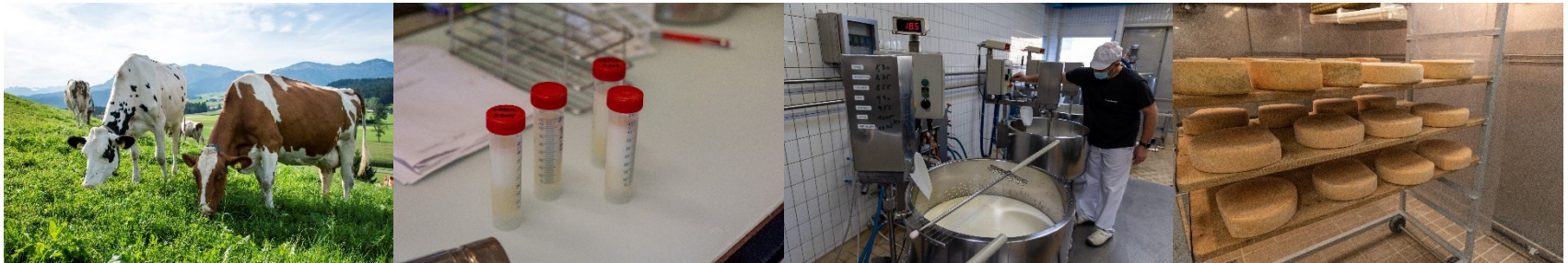




Wie beeinflussen rohmilchbasierte Zusatzkulturen den Käse?



Lucie K. Tintrop, Matthias Dreier, Pascal Fuchsmann, Remo S. Schmidt

19. November 2024

Liebefelder Milchtagung, Hochschule für Agrar-, Forst-, und Lebensmittelwissenschaften,
Zollikofen, Schweiz



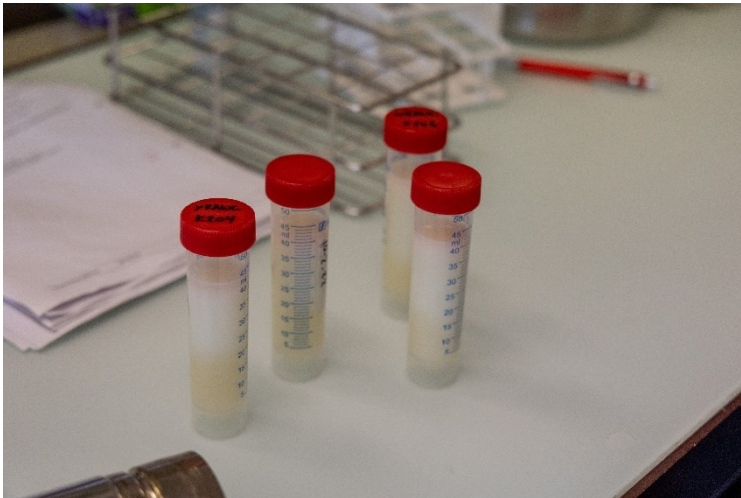
Einleitung – Mikrobielle Vielfalt von Rohmilch

- Rohmilch:
 - ist mikrobiell sehr vielfältig
 - in der Käseherstellung führt zu geschmacksintensiverem Käse
 - weist eine hohe mikrobielle Variabilität auf
 - weist eine hohe mikrobielle Aktivität auf
- Mikroorganismen haben einen grossen Einfluss auf das Aroma, Geschmack, Textur und die Gesamtqualität von Käse
- Folgen von Verunreinigungen für den Käse: Gasbildung, Pigmentbildung, Fehlaromen, Wachstum pathogener Mikroorganismen
- **Kontrolle** der mikrobiellen Population ist daher entscheidend



Einleitung – Natürliche Milchstarterkulturen

- Natürliche Milchstarterkulturen beeinflussen die Käsequalität stark
- Sie können sogar die Anzahl an Verderbnisbakterien wie *E. coli* reduzieren
- Die vorherrschende Zusammensetzung besteht aus *L. helveticus* und *S. thermophilus*





Einleitung – «*Lattoinnesto*» Kulturen

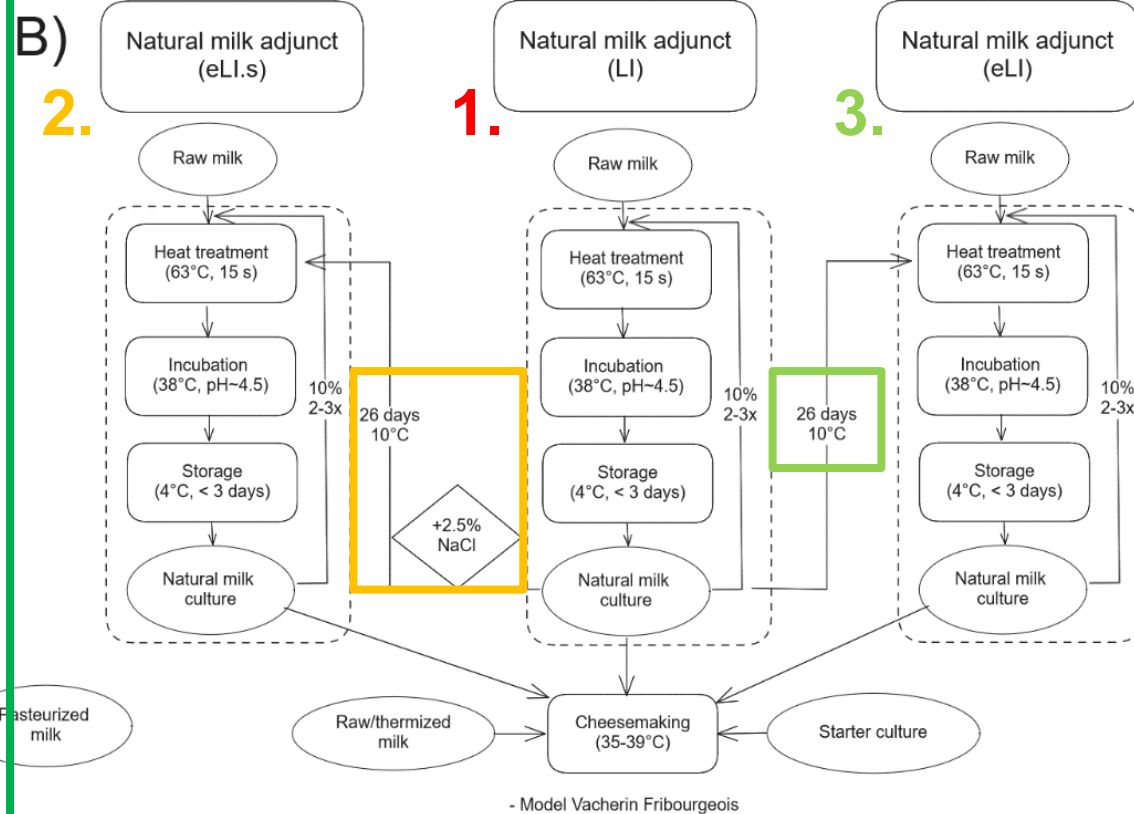
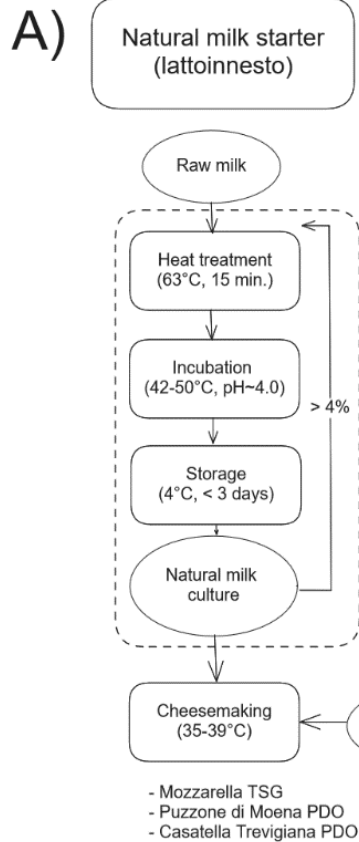
- Sind natürliche Milchstarterkulturen
- Werden in Italien traditionell verwendet (Temperaturen >60°C)
- Werden für z.B. Mozzarella, Puzzone di Moena und Casatella Trevigiana verwendet
- Die vorherrschende Zusammensetzung besteht aus *L. helveticus* und *S. thermophilus*



Ziel

- Natürliche Milchstarterkulturen
 - weniger Informationen über das Potential und Anwendungsmöglichkeiten
- In dieser Studie wurden natürliche Milchstarterkulturen genutzt um natürliche **Milchzusatzkulturen** herzustellen
- Vacherin Fribourgeois wurde als Modellkäse produziert
- Untersucht wurde(n):
 - Aromaprofile
 - mikrobielle Vielfalt
 - Stabilisierung von Schwankungen
 - Minderung von Mängeln
 - Sicherheit
 - Funktionalität
 - Verbindung zwischen Terroir und Endprodukt

Studiendesign – Herstellung nat. Milchezusatzkulturen



Herkömmliches Verfahren zum Herstellen von «Lattoinnesto» Kulturen

In dieser Studie: Drei Verfahren zur Herstellung von «Lattoinnesto» ähnlichen Kulturen

1. «Lattoinnesto» ähnlich (LI)
2. «Lattoinnesto», angereichert, mit Salz (eLI.s)
3. «Lattoinnesto», angereichert (eLI)

Studiendesign – Mikrobielle Analyse DNA und RNA Extraktion

- Auszählung der Platten auf selektiven Medien für viele mikrobielle Gruppen
- DNA Extraktion aus Käse
- DNA Extraktion der flüssigen Proben
- RNA Extraktion für 16S rRNA Gen-Amplikon-Sequenzierung





Studiendesign – Chemische und physikalische Analysen

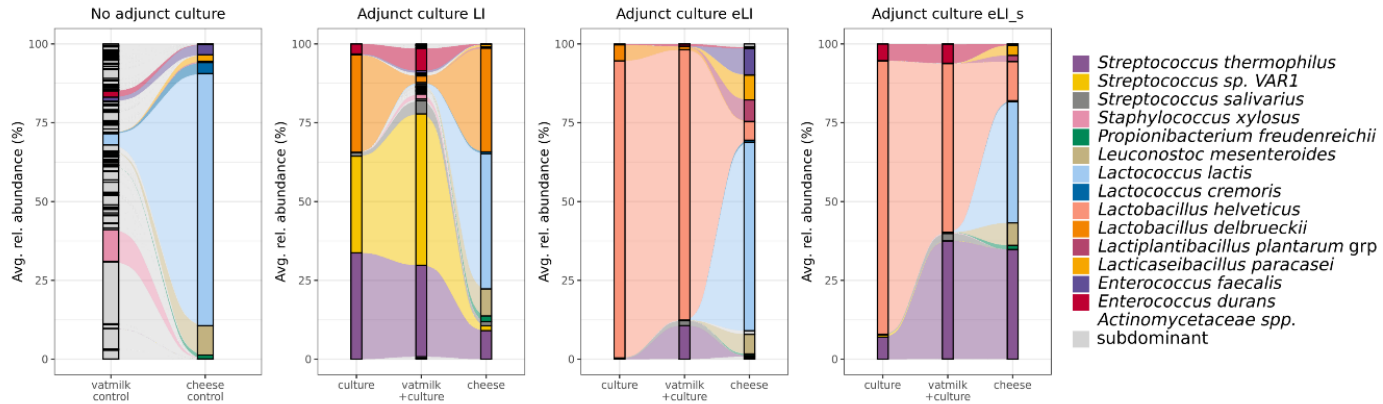
- Carbonsäuren
- Biogene Amine
- Freie Aminosäuren, Di- und Tripeptide
- Proteolyse (Gesamter Stickstoff, wasserlöslicher Stickstoff, nicht-Protein Stickstoff)
- Milchsäure, Citrat und L-Leucine Aminopeptidase (LAP-Wert)
- Physicochemische Analysen (Uniaxialer Kompressionstest)
- Aroma und Profil der volatilen Substanzen
- Wassergehalt und Fettgehalt



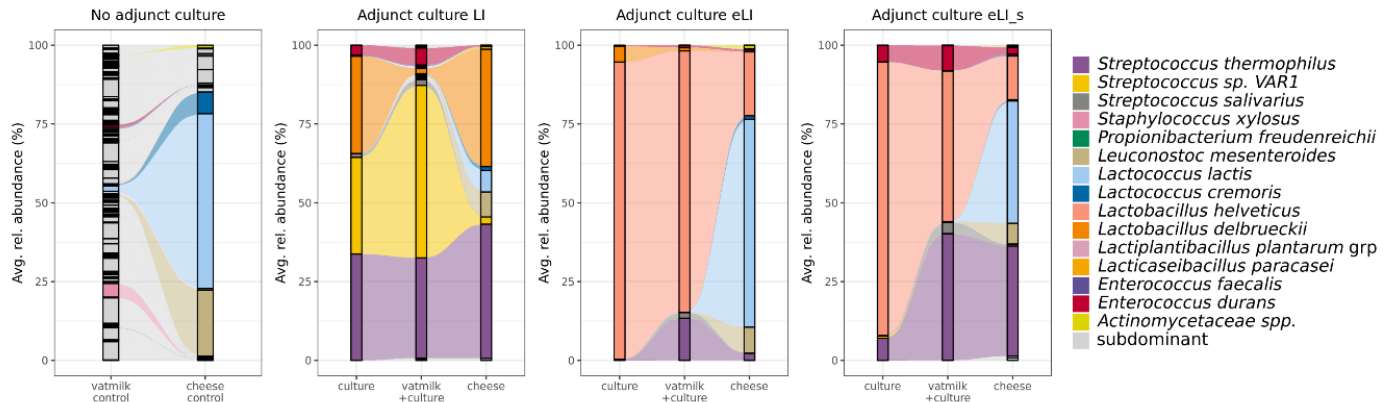


Ergebnisse – Mikrobiom

Raw milk



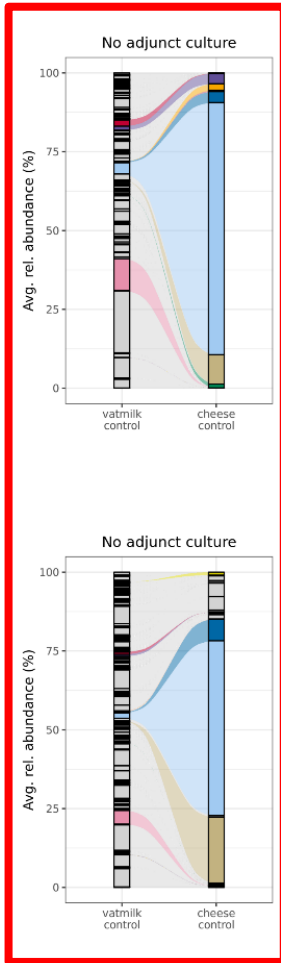
Thermized milk



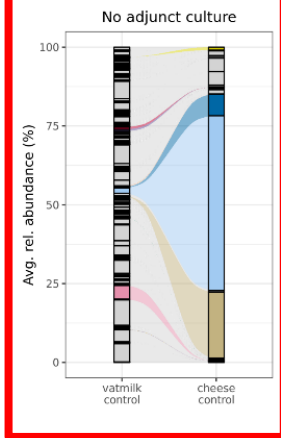


Ergebnisse – Mikrobiom

Raw milk

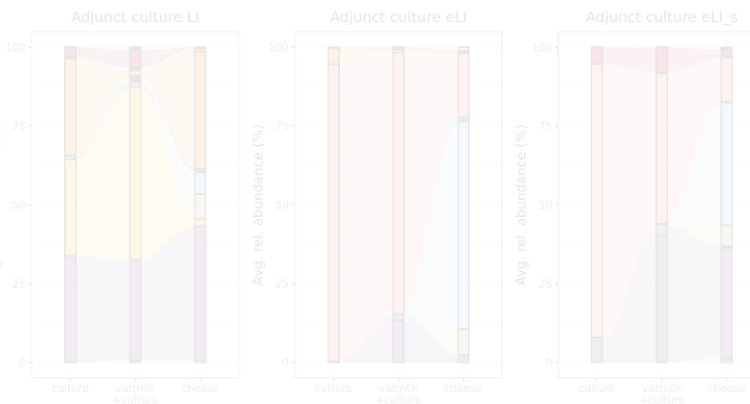


Thermized milk



Ohne Milchzusatzkultur:

- Dominiert von *L. lactis*
- Geringe mikrobielle Variabilität



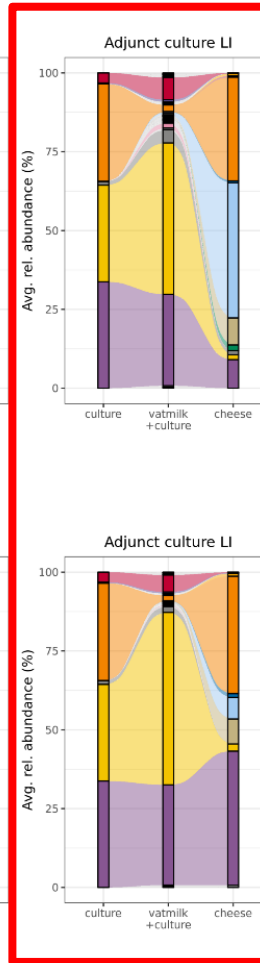
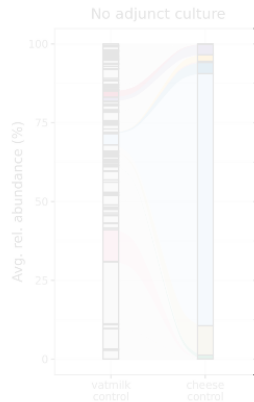
- Streptococcus thermophilus
- Streptococcus sp. VAR1
- Streptococcus salivarius
- Staphylococcus xylosum
- Propionibacterium freudenreichii
- Leuconostoc mesenteroides
- Lactococcus lactis
- Lactococcus cremoris
- Lactobacillus helveticus
- Lactobacillus delbrueckii
- Lactiplantibacillus plantarum grp
- Lacticaseibacillus paracasei
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus durans
- Actinomycetaceae spp.
- subdominant

- Streptococcus thermophilus
- Streptococcus sp. VAR1
- Streptococcus salivarius
- Staphylococcus xylosum
- Propionibacterium freudenreichii
- Leuconostoc mesenteroides
- Lactococcus lactis
- Lactococcus cremoris
- Lactobacillus helveticus
- Lactobacillus delbrueckii
- Lactiplantibacillus plantarum grp
- Lacticaseibacillus paracasei
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus durans
- Actinomycetaceae spp.
- subdominant

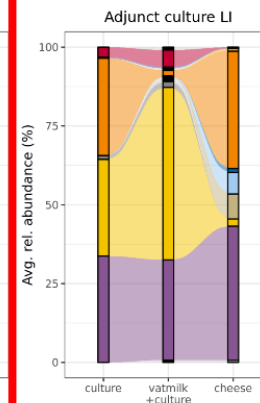
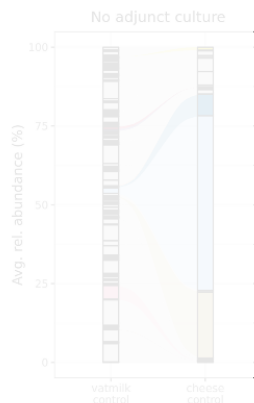


Ergebnisse – Mikrobiom

Raw milk



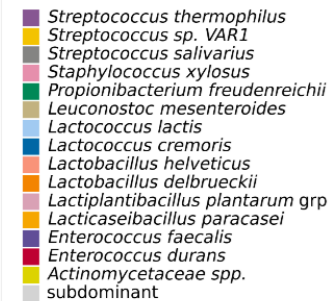
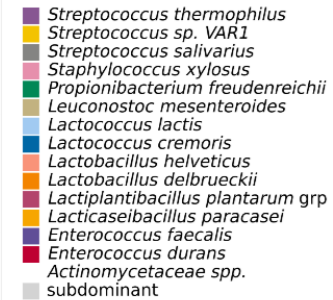
Thermized milk



Mit LI

Milchzusatzkultur:

- Dominiert von *S. thermophilus* und *L. delbrueckii*
- *L. lactis*
- Hohe mikrobielle Variabilität
- *Streptococcus sp. VAR1* konnte nicht klar identifiziert werden



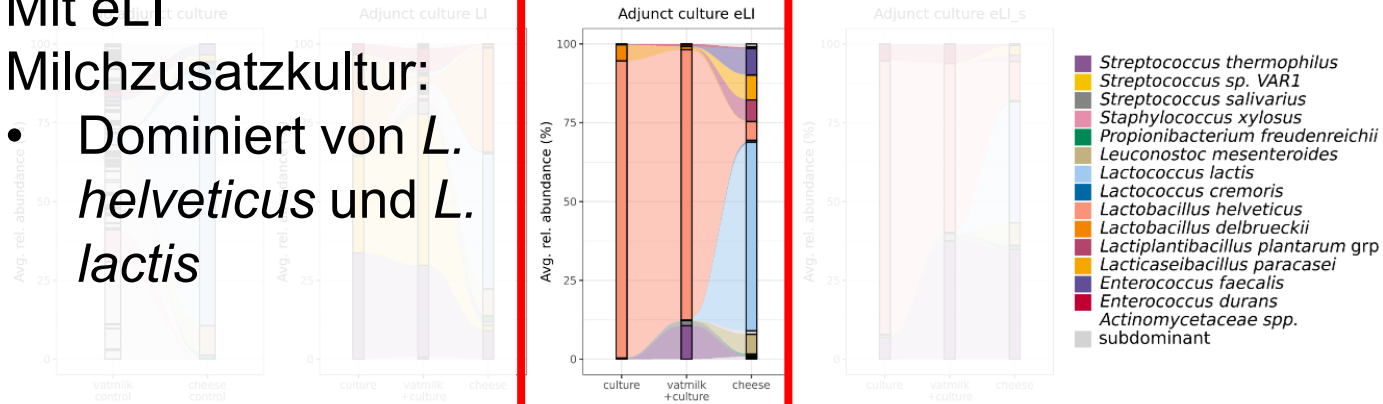


Ergebnisse – Mikrobiom

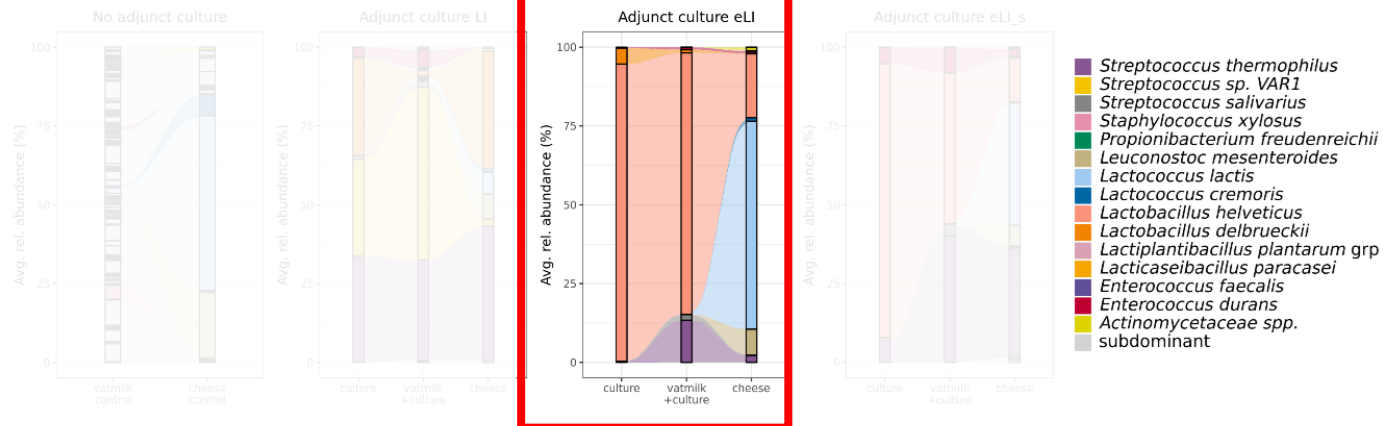
Raw milk

Mit eLI
Milchzusatzkultur:

- Dominiert von *L. helveticus* und *L. lactis*



Thermized milk



- Streptococcus thermophilus
- Streptococcus sp. VAR1
- Streptococcus salivarius
- Staphylococcus xylosum
- Propionibacterium freudenreichii
- Leuconostoc mesenteroides
- Lactococcus lactis
- Lactococcus cremoris
- Lactobacillus helveticus
- Lactobacillus delbrueckii
- Lactiplantibacillus plantarum grp
- Lactocaseibacillus paracasei
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus durans
- Actinomycetaceae spp.
- subdominant

- Streptococcus thermophilus
- Streptococcus sp. VAR1
- Streptococcus salivarius
- Staphylococcus xylosum
- Propionibacterium freudenreichii
- Leuconostoc mesenteroides
- Lactococcus lactis
- Lactococcus cremoris
- Lactobacillus helveticus
- Lactobacillus delbrueckii
- Lactiplantibacillus plantarum grp
- Lactocaseibacillus paracasei
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus durans
- Actinomycetaceae spp.
- subdominant



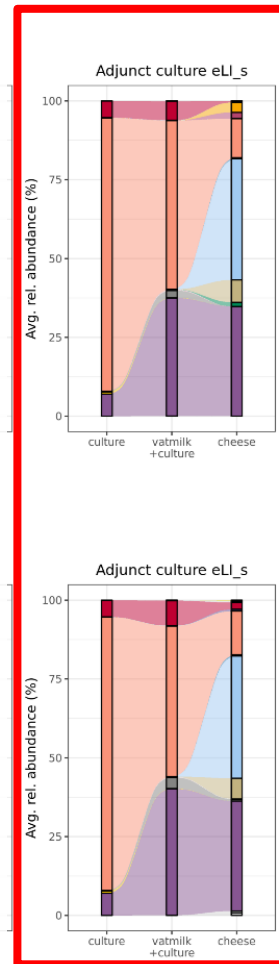
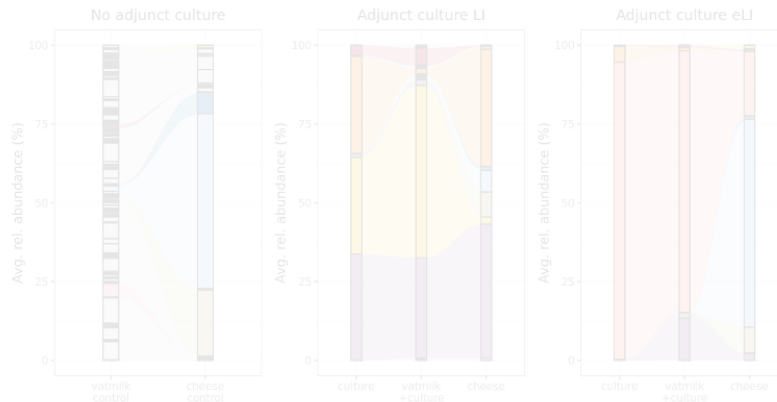
Ergebnisse – Mikrobiom

Raw milk

Mit eLI.s Milchzusatzkultur:

- Dominiert von *L. helveticus*, *S. thermophilus* und *L. lactis*
- Mikrobielle Zusammensetzung ist ähnlich zu der von eLI aber bei eLI.s fehlt *L. delbrueckii*

Thermized milk



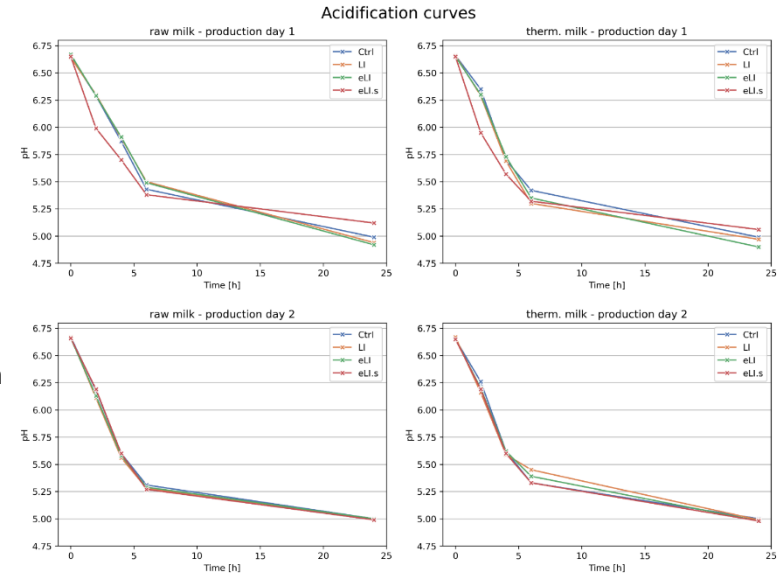
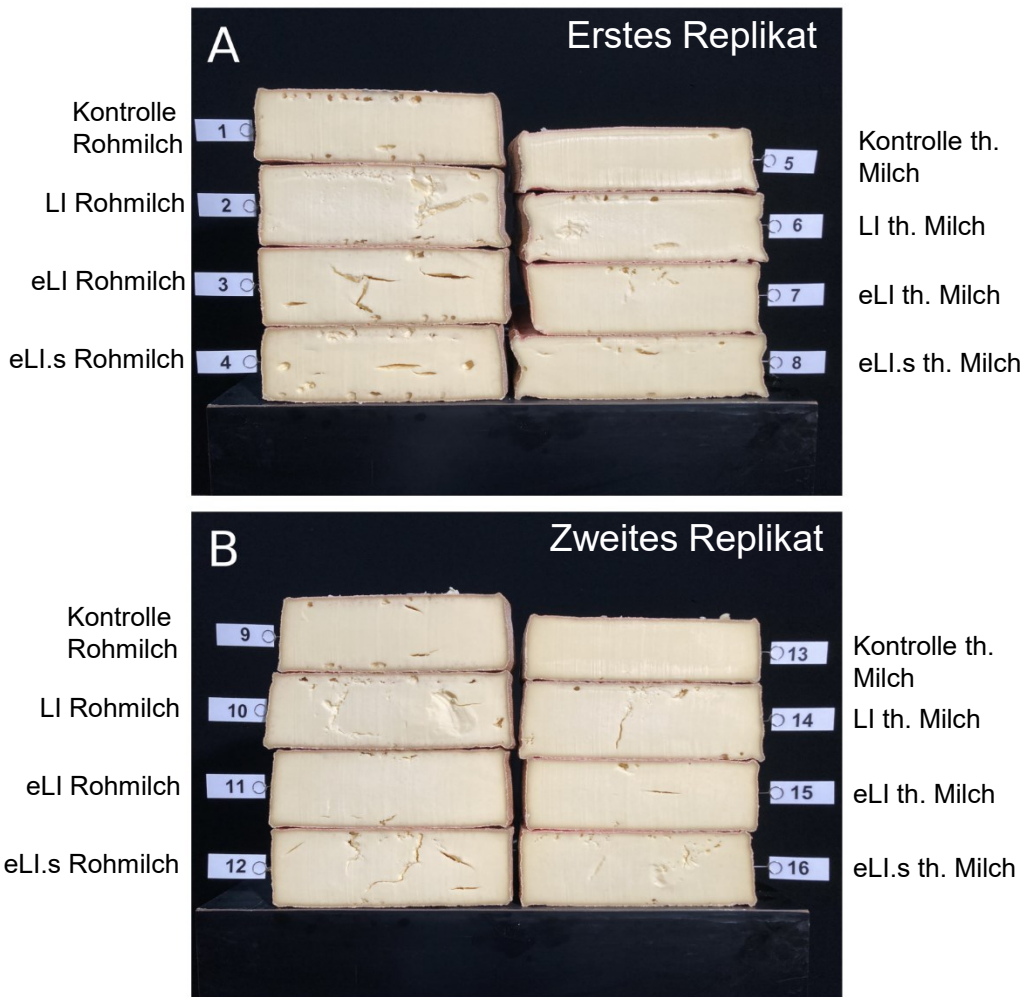
- Streptococcus thermophilus
- Streptococcus sp. VAR1
- Streptococcus salivarius
- Staphylococcus xylosum
- Propionibacterium freudenreichii
- Leuconostoc mesenteroides
- Lactococcus lactis
- Lactococcus cremoris
- Lactobacillus helveticus
- Lactobacillus delbrueckii
- Lactiplantibacillus plantarum grp
- Lactocaseibacillus paracasei
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus durans
- Actinomycetaceae spp.
- subdominant

- Streptococcus thermophilus
- Streptococcus sp. VAR1
- Streptococcus salivarius
- Staphylococcus xylosum
- Propionibacterium freudenreichii
- Leuconostoc mesenteroides
- Lactococcus lactis
- Lactococcus cremoris
- Lactobacillus helveticus
- Lactobacillus delbrueckii
- Lactiplantibacillus plantarum grp
- Lactocaseibacillus paracasei
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus durans
- Actinomycetaceae spp.
- subdominant

Ergebnisse – Mikrobiota (klassische Mikrobiologie)

- Bestimmt in der Kesselmilch und Käse (Alter: 1 Tag, 2 Monate, 4 Monate)
- Der Unterschied zwischen Rohmilch und thermisierter Rohmilch (mit Zusatzkulturen) war:
 - leicht höhere Anzahl an *Enterobacteriaceae* in den Rohmilchproben
 - signifikant höhere Anzahl an *Enterobacteriaceae* in Käse aus Rohmilch (Alter: 1 Tag, 2 Monate)
 - Höhere Anzahl an Laktobazillen, fakultativ heterofermentative LAB, Propionsäurebakterien und *E. coli* in 4 Monate altem Käse aus Rohmilch
- In 2 Monate altem Käse wurden keine Krankheitserreger (*Listeria*, *Salmonella*) nachgewiesen

Ergebnisse – Käseproduktion (Vacherin Fribourgeois)

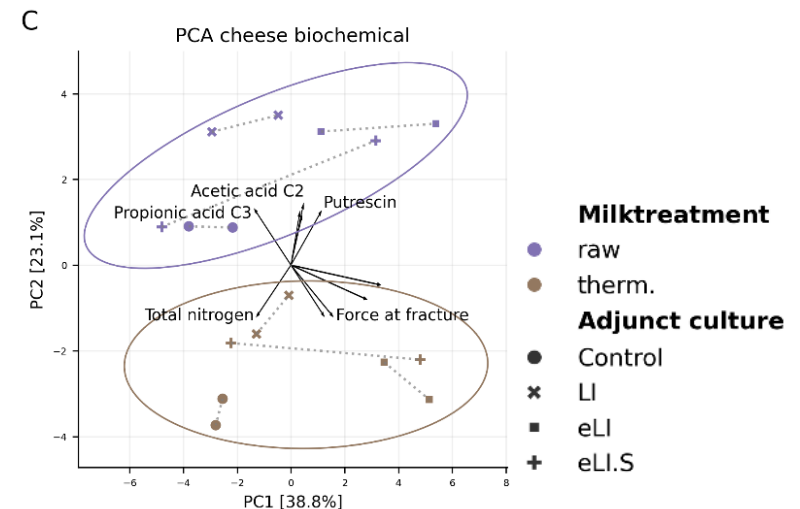
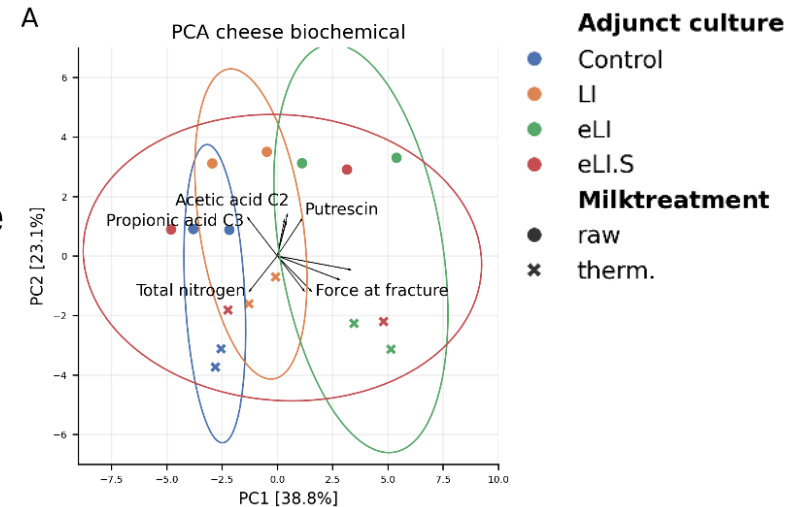


- geringere Höhe von Käse aus thermisierter Milche
- LI.s: Beschleunigung des Säuerungsprozesses (0-5 h)
- LI und eLI: keinen pH Einfluss



Ergebnisse – Chemische und physikalische Parameter (Käse)

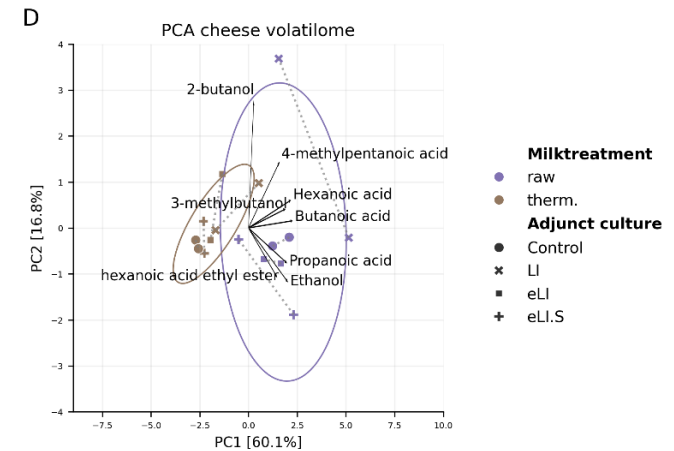
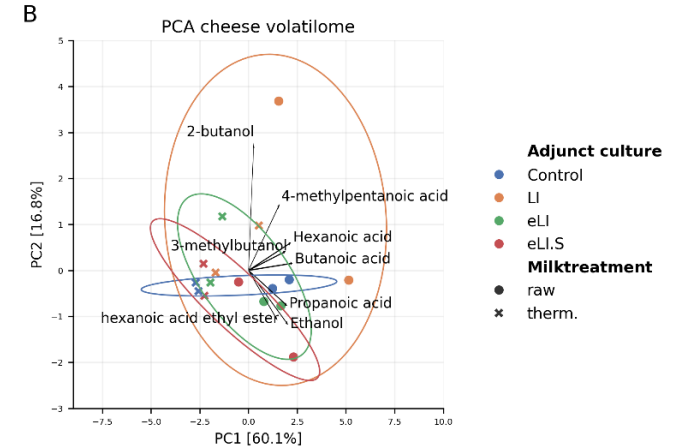
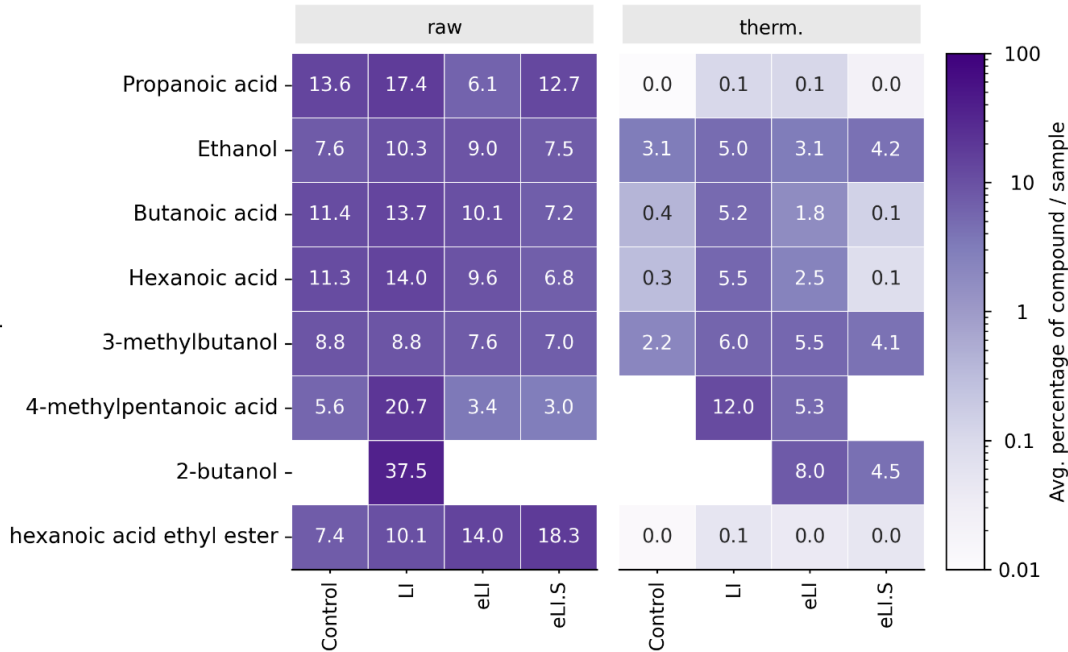
- Niedriger in Käse aus Rohmilch vs. thermisierte Milch:
 - L-Milchsäure, Iso-Buttersäure
 - Gesamtstickstoff
 - Festigkeit (uniaxialer Drucktest)
- Erhöht in Käse aus Rohmilch vs. thermisierte Milch:
 - Essigsäure, Propionsäure, Putrescin, Phenylethylamin
 - Wassergehalt
- Käse hergestellt mit eLI Zusatzkulturen unterscheidet sich am meisten von den anderen





Ergebnisse – Volatile Substanzen

Compounds





Schlussfolgerung

- Zusatzkulturen und Milchbehandlung beeinflussen die mikrobielle Zusammensetzung, Eigenschaften und Geschmacksprofile des Vacherin Fribourgeois Käses
- LI Kulturen zeigen eine hohe Variabilität der Mikrobiota über die Produktionstage
- eLI und eLI.s zeigen unterschiedliche Variabilitäten, aber eine Dominanz von *L. helveticus*
- Rohmilch führt im Vergleich zu thermisierter Milch zu einer grösseren mikrobiellen Vielfalt und komplexeren Geschmacksprofilen
- eLI Zusatzkulturen verstärken die Protolyse

Die Milchbehandlung und Auswahl von Zusatzkulturen spielt eine entscheidene Rolle für die Qualität des Käses. Die Ergebnisse bieten Erkenntnisse zur Optimierung des Produktionsprozesses.



Danksagung

- Matthias Dreier
- Luca Bettera
- Hélène Berthoud-dit-Gallon Marchand
- Pascal Fuchsmann
- Simon Wacker
- Hans-Peter Bachmann
- Dominik Guggisberg
- Remo S. Schmidt



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Lucie Tintrop

lucie.tintrop@agroscope.admin.ch

Agroscope good food, healthy environment

www.agroscope.admin.ch