Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral
de l'économie DFE
Station de recherche
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

ALP fait partie de l'unité ALP-Haras

agridea
DÉVELOPPEMENT
DE L'AGRICULTURE ET
DE L'ESPACE RURAL

Formation des amines biogènes dans les fromages suisses au lait cru

John Haldemann

Journée d‘information ALP 2009, 29.9.09

Aliments concernés

Les amines biogènes sont présentes dans l'ensemble des aliments ayant subi des processus de putréfaction ou des fermentations non maîtrisées.

- Les produits de la pêche: thon, maquereau etc.
- Fromages affinés
- Choucroute
- Saucisson fermenté naturellement
- Boissons fermentées (vin)
- Produits fermentés à base de soja

Formation des amines biogènes

caséines

↓

peptides

↓

acides aminés libres
(5-15% de la matière protéique)

→ formation des arômes
(alcools, aldéhydes, acides)

↓

décarboxylation enzymatique

↓

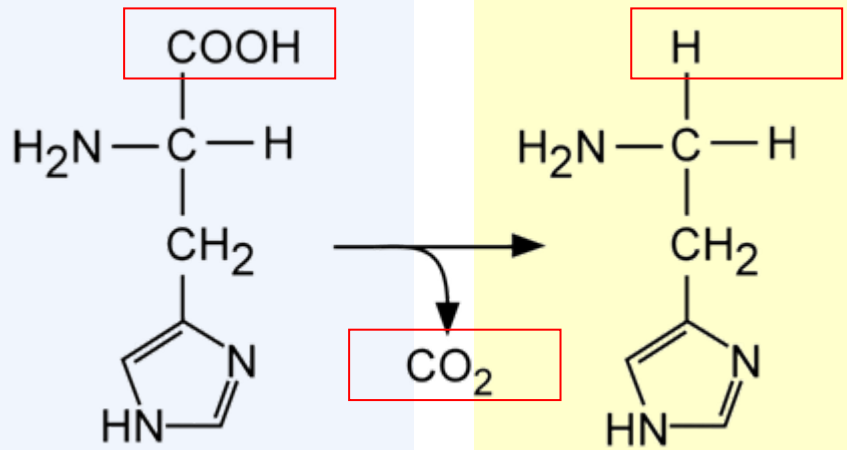
amines biogènes
(0-5000 mg/kg)

→ intoxications possibles

Dégradation enzymatique

acides aminés en amines biogènes

Histidine



Histamine

acide aminé		amines biogène
Histidine	→	Histamine
Tyrosine	→	Tyramine
Ornithine	→	Putrescine
Lysine	→	Cadavérine
Tryptophane	→	Tryptamine
Arginine	→	Spermidine, Spermine

Fonctions des amines biogènes

- Synthèse endogène (microorganismes, plantes, animaux, homme)
- Fonctions biologiques divers: neuromédiateur, médiateur immunitaire, composant des coenzymes, vitamines et phospholipides
- Détoxification par les enzymes mono oxydase et diamine oxydase (MAO, DAO)

Seuil de toxicité et symptomatologie

Histamine

Seuil de toxicité: entre **100 et 225 mg**. (personnes souffrant d'allergies ou sensibles à l'histamine peuvent présenter des symptômes après ingestion de doses faibles < 50 mg)

Symptomatologie: maux de ventre, diarrhées, signes cutanés (rougeur facio-cervicale, œdème, urticaire, sensation de brûlure), maux de tête, nausées, vomissements (souvent 30-60 min. après ingestion)

Tyramine

Seuil de toxicité: **25-250 mg** (risque élevé en cas de traitement médical → inhibiteurs MAO)

Symptomatologie: phénomènes d'hypertension, migraine, vertige, nausée, diarrhée, vomissement

Exemples extrêmes en amines biogènes
fromages suisses à pâte mi-dure

Critère	Unité	Schabziger (Zigerstöckli)	Tiliter rouge	Appenzeller extra	Appenzeller extra	Raclette lait thermisé	Raclette lait thermisé
		2 mois	4 mois	> 6 mois	> 6 mois	> 9 mois	> 9 mois
Cadaverine	mg/kg	1413	72	28	36	< 2	20
Histamine	mg/kg	760	765	571	340	227	532
Isopentylamin	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Putrescine	mg/kg	414	< 2	< 2	5	8	6
Spermidine	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Spermine	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
ß-Phenylethylamine	mg/kg	491	12	4	60	44	45
Tryptamine	mg/kg	219	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Tyramine	mg/kg	713	169	79	744	541	407
Somme amines biogènes	**mg/kg**	**4010**	**1018**	**683**	**1185**	**820**	**1010**
Remarques		fabrication normale	fabrication normale	fabrication normale	fabrication normale	réclamtations clients	réclamtations clients

→ souvent histamine ou tyramine dominante

Cas d'un Raclette

Description

Déclassé
Réclamations de clients

- Raclette au lait cru
- Âge: 10 mois
- Présentation: défauts ouvertures
- Goût: brûlant, piquant

- Somme des amines biogènes 1506 mg/kg (histamine 945 mg/kg, tyramine 454 mg/kg)
- Risque du raclette → consommation en grande quantité (250 g)

Cas d'un Raclette

Test

- 7 personnes volontaires et en bonne santé
- Menu: fromage à raclette, salade, pdt, (pas d'alcool)

		Quantité consommée…			
Nr.	♂ ♀	raclette (g)	histamine (mg)	tyramine (mg)	amines biogènes (mg)
1	♂	290	274	132	437
2	♂	287	271	130	432
3	♂	203	192	92	306
4	♂	196	185	89	295
5	♂	186	176	84	280
6	♀	126	119	57	190
7	♀	112	106	51	169

Cas d'un Raclette

Symptômes

Nr.	♂ ♀	a.b. (mg)	Symptômes 1-2h après le repas	Symptômes 3-4h après le repas
1	♂	437	langue « brûlée », coup de chaleur, crampes abdominales	léger gargouillement, crampes abdominales, éructations, légère diarrhée
2	♂	432	pas de problème	qq crampes abdominales
3	♂	306	pas de problème	pas de problème
4	♂	295	crampes abdominales, forte diarrhée	plus de problème
5	♂	280	pas de problème	pas de problème
6	♀	190	langue « brûlée », crampes abdominales	langue « brûlée », démangeaisons, crampes abdominales, diarrhée
7	♀	169	langue « brûlée », léger maux de tête, vertige, crampes abdominales	crampes abdominales sensation de « gueule de bois »

Exemples extrêmes en amines biogènes

fromages suisses à pâte dure

Critère	Unité	Berner Alpkäse AOC	Berner Alpkäse AOC	Berner Alpkäse AOC	Berner Hobelkäse AOC	Emmentaler AOC	Emmentaler AOC	Le Gruyère AOC	Sbrinz
		18 mois	13 mois	13 mois	33 mois	5.5 mois	12 mois	12 mois	12 mois
Cadaverine	mg/kg	< 2	< 2	7	< 2	4	< 2	178	< 2
Histamine	mg/kg	1434	1278	304	1823	630	1364	2265	1289
Isopentylamin	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Putrescine	mg/kg	5	< 2	214	134	481	< 2	67	< 2
Spermidine	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Spermine	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
ß-Phenylethylamine	mg/kg	< 2	< 2	108	15	17	< 2	30	< 2
Tryptamine	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	47	< 2	< 2
Tyramine	mg/kg	47	139	720	566	505	< 2	744	42
Somme amines biogènes	**mg/kg**	**1487**	**1417**	**1353**	**2538**	**1637**	**1411**	**3283**	**1332**
Remarques		très brûlant	bec, lainure, piquant	piquant, brûlant	"qualité inferieure"	gonflé, lainure, piquant	fabrication normale	fabrication normale	lainure, piquant, brûlant

→ souvent histamine ou tyramine dominante

→ souvent des fromages avec des problèmes de qualité

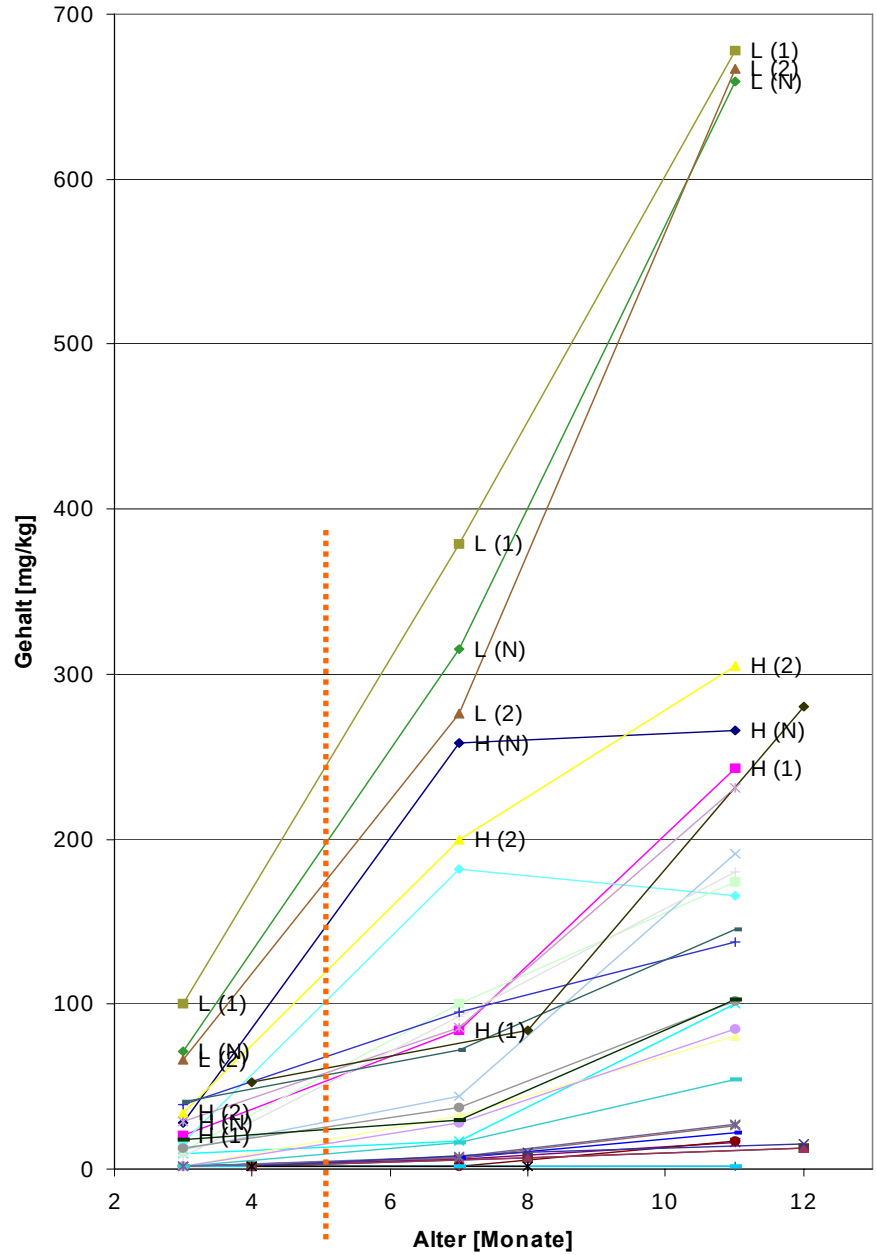
→ souvent mauvaise aptitude à la conservation

Fromagerie „L“

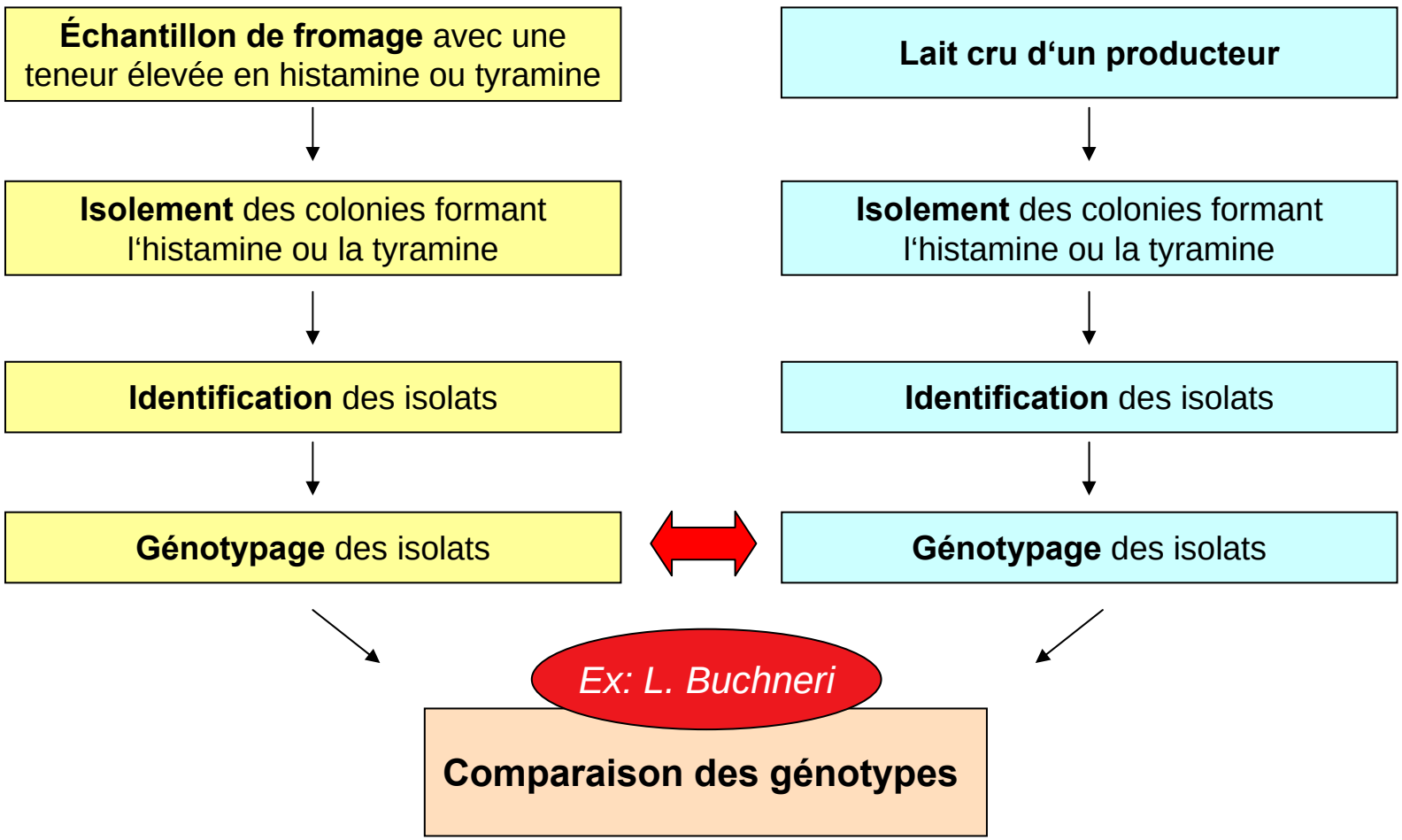
- Emmentaler AOC
- Régulièrement des teneurs en amines biogènes très élevés
- La teneur en amines biogènes à l’âge de 4-5 mois est encore modeste
- Forte production d’amines biogènes au cours de la maturation

→ Limitation de la durée de maturation

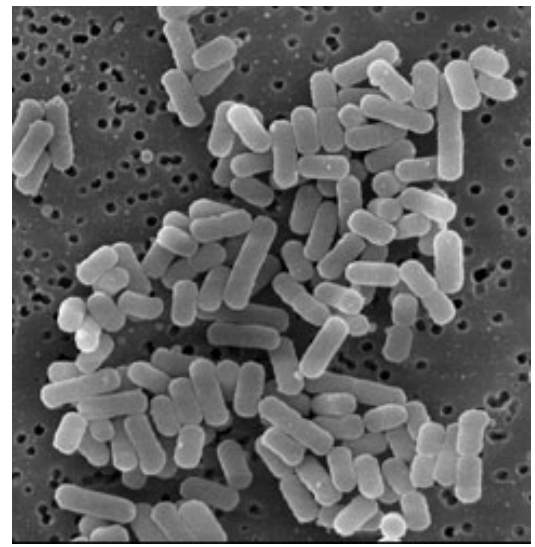
Monitoring histamine



Localisation des sources de contamination



L. buchneri



- Relativement **thermorésistant**
- Résiste au **milieu salé**
- Apprécie les **milieux acides**
- Dégrade l'**acide lactique**
- **Production d'histamine**

  ex: une faible contamination du lait cru (10^1-10^2 ufc/ml) suffit pour à un fort développement de l'histamine durant la maturation.

L. buchneri dans les silages

- *L. buchneri* est présent naturellement dans les ensilages
- Inhibition des levures et moisissures par transformation de l'acide lactique en acide acétique (+ 1,2-Propandiol et CO_2)
  → *Amélioration de la stabilité aérobique des ensilages*
- 12 agents d'ensilage biologiques avec *L. buchneri* sont admis en Suisse
  (4 souches différentes de *L. buchneri*)
  → utilisation dans env. 10 % d'ensilages
- **Contaminations croisées possibles lors de la préparation ou l'utilisation d'ensilages dans une ferme**

Teneur en amines biogènes

Gruyère AOC de 8 mois (N=10)

Critère	Min.	25%-Quantile	Médiane	75%-Quantile	Max.
Cadaverine	< 2	27	45	96	307
Histamine	< 2	30	35	37	2265
Putrescine	< 2	3	16	26	67
Tyramine	66	99	129	138	744
Somme amines biogènes	**66**	**156**	**234**	**275**	**3283**

→ teneurs faibles en amines biogènes
→ en général, la tyramine est l'amine dominante
→ exceptions rares mais possibles

Teneur en amines biogènes

Gruyère AOC de 12 mois (N=12)

Critère	Min.	25%-Quantile	Médiane	75%-Quantile	Max.
Cadaverine	< 2	6	11	19	82
Histamine	< 2	< 2	< 2	12	34
Putrescine	< 2	< 2	< 2	5	11
Tyramine	30	37	44	48	237
Somme amines biogènes	**30**	**58**	**65**	**104**	**294**

→ teneurs très faibles en amines biogènes
→ histamine souvent même pas détecté
→ sélection des meilleures fromages pour la conservation

Paramètres influençant la production d‘amines biogènes dans le fromage

➢ Producteurs de lait et fromagerie:

- la composition de la flore du lait cru (pas les germes totaux)
- une flore persistante dans l’exploitation (?)

➢ Qualité du lait cru → contaminations faibles avec:

- Entérocoques → Tyramine ↑
- Lb. buchneri → Histamine ↑ ↑
- Pseudomonas → Putrescine ↑
- Entérobactéries → Cadavérine, Putrescine ↑

➢ Processus de fabrication

- type de lait: Lait de brebis et chèvre ↗, Lait de vache ↘
- cultures (les cultures ALP ont été testés → OK)
- prétraitement du lait et température de chauffage ↓
- teneur en sel ↘ (influence médiocre)
- durée de maturation ↑ ↑ ↑

Résumé

- Les fromages suisses contiennent **rarement** des teneurs en amines biogènes élevées,
- Pour les personnes ayant une hypersensibilité à l'histamine ou suivant un traitement médical (→ inhibiteurs MAO), **l'intoxication est possible** après consommation de fromages affinés. Si la teneur en **amines biogènes est élevée**.
- Les fromages avec des teneurs en amines biogènes élevés ont souvent des **défauts de goût** (piquant, brûlant), défauts de la pâte (bec, lainure) et présentent une mauvaise aptitude à la conservation.
- La composition de la **flore du lait cru** influence fortement le développement des amines biogènes dans le fromages (ex. *L. buchneri*)
- La **localisation des infections** est très difficile. ALP développe de nouvelles méthodes afin de venir en aide aux exploitations concernées

Merci pour votre attention!