

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DE LA BOUE D'ÉCRÉMEUSE

par le Dr JAROŠLAV MAŠEK

de l'Institut lactologique de l'École Polytechnique à Prague.

(Directeur : Prof. Dr. O. LAXA.)

Pour me faire une idée de la variation des constituants azotés dans la boue d'écrémeuse, j'ai pris des échantillons de cette matière de provenances diverses, soit de fermes, soit de laiteries, et obtenus par l'écrémage du lait cru ou pasteurisé pendant l'automne, l'hiver et le printemps de 1933-1934 en Tchécoslovaquie. Chaque analyse a été faite dans les 24 heures.

D'après l'apparence extérieure, on peut partager les échantillons en deux catégories : ceux, pâteux, sans odeur, provenant du lait cru et ceux, plus compacts, pouvant être coupés au couteau et qui sentaient le levain du pain, provenant du lait pasteurisé.

Les constituants des échantillons ont été déterminés par les méthodes habituelles. Pour l'extraction de la caséine, on se servit de la solution à 2% d'oxalate de soude. La solution filtrée a été coagulée par l'acide chlorhydrique dilué et la caséine séparée a été déterminée par la méthode de Kjeldahl. La protéine des leucocytes était calculée par la différence.

Le tableau I rapporte les analyses de huit échantillons du lait cru. La teneur en eau oscillait entre 56,49 et 73,70%, le taux moyen étant de 65,14%. Les échantillons les plus humides provenaient des fermes (6 à 8), tandis que ceux, provenant des laiteries (1 à 5), étaient beaucoup plus secs, ce qu'on pouvait constater même à l'œil nu. Dans le premier cas, après l'écrémage, le tambour fut rincé avec une plus grande quantité d'eau que dans les laiteries et, en plus, la durée de l'écrémage y était plus longue que dans les fermes.

La quantité des matières azotées totales dans la matière sèche atteignait de 70,52 à 91,38, en moyenne 84,29%. La teneur en caséine oscillait entre 23,57 et 44,59, le chiffre moyen étant 36,48%. D'après cela, le contenu d'autres matières azotées, des leucocytes, était de 17,43 à 54,11, en moyenne 39,73% dans la matière sèche. On ne pouvait constater aucune différence ni dans la teneur, ni dans la composition des matières azotées entre les échantillons des fermes et ceux des laiteries, mais on s'étonne de voir une grande variation du chiffre de la caséine et des leucocytes.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

Pour constater que ces changements ne dépendent pas de la saison, j'ai pris six échantillons de boue d'une même écrémeuse et de la même ferme (de mars à juin) ; ces échantillons furent analysés

TABLEAU I.

N°	Eau	Matière sèche	Matières azotées totales	Matières azotées en % de la matière sèche	Caséine	Caséine en % de la matière sèche	Autres matières azotées	Autres matières azotées en % dans la matière sèche
1	64,66	35,34	26,64	75,38	8,33	23,57	18,31	51,81
2	61,80	38,20	26,94	70,52	16,12	42,20	10,82	28,32
3	59,77	40,23	32,95	81,90	17,81	44,27	15,14	37,63
4	63,26	36,74	30,32	82,53	10,44	28,42	19,88	54,11
5	56,49	43,51	32,90	75,61	15,47	35,56	17,43	17,43
6	70,70	29,30	23,78	81,16	9,95	33,96	13,33	47,20
7	70,76	29,24	26,72	91,38	13,36	45,69	13,36	45,69
8	73,70	26,30	19,94	75,82	10,04	38,17	9,90	37,65
Taux moyen	65,14	34,86	27,52	84,29	12,69	36,48	14,83	39,73
Min.	56,49	26,30	19,94	70,52	8,33	23,57	9,90	17,43
Max.	73,70	43,51	32,95	91,38	17,81	44,59	19,88	54,11

au fur et à mesure de leur arrivée. C'est pourquoi toutes ces influences extérieures étaient exclues. Les résultats sont notés sur le tableau II. Outre une grande teneur en eau (pour celle trouvée déjà dans les analyses des boues des fermes, voir le tableau I), j'ai

TABLEAU II.

N°	Eau	Matière sèche	Matières azotées totales	Matières azotées en % de la matière sèche	Caséine	Caséine en % de la matière sèche	Autres matières azotées	Autres matières azotées en % de la matière sèche
9	70,99	29,01	21,64	74,59	4,50	15,48	17,14	59,11
10	70,42	29,58	21,90	74,04	4,81	16,26	17,09	57,78
11	71,85	28,15	20,64	73,32	5,43	19,29	15,21	54,03
12	69,74	30,26	23,15	76,50	8,90	29,41	14,25	47,09
13	67,09	32,91	25,44	77,30	9,99	30,26	15,45	47,04
14	74,58	25,42	17,73	69,83	8,07	31,75	11,27	38,08

constaté une augmentation continue de la caséine, de sorte que le dernier échantillon, avec 31,75% de caséine dans la matière sèche, contenait deux fois plus de caséine que le premier qui n'avait que 15,48%. En même temps, on observe une diminution du taux des autres matières azotées (leucocytes) : de 59,11 à 38,08% dans la matière sèche. Il semble que ces changements proviennent du lait original. L'influence de la période de lactation, durant laquelle les protéines augmentent, était exclue, car l'état physiologique des vaches était stable. Les maladies ne furent pas observées. Mais, toutefois, on changea la nourriture des vaches. Le fourrage sec (pauvre en protéine) fut abandonné et remplacé au printemps par le pâturage. Le lait cependant ne changea pas tout de suite, mais l'influence du fourrage sec se manifesta encore longtemps. Un tout petit changement de quantité de protéine dans le lait influait grandement sur la composition des boues. Evidemment, les protéines de la matière sèche du lait font à peu près 30%, tandis que celles des boues, comme il a été constaté, font approximativement 70 à 90%.

Les résultats de l'analyse de sept échantillons de boue du lait pasteurisé sont donnés dans le tableau III. L'eau faisait 58,90 à 64,48%, en moyenne 61,81% ; les matières azotées totales dans la matière sèche 73,59 à 82,86%, en moyenne 78,36%. Jusqu'à présent, les données sont en correspondance avec celles obtenues par les analyses de boues déjà effectuées. Le contenu de la caséine dans la matière sèche fut cependant déterminé de 23,41 à 64,40, en moyenne 45,60% ; il se trouve sensiblement augmenté. Les échantillons 16, 19 et 20 contenaient une quantité de caséine égale aux 2/3 de la teneur en matière sèche ! Ceci est aisément explicable ; la structure de la protéine change lors de la pasteurisation et ce changement s'accroît encore par l'écémage, quand le heurt constant du lait contre les parois du tambour augmente la coagulation de la caséine. Outre le contenu augmenté de la caséine, on rencontre aussi quelquefois une moindre quantité de ce constituant, ou la quantité de la caséine oscille sensiblement dans toutes les boues dans l'espace d'une année et ceci est provoqué par des raisons diverses, ce que nous avons déjà mentionné plus haut. Si le lait est écrémé après la pasteurisation, les boues contiennent plus de caséine que dans le cas où il n'y aurait pas eu de pasteurisation préalable. Au contraire, nous trouvons, dans la matière sèche, les autres matières azotées à un taux variant de 14,71 à 51,29%, soit en moyenne 32,76%, donc moindre que dans les boues du lait cru, bien qu'on puisse s'attendre au contraire, étant donné que, pendant la pasteurisation, la lactalbumine se coagule et devrait ensuite passer dans la boue.

TABLEAU III.

N°	Eau	Matière sèche	Matières azotées totales	Matières azotées totales en % de la matière sèche	Caséine	Caséine en % de la matière sèche	Autres matières azotées	Autres matières azotées en % de la matière sèche
15	62,40	37,60	29,71	79,02	17,75	47,21	11,96	31,81
16	63,88	36,12	26,58	73,59	21,37	58,88	5,21	14,71
17	59,71	40,29	29,84	74,06	9,43	23,41	20,41	50,65
18	61,56	38,44	29,84	77,63	12,84	33,40	17,00	44,23
19	64,48	35,52	28,68	80,74	22,12	62,56	6,56	18,18
20	61,74	38,26	31,70	82,86	24,64	64,40	7,06	18,46
21	58,90	41,10	33,13	80,61	12,05	29,32	21,08	51,29
Taux moyen	61,81	38,19	29,93	78,36	17,17	45,60	12,75	32,76
Min.	58,90	35,52	26,58	73,59	9,43	23,41	5,21	14,71
Max.	64,48	41,10	33,13	82,86	24,64	64,40	21,08	51,29

J'ai étudié encore une autre sorte de boue, qui se trouve entre les deux que nous venons de décrire. On a écrémé dans un séparateur un mélange de lait un peu aigre et cru avec du lait un peu aigre et pasteurisé. Les échantillons furent pris de deux écrémeuses, par lesquelles le lait passait. On a trouvé :

N°	Eau	Matière sèche	Matières azotées dans la matière sèche	Caséine dans la matière sèche	Les autres matières azotées dans la matière sèche
22	59,48	40,52	72,01	38,85	33,16
23	59,06	40,94	75,79	40,35	35,44

Toutes ces données se trouvent dans les limites des boues déjà analysées. Ces deux échantillons se ressemblent dans leur composition, bien qu'ils aient été pris d'appareils différents ; donc, la construction des écrémeuses n'y avait pas d'influence.

Si nous regardons la boue dans le tambour de l'écrémeuse, nous voyons que celle-ci n'est pas partout la même ; sur les parois, se trouve la partie plus compacte (type A), tandis que vers le centre du tambour la boue devient pâteuse (type B). C'est pourquoi j'ai pris toujours des échantillons moyens pour éviter les fautes pouvant provenir d'une composition inégale.

Pour constater les différences de la composition chimique dans la boue d'une écrémeuse, j'ai pris 6 échantillons de type A et de type B. Leur analyse se trouve au tableau IV. La couche A était

TABLEAU IV.

N°	Eau	Matière sèche	Matières azotées totales	Matières azotées totales en % de la matière sèche	Caséine	Caséine en % de la matière sèche	Autres matières azotées	Autres matières azotées en % de la matière sèche
1 A	55,46	44,54	30,77	69,08	23,40	52,54	7,37	16,54
B	62,19	37,81	25,48	67,41	11,81	31,24	13,67	36,17
2 A	56,22	43,78	34,63	79,13	20,68	47,23	13,95	31,90
B	65,02	34,98	27,02	77,24	13,20	37,74	13,82	39,50
3 A	60,51	39,49	33,08	83,77	21,25	53,81	11,83	29,96
B	65,59	34,41	28,19	81,92	16,04	46,61	12,15	35,31
4 A	54,38	45,62	35,06	76,85	17,33	37,99	17,73	38,86
B	58,61	41,39	30,75	74,30	13,62	32,91	17,13	41,39
5 A	55,49	44,51	34,42	77,33	27,93	62,75	6,49	14,58
B	61,83	38,17	28,60	74,93	16,08	42,39	12,52	32,54
6 A	62,33	37,67	27,46	72,90	21,55	57,21	5,91	15,69
B	64,30	35,70	25,97	72,75	13,43	37,62	12,54	35,13
Taux moyen :								
A	57,40	42,60	32,57	76,51	22,02	51,94	10,55	24,59
B	62,92	37,08	27,67	74,76	14,03	38,08	13,64	36,67

plus compacte, sa teneur en eau variait de 54,38 à 62,33, moyenne, 57,40%, tandis que la teneur en eau dans la couche B était de 58,61 à 65,59, moyenne, 62,92%. Dans le procédé de l'écrémage, la boue se forme pâteuse, mais elle est pressée sur les parois par les couches nouvelles, et c'est pourquoi on trouve ici la couche plus compacte ; l'eau, au contraire, ou le lait écrémé rincent seulement les couches centrales de type B. On a trouvé, comme teneur en matières azotées totales, dans la matière sèche des échantillons A, 69,08 à 83,77, en moyenne 76,51% ; dans le type B, 67,41 à 81,92, en moyenne 74,76%. Le type A montrait une teneur en caséine, dans la matière sèche, de 37,99 à 62,75, en moyenne 51,94% ; le type B, 31,24 à 46,61, en moyenne 38,08%. La teneur des autres matières azotées (leucocytes) dans la matière sèche fut évaluée, dans A, de 14,58 à 38,86, en moyenne 24,59% ; dans B, de 32,54 à 41,39, en moyenne 36,67%. On observe que les couches de boue se trouvant sur les parois du tambour contenaient plus de caséine et moins d'autres protéines

(leucocytes) que les couches plus éloignées, disposées vers le centre du tambour. En tout, le type A produit l'impression d'une boue de lait pasteurisé, tandis que le type B donne une composition analogue à celle de la boue de lait cru des fermes. Voici l'explication : le poids spécifique des leucocytes est moindre que celui de la caséine et c'est pourquoi la caséine pénètre beaucoup plus avant vers les parois.

Toutes les expériences se réduisent, en fin de compte, au schéma ci-après :

1. Par l'analyse de 23 échantillons, on a trouvé :

Eau	Matière sèche	Matières azotées dans la matière sèche	Caséine dans la matière sèche	Les autres matières azotées dans la matière sèche
Moyenne : 65,09	34,91	78,97	36,20	40,04
Minimum : 56,49	25,42	69,83	15,48	14,71
Maximum : 74,58	43,51	91,38	64,40	59,11

2. La provenance des boues d'écrémeuse joue un rôle capital dans l'aspect extérieur, dans l'humidité et dans l'odeur.

3. La composition des matières azotées oscille sensiblement et est influencée, en dehors des circonstances physiologiques, à la fois par la saison, par la composition chimique du lait, par la pasteurisation du lait et par la situation de la boue dans l'écrémeuse.

LA RÉACTION DE STORCH (1)

par le Professeur ORLA-JENSEN et M. O. WINTHER, Vétérinaire

(Travail exécuté au Laboratoire de biochimie appliquée de l'École polytechnique de Copenhague.)

Le Professeur THOMÉ et le Laboratoire ALFRED JORGENSEN ont donné des observations concordantes sur le phénomène suivant : le lait chauffé à une température telle qu'il donne une réaction de Storch négative immédiatement après le chauffage peut tout de même donner une réaction positive après un certain temps. Les interprétations les plus vraisemblables de ce phénomène sont les suivantes : ou bien la peroxydase est reformée par les bactéries, ou bien cette enzyme n'a été détruite par le chauffage que dans le sérum du lait, mais pas dans les globules blancs (leucocytes). C'est de ceux-ci qu'elle sortirait petit à petit lors du repos du lait.

(1) *Mælkeritidende*, n° 23, 1934 (traduction C. Wolf).