



Composition des fromages Berner Alpkäse et Berner Hobelkäse

E. JAKOB, R. BADERTSCHER et U. BÜTIKOFER, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 3003 Berne

@ E-mail: ernst.jakob@alp.admin.ch
Tél. (+41) 31 32 38 145.

Résumé

Des fromages d'alpage bernois (Berner Alpkäse) et des fromages à rebibes bernois (Berner Hobelkäse) d'excellente qualité ont été analysés pour déterminer leurs teneurs en eau, matière grasse, protéines, sel, acide lactique, acides carboxyliques volatils et azote non protéinique. La teneur en calcium a été déterminée dans le fromage d'alpage et les concentrations en acides aminés libres et en amines biogènes dans le fromage à rebibes affiné de 25 mois. La teneur en eau moyenne dans le fromage dégraissé de 426 (alpage) et 370 g/kg (rebibes) est nettement inférieure à celle du Sbrinz du même âge. La teneur totale en acides carboxyliques volatils des deux fromages est inférieure à 20 mmol/kg. L'acide butyrique libre, formé principalement par la lipolyse, qui leur confère ce goût typique, est présent en moyenne à 2,2 mmol/kg (alpage) et 3,6 mmol/kg (rebibes). Dans le fromage à rebibes, les acides aminés libres présentaient des concentrations élevées, de l'ordre de 40-52 g/kg, dont 18% d'acide glutamique. La concentration maximale d'acide gamma-aminobutyrique (GABA), formé par la décarboxylation d'acide glutamique, atteignait 2,5 g/kg. Malgré cela, les fromages ne présentaient pas d'ouvertures. Dans le fromage à rebibes de bonne qualité, seules des quantités infimes, inférieures à 100 mg/kg, d'amines biogènes ont été détectées. Les données recueillies constituent une précieuse base de référence pour les analyses des échantillons de la pratique.

Introduction

Le fromage d'alpage bernois et le fromage à rebibes bernois sont deux fromages suisses traditionnels au lait cru (fig.1 et 2). Ils sont fabriqués sur près de 560 alpages de l'Oberland bernois et de zones limitrophes du canton de Vaud. Avec une production annuelle de près de 1000 tonnes, ces deux sortes de fromage sont importantes pour l'économie alpestre et laitière régionale. En 2004, les deux fromages ont été inscrits dans le registre des fromages d'appellation d'origine contrôlée AOC. Le cahier des charges AOC (Anonyme, 2004) décrit le fromage d'alpage bernois comme un fromage à pâte dure gras avec une teneur en eau de 250 à 310 g/kg et des meules pesant 5 à 14 kg. En raison de son stockage relativement sec, le fromage n'a pas ou peu de morge. A l'âge de six à douze mois, il se trouve sur le marché sous forme de fromage à pâte mi-dure. Les fro-

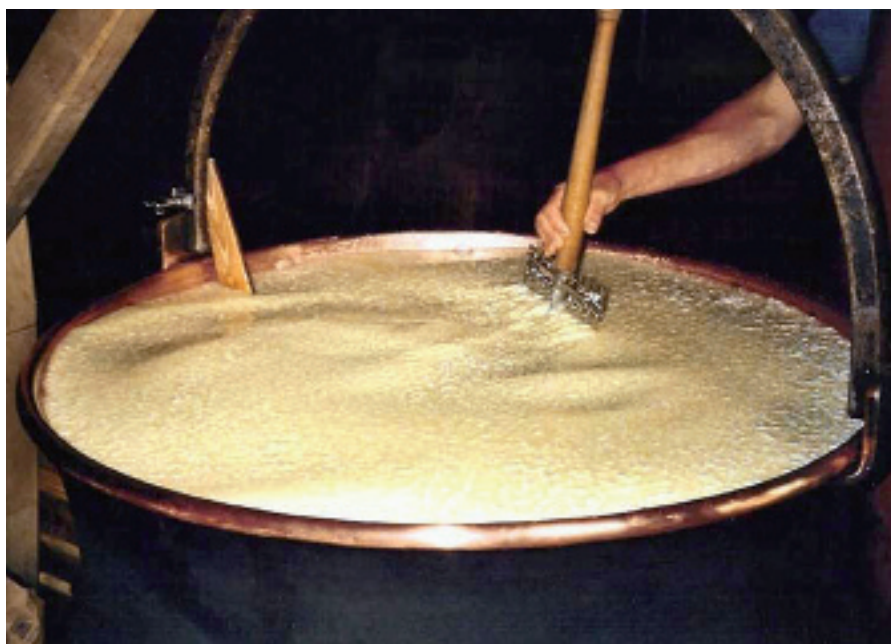


Fig. 1. Fabrication de fromage d'alpage bernois dans la traditionnelle chaudière en cuivre chauffée au bois (photo: Rudolf Amrein, ALP).



Fig. 2. Cave à fromages de la fromagerie d'alpage bernoise Kiley dans le Diemtigtal (photo: Gabi Eschler, Heiligenschwendi).

magés avec de bonnes aptitudes à la conservation sont affinés pendant deux à trois ans (fig. 3). A cette occasion, le fromage continue à perdre de l'eau et

devient un fromage à rebibes bernois extra-dur avec une teneur en eau de 270 g/kg au maximum. On connaît peu la composition du fro-

mage d'alpage bernois et du fromage à rebibes bernois. Ce manque de connaissances est peut-être dû au fait que seul un quart de la quantité produite est commercialisé par les grands distributeurs, le reste étant directement vendu par les fromagers d'alpage ou consommé pour leurs besoins propres. Depuis l'existence de la protection AOC, l'interprofession CASALP soutient l'écoulement de ces fromages par le biais de contrôles de qualité systématiques et d'une présence uniforme sur le marché. Cela a engendré une augmentation des exigences en matière de qualité. Le présent travail avait pour objectif de rassembler des informations sur la composition type du fromage d'alpage bernois et du fromage à rebibes bernois de qualité supérieure. L'accent n'a pas été mis sur les teneurs en nutriments mais sur les caractéristiques à contrôler qui fournissent des informations sur le processus de fermentation dans le fromage. Pour cette étude, les échantillons ont été prélevés pour chaque sorte sur les dix fromages les mieux classés lors des Championnats des fromages d'alpage qui se sont déroulés au col du Jaun (Boltigen, BE) le 26 août 2006 (fig. 4).



Fig. 3. Affinage du fromage d'alpage bernois en fromage à rebibes dans la «cathédrale à fromage» de la laiterie de Gstaad (photo: Elisabeth Eschler, Teufen).



Fig. 4. Dégustation de fromages d'alpage bernois à l'occasion des Championnats des fromages d'alpage 2006 au col du Jaun (photo: Ernst Jakob, ALP).

Matériel et méthodes

La croûte a été enlevée sur 0,5 cm d'épaisseur sur l'échantillon de fromage, un segment de la meule de 3 cm de largeur à la périphérie. Ensuite, tout le morceau a été râpé et mélangé. La matière grasse a été déterminée en utilisant une méthode butyrométrique selon Gerber-van Gulik. La teneur en protéines totale a été calculée à partir de la teneur en azote totale (TN) déterminée selon la méthode de Kjeldahl ($TN \times 6,38$). L'azote non protéinique a été déterminé à l'aide de la fraction d'azote soluble dans l'acide trichloracétique (120 g TCA/kg). La teneur en acides aminés libres a été mesurée sur la base de la valeur OPA décrite par Frister *et al.* (1986). La teneur en acide lactique a été déterminée par voie enzymatique, celle en sel indirectement par titrage argentométrique du chlorure, et celle en calcium et en cuivre par spectrométrie d'absorption atomique. Les acides carboxyliques volatils ont été quantifiés par chromatographie gazeuse après distillation avec vapeur d'eau de l'échantillon acidifié (Badertscher *et al.*, 2003). Des méthodes HPLC avec détection par fluorescence ont été utilisées pour déterminer les acides aminés libres (Bütikofer et Fuchs, 1997) et les amines biogènes (Manuel suisse des denrées alimentaires, 2003).

Les fromages d'alpage étaient âgés de $13 \pm 0,5$ mois et les fromages à rebibes de 25 à 26 mois. En raison de son affinage à sec et de sa matière sèche élevée, le Sbrinz est le fromage traditionnel suisse qui se rapproche le plus du fromage d'alpage et du fromage à rebibes. La teneur en eau du fromage d'alpage affiné (tabl. 1) est toutefois inférieure d'environ 40 g/kg à celle d'un Sbrinz du même âge et celle du fromage à rebibes

d'environ 60 g/kg (Sollberger *et al.*, 1991). Cela est dû avant tout au fait que la meule des fromages d'alpage est plus petite, car après le bain de saumure les teneurs en eau sont similaires. Comme le montre le tableau 1, le fromage d'alpage se différencie du fromage à rebibes essentiellement au niveau de sa teneur en eau. Les teneurs en matière grasse, en protéines et en chlorure de sodium plus élevées du fromage à rebibes se rapportent à la teneur en matière sèche plus élevée.

La teneur en acide lactique du fromage d'alpage et du fromage à rebibes est inférieure de 10-50 mmol/kg aux valeurs habituelles enregistrées chez le Sbrinz, qui atteignent 138-148 mmol/kg (Sollberger *et al.*, 1991). Cela indique une désacidification partielle par une légère formation de morge sur les jeunes fromages d'alpage. L'étroite corrélation positive entre la teneur en acide lactique et celle en calcium signale qu'une désacidification partielle a lieu ($r = 0,848$): le calcium migre avec l'acide lactique du centre vers la périphérie.

La part d'acide L-lactique par rapport à l'acide lactique total est en général moins élevée que pour le Sbrinz et contient 45-50% de L-lactate (Sollberger *et al.*, 1991). Pour le Sbrinz, on utilise des cultures mixtes brutes, tandis que pour le fromage d'alpage bernois, on recourt à des cultures de petit-lait gras chauffées à 62-63 °C avant l'incubation. Cela permet d'influencer le processus de fermentation en faveur des lactobacilles, comme le prouve la teneur plus élevée en D-lactate.

La dégradation des protéines, mesurée en fonction du développement de l'azote non protéinique (NPN) et de la valeur OPA, est similaire dans le fromage d'alpage bernois, le fromage à rebibes et le Sbrinz (Sollber-

ger *et al.*, 1991). Cependant, au cours de la deuxième année d'affinage, la formation de NPN est un peu plus lente que pour le Sbrinz, ce qui est dû à la teneur en eau moins élevée des fromages d'alpage à la fin de la première année. La part d'azote non protéinique passe de 600 mmol/kg en moyenne dans le fromage d'alpage à 730 mmol/kg dans le fromage à rebibes, la part d'acides aminés libres (valeur OPA) de la fraction NPN demeurant pratiquement inchangée avec près de 60%.

Acides butyriques libres: composants aromatiques importants

Le fromage d'alpage et le fromage à rebibes bernois se distinguent du Sbrinz par des teneurs en acides butyriques et en acides caproïques libres nettement supérieures (tabl. 2). En raison de la proportion molaire, la libération de ces acides s'explique en grande partie par la lipolyse de la matière grasse du lait. Dans le fromage d'alpage, des concentrations d'acide butyrique dépassant 1,5 mmol/kg sont perceptibles au niveau sensoriel, comme on a pu le constater dans les vingt échantillons analysés, à une exception près. Dans le fromage à rebibes, 90% des valeurs enregistrées dépassaient 2,5 mmol/kg d'acide butyrique et la valeur maximale atteignait 6,1 mmol/kg. Cela montre que les acides gras libres sont des composants aromatiques majeurs dans le fromage à rebibes bernois de bonne qualité.

Un seul fromage d'alpage contenait d'importantes quantités d'acide propionique, dé-

Tableau 1. Composition du fromage d'alpage bernois et du fromage à rebibes bernois.

Paramètre	Fromage d'alpage bernois (n = 10)			Fromage à rebibes bernois (n = 10)		
	Médiane	Quartile inférieur ¹	Quartile supérieur ²	Médiane	Quartile inférieur ¹	Quartile supérieur ²
Age (mois)	13,2	13,1	13,3	25,3	25,1	25,4
Teneur en eau (g/kg)	262	258	274	219	203	226
Matière grasse (g/kg)	383	379	398	412	402	415
Matière grasse dans la matière sèche (g/kg)	535	516	546	526	518	529
Teneur en eau dans le fromage dégraissé (g/kg)	426	418	445	370	348	373
Protéine totale (TN*6,38) (g/kg)	277	270	289	306	299	312
Azote non protéinique (NPN) (g/kg)	8,5	8,1	8,9	10,2	9,1	10,4
NPN/TN (%)	19,8	18,7	21,0	21,0	19,4	21,7
Valeur OPA (mmol/kg)	345	334	382	423	393	451
Acide lactique total (ALT) (mmol/kg)	121	114	128	126	111	133
Acide L-lactique/ALT (%)	44,1	41,4	45,5	41,6	39,9	43,4
Chlorure de sodium (NaCl) (g/kg)	16,7	13,2	18,9	17,6	17,0	20,6
Calcium (g/kg)	9,21	8,23	9,53	n.a.	n.a.	n.a.
Cuivre (mg/kg)	15,3	11,9	19,0	n.a.	n.a.	n.a.

n.a.: non analysé.

¹Quartile inférieur: 25% des valeurs se situent au-dessous de cette valeur.

²Quartile supérieur: 25% des valeurs se situent au-dessus de cette valeur.

Tableau 2. Teneur en acides carboxyliques volatils du fromage d'alpage bernois et du fromage à rebibes bernois.

Paramètre	Fromage d'alpage bernois (n = 10)			Fromage à rebibes bernois (n = 10)			Sbrinz de 12 mois*
	Médiane	Quartile inférieur ¹	Quartile supérieur ²	Médiane	Quartile inférieur ¹	Quartile supérieur ²	Domaine normal
Total des acides carboxyliques volatils (mmol/kg)	12,4	11,1	17,2	13,0	12,6	13,5	5-12
Acide formique (mmol/kg)	0,50	0,41	0,67	0,20	0,13	0,28	0,5-0,8
Acide acétique (mmol/kg)	8,69	7,57	13,42	7,03	5,88	7,76	4-8
Acide propionique (mmol/kg)	0,04	0,02	0,12	0,02	0,02	0,02	< 2
Acide butyrique (mmol/kg)	2,18	1,75	2,24	3,55	2,77	5,07	0,4-0,9
Acide isobutyrique (mmol/kg)	0,07	0,04	0,10	0,10	0,07	0,12	< 0,1
Acide isovalérique (mmol/kg)	0,10	0,02	0,17	0,11	0,07	0,20	< 0,2
Acide caproïque (mmol/kg)	0,39	0,29	0,44	1,02	0,89	1,73	0,1-0,3

*Valeurs d'expérience d'ALP pour un Sbrinz de bonne qualité (non publié).

¹Quartile inférieur: 25% des valeurs se situent au-dessous de cette valeur.

²Quartile supérieur: 25% des valeurs se situent au-dessus de cette valeur.

Tableau 3. Teneur en acides aminés libres dans le fromage à rebibes bernois comparée à celle du Sbrinz et à la composition en acides aminés de la caséine.

Acide aminé	Fromage à rebibes bernois				Sbrinz*	Caséine**
	Moyenne	Ecart-type	Valeur max.	Pourcentage	Pourcentage	Pourcentage
Alanine (g/kg)	0,98	0,11	1,10	2,1%	2,2%	2,8%
Arginine (g/kg)	0,09	0,08	0,28	0,2%	0,2%	3,7%
Asparagine (g/kg)	1,95	0,61	2,63	4,1%	3,8%	6,3%
Acide asparagique (g/kg)	1,75	0,52	2,62	3,7%	1,7%	
Cystéine (g/kg)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.a.	0,3%
Glutamine (g/kg)	0,34	0,11	0,49	0,7%	1,0%	20,9%
Acide glutamique (g/kg)	8,38	1,82	10,43	17,8%	18,0%	
Glycine (g/kg)	1,20	0,19	1,63	2,5%	2,5%	1,9%
Histidine (g/kg)	0,97	0,20	1,18	2,1%	3,4%	2,7%
Isoleucine (g/kg)	2,92	0,27	3,22	6,2%	3,8%	5,1%
Leucine (g/kg)	4,07	0,32	4,38	8,6%	9,5%	9,4%
Lysine (g/kg)	6,02	0,68	6,68	12,8%	12,8%	7,3%
Méthionine (g/kg)	1,23	0,10	1,37	2,6%	2,5%	2,7%
Phénylalanine (g/kg)	2,41	0,24	2,67	5,1%	6,1%	4,6%
Proline (g/kg)	3,62	0,39	4,27	7,7%	10,4%	10,7%
Sérine (g/kg)	2,39	0,51	2,99	5,1%	2,7%	4,9%
Thréonine (g/kg)	1,25	0,19	1,48	2,7%	3,1%	3,9%
Tryptophane (g/kg)	0,11	0,03	0,16	0,2%	n.a.	1,3%
Tyrosine (g/kg)	1,06	0,18	1,39	2,2%	2,6%	5,4%
Valine (g/kg)	3,53	0,35	3,94	7,5%	7,6%	6,3%
Σ acides aminés libres protéinogènes (mmol/kg)	339	33	377			
Acide aminobutyrique γ (GABA) (g/kg)	0,82	0,69	2,48	1,7%	0,6%	—
Citrulline (g/kg)	1,53	0,20	1,91	3,2%	3,6%	—
Ornithine (g/kg)	0,55	0,21	0,84	1,2%	1,8%	—
Σ acides aminés libres (mmol/kg)	360	31	398			

*Sbrinz de 18 mois, moyennes enregistrées au centre et sous la croûte; somme de tous les acides aminés = 40 g/kg (Lavanchy et Sieber, 1993a).

**Composition en acides aminés de la caséine (Schlimme, 1990).

n.n.: valeur située au-dessous du seuil de détection.

n.a.: non analysé.

passant 0,2 mmol/kg (1,9 mmol/kg). A la dégustation, ce fromage a été qualifié de doux, ce qui est typique des fromages présentant une légère fermentation propionique. Les acides isocarboxyliques (acide isobutyrique et acide isovalérique) issus du catabolisme des acides aminés sont présents uniquement en petites quantités dans les fromages d'alpage et à rebibes bernois de bonne qualité, comme c'est le cas pour le Sbrinz.

Acides aminés libres

Afin d'examiner de plus près la protéolyse secondaire, les acides aminés libres des échantillons des fromages à rebibes ont également été déterminés (tabl. 3). Les teneurs totales, incluant les acides aminés non protéiques (acide aminobutyrique γ , citrulline et ornithine), étaient comprises entre 40 et 52 g/kg, ce qui correspond à 310-400 mmol/kg; ces teneurs étaient comparables aux valeurs enregistrées par Sollberger *et al.* (1991) dans le Sbrinz de dix-huit mois. En raison de leur abondance, les acides aminés libres ont certainement une grande importance comme composants responsables de la formation du goût et comme exhausteurs de saveur des fromages à rebibes.

La teneur la plus élevée en acides glutamiques, particulièrement importants dans ce contexte, a été observée dans le fromage à rebibes qui a obtenu la meilleure note. Cela s'applique certainement aussi au fromage d'alpage d'une année, les valeurs NPN et OPA étant passablement proches de celles du fromage à rebibes (tabl.1).

Les pourcentages massiques relatifs des différents acides aminés libres du fromage à rebibes concordent assez bien avec ceux observés chez le Sbrinz par Lavanchy et Sieber (1993a; tabl. 3); des différences apparaissent surtout au niveau de l'histidine et de la proline, nettement moins présentes dans le fromage à rebibes. L'acide aspartique (moyenne pour le fromage à rebibes: 1,8 g/kg; Sbrinz: 0,7 g/kg), l'isoleucine (2,9; 1,5 g/kg), la sérine (2,4; 1,1 g/kg) étaient présents en quantité nettement plus importante que dans le Sbrinz, aussi bien du point de vue relatif qu'absolu.

Dans l'ensemble, comme l'ont déjà constaté Lavanchy et Sieber (1993a), la lysine et l'acide glutamique ont été libérés en plus grandes quantités que prévu par rapport à leur teneur dans la caséine native, tandis

que des quantités trop faibles d'arginine, de glutamine, de proline, de tryptophane et de tyrosine ont été enregistrées. Les résultats de l'acide glutamique et de la glutamine peuvent s'expliquer par la formation d'acide glutamique à partir de glutamine. L'absence d'arginine peut être attribuée dans une large mesure à sa transformation en citrulline et ornithine (tabl. 3).

La teneur en acide aminobutyrique- γ (GABA) atteignait en moyenne 0,8 g/kg, avec un maximum de 2,5 g/kg. La quantité maximale correspond à une quantité de CO_2 libérée d'environ 540 ml, tandis que 0,8 g/kg équivaut à 180 ml (volume dans des conditions normales). Au vu de ces résultats, il est étonnant qu'aucun des fromages analysés ne présentait d'ouvertures, de laines ou d'autres signes de gazéification, comme l'ont observé divers auteurs lors de concentrations GABA élevées dans le fromage (Zoon et Allersma, 1996; Innocente et Corradini, 1998). Apparemment, la décarboxylation de l'acide glutamique dans le fromage d'alpage s'effectue lentement, de telle manière que le CO_2 formé dispose de suffisamment de temps pour être diffusé hors du fromage.

Teneur en amines biogènes très faible

Comme pour les GABA, la décarboxylation d'acides aminés permet de former des amines biogènes, de l'histidine et de la tyrosine en particulier. Les amines biogènes ont été mises en évidence pour le fromage à rebibes uniquement, comme cela avait été le cas pour la détermination des acides aminés libres. La valeur maximale pour la somme de tous les amines biogènes était de 84 mg/kg et la valeur médiane de 38 mg/kg (tabl. 4). Du point de vue quantitatif, c'était la tyramine qui dominait avec une part de 80% en moyenne. Lavanchy et Sieber (1993b) ont trouvé des valeurs similaires (valeur médiane < 10 mg/kg) dans des Sbrinz de dix-huit mois. Selon ces auteurs, ce sont surtout les entérocoques et les lactobacilles hétérofermentaires qui peuvent former des amines biogènes. La qualité bactériologique du lait cru revêt donc une grande importance. Effectivement, au niveau pratique également, il existe des fromages présentant des teneurs en amines biogènes très élevées. Parallèlement à la présente étude, un fromage d'alpage bernois avec un goût

très piquant a été analysé. On y a décelé 1016 mg/kg d'histamine. Par rapport à d'autres paramètres chimiques analysés tels que les acides carboxyliques volatils, ce fromage n'était pas vraiment différent.

Conclusions

- ❑ L'étude a montré que le caractère particulier du fromage d'alpage bernois et du fromage à rebibes bernois se manifeste également au niveau de la composition.
- ❑ Le fromage à rebibes a beaucoup de points en commun avec le Sbrinz, mais se différencie notamment au niveau des acides carboxyliques volatils.
- ❑ Vu les conditions de production simples dans les Alpes et les différentes provenances régionales des fromages analysés, l'écart relativement petit enregistré au niveau des paramètres analysés est remarquable.
- ❑ Grâce à ces résultats, on dispose désormais d'informations détaillées sur la composition des fromages d'alpage et à rebibes bernois de bonne qualité, ce qui est utile pour la consultation et permet d'améliorer encore la qualité du fromage.

Bibliographie

- Anonyme, 2004. Pflichtenheft für Berner Alpkäse und Berner Hobelkäse. Ausgabe vom 26. März 2004. Register der Ursprungsbezeichnungen und geografischen Angaben. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- Badertscher R., Lininger A. & Steiger G., 2003. Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren in Käse aus dem Wasserdampfdestillat mit «Head-space - GC/FID». *FAM-Information* **272**, 1-9, Agroscope Liebefeld-Posieux, Bern.
- Bütikofer U., Fuchs D., Hurni D. & Bosset J.O., 1990. Beitrag zur Bestimmung biogener Amine in Käse. Vergleich einer verbesserten HPLC- mit einer IC-Methode und Anwendung bei verschiedenen Käsesorten. *Mitt. Gebiete Lebensmitt. Hyg.* **81** (1), 120-133.
- Bütikofer U., 1995. First FAM collaborative study on the determination of biogenic amines in standard solution, wine, cheese and feed. *FAM-Information* **302**, Agroscope Liebefeld-Posieux, 3003 Bern.
- Bütikofer U. & Fuchs D., 1997. Development of free amino acids in Appenzeller, Emmentaler, Gruyère, Raclette, Sbrinz und Tilsiter. *Lait* **77** (1), 91-100.
- Frister H., Meisel H. & Schlimme E., 1986. Modifizierte OPA-Methode zur Charakterisierung von Proteolyse-Produkten. *Milchwissenschaft* **41** (8), 483-487.
- Innocente N. & Corradini C., 1998. Gamma-aminobutyric acid as an indicator of fermentative processes responsible for the formation of holes typical in Montasio cheese. *Milchwissenschaft* **53** (4), 202-206.

Tableau 4. Amines biogènes dans un fromage à rebibes bernois de 25 mois.

	Moyenne	Ecart-type	Maximum
Cadavérine (mg/kg)	0,9	2,1	6,4
Histamine (mg/kg)	4,0	6,1	18,3
Putrescine (mg/kg)	0,2	0,5	1,7
Phényléthylamine β (mg/kg)	n.n.	n.n.	< 0,1
Tryptamine (mg/kg)	n.n.	n.n.	< 0,1
Tyramine (mg/kg)	33,0	18,8	77,9
Somme des amines biogènes (mg/kg)	38,1	20,1	84,4

n.n.: valeur au-dessous du seuil de détection.

- Lavanchy P. & Sieber R., 1993a. Proteolyse in verschiedenen Hart- und Halbhartkäse: 1. Freie Aminosäuren. *Schweiz. Milchw. Forsch.* **22** (4), 59-64.
- Lavanchy P. & Sieber R., 1993b. Proteolyse in verschiedenen Hart- und Halbhartkäse: 2. Amine. *Schweiz. Milchw. Forsch.* **22** (4), 65-68.
- Manuel suisse des denrées alimentaires, 2003. Bestimmung von biogenen Aminen mittels HPLC. Schweizerisches Lebensmittelbuch. Chapitre 54, paragraphe 2.3. Office fédéral de la santé publique.
- Schlimme E. (éd.), 1990. Kompendium zur milch-wirtschaftlichen Chemie. Volkswirtschaftlicher Verlag. München, 214 p.
- Sieber R., Collomb M., Lavanchy P. & Steiger G., 1988. Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Ementaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter. *Schweiz. Milchw. Forsch.* **17**, 9-16.
- Sollberger H., Glättli H., Nick B., Rüegg M., Sieber R. & Steiger G., 1991. Untersuchungen über den Reifungsverlauf guter Sbrinzkäse. *Schweiz. Milchw. Forsch.* **20** (4), 63-69.
- Yvon M. & Rijnen L., 2001. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *Int. Dairy J.* **11** (4-7), 185-201.
- Zoon P. & Allersma D., 1996. Eye and crack formation in cheese by carbon dioxide from decarboxylation of glutamic acid. *Neth. Milk Dairy J.* **50** (2), 309-318.

Summary

Composition of Bernese Alpine Cheese (Berner Alpkäse) and Bernese Planing Cheese (Berner Hobelkäse)

Samples of selected premium quality Bernese Alpkäse (BA) and Bernese Hobelkäse (BH) were analysed for dry matter, fat, protein, salt, lactic acid, volatile carboxylic acids, and non-protein nitrogen. In addition, the calcium content of BA was determined and in BH the concentrations of free amino acids and of biogenic amines were measured. The moisture in non-fat substances (MNFS) was 426 g/kg for BA and 370 g/kg for BH. The BH had been ripened for about 25 months and was thus twice as old as BA. The MNFS of both BA and BH was clearly lower than for Sbrinz cheeses of similar ages. The total content of volatile carboxylic acids was less than 20 mmol/kg. Free butyric acid, which could be attributed mainly to lipolysis in both types of cheese, was detected at mean concentrations of 2.2 mmol/kg in BA and 3.6 mmol/kg in BH. Thus, lipolysis contributes to the typical flavour of BA and BH. BH also contained free amino acids at concentrations as high as 40-52 g/kg. Glutamic acid was dominant and made up 18% of the total quantity of free amino acids. In addition, up to 2.5 g/kg of γ -amino butyric acid (GABA) was measured in BH. Although GABA is produced by the decarboxylation of glutamic acid none of the cheeses in the test displayed any visible signs of gas formation. Biogenic amines were present at low concentrations of less than 100 mg/kg. The histamine content of BH did not exceed 20 mg/kg. The collected data is considered to be valuable for the interpretation of the analytical findings in consultation practice.

Key words: cheese, Berner Alpkäse, Berner Hobelkäse, composition, volatile carboxylic acids, amino acids, gamma-aminobutyric acid, biogenic amines.

Zusammenfassung

Zusammensetzung von Berner Alpkäse und Berner Hobelkäse

In Berner Alp- und Hobelkäse von guter Qualität wurden die Gehalte an Wasser, Fett, Protein, Kochsalz, Milchsäure, flüchtigen Carbonsäuren und Nichtproteinstickstoff untersucht. Beim Alpkäse wurde zusätzlich der Calciumgehalt bestimmt, während bei den mit 25 Monaten Reifungszeit doppelt so alten Hobelkäse die freien Aminosäuren sowie die biogenen Amine gemessen wurden. Mit einem Wassergehalt in der fettfreien Käsemasse von durchschnittlich 426 bzw. 370 g/kg sind Berner Alp- und Hobelkäse deutlich trockener als gleichaltrige Sbrinzkäse. Der Gesamtgehalt an flüchtigen Carbonsäuren liegt unterhalb von 20 mmol/kg. Vorwiegend durch Lipolyse gebildete freie Buttersäure trägt zum typischen Geschmack von Berner Alp- und Hobelkäse bei. Die Werte liegen bei durchschnittlich 2,2 mmol/kg (Alpkäse) bzw. 3,6 mmol/kg (Hobelkäse). In Hobelkäse wurden ausserdem hohe Mengen an freien Aminosäuren von 40-52 g/kg gemessen, wobei die Glutaminsäure mit einem Anteil von 18% hervortrat. Überdies wurden bis zu 2,5 g/kg γ -Aminobuttersäure (GABA) gemessen, welche durch Decarboxylierung von Glutaminsäure gebildet wird. Die Käse wiesen trotzdem keine Lochung auf. Biogene Amine kommen in Hobelkäse von guter Qualität nur in geringen Mengen von unter 100 mg/kg vor. Die Histaminwerte lagen unter 20 mg/kg. Die gewonnenen Daten sind eine wertvolle Grundlage für die Interpretation von Analyseergebnissen aus der Beratungspraxis.

Riassunto

Berner Alpkäse e Berner Hobelkäse

È stata condotta un'analisi sui tenori di acqua, grassi, proteine, cloruro di sodio, acido lattico, acidi carbossilici volatili e sostanze non proteiche nei formaggi Berner Alpkäse e Berner Hobelkäse. Per l'Alpkäse è stato determinato pure il tenore di calcio. Invece per l'Hobelkäse, che ha una stagionatura di 25 mesi, ovvero il doppio rispetto all'Alpkäse, sono stati rilevati gli amminoacidi liberi e le ammine biogene. Con un tenore d'acqua medio nella massa senza grassi del formaggio pari rispettivamente a 426 e a 370 g/kg, il Berner Alpkäse e il Berner Hobelkäse sono decisamente più asciutti dello Sbrinz, con una durata di stagionatura analoga. Il tenore complessivo di acidi carbossilici volatili non supera i 20 mmol/kg. È essenzialmente l'acido butirrico libero sintetizzato dalla lipolisi a conferire a questi due formaggi il loro gusto tradizionale. I valori si aggirano in media sui 2,2 mmol/kg (Alpkäse) e 3,6 mmol/kg (Hobelkäse). Nell'Hobelkäse sono state riscontrate anche elevate quantità di amminoacidi liberi pari a 40-52 g/kg, tra i quali spicca l'acido glutammico con una percentuale pari a 18%. Inoltre, è stata riscontrata una concentrazione fino a 2,5 g/kg di acido γ -amminobutirrico (GABA), che è sintetizzato dalla decarbossilazione dell'acido glutammico. I formaggi, tuttavia, non presentano alcuna occhiatura. Nell'Hobelkäse di buona qualità il tenore di ammine biogene non supera i 100 mg/kg. I valori d'istamina sono inferiori a 20 mg/kg. I dati ottenuti sono una base preziosa per interpretare i risultati delle analisi dei campioni della produzione corrente.