



Beta-Glucan aus Gerste

Funktionalität und Einsatz in der Ernährungspraxis

Online-Seminar 29.09.2020

BETA-GLUCAN



Inhalt

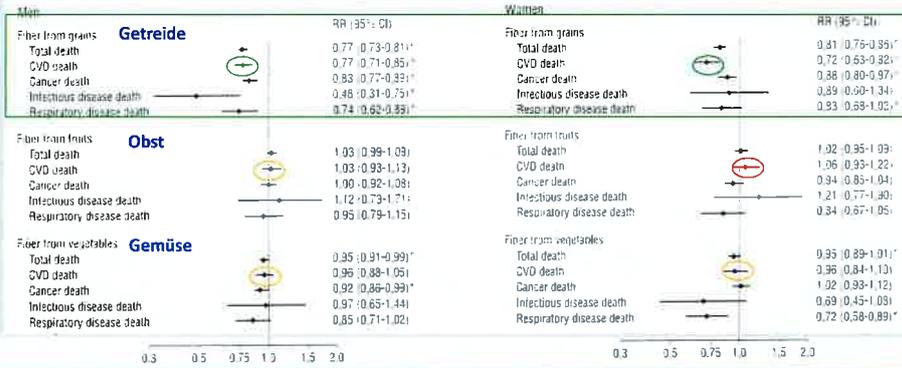
- Bedeutung der Quelle von Ballaststoffen zur Prävention gesundheitlicher Risiken
- Aufbau und physiologischen Auswirkungen von β -Glucan
- Quellen von β -Glucan
- Techno-funktionelle Eigenschaften
- β -Glucan-Gerste in Lebensmitteln

BETA-GLUCAN



BEDEUTUNG DER QUELLE VON BALLASTSTOFFEN ZUR PRÄVENTION GESUNDHEITLICHER RISIKEN

Multivariates relatives Risiko von ursachenspezifischen Sterblichkeitsraten



Park et al. 2011 Herz-Kreislaufkrankungen

Ballaststoffe aus Getreide sind das Elixier, das frei von Risiken und Nebenwirkungen einfach mit der täglichen Nahrungsaufnahme in der Lage ist, ernährungsbedingte Gesundheitsrisiken deutlich zu vermindern

Dr. Ute Bindrich

3

BETA-GLUCAN



AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN

Makronährstoffe

β-Glucan

Hemicellulosen

Kohlenhydrate

Mono-, Di-, Polysaccharide

Proteine

Fette

Dr. Ute Bindrich

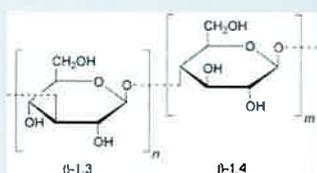
4

BETA-GLUCAN

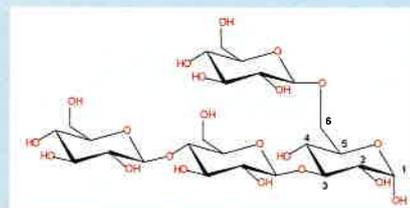
AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



β -Glucan



β -1,3- und β -1,4-verknüpften D-Glucopyranose-Einheiten



β -1,3- und β -1,6-glycosidische Verknüpfungen

Dr. Ute Bindrich

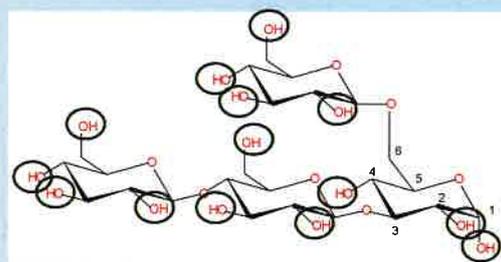
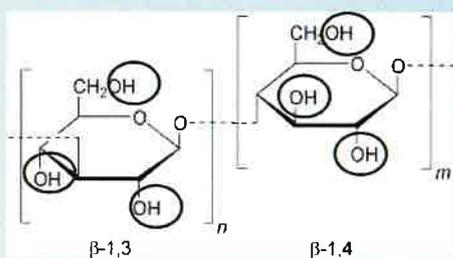
5

BETA-GLUCAN

AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



β -Glucan



Die speziellen Eigenschaften von β -Glucan sind durch die stark verzweigte Struktur und die Vielzahl der funktionellen OH-Gruppen bedingt.

Auf diese Weisen sind intensive Wechselwirkungen mit Wasser und andern Substanzen möglich

Dr. Ute Bindrich

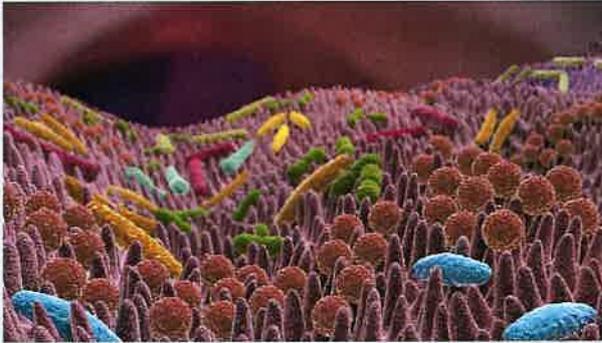
6

BETA-GLUCAN

AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



β -Glucan im Dickdarm



Quelle: NDR-Ratgeber Gesundheit 01.10.2019

Das Mikrobiom des Darms setzt sich aus ca. 1000 Bakterienstämmen zusammen

Lösliche Ballaststoffe wie β -Glucan werden von Bifidobakterien und Lactobacillen verstoffwechselt

Dr. Ute Bindrich

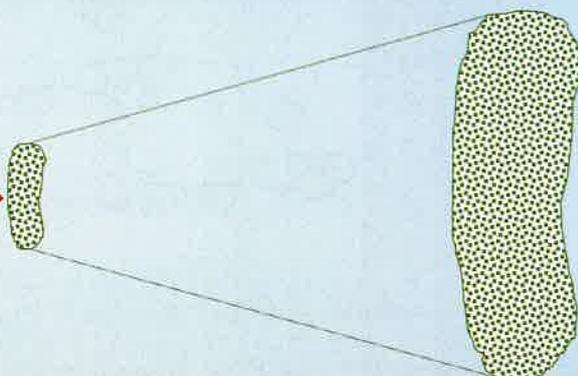
7

BETA-GLUCAN

AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



β -Glucan im Dickdarm



Dr. Ute Bindrich

8

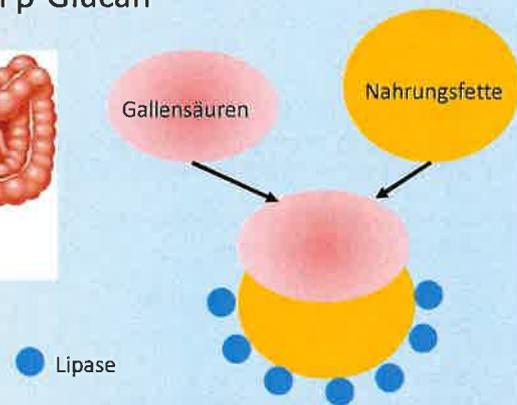
BETA-GLUCAN

AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



Cholesterinsenkende Wirkung von β -Glucan

1. Leber produziert Gallensäuren durch Umsetzung von im Blut befindlichen Cholesterinmolekülen
2. Gallensäuren machen im Dünndarm Nahrungsfette und so auch Cholesterin für Verdauungsenzyme zugänglich
3. Fettsplattende Enzyme (Lipasen) bauen die Nahrungsfette bis zu den Grundbausteinen (Glycerin, Fettsäuren) ab
4. Komplexe aus Gallensäuren und Nahrungsfetten werden an β -Glucan gebunden und ausgeschieden
5. So vermindert sich die Menge an Gallensäuren im System und die Leber verstoffwechselt Cholesterin aus dem Blut, was zur Senkung des Cholesterinspiegels im Blut führt



Dr. Ute Bindrich

11

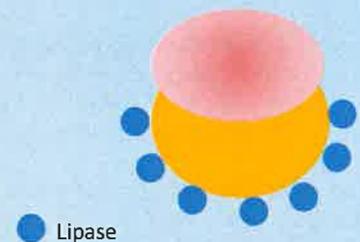
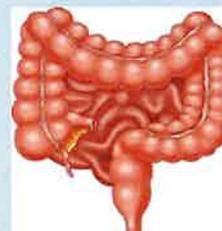
BETA-GLUCAN

AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



Cholesterinsenkende Wirkung von β -Glucan

1. Leber produziert Gallensäuren durch Umsetzung von im Blut befindlichen Cholesterinmolekülen
2. Gallensäuren machen im Dünndarm Nahrungsfette und so auch Cholesterin für Verdauungsenzyme zugänglich
3. Fettsplattende Enzyme (Lipasen) bauen die Nahrungsfette bis zu den Grundbausteinen (Glycerin, Fettsäuren) ab
4. Komplexe aus Gallensäuren und Nahrungsfetten werden an β -Glucan gebunden und ausgeschieden
5. So vermindert sich die Menge an Gallensäuren im System und die Leber verstoffwechselt Cholesterin aus dem Blut, was zur Senkung des Cholesterinspiegels im Blut führt



Gallensäuren sind wieder frei und können erneut Komplexe mit Nahrungsfetten bilden

Dr. Ute Bindrich

12

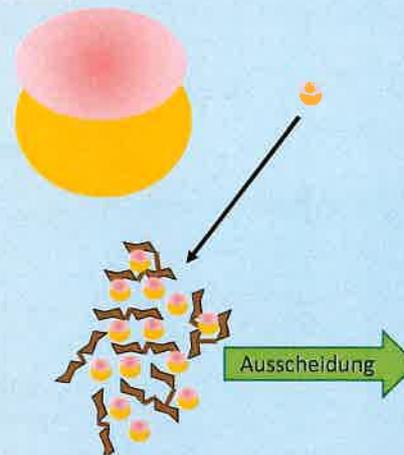
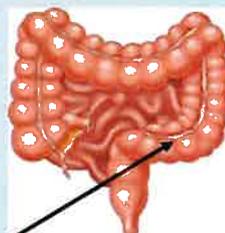
BETA-GLUCAN

AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



Cholesterinsenkende Wirkung von β -Glucan

1. Leber produziert Gallensäuren durch Umsetzung von im Blut befindlichen Cholesterinmolekülen
2. Gallensäuren machen im Dünndarm Nahrungsfette und so auch Cholesterin für Verdauungsenzyme zugänglich
3. Fettsplattende Enzyme (Lipasen) bauen die Nahrungsfette bis zu den Grundbausteinen (Glycerin, Fettsäuren) ab
4. Komplexe aus Gallensäuren und Nahrungsfetten werden an β -Glucan gebunden und ausgeschieden
5. So vermindert sich die Menge an Gallensäuren im System und die Leber verstoffwechselt Cholesterin aus dem Blut, was zur Senkung des Cholesterinspiegels im Blut führt



Dr. Ute Bindrich

13

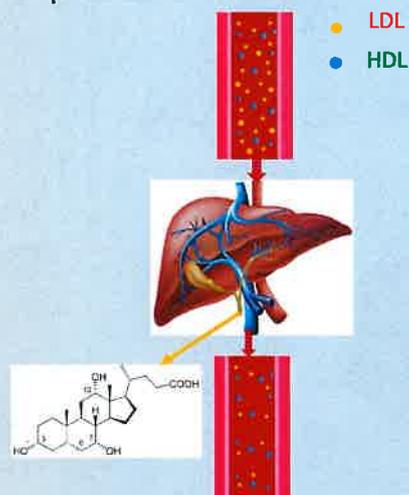
BETA-GLUCAN

AUFBAU UND PHYSIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON BETA-GLUCAN



Cholesterinsenkende Wirkung von β -Glucan

1. Leber produziert Gallensäuren durch Umsetzung von im Blut befindlichen Cholesterinmolekülen
2. Gallensäuren machen im Dünndarm Nahrungsfette und so auch Cholesterin für Verdauungsenzyme zugänglich
3. Fettsplattende Enzyme (Lipasen) bauen die Nahrungsfette bis zu den Grundbausteinen (Glycerin, Fettsäuren) ab
4. Komplexe aus Gallensäuren und Nahrungsfetten werden an β -Glucan gebunden und ausgeschieden
5. So vermindert sich die Menge an Gallensäuren im System und die Leber verstoffwechselt Cholesterin aus dem Blut, was zur Senkung des Cholesterinspiegels im Blut führt



Dr. Ute Bindrich

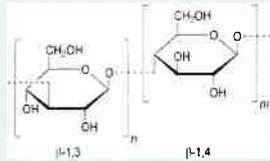
14

BETA-GLUCAN

QUELLEN VON BETA-GLUCAN



Getreide



β -1,3- und β -1,4-Verknüpfung



Flocken Kleie

4,5 8 bis 10

Im Schalenbereich
angereichert



Standardsorten Beta-Gerste

0 bis 3 ca. 7,5

Durch Züchtung
stark vermindert
Im Korn verteilt und
durch Mühlentechnik
variierbar



Vollkorn

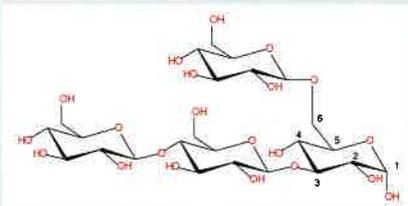
ca. 2,3

Dr. Ute Bindrich

15

BETA-GLUCAN

QUELLEN VON BETA-GLUCAN



β -1,3- und β -1,6- Verknüpfung

Pilze



Hefe



Algen



Bakterien



β -Glucan in Zellwänden

Dr. Ute Bindrich

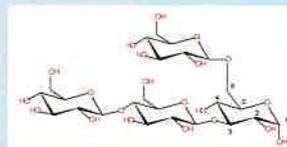
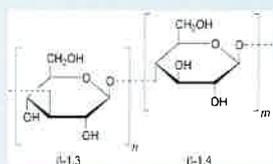
16

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Wasser



Quellung

- ➡ Je größer die Moleküle, um so mehr Wasser wird aufgenommen
- ➡ Keinerlei Freisetzung von Wasser durch mechanische oder thermische Prozesse
- ➡ Keine Beeinflussung der Wechselwirkung mit Wasser durch den pH-Wert
- ➡ Wasserfreisetzung nur durch (enzymatische) Hydrolyse

Dr. Ute Bindrich

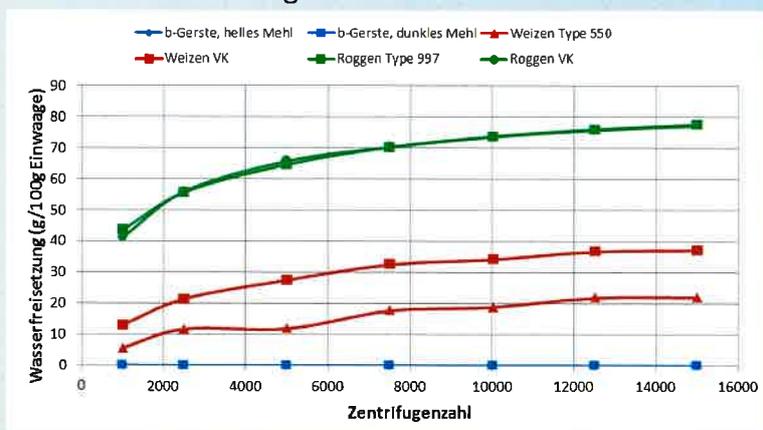
17

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN

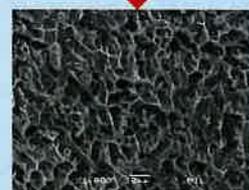


Wechselwirkungen mit Wasser



Mehl-Wasser-Suspensionen mit hohen β -Glucan-Gehalten immobilisieren Wasser erheblich effektiver als Suspensionen anderer Getreidemahlprodukte

Es wird ein engmaschiges Netzwerk gebildet



Dr. Ute Bindrich

18

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Wasser- physiologische Wirkung

- Verstärkung des Sättigungsgefühls aufgrund eines höheren Füllungsgrads des Magens
- Verzögerter Stärkeabbau
- Beschleunigung der Darmpassage
- Größeres Stuhlvolumen

Dr. Ute Bindrich

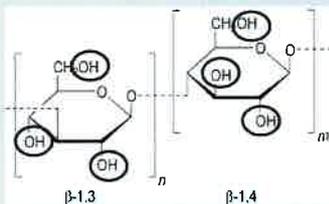
19

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Wasser- Varianten



Aufgrund des hohen Anteils an funktionellen Gruppen sind Glucane dafür prädestiniert, Komplexe mit anderen Makromolekülen zu bilden.

Art und Weise der Wechselwirkungen sowie deren Kinetik ist vom **Wasserangebot** abhängig

➔ Große Unterschiede in der Funktionalität bei Wasserüberschuss und Wassermangel

Dr. Ute Bindrich

20

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Wasser-Varianten

Wasserüberschuss (TS < 20%):

Alle Makromoleküle können bis zu ihrer Kapazitätsgrenze hydratisiert werden, wenn ausreichend Zeit zur Verfügung steht.

Wassermangel (TS 40 – 60%):

Welche Makromoleküle in welchem Umfang Wasser adsorbieren, hängt von vielen Umständen ab. Wenn Glucane oder andere Hemicellulosen nicht in ausreichendem Maße aufgefaltet sind, kann eine überproportionale Wasseraufnahme auch ausbleiben.

Starker Wassermangel (TS > 80%):

Die Wassermenge ist für die Auffaltung der Glucanmoleküle nicht ausreichend. Eine Proteindenaturierung findet auch bei Temperaturen > 100°C nicht statt. Die Stärkeverkleisterung kann unter speziellen thermodynamischen Bedingungen (Druck, Temperatur, Scherung) erfolgen (z.B. Extrusion).

Dr. Ute Bindrich

21

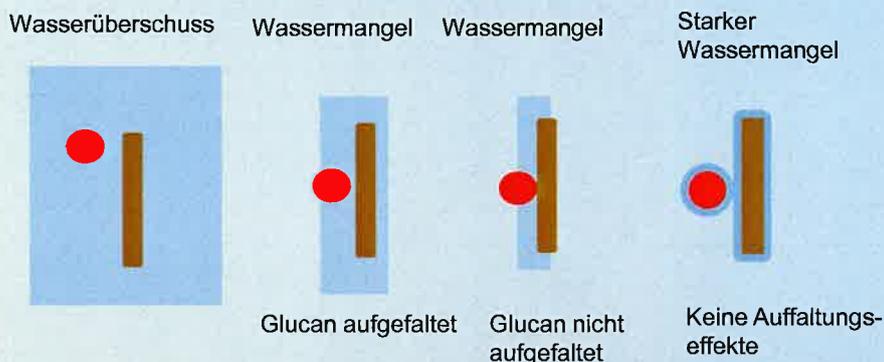
BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Wasser- Modellvorstellung

Quellung (Wasserbindung / -immobilisierung) erfolgt in Abhängigkeit vom verfügbaren Wasser und von der Quartärstruktur der Makromoleküle



Dr. Ute Bindrich

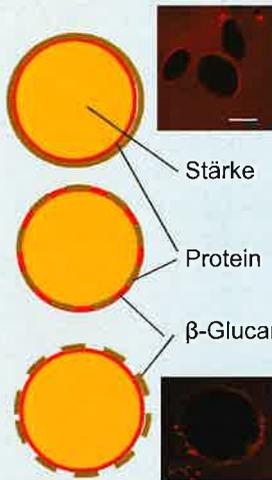
22

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Stärke



Stärke ist mit Proteinschicht und Schicht aus Glucanen umgeben; Stärkeverkleisterung ist stark eingeschränkt

Gemische Schicht aus Protein und Glucanen; Stärkeverkleisterung ist eingeschränkt

Keine geschlossene Schicht von Glucanen auf der Proteinschicht; Stärkeverkleisterung ist unbeeinflusst

Dr. Ute Bindrich

23

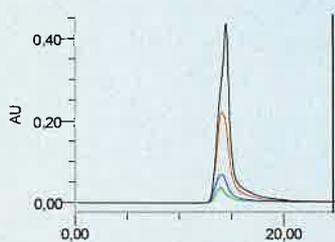
BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN

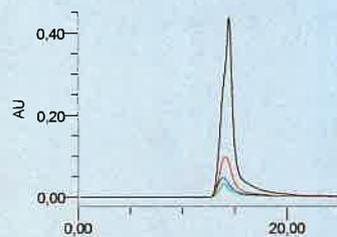


Wechselwirkungen mit Stärke

Weizenmehl Type 550 + β -Gerstenvollkornmehl



„fester“ Teig



„weicher“ Teig

Die Stärke wird aus dem Teig separiert. Das Protein, das an der Stärkekornoberfläche haftet, wird mit einem Detergenz (SDS-Lösung) abgewaschen und quantifiziert

schwarz: kein; rot: 15%; blau: 30%; grün: 50% β -Gerstenvollkornmehl

Dr. Ute Bindrich

24

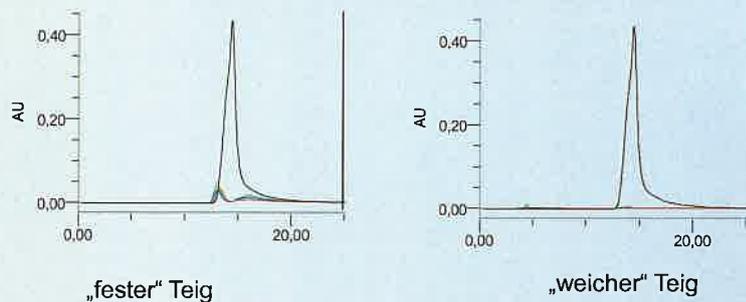
BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Stärke

Weizenmehl Type 550 + glucanreiches β -Gerstenmehl



Die Stärke wird aus dem Teig separiert. Das Protein, das an der Stärkekornoberfläche haftet, wird mit einem Detergenz (SDS-Lösung) abgewaschen und quantifiziert

schwarz: kein; rot: 15%; blau: 30%; grün: 50% glucanreiches β -Gerstenmehl

Dr. Ute Bindrich

25

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Stärke –physiologische Wirkung

- Verzögerter/geringerer Stärkeabbau
- Geringerer glykämischer Index
- Geringere Insulinausschüttung

Dr. Ute Bindrich

26

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Protein - Modellvorstellung

Die Wasserfreisetzung durch Proteindenaturierung ist entweder möglich oder wird durch die Bildung von Komplexen mit Glucanen be-/ verhindert. Die Verdaulichkeit des Proteins bleibt aber erhalten.

Komplexbildung



Denaturierung



Dr. Ute Bindrich

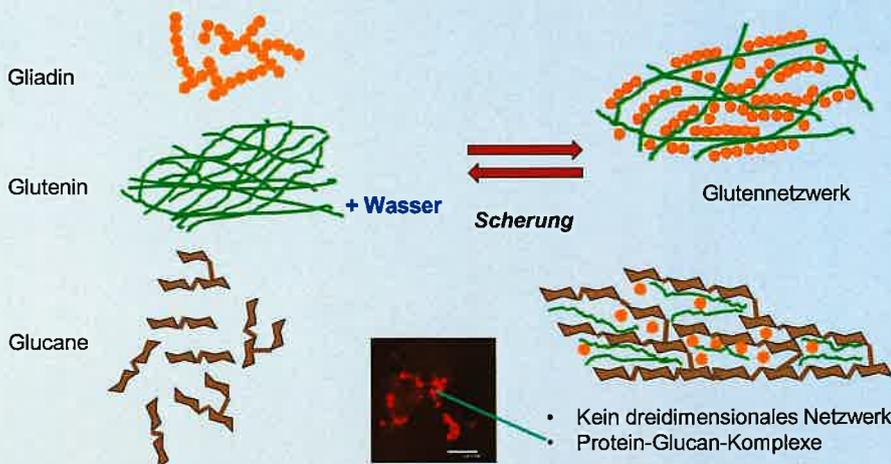
27

BETA-GLUCAN

TECHNO-FUNKTIONELLE EIGENSCHAFTEN



Wechselwirkungen mit Protein- Beeinflussung der Netzwerkbildung



Dr. Ute Bindrich

28

BETA-GLUCAN

BETA-GLUCAN-GERSTE IN LEBENSMITTELN



Austausch von Weizenmehl (Type 550) durch die glucanreiche Fraktion von β -Gerste



0 % 15 % 30 % 45 % 60 %

... ohne Anpassung des Herstellungsverfahrens



0 % 32 % β -Gersten-Vollkornmehl 22 % glucanreiche Fraktion β -Gerste

... mit verändertem Herstellungsprozess (ergibt 1 g β -Glucan / 100 g Brot)

Dr. Ute Bindrich

29

BETA-GLUCAN

BETA-GLUCAN-GERSTE IN LEBENSMITTELN

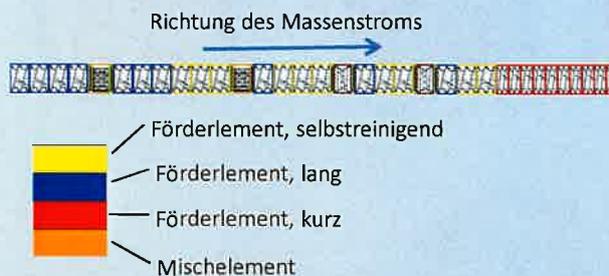


Verarbeitung von β -Gerstenvollkornmehl durch Extrusion

Doppelschneckenextruder



Schneckenkonfiguration



Gerstenvollkornmehl enthält ca. 3 % Fett mit einem hohen Anteil an ernährungsphysiologisch wertvollen ungesättigten Fettsäuren und ist deshalb anfällig für Fettoxidation (Ranzigkeit). Die Lagerung der extrudierten Produkte muss deshalb lichtgeschützt und unter Ausschluss von Sauerstoff erfolgen.

Dr. Ute Bindrich

30

BETA-GLUCAN

BETA-GLUCAN-GERSTE IN LEBENSMITTELN

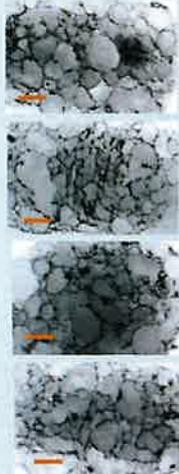


Extrudate: z.B. als herzhaft Snacks



14 g enthalten 1 g β -Glucan;
d.h. **1/3** der notwendigen
täglichen Aufnahme

Extrudatstruktur



1 mm

Dr. Ute Bindrich

Inhaltsstoffe

β -Gerstenvollkornmehl

β -Gerstenvollkornmehl + 1 % Salz

β -Gerstenvollkornmehl + 1 % Salz
+ 0.5 % Zwiebelgranulat

β -Gerstenvollkornmehl + 1 % Salz
+ 0.5 % gemahlener Koriander

31

BETA-GLUCAN

BETA-GLUCAN-GERSTE IN LEBENSMITTELN



Extrudate & Flakes: z.B. als süße Snacks



Extrudate



Extrudate, schokoliert



Flakes



Flakes, schokoliert



Extrudate & Flakes mit Schokolade (70% Kakao)

Dr. Ute Bindrich

32

BETA-GLUCAN

ZUSAMMENFASSUNG



- β -Glucan-Gerste zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Amylopektin und physiologisch wertvollen Ballaststoffen (Glucane) aus.
- Glucane und Pentosane beeinflussen in enger Wechselwirkung mit Wasser die technofunktionellen Eigenschaften des Stoffsystems über Wasserbindung und –immobilisierung sowie der Bildung von Komplexen mit Proteinen und nativen Stärkekörnern.
- Die Stärkeverkleisterung wird über die Zugänglichkeit der Stärkekörner für Wasser und die Verfügbarkeit von Wasser beeinflusst.
- Durch abschirmende Multischichten von Glucanen und Proteinen auf der Oberfläche von Stärkekörnern kann resistente Stärke erzeugt werden.
- In den meisten Fällen ist aber die Verfügbarkeit von freiem Wasser bestimmend für die Funktionalität. Wassermangel verursacht instabile Verhältnisse, die im Detail schwierig vorhergesagt werden können. Die bekannten Strukturbildungsprozesse konventioneller Verfahren werden durch β -Glucane nachhaltig modifiziert.
- Eine Ausnahme bilden die Bedingungen des starken Wassermangels bei der Verarbeitung. Dabei finden keine Vorgänge wie Auffaltung von Glucanen und Proteinen und keine Komplexbildung zwischen diesen Substanzen statt. Die Zugänglichkeit der Stärkekornoberflächen wird nicht beeinflusst.

Dr. Ute Bindrich

33



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Die Forschungsvorhaben (AiF 16651 BG und 17339 BG) der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wurden über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Dr. Ute Bindrich
Struktur und Funktionalität
05431 183-0
u.bindrich@dil-ev.de



BETA-GLUCAN
FRAGEN



Ihre Fragen und Anregungen im Anschluss an das Seminar senden Sie bitte an

info@dieckmann-cereals.de

Wir sammeln die Punkte und senden Ihnen die Antworten der in gebündelter Form zu.

Dieckmann Cereals GmbH
Karin Dieckmann (Geschäftsführung)
Braasstr. 30a
31737 Rinteln
Service-Telefon: 05751 / 922781-0

Dr. Ute Bindrich

35