

ŽITA

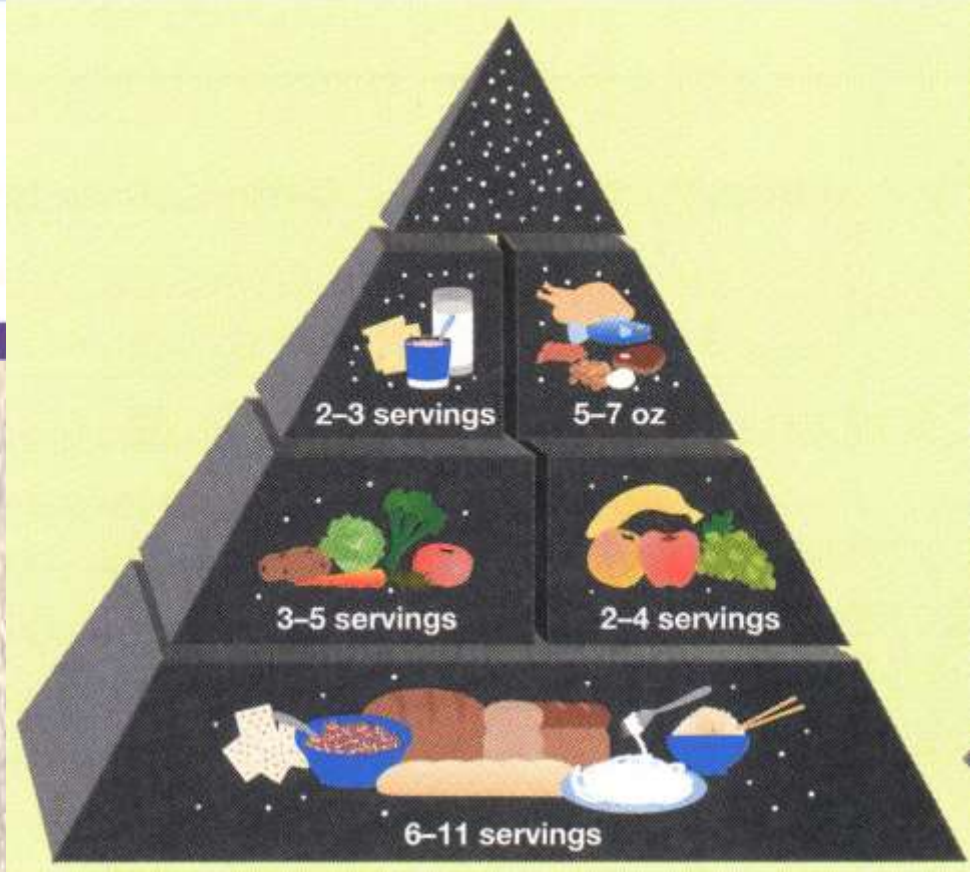
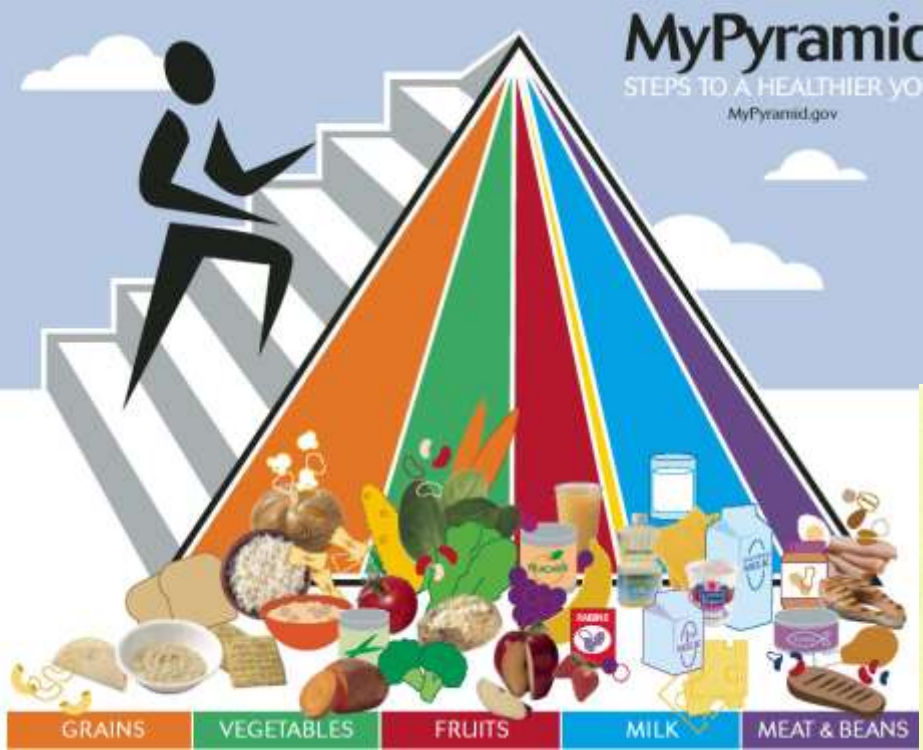


ŽITA

Žita in izdelki iz žit (kruhi, peciva, testenine, žitni zajtrki in drugo) predstavljajo na globalnem nivoju najpomembnejši vir energije v človeški prehrani.

Ogljikovi hidrati predstavljajo od 40 % dnevnega energetskega vnosa v razvitih državah in do 85 % dnevnega energetskega vnosa v nerazvitih državah.

PREHRANSKA PIRAMIDA



ŽITA

- vsa žita (razen ajde) spadajo v botanično družino trav (*Poaceae* oz. *Gramineae*),
- ajda spada med dresnovke (*Polygonaceae*), kamor spadajo tudi številni pleveli,
- žita imajo podobne rastne zahteve kot druge trave (padavine, klima, gnojenje),
- žita so bila med prvimi rastlinami, ki jih je človek po obdobju pobiralništva začel gojiti,
- s počasno selekcijo je človek v pradavnini iz trav pridobil pšenico,
- že pred 6000 leti so ljudje ugotovili, da zrna lahko strejo in iz zdrobljenih zrn ter vode zgnetejo testo,
- ena izmed starejših delitev žit je delitev na strnine in okopavine (koruza),
- glede na čas setve delimo žita na ozimna in jara,
- tehnološka delitev na krušna (pšenica, rž) in nekrušna žita (ječmen, oves, proso, kuruza, riž) in druge delitve.

PRIDELEK 2008 (t)

	PŠENICA	RIŽ (NEOLUŠČEN)	AJDA	KORUZA	RŽ	JEČMEN
SLOVENIJA	160.297		733	319.902	2.080	76.788
EVROPA	150.296 722	3.466.587	198.081	93.225.951	9.257.401	65.426.518
SVET	683.406.527	685.874.696	1.819.641	826.224.247	17.700.930	155.053.722
ZDA	68.016.100	9.241.173	83.000	307.142.010		5.229.590
KITAJSKA	112.463.296	193.354.175	250.000	166.032.097	300.000	3.100.000
RUSIJA	63.765.140	738.300	924.110	6.682.300	4.505.060	23.148.450

POVRŠINA (ha)

	PŠENICA	RIŽ (NEOLUŠČEN)	AJDA	KORUZA	RŽ	JEČMEN
SLOVENIJA	35.413		761	43.698	714	19.229
EVROPA	26.491.081	414.279	139.217	15.413.406	2.751.928	14.521.064
SVET	222.758.655	159.250.954	2.461.853	161.105.730	6.699.956	56.512.388
ZDA	22.540.828	1.204.357	83.000	31.796.493	108.862	1.529.324
KITAJSKA	23.617.075	29.493.292	770.000	29.882.998	215.000	1.000.000
RUSIJA	26.070.300	160.400	1.008.000	1.731.700	2.131.000	9.420.800

PŠENICA

- pšenica (*Triticum aestivum*, *Triticum durum*) je najpomembnejše krušno žito
- razlikujemo mnoge zvrsti in sorte (preko 20 vrst)
- morfološke in genske razlike
- pira (*Triticum spelta*) je starejša vrsta pšenice



PŠENICA

Države EU	2008 [t]
Austria	1,689,688
Belgium	1,850,406
Bulgaria	4,632,210
Cyprus	9,641
Czech Republic	4,631,502
Denmark	5,018,700
Estonia	342,5
Finland	787,5
France	39,001,700
Germany	25,988,565
Greece	1,939,300
Hungary	5,630,833
Ireland	950,7
Italy	8,855,440
Latvia	989,6
Lithuania	1,722,500
Luxembourg	97,76
Malta	9,5
Netherlands	1,366,200
Poland	9,274,920
Portugal	203,3
Romania	7,180,980
Slovakia	1,819,480
Slovenia	160,297
Spain	6,714,300
Sweden	2,202,200
United Kingdom	17,227,000



RŽ (*Secale cereale*)



- manj razširjena kot pšenica (rastlina hladnejših podnebij)
- zelo razširjena npr. v Rusiji
- tritikala (križanec med pšenico in ržjo)
- soržica je mešanica med ržjo in pšenico (skupaj gojeno)
- vsebuje manj lepka (tudi slabše kakovosti) kot pšenica
- kruh iz rži dlje časa svež, narejen iz mešanice s pšenico ali same rži

KORUZA (*Zea mays*)



- izvira iz J. Amerike (v Evropo pripotovala skupaj s krompirjem, paradižnikom, papriko ...)
- številne vrste, sorte, hibridi...
- zaradi velikih hektarskih donosov eden najpomembnejših industrijskih virov škroba (alkohol), krme za živali, surovina za človeško prehrano
- zelo razširjena in v globalnih dimenzijah dosega največjo proizvodnjo med žiti

JEČMEN (*Hordeum vulgare*)



- podobno kot rž manj zahteven za pridelavo,
- značilna pleva prirasla za zrno (pomembno tudi tehnološko pri proizvodnji piva)
- glavna surovina za proizvodnjo piva (ječmenov slad)
- proizvodnja destilatov
- ječmenova kaša – ješprenj
- ječmen je pomemben kot krma za živino

AJDA (*Fagopyrum esculentum*)



- ajda je priljubljena predvsem na Daljnem Vzhodu, Evropi in Rusiji
- plod je specifične, trirobate, piramidaste oblike,
- zelo kratka vegetacijska doba (12-15 tednov)
- uporablja se za različne tradicionalne testaste jedi,
- priprava ajdovega kruha v kombinaciji s pšenično moko,
- poznamo tudi ajdovo kašo.



OVES (*Avena sativa*)

RIŽ (*Oryza sativa*)

PROSO (*Panicum miliaceum*)



- http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2719/semearna_polj%C5%A1%C4%8Din.htm



Wheat
Triticum
aestivum



Barley
Hordeum
vulgare



Rye
Secale
cereale

Modern wheat varieties



Durum



Hard Red
Winter



Hard Red
Spring



Hard White
Wheat



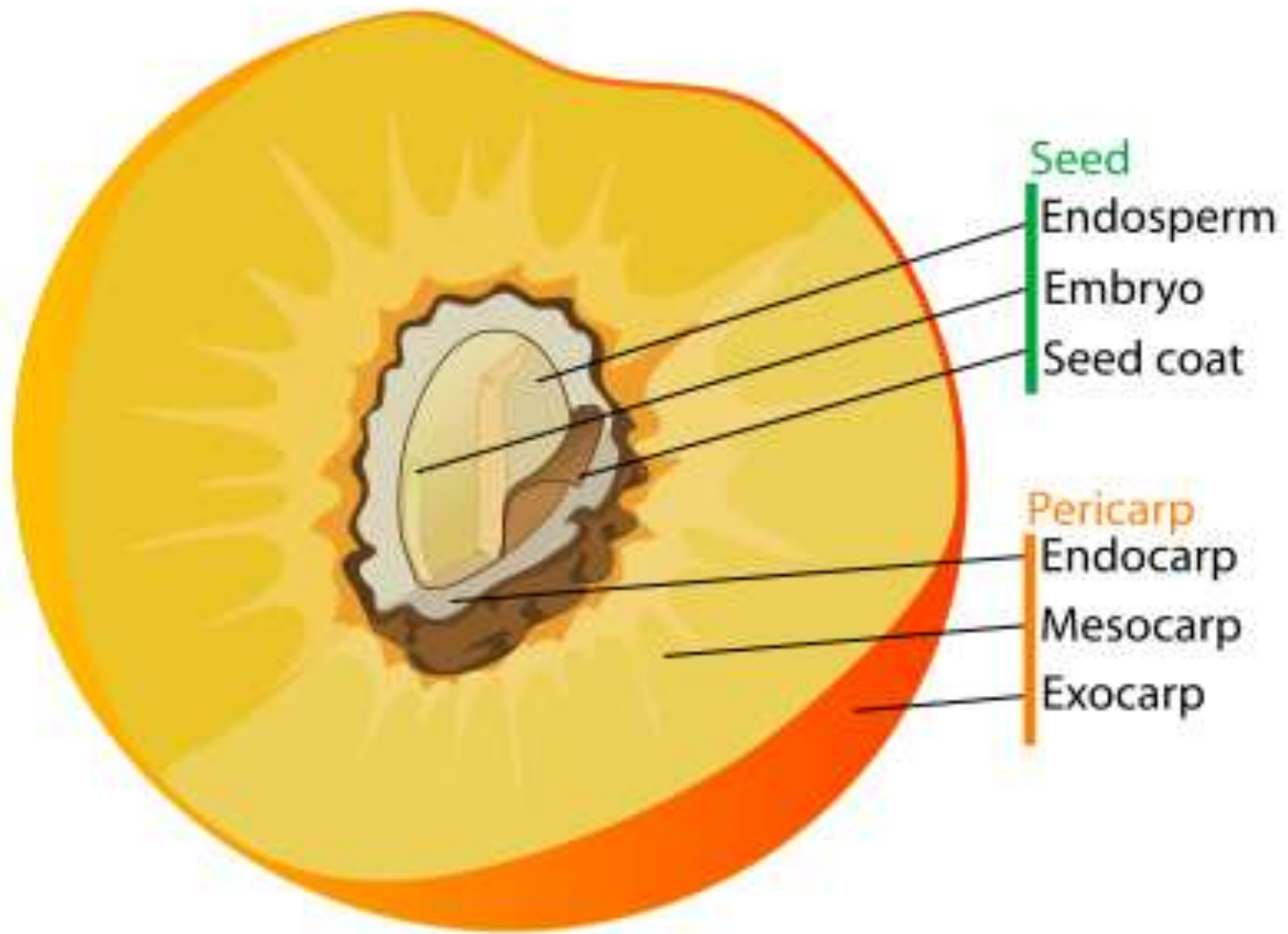
Soft Red
Winter



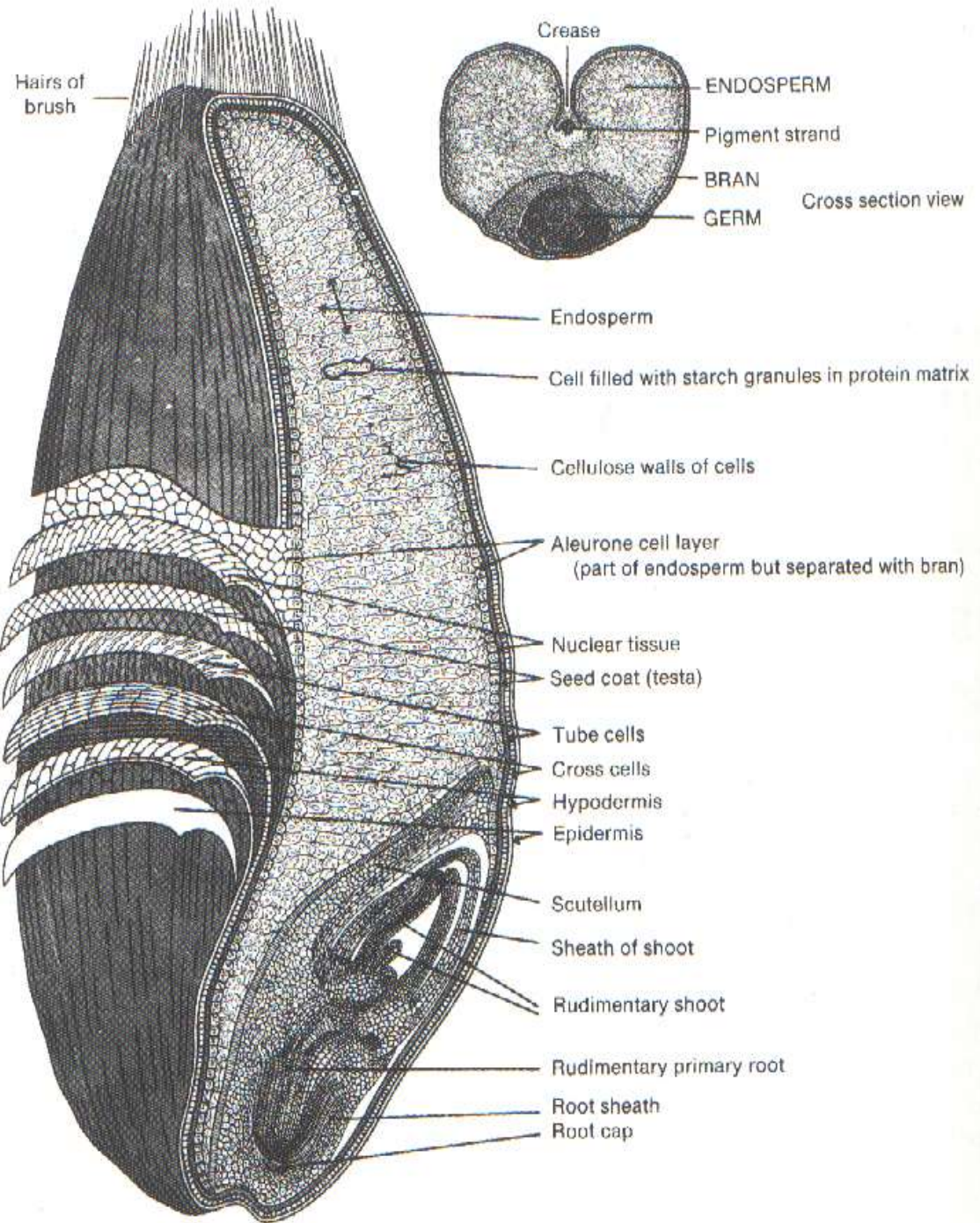
Soft White
Wheat

SESTAVA ZRNA

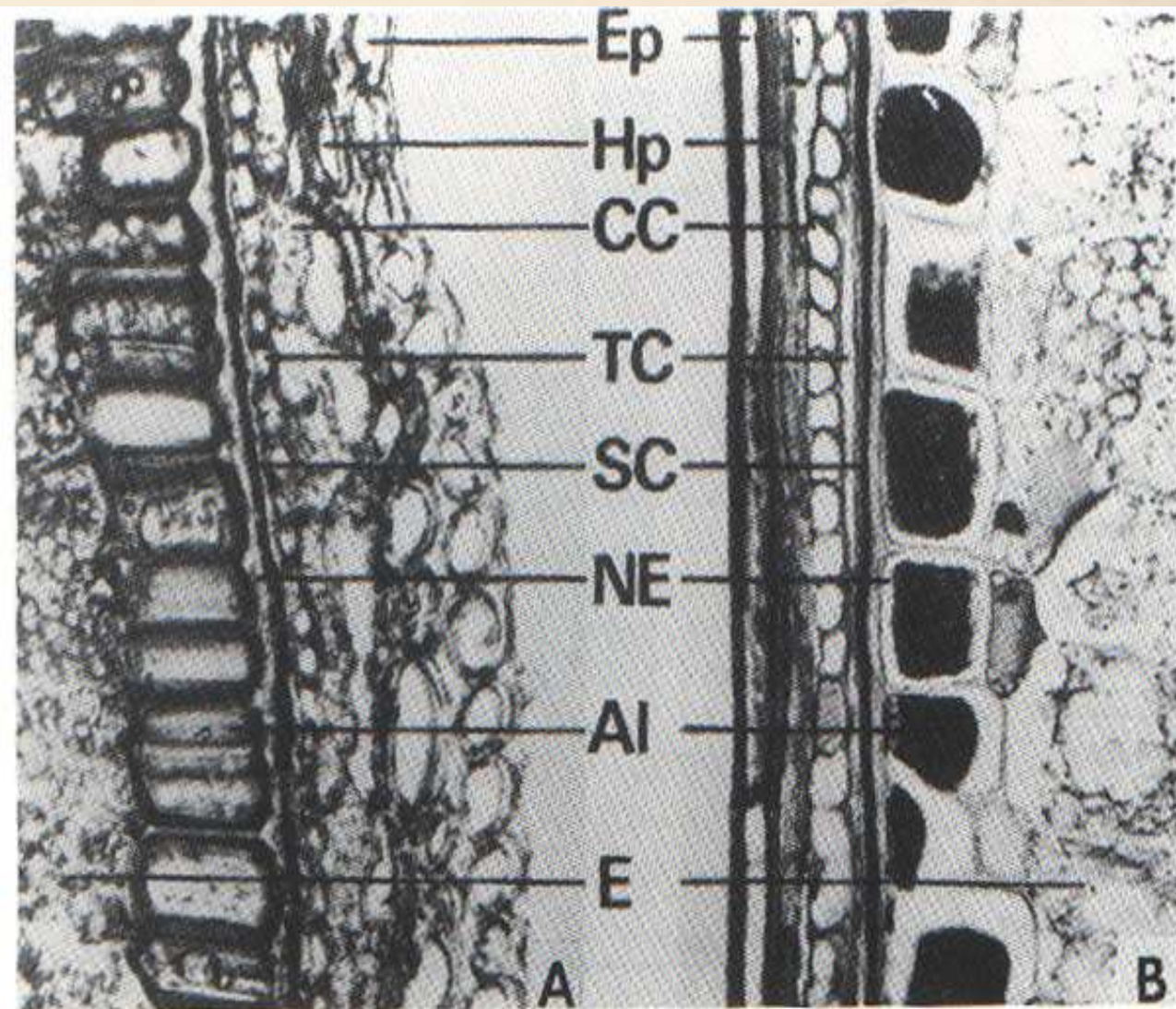
- žitno zrno je t.i. caryopsis (bot.) oz. sadež
- gre za suhi sadež, v katerem sta “sadni del” in seme tesno združena
- osnovni deli žitnega zrna so:
 - luska (sestavljena iz številnih plasti)
 - jedro ali meljak (najpogosteje endosperm)
 - kalček
 - brazda
 - pleva (pri nekaterih vrstah žit se drži zrna-ječmen)



SESTAVA ZRNA



SESTAVA ZRNA



Ep-epidermis

Hp-hipodermis

CC-prečne celice

TC-cevaste celice

SC in NE-

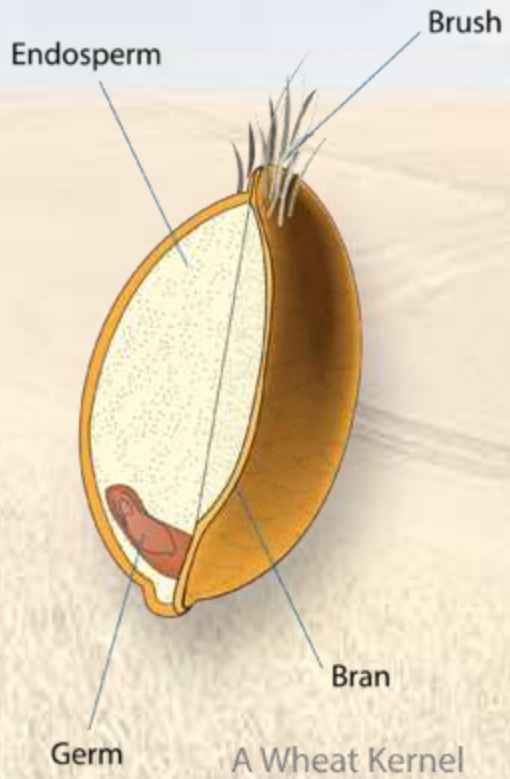
membrana, ki

prekriva seme

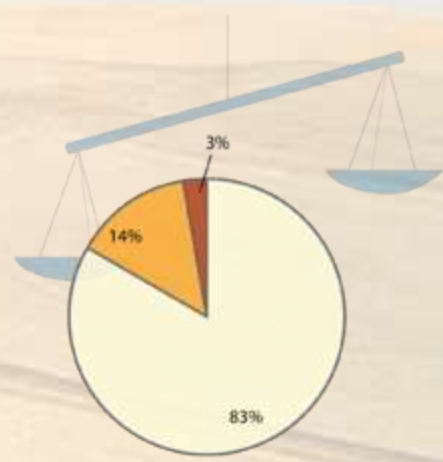
(testa)

AI-alevronska plast

E-endosperm



A Wheat Kernel



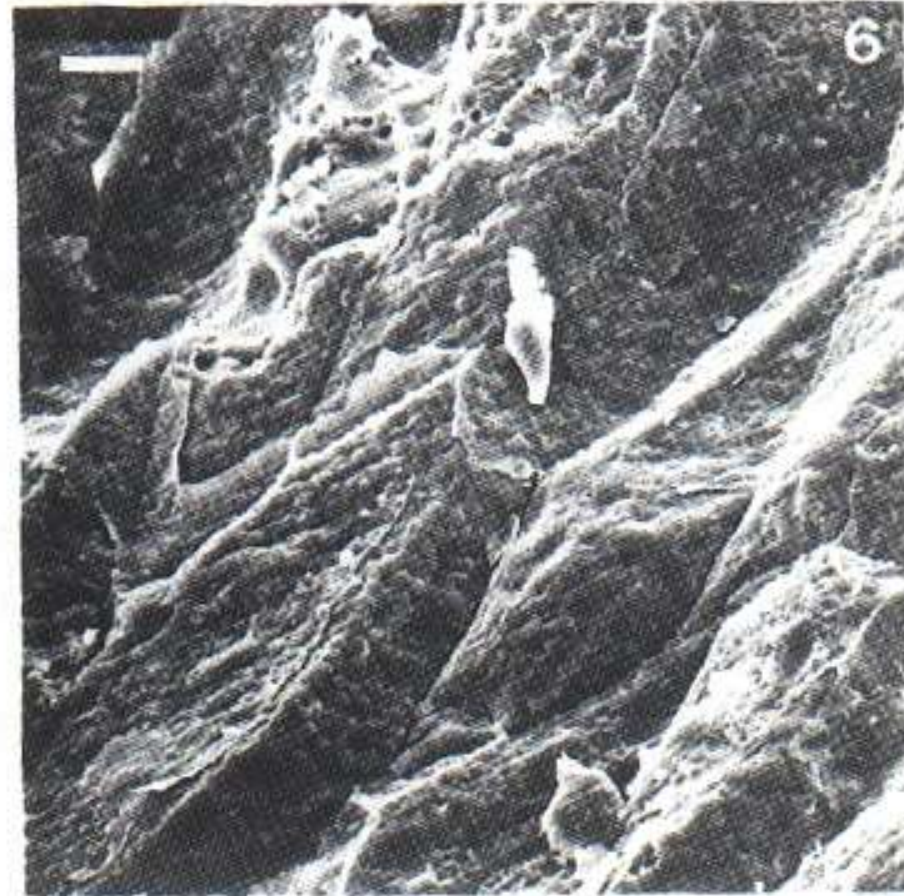
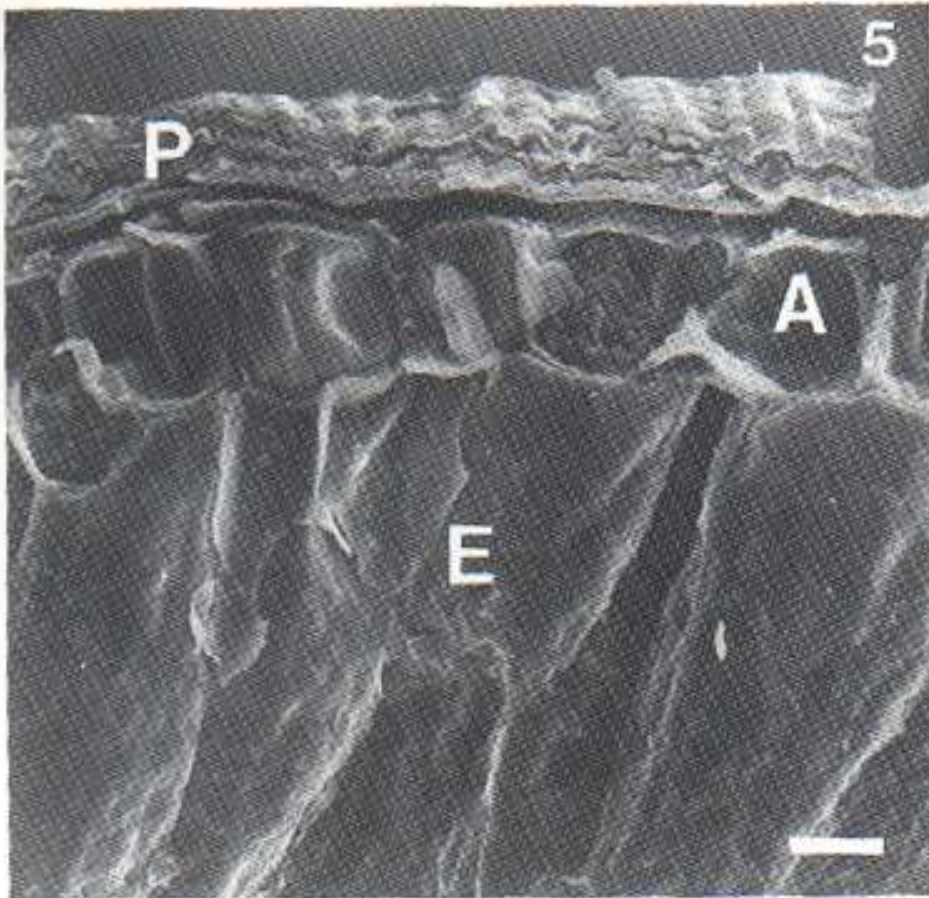
Composition by weight

	Carb./g	Protein/g	Fat/g	Fiber/g	Iron (% daily req.)	Others
Bran	63	16	3	43	59	vitamin Bs
Endosperm	79	7	0	4	7	
Germ	52	23	10	14	35	vitamin Bs omega-3/6 lipids

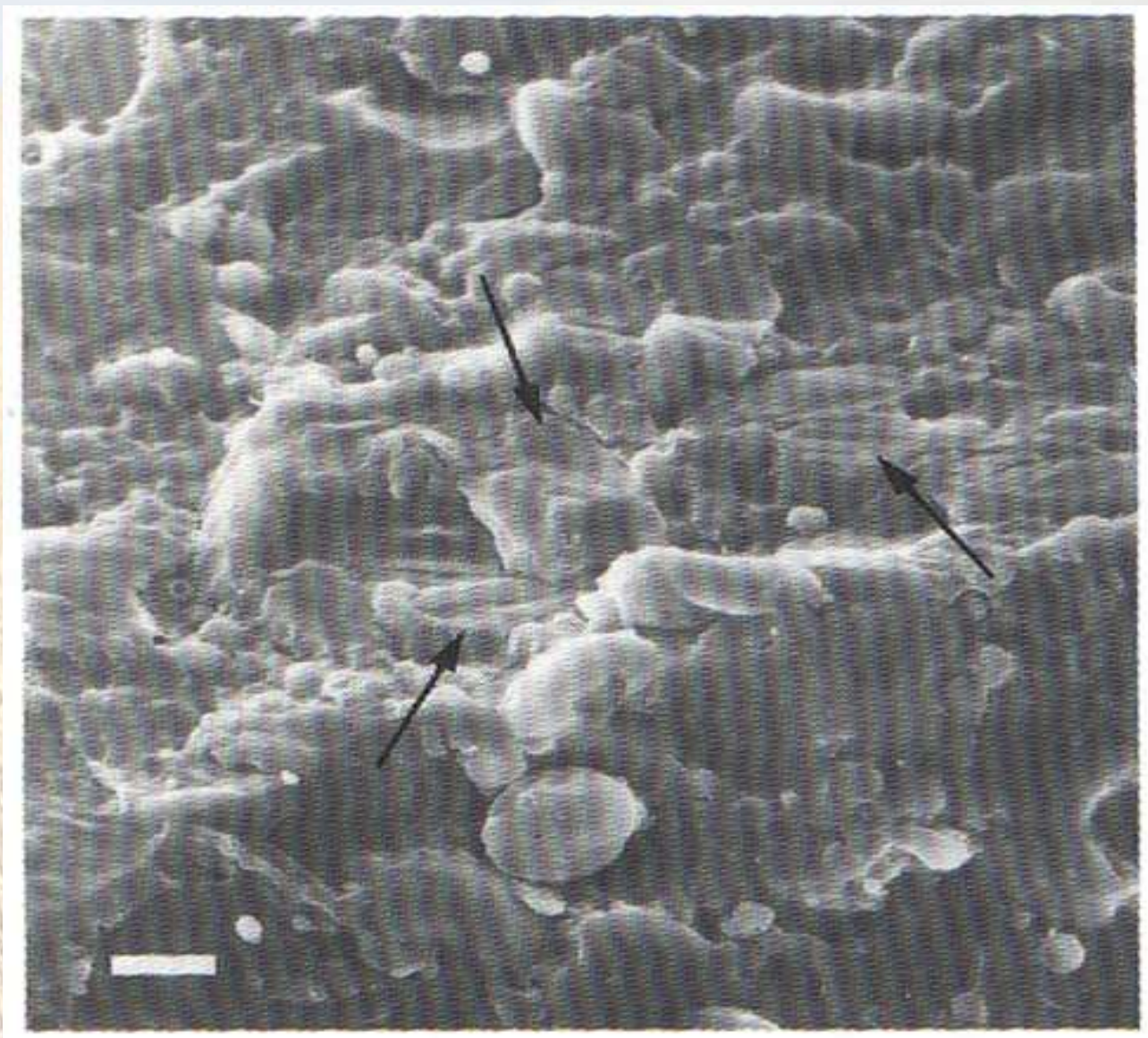
Nutritional Value (per 100g)

SESTAVA ZRNA

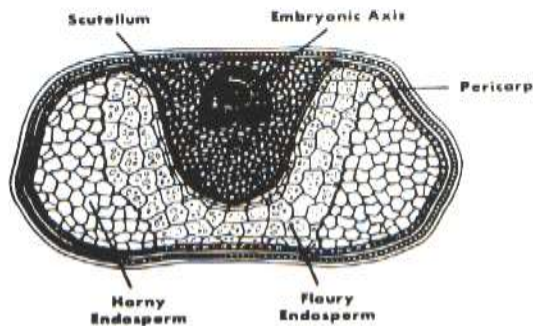
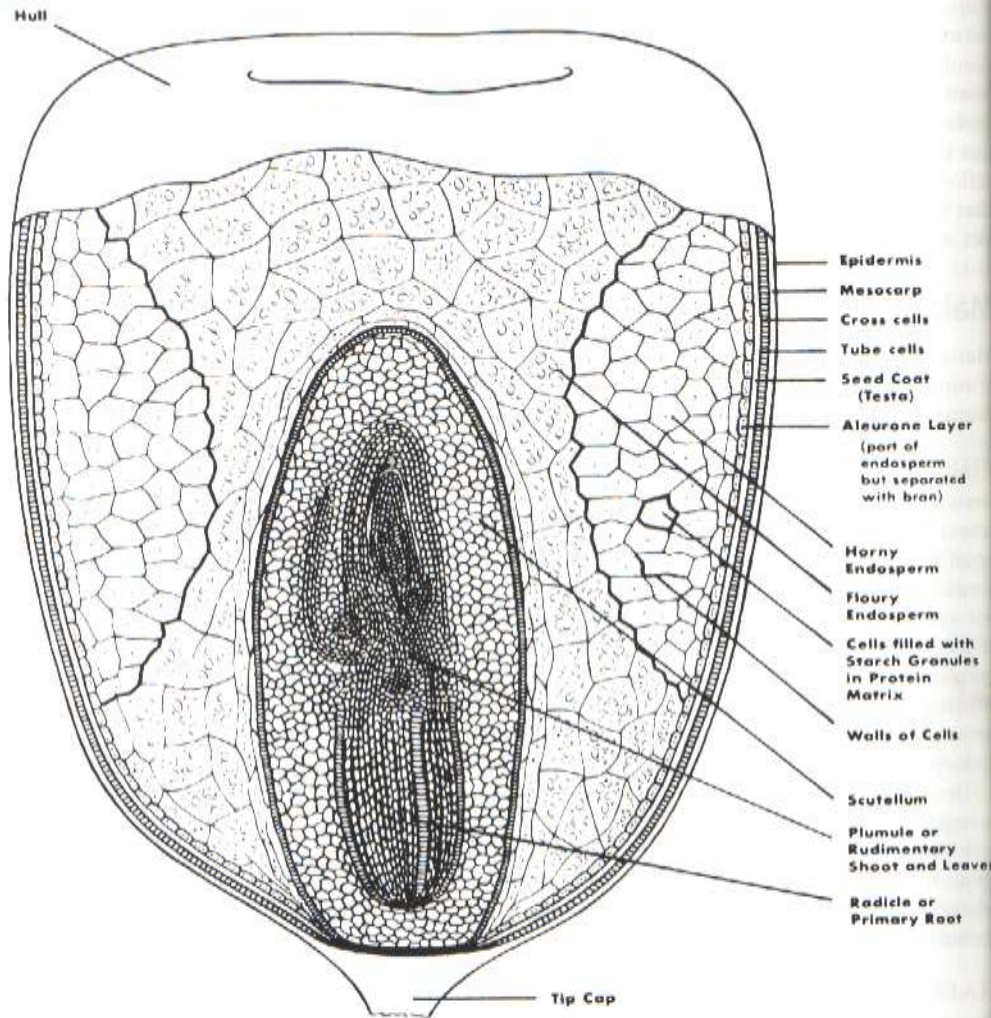
- endosperm sestavljajo škrobna zrna prepletena z verigami beljakovin
- vsebuje največ lepka in manj mineralov
- iz endosperma pridobivamo moko in zdrobe
- alevronski sloj (6 % zrna, ena plast celic pri pšenici, pri drugih žitih lahko več plasti npr. ječmen) vsebuje veliko beljakovin (alevron), vlaknin, mineralov, encimov, vitaminov
- otrobi so skupek luske in alevronske plasti, ki se pri meljavi odstranijo
- luska vsebuje veliko mineralov in vlaknin
- kalček je del zrna, ki je bogat z maščobami, encimi, topnimi beljakovinami in drugim in je namenjen klitju nove rastline



P-perikarp
A-alevronska plasr
E-endosperm
črta- 20 μm



črta – 10 μm



KORUZNO ZRNO

- podobna razporeditev plasti kot pri pšenici
- vsebuje še kapico, ki je ostanek pritrditve na storž

JEČMEN

H-pleva

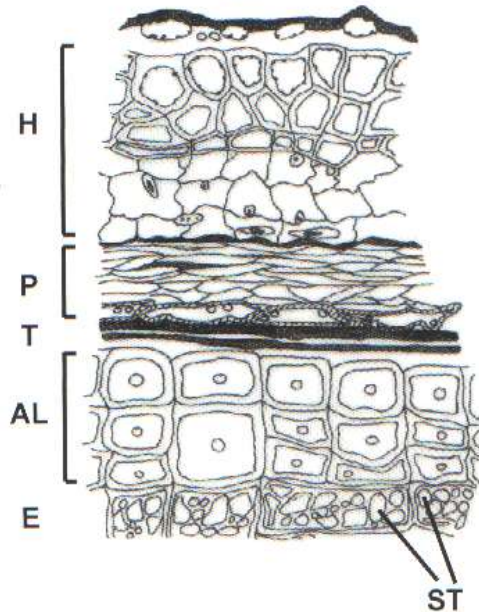
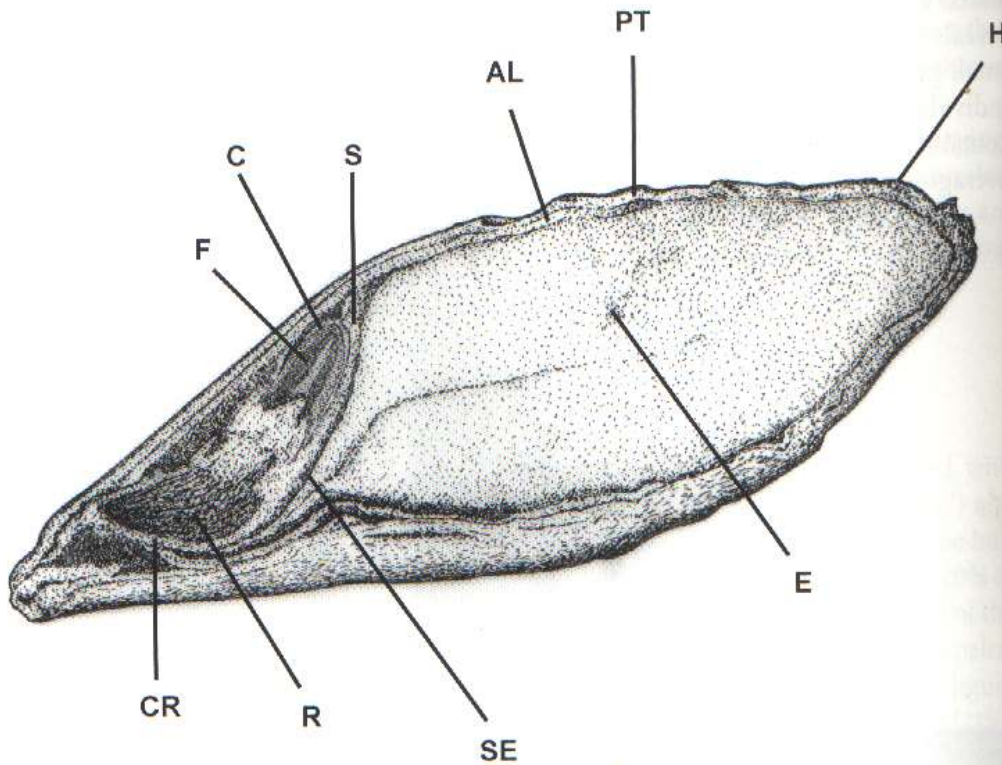
P-pericarp

T-testa

AL-alevronska
plast

E-endosperm

ST-škrobna zrna

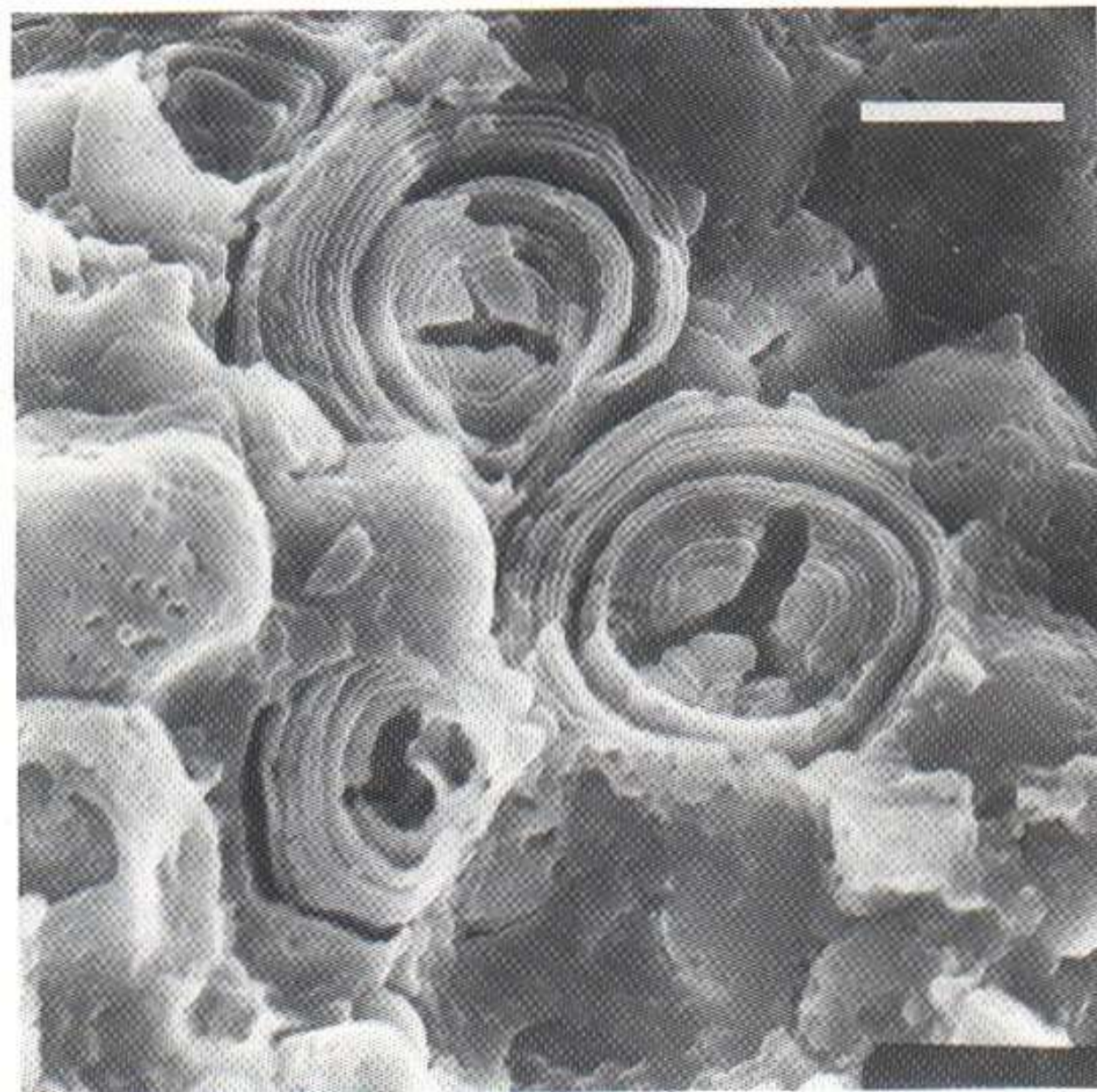


SESTAVA ŽIT

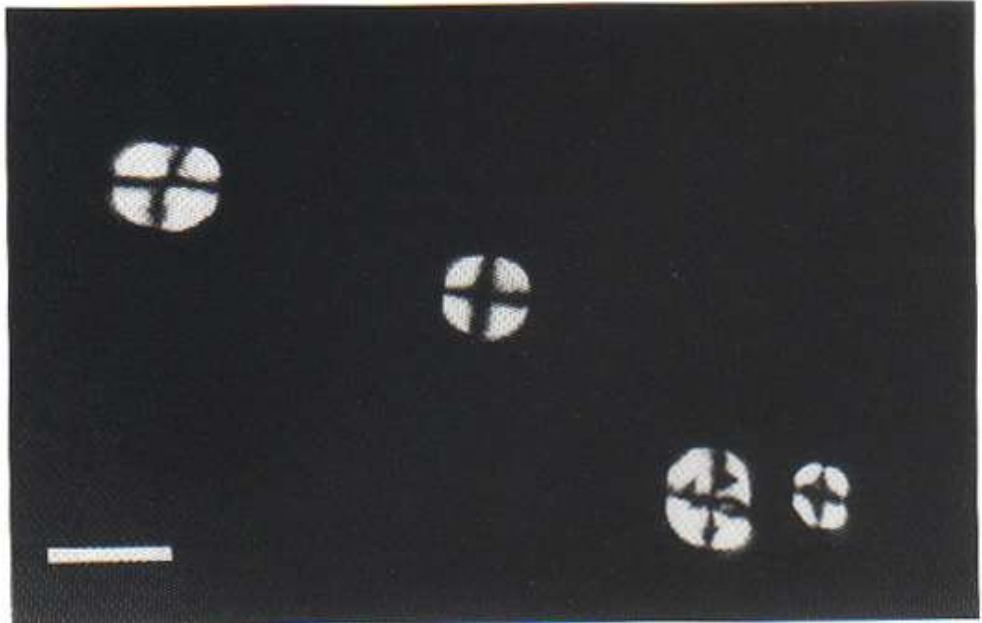
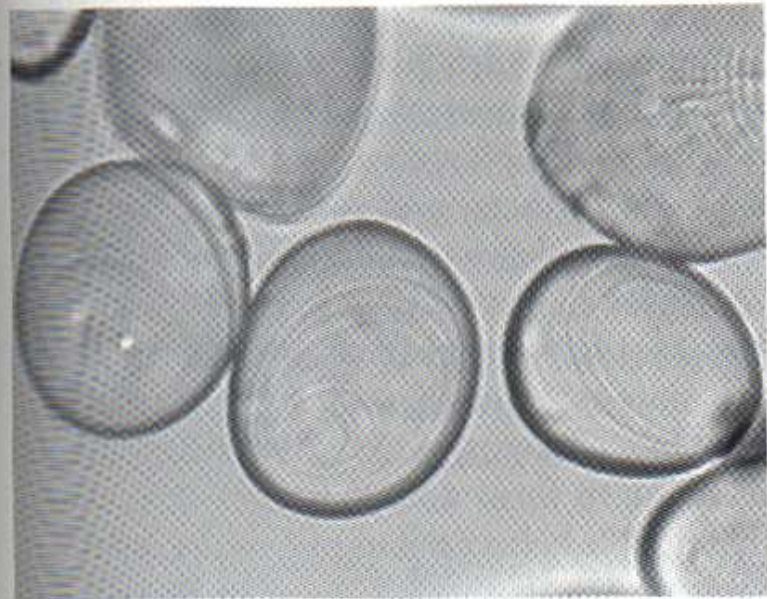
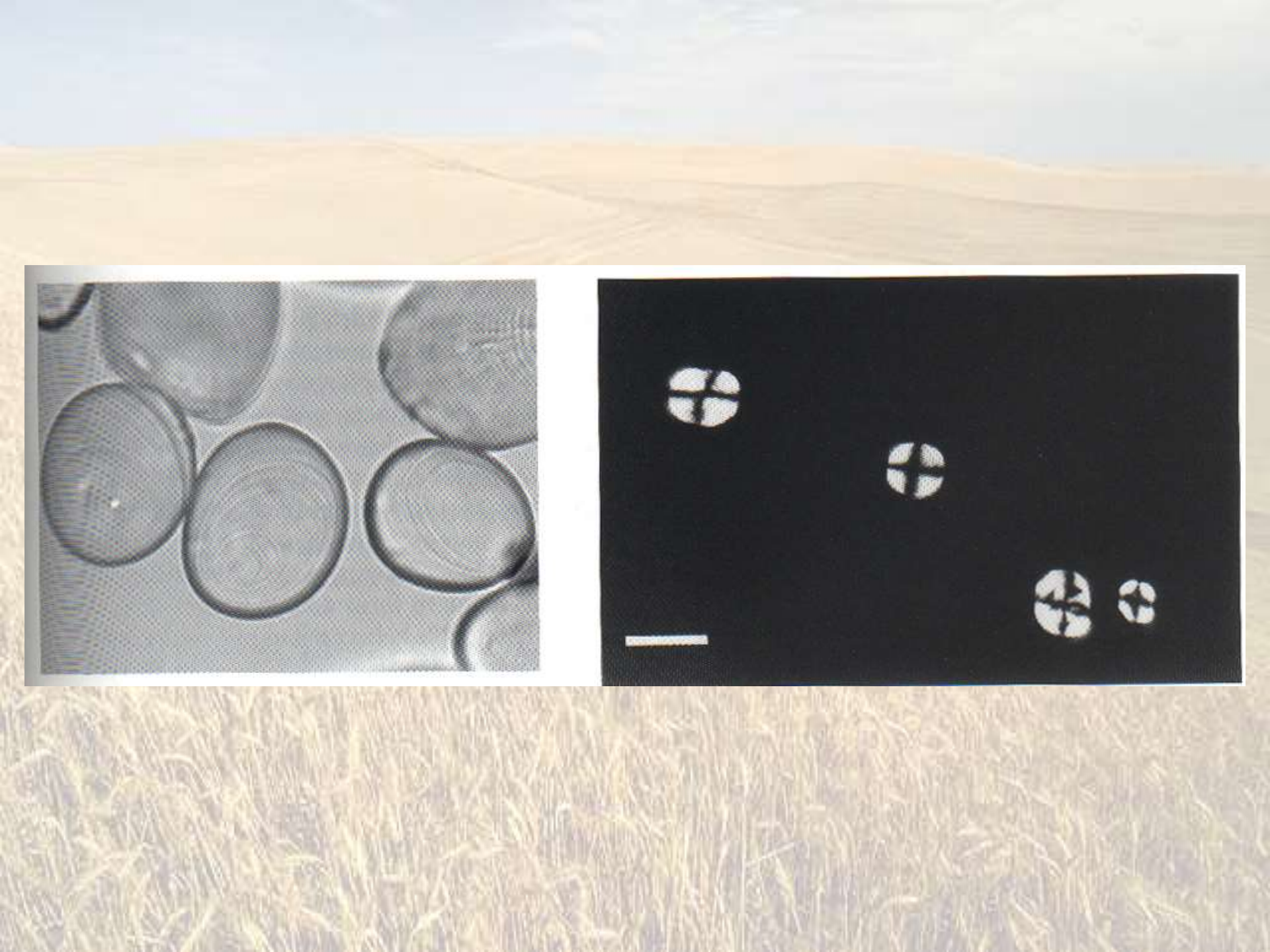
Sestava (100 g)	Pšenica	Riž	Krompir
voda (g)	11	12	82
energija (kJ)	1506	1527	288
beljakovine (g)	13	7	1.7
maščobe (g)	3	1	0.1
škrob (g)	58	79	16
vlaknine (g)	13	1	2.4
sladkorji (g)	0.1	>0.1	1.2

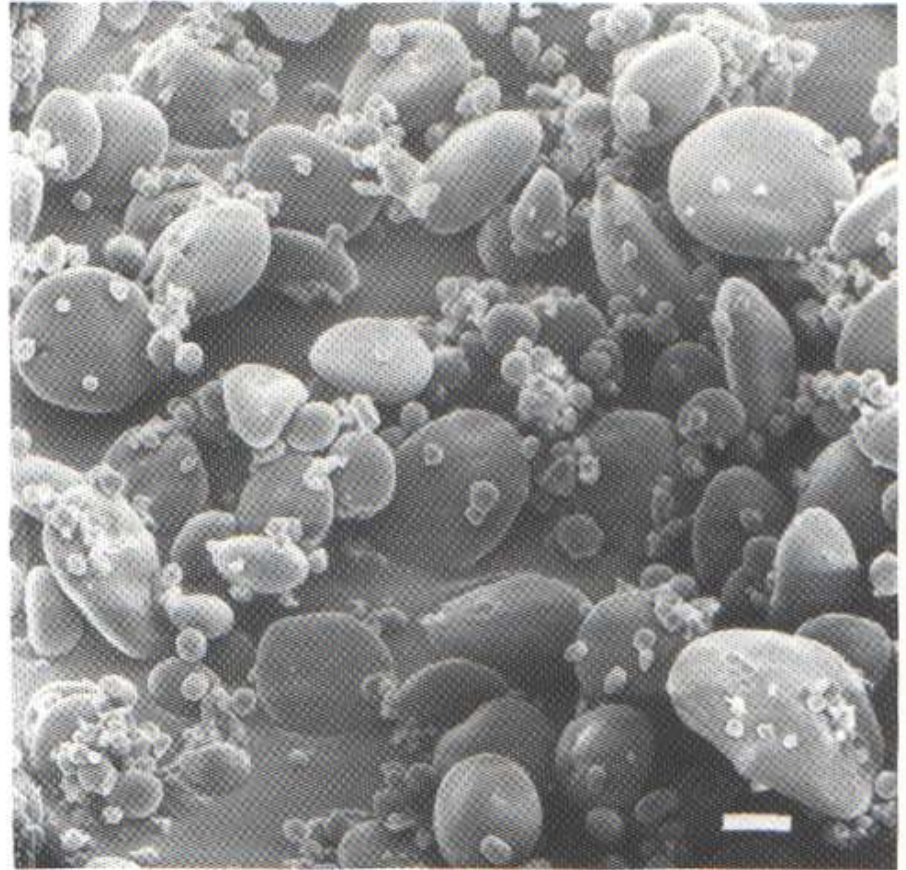
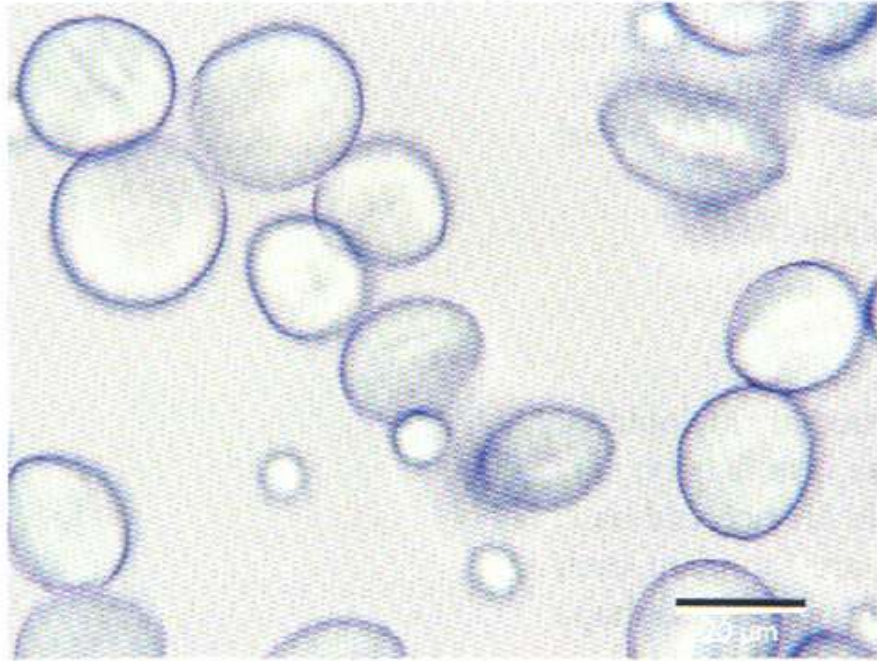
ŠKROB

- škrob se tvori v amiloplastih in se nahaja v škrobnih zrnih
- oblika in velikost škrobnih zrn je specifična za vsako vrsto žita
- škrobna zrna rastejo v koncentričnih krogih
- pri opazovanju škrobnih zrn v polarizirani svetlobi opazimo značilno obliko Malteškega križa, kar je znak, da je v zrnih zelo visoka stopnja urejenosti molekul
- škrob je semikristalinična snov



škrob obdelan z alfa amilazo
črta – 10 μm





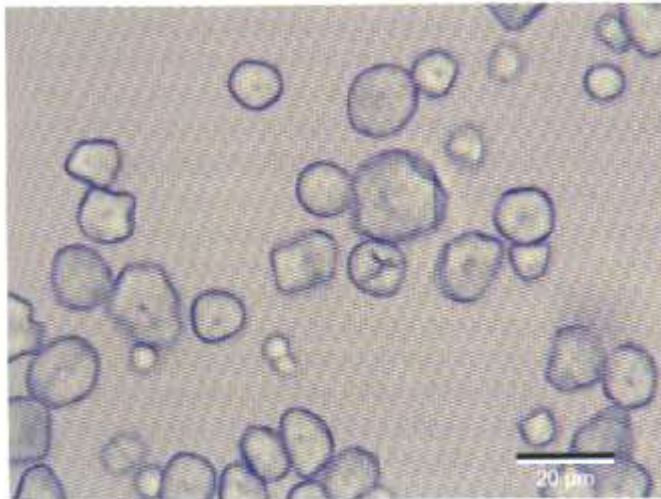


Fig. 2.3. Light photomicrograph of isolated maize starch granules. Bar is 20 μm . (Courtesy S. Gomand)

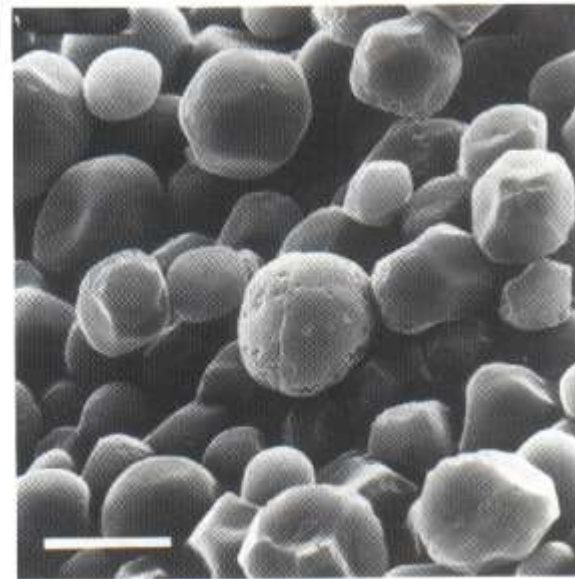


Fig. 2.5. Scanning electron photomicrograph of isolated pearl millet starch granules. Bar is 5 μm . (Reprinted from Hoseney et al 1981)

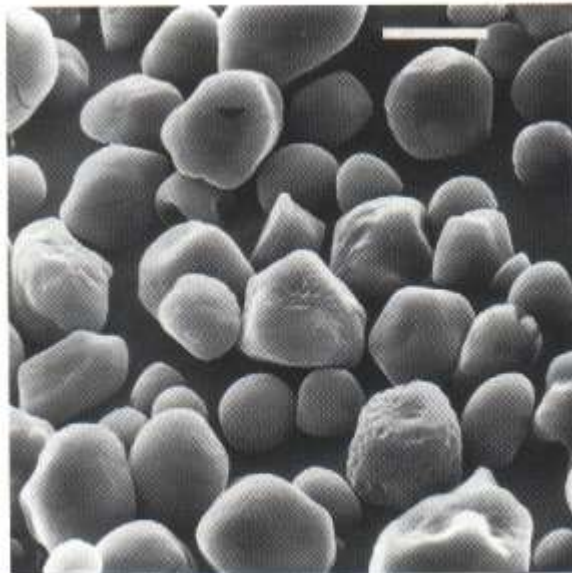


Fig. 2.4. Scanning electron photomicrograph of isolated maize starch granules. Bar is 10 μm . (Reprinted from Robutti et al 1974)

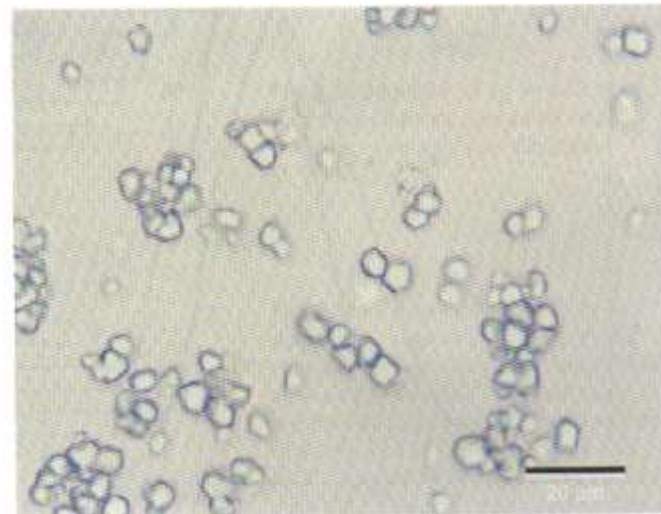


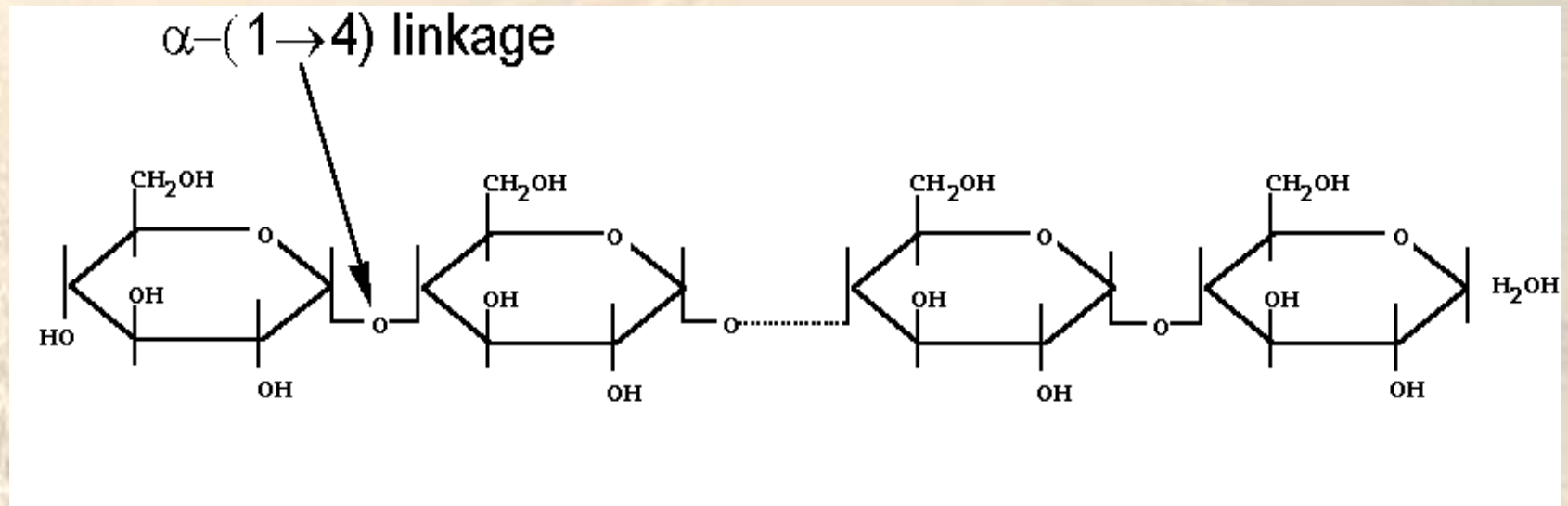
Fig. 2.6. Light photomicrograph of isolated rice starch granules. Bar is 20 μm . (Courtesy S. Gomand)

Source of Starch	Gelatinization Temperature Range (°C)	Granule Shape	Granule Size (µm)
Barley	51–60	Round	20–25
		Elliptical	2–6
Triticale	55–62	Round	19
Wheat	51–60	Lenticular	20–35
		Round	2–10
Rye	51–60	Round	28
		Lenticular	28
Oats ^b	53–59	Polyhedral	3–10
Maize	62–72	Round	
		Polyhedral	15
Waxy maize	63–72	Round	15
Sorghum	68–78	Round	25
Rice ^b	68–78	Polygonal	3–8

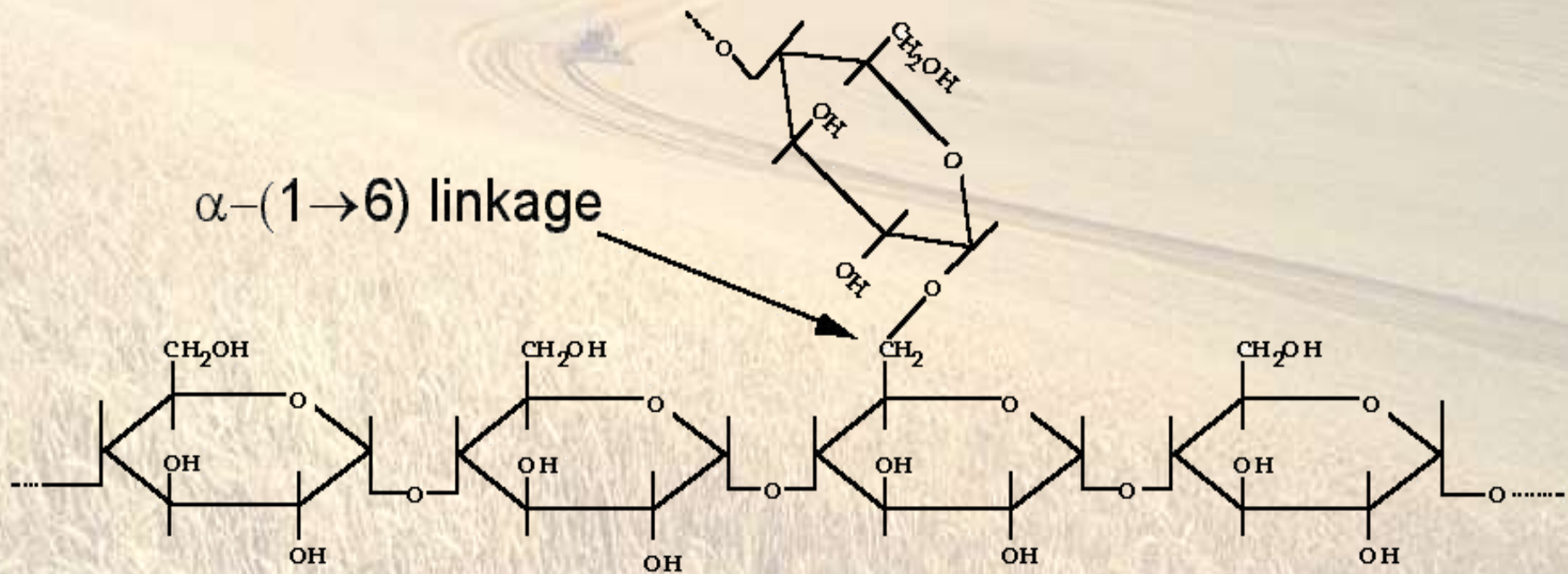
SESTAVA ŠKROBA

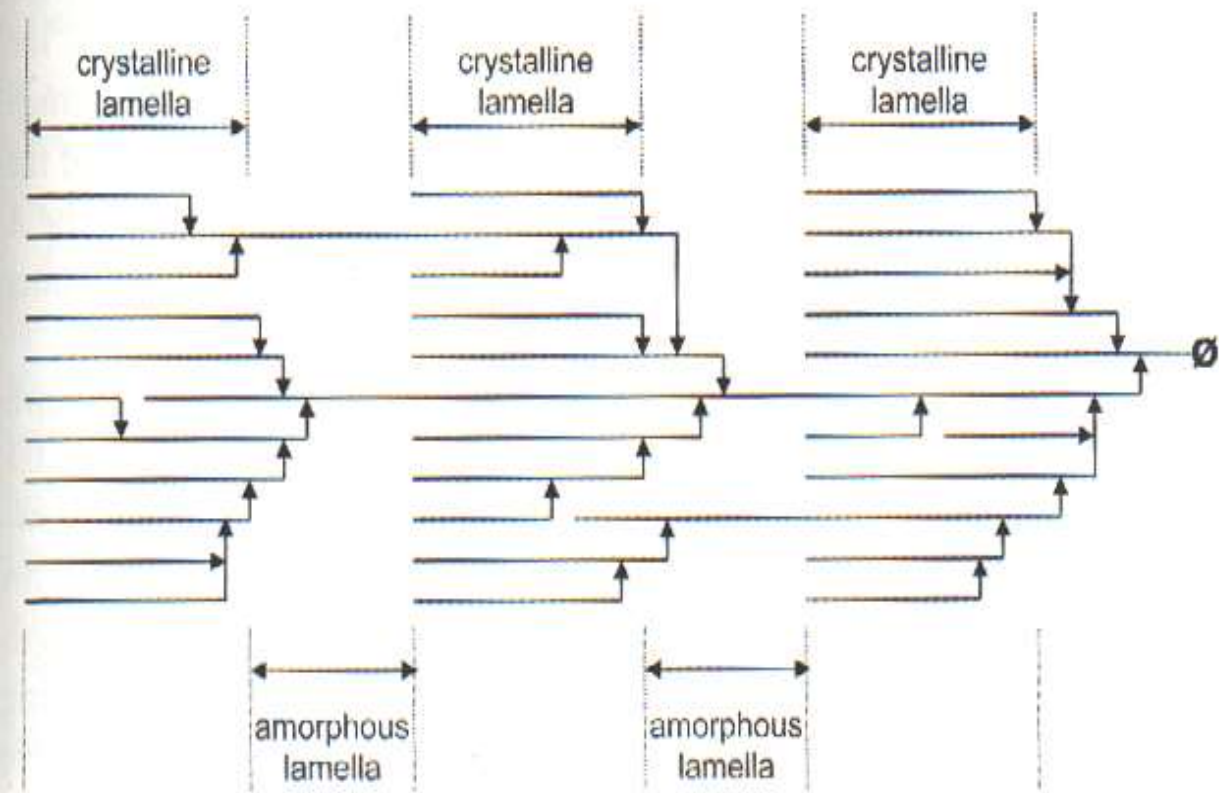
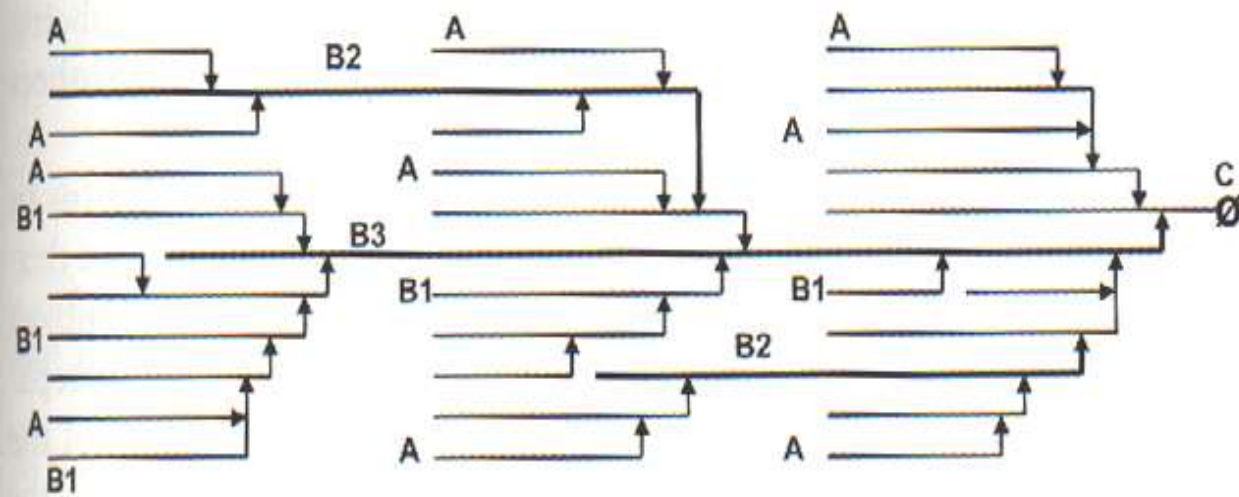
- **Amiloza**. Linearna molekula, α -1,4 vezi, ki povezujejo glukozne enote. Število glukoznih enot 500 - 6000, MW \sim 10⁶. Razvejanje približno vsakih 200 glukoznih enot
- **Amilopektin**. Razvejana molekula, v linearnih delih α -1,4 vezi med glukoznimi enotami, na mestih razvejanja α -1,6 vezi, razvejanje približno vsakih 20 glukoznih enot. MW \sim 10⁸
- Amiloza: amilopektin \sim 1:3
- Osnovna enota je α -D-glukoza

STRUKTURA AMILOZE



STRUKTURA AMILOPEKTINA





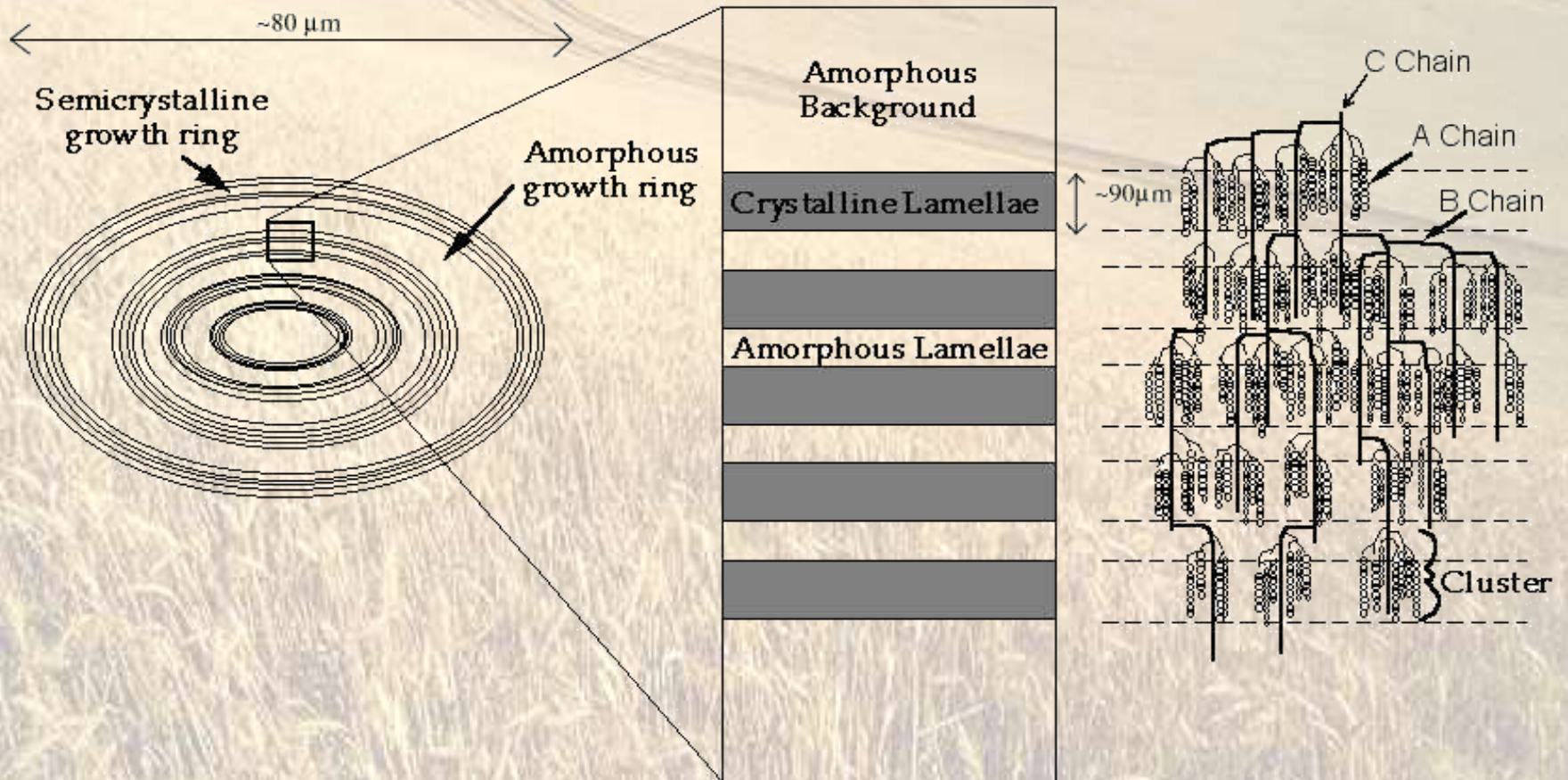
Trije tipi verig:

- A veriga – samo α -1,4 vezi
- B veriga - α -1,4 vezi in α -1,6 vezi
- C veriga - α -1,4 vezi in α -1,6 vezi ter reducirajoči konec

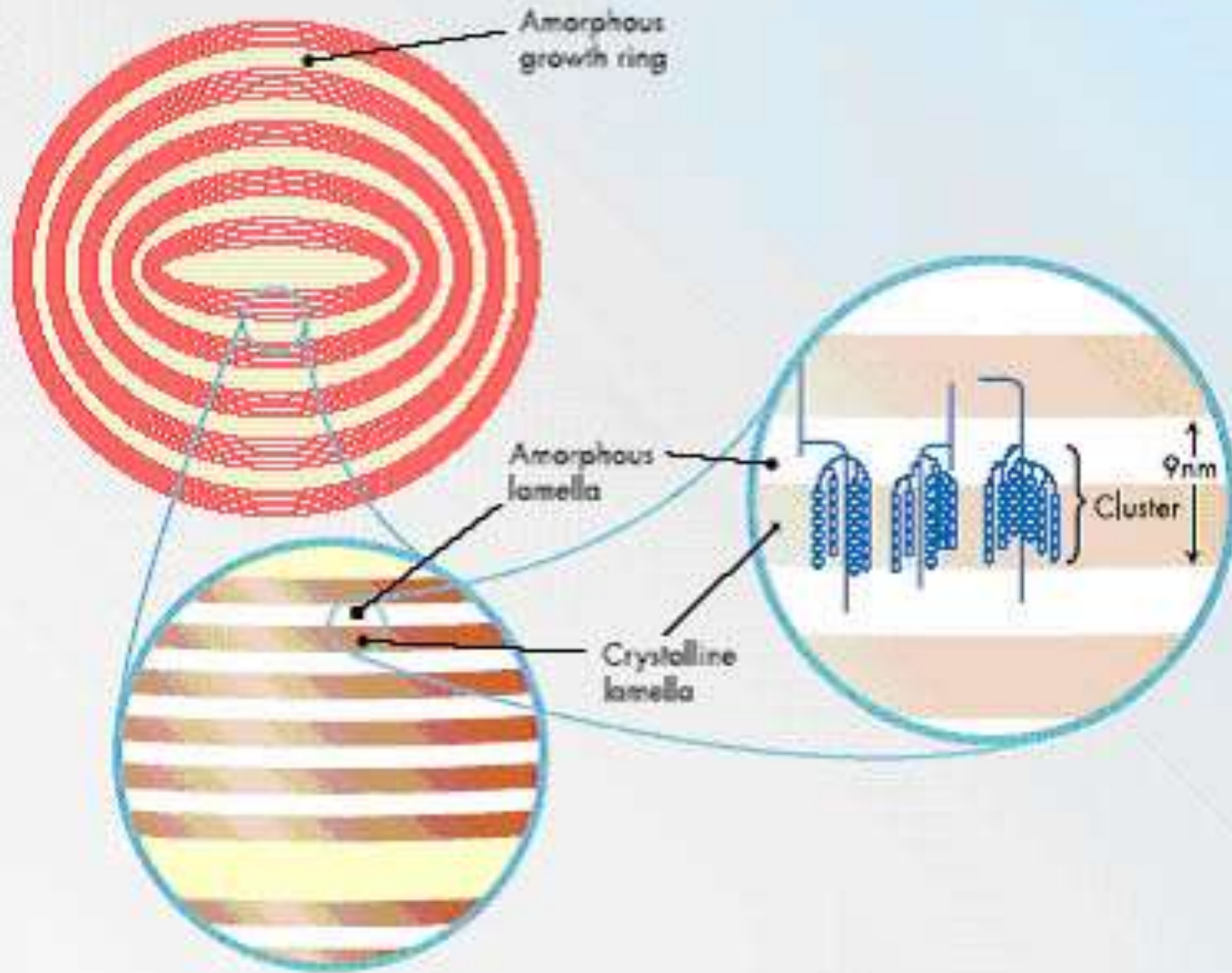
SESTAVA ŠKROBA

TYPE OF STARCH	AMYLOSE %	AMYLOPECTIN %
MAIZE	26	74
WHEAT	25	75
RICE	17	83
POTATO	21	79
CASSAVA	17	83
WAXY MAIZE	1	90
HIGH AMYLOSE	70	30

AMILOPEKTIN V ZRNCIH

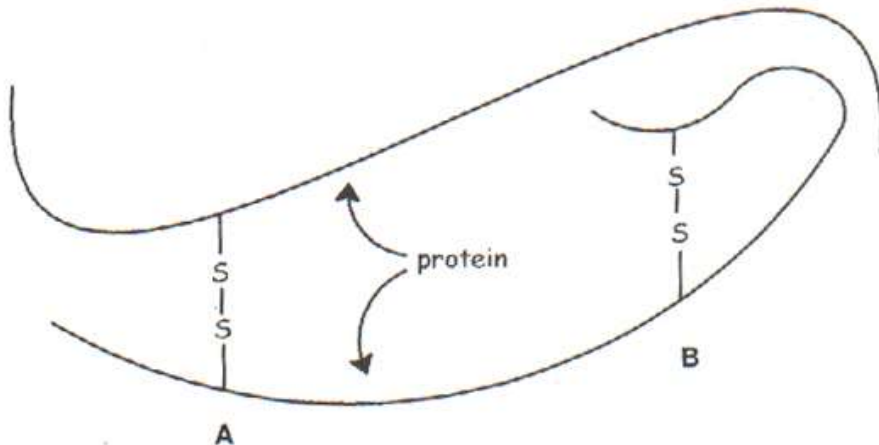
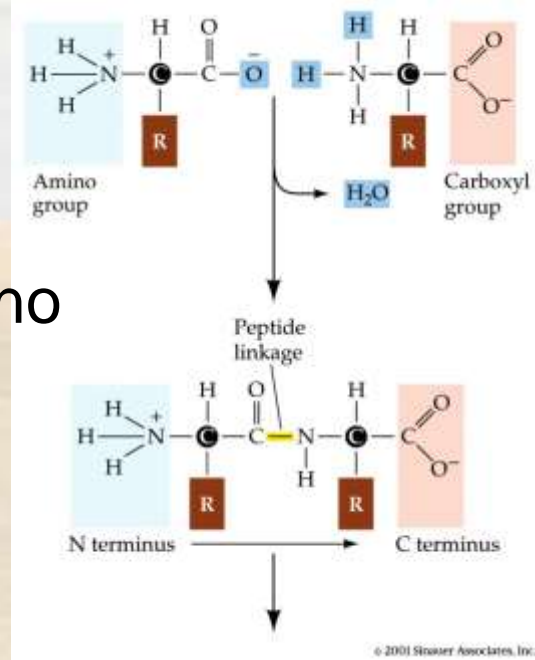


Amorfne in kristalne cone v škrobnih zrnih



PROTEINI

- so polimeri aminokislin, povezani s peptidno vezjo, značilni so tudi disulfidni mostički, vodikove vezi...
- Delimo jih na:
 - albumine
 - globuline
 - prolamine (gliadin, zein...)
 - gluteline (glutenin, hordenin...)
 - ostale (npr. glikoproteini)
- 8%-15% proteinov v pšenični moki, različno razporejeni v žitnem zrnju



ŽITNI PROTEINI

PROTEINI

TOPNI V:

Albumini

VODA - nevtralni pH

Globulini

VODA – raztopina soli

Prolamini

ETANOL - 70-90% alkohol

(**GLIADIN**)

Glutelini

RAZREDČENE

(**GLUTENIN**)

KISLINE ALI BAZE

GLUTEN

GLUTEN

- gluten predstavlja 80% pšeničnih proteinov
- visoka molekulska masa (glutenin povprečno MW = 3×10^6)
- sposoben tvorbe vodikovih vezi zaradi stranskih verig aminokislin
- zaradi kemijske strukture sposoben vezave vode v testu (zadrževanja vlage)
 - gliadin in glutenin absorbirata približno dvojno količino vode glede na težo
- 2 najpomembnejša proteina glutena (prolamin + glutelin)
 - Gliadin (prolamin): lepljiv, raztegljiv, se ne upira raztegovanju, v testu deluje kohezivno
 - Glutenin (glutelin): gumast, prožen, težko raztegljiv, elastičen, v testu deluje elastično
- gluten je ključnega pomena za značilno strukturo kruha

GLUTEN

- prisoten je v krušnih žitih (pšenica, rž) in nekaterih drugih (ječmen, oves, tritikala) v bistveno manjših količinah
- proteinski kompleks je pomemben za proces hajanja in elastičnost kruha
- V vodi netopna gliadin in glutenin oz. gluten ali lepek pri zamesu veže vodo, nabreka in tvori proteinsko mrežo, ki zadržuje CO₂, ki nastaja pri hajanju testa zaradi kvasne aktivnosti

TABLE 3.2

Amino Acid Composition of Wheat Gluten, Gliadin, and Glutenin (mol/10⁵ g of protein)^a

Amino Acid	Gluten	Gliadin	Glutenin
Arginine	20	15	20
Histidine	15	15	13
Lysine	9	5	13
Threonine	21	18	26
Serine	40	38	50
Aspartic acid	22	20	23
Glutamic acid	290	317	278
Glycine	47	25	78
Alanine	30	25	34
Valine	45	43	41
Leucine	59	62	57
Isoleucine	33	37	28
Proline	137	148	114
Tyrosine	20	16	25
Phenylalanine	32	38	27
Tryptophan	6	5	8
Cysteine	14	10	10
Methionine	12	12	12

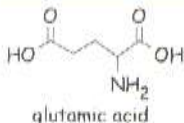
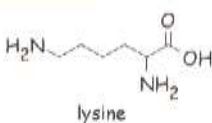
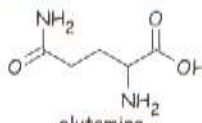
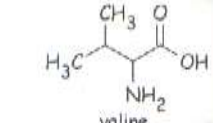
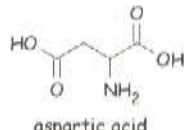
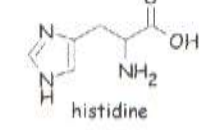
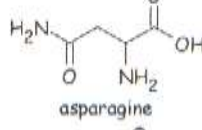
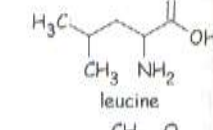
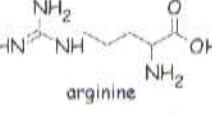
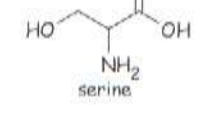
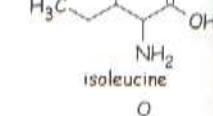
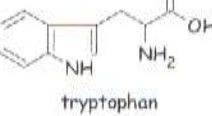
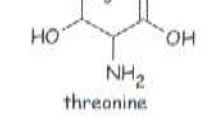
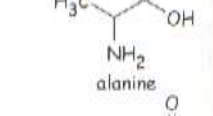
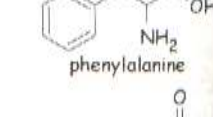
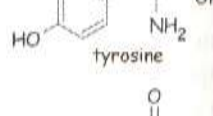
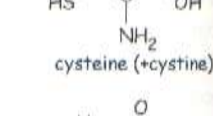
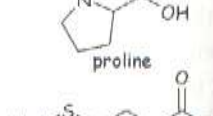
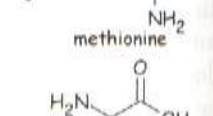

ACIDIC	BASIC	NEUTRAL (HYDROPHILIC)	NEUTRAL (HYDROPHOBIC)
 glutamic acid	 lysine	 glutamine	 valine
 aspartic acid	 histidine	 asparagine	 leucine
	 arginine	 serine	 isoleucine
	 tryptophan	 threonine	 alanine
			 phenylalanine
			 tyrosine
			 cysteine (+cystine)
			 proline
			 methionine
			 glycine



Fig. 3.6. Physical properties of gluten (**left**) and its components: gliadin (**center**) and glutenin (**right**). (Reprinted, with permission, from Dimler 1963)



CELIAKIA

- Multiple names: Celiac, celiac sprue, non-tropical sprue, gluten intolerance, gluten sensitive enteropathy
 - but NOT the same as wheat allergy
- Celiac disease: a complex autoimmune enteropathy caused by a permanent intolerance to gluten in genetically susceptible individuals ¹
- Exact cause of celiac disease unknown, but is often inherited (5% to 15% chance if in immediate family)
- Onset can be triggered by trauma (infection, injury, pregnancy, severe stress or surgery)
- Worldwide prevalence: 1 in 266

Autoimmune Disease

Combination of 3 factors:

1) Genetic predisposition

- Maternal antibodies produced during pregnancy cross placenta and react with fetal brain tissue
- Genetic marker (human leukocyte antigen- HLA) has been identified to confirm body's response to gluten

2) Environmental trigger

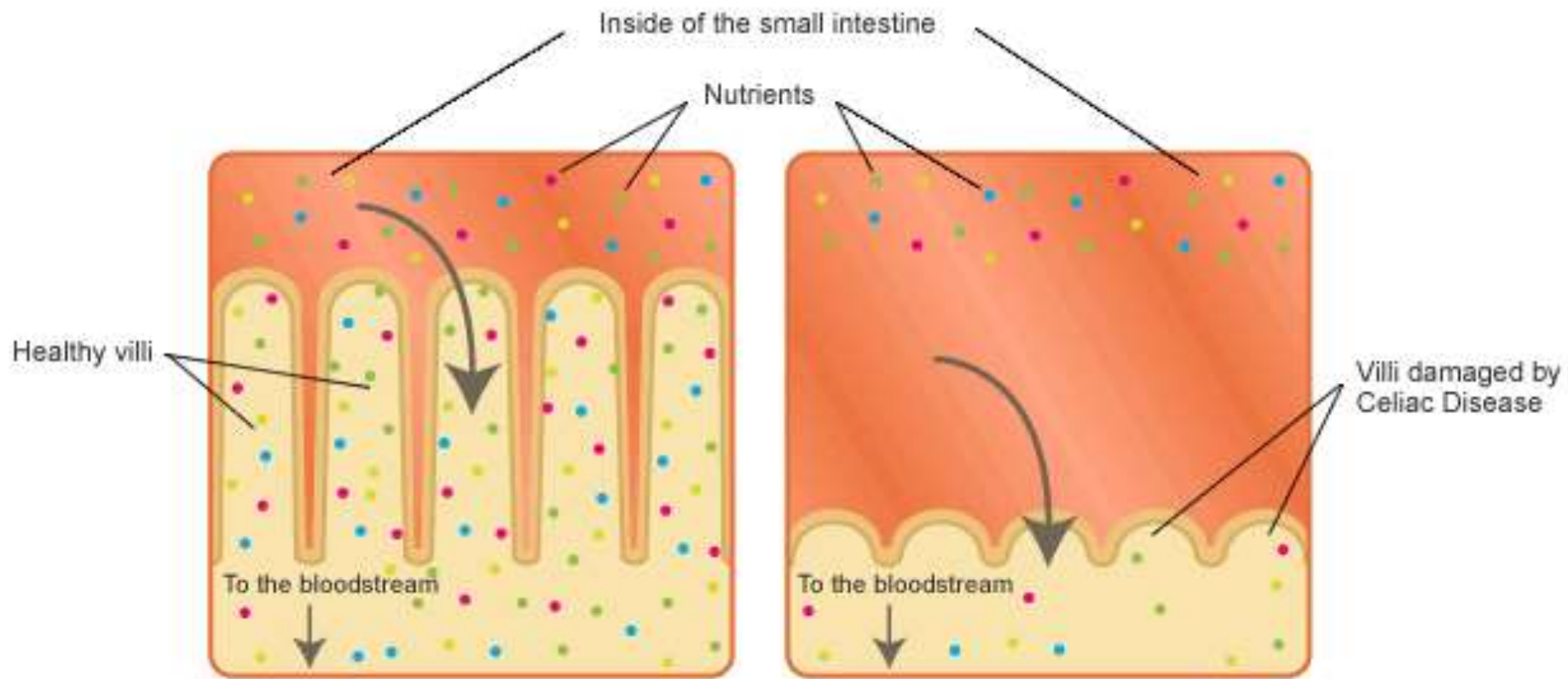
- Gluten in diet

3) Loss of intestinal barrier

- Gluten triggers an immune response- causing inflammation and damage to lining of the small intestine
- Detected by transglutaminase (tTG) -standard test for diagnosis

Celiac Disease is the only autoimmune disease for which all three factors are known.

Living Without Magazine; June/July 2008 regarding research at John Hopkins University School of Medicine and University of California at Davis

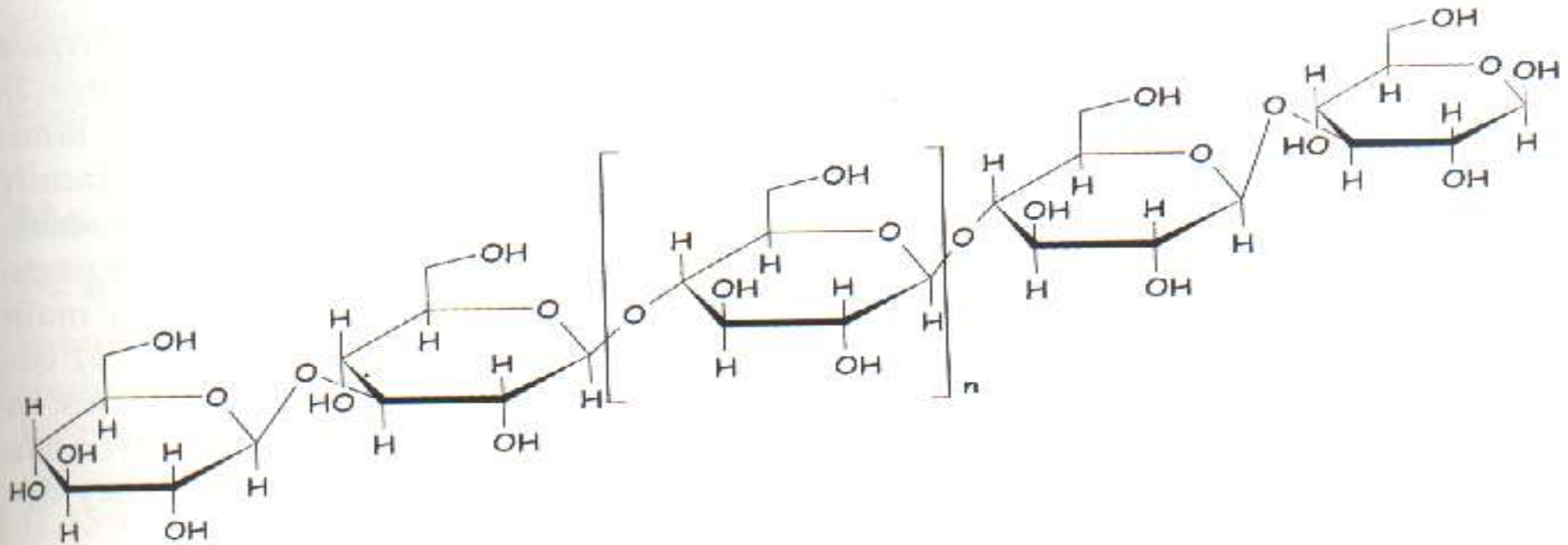


A. In a healthy person, nutrients get absorbed by villi in the small intestine and go into the bloodstream.

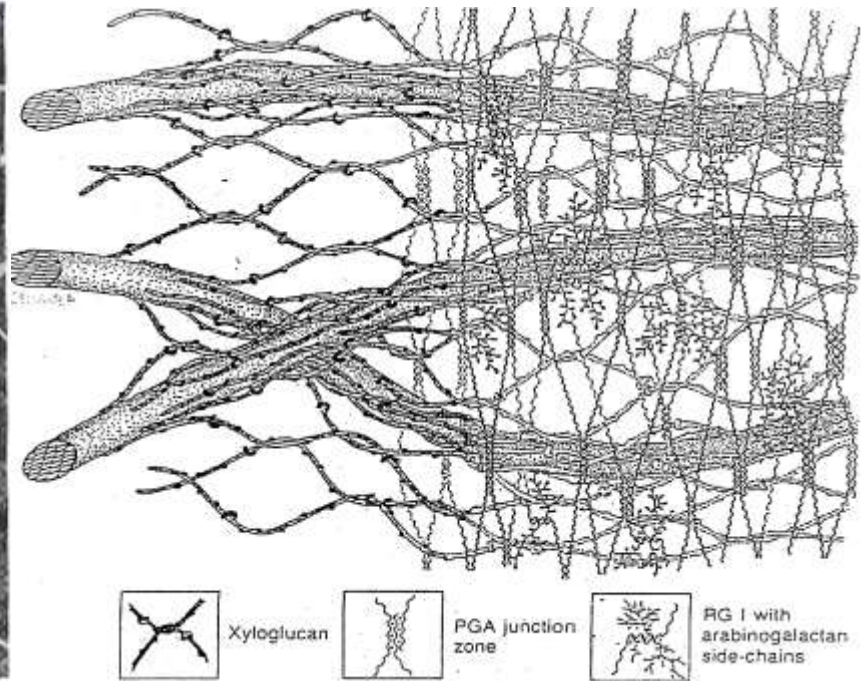
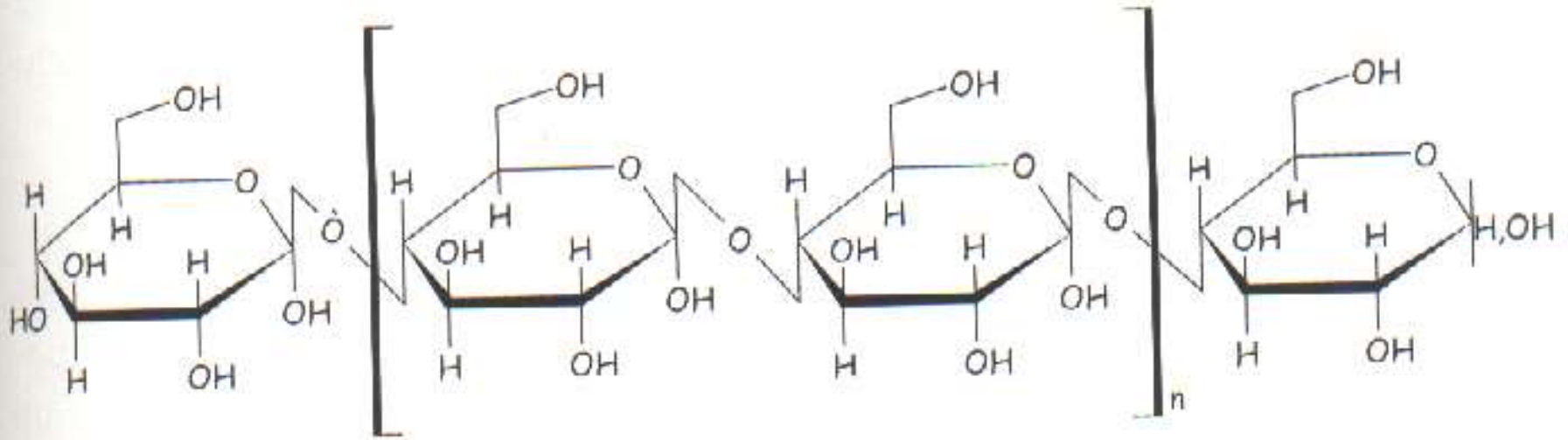
B. In a person with Celiac Disease, the villi have been damaged by inflammation, so fewer nutrients pass into the bloodstream.

NEŠKROBNI POLISAHARIDI

- celuloza, hemiceluloza, glukani, pentozani...
- strukturni polisaharidi (gradniki celičnih sten,...)
- predstavljajo dietno vlaknino



CELULOZA



PŠENIČNE MAŠČOBE

- največ maščob najdemo v kalčku, nekaj tudi v alevronski plasti
- pri meljavi kalčke odstranimo, razen pri polnozrnatih mokaх (krajša trajnost)
- zaradi maščob iz kalčkov krajša trajnost, ki je posledica oksidativnih procesov
- maščobe predstavljajo vir vitaminov

VITAMINI

	Wheat	Rye	Barley	Oats	Rice	Maize
Vitamins						
Thiamin	0.55	0.44	0.57	0.70	0.33	0.44
Riboflavin	0.13	0.18	0.22	0.18	0.09	0.13
Niacin	6.4	1.5	6.4	1.8	4.9	2.6
Pantothenic acid	1.36	0.77	0.73	1.4	1.2	0.70
Pyridoxine	0.53	0.33	0.33	0.13	0.79	0.57

Thiamin – vitamin B1

Riboflavin – vitamin B2

Niacin – vitamin B3

Pantothenic acid – B5

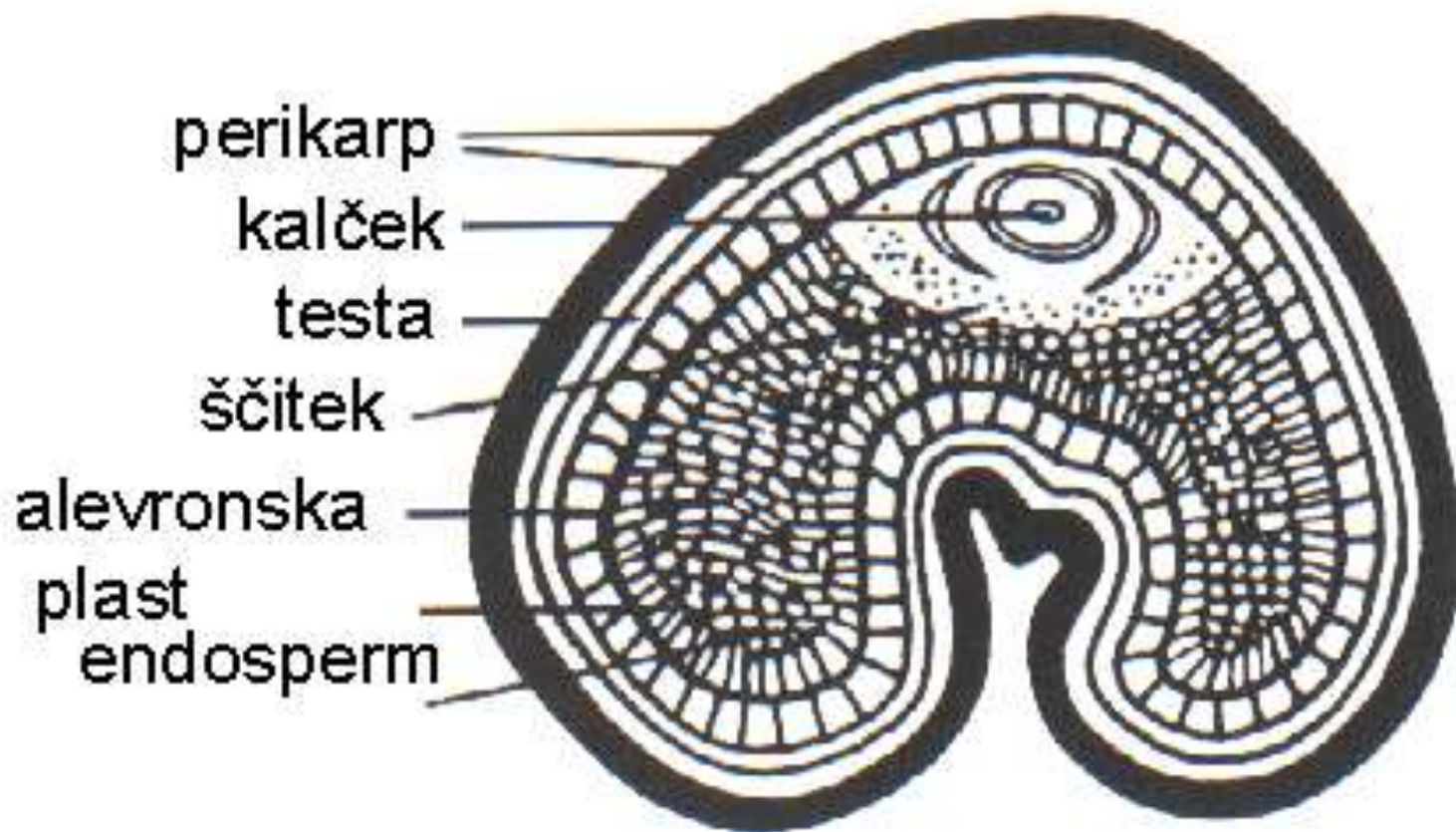
Pyridoxin – vitamin B6

ŽITNA ZRNA IN MOKE

- približno 95 % mineralnih snovi v žitnih zrnih predstavljajo kalijeve, magnezijeve in kalcijeve fosfati oz. sulfati,
- v manjših koncentracijah so prisotni še železo, mangan, cink in baker,
- poleg tega pa je v žitnih zrnih prisotnih tudi veliko število elementov v sledovih kot so aluminij, barij, brom, kositer, selen, titan in drugi.

Element	pšenica	ječmen	oves		rž	koruza	riž		proso
			celo zрно	kosmiči			rjavi	beli	
Ca	48	52	94	58	49	20	22	12	13
Cl	61	137	82	73	36	55	/	19	21
K	441	534	450	376	524	342	257	100	177
Mg	152	145	138	118	138	143	187	31	101
Na	4	49	28	24	10	40	8	6	7
P	387	356	385	414	428	294	315	116	221
S	176	240	178	200	165	145	/	88	178
Si	10	420	639	28	6	/	70	10	/
Cu	0,6	0,7	0,5	0,4	0,7	0,4	0,4	0,2	0,5
Fe	4,6	4,6	6,2	4,3	4,4	3,1	1,9	0,9	9,0
Mn	4,0	2,0	4,9	4,0	2,5	0,6	2,4	1,2	2,0
Zn	3,3	3,1	3,0	5,1	2,0	2,0	1,8	1,0	2,0
Skupni pepel (%)	1,9	3,1	2,9	2,1	2,2	1,7	1,8	0,6	2,2

Preglednica 1: Vsebnost nekaterih mineralov v zrnih različnih vrst žit (mg / 100 g suhe snovi)
(Kent in Evers, 1994)



Slika 1: Prečni prerez pšeničnega zrna (Southgate, 2000)

Predvsem mletje in frakcioniranje mok in zdrobov (poleg npr. slajenja oz. kaljenja, brušenja riža itd.) lahko močno vpliva na vsebnost mineralnih snovi v polizdelkih in posledično v izdelkih.

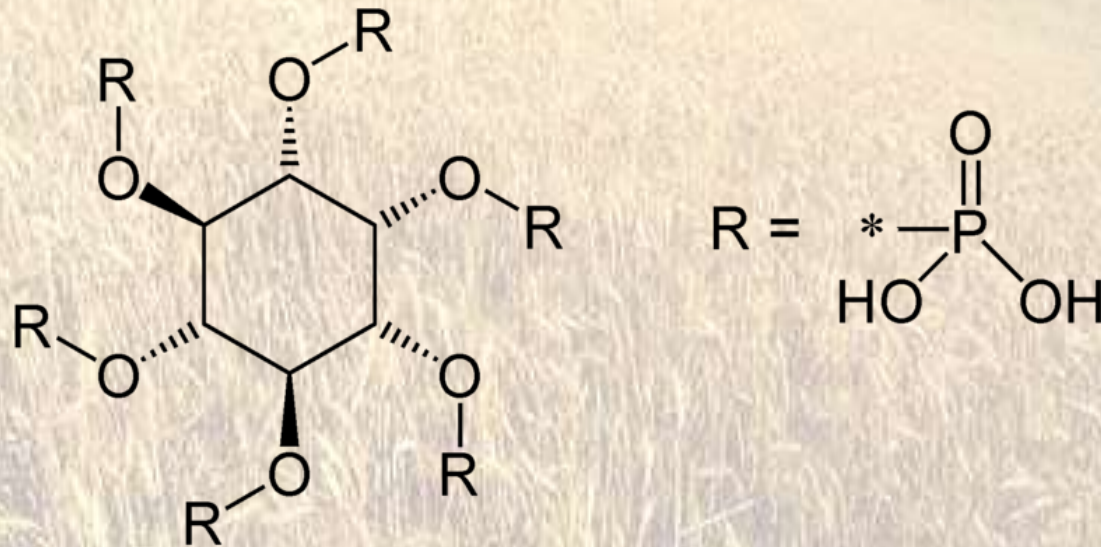
Vsebnost mineralnih snovi oz. pepela v mokah je osnova za tipizacijo moke.

	Na	K	Mg	Ca	Fe	P	Zn	Skupni minerali (%)
tip 405	2,0	108	/	15	1,4	74	0,7	0,35
tip 550	2,0	150	23	17	1,0	107	0,8	0,47
tip 630	3,3	150	31	15	1,4	120	1,2	0,54
tip 812	3,0	190	53	17	2,4	180	1,7	0,69
tip 1050	2,0	203	54	24	2,2	212	1,9	0,91
tip 1700	2,0	390	130	26	5,0	350	3,4	1,49

Preglednica 2: Vsebnost nekaterih mineralov v različnih tipih pšenične moke (mg / 100 g suhe snovi) (Souci in sod., 2008)

FITINSKA KISLINA

- je prisotna v žitih, semenih oljaric in stročnicah in predstavlja najpomembnejšo obliko fosforja,
- največja koncentracija fitinske kisline v perikarpu in aleuronski plasti.



FITINSKA KISLINA

- antinutritivni efekt fitinske kisline je posledica njene sposobnosti vezave različnih mineralov v netopne ali slabše topne komplekse,
- zmanjšanje razpoložljivosti mineralov je odvisno od:
 - **koncentracije fitinske kisline in mineralov v hrani,**
 - **prehranskega statusa posameznika,**
 - **njegove sposobnosti absorpcije mineralov vezanih v fitate,**
 - **encimske razgradnje fitinske kisline,**
 - **tehnologije predelave živil,**
- minerali, ki najpogosteje sodelujejo v reakcijah s fitinsko kislino so cink, železo, kalcij in baker,
- fitinska kislina tvori komplekse tudi s proteini in zmanjšuje njihovo topnost.

FITAZA

Fitaza je encim, ki katalizira razgradnjo fitatov do nižjih inozitol fosfatov in anorganskega fosforja.

Hitrost zmanjševanja vsebnosti fitinske kisline zaradi encimske aktivnosti je odvisna od temperature, pH testa, vsebnosti vode, časa fermentacije in drugih faktorjev.

Optimalni pH za delovanje fitaze je 4,5, optimalna temperatura pa 55 °C.

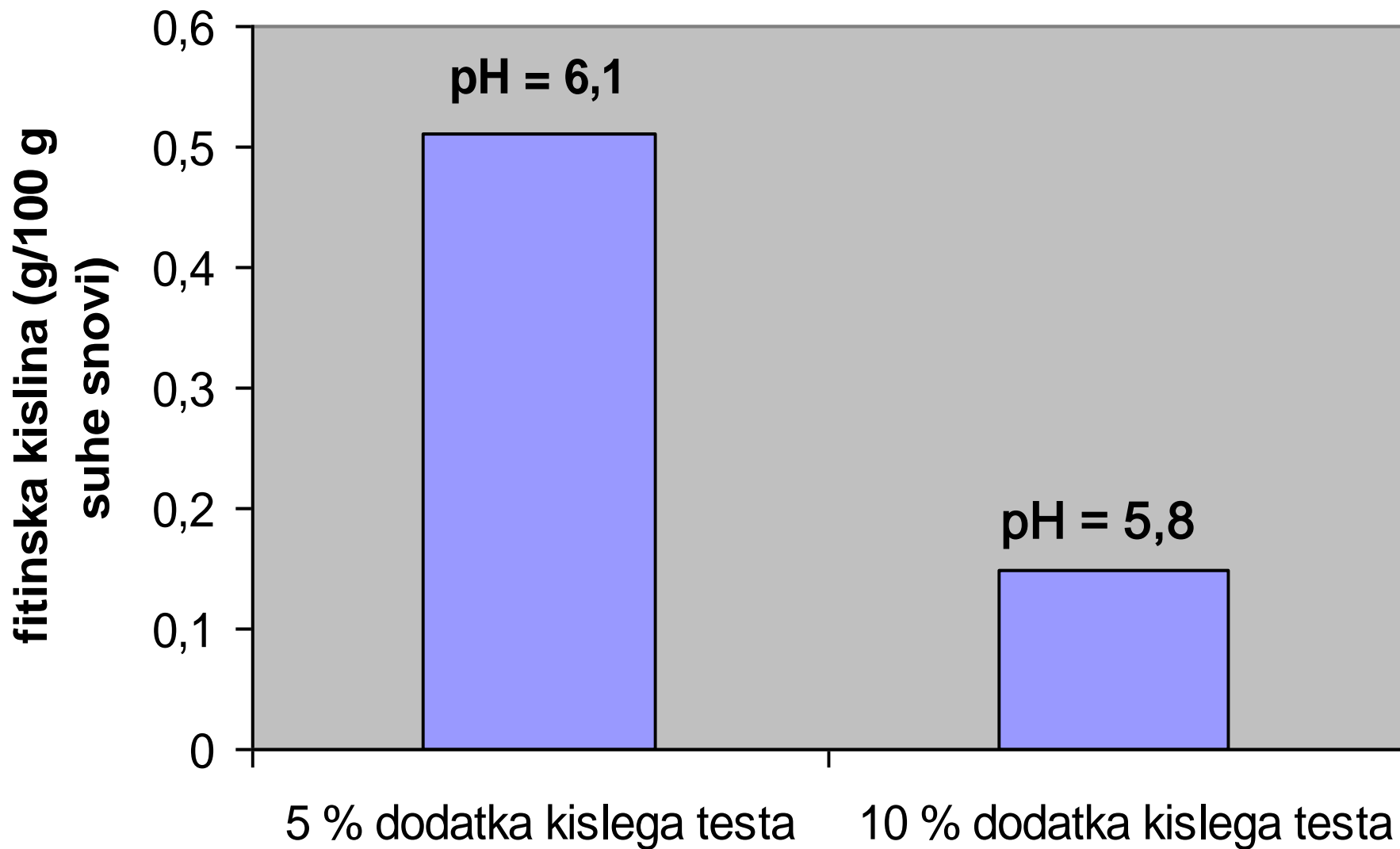
Kaljenje oz. slajenje in namakanje sta postopka, ki povzročita pospešeno razgradnjo fitinske kisline zaradi indukcije fitaze.

KRUH

Vsebnost mineralov v kruhih in drugih izdelkih je direktno povezana z vrsto in tipom moke, razpoložljivost mineralov pa je odvisna od vsebnosti fitinske kisline.

Pri fermentaciji prihaja do razgradnje fitinske kisline zaradi aktivnosti encima fitaze, pri pečenju pa zaradi termične razgradnje

Razgradnja fitinske kisline med fermentacijo testa je posledica aktivnosti fitaze iz moke, kvasne fitaze in fitaze iz drugih mikroorganizmov (kislo testo), lahko pa tudi dodatka eksogene fitaze mikrobiološkega izvora.



SOL V KRUHU

- priporočeni dnevni vnos soli za odraslega človeka je 6 g na dan oz. 2,4 g natrija na dan,
- več kot 80 % kruhov v Sloveniji vsebuje vsaj 1,4 g soli na 100 g živila.

