

LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PROTECTION DE LA SANTÉ  
OTTAWA  
DÉTERMINATION DE COTE PROTÉIQUE

**I. APPLICATION**

La présente méthode doit être utilisée pour la détermination de la cote protéique des aliments selon les articles B.01.062, B.01.063, B.01.064, B.01.065, B.14.073, B.14.085, B.14.086, B.14.087, B.14.088, B.14.089, B.14.090, B.21.027, B.22.027, B.22.029 et B.22.032 du Règlement sur les aliments et drogues.

**II. PRINCIPE**

La présente méthode, qui est un essai biologique pour l'évaluation de la qualité nutritive des protéines, comprend la mesure du coefficient d'utilisation des protéines (poids gagné en grammes par gramme de protéine consommé) dans des conditions normalisées. On laisse des rats mâles âgés de 20 à 23 jours se nourrir à volonté à un régime de référence approprié, renfermant 10% de protéines fournies par un échantillon-étalon de caséine. Les produits alimentaires dont on veut établir la cote protéique sont ajoutés au régime comme unique source de protéines en remplacement de la caséine et de la fécule de maïs, de façon à maintenir à 10% la proportion de protéines. Les coefficients d'utilisation des protéines (CUP) sont calculés au bout de quatre semaines et sont ajustés par rapport à une constante de 2.5 pour la caséine. La cote protéique est le produit du CUP ajusté de l'aliment à l'essai multiplié par le nombre de grammes de protéines qui se consomment par jour dans une ingestion raisonnable de l'aliment à l'essai. Il peut être nécessaire d'extraire des lipides, voir l'Appendice A, dans certains aliments à forte teneur lipidique (viandes, noix, poudre de lait entier, etc).

### III. MODE OPÉRATOIRE

L'épreuve doit être exécutée conformément aux instructions suivantes:

1. Animaux

- (1) se servir de rats mâles en sevrage d'une même lignée et âgés de 20 à 23 jours; en compter 10 pour chaque régime.

2. Régimes

- (1) se servir d'un régime de base dont les pourcentages de la composition, calculés en fonction de la masse séchée à l'air, s'établissent comme suit:

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| fécule de maïs            | 80%            |
| huile de maïs ou de coton | 10%            |
| cellulose non nutritive   | 5% (Note 1)    |
| sel, U.S.P. XIV           | 4% (Note 2)(1) |
| mélange de vitamines      | 1% (Note 3)    |

- (2) incorporer l'aliment protéiné au régime en remplacement de la fécule de maïs, de façon à fournir 10% de protéines ( $N \times 6.25$ );
- (3) la teneur en protéines du régime final doit se situer entre 9.7 et 10.3%, telle que déterminée par les analyses (Note 4);
- (4) fournir l'eau et l'aliment du régime à satiété.

3. Durée de l'essai

- (1) utiliser une période de 4 semaines.

4. Cages

- (1) se servir de cages individuelles avec fond grillagé et équipées de mangeoires pouvant réduire le gaspillage de nourriture au minimum.

5. Répartition au hasard

- (1) se servir d'un plan de blocs avec répartition au hasard, dans lequel les blocs représentent des variantes dans le poids initial;

- (2) dans chaque bloc, répartir les rats au hasard, selon le régime et la cage;
- (3) une méthode de répartition au hasard est expliquée à l'Appendice B.

6. Détermination du CUP

- (1) en plus du groupe d'épreuve, prévoir un groupe témoin de rats dont le régime sera le régime de base renfermant de la caséine en quantité suffisante pour donner 10% de protéines (N x 6.25), d'après les analyses;
- (2) pour garantir l'uniformité de la méthode, cette caséine devrait être un produit de qualité supérieure et uniforme, et de bonne stabilité;
- (3) le Test Diet High Nitrogen Casein qu'a approuvé l'Animal Nutrition Research Council, préparé par la compagnie Sheffield Chemical de Norwich (N.Y.), a été jugé satisfaisant;
- (4) tous les animaux de l'épreuve doivent être gardés dans un endroit où la température ambiante est de l'ordre de  $72 \pm 1^{\circ}\text{F}$  et l'humidité relative est de  $45 \pm 5\%$ ;
- (5) pour chaque animal, noter chaque semaine le poids de l'animal et la quantité de nourriture consommée.

#### IV. CALCULS

- (1) A la fin des 4 semaines, calculer le CUP pour chaque aliment et pour la caséine de référence en utilisant l'équation suivante:

$$\text{CUP} = \frac{\text{poids gagné en grammes}}{\text{poids des protéines consommées en grammes}}$$

- (2) en supposant que la caséine a un CUP moyen de 2.5 quand celui-ci est déterminé dans ces conditions, ajuster le CUP de l'aliment à l'essai de la façon suivante:

$$\text{CUP ajusté} = \text{CUP (aliment à l'essai)} \times \frac{2.5}{\text{CUP de la caséine de référence}}$$

- (3) calculer la cote protéique de l'aliment à l'essai de la façon suivante:  
CP = CUP ajusté x grammes de protéines dans une ration quotidienne raisonnable (Note 5).

#### V. NOTES

- (1) La préparation cellulosique utilisée ne doit absolument pas renfermer d'azote.

- (2) Les sels U.S.P. XIV se composent du mélange suivant:

|   |         |              |
|---|---------|--------------|
| Carbonate de calcium (U.S.P.)                 |         | 68.6 g       |
| Citrate de calcium (réactif U.S.P.)           |         | 308.3 g      |
| Biphosphate de calcium (réactif U.S.P.)       |         | 112.8 g      |
| Carbonate de magnésium (U.S.P.)               |         | 35.2 g       |
| Sulfate de magnésium anhydre (réactif U.S.P.) |         | 38.3 g       |
| Chlorure de potassium (U.S.P.)                |         | 124.7 g      |
| Phosphate bipotassique (réactif U.S.P.)       |         | 218.8 g      |
| Chlorure de sodium (U.S.P.)                   |         | 77.1 g       |
| Sulfate cuprique (U.S.P.)                     | 0.48 g  |              |
| Citrate de fer ammoniacal (U.S.P.)            | 94.33 g |              |
| Sulfate de manganèse (réactif U.S.P.)         | 1.24 g  | 12.2 g       |
| Alun d'aluminium ammoniacal (réactif U.S.P.)  | 0.57 g  |              |
| Iodure de potassium (U.S.P.)                  | 0.25 g  |              |
| Fluorure de sodium (réactif U.S.P.)           | 3.13 g  |              |
| pour faire                                    |         | <hr/> 100 g  |
| pour faire                                    |         | <hr/> 1000 g |

(3) Le mélange de vitamines se compose des vitamines suivantes:

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Vitamine A                | 500 U.I. |
| Vitamine D                | 100 U.I. |
| Vitamine E                | 10 U.I.  |
| Vitamine K (Ménadione)    | 0.5 mg   |
| Thiamine                  | 0.5 mg   |
| Riboflavine               | 1.0 mg   |
| Pyridoxine                | 0.4 mg   |
| Acide Pantothénique       | 4.0 mg   |
| Niacine                   | 4.0 mg   |
| Choline                   | 200 mg   |
| Inositol                  | 25 mg    |
| Acide para-aminobenzoïque | 10 mg    |
| Biotine                   | 0.02 mg  |
| Acide folique             | 0.2 mg   |
| Vitamine B <sub>12</sub>  | 2.0 µg   |

Ajouter suffisamment de cellulose pour faire 1 gramme.

(4) Le mode opératoire pour déterminer le total d'azote expliqué dans Official Methods of Analysis de l'Association of Official Analytical Chemists est acceptable.

(5) Par exemple, si un aliment renfermant 10% de protéines (N x 6.25) a un CUP ajusté de 2.0 et si une quantité de 75 g constitue une ration quotidienne raisonnable de cet aliment, la cote protéique se calculerait avec l'équation suivante:

$$\begin{aligned} \text{cote protéique} &= 2.0 \times 0.10 \times 75 \\ &= 15 \end{aligned}$$

FO-1  
le 15 octobre, 1981

- 6 -

## VI. REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) Pharmacopeia of the United States of America, XIV<sup>e</sup> édition, 1950, p. 789.

La méthode décrite ci-dessus, comportant six pages, l'Appendice A comportant deux pages, A-1 - A-2 inclus, l'Appendice B comportant trois pages, B-1 - B-3 inclus, et identifiée comme FO-1, DÉTERMINATION DE COTE PROTÉIQUE, en date du 15 octobre 1981, est désignée, par la présente, la "Méthode officielle" aux fins des articles B.01.062, B.01.063, B.01.064, B.01.065, B.14.073, B.14.085, B.14.086, B.14.087, B.14.088, B.14.089, B.14.090, B.21.027, B.22.027, B.22.029 et B.22.032 du Règlement sur les aliments et drogues.

Le Sous-ministre adjoint intérimaire



-----

**Appendice A****I. DÉFINITION**

La présente méthode doit être utilisée pour le dégraissage des échantillons avant la détermination de la teneur en protéines.

**II. MATÉRIEL**

- (1) Extracteur de Soxhlet, 3000 mL. Johns Scientific Co., N° de catalogue: 27614-208 ou l'équivalent.

**III. RÉACTIFS**

- (1) Ether diéthylique, qualité réactif

**IV. MODE OPÉRATOIRE**

- (1) Lyophiliser une quantité convenable d'échantillon, ou sécher en plaçant l'échantillon dans un récipient peu profond et mettre dans une étuve à circulation d'air, à 50°C pendant quatre heures;
- (2) mettre environ 500 g d'échantillon dans l'extracteur de Soxhlet (Note 1) et extraire de façon continue pendant environ (ca) 1 heure en utilisant de l'éther diéthylique (Note 2);
- (3) sécher l'échantillon dégraissé à l'air dans un récipient peu profond sous une hotte;

FO-1  
le 15 octobre, 1981

A-2

- (4) réduire l'échantillon dégraissé en particules de taille suffisante pour être incorporés à la nourriture préparée pour les études d'alimentation chez les rats.

#### V. NOTES

- (1) En cas de manque de cartouches à extraction de taille suffisante, envelopper l'échantillon dans de la gaze.
- (2) L'éther est un produit extrêmement inflammable. Prendre beaucoup de précaution et dégraisser l'échantillon sous une hotte.
- (3) Une concentration finale de 10-15% lipide dans le régime à l'essai est acceptable.



**Appendice B****Le plan de blocs avec répartition au hasard**

Dans les essais biologiques, il arrive souvent qu'il y ait des variations dues à des différences chez les animaux. Bien qu'il ne soit pas toujours possible d'éliminer complètement toutes les erreurs causées par ces différences, l'utilisation d'animaux du même âge, du même sexe et de la même lignée, de même que l'emploi du plan de blocs avec répartition au hasard minimisent les erreurs causées par les différences individuelles.

La technique des blocs avec répartition au hasard répartit les animaux en groupes homogènes qu'on appelle blocs, suivant l'une ou l'autre des caractéristiques de l'animal. Chaque bloc comprend un animal pour chaque régime qu'on veut essayer ou comparer. Le nombre de blocs requis pour le mode opératoire de la teneur en protéines est 10.

**I. MÉTHODE**

- (1) Classer les rats mâles en sevrage par ordre de poids, du plus léger au plus lourd. Il faut remplacer tout rat qui serait anormalement léger ou lourd.
- (2) Faire un choix systématique parmi les rats ainsi classés en commençant par le plus léger (ou le plus lourd). Le nombre des rats de chaque groupe doit être égal au nombre des régimes, y compris le régime de contrôle.
- (3) Par une méthode de choix au hasard, assigner un traitement ou un régime à chaque rat d'un même groupe. Une nouvelle répartition au hasard doit être faite pour chaque groupe. En aucune circonstance, la répartition du traitement (régime) par rapport au classement des animaux ne doit être la même d'un groupe à l'autre.

FO-1  
le 15 octobre, 1981

B-2

- (4) Placer au hasard les  $n$  animaux d'un groupe dans des groupes de  $n$  cages dans une rangée de cages. On appelle chaque groupe un bloc.
- (5) S'il semble que l'emplacement des cages ait une influence quelconque là où doit avoir lieu la détermination, les blocs doivent être assignés au hasard dans la section des cages.

Une détermination comprenant 5 régimes différents nécessitera 60 rats [10 (5 + 1)]. Graphiquement, le plan des blocs avec répartition au hasard pour la détermination du CUP pour ce nombre de régimes pourrait être illustré de la façon suivante:

|          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Block 1  | 46<br>$T_2 C_1$    | 44<br>$T_1 C_2$    | 47<br>$T_5 C_3$    | 48<br>$T_C C_4$    | 43<br>$T_4 C_5$    | 45<br>$T_3 C_6$    |
| Block 2  | 32<br>$T_5 C_7$    | 34<br>$T_C C_8$    | 31<br>$T_1 C_9$    | 36<br>$T_2 C_{10}$ |                    |                    |
| Block 3  | $C_{13}$           |                    |                    |                    |                    |                    |
|          |                    |                    |                    |                    | 12<br>$T_C C_{47}$ | 7<br>$T_5 C_{48}$  |
| Block 9  | 37<br>$T_C C_{49}$ | 39<br>$T_5 C_{50}$ | 42<br>$T_3 C_{51}$ | 38<br>$T_4 C_{52}$ | 40<br>$T_2 C_{53}$ | 41<br>$T_1 C_{54}$ |
| Block 10 | 27<br>$T_4 C_{55}$ | 29<br>$T_3 C_{56}$ | 25<br>$T_5 C_{57}$ | 28<br>$T_C C_{58}$ | 30<br>$T_1 C_{59}$ | 26<br>$T_C C_{60}$ |

Ou

$T_x$  signifie régime numéro X

$C_x$  signifie cage numéro X

Le nombre dans le coin gauche supérieur est le poids de la classification.

Une autre répartition au hasard donnera une autre disposition des cages. On trouvera plus de détails sur le plan de blocs avec répartition au hasard ainsi que la méthode d'analyse des données dans la plupart des manuels de statistique.