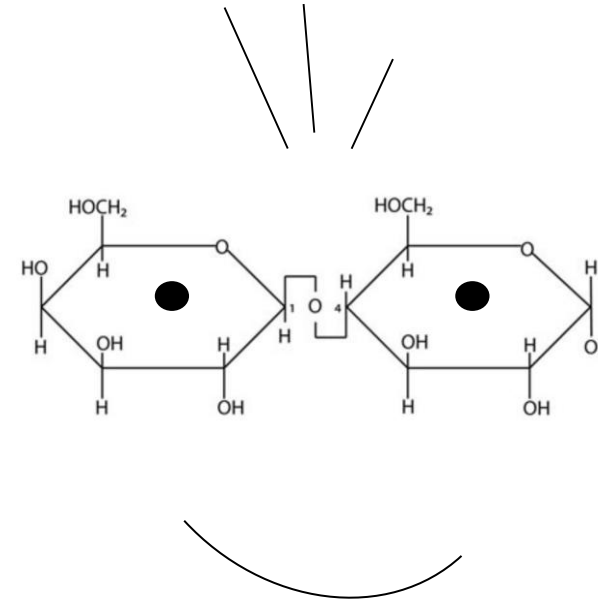




Laktose



Nicolas Fehér

Käser Diskussionsgruppe, 6. Februar 2024



Laktose

- Laktose ist der wichtigste Zucker der Milch von Säugetieren
- Eine wichtige Energiequelle für Neugeborene
- Die Hauptenergiequelle der Milchsäurebakterien
- Ein Zweifachzucker zusammengesetzt aus Glukose und Galaktose
- Die Süßkraft von Laktose ist im Vergleich zu Saccharose recht gering



	Zellen /mL	Keime /mL	Fett %	Laktose %	Protein %	Casein %
Mama 1	13'000	11'000	3.99	6.81	0.91	0.88
Mama 2	19'000	14'000	4.33	7.36	1.51	1.4
Mama 3	20'000	2'000	2.31	6.94	1.3	1.11
Mama 4	5'000	7'000	1.9	6.99	1.49	1.26
Mama 5	79'000	14'000	7.85	7.08	1.37	1.26
Mama 6	132'000	-----	7.55	7.52	1.03	1.11
Mama 7	25'000	-----	3.47	7.71	1.07	1.07
Mama 8	100'000	-----	5.95	7.02	0.94	1.13
Mama 9	22'000	-----	1.78	7.13	1.32	1.26
Mama 10	55'000	-----	3.63	7.2	1.36	1.35
Mama 11	29'000	-----	4.24	7.5	1.26	1.28
Mama 12	37'000	-----	3.25	7.65	0.83	0.99
Mama 13	16'000		2.48	8.93	1.32	0.71
Mama 14	45'000	----	3.23	8.31	1.22	0.59
Mama 15	42'000	---	9.55	8.39	1.66	1.11
Mama 16	227'000	--	5.33	8.59	1.2	0.8
Mama 17	41'000		2.62	8.25	1.18	0.92
Mama 18	92'000	--	3.73	7.33	1.19	0.94
Mama 19	157'000	--	3.99	6.96	1.1	0.93
Mama 20	65'000	--	6.08	6.63	1.99	1.55
Mama 21	273'000	---	1.96	6.22	1.84	1.61
Mama 22	94'000		4.19	7.76	1.31	1.22
Mama 23	67'000	--	3.09	8	0.95	1.01
Durchschnitt	79'579	9'600	4.20	7.49	1.28	1.11
Höchster Wert	273'000	14'000	9.55	8.93	1.99	1.61
Tiefster Wert	5'000	2'000	1.78	6.22	0.83	0.59

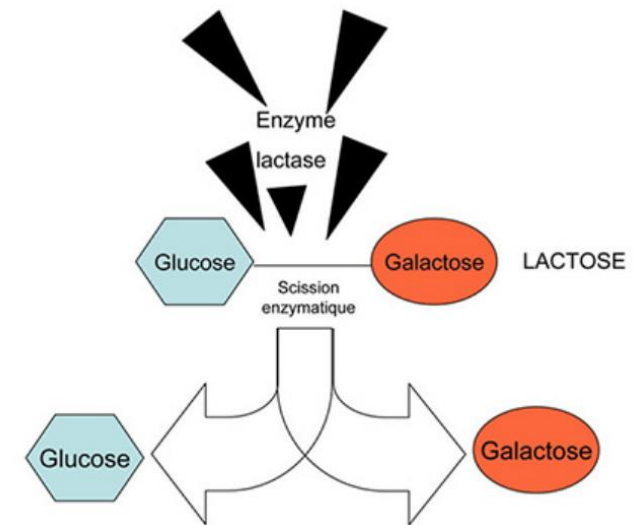
Quelle : LAAF



Die Verdauung von Laktose

Für die Verdauung muss Laktose in Glucose und Galaktose gespalten werden, da nur letztere resorbiert werden kann.

Die Spaltung von Laktose in Glukose und Galaktose erfolgt durch Laktase, ein Enzym, das in den Mikrovilli der Darmepithelzellen (Dünndarm) produziert wird.





Zusammensetzung der Milch



	<i>Kuh</i>	<i>Ziege</i>	<i>Schaf</i>
Fett (g/100g)	3.7-4.5	4.1	6-7
Laktose (g/100g)	4.9	4.6	4.7
Proteine (g/100g)	3.1–3.6	2.5-3.4	4.5-6.5
Kasein (g/100g)	2.6 (77%)	2.1 (75%)	4.3 (79%)
Calcium (g/100g)	0.12	0.11	0.17-0.21
Ø Fett Kügelchen µm	Ø 3.5-4.5	Ø 2.9	Ø 3.2



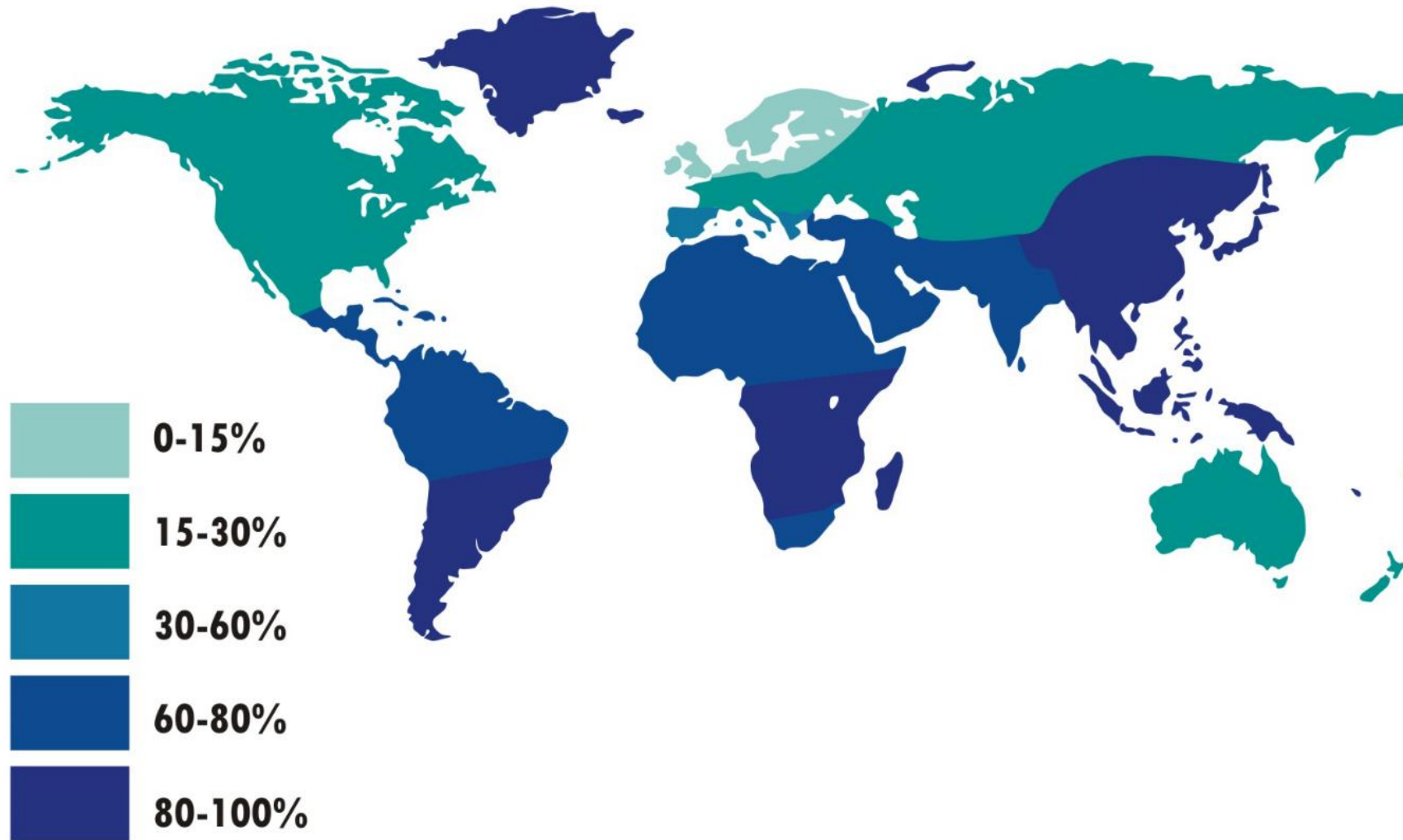
Genetische Mutation während der Steinzeit

Während der Steinzeit profitierten Hirtenvölker, die die Milch ihrer Nutztiere konsumierten, von einer genetischen Mutation: Diese Individuen behielten die Fähigkeit, Laktase zu produzieren – das Enzym, das die Verdauung von Laktose im Körper ermöglicht –, das normalerweise in der späten Kindheit verschwindet.





Worldwide prevalence of lactose intolerance in recent populations (schematic)



Laktose
DG, 6. Februar 2024

Quelle : Wiki



Ich kann Laktose nicht verdauen...

Primärer Laktasemangel - «Laktase Nonpersistence (LNP)»: Aktivität der Laktase nimmt ab. Ausprägung sehr unterschiedlich. Tritt meist im Laufe der Adoleszenz auf.

Sekundärer Laktasemangel: Laktase Aktivität kann durch eine Erkrankung und/oder Schädigung der Darmschleimhaut reduziert werden. Erholt sich meist nach dem Ausheilen der Erkrankung.

Laktose-Maldigestion: Laktose wird nicht im Dünndarm mit Hilfe von Laktase aufgespalten in die Monosaccharide Glukose und Galaktose, sondern gelangt intakt in den Dickdarm, wo sie durch die dort angesiedelten Bakterien abgebaut und in Milchsäure, Essigsäure, Wasserstoff und Kohlendioxid umgewandelt wird. Kann auch unabhängig von einer Laktose-Intoleranz vorkommen.

Laktose-Intoleranz: Treten bei einer Laktose-Maldigestion durch die entstehenden Säuren und Gase klinische Symptome wie Bauchschmerzen, Blähungen, Flatulenz und Durchfall auf, so spricht man von Laktoseintoleranz. .





Tests



- **Wasserstoff-Atemtest:** Bei der Fermentation der unverdauten Laktose durch die Dickdarmbakterien entsteht unter anderem Wasserstoff, welcher rasch ins Blut übergeht und anschliessend über die Lungen abgeatmet wird. Gemessene Werte von **über 20ppm im Wasserstoff-Atemtest** weisen auf eine mangelhafte Laktoseverdauung hin.
- **Laktose Toleranztest:** Bei der normalen Laktoseverdauung wird Laktose in Glukose und Galaktose gespalten, und diese Monosaccharide werden absorbiert, was den **Blutzucker ansteigen** lässt. Bei einer unvollständigen Spaltung von Laktose steigt die Glukosekonzentration im Blut nicht an, was auf eine Maldigestion hinweist. Der Laktose-Toleranztest ist jedoch weniger zuverlässig als der Atemtest.



Neuer Test von Agroscope und CHUV (2019)

- **Galactitol und Galactonat:** Agroscope und das Unispital Lausanne CHUV nutzten mit der Metabolomik, eine moderne Methode, die es ermöglicht, zahlreiche Moleküle in unserem **Stoffwechsel anhand ihrer Masse zu identifizieren**. So stellte das Forscherteam in den Blut- und Urinproben der vierzehn Studienteilnehmer, die Laktose konsumiert hatten, das Vorhandensein der beiden Bestandteile Galactitol und Galactonat fest. Bei diesen Stoffen handelt es sich um Derivate der Galaktose, einem Kohlenhydrat, das im Dünndarm unter der Wirkung von Laktase aus Laktose entsteht. Mit anderen Worten: Galactitol und Galactonat stellen neue Biomarker der Laktaseaktivität dar: Diese Moleküle zeigen tatsächlich das Vorhandensein von Laktase im menschlichen Körper an.



Laktase Tabletten

Laktase-Tabletten können die Funktion des körpereigenen Enzyms übernehmen und die Lactoseverdauung verbessern



1 Tablette = 60 mg Tilaktase, extrahiert aus *Aspergillus oryzae*



Analytik Leistungen Agroscope

Analysen	Matrix	Prinzip	Menge	CHF
Laktose	Milch, Milchprodukte	Enzymatisch	30 g	80.-
Laktose	Milch, Milchprodukte	pH Differential	5 g	80.-
Laktose, tiefe Gehalte	Milch, Milchprodukte	Enzymatisch	60 g	190.-



Beispiel: Laktose in Milchprodukten

Milch	Laktose g/100g
Vollmilch past. 4% Fett	4,7
Vollmilch UHT 4% Fett	4,6
Milch Drink past. 2,8% Fett	4,7
Milch Drink UHT 2,8% Fett	4,6
Magermilch UHT 0,1 % Fett	4,7

Rahm	Laktose g/100g
Vollrahm past. 35% Fett	3,1
Vollrahm UHT 35% Fett	3,1
Halbrahm past. 25% Fett	3,3
Halbrahm UHT 25% Fett	3,7
Kaffeerahm UHT 15% Fett	3,8



Beispiel: Laktose in Milchprodukten

Joghurt (sehr unterschiedlich)	Laktose g/100g
Joghurt Nature	3,4
Joghurt Frucht	2,9 à 4,2
Joghurt Nature Hausgemacht (Inkubation 180g Joghurt. Nature Coop in 1L Pastmilch Coop während > 20h ohne Magermilchpulver)	1,6

Quark	Laktose g/100g
Magerquark	3,5



Einsatz vom Enzym β -Galactosidase (Laktase) bei Laktose freiem Joghurt.

Süßkraft:

Haushaltszucker	100
Laktose	16 - 27
Glukose	75
Galaktose	60

Mittels Spaltung der Lactose in die beiden Einfachzucker Glukose und Galaktose mit dem Enzym β -Galactosidase (Laktase) kann die Süßintensität von Joghurt erhöht werden.



Beispiel: Laktose in Milchprodukten

Butter	Laktose g/100g
Butter aus Milchrahm	0,6
Kochbutter	0,6
Käsereibutter	0,5
Bratbutter (100% Fett)	0
Bio Butter (Säuerung vom Rahm obligatorisch)	?





Beispiel: Laktose in Käse

Hart und Extrahartkäse	Laktose g/100g
Gruyère	0
Emmentaler	0
Sbrinz	0
Berner Alpkäse	0
Berner Hobelkäse	0

Halbhartkäse	Laktose in g/100g
Appenzeller	0
Tilister	0
Raclette	0
Tête de Moine	0
Vecherin fribourgeois	0



Beispiel: Laktose in Käse

Weichkäse	Laktose g/100g
Vacherin Mont d'Or	0
Tomme	0
Camembert	0
Brie	0

Frischkäse	Laktose g/100g
Glarner Schabziger	0
Hüttenkäse	2,2
Tartare	2,8
Contadou	2,5
Boursin	2,5
Kiri	2



Beispiel: Laktose in Käse

Zieger	Laktose g/100g
Zieger	3,3

Mozzarella	Laktose g/100g
Mozzarella Allgemeine	ungefähr 2
Mozzarella Milbona	1,5



Beispiel: Mozzarella ohne Laktose



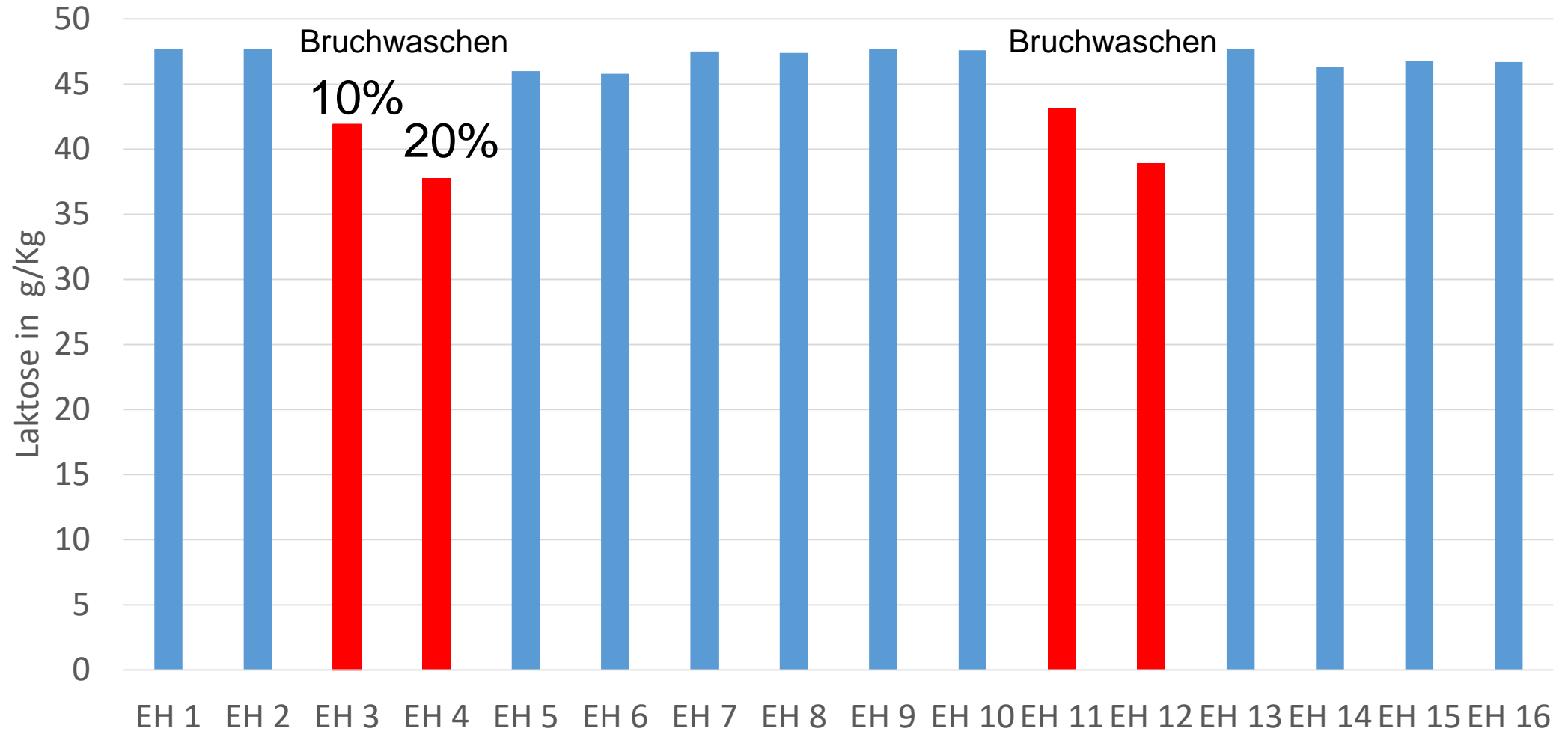
Warum ist Laktose nur in Frischkäse enthalten und nicht in anderen Käsesorten?

Laktose ist in Molke gelöst

Entscheidend ist der Wassergehalt (Molke) von Frischkäse

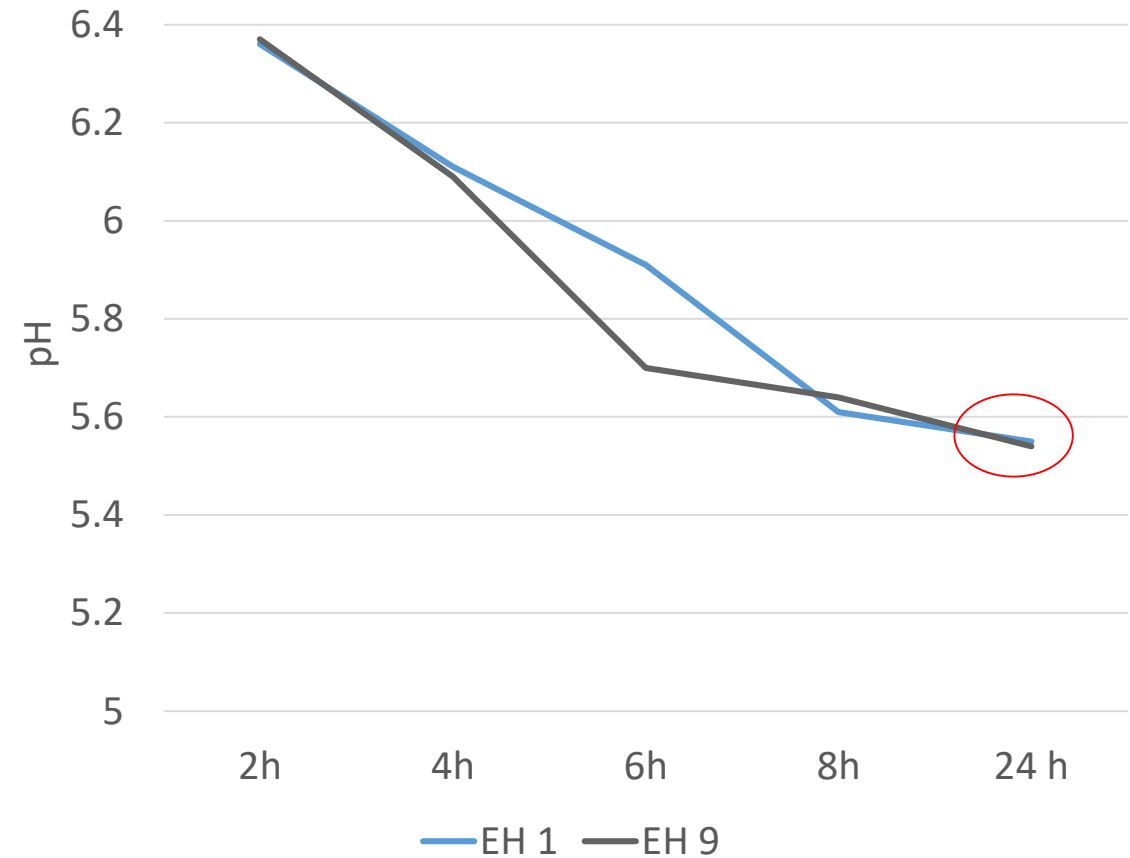
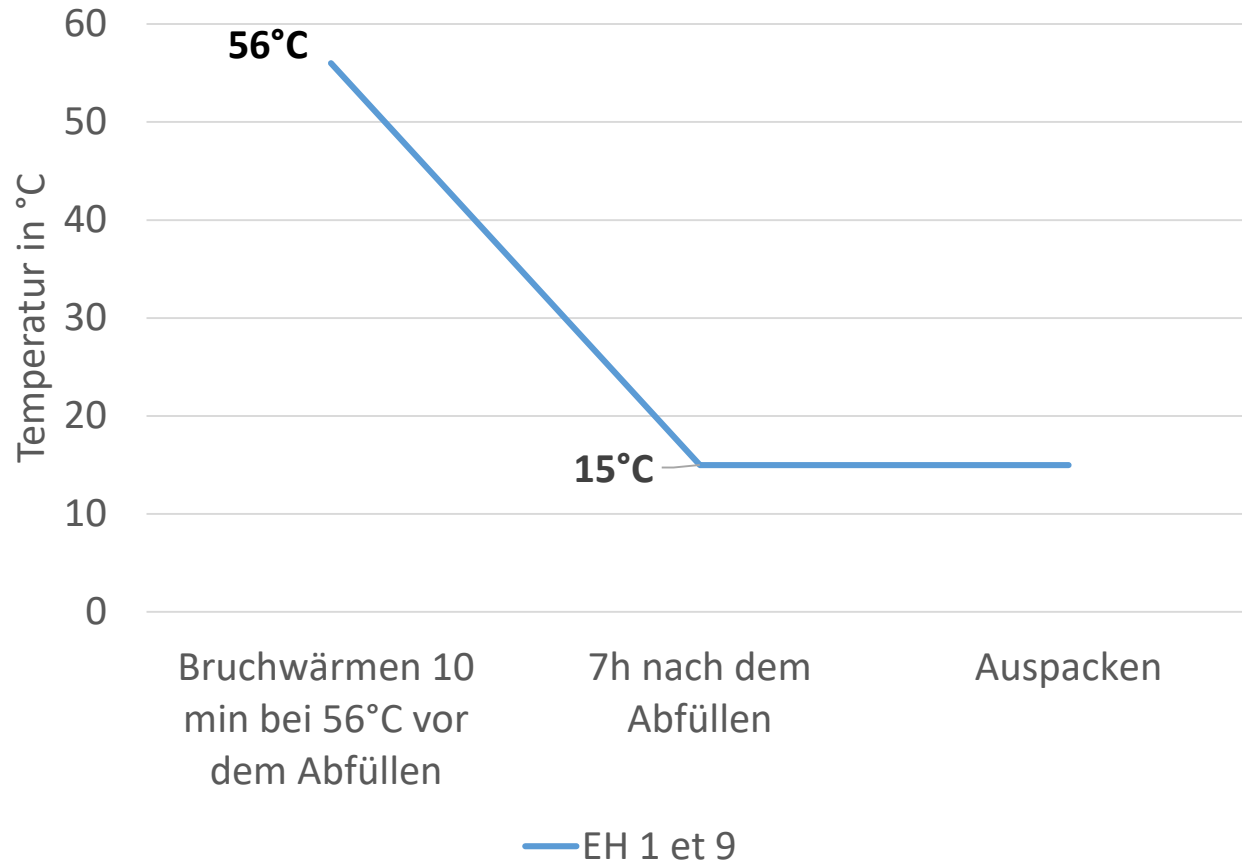



Beispiel aus einem Versuch mit Glarner Alpkäse: Laktose in der Molke vor dem Abfüllen





Beispiel aus einem Versuch mit Hartkäse: Zu schnelles abkühlen während dem Käsepressen



 Beispiel aus einem Versuch mit Hartkäse:
Zu schnelles abkühlen während dem Käsepressen

Laktose im Hartkäse nach 24h (> pH 5.50)

Wasserfreie Laktose	mmol/Kg	g/Kg	g/100g
EH 1	<0.083	<0.0285	< 0.00285
EH 9	<0.083	<0.0285	< 0.00285



**Verordnung des EDI
betreffend die Information über Lebensmittel
(LIV)**

817.022.16


vom 16. Dezember 2016 (Stand am 1. Februar 2024)

Art. 42 Informationen über laktosearme und laktosefreie Lebensmittel

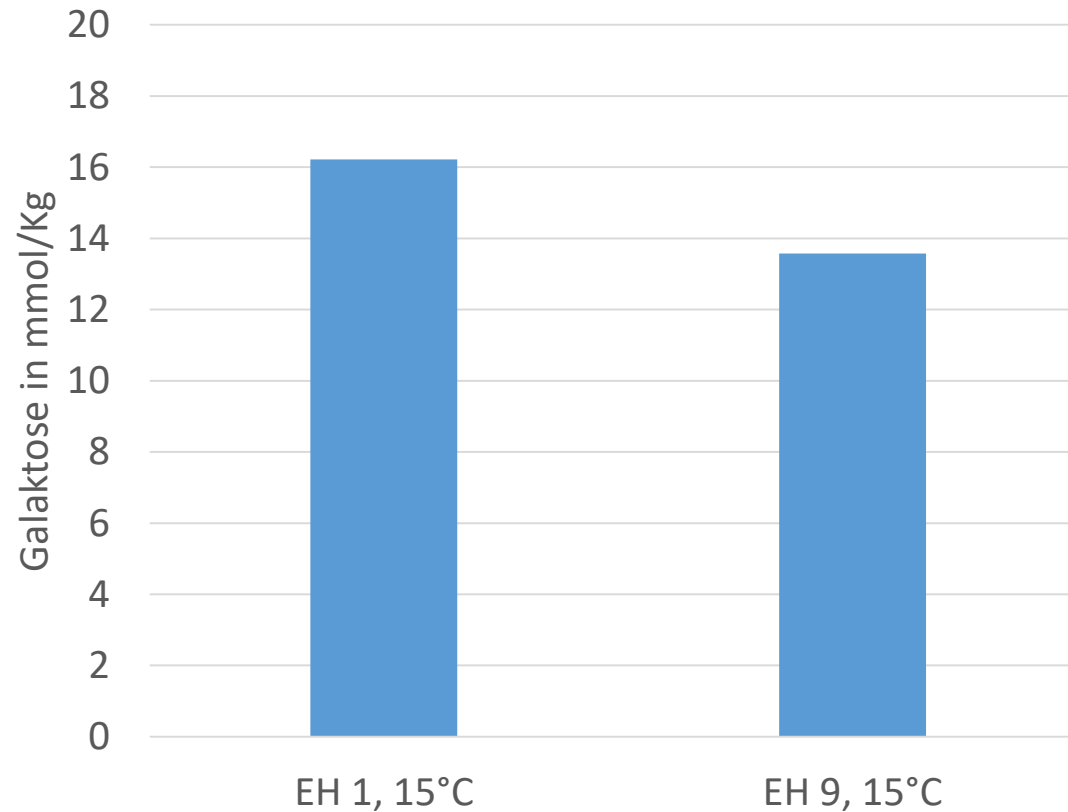
¹ Ein Lebensmittel gilt als laktosearm, wenn der Laktosegehalt im genussfertigen Produkt:

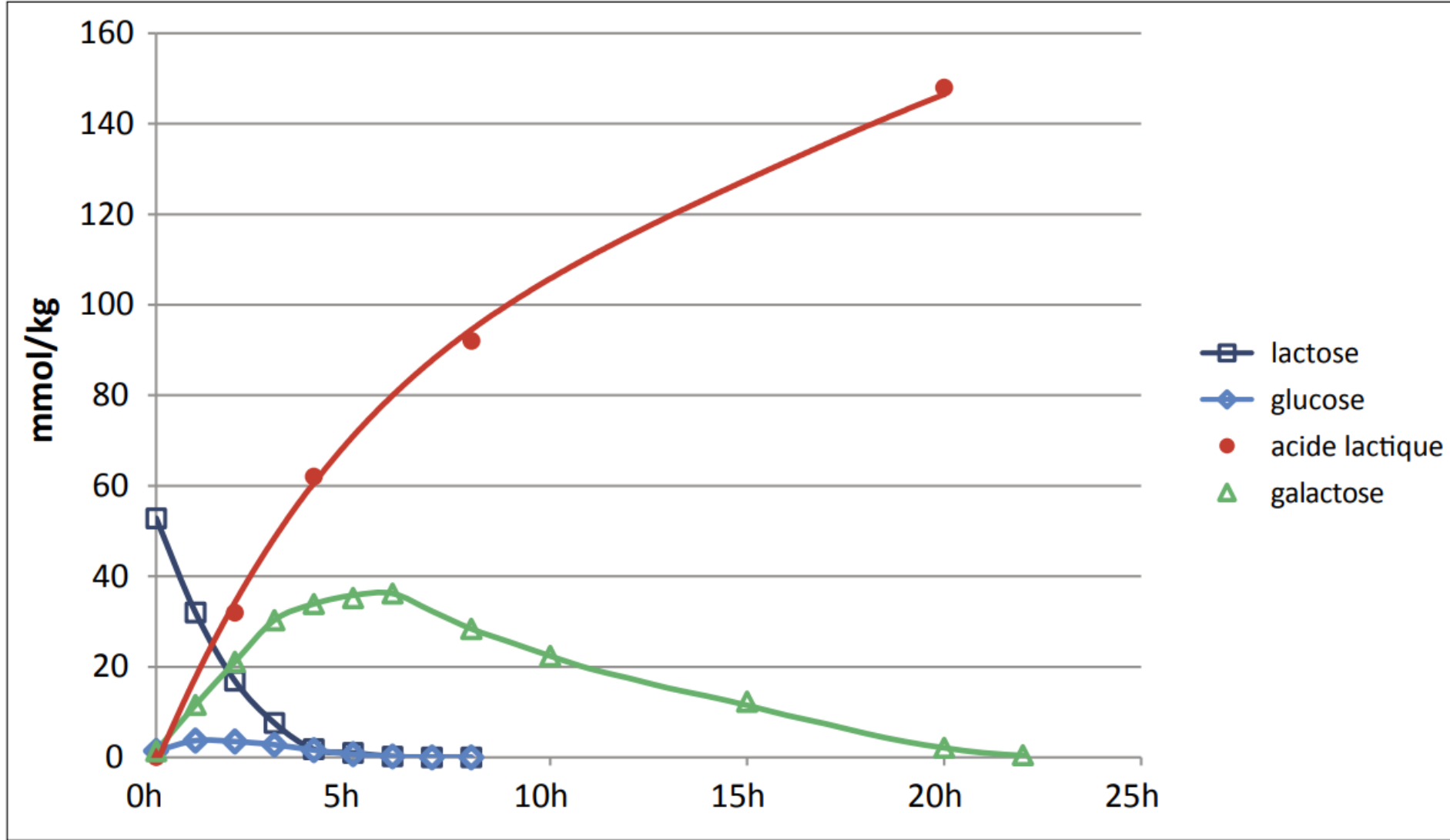
- a. im Vergleich zum entsprechenden Normalerzeugnis mindestens um die Hälfte herabgesetzt ist; und
- b. höchstens 2 g pro 100 g Trockenmasse beträgt.

² Ein Lebensmittel gilt als laktosefrei, wenn das genussfertige Produkt weniger als 0,1 g Laktose pro 100 g oder 100 ml enthält. Bei Nahrungsergänzungsmitteln gilt diese Menge pro Tagesdosis.

 Beispiel aus einem Versuch mit Hartkäse:
Zu schnelles abkühlen während dem Käsepressen

Galaktose im Hartkäse nach 24h (> pH 5.50)





Grafik: Entwicklung von Laktose, Glukose und Galaktose während der Bildung von Milchsäure in Gruyère in den ersten 20 Stunden.

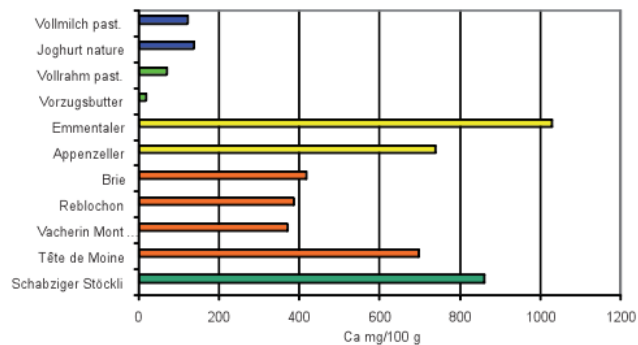


Fazit

- Rund zwei Drittel der erwachsenen Weltbevölkerung verdauen Laktose nicht richtig.
- Käse von Extrahart bis Weichkäse sind ein wertvolles Lebensmittel für Menschen mit Laktoseintoleranz.
- Milch oder Milchprodukte sind ein wesentlicher Bestandteil der Ernährung, deren vollständiger Verzicht zu einem Mangel an Kalzium, Vitamin D, Riboflavin und anderen Nährstoffen führen kann.



ALP science Nr. 538 | Juli 2011



ZUSAMMENSETZUNG VON MILCH UND MILCHPRODUKTEN SCHWEIZERISCHER HERKUNFT

Technisch-wissenschaftliche Informationen

Autor
Robert Sieber
Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP
CH-3003 Bern, info.nutrition@alp.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

ALP gehört zur Einheit ALP-Haras

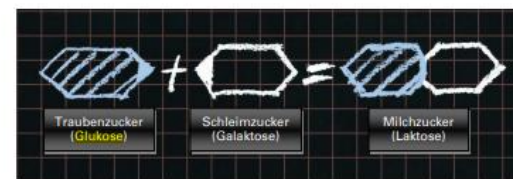
Agroscope

S M P · P S L
Schweizer Milchproduzenten
Producteurs Suisses de Lait
Produttori Svizzeri di Latte
Produttori Svizzeri da Laitg

Keine Nulltoleranz für Laktose-Intolerante

Barbara Walther, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Bern

Laktose-Intoleranz ist weltweit stark verbreitet, die Häufigkeit aber regional sehr unterschiedlich. Gleichermassen uneinheitlich ist der Toleranzwert gegenüber Laktose und die Symptomatik bei den Betroffenen. Ein von der EFSA (European Food Safety Authority) beauftragtes wissenschaftliches Gremium ist in ihrem kürzlich erschienenem Bericht auf diese Thematik eingegangen.



Auf Anfrage der EFSA hin hat das EFSA-Panel für Diätprodukte, Ernährung und Allergie (NDA) eine wissenschaftliche Stellungnahme über Laktosetoleranz-Grenzwerte für Laktose-Intolerante abgegeben.

Laktose (Milchzucker) ist ein Disaccharid aus Glukose und Galaktose und der Hauptzucker in Säugermilch. Sie muss während des Verdauungsvorgangs wieder in ihre Komponenten aufgespalten werden, da nur diese absorbiert werden können. Diese Aufspaltung in Glukose und Galaktose erfolgt durch die Laktase, einem Enzym, das in den Mikrovilli der Darmepithelzellen gebildet wird.

Primärer Laktasemangel wird im Englischen auch als «lactase-nonpersistence» (LNP) bezeichnet und beschreibt eine genetisch festgelegte, aber normale Entwicklungsercheinung, welche charakterisiert wird durch eine Abnahme der Laktase-Aktivität, die in den meisten ethnischen Gruppen kurz nach der Muttermilch-Entwöhnung auftritt. Die Häufigkeit und das Alter, in dem dieser Aktivitätsrückgang auftritt, variiert jedoch sehr stark zwischen den verschiedenen ethnischen Populationen.

In Personen mit Laktasemangel erreicht ungespaltene Laktose den Dickdarm, wo sie durch die Darmbakterien abgebaut und in Milchsäure, Essigsäure, Wasserstoff und Kohlendioxid umgewandelt wird. Diese Maldigestion (lateinisch «schlechte Verdauung») kann 1 bis 3 Stunden nach der Aufnahme von Laktose Symptome wie Bauchschmerzen, Blähungen, Flatulenz und Durchfall hervorrufen. Laktose-Maldigestion führt aber nicht bei allen Personen mit Laktasemangel zu klinischen Symptomen.



Denrées alimentaires
Agroscope Transfer | N° 59 / Mars 2015



Les fermentations lactiques

Groupes de discussion

Auteurs

Daniel Goy, Ernst Jakob, John Haldemann



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope



International Dairy Journal 83 (2018) 17–19

Contents lists available at ScienceDirect

International Dairy Journal

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijdairyj



Short communication

Detection of lactose in products with low lactose content

Doreen Gille^{a, b}, Barbara Walther^b, René Badertscher^b, Andreas Bosshart^b,
Cédric Brügger^b, Maria Brühlhart^b, Roland Gauch^b, Priska Noth^b, Guy Vergères^b,
Lotti Egger^{b, *}

^a Institute for Epidemiology, Biostatistics and Prevention, Hirschengraben 84, 8001 Zurich, Switzerland

^b Federal Department of Economic Affairs, Education and Research EAER, Agroscope, Schwarzenburgstr. 161, 3003 Bern, Switzerland



ARTICLE INFO

Article history:
Received 20 February 2018
Accepted 6 March 2018
Available online 15 March 2018

ABSTRACT

Quantification of lactose in lactose-free products requires a sensitive method and is often hindered by high levels of glucose and galactose that are present after lactase treatment. The enzymatic method presented here includes an enzymatic glucose depletion step and enables sensitive analysis of low levels of lactose at a detection limit of 25 mg kg⁻¹, with repeatability of 57 mg kg⁻¹ and a recovery rate of 94%. This method was used to measure lactose levels in different cheese types and residual levels of lactose in lactose-free products. Lactose concentrations were below the detection limit in all ripened cheeses, below 0.1% in lactose-free products, and highly variable in fresh cheeses and other products.

© 2018 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introduction

Dairy products significantly contribute to a balanced diet because of their beneficial macro- and micronutrient composition, including high-quality proteins and high calcium content. As a result, adults' recommended daily intake of dairy products is 1–3 portions in most European countries (FAO, 2016). However, lactose, the main carbohydrate present in dairy products, recently gained interest because the demand for lactose-free products by people with lactase intolerance and reduced lactose metabolism is increasing.

The lactose molecule comprises two monosaccharides, glucose and galactose, linked via a β-1,4 glycosidic bond that, in humans, can only be cleaved by lactase (β-galactosidase). In lactose-intolerant subjects, undigested lactose enters the large intestine, where it is metabolised by the gut microbiome. This fermentation process causes the formation of gaseous metabolites such as hydrogen or methane, which may lead to unwanted symptoms, including flatulence, diarrhoea, and abdominal pain (Mattar, de Campos Mazo, & Carrilho, 2012).

Today, many different lactose-free dairy products are generated by lactase treatment technology, resulting in lactose concentrations below 0.1%, and are suitable for people suffering from symptoms caused by significantly reduced lactase activity. To

guarantee a successful hydrolysis process, the level of residual lactose needs to be analysed regularly. However, quantification of low levels of lactose in these products is often hindered by the high levels of glucose and galactose released by lactase treatment.

Most cheeses are naturally lactose-free or contain very low levels of lactose because, during fermentation by starter bacteria, the lactose is transformed to lactic acid in the initial stages of cheese ripening (McSweeney, 2004). However, in many cases, people with lactose malabsorption are reluctant to eat cheeses because the lactose levels of those products are not clearly declared.

To overcome these issues, the main objectives of this study are to develop a sensitive and precise method for quantification of low levels of lactose in dairy products and to apply this method to a variety of dairy products to generate an up-to-date survey of lactose in dairy products.

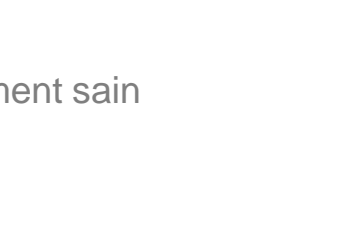
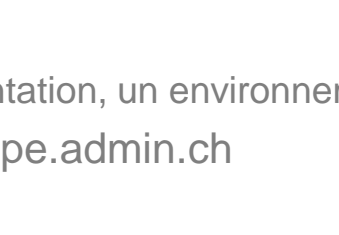
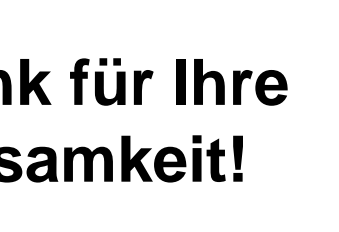
2. Materials and methods

2.1. Selection of dairy products

In total, 121 dairy products were selected from the market. Lactose was quantified in all products and, depending on the amount, different methods were applied. All chemicals were purchased from Grogg (Stettlen, Bern, Switzerland) if not otherwise specified.

* Corresponding author. Tel.: +41 58 463 81 65.
E-mail address: charlotte.egger@agroscope.admin.ch (L. Egger).

<https://doi.org/10.1016/j.ijdairyj.2018.03.003>
0958-6946/© 2018 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Agroscope une bonne alimentation, un environnement sain
www.agroscope.admin.ch

