



Die Wissenschaft des Sauerteigs: Wie Mikroorganismen zur Verbesserung der Brotqualität beitragen können

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger

Food Biotechnology Research Group, ZHAW



VBD CH Tagung | Richemont | 22.03.2024

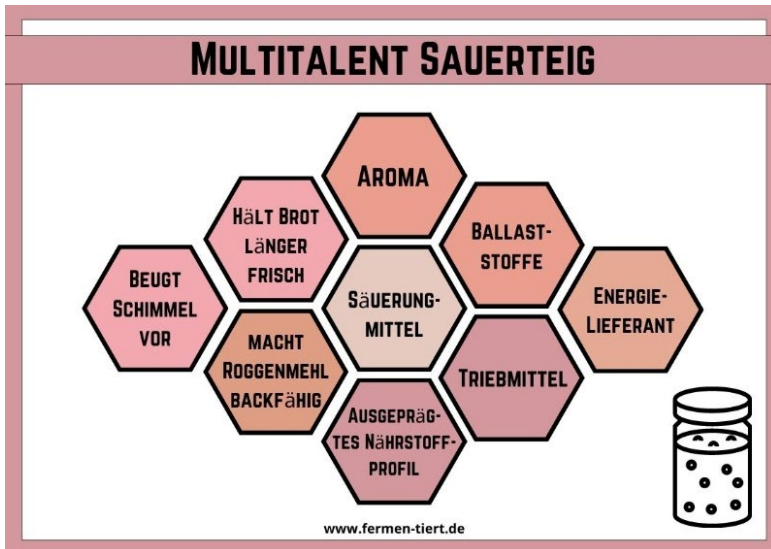
Agenda

- 1. Die grosse Welt der kleinen Mikroorganismen im Sauerteig**
- 2. Funktionelle Mikroorganismen – unsere kleinen Helfer für eine gezielte Verbesserung der Brotqualität**
- 3. Projektbeispiele:**
 - Sammlung von Backwaren relevanten Schimmelpilzen – unsere kleinen (Spiel-)verderber
 - Antifungale Schutzkulturen für Backwaren
 - Funktionelle Kulturen zur Reduktion von Zusatzstoffen in Burger Buns
 - Biovalorisierung von Kleie
- 4. Ausblick – wohin die Reise geht:**
 - Ersatz von Enzymen durch funktionelle Kulturen in Sauerteigen
 - Bazillen als die neuen “beneficial microbes” in Sauerteigen




Sauerteigbrot ist haltbarer,
nährstoffreicher, leichter
verdaulich und erhält einen
aromatischen Geschmack
dank der Fermentation.

[Migros Magazin, KW11, 2024]



FOOBY

WE LOVE FOOD



STARTERKULTUR FÜR SAUERTEIG

1 STD. AKTIV	289 STD. GESAMT	169 KCAL PRO 100 G
--------------	-----------------	--------------------

① vegan, ohne Laktose | Fett: 1 g, Kohlenhydrate: 34 g, Eiweiss: 5 g pro 100 g
② Empfohlen von: Katja vom FOOBY-Team

DAS BRAUCHTS FÜR 1 STÜCK

Tag 1

50 g	Roggenvollkornmehl
¼ dl	Wasser

Tag 2-9

40 g	Roggenvollkornmehl
40 g	Weissmehl
1 dl	Wasser

Tag 10-12

50 g	Weissmehl
½ dl	Wasser

UND SO WIRDS GEMACHT

Tag 1
Mehl und Wasser in einem Glas mischen, Deckel aufs Glas legen (nicht verschliessen), bei Raumtemperatur ca. 24 Std. ruhen lassen.

Tag 2-9
Jeden Tag 60 g der angesetzten Starterkultur in das andere saubere Glas geben. Rest entsorgen. Roggen- und Weissmehl mit dem Wasser begeben, gut mischen. Deckel aufs Glas legen (nicht verschliessen), bei Raumtemperatur ca. 24 Std. ruhen lassen. Gebrauchtes Glas gut reinigen, für den nächsten Tag bereit stellen.

Tag 10-12
Jeden Tag 25 g der Starterkultur mit dem Weissmehl und Wasser mischen, Deckel aufs Glas legen (nicht verschliessen), bei Raumtemperatur ca. 24 Std. ruhen lassen. Rest entsorgen.

13 Tag
Am 13. Tag weist der Sauerteig regelmässige kleine Blasenbildung auf und kann somit zum Backen von Brot verwendet werden (siehe Rezept Weizen-Sauerteigbrot).

coop



Sauerteig ist in aller Munde – auch in der Schweiz!
Unsere kleinen Helfer, die Mikroorganismen, tragen dazu bei, dass wir ein Zwischenprodukt mit grossem Potential in Händen halten!

Teil 1: Die grosse Welt der kleinen Mikroorganismen im Sauerteig

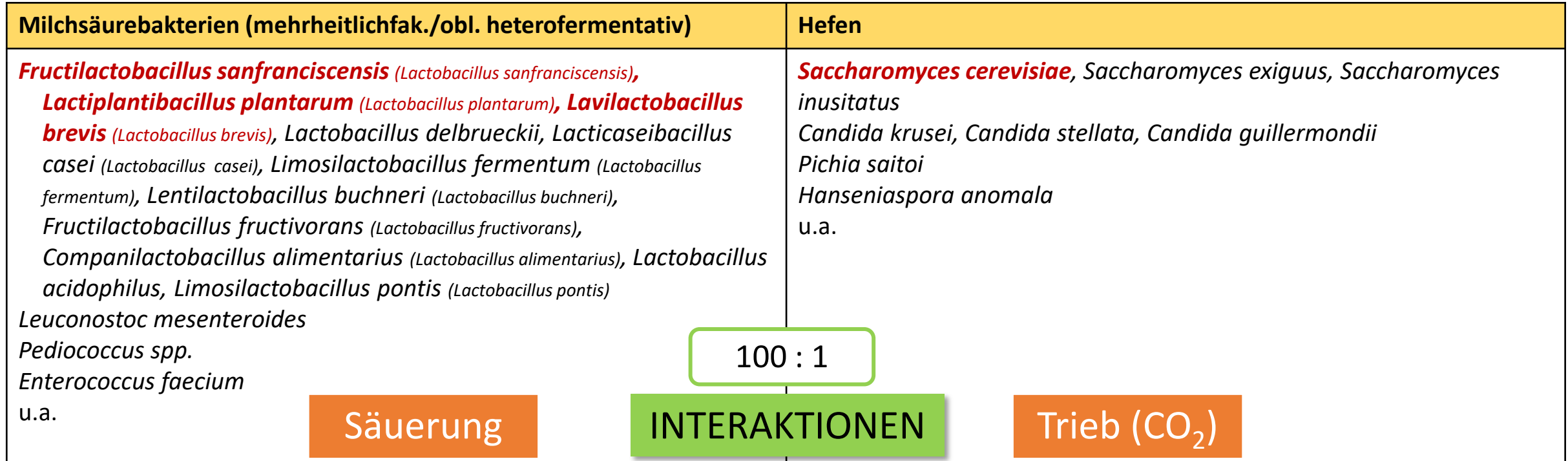


Klassifizierung von Sauerteigen

	Typ 0	Typ I	Typ II	Typ III
Anstellgut	Backhefe	Sauerteig (fortlaufende Führung)	Sauerteig (fortlaufende Führung)	bakterielle Reinkultur oder Sauerteig
Rohware	Weizen	Weizen/Roggen	Roggen	Roggen
Führungs- bedingungen	einstufig, 3–24 h	4–16 h bei 25–35 °C	1–7 d bei >28 °C	–
Mikroflora	Backhefe dominant, 10 ⁶ –10 ⁸ KbE/g Milchsäurebakterien	Laktobazillen und Sauerteig- hefen	Laktobazillen dominant, z. T. Kahmhefen	–
typische End-pH- Werte und Säure- gehalte	pH 3,5–5,0 geringer Säuregrad (>7)	pH 3,5 bis 4,0, mittlerer Säure- grad (5–20)	pH 3,2–3,8 hoher Säuregrad (>20)	–
Eignung als Anstell- gut zur Weiterfüh- rung bei gleicher technologischer Zielsetzung	Nicht geeignet	geeignet	Nicht geeignet	Bedingt geeignet
Backtechnische Wirkung	Hefetrieb, Produkt- qualität	Trieb, Säurebil- dung, Produkt- qualität	Säurebildung Produktqualität	Teigsäue- rung, Starter- kultur



Zusammensetzung der Microbiota im Sauerteig

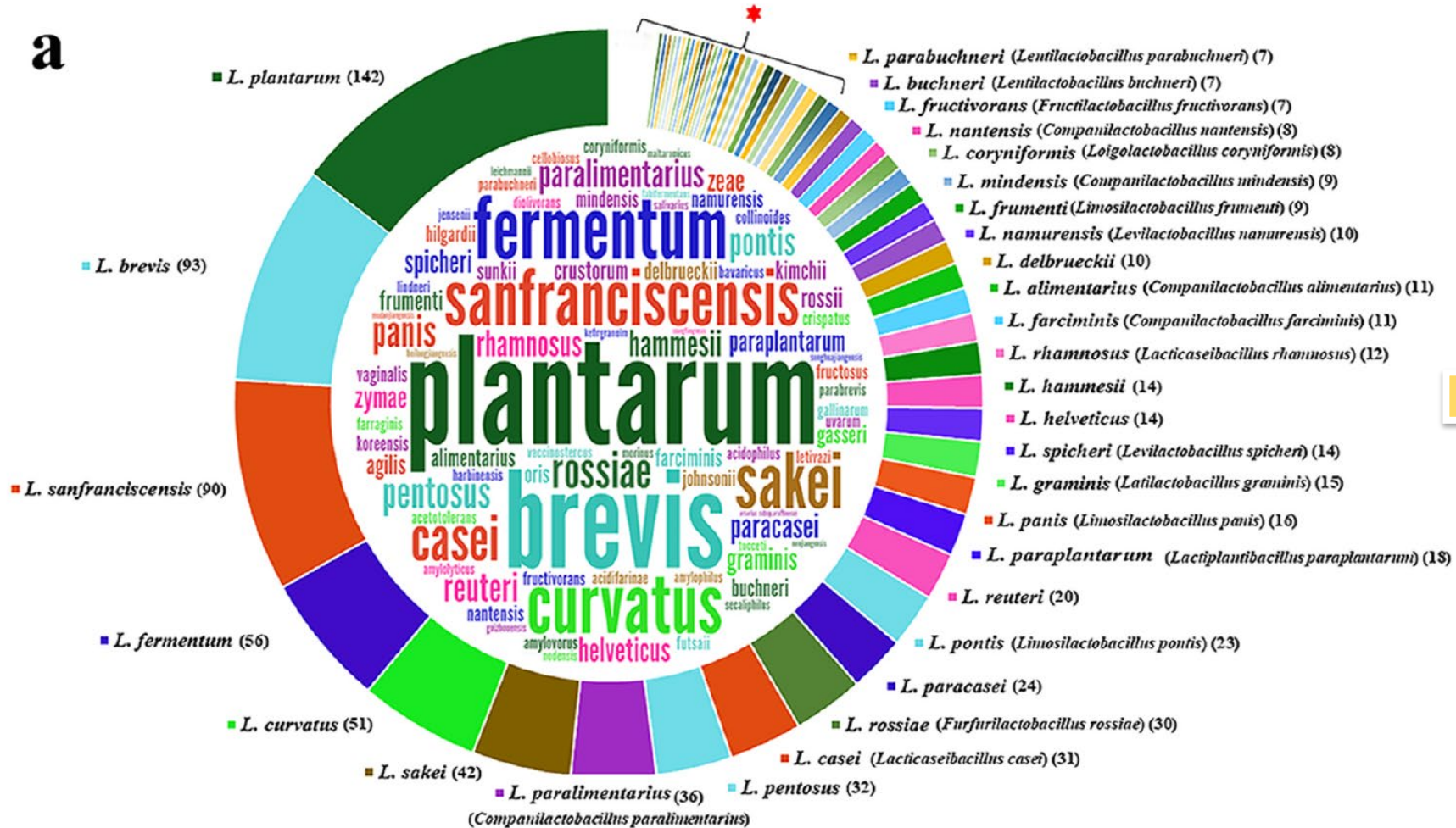


Wachstumsfaktoren im «Ökosystem Sauerteig»:

- Maltose, Fructose, Glucose
- Cystein (Senkung Redoxpotential → anaerob)
- Vitamine

➔ Mikroorganismen in Frischhefe
Sacharomyces cerevisiae : Milchsäurebakterien
= ca. 1 Mio : 1

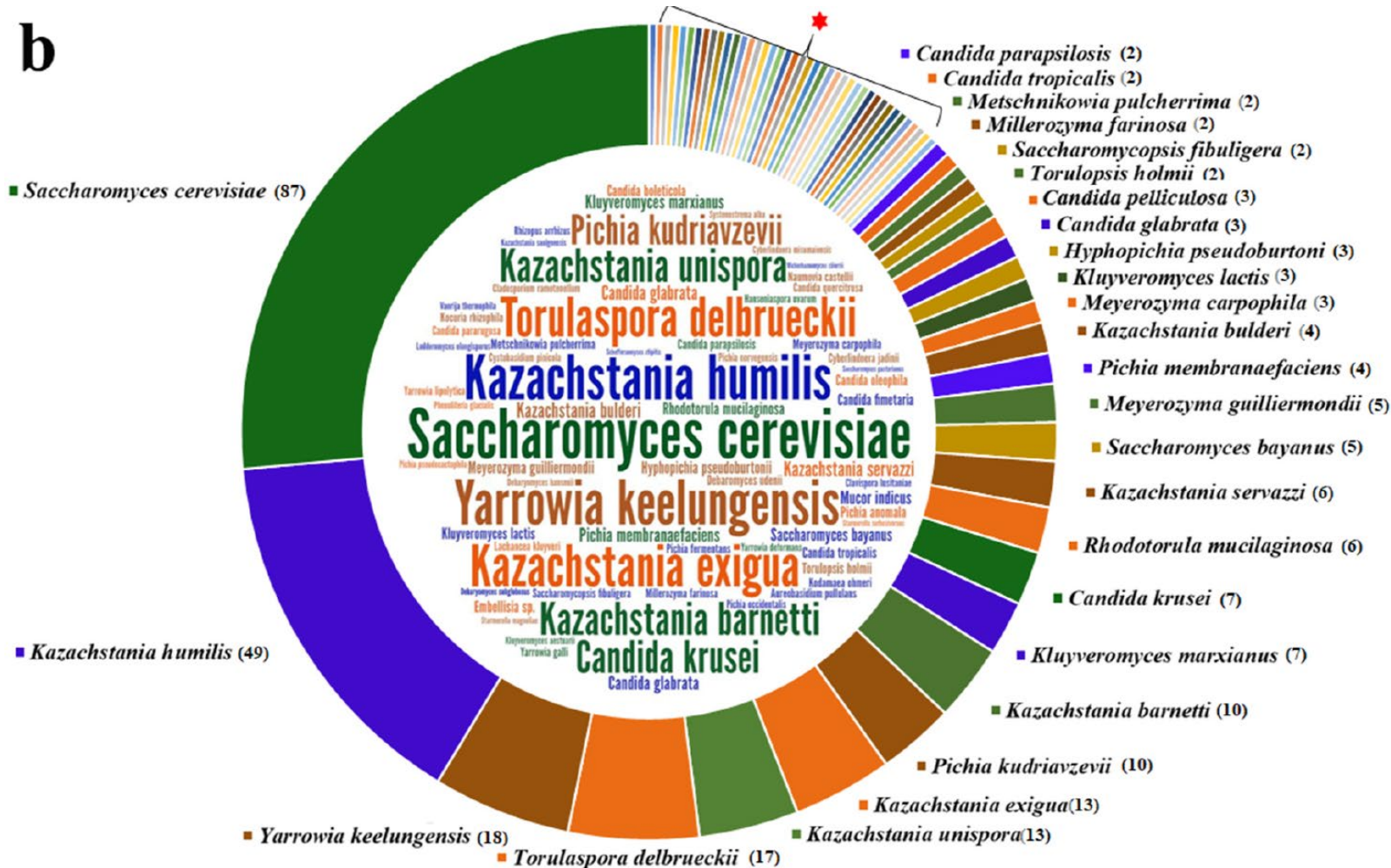
Milchsäurebakterien im Sauerteig



Dominanz an
Lactiplantibacillus plantarum
(Lactobacillus plantarum),
Lavilactobacillus brevis
(Lactobacillus brevis),
Fructilactobacillus
sanfranciscensis *(Lactobacillus*
sanfranciscensis), **Latilactobacillus**
curvatus *(Lactobacillus curvatus)*

Hefen im Sauerteig

b



➔ Dominanz an *Saccharomyces cerevisiae*, *Kasachstania* sp., *Yarrowia* sp., *Torulaspora* sp.

Aromaentwicklung durch Milchsäurebakterien im Sauerteig

Alcohols	Carbonyls	Esters	Others
1,6- Dihydrocarveol	2,4-Decadienal	2-Phenyl-ethyl acetate	2,5-Diketopiperazines
1-Butanol	2-Methyl butanal	3-Hydroxy butyl acetate	Arginine
1-Heptanol	2-Methyl propanal	3-Methylbutyl acetate	Cysteine
1-Hexanol	2-Nonanal	Butyl acetate	D-Alanine
1-Octanol	2-Pentenal	Ethyl acetate	D-Glutamic acid
1-Octen-3-ol	2-Pentylfuran	Ethyl heptanoate	Glutamate
1-Pentanol	3-Methyl butanal	Ethyl hexanoate	Leucine
1-Propanol	3-Methyl-hexanal	Ethyl lactate	Methionine
2- Phenyl ethanol	Acetaldehyde	Ethyl n-octanoate	Ornithine
2-Methyl-1-butanol	Benzaldehyde	Ethyl pentadecanoate	Phenylalanine
2-Methyl-1-pentanol	Furfural	Ethyl pyruvate	Proline
2-Methyl-1-propanol	Heptanal	Hexyl acetate	γ-Glutamyl dipeptides
2-Nonen-1-ol	Hexadecanal	Isobutyl acetate	Dimetoxymethyl-benzene
3-Hexen-1-ol	Hexanal	Isopentyl acetate	D-Limonene
3-Methyl-1-butanol	Nonanal		Dodecane
3-Nonen-1-ol	Octanal		Heptane
4-methyl-4-Nonenol	Propanal	2-Ethylhexanoic acid	Hexane
Acetyl methyl carbinol	Trans-2-heptanal	2-Methylpropanoic acid	Octane
Benzyl alcohol	1-Octen-3-one	Acetic acid	Tridecane
Ethanol	2,3-Butanedione	Hexanoic acid	α-Hydroxytoluene
Isoamyl alcohol	2-Butanone	Lactic acid	α-Terpinene
Isobutyl alcohol	3-Hydroxy-2-butanone	Octanoic acid	β-Elemene
	Butyrolactone	Propionic acid	γ-Terpinene
	Heptanone		



Flüchtige Substanzen (VOC; links), die in Sauerteigbroten mit Hilfe von Massenspektrometrie (MS) identifiziert wurden, und VOC (rechts), die mit einzelnen Stämmen (**Starterkulturen**) zur Einleitung der Sauerteigfermentation bestimmt wurden. (Kontrolle: Hefebrot)



Ernährungsphysiologische Wirkung von Sauerteig



Ernährungseigenschaften, die in den letzten 30 Jahren gemäss Studien durch die Sauerteiggärung beeinflusst wurden
→ Auch hier können gezielt selektionierte Stämme in Form von **Starterkulturen** zum Einsatz gelangen



[Arora et al. 2021]

Teil 2: Funktionelle Mikroorganismen – unsere kleinen Helfer für eine gezielte Verbesserung der Brotqualität

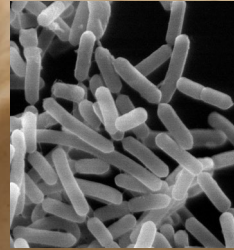


Funktionelle Mikroorganismen – unsere kleinen Helfer für eine gezielte Verbesserung der Brotqualität

EPS (=Expolysaccharide) bildende MSB

- + Teig rheologie
- + Brottextur
- + Frischhaltung

Milchsäurebakterien (MSB)



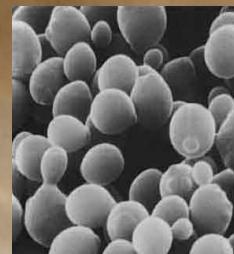
Bildung von Aroma-aktiven Stoffen durch MSB

(Aldehyde, Alkohole, Carboxylsäuren, u.a.)

100 : 1

Antimikrobielle MSB

(antifungale MSB zur Unterdrückung von Schimmelpilzen, antibakterielle MSB zur Unterdrückung von fadenziehenden Bazillen)




Hefen


Kulturen mit nutritiven Eigenschaften

- + Vitaminbildung (Vitamin B2, Folat (Vitamin B9), Vitamin B12)
- + Abbau von Phytinsäure

Bildung von Exopolysacchariden (EPS) bei Milchsäurebakterien

	Homopolysaccharide (HoPS)	Heteropolysaccharide (HePS)
Definition	1 Monosaccharid als Baustein (z.B. Glucose, Fructose)	2 oder mehrere Monosaccharide als Bausteine
Synthese	<ol style="list-style-type: none"> Intrazelluläre Synthese von Polysacchariden (Ketten aus 2 bis 8 Monosacchariden) Export aus der Zelle und extrazelluläre Polymerisation zu HoPS 	 <div data-bbox="1640 645 2066 876" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;"> Wichtige Rolle bei der Rheologie und Textur von fermentierten Milchprodukten </div>
Beispiele	Levan (aus Fructose) Inulin (aus Fructose) Dextran (aus Glucose) β -Glucan (aus Glucose)	
EPS Bildung bei MSB in Sauerteigen	Häufig beobachtet, auch <i>in situ</i> mit positiven Auswirkungen auf Brotqualität (1-8 g/kg Teig)	Selten beobachtet

[Gobbetti, 1998; Huys et al., 2013]



Gezielte Nutzung in Form von **EPS bildenden Starterkulturen** im Sauerteig



Antimikrobielles Potential von Milchsäurebakterien

Milchsäure, flüchtige organische Säuren (z.B. Essigsäure) Ethanol
Kohlendioxid Wasserstoffperoxid
Acetaldehyd Diacetyl **Fermentationsprodukte**

Bakteriozine

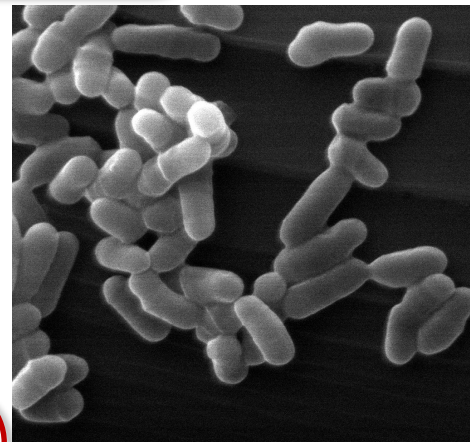
Reuterin (Glycerol-Stoffwechsel von *L. reuteri*)

Lysine

Antifungale Substanzen (z.B. Phenyl-Milchsäure)

Antifungale Schutzkulturen

Unbekannte antagonistische Substanzen



[Bild: ETHZ]

Co-Aggregation

Kompetition

Unbekannte antagonistische Systeme



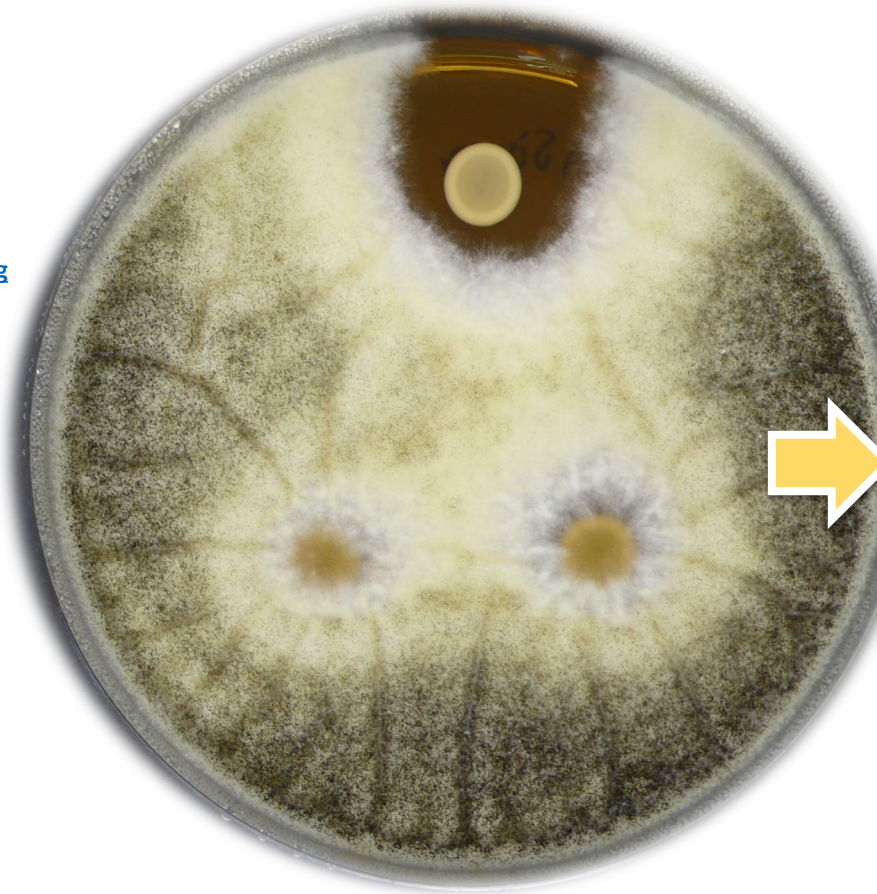
Gezielte Nutzung in Form von **antifungalen Starterkulturen** im Sauerteig



[nach De Vuyst and Vandamme (1993) *In* Bacteriocins of lactic acid bacteria (Hoover and Steenson, eds.). Academic Press, Inc.]

Hemmechanismus von antifungalen Schutzkulturen

- Organische Säuren
- Niedermolekulare Substanzen
- Konkurrenz um Nährstoffe (z.B. Mangan → Link: [Chr. Hansen legt den wissenschaftlichen Mechanismus offen, der sich hinter dem Erfolg der Lebensmittelkulturen mit biologisch schützenden Effekten durch die Verzögerung des Verderbs verbirgt. \(chr-hansen.com\)](http://chr-hansen.com))
- Zellinteraktionen (*Quorum sensing*)
- ...



Einschränkung im Vergleich z.B. zu fermentierten Milchprodukten: Die im Sauerteig von der **antifungalen Schutzkultur** gebildeten Substanzen müssen hitzestabil sein, um im Brot noch aktiv zu sein.

[Bild: ZHAW]

Teil 3: Projektbeispiele

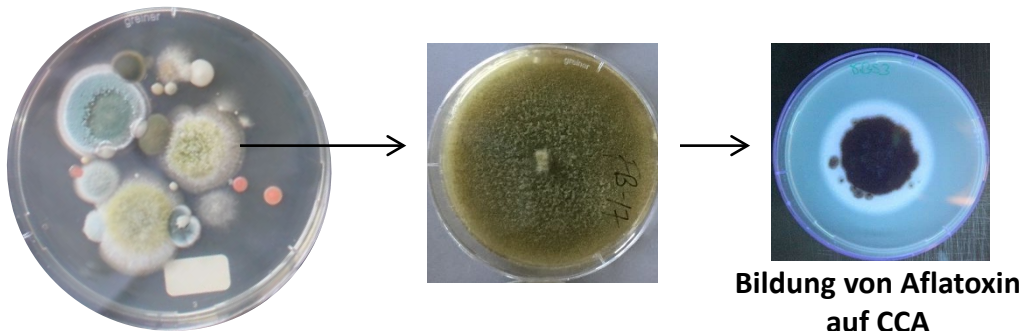


Projekt 1: BreadMold - Sammlung Backwaren relevanter Schimmelpilze

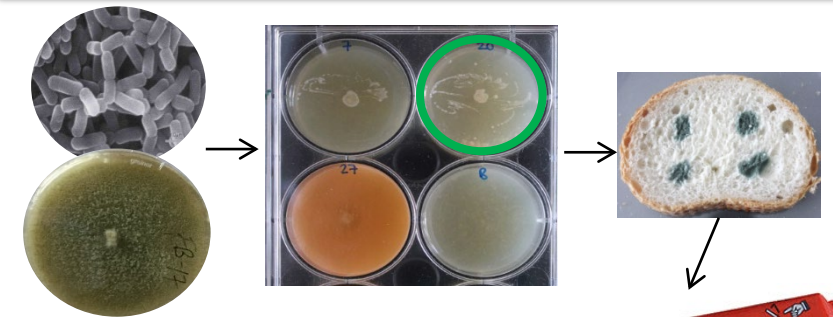
Projektziel:

Eine Sammlung Backwaren relevanter Schimmelpilze aufzubauen, um repräsentative Vertreter für *Screenings* und *Challenge Tests* selektionieren zu können. Das Projekt umfasste 3 Milestones:

1. Die Schimmelbelastung in der Luft von Bäckereibetrieben zu untersuchen und dabei Schimmelpilze aus der Luft und aus zeitgleich produzierten Broten zu isolieren.
2. Die aus Luft und Brot isolierten Schimmelpilze zu identifizieren.
3. Die Fähigkeit der isolierten Schimmelpilze Mykotoxine zu bilden abzuschätzen.

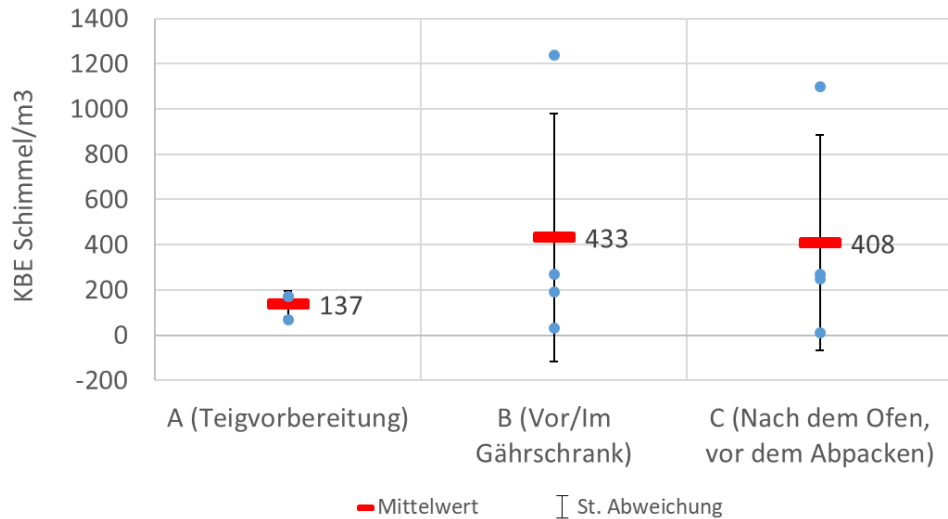


Die Sammlung soll ermöglichen, **antifungale Schutzkulturen** mit einer **spezifischen** und gleichzeitig **breiten Aktivität** gegen **Backwaren relevante Schimmelpilze** entwickeln zu können.

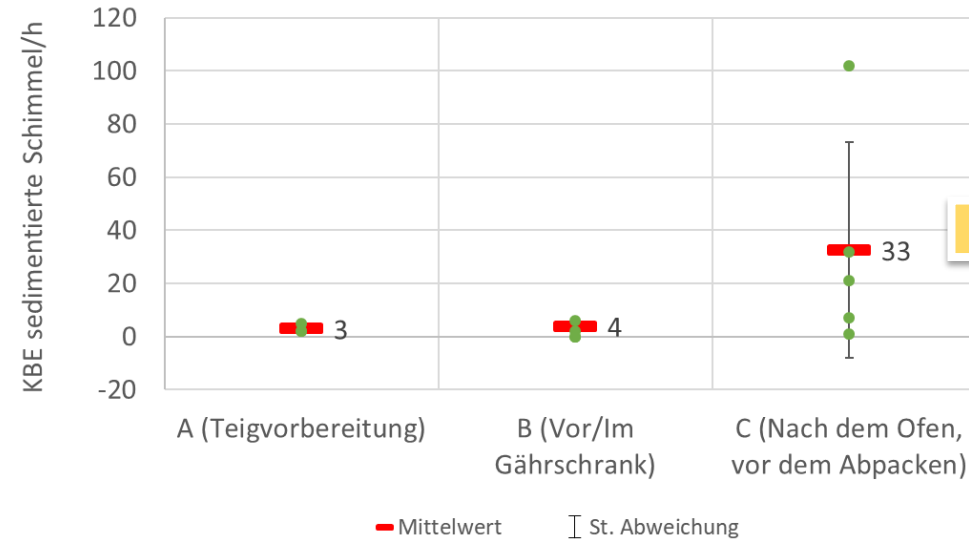


Schimmelbelastung in der Luft: Luftuntersuchungen in 5 Bäckereien

Aktive Luftuntersuchung



Passive Luftuntersuchung



Insgesamt wurden ca. **800 Schimmelpilze aus Luft** und ca. **100 Schimmelpilze aus Brot** isoliert und eingefroren. Luftisolate wurden hauptsächlich aus der aktiven Untersuchung am **Standort C (nach dem Ofen, vor Abpacken)** isoliert.

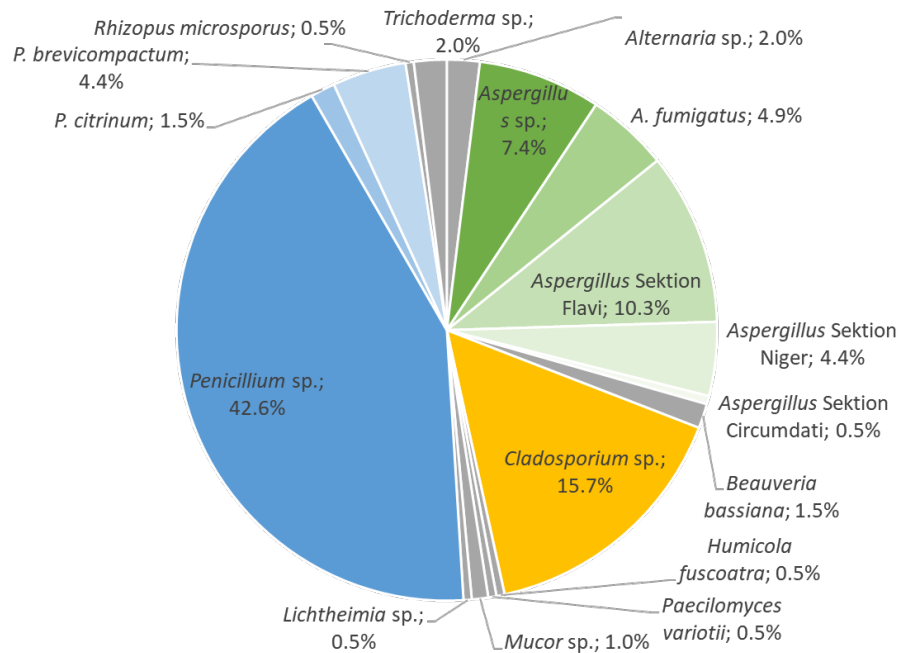
Die Schimmelbelastung in der Luft schwankte stark am Standort B und C. Beim Standort C (vor Abpacken) lag die Schimmelbelastung in der Luft, je nach Bäckerei, zwischen 20 und 1100 KBE/m³

Auch bei der passiven Luftuntersuchung konnte eine grosse Schwankung am Standort C festgestellt werden. Die Werte variierten zwischen 1 und 102 KBE/h.

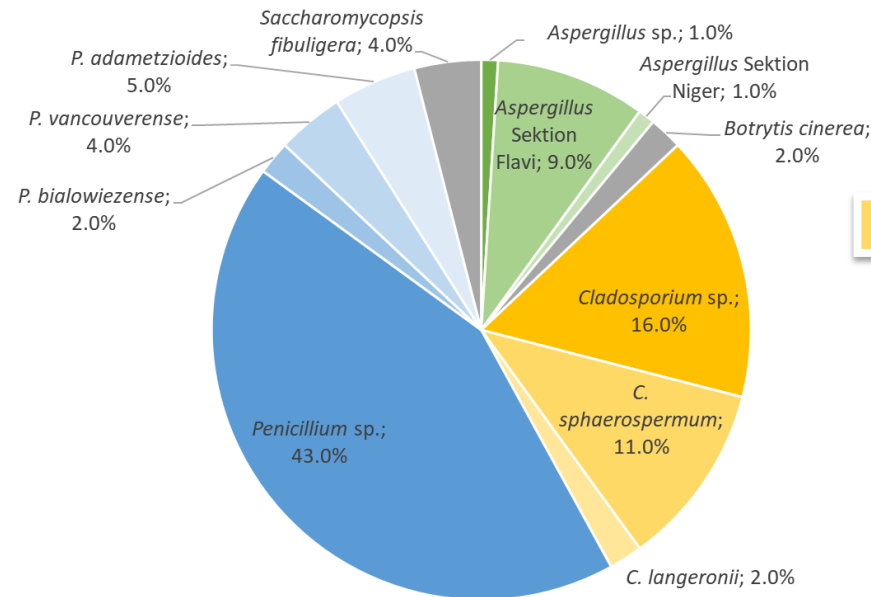
[Freimüller Leischtfeld, S. and Miescher Schwenninger, S. 2020. Bread relevant moulds. Baking Biscuit Int. 02/2020, 40-43.]

Identifizierung der Schimmelisolate

Schimmelisolate aus den aktiven Luftuntersuchungen
(n=204)



Schimmelisolate aus Brot (n=100)



Sammlung für die gezielte Entwicklung von antifungalen Schutzkulturen für Backwaren

[Freimüller Leischfeld, S. and Miescher Schwenninger, S. 2020. Bread relevant moulds. Baking Biscuit Int. 02/2020, 40-43.]

- Nur identifizierte Schimmel wurden berücksichtigt. Insgesamt konnten 94 Luft- und 12 Brotisolate nicht identifiziert werden.
- Die Prävalenz von Aspergillen (vor allem der Sektion *Flavi*), von Cladosporien und Penicillien konnte sowohl in der Luft als auch in Brot beobachtet werden.
- Bei ca. 50% der isolierten *Penicillium* sp. aus Brot handelt es sich wahrscheinlich um die Spezies *P. crustosum*.

Projekt 2: Antifungale Starterkulturen für Sauerteige

Projektziel


- Entwicklung von Schutzkulturen für Backwaren


Partner

- Diosna Dierks & Söhne GmbH

Finanzierung

- Direktfinanzierung Diosna Dierks & Söhne GmbH
- 09.2015-08.2016

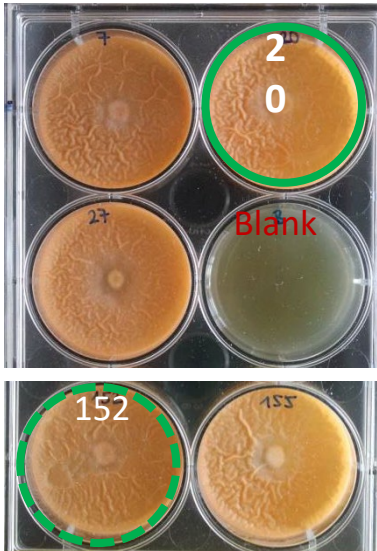
- 
- **Drei mikrobielle Stämme wurden exklusiv an DIOSNA lizenziert.**
 - **Markteinführung von DIOStart wheat fruit und DIOStart wheat soft erfolgte im Jahr 2018.**

* Licensed by 



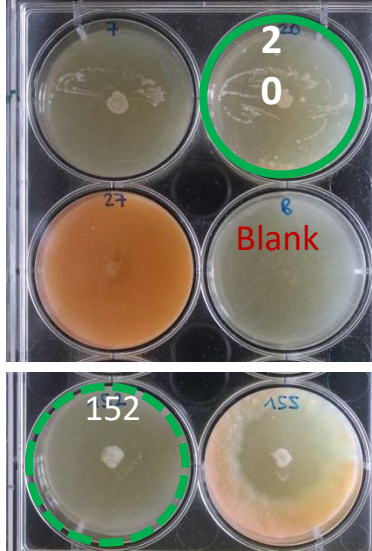
Selektion von antifungalen Schutzkulturen

A: mMRS

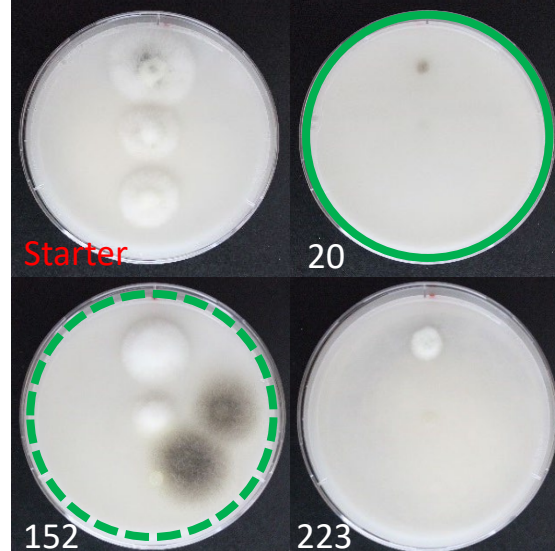


Fusarium culmorum, 96h / 25°C.

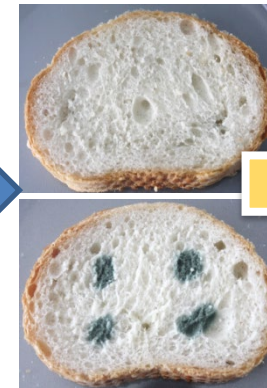
**B: Weizenmehl
Hydrolysat**



C: Sauerteig-Brot-Modell



Aspergillus niger; 5 Tage / 25° C



**Entwicklung kommerzielle
Sauerteigkultur beim
Umsetzungspartner in enger
Zusammenarbeit mit ZHAW.**

[Rauch, J. 2016. Master's Thesis ZHAW;
Beck, B. Bachelor's Thesis ZHAW, 2017]

Projekt 3: InnoBUN - Funktionelle Kulturen zur Reduktion von Zusatzstoffen in Burger Buns

Projektziel

Ersetzen des klassischen Sponge- Dough-Prozesses durch einen Sauerteig mit multifunktionalen Mikroorganismen, um ein Clean-Label-Brötchen zu erhalten.

Partner

Fortisa AG
 Diosna Dierks & Söhne GmbH
 ZHAW: Food Biotechnology Research Group &
 Food Technology Research Group

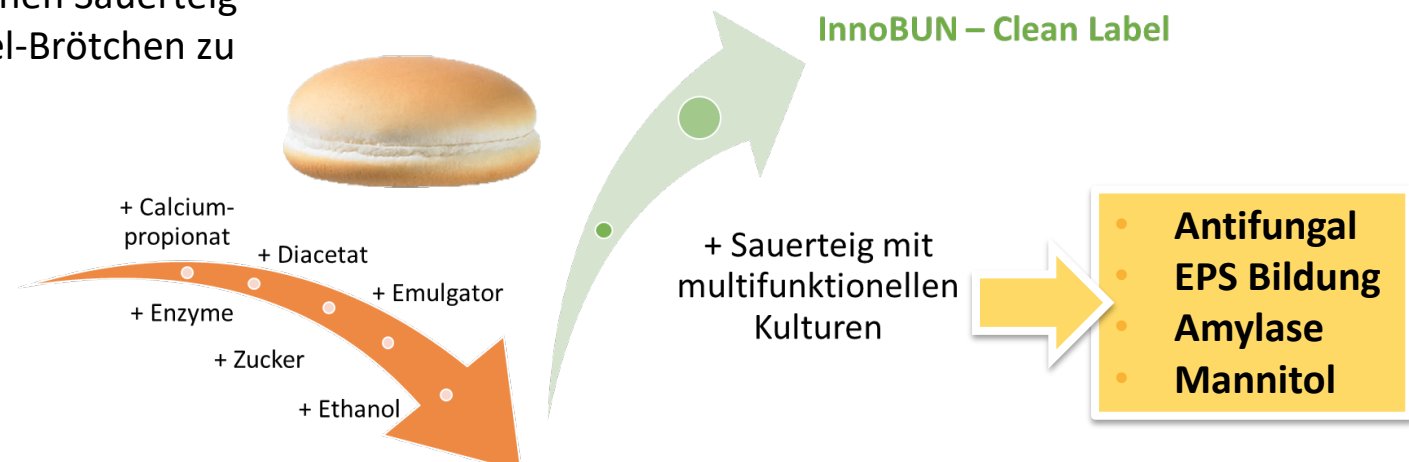
Funding

Innosuisse 27772.1 PFLS-LS
 2018-2021

in Zusammenarbeit mit:



Universität für Bodenkultur Wien
 University of Natural Resources
 and Life Sciences, Vienna



Contents lists available at ScienceDirect
 Food Research International
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodres
 ELSEVIER

Enzymatic and microbial conversions to achieve sugar reduction in bread
 Denise Christina Müller^{a,b,c}, Ha Nguyen^{a,1}, Qing Li^a, R. Schwenninger^c, Wendy Wismer^a, Michael Ganzle^{a,*}

^a University of Alberta, Dept. of Agricultural, Food and Nutritional Science, Edmonton, Canada
^b University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Dept. of Food Science and Technology
^c Zurich University of Applied Sciences (ZHAW), Institute of Food and Beverage Innovation, Ross

fermentation MDPI

Article
Potential of a Techno-Functional Sourdough and Its Application in Sugar-Reduced Soft Buns
 Denise C. Müller^{1,2}, Stefanie Schipali¹, Patrick Näf², Mathias Kinner², Susanne Miescher Schwenninger² and Regine Schönlechner^{1,*}

microorganisms

Article
Multiple Techno-Functional Characteristics of *Leuconostoc* and Their Potential in Sourdough Fermentations
 Denise C. Müller^{1,2}, Sandra Mischler¹, Regine Schönlechner² and Susanne Miescher Schwenninger^{1,*}

Projekt 4: Innovative Bio-Valorisierung von Weizenkleie zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit & Endproduktqualität in der Kaltextrusion

Projektziel

- Auswahl geeigneter funktioneller Mikroorganismen für die direkte Anwendung bei der Fermentation von Weizenkleie bei niedrigem Wassergehalt zur Verbesserung der technischen Funktionsaspekte bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung gesundheitsfördernder Funktionen.
- Die daraus resultierende Weizenkleie soll in Hartweizennudeln eingearbeitet werden, wo sie im Vergleich zur Beimischung von unfermentierter Weizenkleie zu einer helleren Farbe und einem stärkeren Glutennetzwerk führen soll.

Partner

Forschungspartner:

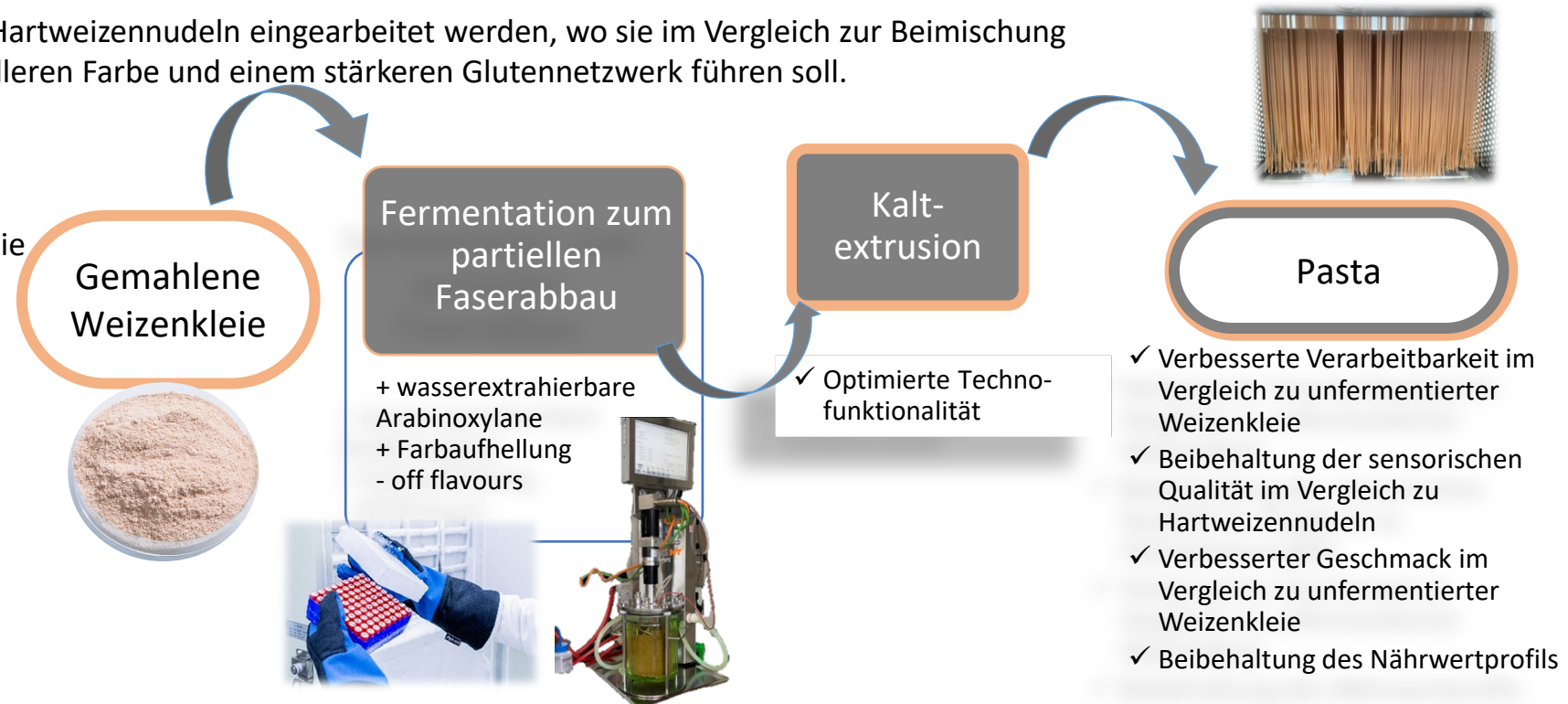
- Forschungsgruppe Lebensmittelbiotechnologie
- Forschungsgruppe Lebensmitteltechnologie

Unterstützender Implementierungspartner»:

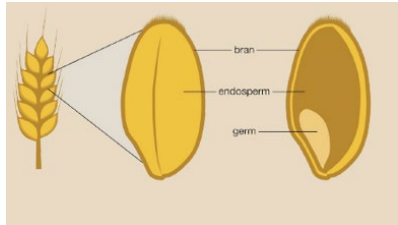
- KLY – swiss upcycling start-up

Funding

- SATW technology for society (Initiative Food 4.0)



Weizenkleie als Rohstoff in Backwaren oder Pasta



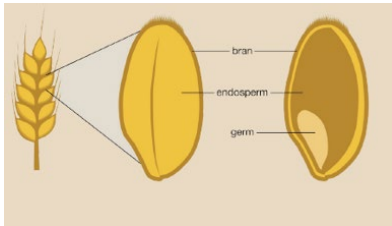
Wirkung der Kleiezugabe

- Verringertes Brotvolumen
- Verminderte Elastizität der Krume
- geringeres Gashaltevermögen des Teiges
- unangenehmer Geschmack
- ...

- Erhöhung der Wasseraufnahme
- Verlust beim Kochen
- Erhöhung des Schwellungsindex
- unerwünschte, schlechte Konsistenz
- dunkle Farbe
- unangenehmer Geschmack

Eine Modifikation der Kleie ist erforderlich, zur Verbesserung einer Anwendung

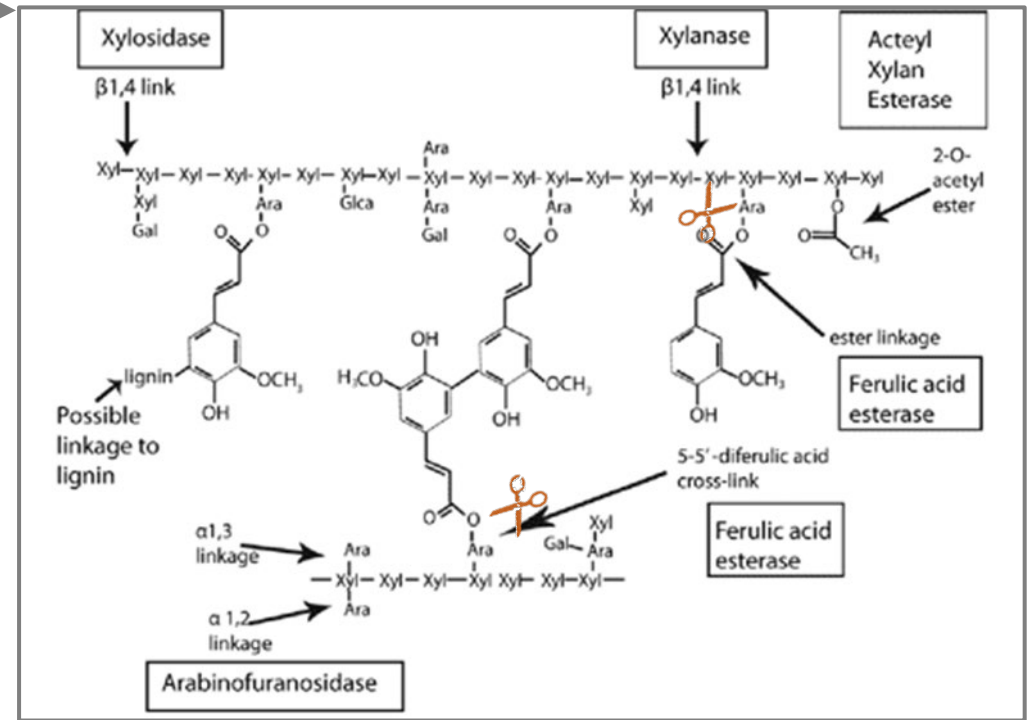
Faserstrukturen von Weizenkleie



Fasern in Weizenkleie:
hochsubstituierte, wasserunlösliche **Arabinoxylane (AX;** 32,5%); Cellulose, Lignin, Glucan
...

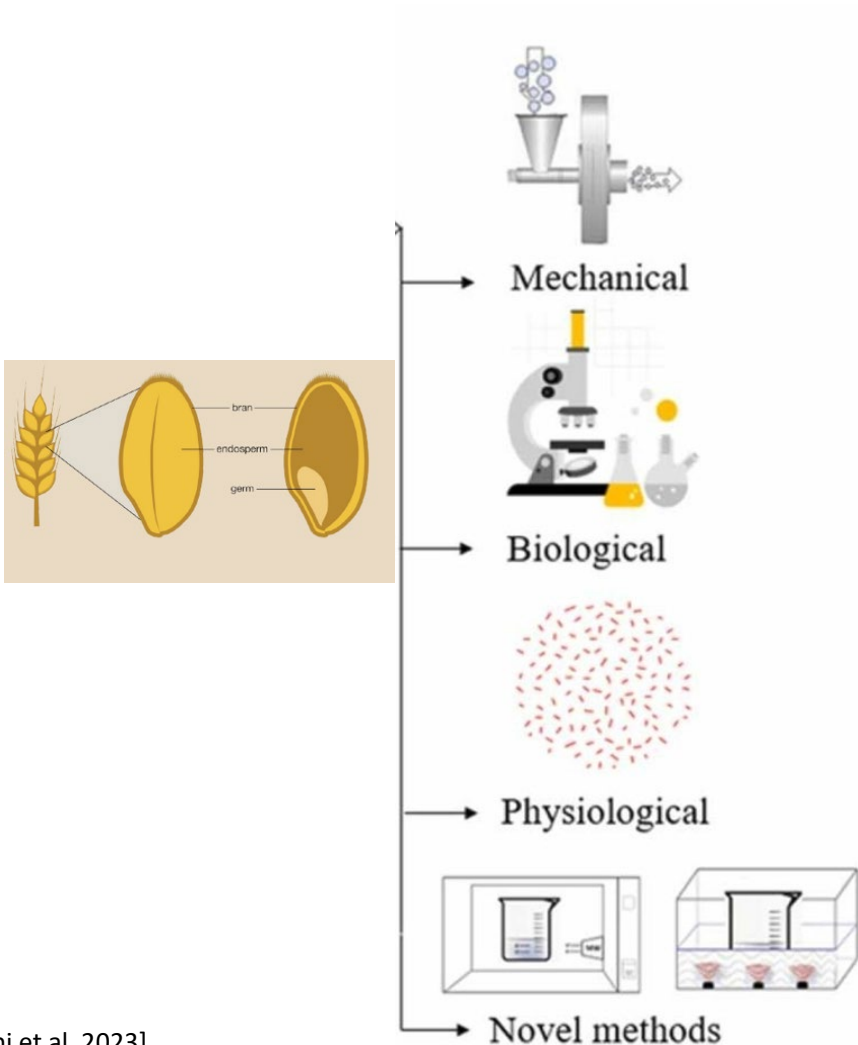
Wasserlösliche Arabinoxylane (WAX) wirken sich positiv auf die Teig rheologie aus <1 %

Die Löslichkeit von AX hängt von den Strukturen, dem Grad und den Mustern der Arabinose-Substitution ab



Chain: Arabinoxylan (Morris 2013). Xylans are a type of hemicelluloses

Möglichkeiten zur Modifikation der Faserstruktur



Fermentation als natürliche, jahrtausendealte Methode, um die Lebensmittelsicherheit, aber auch Aroma-, Textur- und Gesundheitsaspekte durch mikrobielle Aktivität zu verbessern

Partieller Faserabbau in Weizenkleie durch Fermentation



1. Mikroorganismen auf ihre enzymatische Aktivität testen und selektionieren

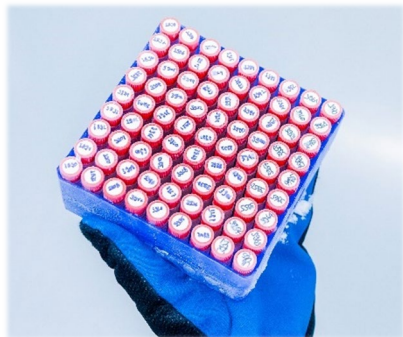
a. aus einer Umgebung stammend, die die Zielkomponente enthalten könnte

b. Fähigkeit, gezielt Fasern abzubauen

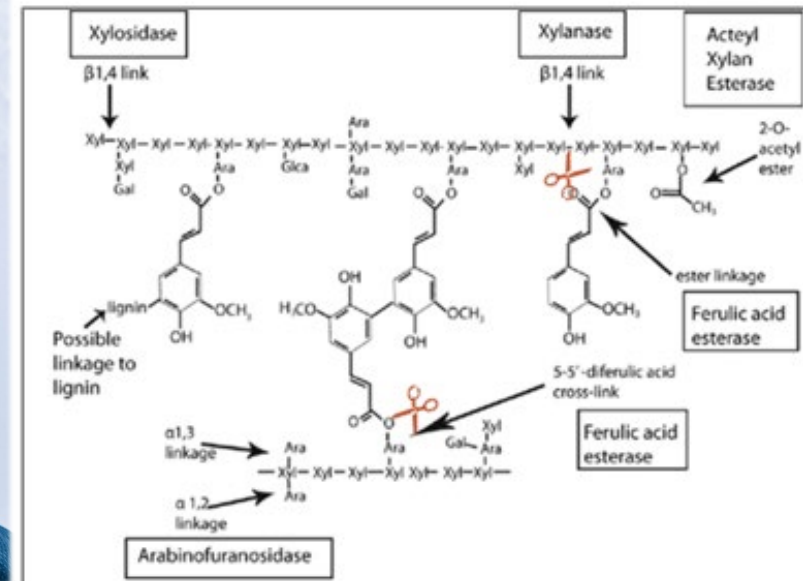
→ Xylanases (XY) → 29 Stämme positiv von 94 getesteten (31%)

c. Fähigkeit, Di-Feruloyl-Brücken zu spalten

→ Ferulasäureesterase (FE) → 28 Stämme positiv von 154 getesteten (18%)



ZHAW Stamm-
sammlung mit
~14 000
Stämmen



Partieller Faserabbau in Weizenkleie durch Fermentation

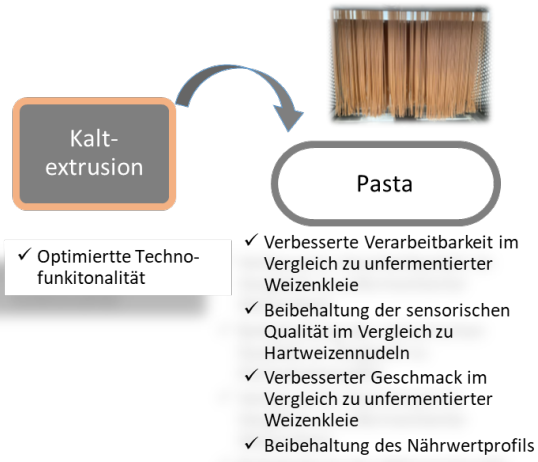


2. Anwendung funktioneller Mikroorganismen in Modellfermentationen

- Überprüfung von Einzel- und Co-Kulturen
- Messen der Menge an gebildeten wasserextrahierbaren Arabinosylanen (WAX)
- Weitere Prozesskriterien: Farbe, Geruch, mikrobielle Sicherheit

3. Up-Saciling Fermentation und Integration in die Kaltextrusion

- Wärmebehandlung von Weizenkleie und Fermentation im High Visc Fermenter
- Extrusion von Paste; Weizenkleie : Hartweizenmehl 30:70
- Trocknen der Pasta
- Analytik



Partieller Faserabbau in Weizenkleie durch Fermentation

- **Erste Ergebnisse der Einarbeitung von fermentierter Weizenkleie (co-Kultur) in Pasta**

- ✓ leichter Anstieg des WAX-Gehalts
- ✗ hellere Farbe
- ✓ weniger negative Fehlaromen
- ~ Tendenz zu verbesserter Techno-Funktionalität
- ~ Tendenz zu mehr Konsumentenakzeptanz
- ✓ Aufrechterhaltung der gesundheitsfördernden Funktion der Weizenkleie



- **Nächste Schritte:**

- 💡 Verbesserung der Fermentation im Up-Scaling
- 💡 Up-scaling der Einzelkultur (FE-Aktivität) Fermentation
- 💡 Analyse von Faserfraktionen in unfermentiertem und fermentiertem WB

Anwendung von fermentierter Weizenkleie in Backwaren: erste erfolgreiche Versuche!



Teil 4: Ausblick – wohin die Reise geht ...



.... oder gehen könnte

- Ersatz von backtechnologisch relevanten Enzymen durch funktionelle Kulturen in Sauerteigen, d.h **Milchsäurebakterien**, die diese Enzyme im Sauerteig bilden, z.B.
 - Amylasen
 - Proteasen
 - Lipasen
 -
- **Bazillen** als die neuen “beneficial microbes” in Sauerteigen

International Journal of Food Microbiology 416 (2024) 110646



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

International Journal of Food Microbiology

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



Use of *Bacillus* spp. as beneficial fermentation microbes in baking

Maria Guadalupe Robles Hernandez , Morgan Gerlinsky , Justina S. Zhang , Michael G. Gänzle *

University of Alberta, Dept. of Agricultural, Food and Nutritional Science, Edmonton, Canada

ARTICLE INFO

Keywords:
Lactobacillus
Limosilactobacillus
Lactiplantibacillus
 Antifungal
 Xylanase
 Cellulase
 Amylase

ABSTRACT

The development of minimally processed baked goods is dependent on new “clean label” functional ingredients that allow substitution of additives without compromising quality. We investigated the use of fermentation with *Bacillus* spp. as a novel approach to improve bread quality. *Bacillus velezensis* FUA2155 and *Bacillus amyloliquefaciens* Fad WE ferments were prepared using white wheat flour, wheat bran or buckwheat, and were added at a level of 2.5–20 % to bread dough. Ropy spoilage of bread was controlled by sourdough addition at a level of 10 or 20 %. The volume of white wheat bread and wheat bran bread increased by 47.4 and 62.5 % respectively with 2.5 % *Bacillus* ferments. Bread shelf-life was prolonged by the *Bacillus* ferment only at higher dosages that also reduced bread volume. The use of unfermented or sourdough fermented buckwheat improved bread volume and delayed mould spoilage. The characterization of water-soluble polysaccharides from sourdoughs and *Bacillus* ferments revealed that solubilization of arabinoxylans contributed to the increase in volume after fermentation of wheat but not after fermentation of buckwheat. In conclusion, *Bacillus* fermentation can be used to improve bread quality, adding to the diversity of microbes that are suitable for baking applications.

✓ Die Mikroorganismen, unsere kleinen Helfer für eine gezielte Verbesserung der Brotqualität, dabei gilt es ...

... die passenden funktionellen mikrobiellen Stämme zu finden,

... die passenden Stämme in den Prozess zu integrieren, so dass sie ihre Aktivität entfalten können,

... zu gewährleisten, dass sich die passenden Stämme durchsetzen können,

... zu gewährleisten, dass die passenden Stämmen keinen negativen Seiteneffekt haben,

... zu gewährleisten, dass die passenden Stämmen sicher sind (QPS, Safety Assessment).

✓ Was im Labor im kleinen Masstab funktioniert, funktioniert nicht zwingend im Brot. Eine frühe Einbindung der Rohstoffe und Prozessparameter, bereits im Labor, ist unabdingbar.



Team & Partner

Forschungsgruppe Lebensmittelbiotechnologie:

Prof. Dr. Susanne Miescher Schwenninger (Leitung)
 Susette Freimüller Leischtfeld (Wissenschaftliche Mitarbeiterin)
 Sandra Mischler (Wissenschaftliche Mitarbeiterin)
 Stefanie Streule (Wissenschaftliche Mitarbeiterin)
 Laila Tulinski (Wissenschaftliche Assistentin)
 Giverny Ganz (Wissenschaftliche Assistentin)
 Armin Lehmann (Wissenschaftlicher Assistent)
 Julie Lestang (Gastdotorandin ETH Zurich, Prof. Dr. L. Nyström)
 Master- & Bachelor Student*innen

Forschungspartner:



Umsetzungspartner:



Funding (in addition to direct funding):



... und eine Sammlung von > 14'000 mikrobiellen Isolaten, unsere "kleinen Helfer" als Grundlage für die Kulturentwicklung

Vielen Dank für Ihre geschätzte Aufmerksamkeit!

