

CARBOIDRATI: monosaccaridi

a)

O=C[C@@H](O)CO

b)

OCC(=O)CO

Struttura chimica dei due
triosi: gliceraldeide (a)
e idrossiacetone (b)

c)

D-glucosio L-glucosio

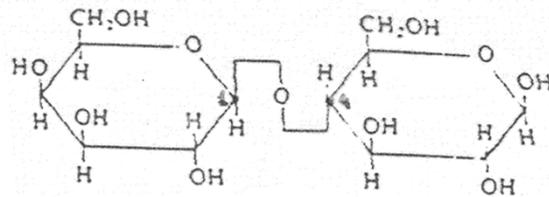
d)

D-fruttosio L-fruttosio

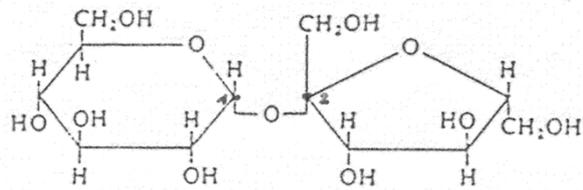
Esempi di 2 enantiomeri
fra gli aldo-esosi
e i cheto-esosi

Enantiomeri: due stereoisomeri simmetrici (speculari)
(diverso senso di rotazione della luce polarizzata)

CARBOIDRATI: disaccaridi

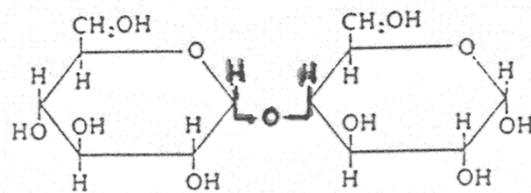


Lattosio: β -galattosio + β -glucosio

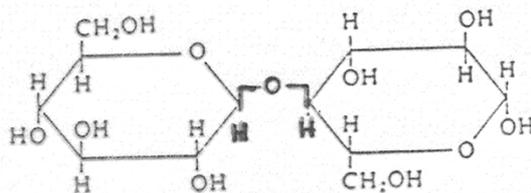


Saccarosio: α -glucosio + β -fruttosio

CARBOIDRATI: disaccaridi

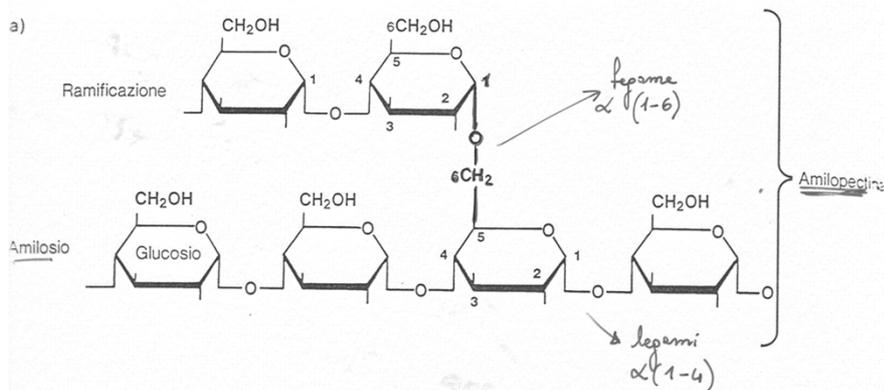


Maltosio: legame α -1-4



Cellobiosio: legame β -1-4

CARBOIDRATI: polisaccaridi

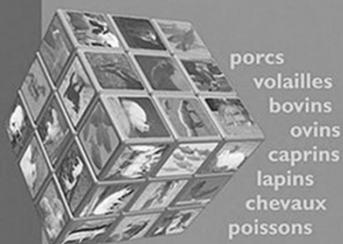


Amido: struttura lineare dell'amilosio in cui le unità di glucosio sono legate da legami α -1-4.

La ramificazione che avviene con legami di tipo α -1-6 da origine alla amilopectina

Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage

D. Sauvant, J.-M. Perez et G. Tran, coord.



2^e édition
revue et
corrigée



80 Tables of composition and nutritional value of feed materials

Maize

Maize grain (Zea mays L.) (n = 2634).

Synonym (North America): corn.

Expanded maize, extruded maize, flaked maize, high moisture maize, pelleted maize and toasted maize for ruminants: see page 291

All values are expressed on an as fed basis unless otherwise noted.

Main constituents	mean	sd	Fatty acids	%FA	g/kg
Dry matter (%)	86.4	1.1	Myristic acid C14:0	0.1	0.0
Crude protein (%)	8.1	0.7	Palmitic acid C16:0	11.1	3.5
Crude fibre (%)	2.2	0.4	Palmitoleic acid C16:1	0.4	0.1
Ether extract (%)	3.7	0.4	Stearic acid C18:0	1.8	0.6
Ash (%)	1.2	0.1	Oleic acid C18:1	26.9	8.5
Insoluble ash (%)	0.0	0.1	Linoleic acid C18:2	56.5	17.8
Neutral detergent fibre (%)	10.4	1.5	Linolenic acid C18:3	1.0	0.3
Acid detergent fibre (%)	2.6	0.4			
Acid detergent lignin (%)	0.5	0.2	Fatty acids/ether extract (%)	85	
Water insoluble cell walls (%)	9.1	2.7			
Starch (%)	64.1	1.9			
Total sugars (%)	1.6	0.5			
Gross energy (MJ/kg)	16.2	0.3			

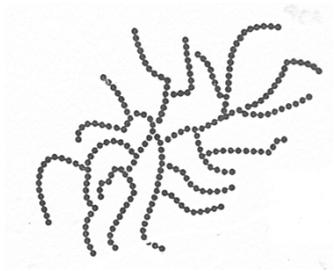
Mineral elements	mean	sd	Vitamins	mean
Calcium (g/kg)	0.4	0.3	Vitamin A (1000 UI/kg)	2.32
Phosphorus (g/kg)	2.6	0.3	Vitamin E (mg/kg)	17
Physate P / total P (%)	75		Vitamin K (mg/kg)	0.31
Magnesium (g/kg)	1.0	0.2	Vitamin B1 - thiamin (mg/kg)	4
Potassium (g/kg)	3.2	0.4	Vitamin B2 - riboflavin (mg/kg)	1.4
Sodium (g/kg)	0.04	0.03	Vitamin B6 - pyridoxine (mg/kg)	5
Chlorine (g/kg)	0.5	0.2	Vitamin B12 (µg/kg)	0
Sulphur (mg/kg)	1.1		Niacin (mg/kg)	21
DCAID (mEq/kg)	0.38		Pantothenic acid (mg/kg)	6
EB (mEq/kg)	68		Folic acid (mg/kg)	0.25
Manganese (mg/kg)	8	7	Biotin (mg/kg)	0.06
Zinc (mg/kg)	19	6	Choline (%)	533
Copper (mg/kg)	2	1.0		
Iron (mg/kg)	32	11		
Selenium (mg/kg)	0.10			
Cobalt (mg/kg)	0.05			
Molybdenum (mg/kg)	0.41			
Iodine (mg/kg)	0.09			

Other	mean
Real applied viscosity (ml/g)	0.6
Xanthophylls (mg/kg)	24
Phyase activity (UI/kg)	20

Contenuto di amido nei cereali e nei tuberi
(Rizzi, sito: alimenti.vet.unibo.it/fs.aspx)

	SS (%)	Amido (% ss)	PG (% ss)	Lipidi (% ss)
Mais	88.0	72.6	10.3	4.2
Orzo	88.0	58.7	12.8	2.0
Frumento tenero	88.0	66.7	12.8	1.8
Avena	88.0	43.9	12.4	5.1
Sorgo	88.0	59.8	14.3	3.5
Riso	88.0	85.3	15.0	1.1
Patata (essiccata)	90.0	48.9	8.7	0.5
Manioca	88.0	80.4	2.8	0.5

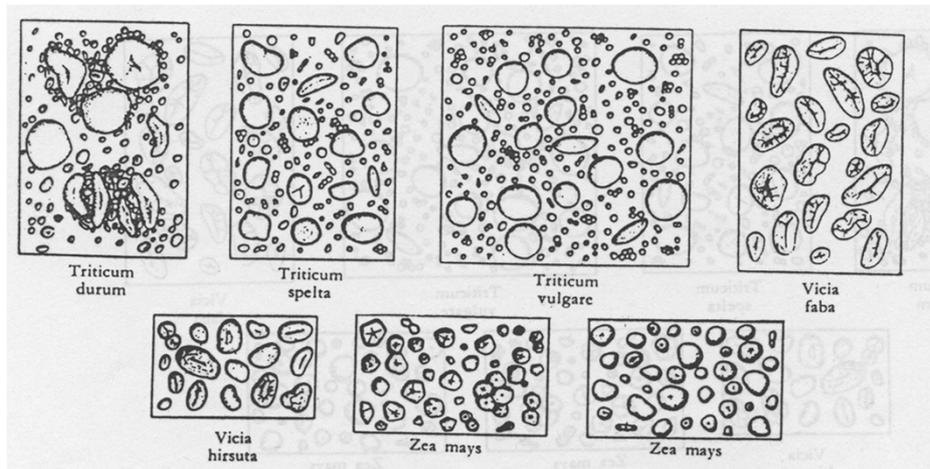
CARBOIDRATI: polisaccaridi



Fonte	Amilosio (%)	Amilopectina (%)
Mais	24	70
Frumento	25	75
Riso	18.5	81.5
Tapioca	16.7	83.3
Patata	20	80

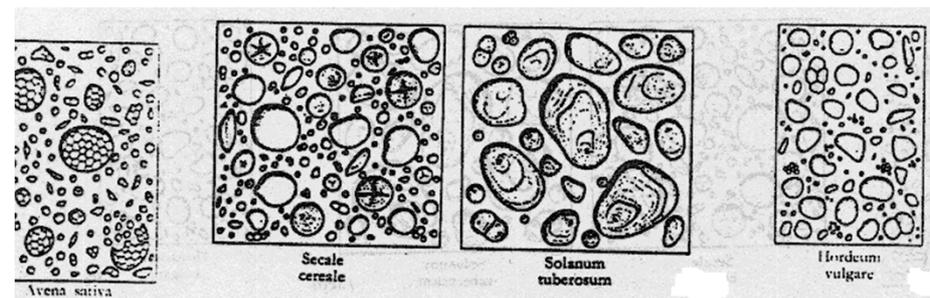
Amido: più elevato è il tenore di amilosio, tanto maggiore è il tempo richiesto per la digestione

CARBOIDRATI: polisaccaridi



Amido: nelle piante è presente come granuli semicristallini, diversi per dimensione, forma e quantità di altri composti (es. proteine) associati.

CARBOIDRATI: polisaccaridi



Amido: granuli di amido presenti in diversi alimenti.

La struttura dei granuli di amido influenza la velocità di digestione dell'amido stesso da parte degli enzimi

L'amido dei legumi è digerito e assorbito più lentamente di quello dei cereali

CARBOIDRATI: amido resistente

Definizione: è la frazione di amido presente negli alimenti che potenzialmente resiste all'attacco enzimatico nel piccolo intestino.

Classificazione: sulla base della velocità di rilascio di glucosio dalla fonte amilacea

Analisi chimica

E' la quota di amido che rimane dopo che un campione ha subito un'incubazione in una soluzione contenente pancreaticina e amiloglucosidasi per una durata di 100 minuti

Uso clinico

Proprietà simili alla fibra (riduzione dell'indice glicemico, obesità). Usato negli alimenti gluten-free o ipoallergenici.

CARBOIDRATI: digestione dell'amido

Tipo di amido	Fonte amilacea	Digestione enzimatica intestinale
Amido rapidamente digeribile	Alimenti amilacei cotti, estrusi	Rapida e completa
Amido lentamente digeribile	Cereali crudi	Lenta e completa
Amido resistente: - RS ₁ Fisicamente inaccessibile (nella parete vegetale) - RS ₂ Granuli resistenti (amido nativo) - RS ₃ Amido ri-cristallizzato (amido retrogradato)	- Semi parz. macinati - Patata e banana crudi - Patata cotta, pane (dopo raffreddamento)	-Resistente -Resistente -Resistente

CARBOIDRATI: fibre prebiotiche

Frutto-oligo-saccaridi (FOS)

Polimeri che contengono meno di 9 unità monomeriche di fruttosio (legame di tipo β)

MOS (mannano-oligo-saccaridi)

GOS (galatto-oligo-saccaridi).....

Inulina

Polimero (unità tra 2 e 60), costituito generalmente da catene lineari di fruttosio, unito da legami glucosidici di tipo β .

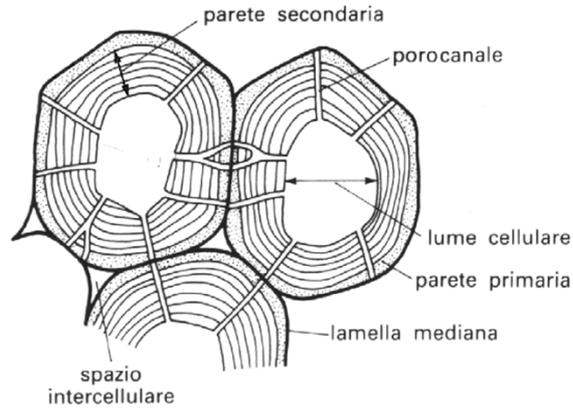
Effetti

Arrivano al colon, dove costituiscono il substrato di alcuni batteri (*Bifidobacteria*, *Lactobacillus spp*), che producono acidi grassi a corta catena (SCFAs) diminuiscono il pH intestinale e inibiscono la crescita di batteri patogeni

PROBIOTICI

Probiotici	Microrganismi vivi e attivi selezionati (batteri e lieviti) che somministrati in dosi elevate per via orale sono in grado di migliorare la salute dell'ospite rafforzando l'ecosistema intestinale - <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>casei</i> , <i>lactis</i> , <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Bifidocterium bifidum</i> ecc.)
Prebiotici	Sostanze non digeribili che stimolano l'azione benefica sull'ospite promuovendo la crescita e l'attività della microorganismi utili: - FOS,GOS (frutto-, galatto-oligo-saccaridi) - MOS (manno-oligo-saccaridi)
Simbiotici	prodotti che contengono sia probiotici che prebiotici per potenziare l'effetto di entrambi

CARBOIDRATI STRUTTURALI: la parete cellulare

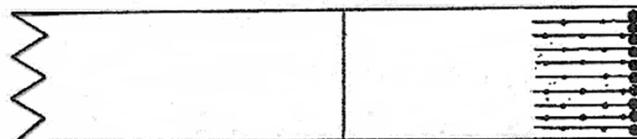


Struttura semplificata di una cellula vegetale

CARBOIDRATI STRUTTURALI: la fibra

• **Contenuto
cellulare**

• **Pareti
cellulari**



Acqua -

✓ PROTEINE e OR.

✓ LIPIDI

✓ ZUCCHERI

✓ AMIDO

✓ ACIDI ORGANICI

✓ AZOTO NON PROTEICO

✓ MINERALI SOLUBILI

✓ VITAMINE

PECTINE

- EMICELLULOSE

- CELLULOSA

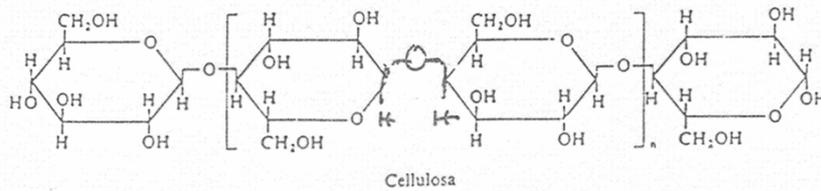
LIGNINA

CUTINA

SILICE

Collocazione dei diversi componenti chimici nella cellula vegetale

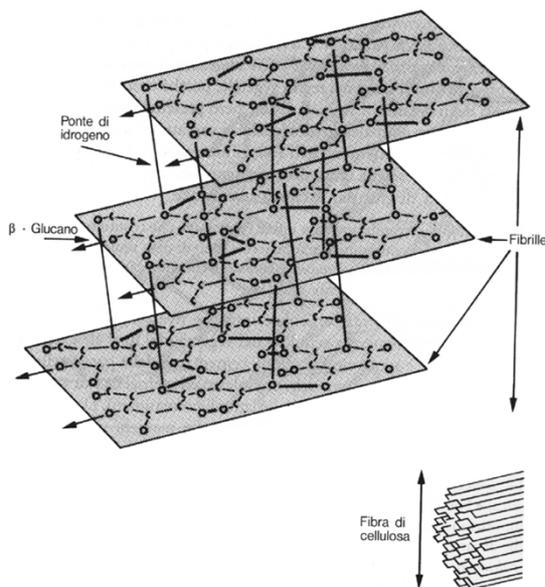
CARBOIDRATI STRUTTURALI: la cellulosa



La cellulosa è formata da unità di glucosio legate con legami di tipo β -1-4. Le catene lineari di cellulosa possono essere costituite da 10.000 fino a 15.000 monomeri.

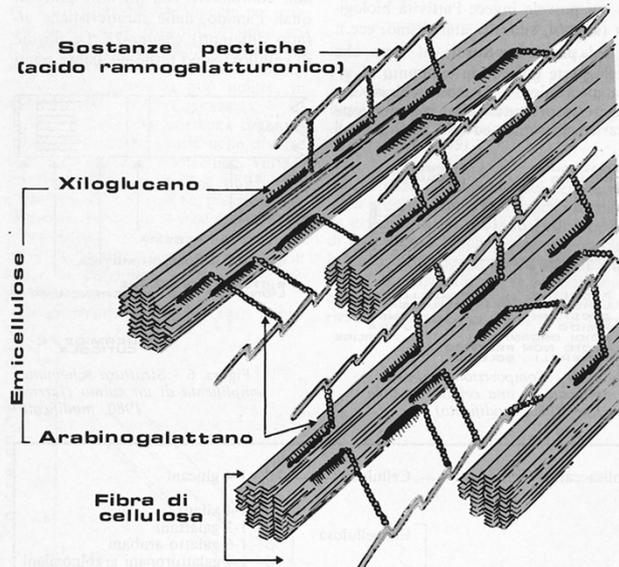
Polisaccaride più abbondante nelle piante.

CARBOIDRATI STRUTTURALI: la cellulosa



Le fibrille di cellulosa si uniscono attraverso legami idrogeno per formare le fibre

CARBOIDRATI STRUTTURALI: la cellulosa



Le fibre vanno a costituire un reticolo perfettamente cristallino nella parte centrale mentre nella parte periferica si trovano altri composti (emicellulose, cutina, lignina, pectine)

CARBOIDRATI STRUTTURALI: emicellulose

Le emicellulose sono complessi (50-200 monomeri) di polisaccaridi comprendenti pentosi (arabinosio e xiloiso) ed esosi (galattosio, mannosio, glucosio, acido glucuronico, acido galatturonico), uniti da legami di tipo β 1-4, formando catene che possono essere lineari o ramificate

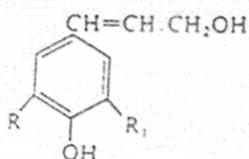
Sono strettamente legate alla lignina e alla cellulosa (funzione di adesione e di prensione delle fibre)

CARBOIDRATI STRUTTURALI: la lignina

La lignina è un polimero aromatico complesso costituito da macromolecole di composizione non perfettamente conosciuta. Le unità molecolari che la caratterizzano sono derivate dal fenilpropano.

E' praticamente indigeribile

Conferisce rigidità alle pareti cellulari e le connette saldamente fra loro.



- (1) Alcool cumarilico, dove $R = R_1 = H$
- (2) Alcool coniferilico, dove $R = H$, $R_1 = OCH_3$
- (3) Alcool sinapilico, dove $R = R_1 = OCH_3$

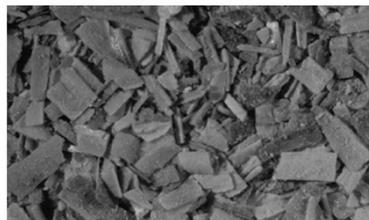
CARBOIDRATI STRUTTURALI: altri componenti (insolubili)

La CUTINA è un polimero costituito da acidi grassi idrossilati, legati tenacemente tra loro. Il suo contenuto è elevato nelle glume di riso e di cotone (10, 20%)

E' indigeribile e ha caratteristiche di idrofobicità.

La SILICE è assorbita dal terreno attraverso le radici (può essere presente negli alimenti contaminati con terreno). E' molto presente nelle glume e paglia di riso.

Riduce la digeribilità dei componenti fibrosi.

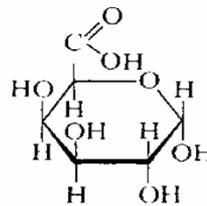


Lolla di riso

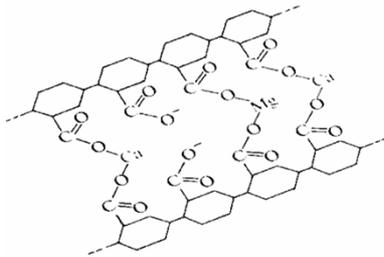
CARBOIDRATI STRUTTURALI: pectine

Le sostanze pectiche sono esteri metilici dell'acido pectico; per idrolisi acida si separano in acido galatturonico, alcol metilico, galattosio e arabinosio.

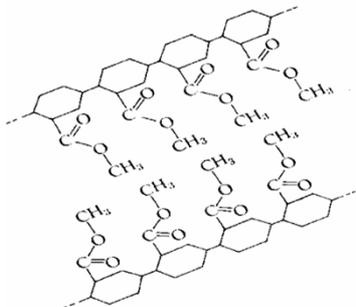
In parte si trovano nel lume cellulare (pectine propriamente dette) e in parte nella parete cellulare dove svolgono azione cementante (protopectine)



CARBOIDRATI STRUTTURALI: pectine



Le pectine possono legarsi a Ca e Mg per formare pectati, oppure essere metilate



Le sostanze pectiche sono facilmente solubili in acqua.

Gelificano con il riscaldamento

Sono in grado di aumentare fino a 50 volte il proprio volume (alta WHC: water holding capacity)

CARBOIDRATI STRUTTURALI: pectine

Contenuto di pectine negli alimenti (% ss)

Farina di mais	0.24
Crusca di frumento	0.35
Polpe secche di bietola	4.98
Medica disidratata	3.74
Fagioli	1.33
Patate con buccia	0.96
Carote	3.18
Lattuga cappuccia	3.46
Spinaci	3.35
Mela con buccia	3.43
Pera con buccia	3.35



CARBOIDRATI STRUTTURALI: altri componenti (solubili)

I β -GLUCANI sono omopolisaccaridicontenenti legami β -glucosidici, come la cellulosa, ma contrriamente a questa, sono ramificati.

Sono contenuti in funghi, alghe e, fra le piante superiori, orzo e avena

Le GOMME e MUCILLAGINI sono dei polisaccaridi (soprattutto galattomannani), isolati da semi di varie piante. Elevata viscosità e capacità di assorbire acqua .



Avena

CARBOIDRATI STRUTTURALI: proprietà chimico-fisiche

