



FUNKCIJE HIDROKOLOIDOV

- Funkcionalne lastnosti hidrokolooidov

- • zgoščevanje

- tvorba suspenzij

- želiranje

- stabiliziranje

- nadomeščanje maščobe



FUNKCIJE HIDROKOLOIDOV

Hidrokoloidi kot zgoščevalci

- tipični zgoščevalci, tvorijo z vodo zelo viskozne raztopine
- vpliv na viskoznost medija je odvisen tako od molekulske teže polimera
- od oblike molekule in njene togosti
- molekule tipičnih zgoščevalcev so medsebojno povezane le s šibkimi vezmi
- ne tvorijo močne in togo urejene tridimenzionalne strukture
- makromolekule v raztopini »ujamejo« in skoraj povsem imobilizirajo veliko vode



FUNKCIJE HIDROKOLOIDOV

Hidrokoloidi kot želirna sredstva

- v gelu so molekule hidrokoloida povezane v bolj ali manj stabilno prostorsko strukturo
- nekatera področja so absolutno strukturno urejena, večji deli pa so precej bolj neurejeni in povezani med seboj in molekulami vode preko funkcionalnih skupin (predvsem preko vodikovih vezi)
- Trdnost gela je določena predvsem s pogostnostjo, velikostjo in trdnostjo povezave urejenih delov, od teh istih lastnosti, pa je odvisna tudi temperaturna obstojnost gela



TVORBA GELOV

Želiranje poteka v dveh stopnjah:

- najprej moramo želirno sredstvo dispergirati v disperznem mediju
- nato pa sprožimo želiranje bodisi z ohlajevanjem ali pa z dodatki, ki sprožijo reakcijo zamreževanja gela

VRSTE HIDROKOLOIDOV

IZVOR	HIDROKOLOID	VIR	UPORABA
RASTLINSKI	derivati celuloze	celične stene rastlinskih celic	zamrznjeni deserti
	pektin	rastlinsko tkivo	marmelade, želeji
	modificirani škrobi	pšenica, koruza, rž, krompir	pudingi, mlečni deserti, prelive za peciva
	guar guma	seme grma <i>Cyamopsis tatra</i>	sladoledi, nadomestek maščobe v majonezah
	guma arabica	drevesni eksudat	slaščičarstvo, pekarstvo
ŽIVALSKI	želatina	živalsko vezivno tkivo (kolagen)	žele bomboni, sladoledi, juhe, sadni sokovi
MIKROBNI	ksantan	produkt fermentacije bakterij vrste <i>Xanthomonas campestris</i>	pekarstvo, sokovi
MORSKI	alginati	rjava alga	marmelada, pudingi, sladoled, majoneza
	karagenan	rdeča alga	mlečni izdelki, pudingi



PEKTIN

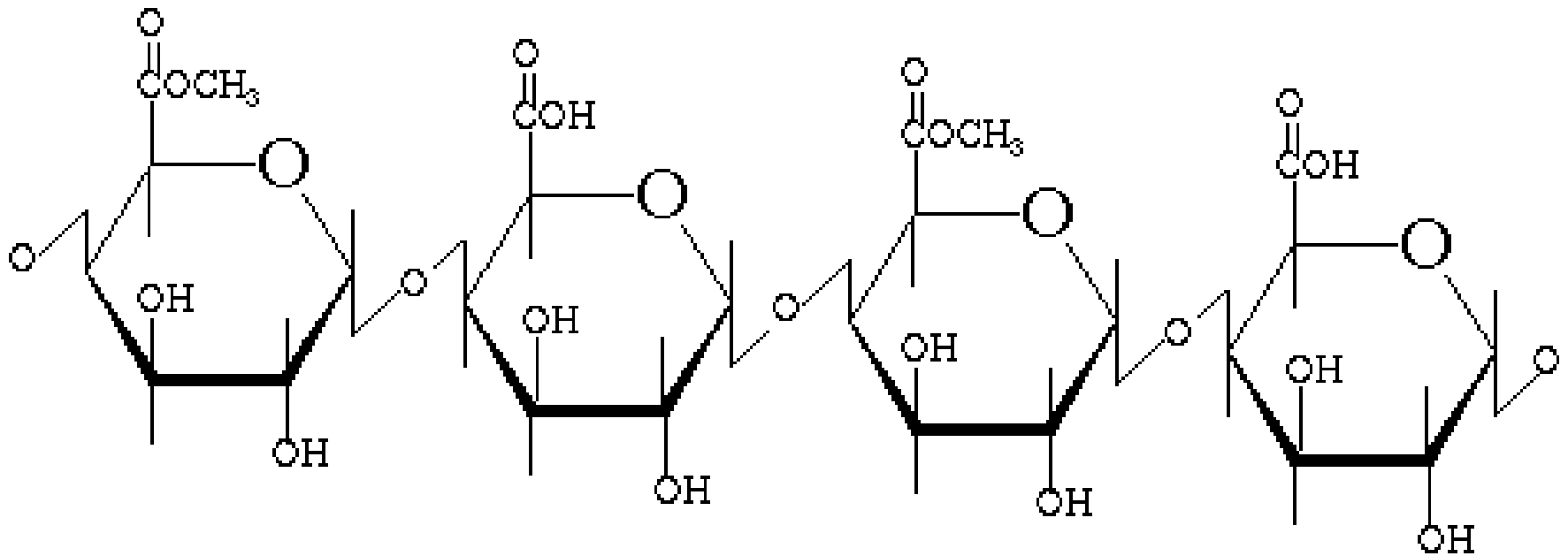
Pektin je visokomolekularen ogljikohidratni polimer prisoten je v praktično vseh rastlinah in prispeva k celični strukturi kot nekakšen cement za celulozno mrežo

Termin pektin zaobjema veliko število polimerov, ki varirajo v:

- molekulski teži
- kemijski sestavi
- vsebnosti nevtralnih sladkorjev
- funkcionalnih lastnostih

Beseda pektin izvira iz staro grške besede *pektos*, ki pomeni čvrst in trden, kar odraža njegovo lastnost tvorbe gelov

STRUKTURNA FORMULA POLIGALAKTURONSKE KISLINE OZ. PEKTINA





SESTAVA PEKTINOV

pektini zajemajo vse molekule, ki so bogate z galakturonsko kislino

organizacija FAO predpisuje, da morajo pektini vsebovati vsaj 65 % galakturonske kisline

razlikujemo tri večje skupine pektinskih molekul, ki vsebujejo več ali manj galakturonske kisline

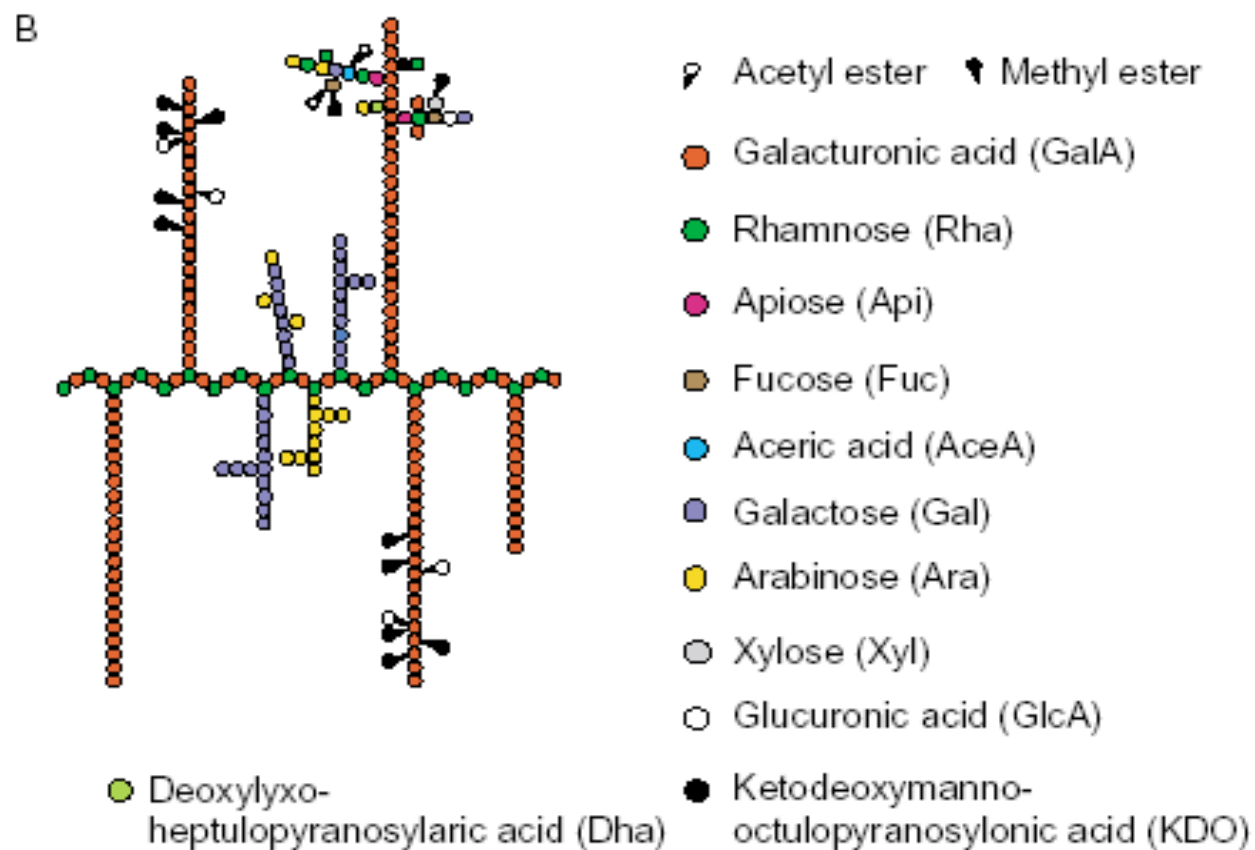
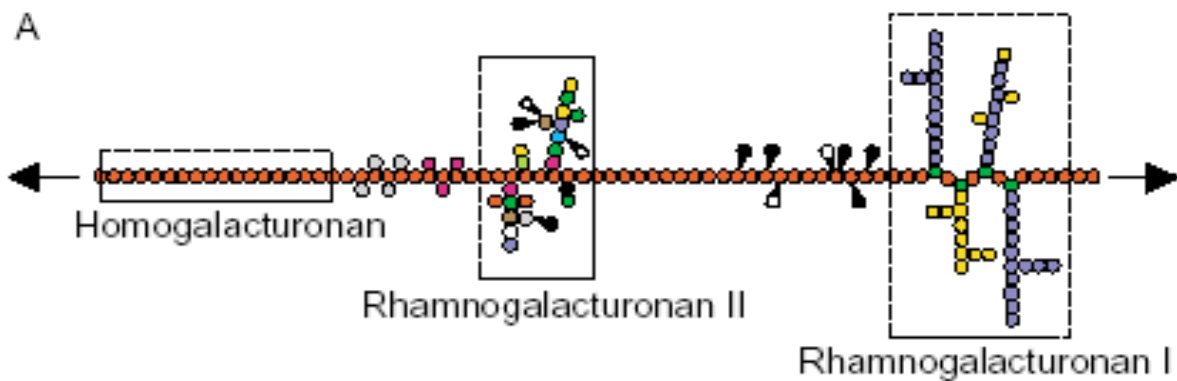
Te so:

- homogalakturonan
- ramnogalakturonan 1
- ramnogalakturonan 2.



SESTAVA PEKTINOV

- homogalakturonan je linearni polimer α -D galakturonske kisline povezane z 1-4 glikozidno vezjo
- ramnogalakturonan 1 je sestavljen iz ponavljajočega se disaharida [$\rightarrow 4$)- α -D GalA - (1-2)- α -D Rha -($\rightarrow 1$]
- preostali polisaharid, ramnogalakturanon 2, je rahlo zavajajoče poimenovan, saj je njegova osnova homogalakturanon s kompleksnimi stranskimi verigami na prostih GalA ostankih





SESTAVA PEKTINOV

Po novi teoriji naj bi bil homogalakturonan le dolga stranska veriga ramnogalaturonana 1

ob vseh teh teorijah pa je nesporno dejstvo, da so pektini zelo kompleksni polimeri

njihova struktura je zelo različna, ne samo med različnimi rastlinami in tkivi, ampak tudi v celični steni posamezne rastlinske celice

**OSNOVNE
SUROVINE**

JABOLČNE TROPINE ALI
OLUPKI CITRUSOV

EKSTRAKCIJA

HIDROLIZA PROTOPEKTINA
S KISLINO V VROČI KOPELI

SEPARACIJA

STISKANJE

Suhe tropine
brez pektina

FILTRACIJA

KONCENTRACIJA

KOAGULACIJA

OBARIJANJE V ALKOHOLU

Reciklacija
alkohola in
destilacija

STISKANJE

ZMLETI PEKTINI

SUŠENJE / MLETTE

KONTROLA ŠARŽE

SAG
DE
STANDARDIZACIJA
DA

**KONČNI
PROIZVOD**

MEŠANJE V NAMEN
STANDARDIZACIJE

KONTROLA KONČNEGA
PROIZVODA



PRIDOBIVANJE PEKTINOV

iz bistre raztopine nato oborijo pektin z alkoholom ali pa kot aluminijev pektat

Slednjega nato po obarjanju izpirajo z nakisanim alkoholom, da dobijo iz pektata kislino

Tako dobimo močno zaestren pektin (HM, HE pektin)

ki ga lahko po potrebi še delno hidroliziramo v malo zaestren ali LM (LE) pektin

Če za deesterifikacijo uporabimo amoniak, uvedemo v molekulo tudi nekaj amidnih skupin in dobimo amidiran pektin

GLEDE NA STOPNJO ZAESTRENOSTI

DE > 50%	DE < 50% Nizko oz. malo zaestreni pektini (LE)	
Visoko zaestreni pektini (HE)	Klasični malo zaestreni pektini (niso amidirani)	Amidirani malo zaestreni pektini (DA < 25%)

DE – stopnja esterifikacije (angl. Degree of esterification); DA – stopnja amidacije (angl. Degree of amidation)



ŽELIRANJE PEKTINOV

pektin tvori gele tako, da se deli homogalakturonana križno povežejo in s tem tvorijo tridimenzionalno mrežo, v katero so ujeti voda in ostale molekule

Na sposobnost tvorbe gelov vplivajo različni faktorji, med drugim: temperatura, tip pektina, stopnja esterifikacije, stopnja amidiranja, pH, sladkorji in ostali topljenci ter kalcij



ŽELIRANJE PEKTINOV

močno zaestreni pektini tvorijo gel s povezovanjem polimerov v tako imenovanih stičiščnih točkah (angl. Junction zone), kjer imajo glavno vlogo vodikove vezi, pa tudi hidrofobne interakcije med metilnimi skupinami

ker imajo pektinske verige negativen naboj, se med seboj odbijajo, sila tega odbijanja pa je odvisna od gostote naboja na verigah

nezmožnost tvorbe vodikovih vezi med ioniziranimi verigami, je razlog, da potrebujemo za formiranje gela pri močno zaestrenih pektinih nizke vrednosti pH



ŽELIRANJE PEKTINOV

- želiranje malo zaestrenih pektinov je rezultat ionskega povezovanja karboksilnih skupin dveh verig, s pomočjo kalcijevih mostičkov ob sodelovanju vodikovih vezi
- najbolj priznan model združevanja je tako imenovani eggbox model. Natančne zahteve po kalciju za želiranje so močno odvisne od stopnje esterifikacije, recepta in procesnih parametrov
- povečanje ionske moči, vrednosti pH ali pa zmanjšanje stopnje zaestrenosti zmanjša količino kalcijevih ionov, potrebnih za želiranje

STABILIZACIJA BELJAKOVIN Z MOČNO ZAESTRENIMI PEKTINI

- v kislih pogojih proteini v hrani težijo k aglomeraciji in sedimentaciji, če je le viskoznost sistema dovolj majhna
- v teh pogojih so proteini zelo občutljivi za dehidracijo in lahko postanejo po obdelavi peščeni
- pektin je negativno nabit hidrokolid in reagira z v raztopini prisotnimi pozitivno nabitimi polimeri
- Interakcija s proteini pod njihovo izoelektrično točko je osnova za stabilizacijo sistemov z mlekom ali sojinim mlekom

STABILIZACIJA BELJAKOVIN Z MOČNO ZAESTRENIMI PEKTINI

- če imamo dovolj visoko koncentracijo pektina, pride do adsorbcije karboksilnih skupin pektinske verige na površino beljakovinske molekule, kar prepreči aglomeracijo in jo tako stabilizira
- čeprav imajo močno zaestreni pektini manjši delež prostih karboksilnih skupin, so se pokazali bolj primerni kot malo zaestreni pektini, saj je za stabilizacijo pomembno, da se določeni deli pektinske molekule ne adsorbirajo na površino beljakovinske molekule

UPORABA PEKTINA V PREHRANSKIH IZDELKIH

- tradicionalna uporaba pektina je povezana s proizvodnjo marmelade
- sam ali v kombinaciji z ostalimi hidrokoloidi se uporablja v proizvodnji sadnih pripravkov za sadne jogurte, sladolede in peciva.
- v konditorstvu se uporablja za izdelavo želejev, kjer ima prednost pred ostalimi zaradi bistrosti in nevtralnega okusa, pomemben pa je tudi kot nosilec arome



UPORABA PEKTINA V PREHRANSKIH IZDELKIH

- v mlečnih in sirotkinih napitkih z dodanim sadnim sokom
- pektin ščiti mlečne proteine pred koagulacijo v kislem mediju in tako zagotavlja stabilnost izdelka v daljšem časovnem obdobju
- LM pektin se uporablja tudi kot stabilizator v solatnih prelivih, majonezah in podobnih produktih