

COMPARAISON DE QUATRE MÉTHODES DE CONSERVATION DU MAÏS GRAIN

INFLUENCE SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE
POUR L'ENGRAISSEMENT DE L'AGNEAU

M. THÉRIEZ, J. LE DU* et G. MOLÉNAT

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I. N. R. A.,
Theix, 63110 Beaumont*

** C. N. E. E. M. A., 03150 Montoldre*

RÉSUMÉ

Nous avons distribué à des agneaux à l'engraissement des rations composées d'un mélange de luzerne déshydratée, d'un complément azoté et de maïs aplati. Le maïs avait été soit séché dès la récolte ou après 50 jours de conservation sous vide, soit conservé humide en silo étanche ou après aspersion à l'acide propionique.

Les agneaux qui recevaient les mêmes quantités de matière sèche ont eu des gains de poids identiques et ont donné des carcasses dont l'état d'engraissement était très voisin, quelle que soit la méthode utilisée de conservation du maïs.

INTRODUCTION

Pour éviter le séchage du maïs grain et réduire ainsi les frais de récolte, on a essayé de le stocker humide, soit sous vide en silos étanches, soit par aspersion à l'acide propionique. Celui-ci, apporté à raison de 1 à 1,5 p. 100 de la matière sèche du grain à traiter, permet en effet d'inhiber le développement des moisissures.

Divers essais ont porté sur la détermination de la valeur alimentaire du maïs, sec ou conservé sous vide et, plus récemment au Canada et en Angleterre, sur celle de l'orge sèche ou conservée humide après aspersion avec de l'acide propionique.

Selon Mac CAFFREE et MERRILL (1966), des vaches laitières recevant la même quantité de matière sèche sous forme d'aliment complet du commerce ou de maïs

(soit sec, soit conservé humide sous vide) produisent plus de lait avec des rations contenant du maïs humide mais le taux butyreux est plus faible. De même, des bœufs engraisés avec du maïs grain humide conservé sous vide, ont eu une vitesse de croissance légèrement supérieure à celle des témoins qui recevaient le même maïs sec mais leur consommation était réduite de 12 à 15 p. 100 (BEESON et PERRY, 1958).

Les essais plus récents de JONES, DONEFER et ELLIOTT (1970) sur génisses, vaches laitières et porcs, de FÉVRIER, BOURDON et CHAMBOLLE (1972) sur porcs et ceux de GEAY et LIÉNARD (1971) sur taurillons ont montré, que le maïs grain, conservé humide après aspersion avec de l'acide propionique, permettait d'obtenir les mêmes vitesses de croissance ou des quantités de lait égales avec des apports de matière sèche inférieurs ou égaux à ceux des animaux témoins qui recevaient le même échantillon de maïs séché. D'une façon générale, l'aspersion du maïs grain par de l'acide propionique ne diminue pas et dans certains cas améliore même la valeur alimentaire de la céréale pour les bovins ou les porcs.

Les données correspondantes manquant dans le cas de l'agneau, nous avons comparé la valeur alimentaire du maïs humide (conservé sous vide, ou aspergé d'acide propionique) à celle du maïs sec pour ce type d'animal.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons offert à des agneaux au cours de la période d'engraissement la même quantité de matière sèche de maïs grain conservé selon les procédés suivants :

— séchage dès la récolte (régime S) : le maïs a été séché immédiatement en séchoir statique avec de l'air ambiant à 50°C pendant 48 h puis ensaché ;

— aspersion par de l'acide propionique et distribution du grain humide (régime HP). Celui-ci était logé dans des caisses en bois de 50 cm de haut, à fond perforé (essai 1) ou dans des silos en butyl (essai 2). Lors du remplissage, le grain a été aspergé d'acide propionique à la dose de 1,5 p. 100 de son poids.

— séchage après 50 jours de conservation sous vide (régime HS) ;

— conservation sous vide et distribution du grain humide (régime HV).

Le maïs a été placé dans des cuveaux métalliques étanches de 1 m³ (essai 1) ou dans des silos en butyl de 4 m³ (essai 2) dans lesquels on a fait le vide aussitôt après le remplissage puis à intervalles plus ou moins longs. L'ouverture des silos a eu lieu 50 jours après le remplissage pour le maïs des régimes HS. Le grain ainsi conservé a alors été séché dans les mêmes conditions que le maïs témoin. Le maïs du régime HV, offert humide aux animaux, a été mis en sacs de polyéthylène d'environ 15 kg après 60 jours de conservation et congelé à — 20°C jusqu'à distribution lors de l'essai 1. Au contraire, nous l'avons conservé dans les silos en butyl jusqu'à la fin de l'essai 2. Au cours de celui-ci, les silos étaient placés à l'extérieur ; on y prélevait le grain tous les 3-4 jours, sans refaire le vide.

Le maïs représentait 45 p. 100 de la matière sèche offerte lors du 1^{er} essai, 55 p. 100 lors du second.

Aliments

Le maïs grain, variété « I. N. R. A. 258 », utilisé au cours de ces essais provenait du domaine du C. N. E. E. M. A à Montoldre (Allier). Sa teneur en matière sèche lors de la récolte s'élevait alors respectivement à 67,5 p. 100 (essai 1), et 65,6 p. 100 (essai 2).

Le grain offert aplati était mélangé avant distribution à deux autres aliments : luzerne déshydratée (18 p. 100 de matières azotées par rapport à la matière sèche) et complément azoté (tourteau d'arachide 38 p. 100, tourteau de lin 38 p. 100, mélasse 4 p. 100, CMV 2 p. 100), dans les proportions suivantes (sur la base de la matière sèche) : maïs 45 p. 100, luzerne 35 p. 100, complément 10 p. 100 pour l'essai 1. Les agneaux ayant consommé de préférence le maïs, nous avons modifié comme suit les proportions des différents aliments lors du second essai : maïs 55 p. 100, luzerne 38 p. 100, complément 7 p. 100.

Les agneaux des régimes S étaient alimentés à volonté (les refus étaient maintenus voisins de 10 p. 100 des quantités offertes). Les animaux des autres régimes recevaient des quantités de matière sèche égales à celles consommées par les agneaux du régime S augmentées de 5 p. 100.

Animaux

Nous avons utilisé 20 agneaux de race *Lacaune* ou *Rava* lors du premier essai, ces animaux sevrés 7 semaines après la naissance étaient âgés de 86 jours et pesaient 24 kg environ en début d'expérience (tabl. 1).

Lors du second essai les 48 agneaux utilisés, de race *Limousine* ou *Romanov* × *Limousine* avaient été sevrés plus tôt (6 semaines), ils étaient plus jeunes (54 j) et plus légers (14 kg) en début d'expérience que lors de l'essai précédent.

Dans les deux expériences les animaux étaient conduits en groupes : 1 lot de 5 animaux par régime pour l'essai 1, 3 lots de 4 agneaux par régime pour l'essai 2.

Mesures

Les animaux étaient alimentés une fois par jour et les refus récoltés et pesés deux fois par semaine.

Au cours de l'essai 2 nous avons mesuré chaque semaine les quantités de paille consommées dans les râteliers pendant 3 jours consécutifs.

Les agneaux ont été pesés au début de l'expérience puis toutes les semaines à jour et heure fixes. Ils étaient abattus dès que leur poids atteignait 40 kg pour les *Lacaune* et *Rava*, 35 kg pour les *Limousins*. Ceux qui n'avaient pas atteint ce poids ont été abattus après 90 jours l'expérience.

A l'abattage nous avons pesé les agneaux, leur carcasse froide, le gras périrénal ainsi que le tube digestif plein et vide. Nous avons en outre estimé leur état d'engraissement par mesure de l'épaisseur du gras dorsal au niveau de la première vertèbre lombaire et par dissection de l'épaule de 6 carcasses par régime lors de l'expérience 2.

RÉSULTATS

Conservation du grain

Nous avons pu distribuer aux animaux la totalité des maïs séchés (régimes S et SH), du maïs conservé à l'acide propionique (régime HP) et du maïs conservé sous vide en cuveau métallique puis congelé (régime HV de l'essai 1). Par contre, nous avons dû jeter une partie (environ 5 p. 100 du maïs conservé sous vide en silo de butyl) car des moisissures s'étaient développées en cours de conservation à la partie supérieure de celui-ci. En cours d'expérience, aucune moisissure n'est réapparue dans le maïs, peut-être en raison du froid très vif (— 5 à — 20°C).

La conservation sous vide en silo de butyl n'a donc pas permis d'obtenir une inhibition aussi rapide du développement des moisissures que les autres procédés. On aboutit à la même conclusion en considérant les glucides solubles, alors que le taux de ces derniers s'élève à 2,51 et 2,37 p. 100 de la matière sèche dans les maïs S et HP, leur teneur n'est plus que de 0,68 p. 100 dans le maïs HS et de 0,22 p. 100 dans le maïs HV.

Quantités ingérées et croissance

Nous avons observé une légère augmentation de la quantité de matière sèche ingérée, rapportée à 100 kg de poids vif, en début d'expérience (fig. 1). Les niveaux de consommation atteignent des valeurs élevées (4 à 4,2 kg/100 kg de poids vif, essai 1

et 4,4 à 5,2 kg/100 kg de poids vif lors du second essai). La consommation s'est stabilisée ou a diminué lorsque les agneaux ont atteint 28 kg (essai 1) ou à partir de 16 kg (essai 2).

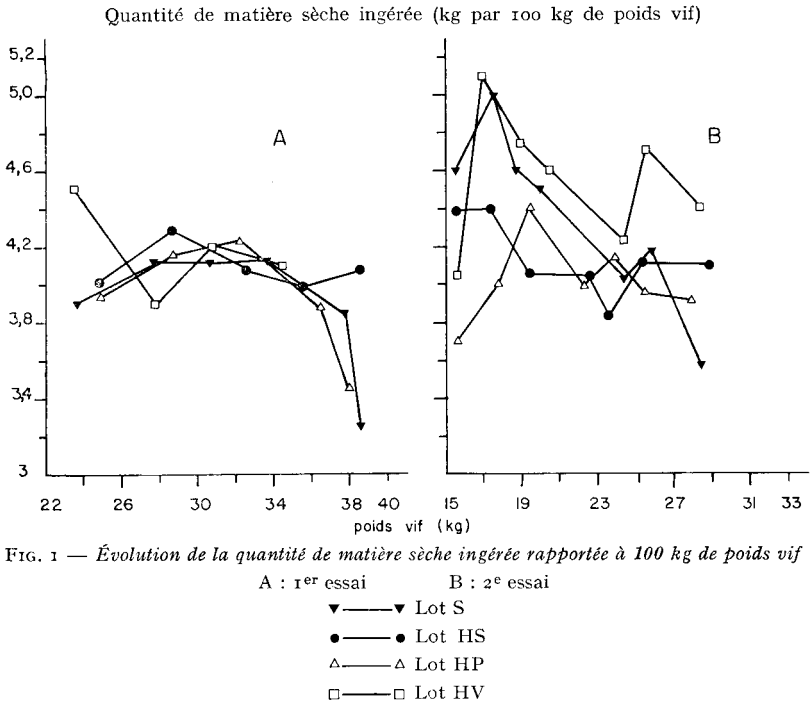


FIG. 1 — Évolution de la quantité de matière sèche ingérée rapportée à 100 kg de poids vif
A : 1^{er} essai B : 2^e essai

En accord avec le protocole, les animaux des différents lots ont consommé sensiblement les mêmes quantités de matière sèche (maïs, luzerne et complément azoté) (tabl. 1). Cependant ils ont effectué un tri. Lors du 1^{er} essai, le maïs représentait 49 p. 100 de la matière sèche ingérée (45 p. 100 dans la ration offerte), dans la deuxième expérience, il constituait 54,6 et 54,9 p. 100 des régimes HV et HP, 57,2 et 56,1 p. 100 des régimes S et HS (55 p. 100 de la ration offerte). Aucune de ces différences n'est cependant significative. Par contre, les quantités de paille ingérées par les agneaux des régimes HP et HV, qui recevaient du maïs humide, sont supérieures à celles que consommaient les agneaux des régimes HS et S (respectivement 25 et 22 g/j contre 19 et 16 g, différence significative entre HP et S).

Lors du premier essai les vitesses de croissance obtenues étaient très élevées (334 à 396 g/j) supérieures à celles réalisées lors du second (260 à 289 g/j) (tabl. 1). Les différences obtenues peuvent être dues en partie au fait que nous n'avons pas utilisé des agneaux de même race lors des deux expériences. Le mode de conservation du maïs n'a pas eu d'effet significatif sur le gain quotidien moyen.

Les indices de consommation sont sensiblement les mêmes lors des deux essais, de 3,24 à 4,10 kg de MS/kg de gain pour l'essai 1, de 3,33 à 3,98 pour l'essai 2. Les différences (NS), ne correspondent pas à des vitesses de croissance différentes mais à la proportion relative de maïs et de luzerne déshydratée dans la ration.

TABLEAU I
Croissance et consommation des agneaux au cours des 2 expériences

Lots	Expérience I				Expérience II			
	S	HS	HV	HP	S	HS	HV	HP
Poids initial (kg)	23,5 ± 3,6	24,8 ± 2,5	24,0 ± 3,6	24,9 ± 3,6	13,8 ± 2,5	14,0 ± 2,2	14,0 ± 1,7	14,4 ± 1,8 NS
Age initial (jours)	85 ± 14	86 ± 12	86 ± 12	86 ± 15	52,9 ± 8,1	53,8 ± 8,1	54,0 ± 7,1	55,2 ± 7,2 NS
Poids moyen d'abattage (kg)	40,8 ± 0,8	40,1 ± 0,3	40,4 ± 1,0	40,9 ± 0,8	32,8 ± 2,7	33,7 ± 3,1	33,1 ± 2,5	33,8 ± 2,8 NS
Gain quotidien moyen (g/j)	334 ± 27	351 ± 49	396 ± 95	356 ± 95	270 ± 50	289 ± 57	254 ± 12	260 ± 40 NS
<i>Quantité de M S ingérée</i>								
Mais (g/agneau/j)	662	649	642	651	542	537	560	519
Complément azoté et luzerne (g/agneau/j)	682	700	631	677	390	401	442	400
Paille (g/agneau/j)	—	—	—	—	15 ^a	19 ^a	22 ^{a b}	25 ^b
Matière sèche totale (g/agneau/j)	1 344	1 349	1 273	1 338	947	957	1 024	944
Indice de consom. (kg de MS/kg de gain)	4,10	3,30	3,24	3,95	3,46	3,33	3,98	3,55

Les résultats suivis d'une lettre sont significativement différents au seuil P < 0,05.

TABLEAU 2
Résultats d'abattage

Lots	Expérience I				Expérience II			
	S	HS	HV	HP	S	HS	HV	HP
Poids de carcasse (kg)	18,49 ± 0,74	18,14 ± 0,62	18,62 ± 0,31	19,50 ± 1,22	15,75 ± 2,13	15,91 ± 1,48	15,49 ± 1,35	16,32 ± 1,36
Rendement (p. 100)	45,3	45,3	45,1	46,8	48,1	47,1	46,8	47,8
Poids du gras périréal (g)	368 ± 134	376 ± 75	340 ± 40	330 ± 172	285 ± 117 ^b	283 ± 77 ^b	202 ± 81 ^a	320 ± 61 ^b
Poids du contenu du tube diges- tif (kg)	—	—	—	—	3,67 ± 0,40 ^a	4,42 ± 0,95 ^b	4,36 ± 0,63 ^b	3,82 ± 0,61 ^a
Épaisseur de gras dorsal (mm) ..	3,4 ± 1,1	4,2 ± 1,3	2,4 ± 0,5	4,2 ± 1,0	1,9 ± 0,7	2,4 ± 1,1	2,2 ± 0,8	2,5 ± 1,0
Composition de l'épaule (%):								
muscle	—	—	—	—	63,2	62,0	63,2	62,5
gras	—	—	—	—	18,1	18,5	18,1	19,2
os	—	—	—	—	15,8	16,9	15,8	15,9

Les résultats suivis d'une lettre sont significativement différents au seuil de $P < 0,05$.

Résultats d'abattage

Les agneaux qui ont reçu le maïs grain conservé sous vide (lot HS et HV) ont eu des rendements légèrement inférieurs (différence NS) à ceux des animaux des lots S et HP ; ces écarts, qui sont dus à un poids significativement plus élevé ($P < 0,05$) du contenu du tube digestif, correspondent à des différences de composition des rations ; les animaux du lot HV et du lot HS consommaient en effet une plus forte proportion de luzerne déshydratée que les autres.

À l'issue du second essai, les agneaux qui avaient eu des croissances moyennes plus faibles et qui avaient été abattus plus légers que ceux du premier essai ont donné des carcasses moins grasses. Bien que le mode de conservation du maïs n'ait pas modifié de manière significative l'état d'engraissement, celui-ci est légèrement plus important dans le lot HP que dans les autres.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Au cours des deux essais, les différents régimes expérimentaux ont permis des gains de poids très satisfaisants avec des indices de consommation faibles. Les résultats sont sensiblement les mêmes quel que soit le procédé de conservation du grain.

L'évolution des quantités d'aliment ingérées (exprimées en p. 100 du poids vif) par les agneaux correspond, bien que plus accentuées, aux observations de AGUER, THÉRIEZ et MOLÉNAT (1971) et de SEARLE et Mc GRAHAM (1972).

La première expérience a été réalisée de février à avril dans un bâtiment exposé au sud dans lequel la température était plus élevée, surtout en fin d'engraissement, que dans la bergerie où nous avons logé les agneaux du 2^e essai (réalisé en janvier et février de l'année suivante). C'est pourquoi la diminution plus rapide des quantités ingérées par les agneaux lors du premier essai peut être attribuée, tout au moins en partie, à des conditions d'élevage plus défavorables.

L'adjonction d'acide propionique n'a pas modifié de manière sensible l'appétibilité du maïs ; elle n'a pas entraîné non plus de troubles sanitaires particuliers. Par contre, en accord avec les résultats de GEAY et LIÉNARD sur taurillons, mais non avec ceux de JONES, DONEFER et ELLIOTT (1970) sur génisses et porcs, nous n'avons observé aucune différence significative, ni sur la vitesse de croissance, ni sur l'indice de consommation entre les maïs séchés à la récolte ou conservés humides à l'aide d'acide propionique. Cependant, certaines de ces différences auraient peut-être atteint le seuil de la signification si le nombre d'animaux utilisés avait été plus élevé (17 par régime) ou si les résultats avaient été moins hétérogènes.

La valeur nutritive du maïs n'est pas modifiée par la conservation du grain en silo hermétique pendant 6 à 8 semaines avant passage au séchoir, ceci permet d'allonger la durée de la période de séchage et d'utiliser des appareils de moindre capacité.

La conservation sous vide pendant des périodes supérieures à deux mois semble, par contre, aléatoire du fait des possibilités de fuite entraînant un développement des moisissures en cours de conservation ou après ouverture du silo, surtout en périodes chaudes.

SUMMARY

COMPARISON BETWEEN FOUR METHODS OF MAIZE-GRAIN STORAGE
EFFECT ON THE FEEDING VALUE FOR LAMB FATTENING

During two successive experiments, fattening lambs were fed diets containing a mixture of maize-grain, dehydrated and pelleted lucerne and a protein supplement.

The rolled maize-grain represented 45 p. 100 and 55 p. 100 respectively of the dry matter offered during the first and the second trial. The treatments applied to the maize-grain were the following :

- drying immediately after harvesting (groups S) ;
- drying after 50 days storage in a vacuum hermetic silo (groups HS) ;
- storage of wet grain in a vacuum hermetic silo till the moment of feeding (groups HV) ;
- storage of the wet grain after propionic acid treatment (1.5 p. 100 of the dry matter) (groups HP).

Twenty lambs of the *Lacaune* and *Rava* breeds, weaned at an age of 7 weeks and weighing 24 kg at the beginning of the experiment, were used in the first trial. They were slaughtered at a live weight of 40 kg. During the second trial, we used 48 *Limousin* or *Romanov* × *Limousin* crossbred lambs, weaned at 6 weeks, weighing 14 kg at the beginning of the experiment and slaughtered at 35 kg live weight.

The lambs belonging to groups S were fed *ad libitum*, those of the other groups received an amount of dry matter exceeding by 10 p. 100 that of the corresponding group S.

All the grain stored for the experiment was of suitable quality to be eaten, except for trial 2 where about 5 p. 100 of the vacuum stored wet maize was thrown away because it had become moldy.

Dry matter intakes by the animals of the different groups were similar, and very high (5.2 to 5.5 kg DM/100 kg live weight for trial 1 ; 4.5 to 5.1 for trial 2). These quantities decreased very rapidly in trial 1 when the lambs reached a mean weight of 24 kg, but regressed less rapidly in trial 2 where a stabilization was noted from 20 kg mean weight (fig. 1). The lambs of groups S and HS ate voluntarily diets containing more maize than those of groups HV and HP which consumed significantly higher amounts of straw (table 1).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGUER D., THÉRIEZ M., MOLÉNAT G., 1971. Utilisation comparée du blé, de l'orge et du maïs dans la ration des agneaux à l'engrais. *Ann. Zootech.* **20**, 465-475.
- BEESON W. M., PERRY T. W., 1958. The comparative feeding value of high moisture corn and low-moisture corn with different feed additive for fattening beef cattle. *J. Anim. Sci.* **17**, 368-373.
- FÉVRIER C., BOURDON D., CHAMBOLLE M., 1972. Valeur alimentaire du maïs humide conservé à l'acide propionique pour la truie et le porcelet, et du maïs ensilé pour le porc en croissance-finition. *Journées Rech. porcine en France*. Paris. 135-142 ; I. T. P. éd.
- GEAY Y., LIENARD G., 1971. Influence du mode de conservation du maïs grain sur son utilisation pour l'engraissement des taurillons. *Bull. Tech. C. R. Z. V. Theix.* **3**, 33-41.
- JONES G. M., DONEFER E., ELLIOTT J. J., 1970. Feeding value for dairy cattle and pigs of high moisture corn preserved with propionic acid. *Canad. J. Anim. Sci.* **50**, 483-489.
- MAC CAFFREE J. D., MERRILL W. G., 1966. The feeding value of high moisture corn for dairy cows. *Cornell Nut.* 77-85.
- SEARLE T. W., MAC GRAHAM N., 1972. Comparison of body composition and energy utilization between *Merino* and fixed halfbred (*Border Leicester* × *Merino*) wethers. *Aust. J. Agric. Res.* **23**, 339-346.