

pojedine slučajeve kod kojih je jedan proizvod npr. mlijeko moguće frakcionirati. Ova tehnika će pružiti velike mogućnosti u proizvodnji upravo ovakvih tipova hrane.

ZAKLJUČAK

Mlječni proizvodi imaju u specijalnoj prehrani veliku ulogu. Raznim metodama mlijeko se može rastaviti na pojedine dijelove, mogu se dodavati ili smanjivati razne tvari itd.

Međutim naša se mljekarska industrija do sada nije angažirala na proizvodnji ovakvih preparata, iako smatramo da bi tu našla svoj interes, obzirom da su takvi preparati vrlo cijenjeni, a osim toga često se za proizvodnju takvih preparata upotrebljava manje vrijedna sirovina (npr. sirutka), koja se kod nas neracionalno troši pa i baca. Zbog toga bi trebalo ovom problemu obratiti naročitu pažnju kako bismo se postepeno oslobodili uvoza te tako svojoj zemlji zaštedjeli dragocjena devizna sredstva.

LITERATURA :

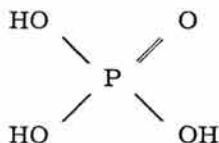
- Baković D. Brnadić A. (1971) Mljekarstvo 21, 80.
 Bender A. (1967) Dietetic Foods. Chem. Publ., New York.
 Brnetić P. (1971) Mljekarstvo 21, 248.
 Brnetić P. Baković D. (1947) Hrana i ishrana, XV, 9.
 Jenness R. Patton S. (1959) Principles of dairy chemistry. John Wiley, New York.
 Korobkina G. (1970) Produkti detskogo pitanja. Piščevaja promislennost, Moskva.
 Sinclair H. Hollingsworth D. (1969) Hutchison's Food and Principles of Nutrition. Edw. Arnold, London.

OSNOVNI SASTOJCI POLIFOSFATNIH SOLI ZA TOPLJENJE

Ivan STRAHJA, Mljekarska industrija Zdenka, Veliki Zdenci

Osnovna materija je fosforna kiselina. Proizvodi se iz sirovih fosfata-apatita i fosforita i to na dva načina mokrim i suhim ili termičkim. Svi prehrambeni polifosfati su nastali od trobazne orto fosforne kiseline, iz koje neutralizacijom dobijemo primarne, sekundarne i tercijalne soli — ortofosfatne, prave monofosfate.

H_3PO_4



$2H_3PO_4 + Na_2CO_3 = 2NaH_2PO_4 + CO_2 + H_2O =$ mononatrijev fosfat

$H_3PO_4 + Na_2CO_3 = Na_2HPO_4 + CO_2 + H_2O =$ dinatrijev fosfat

$Na_2HPO_4 + NaOH = Na_3PO_4 + H_2O =$ trinatrijev fosfat

Pored monofosfata se u posljednjih trideset godina stalno sve više i više koriste polifosfati. Zbog interesantnih fizikalno kemijskih osobina se ta skupina materija svestrano koristi u tehničkim granama. Većina imaju tako važnu ulogu da proizvodnja bez njih nije moguća. Kod tehničke proizvodnje se

primarni ili sekundarni ortofosfati ili njihova smjesa tehnički dehidrira, a kod toga se odmah kondenziraju.

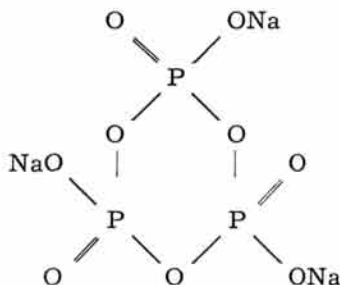
Tako nastanu iz ortofosfata, koji su za svaki organizam potrebni, anhidridi. Po stepenu neutralizacije i po načinu korištenja proizvodnog postupka nastanu različiti kondenzirani fosfati, koji gube svoju kemijsku konstituciju, a time i svoje fizikalno kemijske osobine. Broj atoma fosfora u molekuli označujemo kao stepen kondenzacije. U svim kondenziranim fosfatima sadrži PO_4 — koordinativni četvero valentni fosfor, a veza između pojedinih atoma se postiže preko atoma kisika P-O-P. Tako mogu nastati lančani, ciklički i heterociklički spojevi.

TIPOVI KONDENZIRANIH FOSFATA

Koncentrirana skupina kondenziranih fosfata i cikličkom strukturom sadrže prave metafosfate $(MePO_3)_4$. Iz redova tih metafosfata su pronađene soli trovalentnog i četverovalentnog aniona.

Ranije raširena teorija, da egzistiraju više metafosfati (pentafosfati i heksafosfati) nije potvrđena.

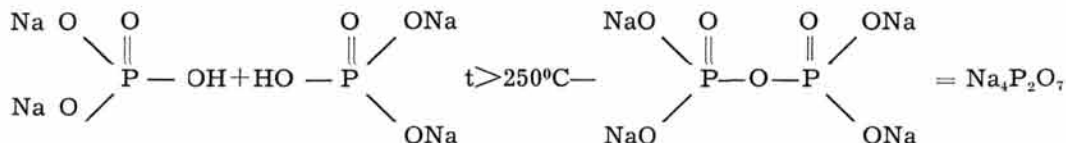
Ti ciklički spojevi od njih npr. natrijevtrimetafosfat ima slijedeću strukturu:



Taj metafosfat se znatno razlikuje od kondenziranih fosfata s lančastom strukturom ili im nedostaju tipične osobine, a to je sposobnost vezanja iona, te dispergirajući i stabilizirajući učinak. Fosfati s lančanom strukturom mogu biti po Thilovoj nomenklaturi nazvani polifosfati. Omjer lužina i fosfora je u toj skupini 1:1 ili veći.

Kondenzirani fosfati $\left\{ \begin{array}{l} \text{metafosfati (cikličke strukture)} \\ \text{polifosfati (linearne strukture)} \end{array} \right.$

Prvi stepen iz toga reda polifosfata ima mol. tež. 226 a stepen kondenzacije 2 (polifosfat ili difosfat) tvori se Na_2HPO_4 kod omjera $Na_2O : P_2O_5 = 2 : 1$



Daljni član iz tog reda je natrijev tripolifosfat $Na_5P_3O_{10}$. Omjer $Na_2O : P_2O_5$ se kreće 5 : 3 ili 1,67 : 1. Želimo li kod topljenja $Na_2O : P_2O_5$ veći od 1 dobi-

jemo niskomolekularni ili srednjemolekularni koji se rasteže od tetrapolifosfata čak do stepena $n = 10$. Želimo li kod topljenja omjer $\text{Na}_2\text{O} : \text{P}_2\text{O}_5$ približno 1 : 1 moramo tražiti visokomolekularne polifosfate.

Zagrijavamo li NaH_2PO_4 na temperaturi većoj od 600°C a zatim masu ohladimo dobijemo staklenu Grahamovu sol: $\text{NaH}_2\text{PO}_4 - \text{NaPO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Njezin nastanak je svakako kompliciraniji nego što prikazuje gornja šema. Daljni član visokomolekularnih polifosfata je Kurrolova sol, koja sadrži 2000 skupina NaPO_3 povezane u lance.

Pokazuje se da u početnom materijalu kod omjera $\text{Na}_2\text{O} : \text{P}_2\text{O}_5$ čak do 1 trebamo tražiti kod topljenja visokomolekularne polifosfate, njihov »n« nije konstantan a nastali produkti su smjese.

Kod omjera $\text{Na}_2\text{O} : \text{P}_2\text{O}_5$ recimo kod 1 nastaju srednji ili nisko molekularni polifosfati.

Pirofosfat ima 2 atoma fosfora te je četverovalentan.

Tripolifosfat ima 3 atoma P, te je peterovalentan.

Tetrapolifosfat je šesterovalentan itd.

Daljnja osobina polifosfata je sposobnost držanja pH na prvobitnim vrijednostima, kod dodatka kiselina ili lužina. Ta osobina je najjače izražena kod monofosfata a dalje slabi preko nisko molekularnih, srednjih i čak visoko molekularnih fosfata. Grahamova sol se ponaša kao sol jake kiseline. To je vidno po pH vrijednost 1/10-tnog rastvora neutralnih soli Na_3PO_4 12,5, preko $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 10,2, $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ 9,7, $\text{Na}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$ 8,3 čak k Grahamovoj soli na 6,0.

Sposobnost vezanja visokovalentnih kationa zavisi od dužine lanca (stepen kondenzacije). Ta osobina se pokazuje time da sprečava izlučivanje kalcija.

Polifosfati dalje pod uplivom disperznih osobina pravih rastvora imaju značajan učinak stabilizacije emulzije, konačno imaju hidracijski i peptizirajući učinak na životinjske i biljne bjelančevine. Upravo ta sposobnost uzajamne izmjene iona s bjelančevinama ima osobiti značaj kod proizvodnje topljenog sira.

Najvažnije osobine polifosfata su:

1. — Kao izmjenjivači iona mogu kod proizvodnje i prerade prehrambenih proizvoda vezati i time inaktivirati više valentne ione.
2. — Mogu djelovati kao puferi i time držati pH na optimalnoj vrijednosti tokom prerade.
3. — Imaju značajan upliv na disperzno sredstvo kod životinjskih i biljnih bjelančevina.
4. — Imaju sposobnost izmjene iona sa životinjskim i biljnim bjelančevinama što se odražava hidratijskim i peptizirajućim učinkom.
5. — Imaju značajan stabilizirajući učinak za emulzije.

Pogledom na svestrano korištenje polifosfata u prehrambenoj industriji i na njihove pripadajuće sposobnosti potrebno je obratiti pozornost stabilitetu određenih rastvora polifosfata, koji ima veliki značaj za zdravlje ljudi.

U neutralnom rastvoru kod normalne temperature neograničeno su stabilni, dok u kiselom ili jako alkalnom rastvoru dolazi do hidrolize, i to tim brže i jače čim je viša temperatura. Hidroliza nastaje unutar lanca (u kiseloj sredini) ili na kraju. U oba slučaja nastanu niskomolekularni produkti a konačno monofosfati.

KORIŠTENJE »SOLVA« SOLI ZA TOPLJENJE

Iz naprijed opisanog je vidljivo da izbor soli za topljenje uglavnom ovisi o stepenu zrelosti sirovine. Poznato je da se mladi sirevi s dugačkim tijestom relativno teže prerađuju. U takvim slučajevima potrebno je koristiti soli koje su sposobne jako kremirati. Ako je sir jako star, a bjelančevine u većoj mjeri obrane, moramo koristiti takove soli koje bjelančevine dalje ne mijenjaju.

Za tipične sireve za rezanje nužno je koristiti Solvu 42, 65 i 70 u zajednici sa Solvom 120 D. Za topljene sireve za mazanje Solvu 100 sp., 82 i 60; 90 sp., itd.

Za većinu topljenih sireva se preporučuje pH veći od 5,5, često kod nižeg pH se mijenja konzistencija i okus. Prekoračimo li pH iznad 6 proizvod nije trajan. Moramo znati da većina topljenih sireva kod pH 5,5—5,7 dobivaju čvrstu konzistenciju, dok sirevi iznad 5,7 pH skloni su tvoriti mazivu konzistenciju. Upravo zbog toga kod topljenih sireva za rezanje imat ćemo pH vrijednosti 5,5—5,7, dok kod topljenih sireva za mazanje 5,7—5,9.

Do koje mjere pH utječe na konzistenciju, okus i miris najbolje se vidi iz sljedeće sheme:

pH	4,8	5,5 5,7 5,9	6,3	
	izoelektrična točka kazeina	optimum toplj.		
konzistencija	zgrušava se	dobra	maziva	zgrušava se
okus	kiseo	doobar	sapunast	sapunast
izdržljivost	loša	dobra	mala	loša

Kod korištenja »Solva« soli za topljenje osjetno je da pojedine soli snizuju ili povisuju pH vrijednost za nekoliko desetinki. S porastom % mlječne masti nastaju veće promjene u pogledu pH vrijednosti, zato jer je smanjen sadržaj kazeina. Ako »Solva« 90 sp. u određenim granicama povećava pH sira oko jedne desetinke, u siru sa 55% masti u suhoj tvari povećat će za 3—4 desetinki. U takvim slučajevima potrebno je pH korigirati sa kiselim »Solva« solima.

Osnovno pravilo je pripremiti smjesu sireva raznog stepena zrelosti. Prednost mladih sireva je, da bjelančevina nije oborena i zato imaju dobru stabilnost. Zreli sirevi imaju relativni sadržaj kazeina 60% i manje i zato njihova struktura nije potpuno stabilna. Zbog toga u praksi se rijetko kada tope sami zreli ili prezreli sirevi. Da bismo zadržali pH topljenog sira u granicama 5,5—5,9 moramo uvijek starim sirevima pored odgovarajuće »Solva« soli dodati i svježeg odnosno mladog sira. U takvim slučajevima koristimo »Solve« 82 i 39. Ako smjesu prirodnih sireva s pH 5,7 topimo sa »Solvom« dobijemo topljeni sir za rezanje s 5,6 pH vrijednosti, dok »Solva« 90 sp. povećava pH na 5,8 do 5,9 i time dobijamo topljeni sir za mazanje.

LITERATURA :

V. B o h a č : VYROBA TAVENVCH SYRŮ
Solva Handbuch