تغذية الحيوان والدّواجن –الجلسة العملية الثانية والثالثة

(الطّرق التقريبية لتحليل مكونات مواد العلف)

تقدير (الرطوبة – الرماد الخام – الدهن الخام)

إنَّ الطرق التقريبية لتحليل مكونات العلف (Proximate Analysis of Feedstuff) تمكّننا من معرفة كمية المكونات الرئيسية في هذه المادة وهي:

1–الماء (الرطوبة).

2–البروتين الخام.

3–الدهن الخام (مستخلص الإيثر).

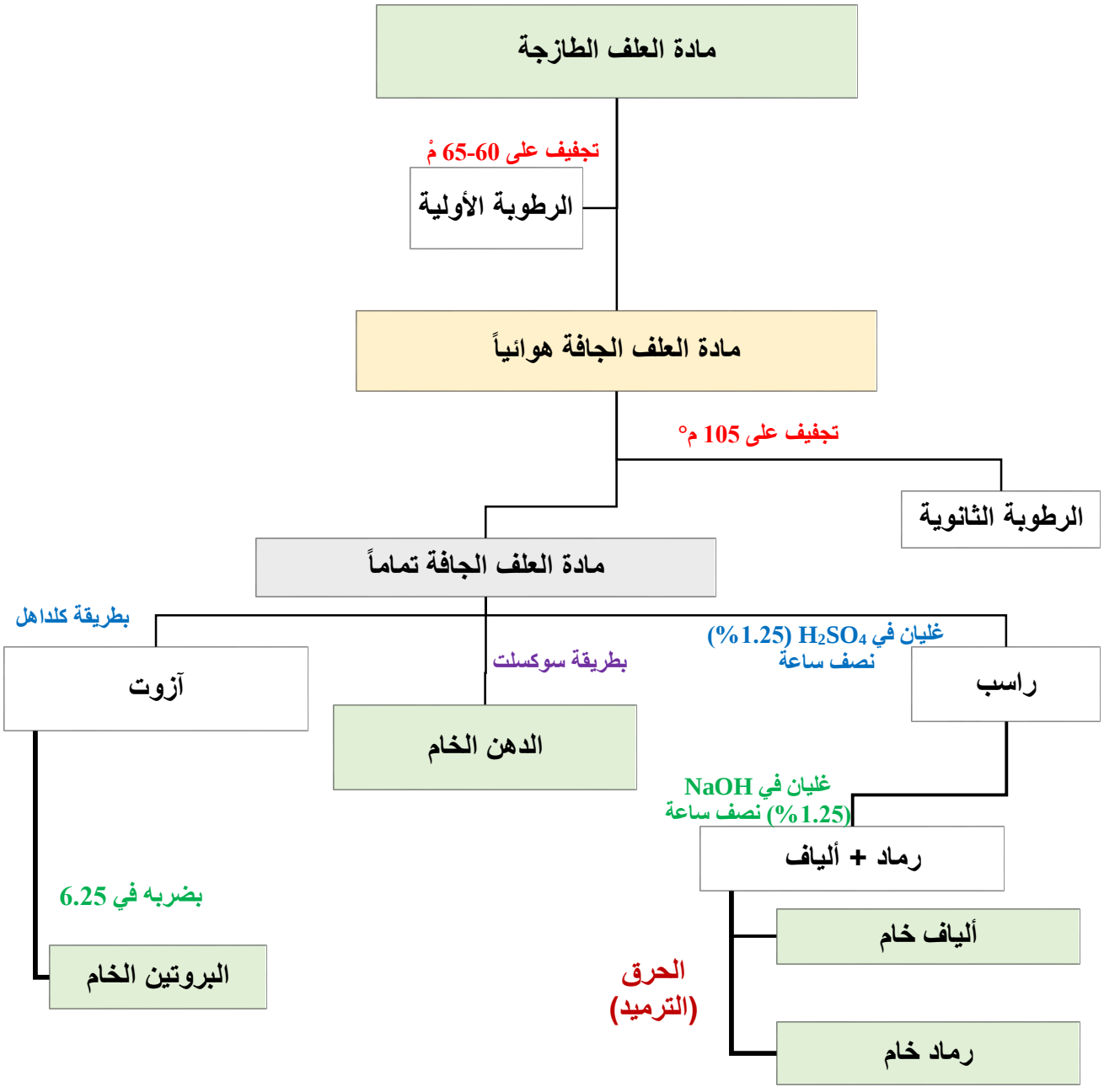
4–الألياف الخام.

5–الرماد الخام.

6–المستخلصات الخالية من الآزوت (الكربوهيدرات الذوابة).

وهذه المكونات تهمنا من الناحية العملية في تغذية الحيوانات وتكوين علائقها، ولكن هذا وحده لا يكفي من أجل تغذية جيدة ومتوازنة لأنَّ بعض المركبات التي لها دور كبير في التغذية الصحيحة وزيادة الكفاءة الإنتاجية مثل (الفيتامينات، الأحماض الأمينية والعناصر المعدنية ...) لا يتم قياسها وتحليلها بالطرق التقريبية، ولذلك يجب إجراء بعض التحليلات الدقيقة لمعرفة نسبة هذه المكونات في المادة العلفية، وبما أن هذه التحليلات صعبة ومكلفة جداً لذلك في التغذية العملية عند تكوين العلائق

يتم الاستعانة بالجداول العلفية الموضوعة خصيصاً لذلك والمذكور فيها نسب كافة المكونات الدقيقة الموجودة في كل مادة علفية، لهذا يكتفى في كثير من الأحيان بإجراء تحليل لمعرفة المكونات الرئيسية الستة الموجودة في المادة العلفية ومعرفة نسبة كل منها بطرق سهلة بسيطة، وقد تمكن كل من العالمان هنبرغ و ستومان عام 1865 (Stoman & Henberg) في محطة الأبحاث العلمية الألمانية بوضع المخطط التقريبي لتحليل مواد العلف وأصبحت هذه الطريقة معروفة بطريقة ويندي (Weende) كما هي في المخطط التالي .



1- تقدير الرطوبة (Moisture Determination):

يوجد الماء في المواد العلفية بنسب مختلفة تتراوح من 10% (في الأكساب) حتى 85% في المواد العلفية الغضة. ولتقدير نسبة الماء في المواد العلفية أهمية كبيرة، فاستناداً إلى نسبته تتوقف القيمة الغذائية لهذه المواد، وكذلك مدى صلاحيتها للتخزين.

يوجد الماء في المواد العلفية حراً ومرتبطاً، ويمكن التخلص من الماء الحر كما ذكرنا سابقاً بوضع العينة العلفية عند درجة حرارة 60–65 م°، أما الماء المرتبط فللتخلص منه يجب تجفيف العينة العلفية بدرجة حرارة 105م° مدة 3 ساعات أو درجة 120م° مدة ساعة واحدة فقط، أو حتى ثبات الوزن لعدة وزنات.

ومن الملاحظ أنه في الأعلاف الجافة هوائياً مثل الحبوب ومخلفاتها والأكساب، يتم تقدير الرطوبة الكلية مباشرة بتجفيف العينة العلفية بدرجة 105م° لمدة 3 ساعات، أما في الأعلاف الغضة والسائلة فيتم تقدير الرطوبة على مرحلتين:

a. في المرحلة الأولى: يتم تقدير الرطوبة الأولية بتجفيف العينة بدرجة 60–65 م° لمدة 12 –16 ساعة وحساب الرطوبة الأولية فيها.
b. وفي المرحلة الثانية: يتم تقدير الرطوبة الثانوية بتجفيف العينة على درجة حرارة 105م° مدة 3 ساعات أو على درجة حرارة 135م° لمدة ساعة، وبعدها يتم حساب الرطوبة الكلية في المادة العلفية ومعرفة نسبة المادة الجافة في العلف.

ويلاحظ أنه عند التسخين تفقد بعض المواد الطيارة مثل النشادر والحموض الطيارة وغير ذلك، وهذا الفقد ليس له أهمية كبيرة، ولا يؤثر في صحة التحليل.

- **الأدوات المستخدمة لتقدير الرطوبة:**

1–فرن تجفيف حرارته 105م° (Drying-Oven).

2–علبة رطوبة معدنية (Can) لا تصدأ أو خزفية (Porcelain).

3-ميزان حساس (Sensitive Balance).

4-مجفف زجاجي (ناقوس زجاجي) (Desiccator).

- **خطوات العمل:**

1-توضع علبة الرطوبة (moisture can) في فرن التجفيف بدرجة حرارة 105م° مدة ساعة واحدة، وتترك في جو المخبر لتبرد، ثم توزن ويسجل وزنها، ثمّ يوزن 2-3غ من المادة الجافة هوائياً، وتوضع في علبة الرطوبة.

2-توزن العينة مع علبة الرطوبة لمعرفة وزن العينة بالضبط.

3-توضع علبة الرطوبة وبها العينة العلفية في فرن التجفيف مدة 2.5 – 3 ساعات على درجة حرارة 105م°، بعد مضي الوقت المحدد نخرج العينة من فرن التجفيف وننقلها إلى الناقوس الزجاجي، وتترك مدة ساعة كي تبرد، ثم توزن، ويسجل الوزن.

4-تُعاد العينة مرة أخرى إلى فرن التجفيف مدة ساعة بعد تبريدها مرة ثانية في الناقوس الزجاجي توزن من جديد وهكذا تكرر هذه العملية حتى لا يزيد الفرق بين آخر وزنين متتالين عن 10 ملغ.

5-أحياناً باستمرار التسخين نلاحظ زيادة في الوزن، عندها نوقف عملية التسخين ولحساب الماء المرتبط المتبخر نأخذ أقل وزن للعينة بعد التجفيف.

6-كمية الماء المرتبط المتبخر هي الفرق ما بين وزن علبة الرطوبة مع العينة قبل التجفيف ووزن علبة الرطوبة مع العينة بعد التجفيف.

- **حساب النتيجة:**

1–وزن علبة الرطوبة فارغة =(.....) غ.

2–وزن (علبة الرطوبة + العينة العلفية قبل التجفيف) = (....) غ.

3–وزن العينة العلفية = (....) غ.

4–وزن (علبة الرطوبة + العينة العلفية بعد التجفيف) = (....) غ.

5–وزن الماء المرتبط بالعينة العلفية (الفاقد من وزن العينة) = (....) غ.

6–النسبة المئوية للرطوبة الثانوية في العينة العلفية = $\frac{\text{كمية الرطوبة الثانوية في العينة الجافة هوائياً}}{\text{وزن العينة}} \times 100$

- **حساب المادة الجافة:**

لحساب المادة الجافة لابدّ من معرفة الرطوبة الكلية التي تعني مجموع الرطوبة الأولية والرطوبة الثانوية، وتحسب الرطوبة الكلية بالمعادلة التالية:

النسبة المئوية % للرطوبة الكلية = $\frac{\text{كمية الرطوبة الكلية (غ)}}{\text{وزن العينة الطازج (غ)}} \times 100$

ثمّ تحسب النسبة المئوية للمادة الجافة كما يلي:

النسبة المئوية للمادة الجافة = 100 – النسبة المئوية للرطوبة الكلية

– **مثال:** ما هي النسبة المئوية للمادة الجافة في مادة العلف الطازجة التي تحوي 12 % رطوبة أولية و 8% ماء مرتبط (رطوبة ثانوية) بعد تجفيفها هوائياً.

– **الحل:** كمية الرطوبة الكلية (غ) = كمية الرطوبة الأولية(غ) + كمية الرطوبة الثانوية(غ)

النسبة المئوية للرطوبة الكلية = $\frac{\text{كمية الرطوبة الكلية (غ)}}{\text{وزن العينة الطازج (غ)}} = \frac{7.04+12}{100}$ = 19.04% نسبة الرطوبة الكلية.

النسبة المئوية للمادة الجافة = 100 – 19.04 = 80.96 % نسبة المادة الجافة.

2- تقدير الرماد الخام (Crud Ash Determination):

الرماد هو الجزء المتبقي من العينة العلفية بعد حرق كامل المادة العضوية في فرن الترميد (Muffle-Furnace) بدرجات حرارة عالية (450–650 م°)، يساعد الحرق السريع والكامل على هشاشة المادة العلفية وعلى وصول الهواء إليها بسهولة. عند حرق المادة العلفية في المرمدة يتطاير الكربون والهيدروجين وجزء من الأوكسجين على شكل ثاني أكسيد الكربون Co_2 وبخار الماء H_2o، أما العناصر المعدنية (الصغرى والكبرى) فتبقى على شكل أكاسيد. ويمكن في الرماد الخام أن توجد بالإضافة إلى العناصر المعدنية بعض الشوائب مثل الغضار والرمل وبعض جزيئات الكربون غير المحترقة، ولذلك يدعى بالرماد الخام. ويلاحظ أنه عند الترميد تفقد مادة العلف المواد الطيارة مثل النشادر والأحماض الطيارة المنفردة وأثار من الكحول وغير ذلك، وهذا الفقد ليس له أهمية كبيرة ولا يؤثر في صحة التحليل ويمكن إهماله.

تبدأ عملية الترميد ببطء عند درجة حرارة منخفضة تقريباً لتفادي تناثر الذرات العلفية الدقيقة، وهذا يساعد على حرق كل المادة العضوية، أما إذا كان الحرق بدرجات حرارة عالية فتغطي الأملاح السهلة الانصهار أجزاء غير محترقة من المادة العضوية، وبذلك تحول دون احتراقها احتراقاً تاماً. في بداية الحرق تحدث عملية تصعّد (تبخر دون المرور بالحالة السائلة) للمادة العلفية ونتيجة لذلك تغطي طبقة رقيقة إسفلتية عاتمة جدار الجفنة، ولتجنب تطاير بعض الأصول القاعدية للفوسفور والكبريت والكلور يجب أن تتم عملية الحرق على درجة حرارة لا تزيد عن 450–500 م° (بداية التوهج الأحمر الغامق) ولتفادي ضياع فوسفور العينة العلفية الغنية بالبروتين أو النشاء (الحبوب، علف مركب، بطاطا ... إلخ) يجب دهن الجفنة بواحد غرام من نترات الأمونيوم.

- **الأدوات اللازمة:**

1–ميزان حساس (Sensitive Balance) دقته (حساسيته) 0.0002 غ.

2–فرن احتراق (مرمدة) Muffle- Furnace.

3–ناقوس زجاجي (Desiccator).

4–بوتقة تتحمل درجات الحرارة العالية.

- **طريقة العمل:**

1-إذا كانت البوتقة نظيفة وخالية من المواد العضوية فيكتفى بتجفيف الجفنة بدرجة 105م° مدة ساعة واحدة، أما إذا كانت الجفنة غير نظيفة فتوضع في المرمدة بدرجة حرارة 450-500م° مدة 30 دقيقة إلى ساعة، وبعدها تخرج من المرمدة، وتوضع في الناقوس الزجاجي مدة ساعة حتى تبرد.

2-توزن الجفنة فارغة بميزان حساس، ويسجل الوزن بالضبط لرابع رقم عشري، وبعدها يوضع في الجفنة 2-5 غ من العينة العلفية.

3-توضع الجفنة مع العينة في المرمدة قبل تشغيلها، وتشغل المرمدة وتضبط على درجة حرارة منخفضة (لا تتعدى 200 م°) وتبقى المرمدة على هذه الدرجة من الحرارة حتى يتم الحرق الأولي الذي يتميز بتصاعد الأبخرة والغازات الكثيفة من العينة، وتستمر هذه المرحلة مدة 50-60 دقيقة بعد توقُّف تصاعد الغازات، وبعدها تُرفع درجة الجرارة إلى 450-500 م° وتترك الجفنة على هذه الدرجة مدة 2-3 ساعات حتى يتم حرق كامل المادة العضوية في العينة العلفية، ويُستدلّ على ذلك بتحوُّل لون الرماد إلى اللون الأبيض أو الأبيض المائل للرمادي الخفيف.

بعد انتهاء عملية الترميد يوقف تشغيل المرمدة جزئياً، وتترك الجفنة مع العينة في المرمدة تبرد، ثم تنقل إلى الناقوس الزجاجي، ثم توزن بعد التبريد ويسجل وزنها بدقة.

4-إذا وجد في الرماد أجزاء متفحمة غير محترقة، تبرد الجفنة ويضاف إليها عدة نقاط من الماء المقطر الساخن، وتعاد مرة ثانية إلى المرمدة، ويمكن إضافة 1-2 مل من محلول فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 (بيروكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide) تركيز 3%، أو بضع قطرات من حمض الآزوتHNO_3 (حمض النتريك Nitric acid) المركز كمادة مؤكسدة إلى المادة المتبقية في الجفنة.

5-توضع الجفنة في المرمدة في درجة حرارة منخفضة (80-100م°) لتتبخّر المادة المؤكسدة، وبعد زوال المادة المؤكسدة تُرفع درجة الحرارة إلى 450-500 م° ويجب أن تبقى الجفنة عند هذه الدرجة مدة 30-60 دقيقة، وبعد هذه المعاملة تحترق بقايا الفحم بسرعة.

6–وإذا لم تحترق العينة العلفية بعد هذه المعاملة احتراقاً تاماً (وجود بعض بقايا الفحم السوداء في الجفنة) يضاف إلى الجفنة الباردة من جديد ماء مقطر أو مادة مؤكسدة، ومحتويات الجفنة تبخر وترمد كما في المرّة السابقة (يمكن أن تعاد هذه المعاملة مرّة إلى مرّتين).

7–بعد انتهاء عملية الترميد تُنقل الجفنة من المرمدة إلى الناقوس الزجاجي حيث تُبرَّد ثم توزن.

8–تكرر عملية الترميد مرة ثانية 1 – 1.30 ساعة بعدها تبرد في الناقوس الزجاجي ثم توزن.

تكرار عملية الترميد ضروري لضمان اكتمال عملية الحرق، وتكرر هذه العملية حتى ثبات الوزن، ولإتمام عملية حرق العينة العلفية عادة يكفي 5–6 ساعات وتكتب النتائج على الشكل التالي:

1–وزن الجفنة + العينة العلفية = ( ) غ.

2–وزن الجفنة فارغة = ( ) غ.

3–وزن العينة العلفية = ( ) غ.

4–وزن (الجفنة وبها المادة العلفية المرمدة) بعد الترميد: الوزن الأول ، الوزن الثاني ، الوزن الثالث.

5–كمية الرماد الخام (غ) = الفرق بين وزن البوتقة مع الرماد بعد الترميد ووزن البوتقة الثابت فارغة.

6–النسبة المئوية % الرماد الخام في المادة العلفية.

$$\text{النسبة المئوية للرماد الخام في المادة العلفية} = \frac{\text{كمية الرماد(غ)}}{\text{وزن العينة (غ)}} \times 100$$

- **حساب نسبة المادة العضوية:**

تحسب المادة العضوية من الفرق بين نسبة المادة الجافة ونسبة الرماد في العينة، كما يمكن أن تحسب من مجموع: (البروتين الخام + الدهن الخام+ المستخلصات الخالية من الآزوت + الألياف الخام)

% المادة العضوية = 100– (% للرماد الخام)

فمثلاً: إذا كانت نسبة الرماد الخام 4% من المادة الجافة تكون: % المادة العضوية = 100–4 = 96% من المادة الجافة.

3- تقدير الدهن الخام (Crud Fat Determination) أو مستخلص الإيثر (Ether Extract):

تعتمد طريقة تقدير كمية الدهن في المواد العلفية على خاصية ذوبان الدهن بالمذيبات العضوية مثل (الإيثر، البنزين، رابع كلوريد الكربون، الهكسان، ثلاثي كلوريد الإيثلين، البنزول، الكلوروفورم، والكحول ... إلخ).

يوجد مواد أُخرى إلى جانب الدهن الحقيقي لها خاصة الذوبان بالمذيبات العضوية مثل الشموع والليبدات المعقدة (الفوسفوليبيدات) والحموض الدهنية الحرة والحموض العضوية (كحمض اللبن وحمض الخل) والستيرولات والقطران والصبغات وبعض الفيتامينات والألدهيدات والكيتونات وغيرها، ولذلك يطلق على هذا المستخلص الدهن الخام أو المستخلص الإيثيري لأنَّ الإيثر هو المذيب الأوسع استخداماً لهذا الغرض، وهناك عدة طرق لتقدير كمية الدهون في المواد العلفية، وسوف نشرح الطريقة الأكثر انتشاراً في تقدير الدهن في المواد العلفية، وهي طريقة سُوكسِلت (Soxhlet) .

- **الكواشف والتجهيزات المطلوبة:**

1-مذيب عضوي (Organic Solvents): يستخدم الإيثر النقي الخالي من الرطوبة والكحول، والذي يتميز بانخفاض درجة غليانه (35 مْ).

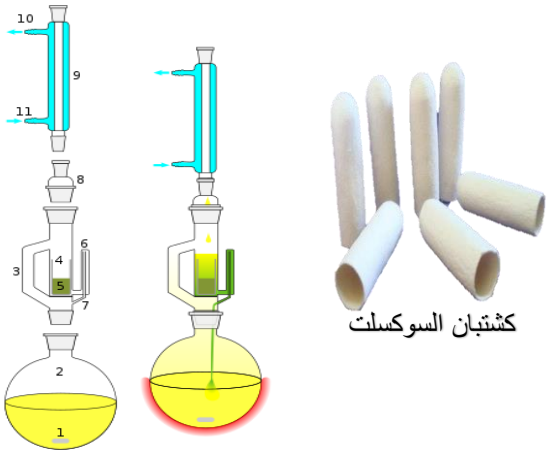
2-جهاز سوكسلت (Soxhlet Apparatus): الذي يتكون من الأجزاء التالية:

أ-دورق الاستقبال (Receiving Flask): وهو دورق مقاوم للحرارة يوضع به المذيب العضوي.

ب-أسطوانة الاستخلاص (Extraction Cylinder): وهي تتكون من الجسم الذي يوضع بداخله كشتبان سوكسلت والذي توضع به العينة ويوجد على طرفي جسم الأسطوانة أنبوبتان واحدة عريضة يخرج منها بخار المذيب من دورق الاستقبال إلى أنبوبة الاستخلاص فالمكثف حيث يتم تكثيفه، وبذلك يتحول إلى سائل يعود إلى أنبوبة الاستخلاص، ويذيب الدهن الموجود في العينة. وأنبوبة منحنية رفيعة تعمل على تفريغ المذيب إلى دورق الاستقبال عند بلوغه ارتفاع معين حاملاً معه الدهن المستخلص، وهذه الأنبوبة تعمل على مبدأ الأواني المستطرقة.

ج–المكثّف الذي تشكل نهايته السفلى سدادة محكمة لأسطوانة الاستخلاص التي يمر منها البخار، فيتكثف على شكل سائل يعود لأنبوبة الاستخلاص وبداخله أنبوب حلزوني يمر بداخله الماء البارد من الفوهة السفلى، ويخرج من الفوهة العليا، وينتهي المكثف بفوهة من الأعلى لتسمح بخروج البخار الذي لم يتكثف منعاً من انضغاطه داخل المكثف.

د–كشتبان سوكسلت (Soxhlet Thimble): وهو عبارة عن وعاء أسطواني مسامي نفوذ. توضع به العينة، ويوضع داخل أنبوبة الاستخلاص، وفي حال عدم توافره يمكن استخدام ورق ترشيح خالٍ من الدهن لعمل كشتبان، وتوضع العينة به.



كشتبان السوكسلت

3–ميزان حساس (Sensitive Balance).

4–مجفف زجاجي (Desiccator).

5–فرن تجفيف (105 مْ).

– وعند تقدير الدهن يجب التقيد بالشروط التالية:

1–العينة العلفية: يجب أن تكون مطحونة جيداً لأن أجزاء العلف الناعمة تتأثر بالمذيب بشكل فعّال. ووجود الماء في العينة العلفية يُساعد على إذابة الكثير من السكريات والمواد الأخرى وبالتالي يؤثر ذلك في نتيجة التحليل.

2–عند تجفيف العينة العلفية يجب عدم السماح بحدوث أكسدة للحموض الدهنية غير المشبعة، وكلما كان تجفيف العينة العلفية سريعاً كانت درجة أكسدة الدهون قليلة، لأنه عند الأكسدة تتكون مواد لا تنحل في الإيثر، وبالتالي ستكون النتيجة أقل. وإذا كان دهن العلف يحوي كثيراً من الحموض الدهنية غير المشبعة فالأكسدة يمكن أن تعطي نواتج أكسدة تنحل في الإيثر، وبالتالي نتيجة التحليل ستكون أكبر.

3–الإيثر المستخدم لاستخلاص الدهن يجب أن يكون خالياً من الماء ومن آثار المركبات فوق الأكاسيد والكحول والأستون.

4–لسهولة اشتعال الإيثر وبخاره ومخافة حدوث حريق، يجب العمل ضمن خزانة تحوي على ساحب للهواء، ويجب عدم السماح بعمل جهاز تسخين آخر في نفس الغرفة.

5–عند عمل جهاز سوكسلت لاستخلاص الدهن يجب مرور الماء البارد بالمكثف باستمرار.

- **طريقة العمل:**

1–يؤخذ 2 غ تقريباً من العينة العلفية المطحونة جيداً والجافة هوائياً، ويُسجّل الوزن بالضبط، وتوضع في كشتبان سوكسلت الخالي من الدهن، وتُغطّى العينة بطبقة من الصوف الزجاجي (Fiberglass) أو تُغلَّف العينة بورقة ترشيح خالية من الدهن بعد معاملتها بالإيثر.

2–يوزن دورق الاستقبال، ويسجل الوزن بالضبط حتى 0.1 ملغ.

3–يغسل دورق الاستقبال، ويجفف في فرن تجفيف بدرجة حرارة 105م° حتى ثبات الوزن.

4–يوضع الكشتبان في مكانه في أنبوبة الاستخلاص بحيث تكون حافة الكشتبان العليا أخفض بمقدار 3 ملم على الأقل من النقطة العليا من الأنبوبة المنحنية حتى يمكن بذلك غمر جميع محتويات الكشتبان بالإيثر.

5–يركب دورق الاستقبال المعروف وزنه سابقاً في أسفل أنبوبة الاستخلاص ويثبت جيداً بواسطة حامل.

6–يُصب الإيثر النقي من الفتحة العليا لأنبوبة الاستخلاص ونستمر في الصب بحيث يغمر الإيثر العينة العلفية في الكشتبان حتى يسيل إلى دورق الاستقبال بحيث لا تزيد كمية المذيب عن ثُلثيّ (2/3) حجم الدورق.

7–يثبت المكثف فوق أنبوبة الاستخلاص، وتفتح دارة الماء الموصلة إلى المكثف.

8–يبدأ تسخين الدورق إما مباشرةً بسخان كهربائي أو بحمام مائي، ولكن لا يسمح إطلاقاً استعمال أي لهب لأن الجو يحوي على أبخرة الإيثر. ويجب تنظيم شدة التسخين بحيث تسقط نقاط المذيب

بسرعة على نحو يصعب عدها معه وألا تتساقط على شكل مستمر (تفرغ أنبوبة الاستخلاص 10-12 مرة في الساعة).

9-تبدأ عملية الاستخلاص عندما يسخن الإيثر في دورق الاستقبال فإنه يتبخر وتصعد الأبخرة في الأنبوبة العريضة (أنبوبة التبخر) ثم تصل إلى المكثف، فتدخل فيه، وتتساقط على شكل قطرات تتساقط في أنبوبة الاستخلاص فوق العينة، ويلامس المذيب العينة المراد استخلاصها، فتذيب كمية من الدهن، ويحدث تفريغ لأنبوبة الاستخلاص عندما تمتلئ بالمذيب الحاوي على الدهن المستخلص، ويصل إلى المستوى العلوي للأنبوبة المنحنية الرفيعة فينساب المذيب حاملاً معه الدهن ويتفرع في دورق الاستقبال ومادام التسخين مستمراً. تكرر هذه العملية عدة مرات.

تستغرق عملية الاستخلاص 5-6 ساعات للعينات التي فيها نسبة الدهن منخفضة و 10-18 ساعة للأعلاف الغنية بالدهن (الأكساب، البذور الزيتية...) وذلك على درجة حرارة 100-102 م°، ويجب الانتباه لكمية الإيثر داخل أنبوبة الاستخلاص لأن جزءاً من الإيثر يتبخر وعندها لا يمكن للإيثر أن يسيل إلى دورق الاستقبال، لذا يصب كمية أخرى منه.

يمكن التأكد من انتهاء عملية الاستخلاص بأخذ نقطتين من المذيب الموجود في أنبوبة الاستخلاص بواسطة قضيب زجاجي ووضعها على ورقة ترشيح، وتنتهي عملية الاستخلاص عندما لا يعطي المذيب بقعة زيتية على ورقة الترشيح، وعند انتهاء عملية الاستخلاص تبعد السخانات عن دورق الاستقبال ويفصل المكثف عن الجهاز، ويخرج الكشتبان مع العينة، ثم يعاد تركيب المكثف وتشغيل الجهاز مرة أخرى، ويقطر المذيب، وتفرغ أنبوبة الاستخلاص من المذيب عندما تصل كميته إلى أكبر ما يمكن في أنبوبة الاستخلاص (قبل أن يصل إلى مستوى التفريغ) وتكرر هذه العملية حتى ينتهي كامل المذيب الموجود داخل دورق الاستقبال تقريباً، ويفرغ المذيب الموجود في أنبوبة الاستخلاص في الوعاء المخصص له، ويوضع دورق الاستقبال بما يحتويه من الدهن وبقايا الإيثر المتبقي على حمام مائي، أو يترك في جو الغرفة حتى تتطاير بقايا الإيثر ثم يجفف الدورق مع الدهون مدة ساعتين بدرجة حرارة 105م° ثم يبرد في المجفف الزجاجي، ويوزن ثم يعاد إلى الفرن

مدة ساعة واحدة، وبعدها يبرد ثم يوزن، تكرر عملية التجفيف والوزن حتى الحصول على وزن ثابت للدورق، وعادة يكفي لهذا إعادة الوزن مرتين.

نحسب وزن (كمية) الدهن من الفرق بين وزن الدورق الفارغ قبل الاستخلاص ووزن الدورق مع الدهن بعد الاستخلاص والتجفيف.

$$\% \text{ للدهن في العينة} = \frac{\text{وزن الدهن}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

$$\% \text{ للدهن في العينة} = \frac{\text{وزن الدورق مع الدهن بعد الاستخلاص والتجفيف} - \text{وزن الدورق الفارغ}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

- **مثال:** احسب النسبة المئوية للدهن الخام في عينة الذرة الجافة تماماً إذا علمت أنَّ نسبة الرطوبة في العينة الجافة هوائياً 5% وأن نتائج التحليل المخبري كانت كالتالي:

وزن عينة الذرة الجافة هوائياً	وزن دورق الغليان الجاف تماماً (فارغ)	وزن دورق الغليان بعد الاستخلاص والتجفيف
5.263غ	140.1230غ	140.348غ

الحل: بما أنَّ نسبة الرطوبة الثانوية 5% فيمكن حساب وزن العينة الجافة تماماً:

$0.05 \times 5.263 = 0.263$ غ رطوبة ثانوية، وبالتالي وزن العينة الجافة تماماً $= 5.263 - 0.263 =$ 5 غ.

$$\% \text{ للدهن في العينة} = \frac{\text{وزن الدورق مع الدهن بعد الاستخلاص والتجفيف} - \text{وزن الدورق الفارغ}}{\text{وزن العينة الجافة تماماً}} \times 100$$

$$= \frac{140.1230 - 140.348}{5} \times 100 = 4.5\ \%$$ نسبة الدهن في عينة الذرة الجافة تماماً.