخرى) بعد انتهاء تصاعد كل أبخرة حامض النيتريل وبداية تصاعد أبخرة حمض

البيوكلوريك البيضاء تنقل العينة للتسخين على لهب بنزن حتى تصاعد كل أبخيرة البيوكلوريك البيضاء الكثيفة مع ملاحظة تحريك الأنبوة 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 للتتطاير 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 للحفاف ولذا يجب الاحتراس عند الغليان وعدم رفع درجة الحرارة بشدة وتركها تغلي بهدوء.
- ٣) يمكن حدوث بعض الامتصاص للعناصر على زجاج الأنبوة ولكن بدرجة أقل بكثير من الـ (الترميد الجاف) Dry ashing.
- ٤) يمكن حدوث بعض الامتصاص للعناصر على سطح السيليكا الموجودة في العينة وخاصة في حالة الوصول للحفاف.
- 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 وهذا سوف يقتصر 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 تعریض 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 تمتلك هذا الطول الموجي وتتحول إلى حالة متهدجة (excited State) وعلى ذلك يمكن حساب تركيز العناصر المختلفة حيث أن كمية الطاقة المتتصنة تتناسب طردياًً وعدد الذرات المتهدجة الموجودة في مير 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 ثلاثة مكررات Triplicate إذا أمكن، ولكن من المعتاد عمل العينة الواحدة مرتين Duplicate هذا ويكون تركيز العينة في حدود التركيزات القياسية المحضره حتى يمكن تفادي الأخطاء الناشئة عن استخدام تركيزات عالية.

## ٢ - تركيب الماء Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

يتكون الماء AAS من الأجزاء التالية (شكل رقم ٤):

### أ) مصدر ضوء: Light or radiation Source

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

### ب) لب الرذاذ ومحوله: Atomizer (Mobilizers) 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 ويكون اللهب نتيجة حرق خليط من بعض الغازات، أشهرها خليط الهواء من الاستيلين بخليط الاستيلين مع أكسيد النيتروز.

### ج) المرشح الضوئي: Filter or monochromater

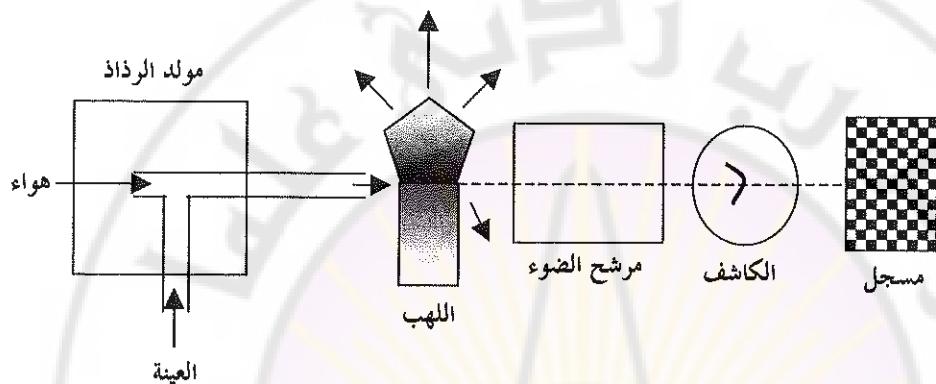
ويستخدم في إنتاج شعاع ضوئي واحد متوازن مع الأشعة الضوئي المبعثرة الناتجة عن تهيج ذرات العنصر المختبر ويكون ذلك عن طريق انعكاسها بواسطة منشور عاكس من الكوارتز.

#### د) الكاشف: Detector:

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

:Output or recorder *Jams* (s)

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



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

٣ - بعض الاعتبارات الواجب فهمها عند تقييم العناصر المعدنية بوساطة AAS:

يوجد العديد من العوامل التي يمكن أن تتدخل في تقدير العناصر بواسطة الـ

ويمكن حصرها في الآتي:

آ) عوامل تؤثر على كمية العينة الواصلة للذهب.

ب) عوامل تؤثر على عدد الذرات المكونة في الالهيب.

ج) عوامل تؤثر على انقسام الجزيئات الوابلة للهب.

آ - عوامل تؤثر على كمية العينة الواقعية للهب:

#### آ - عوامل تؤثر على كمية العينة الواصلة للهب:

١) وتحدد دائمًا بتأثير ترسيب العنصر المراد تقديره في صورة غير ذاتية.

٢) أيضاً كمية العينة الواقلة للهبا تتوقف على الخواص الطبيعية للعينة مثل الزوجة

والكتافة، الجذب السطحي والضغط البخاري للعينة.

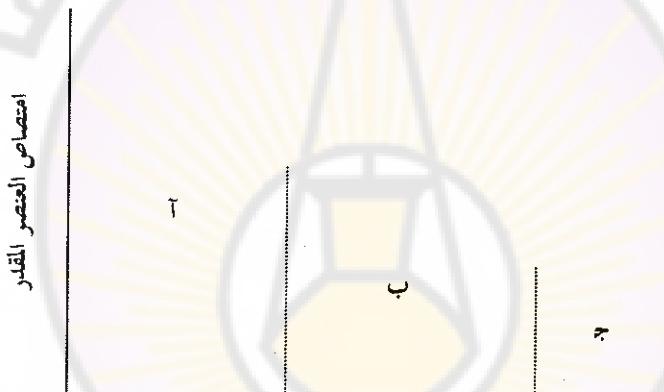
ولتفادي ذلك يجب تحضير (الحاليل القياسية) في ظروف متماثلة تماماً للعينة.

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

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

١) عدم الانقسام الكامل للمكونات أو الجزيئات نتيجة اتحاد العنصر المراد تقاديره بعناصر أخرى مكوناً مركبات يصعب انقسامها تحت درجة حرارة اللهب المستخدم مثل الكالسيوم الذي يتحدد مع الفوسفات مكوناً فوسفات كالسيوم.

وستستخدم الطريقة التالية للتأكد من تأثير تداخل عناصر أخرى في التقدير: حضر مجموعة تركيزات مختلفة من المادة المتدخلة في التقدير ثم قراءتها على الجهاز وارسمها كما يلي:



تركيز العنصر المتدخل

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

ويوجد كذلك عدة طرق أخرى للتغلب على ذلك أهمها:

- استخدام لب ذو درجة حرارة مرتفعة جداً مثل أكسد النيتروزاسيتيلين حتى يمكن الحصول على انقسام تام للجزيئات.
- استخلاص العنصر المراد تقديره أو المادة المتدخلة وتقديرها على حدة ويراعى في ذلك عدم استخدام مذيبات عضوية حلقية مثل البنزين أو - المذيبات الكربونية العالية المالوجين مثل رابع كلوريد الكربون أو الكلوروفورم حيث أنها يمكن أن تسبب في تقطيع لب الاستيتين / الهواء أو إطفاؤه.
- استخدام بعض المواد التي تمنع اتحاد العنصر المراد تقديره بالمادة المتدخلة مثل حالة تقدير الكالسيوم يستخدم الاستراؤنشيوم أو اللانتميوم.

## ٢) التأين: Ionization

وجود بعض العناصر المتأينة مثل الصوديوم والبوتاسيوم بتركيزات مرتفعة في العينة ينبع بعد تعرضها للهب زيادة في الالكترونات في الهب مما ينبع عنه انخفاض في تأين العنصر المراد تقديره.

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

في حالة التركيزات العالية، يمكن لبعض الجزيئات غير المتأينة والمحودة في مسر الضوء في الهب، امتصاص جزء من الضوء مما يحدث نوع من التداخل في القراءة وعادة درجة non- atomic absorption تتزايد بالانخفاض طول الموجة الضوئية وتنقل بالانخفاض تركيز العينة للحدود المعقولة.

ونتغلب على هذا العيب باستخدام طول موجة ضوئية أكبر واستعمال درجة حرارة أعلى حتى يمكن تحسين انقسام الجزيئات في الهب. 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 أكسيداته في تحضير هذه الحالات المعلومة التركيز حتى يمكن تقليل تدخلات أي من أيونات أخرى المصاحبة للعنصر في الجزيئ

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 الحاليل المخففة مدة طويلة لتفادي الامتصاص على السطح الزجاجي ويحسن تخزينها في زجاجات بلاستيك إذا لزم الأمر.

و قبل تحضير العينة وزوها 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 بوساطة قماش مصنفر. أما في حالة استخدام المركبات أو الأكسيدات فيجب تجفيفها على درجة ١١٠ م لدنة 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 ميليجرام عنصر مذاب في ١ لتر.

#### رابعاً: تنظيف الأدوات وغسلها:

نقوم بعملية تنظيف الأدوات وغسلها للتخلص 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 (%) ٣٥٠ 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 ما هو مصطلح عليه أن كل ١٠٠ جم بروتين خام يحتوي على ٦ 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 يتحوال مع الجزء الباقي من الهيدروجين إلى نشادر، وهذه تتحدد بحامض الكبريت الموجود وتحوال إلى كبريات أمونيوم وكذا تتحول جميع الماد غير العضوية إلى أملاح كبريات.

بعد أن يحدث الهضم تنقل محتويات دورق الهضم إلى دورق التقطير. وإضافة كمية وافرة من الصودا ٣٪ و التسخين ثم معادلة النشادر الصاعد، بمقدار معلوم من حامض الكبريتيك المعروف قوته وموضعه في قابلة يمكن تعين 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 المخففة في الهواء (عادة يؤخذ ٥،٥ جم عندما يكون البروتين أكثر من ٥٥٪ و ٣ جم عندما يكون أقل من ٢٠٪) ثم توضع كمياً في دورق الهضم.

يجري ذلك بوساطة سحاحة أوتوماتيكية، وهي تسمح بأخذ كمية معلومة من حمض الكبريت المركز من دون خطأ. يؤخذ ٢٠ سم<sup>٣</sup> من حامض الكبريت المركز، وتملأ السحاحة مرتين لأن كل مرة تسمح بنزول ١٠ سم<sup>٣</sup> 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 جدرانه الخارجية خوفاً من الكسر) على الفرن المخصوص للهضم والموضوع في محل خاص، ويُسخن 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 فور ان داخـل الدورق . بعد ذلك يترك الدورق على الفرن مدة ٣ أو ٤ ساعة حتى يتتحول 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.

#### - التقطر:

- السائل الموجود في دورق الهضم ينقل كمياً إلى إناء التقطر ويلاحظ أنه بإضافة الماء ترتفع درجة الحرارة ويتصاعد كبريتات النشادر على هيئة رذاذ، لذلك كله علينا الاحتراـس بإضافة الماء حتى لا تفقد آية نقطة من السائل.

وكمـيات النشادر هذه تنقل إلى دورق التقطر ويغسل دورق الهضم بـحوـ ٢٠٠ سم<sup>٣</sup> ماء مقطر مع مراعاة أحـدـه على مرات عديدة. إذ كلـما كـثـر عدد المرات التي يغسل بها الدورق أـمـكـنـ نـقـلـ كـبـرـيـتـاتـ النـشـادـرـ إـلـىـ دـوـرـقـ التـقـطـيرـ مـنـ دونـ فقدـ أيـ شـيـءـ مـنـهاـ.

- يفرغ في دورق صغير سعته نحو ٥٠٠ سم<sup>٣</sup> كمية من حامض الكبريتيك قوته (عشر أساسـيـ مـثـلاـ أوـ المـجهـولـ قـوـتهـ والمـطلـوبـ بـعـدـ تـقـدـيرـهـ) بـواسـطـةـ السـحـاجـةـ وـيـضـافـ إليهاـ نقطـانـ منـ أحـمـرـ المـيشـيلـ ثـمـ تـخـفـفـ مـحـتـويـاتـ الدـوـرـقـ بـكـمـيـةـ منـ المـاءـ المـقـطـرـ حـتـىـ أنـ أـنـبـوـبـةـ الأـمـانـ الـتـيـ تـنـقـلـ بـالـقـابـلـةـ تـكـوـنـ مـغـمـوسـةـ جـيـداـ هـاـ ثـمـ توـصـلـ الأـنـبـوـبـ هـذـهـ بـأـسـفـلـ الـمـكـنـفـ.

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

- حساب النتيجة:

يحسب مقدار الأزوت تبعاً للمعادلة الآتية على افتراض أن المحاليل أساسية  

$$0.0140 \times (A + B \times C - H \times 2)$$

وهنا  $\text{سم}^3$  أساسى عبارة عن مقدار حمض الكبريت الذي وضع في القابلة أولاً.

$B \text{ سم}^3$  أساسى عبارة عن مقدار الصودا الكاوية الذي استخدام أثناء التعادل.  
 ع صن عامل الحامض.

$C \text{ سم}^3$  أساسى 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  $100 \text{ سم}^3$ .

النتائج:

جم = ١ - وزن زجاجة الساعة فارغة

جم = ٢ - وزن زجاجة الساعة + كربونات الصوديوم

جم = ٣ - وزن كربونات الصوديوم

\_\_\_\_\_ = ٤ - عامل محلول كربونات الصوديوم

$0.53$

$\text{سم}^3$  = ٥ - قراءة السحاحة (الحامض)

=  $H \times C$  (للكربونات) ٦

= ٧ - عامل محلول الحامض

مثال (٢):

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

النتائج:

$$\begin{aligned}
 \text{سم}^3 &= \text{حجم حامض الكبريتيك (قراءة السحاحة)} \\
 \text{سم}^3 &= \text{حجم الصودا الكاوية س/١٠} \\
 \text{ـ ح} \times \text{ـ ع} \quad (\text{للحامض}) &= \text{ـ ح} \times \text{ـ ع} \quad (\text{للقلوبي}) \\
 &= \text{عامل محلول الصودا الكاوية}
 \end{aligned}$$

مثال (٣):

تقدير البروتين الخام في مادة العلف:

النتائج:

$$\begin{aligned}
 \text{جم} &= ١ - \text{وزن العينة} \\
 \text{ـ ح} \times ٥٠ &= ٢ - \text{حجم حمض الكبريت س/١٠ تقريرياً} \\
 \text{ـ ح} \times ٥٠ &= ٣ - \text{حجم حمض الكبريت س/١٠ بالضبط} \\
 \text{ـ ح} \times \text{ـ س} &= ٤ - \text{حجم الصودا الكاوية س/١٠ تقريرياً} \\
 \text{ـ ح} \times \text{ـ س} &= ٥ - \text{حجم الصودا الكاوية س/١٠ بدقة} \\
 \text{ـ ح} \times \text{ـ س} &= ٦ - \text{حجم حمض الكبريت بالضبط اللازم لمعادلة الأمونيا} \\
 \text{ـ ح} \times ٠,١٤ &= ٧ - \text{وزن النتروجين} \\
 \text{ـ ح} \times ٦,٢٥ &= ٨ - \text{وزن البروتين}
 \end{aligned}$$

$$\frac{\text{وزن البروتين} \times ١٠٠}{\text{وزن العينة}} = ٩ - \% \text{ للبروتين الخام}$$

$$\frac{١٠٠ \times \%}{\text{ـ ح}} =$$

### - ملاحظات:

١ - المعادلة دائمًا ثابتة والذي يتغير فقط هو مقدار الأزوت الموجود في السنتيمتر المكعب وذلك تبعًا لكون الحاليل أساسية أو عشر أساسية وهكذا. مقدار الأزوت الناتج يضرب في ٦,٢٥ فيتخرج مقدار البروتين الخام في القيمة المأذوحة للتحليل.

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

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

### ٢ - احتواء البروتينات الخام على الأزوت:

من المتفق عليه بعد التحليلات العملية احتواء البروتين الخام على ١٦% آزوت وهذه النسبة هي كنسبة الأزوت في البروتين الحيوي تقريباً (البروتين الحيوي يحتوي على ١٦,٦٧% آزوت، و كازين اللبن على ١٥,١٥% آزوت) أما البروتينات النباتية ففيها نسبة أعلى من الأزوت وهي تتراوح بين ١٦,٣٨% - ١٨,٧٣% كما هو مبين في الجدول الآتي:

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

| عامل البروتين | نسبة الأزوت | الماء                                                                                 | القسم  |
|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| ٦,١٩          | ١٦,١٦       | حبوب الشعير، الذرة، فول الصويا                                                        | الأول  |
| ٥,٧٠          | ١٧,٦٠       | حبوب القمح، نخالة القمح، حبوب الشوفان، البازلاء، الفول، الدحرج.                       | الثاني |
| ٥,٤٩          | ١٨,٢٠       | كسب الكتان، كسب الفول السوداني، كسب القطن، كسب السمسم، كسب عباد الشمس، كسب جوز الهند. | الثالث |

### 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 ٥٥٪ بروتين وكذا مسحوق اللحم والعظم، أما الكسوب الزيتية فتحتوي على نسب تراوّح بين ٣٠ - ٥٥٪ فكسب القول السوداني يحتوي على ٤٥٪ - ٥٥٪ وكسب بذرة الكتان يحتوي على ٣٥٪ وكسب جوز الهند يحتوي على ٢١٪ وكسب بذرة القطن غير المقصورة 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 تبن النباتات البقولية فيه كمية من البروتين الخام تراوّح بين ١١٪ - ١٤٪.

والسوق والجذور الدرنية كالبطاطا والشوندر تحتوي على ١٪ - ٦٪ بروتين الخام و تعد كمية البروتين الخام في الدريس كمقاييس تعرف به جودة هذا كما هو مبين فيما يأتي:

- دريس حشيش المراعي غير جيد عند احتواه على ٥٪ - ٧٪ بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي جيد عند احتواه على ٩٪ - ٩٪ بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي جيد جداً عند احتواه على ١١٪ - ١١٪ بروتين خام.
- دريس حشيش المراعي فائق الجودة عند احتواه على ١٣٪ - ١٣٪ بروتين خام.

### ٤ - الأحماض الأمينية:

تحلل البروتينات مائياً، بوساطة الأنزيمات أو الأحماض أو القلويات التي أحاطت الأمينية - وتميّز الأحماض الأمينية باحتواها على مجموعة الأمينو ( $\text{NH}_2$ ) amino group ومجموعة الكربوكسيل (-COOH) Carboxyl group ومعظم الأحماض الأمينية الموجدة طبيعياً في البروتينات هي من النوع ألفا  $\alpha$ -type. بعض الأحماض يحتوي على مجموعة ثانية من الأمينو وقسم آخر يحتوي على مجموعة ثانية من الكربوكسيل.

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

١) أحماض أمينية قاعدية: Basic Amino Acids

وتحتوي على مجموعة كربوكسيل واحدة وأكثر من مجموعة أمين: مثل أحماض الليسين والأرجينين والهستدين.

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 أمين ومجموعة واحدة كربوكسيل وتشتمل هذه المجموعة للأحماض الآتية:

أ - الأحماض الأمينية الأليفاتية: Aliphatic Amino Acids

(Mono amino – mono carboxylic acid)

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

ب - الأحماض الأمينية العطرية: Aromatic Amino Acids

فينايل الأنين – تيروزين – ويدخل الترتوفان متعددة الحلقات ضمن هذه المجموعة.

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

مثل أحماض السستين Cysteine والستين Cysteine والميثيونين Methionine.

د - الأحماض الأمينية ذات الحلقات غير المتجانسة:

مثل حامض البرولين والهيدروكسى برولين.

**خامساً - تقدير الأحماض الأمينية بطريقة الفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة**

### **Column Chromatography Amino Acid Analyzer**

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

تعد 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 ادمساصية تتمتع بقدرة خاصة لادمساص بعض المواد. إذ تدخل هذه المواد في صورة ذاتية وبعد ادمساصها يضاف محلول آخر يمكن أن يحرر (elute) مادة أو أكثر من الخليط الذي تم ادمساصه ويدليها. وطريقة الفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة تعتمد على :

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

ب) تعتمد قوة الادمساص والغسيل على درجة الحموضة pH.

وستستخدم 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 محليل متدرجة في الـ pH وهي غالباً ٣ أنواع من الـ Buffers المختلفة في الدرجة الـ : pH 525. pH 325. pH 425 ثم تدخل الأحماض الأمينية الذاتية في هذه الحالات 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 مضافةً إليه الكمية المعلومة أيضاً من الحمض الأميني الصناعي Nor-leucine ويجري 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.

ويكمن تشخيص خطوات العمل لتقدير الأحصاء الأمينية في الآتي:

- يؤخذ بدقة زنة من العينة بحيث تحتوي على حوالي ١٠ ميللigrام 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 محلول الدورق لمدة حوالي ٣٠ دقيقة قبل ابتداء التسخين.
  - تستمر عملية التسخين والتحليل المائي لمدة ٢٠ ساعة على درجة حرارة ١١٠ تحت مرور النيتروجين.
  - بعد انتهاء المدة المقررة للتحليل المائي توقف عملية التسخين ويترك الدورق حتى يبرد.
  - يرشح محلول (hydrolysate) خلال دورق ترشيح ويكمel إلى حجم ٥٠٠ مللي بوساطة ماء مقطر.
  - يؤخذ حجم معلوم من محلول 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 المحففة بعد ذلك في حجم معلوم من pH 2.0 Buffer وتحتوي على كمية معلومة من الـ Nor-leucine وتحفظ في زجاجات صغيرة مغلقة.
- وبذلك تكون العينة جاهزة لتحليلات جهاز Amino Acid Analyzer فتحلل على الجهاز وفي 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 الحافة 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 والكلوروفيل والشمع.

#### **- إجراء التمارين عملياً:**

- يوزن نحو ٢ جم من المادة المحففة في الهواء والمطحونة جيداً ثم توضع في كشتبان مخصوص لذلك (حال من الدهن) وتغطى بطبيقة سميكة نوعاً ما من الصوف الزجاجي، ويوضع الكشتبان الحاوي على المادة المعروفة وزنها بدقة في فرن درجة حرارته ٩٥ م مئوية لمدة ٣ ساعات لكي يتذرع الماء، لأن وجوده يحول دون وصول الأثير إلى جزيئات المادة جيداً، وبذلك يصعب عمل الأثير ولا يستخلص الدهن.
- توضع قابلة جهاز سوكسلت في فرن درجته ٩٥ م ثم توزن ثم تسخن وتوزن بدقة.

- يوضع الكشتبان الحاوي على المادة المحففة بالطريقة السابقة في جهاز سوكسلت في الأنبوة الوسطى للجهاز بحيث تكون حافة الكشتبان العليا أكثر انخفاضاً بقدر ٣ ملم على الأقل من النقطة العليا من الأنبوة المنحنية حتى يمكن بذلك غمر كامل الكشتبان بالأثير.

- تركب الآن القابلة المحضره في أسفل الأنبوة الوسطى وتثبت جيداً فيها بواسطة الحامل.

- يصب من الفتحة العليا للجهاز الأثير الخالي من الماء، لكي يسيل الأثير في الققابلة مرة ثم يستمر في 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 بيضاء ملحوظ وليس شديداً. وعلى ذلك فيجب أن تنظم درجة الحرارة من أول التجربة (لاحظ مفاتيح الجهاز).

- أثناء العمل علينا التأكد من أن الأثير يملأ الأنبوة الوسطى ثم يصب منها إلى الققابلة ثم من هذه الققابلة يتبخّر ثم يتكتّف ويتجمّع في الأنبوة الوسطى ثم ينصب منها إلى الققابلة وهكذا خوفاً من أن يتبخّر جزء من الأثير.

وفي هذه الحالة لا يمكن للأثير أن يسيل إلى الققابلة 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 الأنبوة الوسطى (ينتهر فرصة وجود الكمية الكبرى من الأثير في الققابلة) ثم يركب الجهاز مرة ثانية ويستمر التسخين حتى يتبخّر جميع الأثير من الققابلة والذي يتجمّع في الأنبوة الوسطى.

- الأثير الموجود في الأنبوة الوسطى يفرغ في الإناء المخصص له.

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

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

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

### - حساب النتيجة:

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

### - 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 والجلود تحتوي على كميات قليلة جداً من الدهون ١ - ٢%  
حبوب الغلال تحتوي ١ - ٣% ويستثنى منها الذرة والشوفان، إذ قد تصل كمية الدهن فيها من ٤ - ٧%. الدريس والتبن به ١ - ٣% دهن.

مثال:

تقدير الدهن الخام في مادة العلف:

### النتائج:

$$\begin{aligned}
 جم &= 1 - \text{وزن العينة} \\
 جم &= 2 - \text{وزن القابلة وهي فارغة جافة} \\
 جم &= 3 - \text{وزن القابلة وبها الدهن بعد الاستخلاص} \\
 جم &= 4 - \text{وزن الدهن} \\
 \frac{\text{وزن الدهن} \times 100}{\text{وزن العينة}} &= 5 - \% \text{ للدهن الخام} \\
 \frac{100 \times \%}{100} &=
 \end{aligned}$$

## سابعاً - تقدير الكربوهيدرات الخام

تمثل الكربوهيدرات الخام نسبة كبيرة من مكونات المادة الغذائية كما أن تعد المصدر الأساسي للطاقة اللازمة في تغذية الحيوان والدواجن لذلك وجهت إليها الأنظار لدراستها دراسة دقيقة وتفصيلية وقد وجد أن الكربوهيدرات تشمل مركبات عديدة. وهي تباين بوضوح في درجة قابليتها للهضم بوساطة الحيوانات المختلفة - كالسكريات والسليلوز والنشا والبنتوزان والبكتين والشمعور وربما بعض المسواد المرتبطة بالهيبيسليلوز. كما أنه لا يمكن تجاهل اللجنين والذي يعد ذا طبيعة عضوية.

وتقسم الكربوهيدرات الخام عدة تقسيمات منها:

١) تقسيم Weende Method إلى الألياف الخام ومستخلص حالي الآزوت وقد وجد أن مكونات الألياف الخام تباين بين النباتات المختلفة كما أنها تباين بين المواد الخشنة والمواد المركزة وكذلك بين الغذاء والروث كما وجد أن هناك تبايناً في مكونات المستخلص حالي الآزوت أيضاً باختلاف الغذاء كما أنه مختلف في الغذاء عنده في الروث.

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

٢) Conventional method: وفيه تقسيم الكربوهيدرات الخام إلى لجنين وسليلوز وبنتوزان وجزء غير مقدر بالطريقة التفصيلية إلى لجنين وسليلوز وبنتوزان والكربوهيدرات الأخرى.

٣) الطريقة المقترنة Suggested Crude Carbohydrate: وفيه تقسيم 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 حالي الآزوت.

### ١ - تقدير الألياف الخام

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

و هذه المواد غير الذائبة لا تحتوي على سليلوز نقي بل تحتوي أيضاً على بنتزان (Pentosan) وعلى مركبات من جدران حلايا النباتات منها الـ Lighnin والـ Gutin (الكتين).

وطريقة تعيين السليلوز هذه تتوقف على معاملة المادة بمحلول ٢٥٪ من حمض الكبريت ثم غليها ثانية في محلول ٢٥٪ صودا فبنذلك تذوب المواد القابلة للذوبان. وبعد التخلص من المواد التي تذوب من الأثير يوزن الراسب ثم يجفف ويحريق ويعين وزن المواد المعدنية.

- إجراء التقدير عملياً:

- يوزن بدقة من ١,٥ - ٢ جرام من المادة الغذائية المحففة بالمواد والتي يجب أن تنفذ من من محل قطر ثقبه ١ ميلليمتر وتنقل كمياً إلى كأس سعته ٤٠٠ سم<sup>٣</sup> به علامة إلى حجم ٢٠٠ سم<sup>٣</sup>.

- يضاف إلى المادة التي بالكأس محلول ساخن قرب الغليان من حامض الكبريت ٢٥٪ (يؤخذ بالملبار ٥٠ سم<sup>٣</sup> حمض كبريت ٥٪ ويضاف إليها ١٥٠ سم<sup>٢</sup> ماء ليتسع محلول ٢٠٠ سم<sup>٣</sup> من حامض كبريت ٢٥٪) ويضاف ماء ساخن أثناء الغليان لإبقاء حجم محلول ثابت حتى لا يتغير تركيز الحامض عن ٢٥٪ أثناء الغليان، يغلى محلول لمدة نصف ساعة.

- ترشح محتويات الكأس والمحلول ساخن تحت ضغط مستعيناً بالأسبستوس والقمع الخاص بذلك وينقل المتبقى منه بالغسيل بالماء الساخن وليس من المفترض نقل المتبقى بالكأس إلى القمع كمياً، بل يلاحظ فقط غسله جيداً بالماء الساخن ثم يعاد المتخلف والأسبستوس ثانياً، إلى الكأس مع الاستعانا بالقليل من الماء الساخن.

- يضاف إلى المادة في الكأس محلول صودا ٢٥٪ في حجم ٢٠٠ سم<sup>٣</sup> (يضاف أولاً ٥٠ سم<sup>٣</sup> صودا ٥٪ ويكملا بالماء الساخن حتى العلامة) ثم يغلى محلول لمدة نصف ساعة ويضاف الماء الساخن للمحافظة على التركيز ٢٥٪ ثابت.

- ترشح محتويات الكأس والمحلول ساخن تحت ضغط مستعيناً بالأسبستوس والقمع ويستعمل في نقل المتبقى بقليل من الماء الساخن ثم ينقل المتبقى نقاً كمياً إلى

القمع ويفسّل بمقدار ٥٠ سم<sup>٣</sup> NaOH ٥٥٪ ثم الماء الساخن ٣ مرات ثم مرة بالكحول ومرة بالأثير.

ملحوظة:

- يجب مراعاة عدم وجود لهب بجانب الكحول والأثير.
- تنقل المادة المتبقية والأسيستوس إلى بوتقة نظيفة.
- توضع البوتقة في فرن التجفيف على درجة ١٠٥ مئوية وتترك لمدة ٣ ساعات ثم تؤخذ بعد ذلك وتوضع في المحفف وبعد أن تبرد يعيّن 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 محوّك زجاجي وينظف المحرك الزجاجي كمياً، بفرشاة، هدف أن جميع ما يعلق به يقع ثانية في البوتقة. لأنه قد يحدث أن يبيض السطح العلوي بينما لم تزل المواد المتكربة موجودة أسفل منه لم تبيض. وترتبط محتويات البوتقة بقليل من الماء ثم يعاد التسخين.

توضع البوتقة من المحفف 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 ± ٠.٦٪.

- نصائح:

الألياف الخام ليست عديمة الهضم ولكن صعوبة هضمها وقضمها وكذلك المجهود المبذول لنقلها طول القناة المضمية والتخمرات 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 الموجودة 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 جم =
- ٢ - وزن زجاجة + العينة جم =
- ٣ - وزن العينة جم =
- ٤ - وزن البوتجة ومحتويها قبل الحرق جم =
- ٥ - وزن البوتجة ومحتويها بعد الحرق جم =
- ٦ - وزن الألياف جم =

$$\frac{\text{وزن الألياف} \times 100}{\text{وزن العينة}} = \frac{100 \times}{\text{وزن العينة}} = 7 \% \text{ للألياف}$$

## ٢ - حساب المواد الذائبة الحالية من الأزوت

يقصد بالكربوهيدرات الذائبة (المواد الغذائية الحالية من الأزوت) تلك المواد التي تبقى بعد أن ينحص بطرق 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 تخليلان. وعليه فيحسب مقدار الكربوهيدرات الذائبة لكل تقدير على حدة ثم يؤخذ متوسط النتيجتين.

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

### - ملاحظات:

احتواء مواد العلف على المواد الغذائية الحالية من الأزوت:

بلغ مقدار المواد الذائبة الحالية من الأزوت والتي على حالة سكريات ١٦% في سكر الشوندر المستعمل لاستخراج السكر، ٦% في الشوندر المستعمل لعلف المواشي ويبلغ مقدار هذه المواد الذائبة الحالية من الأزوت والتي على حالة نشوبيات ٦٠% نشاً في البطاطا. وأما حبوب القمح فهي تحتوي ٦٠% نشاً. وتبلغ المواد الذائبة الحالية من الأزوت في التبن من ١٥ - ٣٥% وهذه أغلبها.

والدريس يبلغ مقدار المواد الذائبة الحالية من الأزوت من ٣٥% والخشيش الأخضر من ١٠%.

تقدير المستخلص الحالي من الأزوت (الكربوهيدرات الذائبة) في المادة الجافة هوائيًا والمادة الجافة تماماً.

- النتائج:

| التقدير                    | % في المادة الجافة هوائياً | % في المادة الجافة تماماً |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| الرطوبة الثانية            |                            |                           |
| الرماد الخام               |                            |                           |
| البروتين الخام             |                            |                           |
| الألياف الخام              |                            |                           |
| الدهن الخام                |                            |                           |
| المستخلص الخلالي من الأزوت |                            |                           |
| المجموع                    | ١٠٠                        | ١٠٠                       |

٣ - تقدير مكونات جدر الخلايا الباتية:

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

إن تقدير محتوى الكربوهيدرات الجدارية (سيللوز - هيميسيللوز) فضلاً عن اللгинين مهم لعرفة القيمة الغذائية ومن أهم الطرائق المتبعة في فصل مكونات الجدر الخلوية وتحديدها 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 بـ حمض العينة بمحلول متوازن لـ  Neutral detergent fiber (NDF).
- 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 (NDS)

يحضر عادة ١ لتر من هذا المحلول ويلزم لذلك المواد التالية:

.(CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>11</sub> OSO<sub>3</sub>Na) Sodium Louryl Sulfat (SLS) - ٣٠ غ

.Ethylen Disodium Diamine tetraacitic acid (EDTA) - ١٨,٦١ غ

. Sodium Boraet decahydrate (بورات الصوديوم) - ٦,٨١ غ

.(Na<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>) Disodium hydrogen phosphite anhydrous - ٤,٥٦ غ

. - ١٠ غ (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH)<sup>2</sup> ethoxyethanol مع بدون تغير.

وتذاب هذه المواد في كأس كبير ويكمel 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 ثائي الصوديوم في قليل من

الماء المقطر وتسخن الكأس حتى الذوبان.

- بعد ذوبان المواد تضاف محتويات الكاسين في كأس ثالث وترج جيداً حتى

التجانس ثم يضاف ٢- ethoxy ethanal إلى المزيج ويكمel محتوى الكأس حتى ١ لتر

بدقة. يفصل اختبار درجة pH للمحلول قبل استعماله ويجب أن تكون  $7 \pm 0,1$  وإذا لم

تكن ضمن هذا الحال فيجب معادلته حتى الدرجة المطلوبة.

- طريقة التقدير:

١ - يوزن حوالي ١ غ من العينة المطحونة (نوعمة ١ مم). بميزان حساس وتوضع في

كأس استخلاص سعة ٦٠٠ مل، (يفضلأخذ عينة مكررين).

٢ - يضاف للكأس ١٠٠ مل من محلول (NDS) (وفي حال استعمال إنزيم الأميلاز

يضاف ٥٠ مل فقط) ثم يوضع الكأس على جهاز تسخين مزود بجهاز تكتيف.

وفي حال استعمال الأميلاز يضاف المحلول بعد بدء الغليان مع الإنزيم أو نصف

غرام من كبريتيت الصوديوم اللامائية ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) إذا لم يُضاف 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 ويكمم الحجم حتى ١٠٠ مل ويحفظ هذا محلول على درجة +٥°C، وأثناء التحليل يحضر محلول التنظيف المتعادل وذلك بإضافة ٤ مل من محلول الأميلاز لكل ١٠٠ مل من محلول NDS ويستخدم الأميلاز للعينات الغنية بالبشا الذي يعيق عملية الترشيح مما يسبب أخطاء في النتائج.

٣ - بعد بدء الغليان يضبط الوقت وتعبر السخانات مع مراعاة أن يكون الغليان هادئاً لمدة ساعة ويفضل عدم تكون الرغوة وفي حال تشكل رغوة يفضل بضع نقطاط 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 الترشيع في فرن على درجة حرارة ١٠٥°C لمدة ٨ ساعات أو حتى اليوم الثاني.

٦ - نسبة الجدر الخلوية النباتية:

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

ويحتوي الراسب الجاف على السيللوز والهيميسيللوز واللغنин ومواد معدينة غير ذاتية.

٢ - تقدير الليغنوسيللوز أو Acid Detergent Fiber (ADF): تعتمد طريقة تقدير الليغنوسيللوز أو ADF على مبدأ الطريقة السابقة ذاهماً، على أساس تغيير محلول NDS واستعمال محلول تنظيف الألياف الحامضي

مکانه ویحضر هذا المحلول من المواد التالية (Acid Detergent Solution) ADS

لتكون ليتر واحد:

- ٢٠ غ (CTAB) Cetyl trimethyl Ammonium Bromide .

- ٤٩,٠٤ غ حمض كبريت مركب نقى.

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

- طريقة التقدير:

تبعد خطوات تقدير NDF السابقة نفسها مع استبدال محلول التنظيف الحامضي محلول NDS. وفي تقدير ADF لا يتم إضافة كبريتات 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 الأقماع الحالية من الهكسان إلى فرن التجفيف على درجة ١٠٥ م لمندة ثانية ساعات أو حتى اليوم التالي، ثم تنقل من الفرن إلى مجفف زجاجي لمدة ساعة.

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

بعد ذلك يمكن تقدير نسبة الhimicellulose حسائياً كما يلي:

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

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

يمتوى راسب ADF المقدر بالفقرة السابقة على السيللولوز والليغنين و الرماد غير الذائب. يعامل الراسب بحمض الكبريت تركيز ٧٢٪ لمندة ثلاثة ساعات مع التحرير من وقت لآخر بواسطة قضيب زجاجي رفيع وذلك من أجل تحليل السيللولوز. بعد انتهاء المعاملة يغسل الراسب جيداً بالماء المقطر الساخن على قمع غوش ثم يجفف في فرن التجفيف درجة ١٠٥ م لمندة لا تقل على ثمان ساعات أو يترك للاليوم التالي ثم

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

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

بعد ذلك يمكن تقدير محتوى السيللوز حسابياً:

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

#### ٤ - تقدير الرماد غير الذواب (السيليكا):

يمكن تقدير نسبة الرماد غير الذواب بوضع راسب ADL (من الفقرة السابقة) المعروف الوزن في المرمدة على درجة حرارة ٥٥٠ - ٦٠٠ م لمنه ثلاثة ساعات. يبود 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 بالسيليكات ويستخدم في حساب معدل عبور العلف في القناة الهضمية.



Damascus University

### الفصل الثالث

## طائق 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 المضمية تخرج مع الروث دون أن تمتص فتضيع بذلك فرصة استغادة الحيوان منها.

لذلك فإن الجزء من المادة الغذائية الذي يمكن للحيوان أن يستفيد منه هو ذلك الجزء الذي يهضم داخل القناة المضمية 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 المضمية للمركب الغذائي. ويحسب من المعادلة التالية:

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

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

$$\text{معامل الهضم الحقيقي} = \frac{(\text{المركب الغذائي المأكول} - \text{المركب الغذائي في الروث})}{\text{المركب الغذائي المأكول}} \times 100 \quad (\%)$$

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

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 حام فما هو معامل الهضم للبروتين في الدريس؟

الحل:

$$\text{البروتين المأكول} = \frac{15 \times 100}{100} = 150 \text{ غ}$$

$$\text{معامل الهضم الظاهري للبروتين في الدريس} = 100 \times \frac{(60 - 150)}{150} = 100 \times \frac{-90}{150} = -60\%$$

أي أن كل ١٠٠ غ بروتين حام 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:

$$\text{البروتين المهضوم في ١٥ غ بروتين مأكول} = \frac{60 \times 15}{100} = 9 \text{ غ}$$

أي كل ١٠٠ غ دريس لها 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.

$$\text{فيكون البروتين المهضوم في الدريس} = \frac{15}{100} \times \frac{100}{100 - 60} = \frac{15}{40} = 37.5\%$$

يسجل للمادة الغذائية في جداول التحليل تركيبها الغذائي والسبة المضمية لكل مركب غذائي أو المركب المضروم في المائة، وأحياناً يسجل الاثنان معاً.  
يستخدم معامل المضم لغرضين أساسين:

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

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

خطوات إجراء تجربة المضم:

١ - اختيار الحيوان المناسب:

آ - في الحيوانات المختبرة يفضل الذكور تامة النمو المخصبة 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 الفتران، ولا يشترط أن تكون مخصبة.

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

٢ - يغذي الحيوان على المادة المختبرة بكميات معلومة الوزن ولبعض أيام تسمى الفترة التمهيدية Preliminary period لتفريغ القناة المضمية 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 الفتران. 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 العشر يومياً لتجفيفه وذلك بعمل عينة مركبة من الروث الجاف أولياً.

وبعد خلط الروث الجاف أولياً وزنه. يؤخذ منه عينة لتقدير المادة الجافة به على درجة ١٠٥ م ويطحن الباقى لتجهيز عينة منه للتحليل. وكلما طالت مدة الدور الرئيسي قلت الاختلافات في عينات الروث.

ويفضل أحياناً عدم تجفيف الروث ويحفظ في المجمدة لكي يطحون ثم يحفظ بمحماً في حالة مسحوق.

٤ - في حالة الحيوانات بسيطة المعدة كالخنازير والغنم والعجلون الرضيعة، علينا قبل الانتهاء من مدة الدور التمهيدي إعطاء الحيوان مادة ملونة للروث تسمى مرقاً، ثم يبدأ في تغذيته في الدور الرئيسي ويبدأ في جمع الروث عند ابتداء ظهور المادة الملونة في الروث. وقرب انتهاء الدور الرئيسي يعطي الحيوان جرعة ثانية من المادة المرقمة في آخر وجة. وعند ابتداء ظهور لونه ثانية يوقف جمع الروث.

ويشترط في المادة المرقمة، ألا يكون لها تأثير فيزيولوجي في الحيوان أي خاملة فيزيولوجيًّا ولا 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 والعجلون الصغيرة تستخدم صناديق المضم Metabolic cages وتصميمها يسهل جمع الروث منفصلًا عن البول. وفي حالة الحيوانات الصغيرة كالغنم يصمم لها صناديق خاصة. وقد تستخدم أكياس معينة Bags تثبت خلف الحيوان بطريقة خاصة يمكن بها جمع الروث دون احتلاطه 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 تزال ذيولها وهي صغيرة ليمكن استعمال الأكياس لجمع الروث من الذكور.

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

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

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

٧ - بمعرفة المادة الغذائية المأكولة وتركيزها الكيماوي يمكن تقدير كمية المركبات الغذائية المأكولة وبمعرفة المادة الحافظة الخارجة من الروث يومياً وتركيزها الكيماوي يقدر كمية المركبات الغذائية غير المهضومة. من ذلك يمكن تقدير الكميات المهضومة والسبة المضمنة لكل مركب غذائي ومنها تحسب النسبة المئوية للمهضوم منه في الغذاء المأكول.

**أهم الأمور حول إجراء تجربة الهضم في صناديق الهضم:**

- ١ - يعطي الحيوان عليهقة حافظة طوال مدة التجربة على أن تقدم عليهقة اليومية للحيوان مرتين صباحاً ومساءً في مواعيد ثابتة.
- ٢ - تحضر العلاقة 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 عليهقة الصباح وتقدم للحيوان وكذلك عليهقة المساء. وفي اليوم التالي توزن عليهقة الصباح وتخلط مع بقایا عليهقة اليوم الأول إن وجدت.
- ٦ - يجرى تقدير ماء الشرب وكذا البول الناتج لتبين حالة الحيوان أثناء التجربة.
- ٧ - في آخر أيام التجربة توزن عليهقة المتبقية إن وجدت مع تقدير الرطوبة هام يطرح هذا الغذاء المتبقى مما أعطي الحيوان في الدور الرئيسي.
- ٨ - يجب أن تكون الحيوانات التي تجرى عليها تجربة الهضم متماثلة في العمر والنوع والجنس.

**مكونات العلف التي يترب حساب معامل هضمها:**

- |                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| ١ - المادة الحافظة. | ٢ - المادة العضوية.               |
| ٣ - البروتين الخام. | ٤ - الدهن الخام.                  |
| ٥ - الألياف الخام.  | ٦ - المواد الكربوهيدراتية الذائبة |

أما الأملاح والعناصر المعدنية فلا يعطي تقدير معامل هضمها نتائج يعتمد عليها في تقدير القيمة الغذائية لها.

## أمثلة على تجارب الهضم

### ١ - تجربة الهضم بالتجزئة المباشرة: Direct feeding

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

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

| التجدير                      | رطوبة | بروتين خام | دهن خام | الياف خام | كربيوهيدرات ذاتية | رماد خام | مادة عضوية |
|------------------------------|-------|------------|---------|-----------|-------------------|----------|------------|
| التحليل الكيميائي للدرис (%) | 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 - تجربة الهضم بالتجزئة غير المباشرة: Indirect feeding

في حالات أخرى لا يمكن فيزيولوجياً تغذية المادة الغذائية وحدتها للحيوان كما في حالة الأعلاف المركبة كالشعير والقمح والشوفان والفول والكسبة وغيرها، إذ لا يمكن أن تستخدم في تغذية الحيوانات المختبرة منفردة ولا بد من وجود مواد ملائمة معها كالتبين أو الدريس. فمثلاً لتقدير معامل هضم الشعير عند الفنم يعطى الحيوان أولاً علقة أساسية من الدريس ويقدر معامل الهضم لمركبات الدريس في تجربة هضم كالسابقة، وبعد ذلك تجري ثانية تجربة هضم أخرى يعطي الحيوان كمية معلومة من الدريس مع كمية معلومة ومناسبة من الشعير وهي المادة المختبرة، ونعرفنا السابقة

للمهضوم من الدرس يمكن معرفة المنهضوم من الشعير بتقدير المنهضوم الكلي وطرح المنهضوم من الشعير منه. كما في المثال التالي:

في تجربة هضم كان المأكول ٤٠٠ غ من الشعير نسبة الرطوبة به ٦١٪ مع ٥٠٠ غ دريس نسبة الرطوبة به ١٠٪. ومتوسط المتروج اليومي ٣٠٠ غ روث جاف تماماً. وحللت العينات المختلفة وكانت النتائج كالتالي:

| النوع               | المادة | وزن الماء | وزن الكربوهيدرات | وزن الألياف الخام | وزن الدهن الخام | وزن البروتين الخام | نسبة الرطوبة | التقدير                      |
|---------------------|--------|-----------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------|------------------------------|
| الدريس              | ٨٢     | ٨         | ٤٠               | ٢٥                | ٢               | ١٥                 | ١١           | التحليل الكيميائي للدريس (%) |
| الشعير              | ٨٥     | ٣         | ٧٠               | ٦                 | ١               | ٨                  | ١٢           | التحليل الكيميائي للشعير (%) |
| الروث               | ٧٦     | ٢٤        | ٣٥               | ٣٠                | ١               | ١٠                 | -            | التحليل الكيميائي للروث (%)  |
| الدريس              | ٤١٠    | ٤٠        | ٢٠٠              | ١٢٥               | ١٠              | ٧٥                 | -            | دريس غ                       |
| الشعير              | ٣٤٠    | ١٢        | ٢٨٠              | ٢٤                | ٤               | ٣٢                 | -            | شعير غ                       |
| المجموع             | ٧٥٠    | ٥٢        | ٤٨٠              | ١٤٩               | ١٤              | ١٠٧                | -            | مجموع الدخل غ                |
| المجموع             | ٢٢٨    | -         | ١٠٥              | ٩٠                | ٣               | ٣,١                | -            | مجموع المتروج في الروث غ     |
| المنهضوم الكلي      | ٥٢٢    | -         | ٣٧٥              | ٥٩                | ١١              | ٧٧                 | -            | ال منهضوم الكلي غ            |
| ال منهضوم من الدريس | ٢٤٧    | -         | ١٣٤,٥            | ٥٩,٥              | ٦,٢٥            | ٤٧                 | -            | منهضوم من الدريس غ           |
| ال منهضوم من الشعير | ٢٧٥    | -         | ٢٤١,٥            | ١,٥-              | ٤,٧٥            | ٣٠                 | -            | منهضوم من الشعير غ           |
| معامل المضام        | ٨٠,٩   | -         | ٨٦,٢             | ٢-                | ١١٩             | ٩٣,٨               | -            | معامل المضام %               |
| مركبات مهضومة       | ٦٨,٨   | -         | ٦٠,٣             | ١,١٢-             | ١,١٩            | ٧,٥                | -            | مركبات مهضومة %              |

## معامل الهضم الظاهري أكثر من ١٠٠٪

نلحظ 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 بالدرис 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 كالتبين مثلاً أن كمية البروتين الخام الخارج في الروث تزيد على كمية البروتين الخام المأكول من التبن وبسبب ذلك أن بروتين التبن لا يهضم منه إلا القليل بل يخرج معظمه في الروث مختلطًا بالبروتين الاستقلالي من العصارات الهاضمة والأنزيمات وغيرها. وفي هذه الحالة يكون معامل الهضم الظاهري سالباً. وقد يسجل هذا المعامل كما هو أو يعاد صفرًا.

والمثال التالي يوضح ذلك: خروف يأكل يومياً كليوغراماً واحداً من التبن به ٣٪ رطوبة وكان الروث الخارج الجاف تماماً ٥٠٠ غ. مما معنده هضم الماء المختلفة في التبن؟ إذا كانت مكونات التبن والروث كما هي مسجلة في الجدول التالي:

| المادة<br>العضوية | رطوبة<br>الماء<br>الخام | كمية<br>الكربوهيدرات<br>ذائبة | الدهن<br>الخام | الالياف<br>الخام | دهن الخام | بروتين<br>الخام | رطوبة | التقدير                     |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|-----------|-----------------|-------|-----------------------------|
| ٨١                | ٦                       | ٤٠                            | ٣٦             | ١                | ٤         | ١٣              |       | التحليل الكيميائي للتبن (%) |
| ٨٤,٢              | -                       | ٥٠                            | ٢٤             | ١,٢              | ٩         | -               |       | التحليل الكيميائي للروث (%) |
| ٨١٠               | ٦٠                      | ٤٠٠                           | ٣٦٠            | ١٠               | ٤٠        | -               |       | في الغذاء المأكول غ         |
| ٤٢١               | -                       | ٢٥٠                           | ١٢٠            | ٦                | ٤٥        | -               |       | في الروث الخارج غ           |
| ٣٨٩               | -                       | ١٥٠                           | ٢٤٠            | ٤                | ٥-        | -               |       | مركب مهضوم كغ               |
| ٤٨                | -                       | ٣٧,٥                          | ٦٧             | ٤٠               | ١٢,٥-     | -               |       | معامل الهضم %               |
| ٣٨,٩              | -                       | ١٥                            | ٢٤             | ٠,٤              | ٠,٥-      | -               |       | مركبات مهضومة %             |

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

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

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

وإن غ هي نسبة المركب الغذائي لأنها تتغير حسب التحليل الكيميائي لككل مركب في الروث والغذاء، وهي التناوب بين النسبة المئوية للمركب في الروث ونسبة المئوية في الغذاء.

**مثال:**

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

**الحل:**

$$ج = \frac{٢٠٠٠}{٨٠٠} = ٢٥$$

$$غ = \frac{٢٠}{١٣٣} \times ١٠٠ = ١٥$$

$$\text{معامل الهضم} = 100 - (133 \times 0.25) = 67\%$$

**استخدام الدليل في تقدير معامل الهضم:**

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

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

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

معامل الغذاء المقيد =  $\frac{\text{كمية الدهن المتكون حقيقة في الحيوان}}{\text{كمية الدهن التي يجب تكوينها لو كانت مركبات الغذاء ندية}}$

## ٢ - معادل النشا الحقيقي للمواد الخشنة:

معادل النشا الحقيقي = معادل النشا الاسمي - مجهد الهضم .

معادل النشا الحقيقي :

يترجع عن خصم مجهد الهضم للألياف مقدراً على صورة معادل نشا من معادل النشا الاسمي الذي يقرر بالطريقة السابقة:

معادل النشا الحقيقي للمواد المركزة:

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

علماً بأن معامل الغذاء المقيد ٦٩٥٪ للمواد العلفية المركزة.

أمثلة عن معادل النشا:

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

| المعادل النشا | معامل التحويل | المهضوم | معامل المضم | النسبة المئوية | المركب الغذائي |
|---------------|---------------|---------|-------------|----------------|----------------|
| ١٠,٦          | ٠,٩٤          | ١١,٢    | ٨٠          | ١٤             | بروتين حام     |
| ٥,٧           | ٢,١٢          | ٢,٦٨    | ٦٧          | ٤              | دهن            |
| ٣٧,٧          | ١             | ٣٧,٧٠   | ٦٥          | ٥٨             | كربيوهيدرات    |
| ٣,٢           | ١             | ٣,٢     | ٤٠          | ٨              | ألياف          |
| ٥٧,٢          |               |         |             |                | المجموع        |

• معادل النشا الاسمي = ٥٧,٢

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

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

| المعادل النشا | معامل التحويل | المهضوم | معامل المضم | النسبة المئوية | المركب الغذائي |
|---------------|---------------|---------|-------------|----------------|----------------|
| ٨,٣           | ٠,٩٤          | ٨,٨     | ٦٣          | ١٤             | بروتين حام     |
| ١,٩           | ١,٩١          | ١       | ٥٦          | ٢              | دهن            |
| ٢٢,١          | ١             | ٢٢,١    | ٦٥          | ٣٤             | كربيوهيدرات    |
| ١٢,٥          | ١             | ١٢,٥    | ٥٠          | ٢٥             | ألياف          |
| ٤٤,٨          |               |         |             |                | المجموع        |

• معادل النشا الاسمي = ٤٤,٨ كجم نشا

مجهود المضم = كمية الألياف بالكيلوجرام  $\times ٥٨$  ، كيلوجرام نشا مهضوم

$= ١٤,٥ \times ٢٥ = ٣٥,٣$  كجم نشا مهضوم.

معادل النشا الحقيقي = معادل النشا الاسمي - مجهد المضم

$= ٤٤,٨ - ٣٥,٣ = ٩,٥$  كجم نشا

مسائل على معايير النشا:

١) احسب معايير النشا الحقيقي لمواد العلف الآتية علماً بأن معامل الغذاء المفید للأعلاف المركبة منها: %٩٥

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

٢) احسب معامل الغذاء المفید للأعلاف المركبة التالي إذا كان:

| معادل النشا الحقيقي | مستخلص نحلي الأزوت |      | الإلياف   |     | دهن       |     | بروتين    |      | مادة العلف |
|---------------------|--------------------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|------------|
|                     | معامل هضم          | %    | معامل هضم | %   | معامل هضم | %   | معامل هضم | %    |            |
| ٨٢                  | ٩٢                 | ٧٣,٥ | ١٠        | ٢,٥ | ٨٧        | ٤   | ٦٩        | ٨,٥  | ذرة شامية  |
| ٧٦                  | ٦٥                 | ٣٦   | ٥٧        | ٧,٠ | ٩٣        | ١٠  | ٩١        | ٣٠,٠ | كسب كتان   |
| ٥٦                  | ٧٣                 | ٣٢   | ٣٤        | ١٨  | ٧٢        | ٩   | ٧٨        | ٢٣,٠ | علف مصنع   |
| ٦٦                  | ٨٥                 | ٥١   | ٦٦        | ٧,٥ | ٥٠        | ١,٥ | ٨٩        | ٢٨,٠ | سن علاس    |

**ثالثاً: بعض المقاييس الغذائية الأخرى:**

هناك بعض المقاييس الأخرى لتقييم المواد الغذائية في الأعلاف منها:

- ١) وحدات T.D.N مجموع المركبات الغذائية المهاضومة Total Digestive Nutrition
- ٢) الوحدات الغذائية الاسكندنافية Feed unit أو وحدات الشعير وتستخدم لماشية الحليب.

ولكن أفضل الطرائق كمقاييس غذائي لمواد العلف بالنسبة للحيوانات المختبرة 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 المختبرة فسوف نشير إشارة سريعة إليها.

#### مجموع المركبات الغذائية المهضومة 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 المفید أو بجهود الهضم.
- ٢) لا يدخل في الاعتبار مصدر الدهن (بنور زيت أو حبوب أو تبن) ولكن أخذت قيمة متوسط.

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

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

مسائل:

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



## الفصل الرابع

### تحضير الدرس وتقويمه

#### أولاً: تعريف الدرس

الدرس بالتعريف، هو المادة العلفية الخشنة الناتجة عن حفظ الأعلاف الحضراء عن طريق التجفيف (طبيعاً 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٪، ذات قيمة غذائية مرتفعة، يمكن تخزينها لاستعمال في تغذية الحيوانات عند قلة توفر الأعلاف الحضراء.

#### ثانياً: طائق تجفيف الأعلاف الحضراء

##### 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، ويقى كذلك حتى تصل نسبة الرطوبة في الدرس إلى نحو ٢٠ - ٣٠٪، يُجمع بعدها بوساطة آلات خاصة ويختزن 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 طويلاً ومراقبة مستمرة للدرس.
- ضياع قسم كبير من الأوراق والنورات الزهرية أثناء الجمع والتقط.
- فقدان بعض المكونات الغذائية عن طريق الأمطار أو الرياح أو التعرق.

### \* طريقة التجفيف على الحوامل:

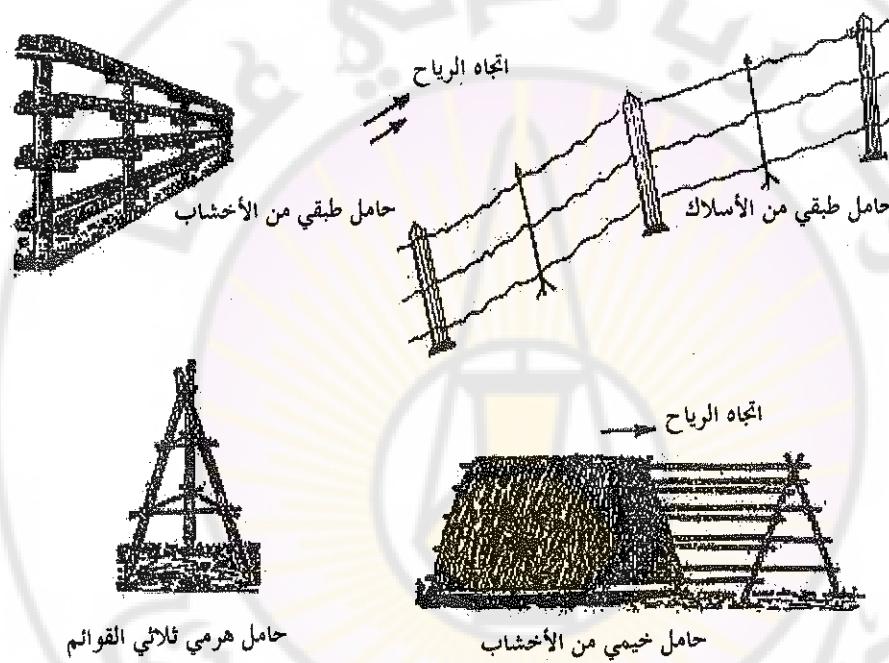
هذه الطريقة كسابقتها تعتمد على تجفيف العلف الأخضر في الحقل تحت أشعة الشمس، إلا أن النباتات في هذه الطريقة ترفع عن الأرض على حامل خشبية قد تكون حوامل طبقية أو حوامل هرمية أو رباعية القوائم أو حوامل خيمية (الشكل ٥). يساعد وجود الحوامل على سرعة مرور الهواء متخلاً أكواام العلف الأخضر المحمولة، فضلاً عن أن 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 ومتناز 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 فقد من أجزاء النبات التي تجف مبكراً والتي تكون غنية بالعناصر الغذائية. وتنخفض القيمة الغذائية للدرسي الناتج. وتعد الحوامل الخيمية من أفضل أشكال الحوامل الخشبية لتجفيف النباتات، من حيث قدرة التجفيف والمحافظة على نوعية الدرسي الناتج.

### ٤ - التجفيف داخل المستودعات:

يتم في هذه الطريقة جمع العلف الأخضر بعد حشنه مباشرة وقد يترك ليوم واحد فقط لتنخفض رطوبته قليلاً، ثم يقطع إذا لزم الأمر وينقل إلى داخل مستودعات يمر فيها تيارات هوائية يحرى توليدتها 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 و يؤدي 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، وقيمتها لتنفيذ العمليات الزراعية الأخرى.
- ضمانة السرعة في تجفيف النباتات وعدم ضياع التورات 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% وبعد الدريس المصنوع ذا نوعية ممتازة ويحتوي على كميات مرتفعة من الكاروتينات والعناصر المعدنية، ولا يختلف كثيراً من حيث النوعية مع النبات الأخضر المصنوع منه، ومقارنة مع الدريس الجاف 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 الدرس المحفف بالحقل.

### ٣ - التجفيف باستخدام الأمونيا اللاامائية والأحماض العضوية:

في المناطق التي يصعب فيها تجفيف الدرس إلى درجة الرطوبة المناسبة وبخاصة عندما تكون الظروف الجوية غير مناسبة (هطل الأمطار، غيوماً...) فإنه تضاف مثل هذه المواد المساعدة على إنتاج نوعية جيدة من الدرس برطوبة مرتفعة، فلقد تبين أن معاملة النباتات الخضراء المحسوسة، بالأمونيا اللاامائية بنسبة ٤ - ٦% من الوزن الجاف أو بنسبة ٧,٠ - ١٠% من وزن العلف الأخضر، بأنها تسرع في عملية التجفيف بنسبة ٤٠% مقارنة مع تجفيف النباتات الخضراء بالطرق العادي. كذلك تبين أن معاملة الأعلاف الخضراء بالأحماض العضوية تسرع 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 الدرس بنسبة ١٠٪ ومن نسبة السكريات بمعدل ١ - ٢ مرة أما محتوى الألياف فقد انخفض بشكل محسوس، ولقد تبين بأنه معاملة الأعلاف الخضراء بهذه المركبات يمكن حفظ الدرس بشكل جيد بنسبة رطوبة لا تقل عن ٢٥ - ٣٥٪.

ومن الأحماض العضوية المستخدمة في تجفيف الأعلاف الخضراء:

\* حمض الفورميك HCOOH

ويضاف بمعدل ٨ كغ/hec، حيث ينشر الحمض على كامل النبات المحسوسة والمتروكة على الأرض لتجفف حتى رطوبة ٢٥٪، ثم تجمع النباتات وتكبس على شكل بالات مضغوطة وتحفظ بشكل جيد دون أن تتعرض. إلا أن من مساوئ إضافة حمض الفورميك تحول لون الدرس الناتج إلى اللون الرمادي الداكن، غير أن نوعية الدرس وشهية الحيوانات له تبقى جيدة.

\* حمض البروبيونيك :  $C_2H_3COOH$

يضاف إلى الأعلاف الخضراء بنسبة ١,٥ - ٣% من وزنها، إذ يمكن حفظ الدريس الناتج على درجة رطوبة ٤٠ - ٣٠%， ويمكن استخدام خليط من حمض البروبيونيك ٧٠% وحمض الفورميك بنسبة ٣٠% وتضاف إلى الأعلاف الخضراء للمساعدة في تجفيفها.

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

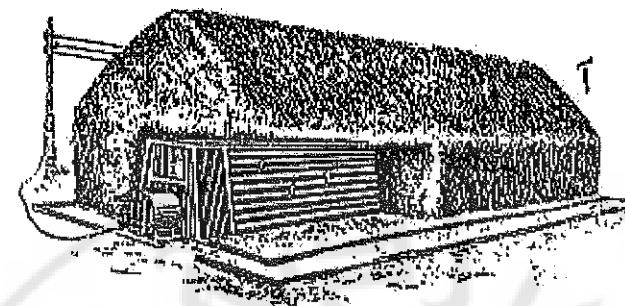
#### ٤ - التجفيف الاصطناعي للأعلاف الخضراء:

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

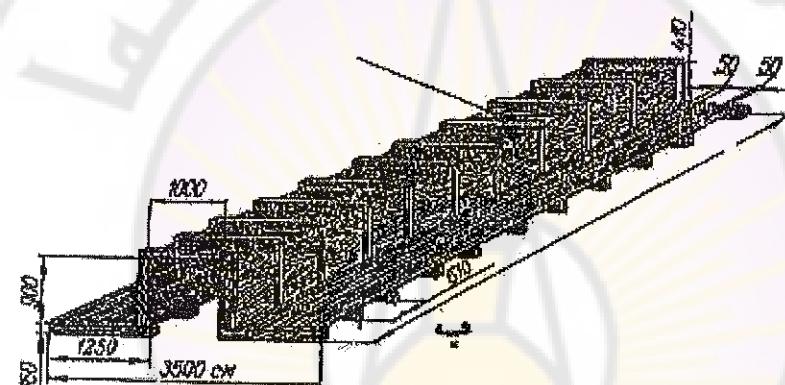
وتوضع النباتات الخضراء المراد تجفيفها على شبكة أو منصب خشبي بشكل طبقات متتالية بعضها فوق بعض حتى تصل لسماكـة ١,٥ - ٢ م لكل منها، وقد تصل السماكـة الكلية لأكواخ العلف الأخضر إلى نحو ٥ م.

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.



آ - تجهيزات توزيع الماء الساخن.



ب - تصصف الأعلاف الخضراء بشكل طبقات فوق مجرى الهواء

الشكل (٦) يبين مبدأ التجفيف الاصطناعي للأعلاف الخضراء

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

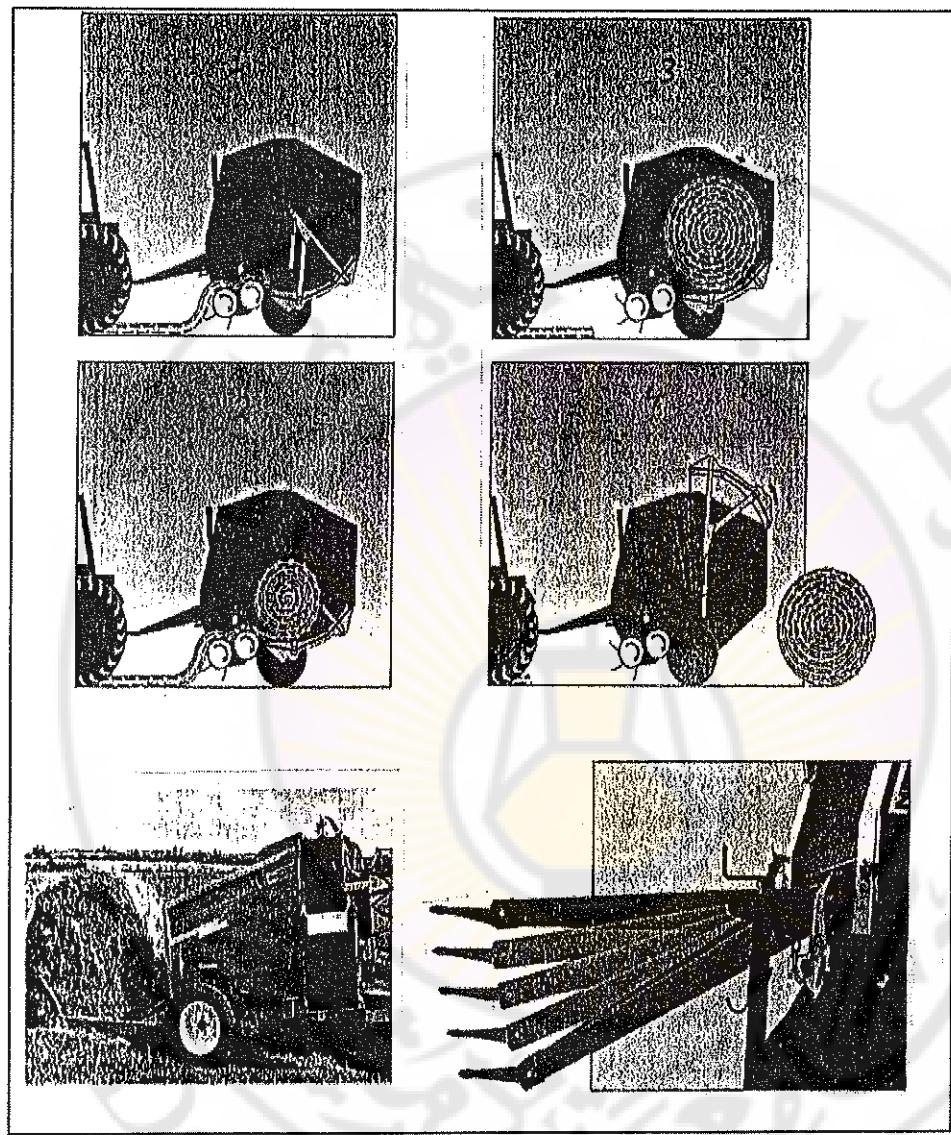
### ثالثاً: تصنيع الdriss على شكل بالات:

تعد مرحلة تصنيع بالات driss من أدق المراحل وذلك لأنها تتم بعد حفاف النباتات وبذلك يكون مجال فقد الأوراق والتورات الزهرية كبيراً، لذلك يجب الاحتياط ما أمكن عند كيس الballats آلياً، ويفضل أن تجري في الصباح الباكر عندما يكون driss 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 ودفعها إلى حجرة التجمع، إذ يقوم مكبس بضغطها بحركات ترددية أو دورانية، ثم إخراجها في جمسي خاص ثم يتم ربطها بالخيوط الليفية أو بالأسلام المعدنية، والبالات الناتجة تكون مستطيلة أو مربعة الشكل أو أسطوانية الشكل قطرها نحو ١,٥ م، وتختلف أشكال الballats الناتجة وأوزانها باختلاف نوع المكبس وتفضل الballats ذات الأشكال التسانيدية التي يبلغ وزنها نحو ٤٠ كغ وطولها ٥٠ - ٦٠ سم والتي تسمى الballats عالية الكثافة النوعية نسبياً، لأن قوة الضغط تكون بمقدار ٢٥٠ - ٣٠٠ كغ/م<sup>٢</sup> وتميز هذه الballats بأنها سهلة التداول والنقل والتخزين، ثم تكون القيمة الغذائية لبالة driss مرتفعة وذلك لأنها لا تخالف نسبة الفاقد منها. أما بالنسبة للأماكن المطلوب تأمينها لتخزين driss أو بالاته فمبنية في الجدول رقم (٢)

الجدول (٢): يبين حجم الأماكن المطلوب تأمينها لتخزين بعض الأعلاف الخمسة (م<sup>٣</sup>/طن)

| المادة العلفية          | طبيعة التخزين | البيانات     |              |                  |
|-------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|
|                         |               | قطع أو مفروم | على شكل سائب | أعلاف بشكل بالات |
| درiss الفضة             |               | ١٠ - ٨       | ٩ - ٦        | ١٤ - ١٣          |
| درiss نباتات غير بقولية |               | ١١ - ٨,٥     | ٩ - ٧        | ١٧ - ١٣          |
| قش مجيليات              |               | ١٠ - ٧       | ١٤ - ١١      | ٢٨ - ١٩          |
| السيلاج                 |               | ١,٥ - ١,٢    | -            | -                |



الشكل (٧) مراحل تصنيع بالة الدريس الأسطوانية

#### **رابعاً - تصنيع الدريس على شكل مكعبات:**

يتم إنتاج مكعبات الدريس في بعض بلدان العالم حسراً من نباتات أو دريس الفصة أو البرسيم المحففة 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 النابضة عن عملية الحش ونقله إلى ماكينة الفرم التي تقطع الأعلاف إلى قطع صغيرة بقياس ٢ - ٣ سم أو أكبر حسب حجم المكعبات المصنعة، ثم بعد ذلك الأعلاف المفرومة إلى سيلكون مجهز بمروحة لتخليصها من الغبار ولتجفيفها ثم تخزن مغناطيسيًا لتخليصها من الشوائب المعدنية، ثم تنتقل قطع العلف إلى وحدة الكبس، وتم هذه العملية مع أو من دون إضافة المولاس أو الدهون أو يكفى بترطيبها بالماء فقط، وبانتهاء عملية الكبس تخرج مكعبات الدريس المصنعة، وتكون بأحجام مختلفة باختلاف مقاييس ثقوب أو فتحات آلة الكبس، وباختلاف الكثافة النوعية للمكعبات التي تساوي وسطياً نحو ٤٠٠ - ٥٠٠ كغ/م<sup>٣</sup>، ومن مقاييس المكعبات ٣,٥ × ٣,٥ سم، ٢,٥ × ٢,٥ سم، ١٦ × ١٦ سم، ٢٢ × ٣٢ سم.

إن مزايا تصنيع الدريس على شكل مكعبات هي:

- سهولة تداول الأعلاف الخضراء المحففة عند تحويلها إلى مكعبات أو أقراص، وذلك لصغر الحجم الذي تشغله هذه المكعبات أثناء تخزينها والذي يساوي ثلث الحجم الذي يشغله الدريس المصنوع على شكل بالات.
- تقليل الهدر الحاصل من المواد العلفية عند تقديمها للحيوانات على هيئة مكعبات، إذ لا يتجاوز فقد نسبة ١٠ %، وتحتختلف نسبة فقد هذه باختلاف طريقة التغذية، وعمر القطيع، فضلاً عن أن تقديم الأعلاف على شكل مكعبات يغير الحيوان على استهلاك كامل النباتات المحففة 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 النابضة عن هضم هذه الأعلاف.

- عند تغذية الأبقار والأغنام على المكعبات فإنها تستهلك كمية أكبر بنحو ٦٢٪ مقارنة مع تغذيتها على الدريس، وهذا يمثل إيجابياً في زيادة إنتاج الحليب أو الوزن بحدود ١٠٪.

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

#### خامساً - تصنيع مسحوق العلف الأخضر أو حبياته:

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.

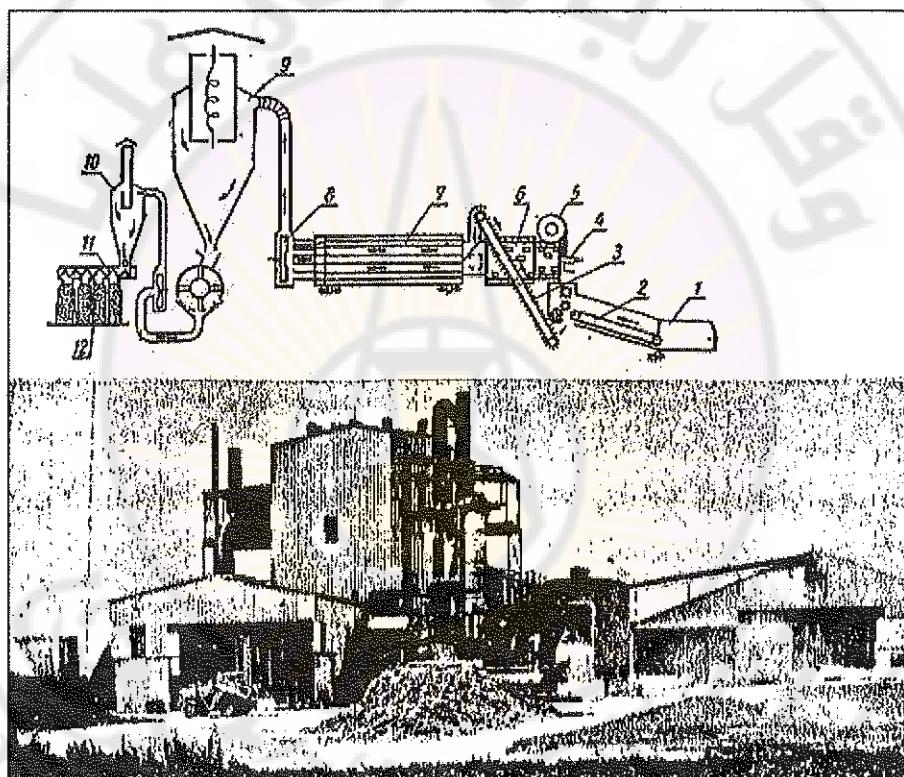
يوجد نوعان متباينان من مسحوق العلف الأخضر، وهما: الأول مسحوق كامل أجزاء النباتات بعد تجفيفها حرارياً، إذ يحتوي هذا المسحوق على نسبة من الألياف وعلى نسبة جيدة من البروتين. والثاني هو مسحوق أوراق الفصة بعد فصلها عن باقي أجزاء النبات بوساطة الطرد المركزي في أسطوانات التجفيف، ويمتاز النوع الثاني باحتوائه 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 ٧٥ - 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 بحرارق 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 واحتواء على الكاربوتينات.

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



الشكل (٨) يبين مخططاً توضيحيّاً لتصنيع مسحوق العلف الأخضرـ ومصنعاً لهذه المنتجات

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

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

### سادساً - تصنيع مسحوق عصير الأعلاف الخضراء.

تعتمد طريقة التصنيع على عصر نباتات العلف الأخضر وبخاصة الفصة بعد حشها مباشرةً، ثم تخمير العصير الناتج للحصول على مسحوق العصير المحفف الذي يحتوي على نسبة مرتفعة من البروتينات تصل إلى نحو ٥٤٥٪، ويمكن استعمال هذا الناتج في تغذية الإنسان والدواجن، ويتخرج عن عصر العلف الأخضر أيضاً البقايا النباتية التي تحتوي على نسبة مرتفعة من الألياف ونسبة محدودة من البروتين.

تألف تجهيزات الإنتاج لهذا المسحوق من حوض الاستلام الذي تلقى به النباتات الخضراء المنشوشة حديثاً ومن فرامة أو مطحنة لأعلاف ومن معصرة تقوم بعصير الأعلاف المفرومة لاستخلاص العصير منها، ثم يتم تصفية البقايا النباتية الناتجة، ويذهب العصير إلى مجفف حراري ويرش على شكل رذاذ في المحفف، حيث يتぼخر الماء ويتم الحصول على مسحوق عصير الأعلاف الخضراء. أما المتخلفات والبقايا الناتجة عن عملية العصير فيتم تحفييفها 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 والحبوب باللون الأخضر، وقد تبين بأن بروتينات مسحوق عصير الفصة تحتوي على عدد من الأحماض الأمينية الموجودة في ٦٠ كيسة فول الصويا.

**المجدول ٣: يبين التركيب الكيميائي (%) لكل من مسحوق عصير العلف الأخضر والحبوب  
الناتجة عن بقايا العصير**

| العناصر الغذائية          | مسحوق العصير الجفف  | حبوب بقايا عصير العلف الأخضر |
|---------------------------|---------------------|------------------------------|
| الرطوبة                   | ٨ - ٦               | ١٢                           |
| بروتين حام                | ٤٦ - ٤٥             | ١٦ - ١٤                      |
| ألياف حام                 | أقل من ٥            | ٣٦ - ٣٢                      |
| دهن حام                   | ٤ - ٢               | ١٠ - ٨                       |
| المستخلص الحالي من الأزوت | ٢٨ - ٢٦             | ٣٠ - ٢٨                      |
| بيتا كاروتينات            | ٦٠٠ - ٤٠٠ ملغم/كغ   | ٩٠ - ٦٠ ملغم/كغ              |
| كراتوفيل                  | ١٠٠٠ - ١٥٠٠ ملغم/كغ | ١٠٠ - ٨٠ ملغم/كغ             |

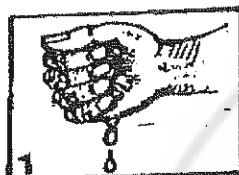
**سابعاً - صفات الدرис الجيد وتقدير نوعيته:**

الدريس الجيد هو ذو اللون الأخضر الفاتح والغني بالفيتامينات والمصنوع من نباتات رهيبة السوق محسوسة في أول أطوار نضجها، لأنها تكون غنية بالعناصر الغذائية سهلة الهضم، وهو الذي يحتوي على أكبر نسبة ممكنة من الأوراق، وهو الحالي من الحشائش والأجسام الغريبة والعنف، 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.

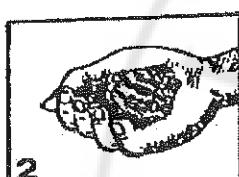
يمكن تقدير نوعية الدريس عن طريق: تحليله كيميائياً وتقدير كمية الوحدات العلية، المواد الأزوتية القابلة للهضم، وتقدير الرطوبة.

تقدير الرطوبة في الدريس بشكل تقريري عن طريقأخذ عينة من الدريس ومحاولة الضغط عليها باليد (الشكل رقم ٩)، فإذا تكسرت عيadan الدريس، دل 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 تكسر عيadan 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 مثالى للشراء والحفظ. والدريس الذى يترك أثراً للرطوبة في اليد عندأخذ قبضة منه، يعد دريساً رطباً وتكون نسبة رطوبته نحو ٢٠% أو أكثر، وهو غير صالح للتخزين لاحتمال تعرضه للعفن أثناء التداول والتخزين.



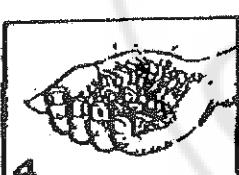
رطوبة كبيرة جداً أكبر من ٣٠%



رطوبة الدرис كبيرة أكبر من ٢٠%



رطوبة الدريس مثالية ١٨%



رطوبة الدريس منخفضة أقل من ١٥%

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

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

الجدول (٤): يبين نوعية (%) بعض أنواع الدرس حسب موسم الحش ونوع الثبات المحفف.

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

القيمة العامة لنوعية الدرس (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): بين تقييم وتقدير قيمة الدریس وصفیاً**

| وصف الحالة                                    | الصفة المدروسة ودرجة التقييم |
|-----------------------------------------------|------------------------------|
| اللون:                                        |                              |
| دریس محتفظ باللون الطبيعي للعلف الأخضر        | ١٠                           |
| دریس زال اللون الأخضر منه تماماً              | ٠                            |
| دریس رائحته عفنة ولونه مسود                   | ١٠-                          |
| الرائحة:                                      |                              |
| دریس جيد النوعية، له رائحة العلف الأخضر       | ٥                            |
| دریس عدم الرائحة                              | ٠                            |
| دریس له رائحة عفن خفيفة                       | ٥-                           |
| دریس له رائحة عفن شديدة                       | ١٠-                          |
| الملامس:                                      |                              |
| دریس يمتاز بسوق طرية وغنية بالأوراق           | ١٠                           |
| دریس سوقه قاسية وقليل الأوراق                 | ٠                            |
| دریس سوقه قاسية جداً وعديم الأوراق تقريباً    | ٥-                           |
| دریس نسبة الرطوبة به عالية > ٢٥%              | ١٠-                          |
| الشوائب:                                      |                              |
| نسبة الشوائب في الدریس قليلة جداً             | ٥                            |
| نسبة الشوائب في الدریس قليلة                  | ٠                            |
| دریس يحتوي كثيراً من الغبار والنباتات الغريبة | ٥-                           |
| دریس يحتوي كثيراً من النباتات الشوكية السامة  | ١٠-                          |

## الفصل الخامس

### تصنيع السيلاج وتقويمه

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

#### أولاً: قواعد عامة:

- تجهز أماكن تصنيع السيلاج قبل ٣-٢ أسابيع وتغسل الصوامع أو الخنادق أو الحفر وتم أعمال الصيانة بها.
- تخش النباتات الحضراء عندما يكون محتواها من العناصر الغذائية والمادة الجافة قد بلغ الحد الأعظمي في وحدة المساحة ودرجة الرطوبة المثالية ٦٠٪ - ٧٠٪ .
  - قطع النباتات آلياً وتعبأ بمقطرات خاصة ثم تفرغ بأقصر وقت ممكن وتمهد المواد العلفية المنقولة على شكل طبقات ٣٠-٥٠ سم على كامل المساحة المخصصة للحفظ ثم تكبس باستمرار للتخلص من الهواء ويجب الانتباه لتكبس النباتات القرية من زوايا الصومعة وجدرانها أو الخندق أو الحفرة. وترش المواد الحافظة على كل طبقة مرصوصة 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، تغطى الصومعة أو المكمورات بإحكام وذلك باستعمال مواد مختلفة لمنع وصول الهواء إلى السيلاج، ومن هذه المواد:

- أغطية بلاستيكية من البولي إيثيلين سمكها ١٢،١٠،٠٩ مم أو أكثر.
  - استعمال القش بمعدل ٨-١٠ طن للصومعة أو الخندق.
  - استخدام طبقات من التراب أو الرمل بسمك ٣٠-٤٠ سم.
- ويجب أن تبقى أماكن تصنيع السلاج مغلقة ومعزولة تماماً عن الهواء المدة اللازمة لضخ السلاج وهي نحو ٣-٢ أشهر.

## ثانياً - أشكال الصوامع أو المكمورات المستخدمة في تصنيع السلاج:

تطلب عملية تحويل الأعلاف الحضراء إلى سلاج أماكن محصورة عن الهواء الجوي لتنعم عملية التخمر بمعدل عن الأكسجين، وتسمى هذه الأماكن الصوامع أو المكمورات (Silos)، ولهذه الأماكن عدة مواصفات إذا كان سيتم إنشاؤها في مزرعة ما، لأنه يجب أن تكون بأحجام كافية لإنتاج السلاج لقطع الحيوانات الموجودة في المزرعة، وأن لا يزيد ارتفاعها عن ثلاثة أمتار حتى يسهل تعبئتها يدوياً، وأن تجهز بآلات (مصارف أو طبقة من الحصى في القاع) لتصريف السوائل الناتجة أثناء تخمير المواد العلفية الحضراء.

أما المنشآت المتخصصة في صناعة السلاج فتوجد بها الصوامع الحديدية أو الإسمنتية الضخمة المجهزة آلياً لقطع الأعلاف الحضراء ولنقلها ورفعها وتعبئتها وكبسها.. وتوجد عدة أشكال من الصوامع أو المكمورات أهمها:

### ١- الصوامع البرجية :Towers silos

تشأ 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 بسلام حديدي لإمكان الصعود إلى قمتها من أجل ملئها ولتخطيتها وكبسها أو أنها تجهز بالآلات خاصة ورافعات للغاية السابقة، وتكون هذه الصوامع مجهزة بعدد

من الأبواب الجانبية لتفريغ السيلاج ومجهرة بفتحات سفلية للتخلص من السوائل الرائحة، ومن ميزات هذه الصوامع:

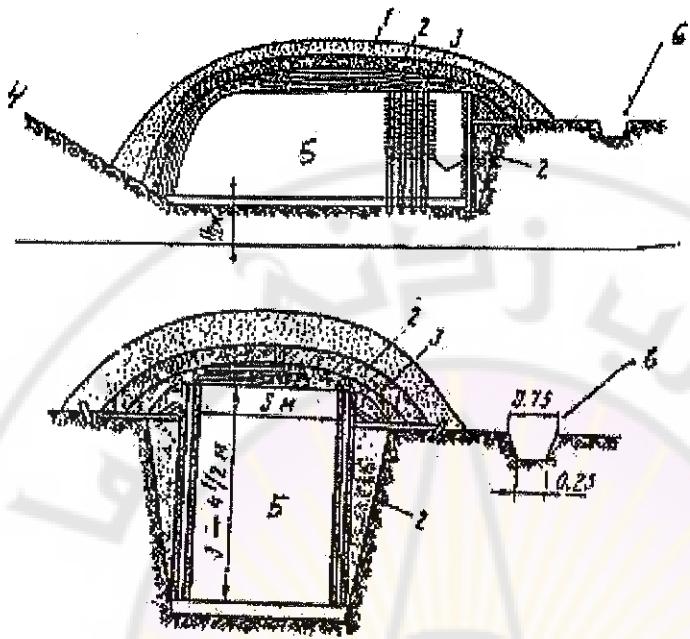
- يمكن تحديد كمية السيلاج المصنعة بدقة ، ويعد السيلاج الناتج ذا نوعية ممتازة لإمكان التحكم بجميع ظروف إنتاجه المثالية.
  - يمكن إضافة المواد الحافظة وغيرها بسهولة ودقة.
  - يمكن التحكم بنسبة الرطوبة عن طريق التخلص من السوائل أو بإضافة الماء.
  - يمكن حفظ السيلاج المصنع بها لعدة سنوات.
- والسلبية الوحيدة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

## ٢ - المكمورات الخفريّة :Ditch silos

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

## ٣ - المكمورات 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 للتتصريف. يتم إنشاء هذه المكمورات عندما يراد الحصول على كميات كبيرة من السيلاج بوقت قصير.

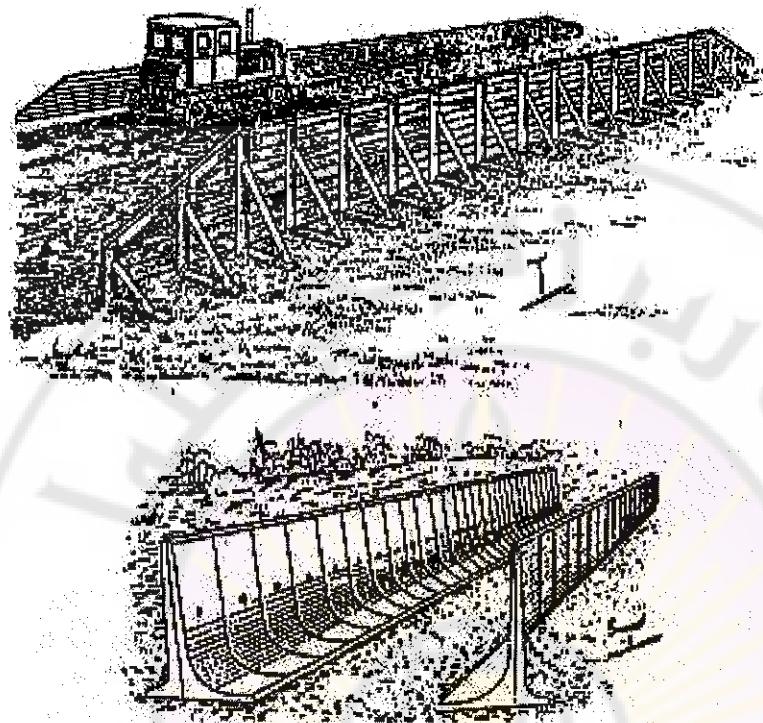


الشكل رقم (١٠): ويبين نماذج من المكمورات الخندقية (مقاطع جانبية)

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

#### ٤ - المكمورات الصندوقية العنبرية :Bunkers silos

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



الشكل رقم (١١): يبين نماذج من المكحورات الصنديوقة فوق سطح الأرض

آ - جدر مكمورة سيلاج مصنوعة من الخشب.

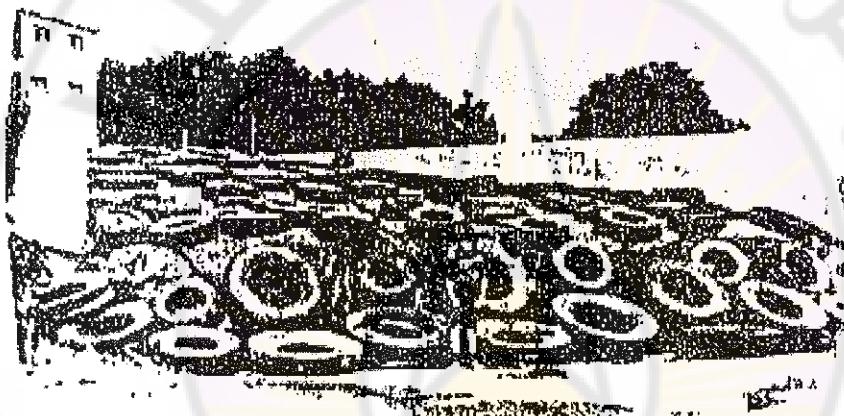
ب - جدر مكمورة سيلاج مصنوعة من الإسمنت المسلح.

ثم تملأ هذه المساحة من الأرض بالأعلاف الخضراء وتكتبس 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 المكمورة، 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، ويغمر حوالها عادة قناة لتصريف السوائل الرائحة منها.



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

تضخج مكورة السيلاج خلال شهر تقريباً إلا أنها لا تفتح عادة إلا بعد مضي ٣-٤ أشهر على تغطيتها، أو عند الحاجة إليها، ويجب الاحتياط عند فتح المكورة أو الصومعة، وذلك لاحتمال انتشار غازات سامة مثل  $\text{CO}_2$  أو أكسيد النيتروجين، ويراعى عدم إزالة الغطاء عن المكورة إلا بالقدر الذي يسمح بإخراج كمية محددة من السيلاج وذلك للمحافظة على باقي السيلاج من التلف في حال تعرضه للهواء الجوي.

### **ثالثاً - صفات السيلاج الجيد وتقدير نوعيته:**

يتميز السيلاج جيد النوعية بما يلي:

- رائحته حيدة ولو نه أخضر مصفر قليلاً وأن يكون متجانساً.
- خلوه من وجود النموات الفطرية أو البكتيرية.
- أن لا يكون مذاق السيلاج حامضاً لاذعاً أو شديداً وأن تقبل الحيوانات عليه بشهية.
- احتواوه على جزء كبير من العناصر الغذائية وأن تكون قيمته الغذائية مشاهدة للعلف الأخضر المصنع منه.
- أن تزيد نسبة المادة الجافة في السيلاج على ٣٠% من الوزن الطلق.
- أن تزيد نسبة حمض اللبن (اللاكتيك) على ٣% من الوزن الطلق.
- وفي السيلاج الجيد تقل نسبة حمض الخل (أسيتيك) عن ٥%.
- وتقل نسبة حمض الزبدة (بيوتيريك) عن ٣%.
- وتقل أيضاً نسبة الأزوت الأمونياكي من الأزوت 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 الحلوبيات على السيلاج. وهذا ناتج عن مرور بعض المركبات التي يحتويها السيلاج عن طريق الدم إلى الحليب، غير أن هذه المواد تسُرُّل بعد نحو ٤ ساعات من استهلاك السيلاج وخاصة إذا كانت ظروف التهوية جيدة في الحظيرة. كذلك فإن تغذية الأبقار على السيلاج قبل الحلبة يؤثر على طعم الزبدة الناتجة، لهذا ينصح بتوزيع السيلاج للأبقار الحلوبيات بعد الحلبة. كذلك ينصح بتغذية الأبقار على سيلاج ذي نوعية جيدة، وأن تنظف الحظائر والمعالف بشكل جيد من بقايا السيلاج غير المستهلك.

لتقويم 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 ميختن).

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

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

#### طريقة ميختن لتقدير نوعية السيلاج:

##### - تقدير الحموضة:

\* نأخذ في كأس نحو ١٠٠ غرام من عينة السيلاج.

\* نضيف إلى الكأس الحجم نفسه من الماء المقطر.

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

\* نرشح محتوى الكأس ونحفظ بالراشح.

##### - تقدير اللون:

| العلامة | الحموضة   | اللون       |
|---------|-----------|-------------|
| ٥       | ٤,٢ > ٣,٨ | أحمر        |
| ٤       | ٤,٦ - ٤,٢ | أحمر برقاقي |
| ٣       | ٥,١ - ٤,٦ | برقاقي      |
| ٢       | ٦,١ - ٥,١ | أصفر        |
| ١       | ٦,٤ - ٦,١ | أصفر مخضر   |
| .       | ٧,٢ - ٦,٤ | أخضر        |
| .       | ٧,٦ - ٧,٢ | أخضر مزرق   |

- تقدير الرائحة:

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

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

- تقدير اللون:

يتم تصنیف لون عينة السيلاج وإعطاؤها علامه النوعية وفق الجدول التالي:

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

- التقدير العام لنوعية السيلاج:

في هذا التقدير، يتم جمع العلامات التي أعطيت لعينات السيلاج في تقييمات المجموعة والرائحة واللون، وتصنف نوعية السيلاج حسب الجدول التالي:

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

#### **رابعاً - الدريس المسيلج (الميلاج)**

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

وفيما يلي مقارنة بين الدريس والميلاج في محتوى كلّ منهم من المادة الجافة:

- الدريس ٨٠ - ٨٥ % مادة جافة
- السيلاج نحو ٣٠ % مادة جافة
- الميلاج 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 مرافق، ومن الممكن أن تكون موجودة طبيعياً مثل تلوث الحبوب بالقش والعصافير وبذور الأعشاب أو يمكن أن تكون قد أضيفت كنوع من الغش هدف الربح، أو ممكن أن تحدث أثناء عملية الحصاد مثل التلوث بالأرتبة والمحصى.

#### ١ - تقدير درجة نظافة الحبوب:

تؤخذ عينة من الحبوب وزنها ٢ - ٤ 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 تتعدي 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 للمحايلط العلفية بإضافة بضع قطرات من حمض كلور الماء تركيز ٢٥ % إلى عينة صغيرة من العلف، ففي حال وجود الكربونات بكمية كبيرة يحصل فوراً قوي من جراء تكون كميات كبيرة من  $\text{CO}_2$ ، أما إذا ظهرت فقاعات صغيرة فهذا يدل على وجود الكربونات بكمية قليلة نسبياً.

- وتقدر نسبة الرمل كمياً في الأعلاف المفردة المحروشة بهدف الكشف عن الغش بإضافة الرمل وعلى كل حال يجب أن لا تزيد هذه النسبة على ٨٪.
- 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 كمياً إلى كأس زجاجي ثم تغسل البوتقة بالحمض وينقل إلى الكأس.
  - يسخن الكأس حتى درجة الغليان ويغلى لمدة ٣٠ دقيقة.
  - يرشح المحلول ويفصل الراسب بالماء المقطر ثم ينقل إلى كأس آخر ويضاف إليه محلول كربونات الصوديوم تركيز ٥٪ ويغلى مرة أخرى لمدة نصف ساعة.
  - يرشح مرة أخرى على ورقة ترشيح موزونة.
  - تنقل ورقة الترشيح إلى بوتقة معروفة الوزن وتحفف ثم تحسب نسبة الرمل.

$$\text{نسبة الرمل} = \frac{(\text{وزن البوتقة مع الرمل} - \text{وزن البوتقة فارغة})}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

### ٣ - تقدير نسبة ملح الطعام:

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

ويقدر ملح الطعام كمياً في الأعلاف ذات الأصل الحيواني والمخاليط العلفية المحروشة والمحببة كما يلي:

- تؤخذ عينة علفية وزنها ٥ غ وتوضع في بوتقة خزفية.
- توضع البوتقة في المرمة على درجة حرارة ٤٥٠ م° حتى بدء تصاعد الأبخرة وترك في المرمة مدة ٢٠ دقيقة.

- يُلحظ بعد ذلك أن محتوى البوتقة أصبح هشاً وأسود اللون.
- ترطب العينة بالماء المقطر تدريجياً ويرجع محتواها ثم تنقل بحذر إلى دورق معياري سعة ٢٠٠ مل، ثم تغسل البوتقة جيداً من آثار العينة بالماء المقطر وتنتقل إلى الكأس ويرجع جيداً ثم يكمل الكأس حتى العالمة.
- يرشح محتوى الدورق ويؤخذ ٥٠ مل من الرشاحة في دورق مخروطي ويضاف لها ٤ نقاط من محلول كرومات البوتاسيوم تركيز ١٠ %.
- يغير المستخلص محلول نترات الفضة عيار ١٠٠ مع استمرار ارج حتى يتغير اللون إلى البرتقالي الخفيف وظهور الرواسب.
- يسحل حجم نترات الفضة المستهلكة في المعايرة وتحسب نسبة الملح.

$$\text{نسبة ملح الطعام} (\%) =$$

$$(\text{حجم نترات الفضة المستهلكة} \times ٥٨٤٤ \times \text{حجم المحلول في الدورق} / \text{وزن العينة} \times ٥٠) \times ١٠٠$$

#### ٤ - تقدير نسبة القشور في كسبة القطن:

تأثر القيمة الغذائية للكسبة بمحبب 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 % تقريرياً. 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 لترسب ثم يكبس الماء عن الراسب مع التنبه لعدم فقد أية أجزاء من العينة وخاصة القشور الطافية.
- يضاف للراسب ٥٠ مل من محلول ماءات الصوديوم تركيز ٣٪ ويغطى الكأس بزجاجة ساعة ويسخن هدوء حتى الغليان ويغلق مدة ١٠-٨ دقائق.
- يرشح محتوى الكأس باستخدام ورقة ترشيح معروفة الوزن، ويغسل الراسب بالكحول ثم بالايثير ثم يترك الراسب مدة كافية لتطاير الايثير.
- نقل ورقة الترشيح مع محتواها إلى بوتقة معروفة الوزن وتوضع في الفرن على درجة حرارة ١٣٠°C مدة ١,٥ ساعة تقريراً حتى ثبات الوزن.

$$\text{نسبة القشور (\%)} = \frac{\text{(وزن البوتقة مع مرقة الترشيح والراسب - وزن البوتقة فارغة مع ورقة الترشيح} \times K}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

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

## ثانياً - الكشف عن بعض المواد السامة

### ١ - الكشف عن حمض الهيدروسيانيك:

#### أ - الكشف النوعي عن حمض الهيدروسيانيك:

في بخاريش بعض الأعلاف الرطبة مثل بذرة الكتان ومحروش التايبيولا الحاوية على الجلوغوسيدات ينفرد أو يتكون حمض الهيدروسيانيك (HCN) السام بفعل الأنزيمات الذاتية المخللة له ومنه أنزيم الليناس Linase ويتم الكشف عن HCN كما يلي:

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

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

تغير لون ورقة الكاشف بعد ٥ ساعه وكذلك بعد ساعه 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)  $\text{C}_6\text{H}_2\text{OH}(\text{NO}_2)_3$  تركيز ١٠٪ وتترك لتجف على درجة حرارة الغرفة دون التعرض لأشعة الشمس. بعد جفافها تغمر بمحلول نترات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  تركيز ١٠٪ الممدد بالماء المقطر وتجفف مرة ثانية بالطريقة ذاتها. تقطع إلى شرائح ٥-٠,٥ مم وتحفظ بعيداً عن الضوء، ورق البكريك أصفر اللون ويجب أن يكون لهما متجانساً.

#### ب - الكشف الكمي عم حمض الهيدروسيانيك:

- يؤخذ ٥٠ غ من العلف المطحون في دورق مخروطي سعة ٥٠٠ مل ويضاف إليها ١٥٠ مل من حمض الطرطريك  $\text{HOOC}(\text{CHOH})\text{COOH}$  ويمرج محتوى الدورق جيداً ويترك لمدة ٢٤ ساعه.
- 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 ١,٠٠٠ و ٤ مل من محلول يوديد البوتاسيوم ١,٠ عياري. ويجب الانتباه على إغلاق الدارة تماماً أثناء التقطر لمنع تسرب البحار، وعلى أن تكون نهاية أنبوب التقطر مغمورة في محلول دورق الاستقبال. ويستمر التقطر حتى يتم نقل نحو ١٥ سم<sup>٣</sup> إلى دورق الاستقبال.
- يعاير محلول باستخدام نترات الفضة تركيز ١,٠ تنتهي حتى ظهور عکارة 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.

$$\text{حمض الهيدروسيانيك \%} = \frac{(\text{حجم نترات الفضة المستخدمة في المعايرة} \times ٤٠,٣١٨) / \text{وزن العينة}}{١٠٠}$$

حيث:

$$٤٠,٣١٨ = \text{الوزن المكافئ لحمض الهيدروسيانيك (٤٠)} / \text{الوزن المكافئ لنترات الفضة (١٦٩,٨)}$$

## 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 المبعثث 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 والمكمّلات العلفية كما يلي:

- يؤخذ ٢ غ من المكمّلات المعدنية أو من رماد العلف ويداًب في محلول حمض كلور الماء تركيز ٥%.
- يؤخذ ٥ مل من محلول في أنبوب اختبار ويضاف إليها ٠.٢ مل من دليل زيركون اليلازرين وترك مدة ساعة كاملة.
- إذا تحول لون محلول إلى اللون الأصفر فهذا يدل على وجود الفلور وإذا كان اللون أحمر- بنفسجيًّا فهذا يدل على عدم وجود الفلور.

### تحضير الدليل:

- يذاب ١٧,١٧ غ من نترات زركونيوم في ١٠٠ مل ماء مقطر.
- يذاب ٠,٨٧ من سلفات الصوديوم في ١٠٠ مل ماء مقطر.
- ويحفظ كل من محلولين في البراد وعند الاستخدام يؤخذ ٥ مل من كل منها في دورق معياري ويكمّل 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 الحبيطة بالمطارات وقد يرتبط التلوث به بنسبة وجوده بالتربة ومياه الري. ويجب التحري عن وجود الزرنيخ بغية تحبب 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.  
إذا ظهر اللون الأصفر على ورق الترشيح فهذا يدل على وجود الزرنيخ وإذا رطبت الورقة بالماء يتتحول لونها إلى الأسود.

### ٤ - الكشف عن الجوسسيبول الحر:

تبلغ نسبة الجوسسيبول الكليلي نحو ١٠.١ % من المادة الجافة في كسبة بذرة القطن، أما نسبة الجوسسيبول الحر فتقدر بنحو ١٠٠ %. ويمكن تثبيت الجوسسيبول الحر عن طريق المعاملة بالبخار الحار على درجة حرارة ٢٥٠ م° أو عن طريق إضافة كبريتات الحديددي بتركيز ١٠٠،١ % وتقدر نسبة الجوسسيبول الحر كما يلي:

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

- توضع الأسطوانة في جهاز سوكسلت وتستخلص لمدة ١-٥ ساعة وذلك حسب طريقة الاستخلاص والمواد المستخدمة.
- بعد انتهاء عملية الاستخلاص يبخر المذيب ويترك فقط كمية ١٠ مل قي دورق الاستخلاص.
- يضاف إلى الدورق ٤٥ مل من الايثير البترولي ويترك مدة ٢٤ ساعة لليوم التالي.
- إذا تشكل راسب من الفوسفاتيد يرشح ويغسل الراسب بمنحو ٣٠ - ٤٠ مل من الايثير البترولي.
- يضاف إلى الرشاحة ٢ مل من كاشف الأنيلين و ٦ مل من كاشف بيريدين وت suction الرشاحة على حمام مائي مدة ساعة في دورة مغلقة باستخدام مرجعلكي لا يتم فقد البخار.
- بعد التبريد يظهر راسب دي أنيلين جوسبيول يترك مدة ٤٨ ساعة حتى تمام الترسيب.
- يرشح الراسب باستخدام قمع غوش معروف الوزن ويغسل الراسب بمنحو ٥٠ مل من مزيج يتكون من الكحول والايثير 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 الجوسبيول الحر.

$$\text{نسبة الجوسبيول الحر} = \left( \frac{\text{وزن الراسب}}{\text{وزن العينة}} \times ٧٧٥ \right) \times ١٠٠$$

### **ثالثاً : طرائق الكشف عن غش الأعلاف:**

- ١ - رش الماء على مواد العلف الخضراء كالبرسيم والذرة وغيرها، وذلك بغرض زيادة وزنها عند تسليمها للمشترين، 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 تعد 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 الخليط العلفي، كما يمكن أيضاً تقدير الطاقة بال الخليط 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 مركبات الفيتامينات ومركبات العناصر المعدنية النادرة مما ينجم عنه خفض نسبها عن الحد الأدنى، ويمكن الكشف عن ذلك بتقدير نسب الفيتامينات أو العناصر المعدنية النادرة في الخليط العلفي.



## الفصل السابع

# اختبارات الجودة للمواد العلفية

### أولاً: الحكم على جودة المواد العلفية:

العلف جيد النوعية: هو العلف الذي يملك قيمة غذائية عالية، سهل المضم، 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 والفتنة للأعلاف الحبية، دلائل الفساد والإصابات الفطرية وأو الحشرية.

### ثانياً: الاختبارات الفيزيائية للمواد العلفية:

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

#### تقدير درجة النعومة:

تقدر درجة النعومة للأعلاف المgrossة التي ستقدم للدواجن والحملان والخنزير الفتية وذلك لتأثيرها في الاستساغة واستهلاك العلف وكفاءة تحويل العلف أحياناً.

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

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

وتقوم المخالفات العلافية 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      | حق %٢٠ | > ٠,٢ مم     |

#### اختبار الوزن:

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

الزراعية. ولهذه اختبارات الوزن بالدرجة الأولى إلى مدى مطابقة الموصفات القياسية وكشف الغش بالإضافة مواد غريبة. وهناك اختباران للوزن هما:

### ١ - الوزن الطبيعي للحبوب:

ويقصد بالوزن الطبيعي للحبوب وزن  $1000 \text{ سم}^3$  من الحبوب مقدراً بالغرام ويتم التقدير كما يلي:

- يؤخذوعاء معروف الحجم ويحدد وزنه فارغاً بدقة  $0,1 \text{ غ}$ .
- يملأ الوعاء بالحبوب ويوزن ثم يحسب وزن الحبوب.

$$\text{وزن } 1 \text{ لتر من الحبوب} = [\text{وزن الحبوب (غ)} / \text{حجم الوعاء} (\text{سم}^3)] \times 1000$$

وفيما يلي على سبيل المثال وزن  $1 \text{ لتر}$  من بعض أنواع الحبوب:

- وزن  $1 \text{ لتر}$  من الشعير  $550 \text{ غ}$ .
- وزن  $1 \text{ لتر}$  من القمح  $700 \text{ - } 800 \text{ غ}$ .
- وزن  $1 \text{ لتر}$  من الشوفان  $375 \text{ - } 525 \text{ غ}$ .
- وزن  $1 \text{ لتر}$  من الشيلم  $650 \text{ - } 750 \text{ غ}$ .

### ٢ - الوزن المطلق للحبوب:

يعرف الوزن المطلق للحبوب بأنه وزن  $1000$  حبة جافة ويحسب كما يلي:

- تؤخذ عينة عشوائية من الحبوب (نحو  $75 \text{ غ}$ ).
- تفرش على مسطح مستو ونظيف على شكل مربع ثم يقسم المربع إلى أربعة أقسام متساوية.
- يؤخذ من كل قسم  $25$  حبة بطريقة عشوائية.
- توزن الحبوب الماخوذة بدقة.
- تقدر نسبة الرطوبة في الحبوب.
- يحسب الوزن المطلق للحبوب:

$$\text{الوزن المطلق (غ)} = \frac{\text{وزن ١٠٠ حبة (غ)}}{١٠٠} - \% \text{ للرطوبة}$$

وعلى سبيل المثال وزن ١٠٠ حبة لبعض أنواع الحبوب:

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

ويفيد هذا المقياس في معرفة ملائمة الحبوب ومحتوها من النشاء، إذ كلما زاد الوزن المطلق للحبوب ارتفعت قيمتها الغذائية.

**جدول رقم (٦):** يبين كثافة بعض المواد العلفية (كغ/م<sup>٣</sup>)

| الكتافة | المادة العلفية      | الكتافة | المادة العلفية     | الكتافة | المادة العلفية         | الكتافة | المادة العلفية |
|---------|---------------------|---------|--------------------|---------|------------------------|---------|----------------|
| ١١٤٠    | الجیر (الكلس)       | ١٣٣٠    | الأکساب:           | ٦٤٠     | المسمن                 | ٦٥٠     | ذرة بلا أحنة   |
| ١٠٠     | الماء               | ٦٤٠     |                    | ٦٥٠     |                        | ٧٩٠     | الذرة الصفراء  |
| ٨٤٠     | غلوتين غذائي        | ٦٠٠     | الفطن المشورة      | ٦٢٠     | مروش الذرة             | ٧٥٠     | العدس          |
| ٨٣٠     | مسحوق العظام        | ٦٠٠     | القول السوداني     | ٦٠٠     | طحين غلوتين الذرة      | ٧٥٠     | البازلاء       |
| ٧٠٠     | مخلفات اللحوم       | ٥٦٠     | الكتان             | ٥٧٠     | طحين الذرة البيضاء     | ٧٣٠     | الحمص          |
| ٦٤٠     | طحين اللحم          | ٥٤٠     | عياد الشمس المشورة | ٤١٠     | بنق مستخلص تقطير الذرة | ٧٢٠     | القمح          |
| ٦٤٠     | طحين اللحم والطعم   | ٥٤٠     | الصويا             | ٤١٠     | كراتات القمح           | ٦٨٠     | الأرز          |
| ٦٤٠     | لحيرة حاجة          | ٤٦٠     | التارجيل           | ٣٧٠     | مخلفات مصانع الأرز     | ٦٥٠     | الذرة البيضاء  |
| ٦٠٠     | مسحوق الحلبي        | ٤٤٠     | القنب              | ٣٥٠     | شو凡ان مطحون            | ٥٤٠     | الدخن          |
| ٦٠٠     | طحين مخلفات الدراجن | ٤٣٠     | التحليل            | ٣٠٠     | خالة الأرز             | ٤٦٠     | الشعر          |
| ٥٦٠     | طحين السمك          |         |                    | ٣٠٠     | طحين الفضة             |         | الشوفان        |
| ٤٣٠     | طحين الدم           |         |                    | ٢٩٠     | بنق نقل الذرة          |         |                |
|         |                     |         |                    | ٢٥٠     | نقل الشعير (الحنالة)   |         |                |
|         |                     |         |                    | ٢٤٠     | خالة القمح             |         |                |
|         |                     |         |                    | ٢٢٠     | جفت الشعير             |         |                |
|         |                     |         |                    | ٢١٠     | نقل الشوندر الجاف      |         |                |
|         |                     |         |                    | ٢١٠     | رفاق الذرة المصونة     |         |                |

## اختبار الرائحة:

تجري 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 أحد العينات وزنها ٢٠٠ - ١٥٠ 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 المتتصاعد منها. بعد تحسس رائحة البخار المتتصاعد 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 المحروشة:

تؤخذ عينة ٢ غ من الحبوب المحروشة في دورق مخروطي ويضاف إليها ٥ مل محلول NaOH تركيز ٦١٪ ثم تسخن على نار هادئة. يضاف إلى العينة أثناء التسخين محلول مدد من حمض الكربيرت (١ حمض : ٢ ماء مقطر) قطرة قطرة ويُلاحظ انتعاش الرائحة. فإذا كانت الرائحة تشبه رائحة النشا المطبوخ فهذا يدل على أن العلف المحروش 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 محلول 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 محلول ليبرد ثم يكمل بالماء المقطر حتى حجم ٢٠٠ مل ويرج جيداً ويحفظ في زجاجة ملونة.

#### الفحص المجهري:

تحري الفحوص المجهري بهدف التوصيف الدقيق وكشف الغش وذلك للوقوف على مدى نقاوة المادة ومطابقتها للمواصفات القياسية وتحديد نسبة **المواد الغريبة**

المراقبة للمادة العلفية؛ والتي من الممكن أن تكون موجودة طبيعياً مثل القش وبذور الأعشاب أو من الممكن أن تكون أضيفت غشاً بهدف الربح؛ وربما تحدث أشياء عمليات الحصاد والدراس كالتلود بالأترية والحصى.

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

#### ١ - فحص العينات النباتية المفردة:

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

- تقدير درجة الطراحة من خلال اللون الطبيعي والرائحة والقوام المألفين.
- البحث عن إصابات حشرية أو فطرية مع تحديد نوعها وتقدر نسبة الإصابة.
- تؤخذ عينة مقدارها ١ - ٢ كغ وتوضع في إناء كبير وتحلط جيداً حتى تتجانس.
- يؤخذ من العينة السابقة عينة بوزن ٥٠ - ١٠٠ غ وتقفرش على سطح مستو، وتفصل البذور الغريبة والقش والحصى والأترية والأجزاء المتكتلة والبذور المصابة حشرياً والمتعفنة والمكسورة والضامرة وتحسب النسبة المئوية لكل منها.

#### ٢ - فحص العينات المفردة الحيوانية النشا:

- تقدير درجة الطراحة من خلال اللون الطبيعي والرائحة والمظهر الخارجي المألفين.

- توحد عينة رئيسية بوزن ١ - ٢ كغ وتحلط جيداً ويؤخذ منها عينة بوزن ٥٠ غ.

- تدخل العينة بمنخلين متراكبين قطر ٠٠٥ مم و ٠٠٢٥ مم.

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

### ٣ - فحص العينات الخلط:

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 متراكبين قطر ٠٠٥ مم و ٠٠٢٥ مم.

- تفحص نواتج النخل المتبقية بالمنخل الأعلى بالمكيرة (X ١٠)، والجزأين الآخرين تحت عدسة المهر (X ١٠٠).

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

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

### ثالثاً: الاختبارات النوعية للمواد العلفية:

هدف الاختبارات النوعية إلى تحديد صلاحية المواد العلفية للاستخدام والكشف السريع النوعي عن وجود بعض المواد مضادة 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 اليوبيز الذي يقوم بتحليل اليوبيا إلى  $\text{NH}_3$  وغاز  $\text{CO}_2$ ، إذ إن كسبة فول الصويا المحمصة جيداً لا تظهر فعالية لأنزيم اليوبيز.
- تؤخذ عينة مطحونة ناعمة (٥ غ) في كأس يبشر سعة ١٠٠ مل ويضاف إليها ٣٠ مل ماء مقطر وترك لمدة ٤ ساعات.
- يضاف إلى الكأس ٣٠ مل من محلول اليوبيا تركيز ٢٪ ويغطي 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 التحميص فيستغرق تغير اللون نحو ١٠ دقائق، وهناك طريقة أخرى لتحديد كفاءة عملية التحميص كما يلي:
- يؤخذ ٨٠ مل من محلول أحمر الكربوزول تركيز ١٪ ويضاف إليها ٢٠ مل من الغليسروول و ٢ غ من بلورات اليوبيا وتضاف جميعها إلى عينة من الصويا الناعمة (٥ غ).
- إن ظهور حلقات أو هالات حمراء قرمذية حول جزيئات الصويا تدل على النشاط الإيجابي لأنزيم اليوبيز، ثم عدم كفاية عملية التحميص. أما زيادة التحميص والتعرض للحرارة المرتفعة لفترات طويلة فيستدل عليها من اللون البني العامق الذي يعبر عن تفحم جزئي للسلسل الكربونية للحموض الأمينية. وهذا 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 ٠,٥ مم) وتوضع على شريحة زجاجية ويضاف إليها بعض قطرات من حمض الكبريت المركب ثم تسخن قليلاً وتفحص تحت عدسة المجهر. ويكشف عن وجود الريش مجهرياً بالتحري عن أجزاء من المحاور والسفowات والسفويات.

### ٣ - الكشف عن مسحوق الجلود ومخلفات الدباغة:

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

### ٤ - الكشف عن طحين الدم المخفف:

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

### ٥ - الكشف عن اليوريا:

تضاف بضعة نقاط من محلول أحمر الكريزول تركيز ٦١٪ إلى عينة علقيّة ثم ينشر فوقها قليل من أنزيم اليوريز الجاف. إذا لوحظ تشكّل حالات حمراء حول جزيئات اليوريا فهذا يدل على نشاط اليوريز؛ وجود اليوريا.

### ٦ - الكشف عن روابط الأمونيوم:

ويجري بإضافة بضع قطرات من محلول نسلر إلى عينة صغيرة من المادة العلقيّة فإذا تشكّل 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. ينشر 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 بعض قطرات من محلول نترات الفضة ترکيز ٦٢٪ 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. تفصل الأجزاء الخفيفة عن الثقيلة ثم تخفف 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 الحموضة مما يؤثر سلباً في القيمة الغذائية عاممة. وتعُد 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 ٥ 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 ٦١٪.

- يعاير المحلول باستخدام ماءات الصوديوم ١٠٠ 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:

$$\text{درجة الحموضة} = \frac{\text{حجم NaOH المستهلك في المعايرة}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

## ٢ - تقدير درجة الحموضة للمخاليط المفروشة:

- يؤخذ عينة وزنها ١٠ غ بالضبط من المفروش 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 ١٠٠ عياري ويحسب حجم NaOH المستهلك بالمعايرة.

- تحسب درجة الحموضة كما يلي:

$$\text{درجة الحموضة} = \frac{\text{حجم NaOH المستهلك في المعايرة}}{100 \times 150} \times 100 \times 50$$

وتدل درجات الحموضة المختلفة على نوعية العلف وصلاحية 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.



جامعة دمشق  
Damascus University

## الفصل الثامن

# تصنيع الأعلاف

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

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

### أولاً: تصنيع الأعلاف المركبة:

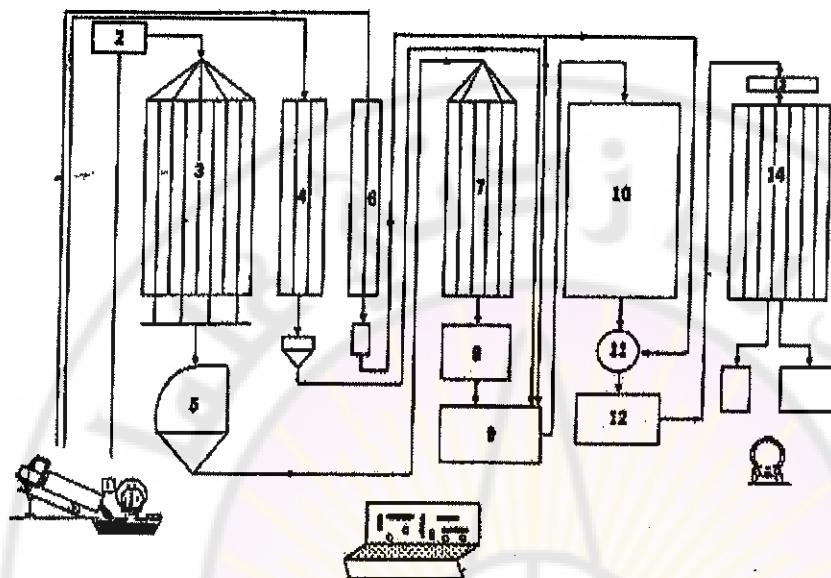
الأعلاف المركبة بالتعريف، هي المواد العلفية التي تتكون من خليط لعدة مواد أولية على الأقل خمس مكونات بما فيها العناصر المعدنية، وقد تشكل الأعلاف كاملة الحيوان لذلك تسمى بالعلف الكامل، أو تضاف إلى علائق الحيوان بحسب محددة وتسمى بذلك الأعلاف المكملة أو الإضافية.

#### 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، الأكساب، 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 لأجزاء 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 لختلف مكونات الأغذية.
- ٩ - خلاط يستقبل المواد المطحونة والسوائل المخزنة.
- ١٠ - معالجة بوساطة بخار الماء للمواد المخلوطة قبل عملية التسجيج.
- ١١ - آلة التسجيج.
- ١٢ - تجهيزات تبريد الحبيبات المصنعة.
- ١٣ - غربال لإعادة الجزيئات الناعمة إلى آلة التسجيج.
- ١٤ - صوامع لتخزين الأعلاف المركبة المصنعة قبل تسييقها بأكياس أو على شكل دوكمه.

وتحتختلف أحجام مصانع الأعلاف وتجهيزاتها باختلاف الكميات المطلوبة من المواد العلفية المصنعة، وباختلاف وظائف هذه المصانع وطبيعة المواد المراد تصنيعها، ويغير 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 (كيلوغراماً، طناً). إن نوعية الوزن ودقتها هي من الأهمية بمكان، فإذا أخطاء في هذه المرحلة من تصنيع الأعلاف تؤدي إلى إنتاج علف مغایر 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 ولا سيما تلك التي تزن الكميات الكبيرة من المواد الأولية الداخلة إلى المصنع أو الأعلاف المصنعة الخارجية منه على شكل دوكرة 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 المترجمة والآلية.

ويستخدم أيضاً في المصنع موازین عديدة وباستطاعات مختلفة حسب طبيعة المواد وكميتها التي ستخصص لها هذه الموازن (موازن مخبرية، موازن للشوالات...).

#### - صوامع استقبال المواد الأولية:

قد ترد المواد الأولية إلى مصنع الأعلاف بشكل دو كمة (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 تحضر لعمليات التصنيع، ويجب أن تكون هذه الصوامع بحجم مناسب لتسريح بتهاكل المصنعين منها لمدة ٢ - ٤ أسابيع.

وعند التعبير عن الطاقة المطلوبة للصومعة، يؤخذ في الحسبان كمية المادة الأولية وكثافتها ونسبة رطوبتها، فمثلاً صومعة تستوعب ٥٠٠ طن حبوب بجودة ذات كثافة ٧٧٠ كغ/م<sup>٣</sup> ونسبة رطوبتها لا تتجاوز ٤١%. وأكثر الصوامع استخداماً هي الصوامع المستديرة الأسطوانية المصنوعة من الصاج الجلفن، والتي توافر ببطاقات تخزين تصل إلى ٢٥٠٠ طن وتكون مسبقة التجهيز عادة.

تجهز الصوامع بالخلرونات والتراقال والسيور الرافعة وذلك لإمكان التعبئة والتفریغ بمعدل معين، وتكون لسرعة المناسبة لاستيعاب المواد العلفية بالصومعة نحو ٦٠ - ١٠٠ طن/ساعة ومثل هذه السرعة تسمح للشاحنات الكبيرة الحملة بالمواد الأولية بأن تفرغ حمولتها بسرعة وتسمح لغيرها بالتفریغ، 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، وتغطى فتحتها بقضبان حديدية متينة مقاومة التهشم من وقوف السيارات عند التفریغ.

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

سابقتها، ويجب توافر غرف تخزين مبردة وأماكن مماثلة، ومن هذه المـواد النـخـالـة، مـسـحـوقـ الفـصـةـ، مـسـاحـيقـ اللـحـمـ أوـ السـمـكـ، المـركـزـاتـ المـعـدـنـيةـ وـالـفيـتـامـينـاتـ.

وفي جميع منشآت تصنيع الأعلاف، يتم تنفيذ مراقبة مستمرة ودورية للمـوادـ الأولـيـةـ الـوارـدـةـ إـلـىـ المـصـنـعـ، لـكـيـ تـمـ مـراـقبـةـ:

- المـظـهـرـ الفـيـزـيـائـيـ: كـالـرـائـحةـ، اللـونـ، درـجـةـ النـقاـوةـ وـالـشـوـائبـ، درـجـةـ الجـودـةـ.

- إـجـراءـ تـحـالـيلـ بـسيـطـةـ: مـثـلـ الـوزـنـ التـوـعيـ، وـالـرـطـوبـةـ لـلـحـبـوبـ.

- أـنـجـ عـيـنـاتـ منـ أـجـلـ إـرـسـالـهـاـ لـلـمـخـبـرـ منـ أـجـلـ التـحـالـيلـ الكـيـمـيـائـيـةـ المـخـلـفـةـ.

- التـحـريـ عنـ كـمـيـاتـ وـأـوزـانـ المـوـادـ الأولـيـةـ الـوارـدـةـ إـلـىـ المـصـنـعـ.

#### - تـجهـيزـاتـ تـنظـيفـ المـوـادـ الأولـيـةـ:

الغـرضـ مـنـهـاـ تـنظـيفـ المـوـادـ العـلـفـيـةـ مـنـ جـمـيعـ المـوـادـ الغـرـيـبةـ العـضـوـيـةـ أوـ المـعـدـنـيـةـ الـتيـ يمكنـ أنـ تـحـوـيـهاـ المـوـادـ الأولـيـةـ الـمـسـتـخـدـمـةـ فـيـ التـصـنـيـعـ وـمـنـهـاـ الـحـصـىـ، الـقـطـعـ المـعـدـنـيـةـ أوـ الـخـشـبـيـةـ أوـ الـزـجاجـيـةـ، الـقـشـ، الـخـيـطـانـ، الـأـسـلاـكـ، بعضـ الـبـنـورـ الـضـارـةـ أوـ السـاـمـةـ أوـ المـوـادـ الـمـلـوـثـةـ الـأـخـرـىـ.

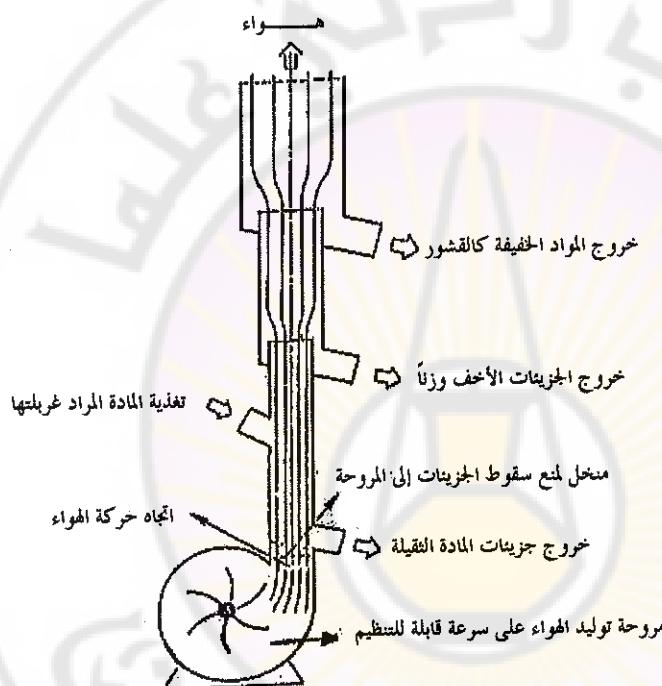
قدـ يـسـبـبـ بـعـضـ هـذـهـ المـوـادـ إـتـلـافـاـ شـدـيـداـ لـآـلـاتـ الطـحـنـ وـالـخـلـطـ، فـضـلـاـ عـنـ أـهـمـاـ يـمـكـنـ أـنـ تـشـكـلـ خـطـرـاـ عـلـىـ الـحـيـوانـاتـ الـمـسـتـهـلـكـةـ أـوـ تـقـلـلـ مـنـ الـقـيـمـةـ الـغـذـائـيـةـ لـلـمـادـ الـعـلـفـيـةـ الـمـصـنـعـةـ، وـلـتـخـلـصـ مـنـ مـثـلـ هـذـهـ المـوـادـ الغـرـيـبةـ تـسـتـخـدـمـ وـسـائـلـ فـصـلـ عـدـيـدـةـ مـنـهـاـ الـغـرـاـبـيلـ وـالـفـوـاـصـلـ الـمـعـاـنـاطـيـسـيـةـ ...

#### \* الغـرـاـبـيلـ:

تـقـومـ هـذـهـ الأـدـوـاتـ بـنـخـلـ الـمـكـوـنـاتـ الـأـولـيـةـ عـلـىـ أـسـاسـ حـجـمـ الـجزـيـئـاتـ أوـ الـحـبـوبـ، وـمـنـهـاـ أـنـوـاعـ عـدـيـدـةـ قـيـاسـ عـيـونـهـاـ مـخـلـفـةـ الـقـطـرـ وـذـلـكـ بـحـسـبـ مـكـانـ وـجـوـدـهـاـ أـوـ الـغـاـيـةـ مـنـهـاـ، وـعـادـةـ تـعـمـلـ هـذـهـ الـغـرـاـبـيلـ بـحـرـكـةـ اـهـتزـازـيـةـ لـزيـادـةـ قـدـرـةـ فـصـلـ الـمـوـادـ

الغربيّة، ومنها من يعمّل بوجود تيار هوائي لفصل الأجزاء الخفيفة من المادة الأوليّة اعتماداً على الوزن النوعي (الشكل رقم ١٤).

وتركب الغرائب الناشرة عند مأخذ الصوامع وتتصل بمحاري مخصوصة لنقل المواد النظيف إلى الجهات التالية من عملية التصنيع.



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

#### \* الفوائل المغناطيسية:

تستخدم هذه التجهيزات لفصل الشوائب المعدنية التي قد تصل إلى المواد الأوليّة أو الخلاصات العلفيّة، ويجري الفصل بتمرير هذه المواد إلى محاري خاصة حيث توجد اللوحات المغناطيسية التي تقوم بجذب الشوائب المعدنية كاملة وتنقية الأعلاف منها.

ومن الفوائل المغناطيسية المعروفة تلك التي تكون بشكل الطلبة أو الحزمه، ويعد المغناطيس الكهربائي أفضل الأنواع وأكثرها استخداماً في مصانع الأعلاف الكبيرة، ويكون هذا المغناطيس من أسطوانة مغнطة 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 مكنته المصنوع.

تركيب الفوائل المغناطيسية عادة في الأماكن التي تكون مدخلات لتجهيزات النقل أو الخلط أو التعبيب، ويتوقف عددها على حجم المصنع وعدد خطوط الأعلاف وأنواعها وطبيعة الإنتاج.

#### \* الفوائل الفرشية:

تركيب مثل هذه الفوائل عادة بعد عملية الطحن للمواد الأولية، وهي عبارة عن مناشر آلية عالية السرعة، وتفرش فيها الأعلاف لتمر من المنخل، ويتم التخلص فيما بعد من الأجزاء التي تختجز 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 يتاسب حجمها مع طبيعة المادة العلفية المراد إنتاجها ونوع الحيوانات التي ستستغذى 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 وتحزتها، كالحبوب والأغلفة المتختسبة، ثم تنتقل هذه المواد إلى آلات الحرش لتنعيمها حسب الحجم المطلوب وقد تمر بعد الحرش إلى غرانييل للحصول على جزيئات متماثلة وتعود الجزيئات الكبيرة للحرش مرة ثانية، ثم تستخدم

آلات الطحن لتنعيم المواد المحروشة بدرجة أكبر وذلك حسب الهدف من استخدامها. ويعتمد حجم الجزيئات المطحونة النهائي على مواصفات المنخل المستعمل، إذ يتبع الطحن الناعم عن استعمال مناخل ذات فتحات يصل قطرها حتى ٢ مم والطحن الخشن ينتج عن مناخل قطر فتحاتها ٥ - ٢ مم، وتبين المواد الأولية كثيراً في الوقت اللازم لطحنهما، 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، وبدأ 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 تكون آلة الطحن المستخدمة فإنه يجب أن تتحقق الشروط الفنية التالية:

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

وتعد آلات الطحن الكبيرة ذات قدرة أكبر من الآلات الصغيرة، وفي مصانع الأعلاف يوجد على الأقل آليتان للطحن؛ لكن 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 سعة الواحدة ٣٠ طناً لصنع طاقته الإنتاجية ٢٠ طناً/ ساعة، ويلزم ٢ صومعة سعة الواحدة ١٠ أطنان لصنع طاقته الإنتاجية ١ طناً/ ساعة.

وقد يحدث أثناء عملية الطحن بعض الفقد من وزن المواد الأولية في صورة غبار وقد بسبب تبخر الرطوبة من المادة الأولية؛ وقد يصل إلى نحو ٥٣٪ من الناتج الكلي، لذلك تجهز مصانع الأعلاف بأدوات خاصة لإضافة الرطوبة آلياً أو تجفيف الحبوب إذا كانت رطوبتها مرتفعة وتسمى هذه العملية بالتنميس 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 الطائرات الميكانيكية كالخلazonات 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 نلجم 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  $25 - 30 \text{ م}^3/\text{دقيقة}$  لكل طن من العلف المطحون.

وتتميز طريقة النقل بالهواء في منع فصل المكونات للأعلاف المحلولية والذي يحدث أحياناً عند تفريغ الأعلاف السائبة إلى الصوامع بطرق 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.

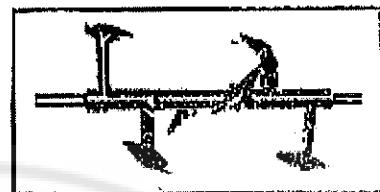
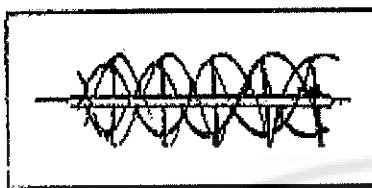
- تجهيزات عمليات الخلط في المصنع:

\* خلط المواد العلفية الناعمة:

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

وتبرز أهمية دقة عملية الخلط في مصانع الأعلاف عند استخدام المكممات 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 بمحدود 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 خطراً على الحيوانات التي تتغذى عليها.

وتتوقف المدة الازمة 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 السككية للجزيئات، يبين الشكل (١٥) أشكال التجهيزات المحركة للمواد المخلوطة داخل آلة الخلط.

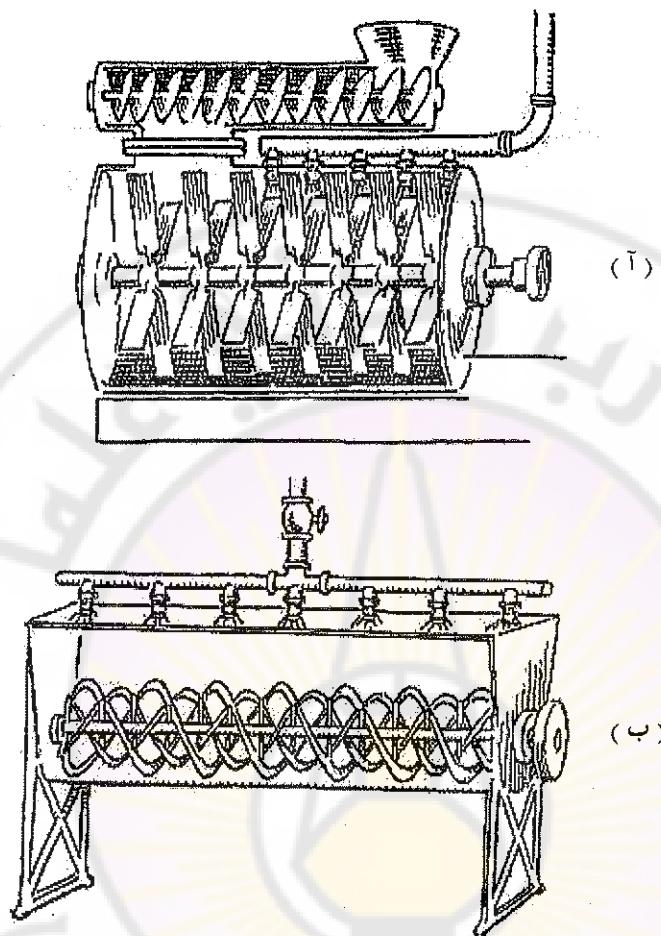


الشكل رقم (١٥): يبين نماذج أدوات التحريك ضمن الخلطات.

وبشكل عام يراقب تجاهن 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 الخلطات، منها الصغيرة التي تتسع لنحو ٥ طنًا وتستخدم في خلط المكمولات العلفية، ومنها ذات الاستطاعة الكبيرة التي تصل إلى نحو ٢ طنًا وتستخدم في خلط المواد العلفية الأساسية، وتجد ثلاثة أنواع للخلطات هي الأفقية والشاقولية والخلطات المستمرة التي توجد ضمن خطوط إنتاج العلف حيث تستقبل الأعلاف بدرجة تغذية ثابتة ثابتة وتخرج منها متجانسة وهكذا.

\* وتعد الخلطات الأفقية أكثر استخداماً وتعطي مستوى مرتفعاً من الخلط، وكذلك معدل إنتاجية مرتفعاً، وفيها تتم عملية الخلط خلال ٣ - ٥ دقائق، وتعد هذه الخلطات مناسبة لخلط الدهون والمولاس ومكونات العلف ذات الكميات الصغيرة (الشكل ١٦) وتميز الخلطات الأفقية بأهمها سهولة الصيانة.



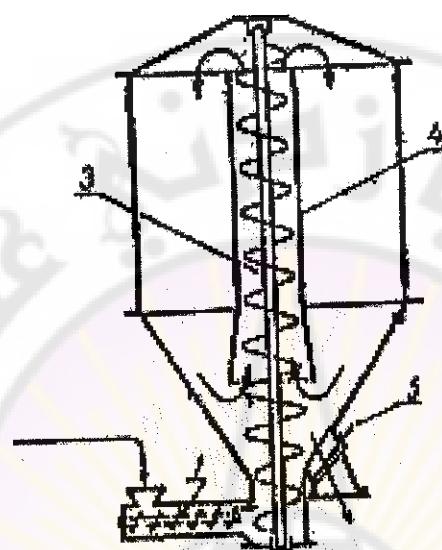
الشكل رقم (١٦): يبين نماذج من الخلطات الأفقية.

آ - مستمرة. ب - غير مستمرة.

وهي مجهزة لإضافة الدهون أو الملاس.

\* أما الخلطات الشاقولية التي تجري تغذيتها بالأعلاف من أسفل وتحرج متجانسة من الأعلى، فتستغرق عملية الخلط بها نحو ١٥ - ٢٠ دقيقة، ولا تستخدم هذه الخلطات بكفاءة في حالة إضافة الدهون أو الملاس، لأنها يمكن لهذه المواد أن تتلتصق بمحدران آلة الخلط وتقل قدرها، وأيضاً لا تعد هذه الخلطات مناسبة عند

إضافة المواد التي تكون كميتها صغيرة جداً إلى العلف المركب وذلك لاحتمال بقائها في أسفل الخلط وإمكان حدوث فصل في مكونات العلف (الشكل رقم ١٧).



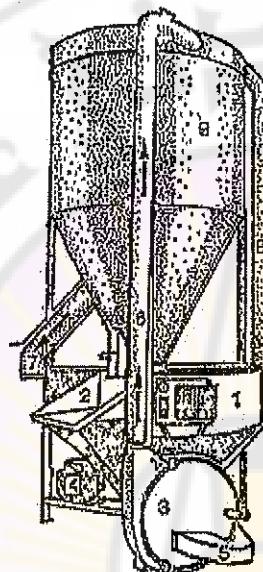
الشكل رقم (١٧): يبين نموذج من الخلطات الشاقولية.

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

وفي جميع الأحوال يجب دائماً القيام بصيانة الخلطات وتنظيمها 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 الازمة للقطيع وبخاصة إذا كانت أعداده صغيرة، وبذلك يقوم المزارعون بالاستفادة من المواد العلفية المتوافرة لديهم في المزرعة وقد يشترون بعض المواد الأولية الضرورية لتكميل علائقهم الأساسية لتصبح ذات قيمة غذائية متزنة.

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



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

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

## - خلط الدهون والمولاس:

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

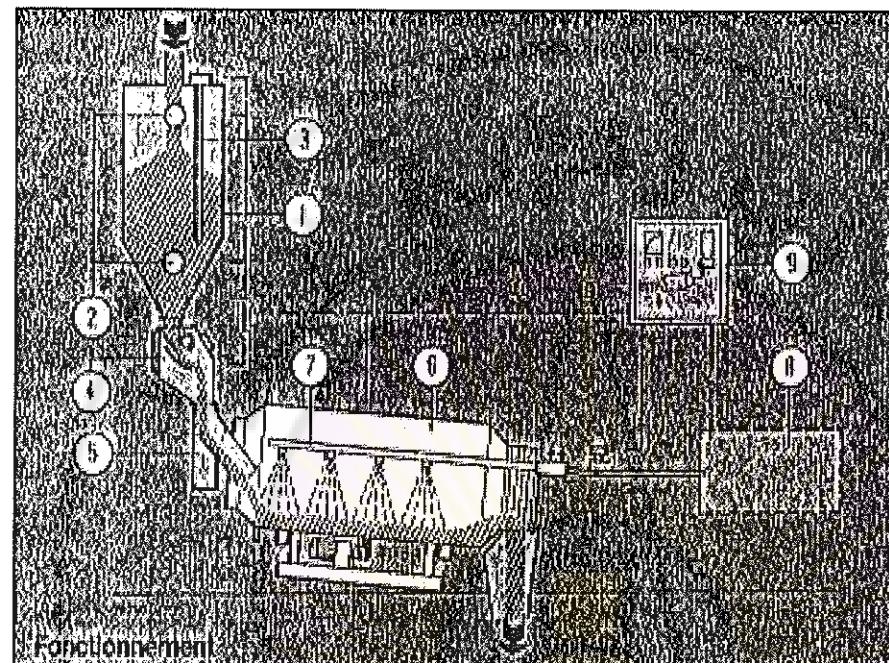
ويعد المولاس والمواد الدهنية من المركبات الغنية بالطاقة والقليلة التكلفة، إلا أن إضافتها إلى الخليط العلفي يتطلب تجهيزات خاصة، إذ تكون هذه المواد على درجة الحرارة الحبيطة إما لزجة وإما صلبة، لذلك فمن الضروري تسخينها على درجات حرارة ٧٠ درجة مئوية للمواد الدهنية و ٦٠ درجة مئوية للمولاس لكي تصميم سائلة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

تضاف الدهون الحيوانية والزيوت عادة في خليط أعلاف الدواجن بنسبة ١٪، ويمكن أن يرش بشكل رذاذ نسبة ٣٪ فضلاً عن الحبيبات المصنعة من هستلهة الخليط، إلا أن ذلك يتسبب برخامة الحبيبات، أما المولاس فيضاف إلى الخليط بسبة ٢,٥٪ بمعدل.

وتحدث عملية إذابة الدهون أو المولاس قبل إضافتها إلى العلاقة باستخدام أوعية ذات غلافين؛ فهي تومن عملية التسخين لهذه المواد عن طريق إمداد الماء الساخن أو بخار الماء بين غلافي الوعاء، وهذه الطريقة تُحجب العاملين من الوقوع في أحاطة ناجحة عن زيادة درجة الحرارة والتي تؤدي إلى تخريب جزئي في المواد الأولية.

وتم عملية الخلط لسوائل الدهون أو المولاس بفضل مضبحة خاصة تتمثل على النحو التالي: إدخال أو رش المولاس أو الدهون السائلة إلى خليط الأعلاف المستمر بالتدريج هستلهة جزء دوار من الخليط محظوظ بحواجز (راجع الشكل ١٣) وبذلك تصل كربيلات الدهنيات أو المولاس وتلتضيق بجزيئات الخليط وتم عملية الخلط، إلا أن هذه التقانة لا تستطيع سوى بخلط كميات محددة من السوائل مع خليط المادة العلفية، لأن زيادتها تستودي إلى صعوبة تدفق الطحين في قنوات النقل، لذلك ينصح في حالة الرغبة بإضافة كميات من المواد الدهنية تزيد على ٥٥٪ وحتى ٦٠٪ اللجوء إلى عملية رش الحبيبات المصنعة من الخليط الأعلاف، وتشكيل طبقة عليها من المواد الدهنية أو المولاس ويُستلزم ذلك كما في الشكل (١٩) باستخدام تجهيزات تقوم برش المواد السائلة على الخليط.

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



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

١ - انتظار الحبيبات العلفية قبل تغليفها.

٢ - مسابير لتحديد مدى تعبئة مكان التخزين.

٣ - مسابر لتحديد التغير المستمر في مكان التخزين.

٤ - منظم أوتوماتيكي لتتدفق الحبيبات المراد تغليفها.

٥ - علبة لمعايرة عملية التدفق لحبوب العلف.

٦ - أسطوانة التغليف بالملاس 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 والمناسبة مع احتياجات الحيوانات الغذائية، ومن أهم المركبات الإضافية التي تكمل بها العلاقة الأساسية: الفيتامينات، العناصر المعدنية وبخاصة النادرة، المضادات الحيوية، المواد الآزوتية غير البروتينية، مصادر الطاقة وغيرها من المواد التي تضاف بكميات قليلة (أقل من ٥%).

وخلط مثل هذه المركبات، يفضل أن تجري عملية خلط أولية مع بعض المواد الحاملة مثل كسبة الصويا أو الذرة الصفراء المطحونة وذلك للحصول على خلطة متجانسة منها عند خلطها بشكل نهائى مع بقية مكونات العلف المصنوع، وتتبع في مصانع الأعلاف طريقة إضافة المكملاط العلفية.

#### - الطريقة الجافة:

وتكون فيها المكملاط العلفية على شكل مسحوق جاف ذي درجة نعومة معينة ويخصص لعملية الخلط خطوط خاصة تتألف من خلايا تخزين للمواد الأولية وموازين وآلات طحن و خلطات لتجانس المواد المكملة مع المادة الحاملة التي تفيد في تخفيف تركيز المواد المكملة وزيادة حجمها وبخانسها حتى يسهل خلطها بشكل مشابه مع الخليط العلفي الأساسي.

#### - الطريقة الرطبة:

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

وتتميز هذه الطريقة بتجانس خليط المواد المكملة مع الأعلاف الرئيسية، وإمكان استخدام كميات قليلة جداً من الإضافات العلفية، وثبات خواص الفيتامينات الحيوية، وسهولة م肯نة جميع عمليات التحضير والنقل وتوفير التكاليف لأن الماء كمادة حاملة يعد متوفراً ورخيصاً جداً، إلا أن عيب هذه الطريقة هو صلاحيتها فقط للسمكولات 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 المخليلات 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 ل 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 علقة حيوان ما فإنه يتم توجيه الخليط الغلفي إلى عدة اتجاهات:

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

### - تصنيع الحبيبات من المحاليل العلفية:

تعد الحبيبات العلفية من أشكال متحادات مصانع الأعلاف المستخدمة بشكل كبير في تغذية جميع أنواع الحيوانات، وكباقي المحاليل 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 مكملاً يستخدم إلى جانب أعلاف أخرى، ومتناز الحبيبات العلفية بما يلي:

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

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

- سهولة ميكانة تغذية الحيوانات باستخدام الأعلاف المحببة وتقليص المهدور من الأعلاف أثناء توزيعها.

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

- تميز 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 وما يترب عليها حالة الفرشة الرطبة في حظيرة الدواجن.

توجد طريقتان لتصنيع الأعلاف المحببة:

الطريقة الرطبة:

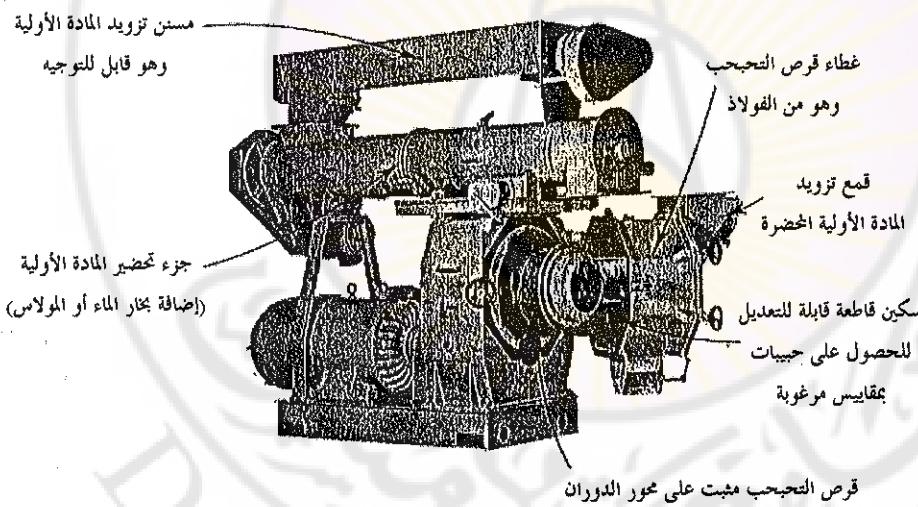
وتشتمل في تصنيع الأعلاف المحببة للأسمدة بشكل خاص، وفيها يتم ترطيب المخلوط العلفي بالماء الساخن الذي درجة حرارته ٧٠ - ٨٠ درجة مئوية وذلك لتصل نسبة الرطوبة إلى ٣٥ - ٣٠ %، ثم يمرر الخليط إلى قرص التجفيف (الذي

يكون أفقياً أو شاقولاً) حسب آلية التحبب، وتخرج الحبيبات المصنعة من الآلة و تكون متماسكة وغير متفرقة وغير قابلة للتشرب بالماء، لذلك تطفو في الماء، وهذا ما يجعلها صالحة لتغذية الأسماك.

#### الطريقة الجافة:

وهي الأكثر شيوعاً في تصنيع الأعلاف المحببة وتحتاج إلى عدة مراحل:

- أ - تحضير خليط الأعلاف المركبة وذلك كما شرح في المراحل السابقة.
- ب - تصنيع الحبيبات العلفية وذلك بإمرار الخليط العلفي المُحضر في آلة التجبب ليتم تحويلها إلى حبيبات علفية (الشكل رقم ٢٠).



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

تمييز الحبيبات الناتجة بأنها ذات قوام جيد أو بمعنى آخر مقاومة للتلفت، 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 حيدة للحبيبات الناتجة. ويجب أن تكون الرطوبة الكلية داخل آلة التجفيف مخصوصة بين ١٥ - ١٨٪ من أجل ضمان الحصول على نتائج حيدة ويمكن أيضاً للنرة الصفراء ولكسبة الصوصيا أن تقييد كمواد رابطة للحبيبات، ولكن المواد الأولية ذات المحتوى المرتفع من الكربوهيدرات الجدارية (السيللووز...) تخضع بشكل كبير جداً من قساوة الحبيبات وتؤدي إلى رفع درجة الحرارة للأعلاف حلال، مرورها من ثقوب قرص التجفيف.

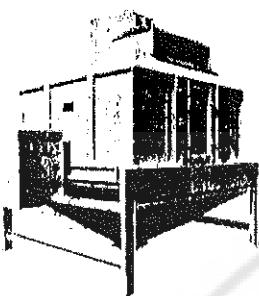
أما المواد الدسمة فتؤدي إلى إنتاج حبيبات علفية هشة جداً وهذا ما يؤدي إلى تحديد نسبة إضافتها للعلاقة بـ ٦ - ٧٪.

ويكون لقساوة الحبيبات أن تتحسن باستخدام مواد لاصقة مثل: لينوسولفونات بنتونيت، سيلكارات، نشاء جليسي، ويعود الملاس الأفضل فهو مفيد كمصدر سكري يقتصر بالطاقة وكمادة رابطة ممتازة.

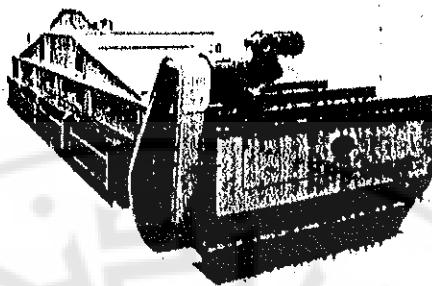
ج - تبريد الحبيبات العلفية الناتجة وتجفيفها: عند خروج الحبيبات من الآلة تصل درجة حرارتها إلى نحو ٧٠ - ٨٠ درجة مئوية، لذلك يجب تبريدها وتجفيفها مباشرة بشكل يمنع حدوث أي تعفنات أثناء تخزينها فيما بعد، لذلك تمر تيارات هوائية باردة أو بحرارة الجو المحيط لتجهيز الحبيبات الموضوعة في أجهزة دائرية أو تمر على بساط متحرك (الشكل ٢١)، ويفضل أن توضع المبردات أسفل آلة التجفيف مباشرة. وفي الظروف الجوية الخصبة 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 التجفيف 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 للتلفت وذلك للحكم على نوعيتها التصنيعية.



برد عامودي  
تقديمه بحول التبريد من الأسفل



برد أفقى ذو بساط متحرك

بيان الشكل رقم (٢١): نماذج من المبردات المستخدمة في مصانع الأعلاف.

هـ - يمكن أن تجرى عملية تفتت للحبوب العلفية لتكون ممحروش منها تغدى عليه عادة الصيصان؛ لأن هذا الممحروش قد جمع بين ميزات عملية الحبوب وتقديمه على صورة ممحروشة تناسب بعض الدواجن. وتنتم العمليات على الحبوب بعد أن تكون قد بردت وجفت من الرطوبة الرائدة فيها، إذ تمرر هذه الحبوب في آلة طحن ذات داولات فتقوم بهرسها وتقدم للحيوانات على صورة ممحروشة، وترتبط نوعية الفتات الناتجة بدرجة قساوة الحبوب المصنعة منها.

#### - تسويق الأعلاف المصنعة:

تخزن المواد العلفية المصنعة في مخازن مجهزة تسع لكميات الإنتاج وتؤمن الظروف المثلى لحفظها لحين 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، وليس 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 الشاحنات الكبيرة وتميز هذه الطريقة من تسليم الأعلاف:

- بالحصول على المواد العلفية بأسعار مقبولة ورخيصة.
- تسمح بسيكينة 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 أكبر أهمية مبنية سابقتها، إلا أن هذه التكاليف قابلة للتعويض بشكل سريع.

#### \* التعليمات المسوبة إلى بطاقة المادة العلفية المصنعة:

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

- 1 - 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 الأكساب:

- 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 مكممات علفية.
- اسم المادة العلفية، وصف المكونات، والإشارة إلى نوع الحيوانات المخصص لها هذه المادة العلفية.
- التاريخ: شهر الصنع والسنة بدقة.

- اسم المنتج، سحله 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 النجحيلية والبقولية.
- أكساب ومركبات بروتينية أخرى.
- إضافات مختلفة.

- الضمانة: من الضروري أن يتبه على:

- النسبة الدنيا من المواد البروتينية الخام ومن المواد الدسمة.
- النسبة القصوى من الرطوبة، السيلولوز، المواد المعدنية.

وبشكل اختياري تذكر قيمة الطاقة / ١٠٠ كغ مادة علفية والنسبة المئوية الدنيا للبروتينات المهمضومة.

- أو صاف أخرى إضافية.

٣ - إذا كان المركب الناتج مخلوطاً بالمولاس: حد أدنى ٥٢٪ مولاساً يجب بدقة ذكر أو تسمية المواد الحاملة للمولاس، محتوى المركب من السكريات مُعتبر عنها بالغلوكوز كسبة 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 للفوسفور 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 الموقفات الرسمية قبل استخدامها.

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

- نسب الجرعات المستخدمة المسروحة.

- تجاوز الأنواع الحيوانية المخصصة لها.

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

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 وخاصة 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 والتخمرات وأن يُحكم إغلاق الصوامع وخلالها 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 والتقييد بالمدّة الزمنية المحددة لاستخدامها والتي تظهر على البطاقة العلفية، والتّعود على عدم استخدام الأكياس المفتوحة منذ مدة طويلة لاحتمال تعرض محتواها للتّرنّح 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...

وتكون التجهيزات من حرّاقات وغلايات وأنابيب توصيل معزولة حرارياً للمحافظة على الماء الحار ونقله إلى الأماكن الالزمة لاستخدامه.

### **أجهزة إنتاج الهواء المضغوط:**

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

ويتم توليده من أجهزة تدعى Compresseurs d'air وهي ذات أشكال متعددة وطاقات مختلفة.

### **أجهزة مقاومة غبار الطحن:**

يوجد في مصانع الأعلاف مرشحات للغبار تركب حسب الحاجة إليها؛ ويفترض ألا يزيد مستوى الغبار على ٤ ملغم/م<sup>٣</sup> من الهواء في جميع مناطق التشغيل في المصنع، وتعمل هذه المرشحات على سحب الهواء الرطب الحار الحمل 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 يُحضر بشكل جيد، وكذلك التسريب الناتج من قنوات نقل الأعلاف المطحونة وغيرها...

### **ثانياً: تصنيع الحبيبات العلفية:**

#### **حبحة المواد العلفية (Pellting, Granulation Agglomération)**

تعد عملية حبحة المواد العلفية من المعالجات الحرارية بوجود الرطوبة؛ التي تجمع بين كلًا 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 وترقيتها.

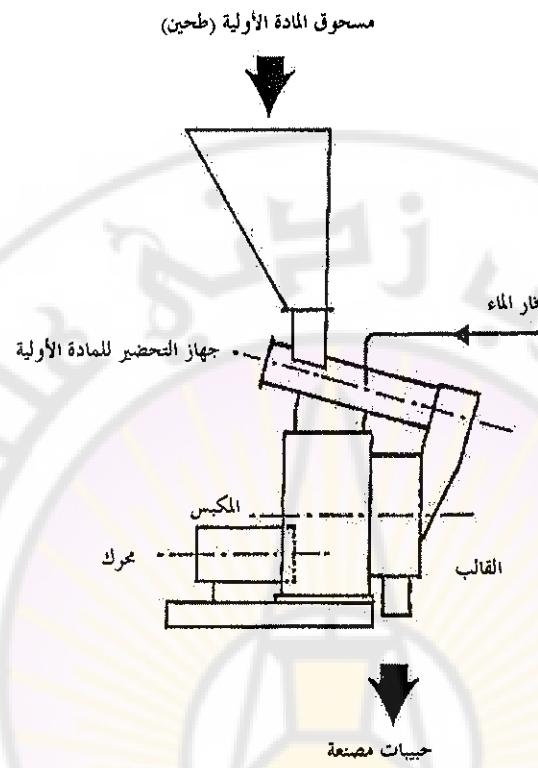
هدف المعالجات الحرارية الرطبة إلى تخريب فاعلية العوامل المبطة غذائياً، المتلثرة حرارياً (مثل العوامل المبطة لأنزيم التريسين، اللكتنيات،...)، وإلى إحداث تغييرات في الجزيئات النشووية؛ إذ تحسن من قيمتها الغذائية، فضلاً عن أن المعالجات الحرارية الرطبة تعطي المادة الأولية المعالجة شكلاً محدداً ومرغوباً. وقد ثمت الإشارة في فصل تجهيزات مصانع الأعلاف ووظائفها وبشكل مختصر إلى تصنيع الحبيبات العلفية، كجزء من تجهيزات المصنع، وهنا سأعرض بالتفصيل هذه العملية التصنيعية وإلى بعض العوامل الفيزيائية والتقنية المؤثرة في نجاح عملية التحبب للمواد العلفية.

#### ١ - تعريف عملية حبحة المواد العلفية المركبة وهدفها:

هي عملية حرارية رطبة، تتحلل 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 حزنه ونقله ومداولته، وتفيد عملية الحبحة 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 الحبحة:

يعتمد على تighbب مادة أولية أو مجموعة مواد أولية ناعمة (مطحونة) داخل آلة الحبحة (La Presse) – الشكل ١٧، وذلك بعد إضافة الماء، لمواد الدسمة أو المولاس....، إذ تعمل رومانات قرص التحبب على إجبار خليط المواد الأولية لتمرر عبر قنوات الكبس في قرص التحبب (Filière, Die)، محدثة بذلك ضغطاً داخلياً لهذا القرص. إن إضافة بخار الماء يعمل على التغيير السطحي لجزيئات الخليط وعلى تغيير في سلوكها الديناميكي؛ إذ يحدث فيها نوع من الجلتنة (البلاستك) وخاصة في وجود الجزيئات النشووية.



الشكل رقم (٢٢): رسم تخطيطي لآلية الحبوب

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 وتتصطف، وهذا ما يزيد تلامسها واحتتكاك بعضها بعض.
- كبس الجزيئات على بعضها البعض؛ وتصبح أكثر تكتلاً والتصاقاً فيما بينها.
- بشن المادة المكبوسة؛ إذ تخرج الحبيبات المصنعة مضغوطة من فرنس الحبوب.

مقارنة مع عمليات تصنيعية أخرى مثل الطبخ والبشك - (La Cuisson extrusion)، فإن عملية الحبحة؛ لا تعمل على احتفاء البنية الأولية لجزئيات المادة الأولى.

- 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 تسقى الحبحة (وهي عملية تحرير حرارية بوجود الرطوبة عن طريق إضافة بخار الماء).
  - زمن إقامة المادة الأولية داخل قرص الحبحة (وهذا مرتبط بعلاقة مع معدل تزويد الآلة بالمادة الأولية؛ ومن الصفات الهندسية لقرص الحبحة «عدد قنوات الكبس وطولها وقطرها»).

### ٣- بعض النتائج العملية للحبحة في القيمة الغذائية للمواد الغلفية:

لما أن درجة حرارة عملية الحبحة مرتفعة نسبياً (٧٠ - ٨٠ °م) فإن هذه المعالجة تحدث تغيرات ملحوظة في الخصائص الفيزيوكيميائية للحببات التشوية بشكل حاصل، هذه التغيرات تتم من جهة أولى، بتأثير حرارة بخار الماء المضافة، ومن ناحية ثانية، بتأثير الضغط الميكانيكي الحاصل أثناء تشكيل الحببات الغلفية المصنة، وأيضاً درجة الحرارة الناتجة من العملية تعدد كافية لتحريض العوامل المثبتة لأنزيم التربسين بشكل يهتسس في حبوب الصويا وفي تحفيض تلوث الحبوب بالسامونيلا. وتفسر هذه التغيرات في المادة الأولية بتحسين في كفاءتها الغذائية، وخاصة للجزئيات التشوية، التي تصبح أكثر إنتاجاً من قبل الأنزيمات المتخصصة (الأميلوليز)، ومن ثم فإن القيمة الغذائية للحبوب تحسن، وهذا يتمثل إيجاباً في معدل استهلاكها من قبل الحيوانات وفي حفاظها من الظاقة والبروتينات.

ويش تقويم تأثير العملية التكنولوجية على المادة الأولية بالتغييرات الماحصلة 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 تحريرها؛ التي يمكن أن

تكون نتيجة لهذه التغييرات وشدها. والجدول التالي (٧ - ٩) تبين تأثير عملية التسبب في القيمة الغذائية لبعض الحبوب البقولية لدى الفروج.

الجدول رقم (٧): قيمة الطاقة ومعامل هضم النشاء والبروتين لحبوب البازلاء المدمساء عند الصيchan والمديوك البالغة.

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

الجدول رقم (٨): تأثير عملية الخبطة في الطاقة الاستقلالية لثلاثة أصناف من الفول الصغير

(كيلو كالوري/كغ مادة جافة) (Féverole)

| فول من الصنف<br>(Soravi) | فول من الصنف<br>(Blandine) | فول من الصنف<br>(Alfred) | شكل تقديم الفول |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| a $39 \pm 2463$          | a $21 \pm 2432$            | a $39 \pm 2543$          | مطحون           |
| b $43 \pm 2746$          | b $33 \pm 2821$            | b $31 \pm 2749$          | محب             |
| b $15 \pm 2776$          | b $44 \pm 2875$            | b $28 \pm 2767$          | محب و معاد طحنه |

الجدول رقم (٩): تأثير عملية الخبطة في معامل الهضم الظاهري للبروتين وللنشاراء لثلاثة

أصناف من الفول الصغير (Féverole)

| فول من الصنف<br>(Soravi) | فول من الصنف<br>(Blandine) | فول من الصنف<br>(Alfred) | معامل هضم البروتين: |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|
| ba $1.9 \pm 69.4$        | c $1.0 \pm 82.6$           | a $1.3 \pm 66.9$         | فول مطحون           |
| b $1.3 \pm 72.3$         | d $0.7 \pm 87.2$           | b $1.0 \pm 70.6$         | فول محب             |
| b $0.8 \pm 72.1$         | d $0.8 \pm 86.5$           | b $0.8 \pm 70.6$         | فول محب ومعاد طحنه  |
| معامل هضم النشا:         |                            |                          |                     |
| b $0.6 \pm 83.4$         | a $0.4 \pm 75.1$           | b $0.9 \pm 85.6$         | فول مطحون           |
| d $0.8 \pm 93.5$         | c $0.5 \pm 89.7$           | d $0.4 \pm 93.5$         | فول محب             |

#### ٤ - حساب ميزان الطاقة لآلية الحبجية:

يعتمد حساب ميزان الطاقة لآلية، 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 ومشترك بدلاً من مجموعة المقاييس غير المشابهة التي يتم تفزيذها في التجارب، كذلك يساعد ميزان الطاقة على مقارنة التغييرات الفيزيائية والكيميائية والغذائية الحاصلة على المادة المصنعة ومحاولة ربط هذه التغييرات بعضها بعض من ناحية أولى وإيجاد علاقة فيما بينها مع الشروط التكنولوجية للتجربة من ناحية ثانية. يعتمد ميزان الطاقة لأي عملية تكنولوجية على أساس الاحفاظ بالطاقة بناء على المعادلة:

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

فهو يعني إذاً تقويم لاختلاف معانى الطاقة الداخلية إلى العملية التكنولوجية ومن ثم تقويم للطاقة المتتصبة 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 وقيامتها بآلية الحبجية من خلال العلاقات والارتباطات التي يتم الحصول عليها بين نتائج كل من ميزان الطاقة لآلية وبيان التغيرات الفيزيوكيميائية الحاصلة على المادة العلفية المصنعة وبين شروط عمل الآلة وتنفيذ التجارب ومراقبتها.

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

## ٥ - قابلية المواد الأولية لعملية الحبارة:

من العوامل الرئيسية في عملية الحبارة هي طبيعة المواد الأولية الداخلة في خليط ما. فالمواد الأولية تؤثر في عملية الحبارة من خلال نسب استخدامها، ومن خلال الخصائص الفيزيائية والكيميائية لكل مادة منها. حتى يؤمننا هذا، لا توجد دراسات تجريبية نظامية قدنفذت لتقوم بقابلية المواد الأولية المختلفة لعملية الحبارة، والتنتائج التي في الجداول رقم (١٠ و ١١) تم الحصول عليها من تجربة عملية مصنوعة 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 الحبارة:

| 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 مصنوعة (منقاة أو مصنفة)<br>(SPE) | ضعيفة (F)       |

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

| النفثية<br>و<br>الترابط | التأكلية |        | القابلية<br>لعملية<br>الكبس | التركيب الكيميائي |     |     |    |    | المادة الأولية           |
|-------------------------|----------|--------|-----------------------------|-------------------|-----|-----|----|----|--------------------------|
|                         | السبب    | الدرجة |                             | ـ                 | ـ   | ـ   | ـ  | ـ  |                          |
| AF-DC                   | R-V      | وسط    | سيئة                        | ٣                 | ٥   | ١٢  | ١٠ | ١٤ | شوغان                    |
| AC                      | R-V      | وسط    | جيدة                        | ٢,٥               | ٢   | ٤   | ١٢ | ١٥ | قمح                      |
| AC                      | SPE      | ضعف    | وسط                         | ٤                 | ٥   | ٦   | ١٤ | ١٥ | نخالة قمح                |
| SPE                     | F        | ضعف    | وسط                         | -                 | ١   | ١٣  | ٤١ | -  | كسبة قطن (استخلاص)       |
| -                       | R        | كبيرة  | وسط                         | ١١                | ٤   | ٢٢  | ١٨ | -  | مسحوق الفضة المخففة      |
| DF-AC                   | R        | ضعف    | جيدة                        | ١,٢               | ٤,٥ | ٣   | ٩  | ١٤ | ذرة صفراء                |
| AC                      | R-V      | وسط    | وسط                         | ٢,٥               | ٢,٥ | ٦   | ١٠ | ١٤ | شعير                     |
| -                       | RCD      | وسط    | وسط                         | ١٥                | ٨   | ١,٥ | ٦٦ | -  | طحين سلك                 |
| -                       | -        | ضعف    | سيئة                        | ٢                 | ٢   | -   | ٨٠ | -  | مسحوق دم                 |
| -                       | SPE      | ضعف    | وسط                         | ٦                 | ٢   | ٦   | ٤٤ | -  | كسبة صوفيا               |
| AF-DC                   | RCD      | كبيرة  | سيئة جداً                   | ٩٨                | -   | -   | -  | -  | كربونات كالسيوم          |
| AF-DC                   | -        | كبيرة  | سيئة جداً                   | ٧٦                | -   | -   | -  | -  | فوسفات الكالسيوم الثانية |

- تأثير المادة الأولية في عملية الدفع أو الفرك (Friction)، على ترابط (Cohesion) الحبيبات المصنعة وتماسكها:

تخفيف الفرك والدفع (DF)، تزيد الفرك والدفع (AF)، تخفيف 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 التجفف، الدرجة من (٠ - ١٠).

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

| الكتافة<br>كغ/م³ | الإيف<br>٪ | الدهن<br>الحام<br>٪ | البروتين<br>الحام<br>٪ | النسبة<br>القصوى<br>للحاجة<br>المادة<br>٪ | عامل<br>الاتكاك<br>من ١٠<br>٪ | إنتاجية<br>آلية<br>الكيس<br>من ١٠<br>٪ | نوعية<br>الحبيبة من<br>١٠ | المادة الأولية     |
|------------------|------------|---------------------|------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|--------------------|
| ٤٨٠              | ٤,٥        | ١,٥                 | ١٠                     | ٥٥                                        | ٥                             | ٦                                      | ٥                         | الشعير             |
| ٦١٠              | ٢,٥        | ٣,٥                 | ٩                      | ٤٥                                        | ٦                             | ٧                                      | ٥                         | الذرة الصفراء      |
| ٦٢٠              | ١٠,٥       | ٤,٥                 | ١٠,٥                   | ١٥                                        | ٧                             | ٣                                      | ٢                         | الشوفان            |
| ٤٨١              | ٦,٥        | ٤                   | ١٥,٥                   | ٢٠                                        | ٤                             | ٥                                      | ٥                         | الدخاللة           |
| ٦١٠              | ١٢         | ١                   | ٣٩                     | حرفة                                      | ٧                             | ٦                                      | ٨                         | كسبة قطن           |
| ٥٨٠              | ٧          | ١                   | ٤٤                     | ٣٥                                        | ٤                             | ٥                                      | ٤                         | كسبة صويا          |
| ٤٨٠              | ٤,٥        | ١٨                  | ٣٥                     | ١٢                                        | ٣                             | ٨                                      | ٤                         | حبوب صويا          |
| ٥٦٠              | ١          | ١                   | ٨٠                     | ٥                                         | ٣                             | ٥                                      | ٣                         | مسحوق الدم         |
| ٥٩٠              | ١          | ٩                   | ٧٢                     | ٢٥                                        | ٥                             | ٧                                      | ٤                         | طحين سمك           |
| ٦٢٠              | ٢          | ٥                   | ٦٠                     | حرفة                                      | ٣                             | ٧                                      | ٥                         | حطين اللحم         |
| -                | -          | -                   | -                      | حرفة                                      | ١٠                            | ٤                                      | ٢                         | عناصر معدنية       |
| ٧٢٠              | ٢٩         | -                   | ١٠                     | ١٥                                        | ٦                             | ٣                                      | ٧                         | تفل الزيتون        |
| ٢٤٠              | ١٦         | ٠,٥                 | ٩                      | ٢٥                                        | ٦                             | ٣                                      | ٧                         | تفل شوندر مع مولاس |

## ملاحظة:

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

### ٦ - قابلية التجفيف بعض المركبات والمواد الأولية:

#### \* مواد نشوية:

- الشوفان: يحتوي الشوفان على مكونين يسببان ضرراً وسلبيةً في عملية التجفيف وهما:

السيلولوز: وبنيته الطويلة والمقاومة.

والمواد المعدنية: المركبة من ١٢% سيليس، وهي مواد شديدة الاحتكاك وتسبب التاكل في قرص التجفيف. وتعد خالة الشوفان من المواد الغنية بالمواد السيلولوزية وبالسيليس، وهي قحمل وتسبعد ولا تستخدم إطلاقاً في عملية التجفيف.

- القمح: يمثل القمح سلوكية جيدة جداً لعملية التجفيف، وهو يمتلك حياداً للمواد الدسمة.

- الذرة الصفراء: هذه المادة قابلية جيدة لعملية التجفيف، ويمكن أن تسجل اختلافات تبعاً للحبيبات الناتجة عن عملية طحن الذرة الصفراء. وللنذرة تأثير إيجابي في عملية انزلاق الحبيبات المصنعة الناتجة وترابطها، وتعد الذرة حساسة إلى ظاهرة جلتنة النشا كما هو في كل الحبوب التجفيفية.

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

#### \* مواد غنية بالبروتينات:

- الفول السوداني: طحين كسبة الفول السوداني المراد تصنيعه على شكل حبيبات، هو ذو درجة احتكاك كبيرة وتصعب عملية جحبته، وإذا ما كانت النسبة المئوية للفول السوداني كبيرة في الخليط؛ فإن الحبيبات الناتجة تكون قاسية جداً.
- عباد الشمس: يتغير سلوك كسبة عباد الشمس أثناء عملية جحبته تبعاً لمحتواها من السيليلوز.
- حليب الفرز الجفف: يعد وجوده في الخليط المراد جحبته 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 (١٥ - ١٠%) ووجود الملح (٣ - ٢%)، يتميز المسحوق بدرجة من الاحتكاك تعد متوسطة، ويمكن أن تُلطف 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 مئوية قليلة، للحد من حدوث توقف مفاجئ لآلية الجحبة.
- الفضة: قد يتسبب محتواها من العناصر المعدنية الكبير نسبياً (٨ - ١٢%) في حدوث بعض الاحتكاك والتآكل لقرص الجحبة.
- 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 سلي 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 والتقاعده مع المعدن الحرار، وهذا الأمر يتسبب في الحصول على حبيبات علفية رطوبية ذات مظهر سيئ عموماً.

ما تقدم وبنتيجة ما جرى عرضه، نجد أن التنبهات أو المؤشرات التي يمكن استخلاصها عن سلوكيه المواد الأولية الحبجحة هي عشوائية، إذ أن عدداً من العوامل يتداخل بعضها في بعض وتحدد من اعتماد هذا النظام في تقدير قابلية المواد الأولية لعملية الحبجحة.

#### ٧ - حدود استخدام المواد الأولية تبعاً لتركيبها الكيميائي:

##### - تأثير بعض المكونات في المادة الأولية:

- الرطوبة: يجب أن تميز بين الرطوبة المرتبطة في المادة الأولية وتلك الموجودة فيها والتي تتوافق وكمية الماء المضافة إلى المادة الأولية قبل عملية الحبجحة. يجب أن تكون نسبة الماء المرتبط في المادة قبل عملية الحبجحة أقل من ١٤٪ مع الأخذ بعين الاعتبار بأن الرطوبة المرغوبة للمادة الحبجحة 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 الحبجحة، ونادرًا 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 المئوية للمواد الدسمة في الخليط عن ١٪؛ فإن عملية الكبس لخلط المواد الأولية في هذه الحالة تصبح أكثر صعوبة (David et Lefumeux, 1972).

- المواد البروتينية الخام: بشكل عام، تميز الأغذية الغنية بالبروتينات بالخصائص التالية: الوزن النوعي مرتفع، معامل اللدونة ضعيف وعملية الكبس والحبجحة صعبة (Tregret, 1978)، غير أنه وبتأثير الحرارة وعملية الدفع (الفرك) للمادة الأولية

مع جدران قرص التحبيب، فإن البروتينات تصبح أكثر مطواعية، وبالتالي تحصل على حبيبات علفية ذات نوعية جيدة بينما عملية الدباغة للبروتينات تتسبب في حدوث تحويل في البنية الجزيئية للبروتينات ومن ثم يجعلها أكثر صعوبة في عملية الحبحة.

- المواد المعدنية: العناصر المعدنية هي مواد ضارة لعملية الحبحة الجيدة، فهي تعاكس عملية انزلاق الجزيئات والحببيات، وهي تساعد على سرعة اهلاك 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 تحبّبها، عندما تكون نسبة العناصر المعدنية فيها مرتفعة و ذلك للتخفيف من الأثر الضار لتواجدها على عملية الحبحة.

- المواد السيللوزية: من أجل تقويم درجة حبحة المواد العلفية، فإن نسبة الألياف في الخليط هي من أول الأشياء التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار (Vogls, 1981). تظهر الصعوبة خلال عملية الحبحة، عندما تزيد نسبة الألياف في الخليط عن ٤%. 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 تحصل على حبيبات قاسية، ولكن إنتاج آلة الحبحة يكون منخفضاً، أما في حالة الألياف الطويلة، فإنها تتسبب في حدوث انتفاح (انتفاح) 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.

إذًا، تعد عملية حبحة المواد العلفية من العمليات التكنولوجية المعقّدة، والنجلح في إنشاء مصنع الأعلاف، يعتمد وبشكل خاص على وحدة الحبحة، 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 التغييرات الكبيرة في الميزات الفيزيائية والكيميائية للمواد الأولية المختلفة وصفاتها، يجعل من الصعوبة يمكن استخدامها في تقويم درجة الحبارة لها، وأن استخدام هذه المواد في خلطات علفية معقدة يؤدي إلى حدوث اختلافات في سلوكيتها التي تكون غير مرئية أثناء عملية الحبارة، وهذا ما يزيد من صعوبة تقويمها بدقة.

ويفيد إجراء دراسة نظمية للمواد الأولية النقية أو بشكل خليط، لأخذ رؤيا تسمح في المرحلة الأولى بتقدير درجة الحبارة لهذه المواد في شروط تصنيعية محددة وفهم قوانين سلوكية هذه المواد في الخلطات العلفية. وأيضاً في دراسة موازية للخصائص والميزات الفيزيائية والكيميائية لمسحوق المادة الأولية، يسمح في المرحلة الثانية بإنشاء علاقة بين العوامل المدروسة المختلفة، وبشكل مثالي يمكن توقع درجة التحببية لمادة أولية ما من خلال تحليل واحد أو من دراسة لصفة واحدة فقط.

#### ٨ - إضافة المواد الدسمة والسوائل وتأثيرها في سلوكية المواد الأولية المراد جحبتها:

يمكن أن تتحقق إضافة كميات كبيرة من المواد الدسمة، من المولاس أو من منتجات التخمر الثانوية السائلة إلى خلطات الأعلاف المراد جحبتها، فائدة كبيرة من الناحية التغذوية، إلا أن النسبة المفروضة 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 تساعده في زيادة نسبة إضافة مثل هذه المواد.

#### ٩ - تأثير المواد الدسمة:

- التأثير في درجة حبحة المادة الأولية (معامل التحبيب): في دراسة قام بها (Tregret, 1978)، لدرجة الحبارة ونفذت على ٥ مواد أولية (كسكريتي الفول السوداني والكولزا، طحين اللحم، النخالة، والذرة الصفراء)، وتم فيها إضافة ٦٣٪ من المواد الدسمة، وتبين من هذه الدراسة، بأن إضافة المواد الدسمة إلى الخليط أدى

إلى زيادة معامل الكبس والحبجية للمواد المذكورة، ويفسر ذلك، إما بالانخفاض في الطاقة المصروفة خلال عملية التحبب، وإما معدل الإنتاجية لآلية الحبجية (David et Lefumeux, 1978). ويتيح هذا التحسن بسبب تسخين المادة الأولية الذي يحفظ المواد الدسمة بشكل سائل، ويفيد هذا الأمر خلال عملية الكبس: في انتزاع الجزيئات حيث تصطاف الواحدة جانب الأخرى. وخلال عملية البثق: في انتزاع الحبيبات المصنعة من قرص التحبب، وخلال هذا الطور تلعب المادة الدسمة دور التشحيم أو التربيت (Lefumeux, 1979): حيث تصبح الحبجية العلفية وكأنها إسفنجية، وتتحت تأثير الضغط والحرارة، تُطرد الأجسام الدسمة المضافة باتجاه الخارج، ثم يحدث تشكيل طبقة رقيقة لزجة بين قناة الكبس في قرص التحبب وبين الحبجية 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 الحبجية، وتفسر هذه الظاهرة، بالانخفاض في درجة قساوة الحبيبات و/أو في زيادة النسبة المئوية للجزيئات الناعمة الناتجة عن عملية الحبجية. ويعود التأثير السلبي للمواد الدسمة في درجة الترابط والتماسك في الحبيبات إلى ظاهرتين رئيسيتين:

الأولى: بسبب عملية التبريد للحبيبات: إذ تجمد المواد الدسمة وتتصبح قاسية قليلاً أو كثيراً، وينفصل جزءاً منها، ويصبح حراً عن الطحين والآخر يبقى مضموماً، وتحتفظ الحبيبات بعض قوة الانزلاق من قرص التحبب، ويمكن بتأثير بعض الدفع أثناء عملية البثق أن تكسر الحبيبات الناتجة ويحدث تفتقدها.

والثانية: تتمثل بأن، تصلب المواد الدسمة يترافق مع انخفاض في الحجم الذي يتسبب بتشكيل مناطق ضعيفة المقاومة داخل الحبجية 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 آية حوادث ملحوظة على قساوة الحبيبات العلفية المصنعة.
- إضافة ٤ - ٦٪ من المواد الدسمة: يحدث تحسن ضعيف في المعدل الإنتاجي للألة، ولكن هناك سلبية تمثل في الإنتاج الكبير للجزيئات الناعمة المختلفة عن عملية التجفف.

#### ب - تأثير إضافة المولاس إلى خليط المواد الأولية:

لإضافة المولاس تأثير إيجابي في درجة ترابط الحبيبات العلفية الناتجة وتماسكها، إلا أنه ينخفض من فاعلية عملية التجفف (Dumonteil, 1966). بالنتيجة، تتأثر فاعلية المولاس بالشروط الحرارية لعملية التجفف، 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 التجفف، 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 الحفاظة على الحدود المعقولة لدرجة الحرارة، فإنه بتأثير الحرارة، تنخفض لزوجة المولاس، وبذلك يُخلط جيداً مع المادة الأولية خلال عملية الكيس في آلة التجفف. وبالوصول إلى عتبة السلبية في ارتفاع الحرارة، فإن عزل الماء وبدء ظاهرة الكرملة للسكريات، يتسببان في حدوث صلابة بين جزيئات المادة المراد تجففها. وينخفض تشكل الجزيئات 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:

### آ - حدود استخدام المواد الدسمة:

يحد من نسب إضافة المواد الدسمة بكميات كبيرة، تأثيرها السالب في درجة الترابط والتماسك للحبوبات العلفية المصنعة. وتتراوح هذه الحدود حسب الباحثين من ٢,٥ إلى ٤%. ويظهر كثير من المشاكل في التصنيع عندما نريد إنتاج حبوبات علفية مع نسب مرتفعة من المادة الدسمة ٨ - ١٠%， لأنها بهذه الحالة لا تمتلك كمية الدسم المضافة، وتكون الحبوبات 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 جلتنا لحبوبات النشا.
- تخفيض قطر قنوات الكبس في قرص التحبيب أو زيادة طولها، وذلك لزيادة قوة الضغط المطبقة فيها.
- إجراء تغيير في الخلطة العلفية، مع التأكيد على توافر مواد فيها مثل القمح، السكر، حليب البويرة، والمولاس بنسبة (٥٠ - ٥١%)، والتي تحسن من الترابط والتماسك للحبوبات بوجود المواد الدسمة.
- إضافة المواد الرابطة.

### ب - حدود استخدام المولاس:

بحسب (David et Lefumeux, 1972)، تبدأ مشاكل عملية حبوبة المواد العلفية المضاف إليها المولاس، بدأً 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 السيللوز (وهو ماص جيد للمولاس). ويحد من إضافة السوائل إلى الخليط كلاً من النسبة المئوية للمواد الدسمة وللرطوبة. وتعد درجة الحرارة والمدة الزمنية للتلاقي بين مسحوق المادة والمولاس، من الشروط المهمة لعملية المولاساج (Knockaert, 1978)، وهنا تُعدُّ 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 حبوبتها:

عديدة هي العوامل التي تؤثر في الخليط (صلب - سائل)، وهناك العديد من المتغيرات الكبرى التي تتدخل 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 يلتتصق بسهولة مع الجزيئات الصلبة، وبالعكس، فإن لزوجة السائل تتدخل أيضاً، و تصعب عملية الخلط عندما تكون هذه الزوجة مرتفعة.

- يجب دائماً استخدام تركيز من السوائل منطقي، حتى لا تتحرب 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: الزوجة، التوتر السطحي لسوائل، وقدرة الجزء الصلب من المادة على امتصاص الرطوبة.

- وأخيراً فإن قدرة الامتصاص للجزئيات الصلبة، تحدد من نسبة إضافة السوائل إلى المادة الأولية، فالسطح النوعي والمسامية الدقيقة للجزئيات، تحدد جزئياً هذه المقدرة على الامتصاص للمواد الأولية.

وتسبب المواد الدسمة الممتضبة بشكل سريع في خليط المادة الأولية المعدة للحبوب، في الحصول على حبيبات علفية مصنعة رخوة القوام ومن دون قوة ترابط أو تمسك.

تنتص الحبوب التجيلية المواد الدسمة بتصوره، 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 حبوب 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:

هناك تقنيات على البارد وأخرى على الساخن، وكلّ منها قد تكون مستمرة أو غير مستمرة. تسمح الطرائق المستخدمة على البارد، بعدم صرف الحريرات والحفظ على المواد الدسمة والمولاس من ارتفاع درجات الحرارة وتخربيها 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 ٥٥% من المواد الدسمة كحد أقصى، أما بالطرائق المستمرة وباستخدام الخلطات الحديثة فيمكن استخدام نسب تصل إلى ٢٥ - ٣٠% من المواد الدسمة، ويتم فيها توزيع قطرات الدسم بشكل متماثل.

وفيما يتعلق بالمولاس، فإن إضافته بشكل محمد وبمدة قصيرة يتطلب عملية أتمتة لذلك، واستخدام بخار الماء كمساعد لليقاظ بإذابة المولاس ودخوله بسهولة إلى الخليط.

ولكن يجب الحذر من ارتفاع الحرارة وحدوث الكرملة للسكريات، من هنا، فإن قصر المدة لزمنية للخلط يعد عاملًا عظيمًا في جزء التحضير من آلية الحبطة. ومن الضروري مراقبة المسحوق المضاف إليه الملاس عند خروجه من جزء التحضير، وذلك للتأكد من غياب كريات من الملاس فيه.

#### **المدة الزمنية اللازمة لتحضير مسحوق المادة الأولية المعدة لعملية الحبطة:**

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، مضاد إليها نسبياً كميات مرتفعة من المواد الدسمة أو السوائل نحو ٦٠٪، 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 لتحضير تقل كميات المواد الناعمة المتبقية بعد عملية الحبطة، لأن كامل المادة تكون قد احتلطت 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 لمسحوق عند إضافة المواد الدسمة والملاس إليه.
- إضافة بخار الماء إلى الخليط السابق، فقط قبل تنفيذ عملية الحبطة 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 حبكتها، يعد ممكناً وطريقة مقبولة في بعض الحالات، والتي من خلالها يتم زيادة طفيفة لنسبة المواد الدسمة في الخليط المعد للتحبيب. ولم

يظهر بأن هذه بالإضافة من الحبوب الزيتية أي أثر سلبي أو أنها غيرت من نوعية الحبيبات العلفية الناتجة.

### تغليف الحبيبات العلفية بالمواد الدسمة:

إذا رغبنا زيادة نسبة المواد الدسمة في الحبيبات المصنعة على النسب المسموح إضافتها (٣,٥ - ٦٪) إلى المادة الأولية أثناء تحضيرها لعملية الحبوب، فإن هذا الأمر يدعو إلى استخدام طريقة التغليف وإحاطة الحبيبات بالمواد الدسمة بعد خروجها من آلة الحبوب، 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 التجبيب، وهي ما زالت ساخنة (أي قبل تبريدها). وفائدة 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 تبریدها وحفظها، إذاً تمتلك الحبيبات في هذه الحالة مقدرة على الأدماص، 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 تتحطم هذه المواد قبل أن تغتصب 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. وهنالك لهذا الغرض من الاستخدام، تجهيزات مصنوعية متعددة في الأسواق.

### **ثالثاً: طائق 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، مأخوذه بشكل منفصل، ومن هنا تأتي التسمية (الموحد). تؤخذ نحو ٨٠ مل من المادة المدرستة، ثم تغميس في البارافين من أجل أن تصبح عازلة للماء، ثم توضع داخل وعاء زجاجي مدرج، وذلك بهدف قراءة حجم الماء المزاح. ويحسب الوزن النوعي الموحد من هذه النتيجة، وذلك بعد إجراء تصحيح للحجم ولκثافة البارافين المشتب على الحبيبات، ويحدد الوزن النوعي الموحد عادة بالغرام/سم<sup>٣</sup>.

## \* الوزن النوعي الظاهري:

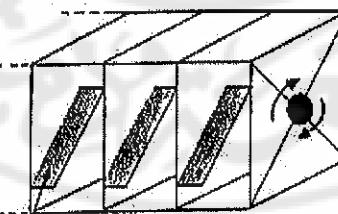
يحدد الوزن النوعي الظاهري بالكغ/م<sup>٣</sup> ، وهذا الوزن هو عبارة عن كثافة المادة الموجودة في وعاء قطره ٤٠ - ٥٠ سم عند قياس الوزن النوعي الظاهري للحبيبات العلفي، وقطره ٣٠ سم عند قياس الوزن النوعي الظاهري للأغذية المضغوطة والمكبوسة، مع ارتفاع للسقوط قدره ٦٠ سم.

## 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 الجزيئات الناعمة المقلولة (المفتلة) من أغذية محببة تعرضت لعملية صدمات متتابعة ولتصادم فيما بينها داخل آلة ذات حركة دوارة ومزودة بمحجرات صندوقية وذلك خلال مدة محددة وفي شروط قياسية (Pfost et Allen 1962, Traufer 1965). ويعبر عن التفتتية بالنسبة المئوية الوسطية ( $n = 6$  مكررات) للجزيئات الناعمة الحاصلة بعد ١٠ دقائق من كمية من الحبيبات (٥٠٠ غ) الموضوعة داخل جهاز ذي حواجز معرضة في علبة صندوقية، وذي دوران عمودي دائري بسرعة ٥٠ دورة/دقيقة، الشكل (٢٣).



صفيحة مركزية معرضة داخل صندوق القياس.

الشكل (٢٣): مخطط يبين مبدأ قياس درجة التفتتية للحبيبات العلفية.

وتحدد درجة القساوة بستة النسبة مائة بالمائة من درجة التفتت التي تحدد بالنسبة المفوية من المادة الأولية في بداية قياس التشتت. ويختلف الشكل العملي وبنية الآلة بحسب طبيعة المادة المصنعة المراد اختبارها وشكلها وقياس درجة التفتت لها، كما يوضحه الجدول التالي.

المدول رقم (١٢) : يبين مقاييس التنفيذ وطريقته وصفة التحديد لقياس درجة التفتت للأغذية المختلفة:

| أغذية مضغوطة ومكبوسة                                          | أغذية مجربة                                |                                |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| ٣٠ .٣٠ .٥٠ .١٢ مع قناة زاوية / زاوية داعمة جانبية داخلية      | ٣٠ .٣٠ .٥٠ مع حدار مشبك عيون قطرها ١,٢٥ مم | مقاييس الصندوق (سم)            |
| طريقة / كيفية تنفيذ التجربة                                   |                                            |                                |
| ٥٠٠ غرام                                                      | ١. حببات مفردة                             | * كمية المادة الأولية المختبرة |
| ١٠ دقائق - ٥٠ دورة / دقيقة                                    | ٣ دقائق - ١٣ دورة / دقيقة                  | * مدة الدوران والسرعة          |
| جميع الجزيئات الأصغر أو التي تساوي ٠,٨٪ من متوسط الوزن الأولي |                                            | * صفة تحديد الجزيئات الناعمة   |

#### - مقاومة الانسحاق أو المهرس (درجة القساوة):

درجة القساوة هي مقاومة القصوى لبدء هشم الحبيبات المصنعة، المعرضة قطرياً لتأثير قوة مطبقة عليها. وتعرف القساوة ( $D$ ) بأنها النسبة بين القوة القصوى المطبقة ( $F$ ) مُعبر عنها بالدالك نيوتن، على الطول الكلى لمجموع الحبيبات ( $L$ ) المُعبر عنها بالرسم ( $Delort - Laval et Drevet, 1970$ ).

$$D = F/L$$

ويعبر عن النتيجة بالدالك نيوتن/سم، إذا كان للحبيبات قطر نفسه، ويعبر عنها بالميغا باسكال إذا كان للحبيبات أقطار مختلفة ( $r$ ) ، والمقاييس المأهولة في الحساب هو

السطح الخارجي للحبيبات (Fell et Newton, 1970)، وتحسب القساوة في هذه الحالة بالمعادلة:

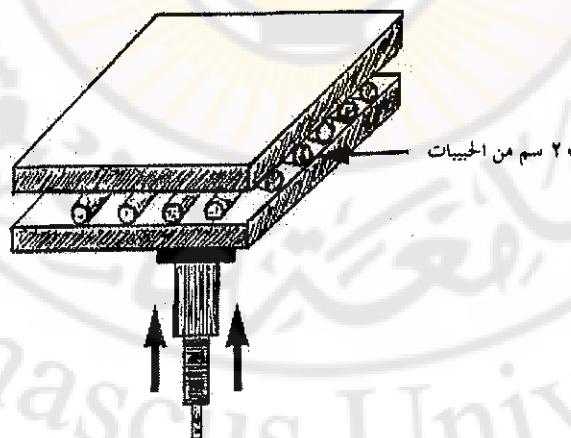
$$D = F/2 \cdot 314 \cdot r \cdot L$$

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<sup>٢</sup>، تتحرك عامودياً بسرعة ثابتة ١٢,٥ مم/د، وتقياس القوة المطبقة بوساطة جهاز قياس (٥٠٠ داك نيوتن)، وتسجل المعلومات الواردة من القيلس بشكل خط بياني تبعاً للزمن تحدد مقاومة الانسحاق أو المنس أو درجة القساوة عن طريق معرفة المقاومة القصوى لعملية الضغط النصف قطرى لمجموعة حبيبات من القطر نفسه (D) وذات طول إجمالي معروف (L) (Delort – Laval et Drevet, 1970).

تخضع الحببية الأسطوانية فعلياً، عندما تطبق عليها قوة مقدارها (F) إلى عمل سحب ١٥ الذي يؤثر في طول السطح القطرى أو يسب في ظهور الكسر للحبيبات (الشكل ٢٤).

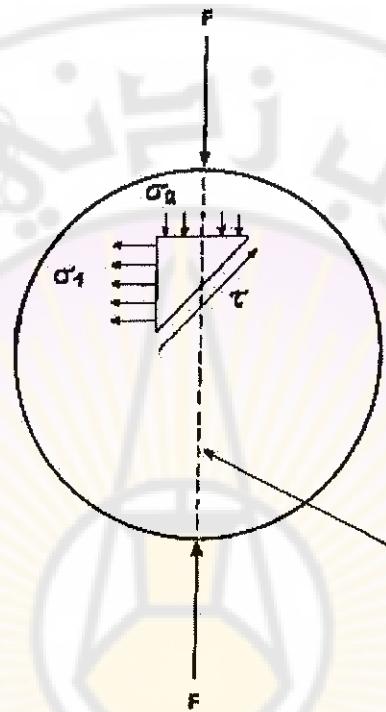
إذاً تُشرح درجة القساوة من العلاقة التالية: (Fell et Newton, 1970)، وذلك بالметр المربع من السطح الحجطي للحبيبة المصنعة (شكل ٢٤).

$$d = 2F/\pi \cdot D \cdot L \text{ (Méga Pascale)} = MN \text{ (Méga Newton)}$$

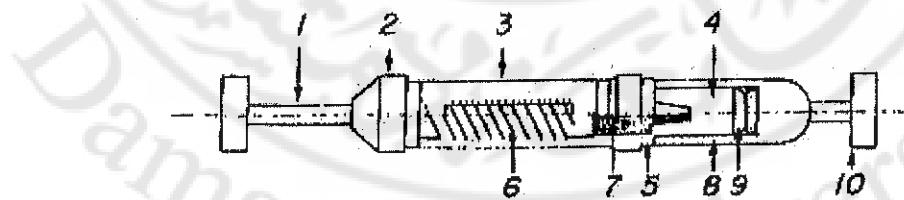


الشكل رقم (٢٤): مبدأ قياس قساوة الحبيبات العلفية.

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 الخوري (قياس القساوة).

**الجدول رقم (١٣): تأثير زمن التوقف بعد تجفيف الأعلاف في الصفات الفيزيائية لدريسنجيليات مضغوط (مكبوس)  $31 \times 31$  مم.**

| متوسط قياس الجزيئات (مم) | الكتافة في المكان (كم/ $m^3$ ) | الكتافة الموحدة (ع/سم $^3$ ) | درجة التفتت (%) | زمن التوقف (دقيقة) |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|
| ١,٣٣                     | ٣٣٤                            | ٠,٦٥                         | ١٢              | ٠                  |
| ٢,٠٧                     | ٥٢٧                            | ٠,٩٣                         | ٣               | ٣٠                 |

وتعتبر معرفة درجة التفتت، من الميزات المصنوعية التي تفيد في مراقبة تقنية محددة، وذلك بشكل محسوس وعملي، ويختلف عن مفهوم القساوة، وهو ذو فائدة إيجابية مرتبطة بالأمور الخاصة بالحيوانات وبتجذيتها.

### ٣ - فوائد قياس الصفات أو الميزات الفيزيائية للأغذية:

يمكن للصفات الفيزيائية المعرفة (المعروفة) بواسطة الطرائق الموضوعية (الهدافية)، 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 تناسق الرطوبة داخل الجزيئات 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:

تحفظ الرطوبة المضافة على شكل ماء سائل أو على شكل بخار الماء إلى دريس الفضة المكبوسة من درجة التفتت للحبوب المصنعة (Delort – Laval et DREVET, 1970) الجدول التالي:

جدول رقم (٤): تأثير طريقة الكبس في درجة التفتت لدرليس الفضة الخبة (%)

|      |                                             |
|------|---------------------------------------------|
| ٣٤,١ | عملية الكبس (بالطريقة الجافة)               |
| ٢٥,٥ | عملية الكبس (باستعمال بخار الماء / ٥ بار)   |
| ١٣,٩ | عملية الكبس (باستعمال بخار الماء / ١,٥ بار) |
| ٤,١  | عملية الكبس (باستعمال الماء بنسبة ٦٣ %)     |

وبشكل تقليدي، فإن المولاس يسبب تأثيراً في حدوث ظواهر مماثلة (Israelsen, et al., 1981).

#### \* قيمة سلوكية الأغذية:

يرتبط معامل المضم ومعدل الاستهلاك لمادة علفية ما، والتي تم تقاديرها / 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 للحببيات المصنعة، تتسبب 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 للعلية 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 تردد فروق معنوية) | ٩١,٧             | أعلاف مكبوسة موزعة لوحدها                   |
| ٦٤,١ (تردد 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 تقليل 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 |                                              |
|------------|-------------|----------------------------------------------|
| ٣,٩ - ٣,٦  | ٧,٦ - ٦,٠   | درجة القساوة (بار / سم)                      |
| ٦٩,٠       | ٥٧,٠        | كثافة الأغذية في مكابها (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 بعدها.

وبالخلاصة: فإن التقدير الموضوعي للصفات الفيزيائية هي القواعد الأساسية لتقدير الأعلاف وتقدير مواصفاتها التغذوية عند الحيوانات.

## المصطلحات العلمية

### A

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Abrasivite                          | عامل التأكيل         |
| Acid Detergent Fiber (ADF)          | الليغنو سيلولوز      |
| 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 الناري |
| Atomizer and flame                  | لهب ومحول الرذاذ     |

### B

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Basic Amino Acids | حموض أمينية قاعدية |
| Buffers           | محاليل منتظمة      |
| Bunkers silos     | مكمورات عنبرية     |

### C

|                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| Carboxyl group        | مجموعة كربوكسيلية             |
| Cohesion              | تماسك - ترابط                 |
| Collection period     | مدة الجمع                     |
| Column chromatography | الفصل الكروماتوجرافي بالأعمدة |

### D

|                |               |
|----------------|---------------|
| Detector       | الكافش        |
| Direct feeding | تغذية مباشرة  |
| Ditch silos    | مكمورات الحفر |
| Dry ashing     | ترميد جاف     |

**F**

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Filiere Die             | قرص التسجحب   |
| Filter or monochromater | مرشح ضوئي     |
| Friction                | الفرك - الدفع |

**H**

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| Heap silos       | سيلو الكومة      |
| Indirect feeding | تغذية غير مباشرة |

**I**

|            |        |
|------------|--------|
| Ionization | التأين |
|------------|--------|

**L**

|        |         |
|--------|---------|
| Lignin | اللغنين |
|--------|---------|

**M**

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Metabolio cages                | قفص المضم          |
| Monoamino – dihydroxylic acids | حموض أمينية حامضية |

**N**

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Neutral Amino Acids              | حموض أمينية متعادلة        |
| Neutral detergent fiber (NDF)    | الجلدر الخلوية             |
| Neutral determent solution (NDS) | محلول تنظيف الألياف متعادل |

**P**

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| Pellting           | حبحة (تحبيب)  |
| Pellets            | حببات         |
| Pentosan           | بنتوسات       |
| Preliminary period | مدة / تمهيدية |

**R**

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| Radiation source  | مصدر الوميض |
| Standard solution | محلول قياسي |

حوض أمينية كبريتية

T

Total Digestive Nutritive

مجموع المركبات الغذائية المضروبة

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 - الجابي ك.، القصیر س.، الشیان ع.، ١٩٨٠. المکتبة الزراعیة فی مجال تصنیع الأعلاف الخضراء فی الوطن العربي. دراسة مقدمة فی المؤتمر الفنی الدوری الرابع لاتحاد المھندسین الزراعيين العرب، ١٩٨٠/٧/٣ - ٦/٢٨، ٢٧٤ - ٢٩٦.
- ٥ - الرباط، محمد فؤاد وحسن، عيسى (١٩٨٦)؛ التغذية العملية للدواجن. منشورات جامعة دمشق.
- ٦ - الرحمون، ولید. (١٩٨٧)؛ مكونات الجدر الخلوية. الدورة التدريبية الثانية على تحليل وتقدير الأعلاف. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة أكساد بالتعاون مع GTZ.
- ٧ - الياسين، فايز عبدو (١٩٨٢)؛ مواد العلف. منشورات جامعة حلب.
- ٨ - الياسين، فايز عبدو (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 والسلاج، في: الإدارة الحديثة لزارع الأبقار الحلوبي.



## المراجع الأجنبية

- 1 - AGHINA C. 1979, L'addition de matières grasses supplémentaires aux aliments pour les petits animaux. Fats in pellets handing 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. Assn, 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. Intertate 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 irrigation. 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 molasses, 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 und Übungen in der Tierernährung. G. Überarbeitete Auflage. Verlag M. and H. Schaper. (Germany).
- 15 - KAYSI Y., MELCION J.P., 1992. Traitements technologiques des protéagineux pour lemonogastriques: exemple d'application à 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 bœuf. Thèse de fin d'études E.N.I.T.I.A.A., Nantes, 158 p.
- 17 – LARBIER M. & LECLRCQ B. 1992, Nutrituin et abimentation des volailles; INRA PARIS.
- 18 – LEESON. S. and J. D. Sumners (1997). «Commercial Poultry Nutrition», 2<sup>nd</sup> 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, 9<sup>th</sup> 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 Porc. Feed Prod., Schoo, Kansas city, 12 – 14 November, 25 – 29.
- 23 – STROUPR.L., 1967. The pelting process. Proceeding and research summaries presented at the 20<sup>th</sup> Virginia feed. Convention and nutrition conference, February 21 and 22.
- 24 – STREETER, C.L., 1980. Crq residue management in live stock production and Conservation systems. Part I: The use of crop resiclues as feed for ruminant animals.
- 25 – SUNDSTOL , F. and OWEN, E., 1984. Straw and other fibrous by – products as feed. El sevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
- 26 – TECALIMAN, 1988. L'échantionnsge dans l'industrie de l'alimentation animal. 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. Aniim., (156), 60 – 65.
- 28 – TREGRET L., 1978. Caractérisation de l'aptitude à l'agglomération de diverses matières premières en vue de l'optimisation du presage 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. معتز خليف.
- د. ياسين مصرى.

**المدقق اللغوي:**

- أ. د. حسين جمعة.

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

