

Promjene reoloških svojstava jogurta tijekom skladištenja (Changes of Rheological Properties of Yogurt During the Storage)

Dr. Ljerka Marija LALIĆ, dr. Katarina BERKOVIĆ, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, Branka MAGDALENIĆ, dipl. inž., »Vindija«, Varaždin

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper

UDK: 637.146:053

Prispjelo: 15. 7. 1986.

Sažetak

Istraživane su reološke promjene jogurta pri stalnoj temperaturi skladištenja (8°C). Za mjerenje su uzeti uzorci izravno iz proizvodnje. Uz praćenje njihovih organoleptičkih svojstava, pri različitim brzinama smicanja mjereni su i kutovi zakretanja. Grafički prikazi odnosa viskozitetnih vrijednosti izračunatih iz kutova zakretanja i brzine smicanja u logaritamskom obliku dali su uvid u trajnost i kakvoću kiselo-mlječnog napitka jogurta. Reološka svojstva i organoleptičke promjene bili su uzajamno povezani.

Summary

The rheological properties of yogurt was researched at constant storage temperature (8°C). For research are taken specimens directly from production. Their organoleptic characteristics have been surveyed and turn angles have been measured at various share stresses. Graphic reviews of relation between viscosity values, estimated from turn angles and share stress (in logarithmical shape) are given the inspection of durability and quality of acid milk drinkyogurt. There was mutual link between rheological properties and organoleptical changes.

Uvod

Konzumna vrijednost mlječnih napitaka, pa tako i jogurta, ograničena je. Ti proizvodi po svojoj prirodi nisu trajni, jer se dobivaju vrenjem mlijeka uz pomoć odabranih kultura mikroorganizama. Kada kiselost prijeđe određeni stupanj, proizvod ne odgovara ukusu potrošača ni propisu »Pravilnika o kvaliteti mlijeka, mlječnih proizvoda, sirila i čistih kultura«.

Reološka svojstva su bitna svojstva mnogih proizvoda i poluproizvoda. Reologija je posebna disciplina koja proučava kompleksne sustave, među kojima je i veliki broj prehrambenih proizvoda; jedan od tih proizvoda je jogurt. Reološka svojstva jogurta kao složenog sustava ovise o svim njegovim sastavnim dijelovima, kvalitativno i kvantitativno. Danas se, zahvaljujući primjeni određivanja reoloških svojstava, sve više istražuju fizikalno-kemijska svojstva tih proizvoda, što se može vidjeti iz pregleda literature.

K r o g e r, (1973) je nakon svojih istraživanja zaključio da reološka svojstva jogurta najviše ovise o načinu proizvodnje. J a c q u e l i n, et al. (1979) su

utvrdili da reološka svojstva u mlječnim napicima ovise o njihovom kemijskom sastavu. Roger, et al. (1981) istraživali su reološka svojstva ovisno o vrsti mlijeka upotrijebljenog za pripremu jogurta, dok je Koroľczuk, (1981) dao odnos utjecaja koncentracije bjelančevina na reološke promjene i svojstva jogurta.

U ovom radu pristupilo se određivanju fizikalno-kemijskih promjena u uzorcima jogurta i voćnog jogurta s obzirom na trajnost napitaka i ovisno o vremenu skladištenja. Nastojalo se pokazati da postoji povezanost između organoleptičkih promjena i reoloških svojstava, što se može vidjeti iz pregleda rada.

Materijal i metoda rada

Konzumna vrijednost fermentiranih mlječno-kiselih napitaka (jogurta) tijekom skladištenja istraživana je na temelju reoloških svojstava. Ta su svojstva posljedica strukturnih promjena u sustavima. Uzorci za istraživanje skladišteni su u hladnjaku pri 8 °C. Za istraživanje je uzet niz uzoraka iz nekoliko serija, kako bi se dobila bolja povezanost organoleptičkih i reoloških svojstava uzoraka. Za istraživanje su uzeti jogurt i voćni jogurt (mandarina, ribizl, malina i suha šljiva).

Za mjerenje viskoziteta primijenjen je rotacioni viskozimetar po Brookfieldu Syncro Lectric U.S.A., na kojem su mjereni kutovi zakretanja ovisno o primijenjenoj brzini smicanja. Iz tablica (priložena uz instrument) očitani su čimbenici koji pomnoženi s kutom zakretanja daju vrijednost viskoziteta.

Formula za izračunavanje je:

$$\eta = \alpha \times F \quad \text{gdje su:}$$

η — viskozna vrijednost Pa.s

α — kut zakretanja očitani na rotacionom viskozimetru

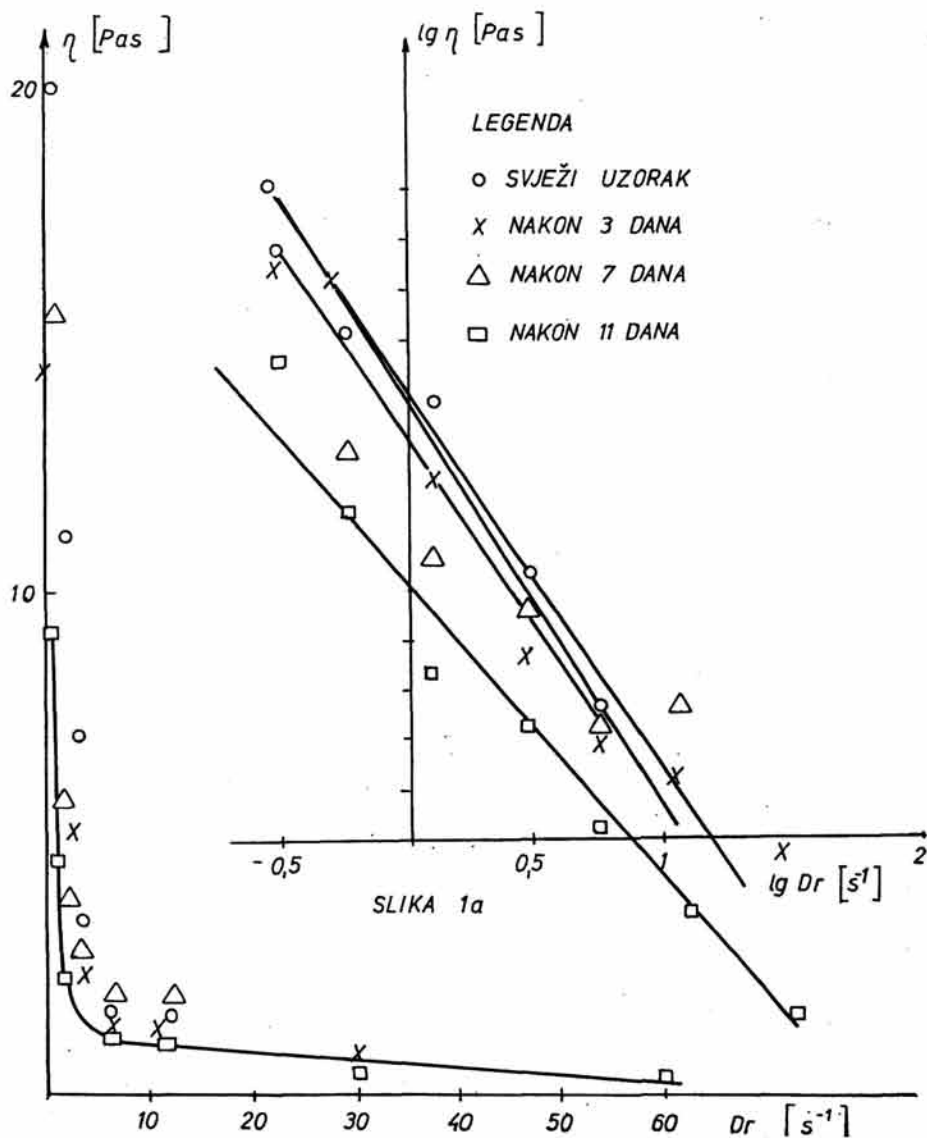
F — čimbenik pročitan iz priložene tablice uz instrument

Rezultati mjerenja prikazani su grafički za jednu od istraživanih serija. Svaka ucrtana točka zapravo je srednja vrijednost dobivena u tri uzastopna mjerenja.

Rezultati i rasprava

Grafičke prikaze rezultata mjerenja dali smo za jednu od istraživanih serija na slikama 1, 1a, 2, 2a, 3, 3a, 4, 4a, 5 i 5a. Na taj smo način slikovito dali prikaz reoloških promjena tijekom skladištenja mlječno-kiselih napitaka (jogurta) koje su bile povezane sa senzorskim promjenama tijekom određivanja.

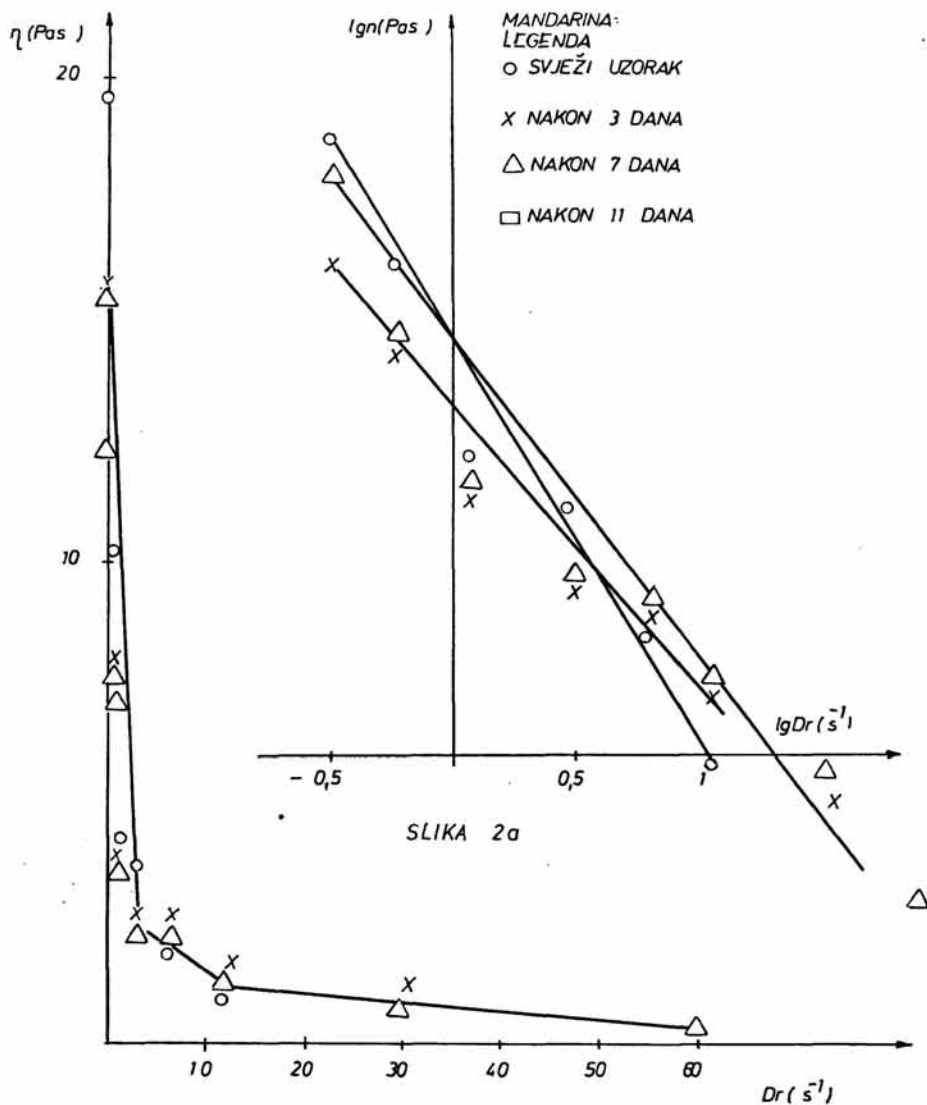
Slika 1 prikazuje odnos brzine smicanja (na apscisi) i vrijednosti viskoziteta (na ordinati) tijekom skladištenja za jogurt. Za iste uzorke to je prikazano i u logaritamskom obliku na slici 1a: logaritmi brzine smicanja (apscisa) i logaritmi vrijednosti viskoziteta (ordinata). Logaritamskim načinom prikazivanja bolje se vidi kako fizikalno-kemijske promjene utječu na reološka svojstva. To je uočio Koroľczuk, (1981) u istraživanju utjecaja postotka bjelančevine u mlječnim proizvodima. Za voćni jogurt način prikazivanja je bio isti kao i za jogurt, što se vidi na slikama 2 i 2a za voćni jogurt od mandarina, slikama 3 i 3a za voćni jogurt od ribizla, na slikama 4 i 4a za voćni jogurt od malina i na slikama 5 i 5a za voćni jogurt od suhe šljive.



Slika 1. Reološke promjene jogurta tijekom skladištenja
Figure 1. Rheological Changes of Yogurt During Storage

Slika 1a. Ovisnost logaritma viskoznosti o logaritmu brzine smicanja za jogurt
Figure 1a. Dependence of Viscosity Logarithm on Removing Speed Logarithm for Yogurt

Promjene reoloških svojstava fermentiranih mlječnih napitaka uvjetovane su vrstom jogurta.

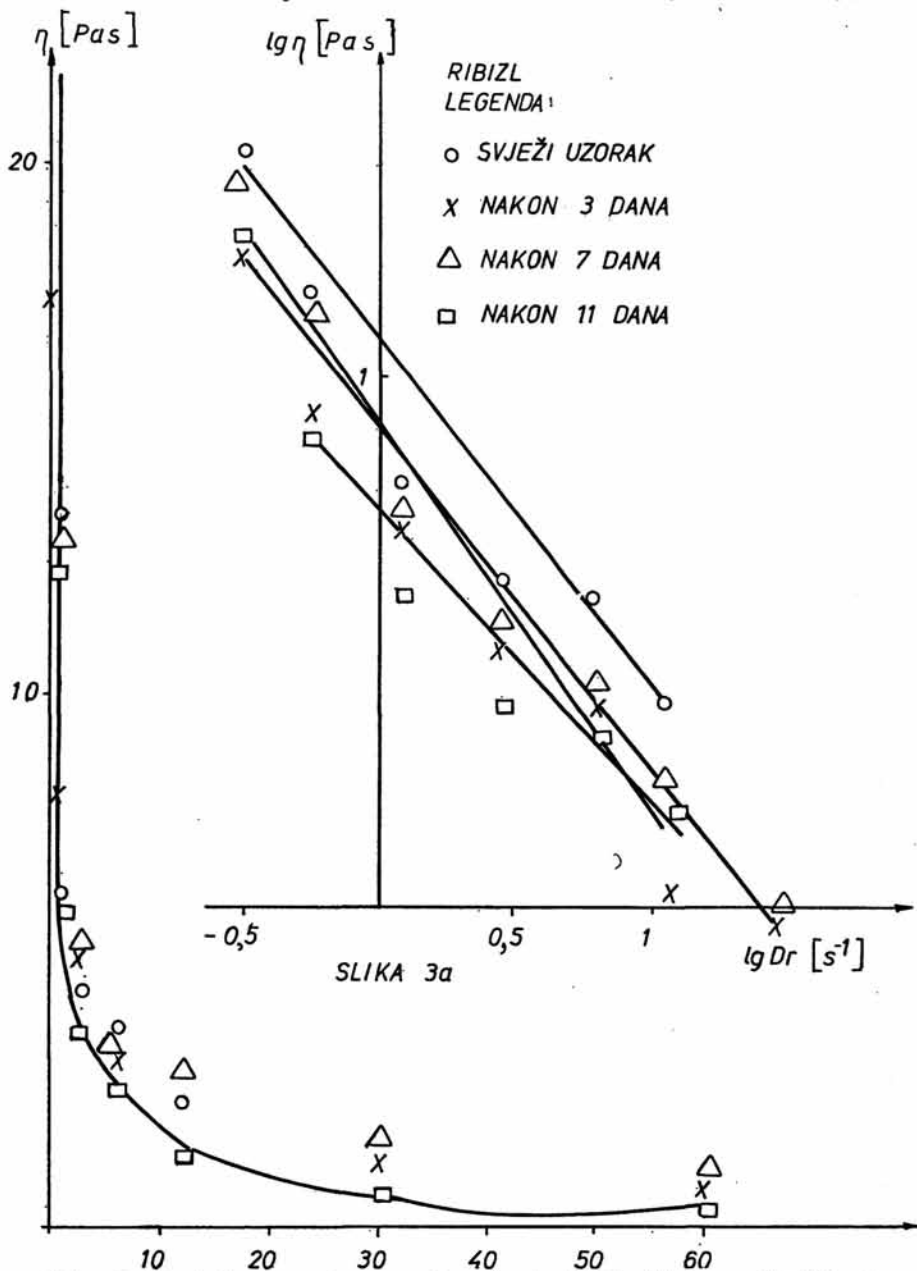


Slika 2. Reološke promjene za jogurt od mandarine tijekom skladištenja
Figure 2. Rheological Changes of Mandarin Yogurt During Storage

Slika 2a. Ovisnost logaritma viskoznosti o logaritmu brzine smicanja za voćni jogurt mandarine

Figure 2a. Dependence of Viscosity Logarithm on Removing Speed Logarithm for Mandarin Yogurt

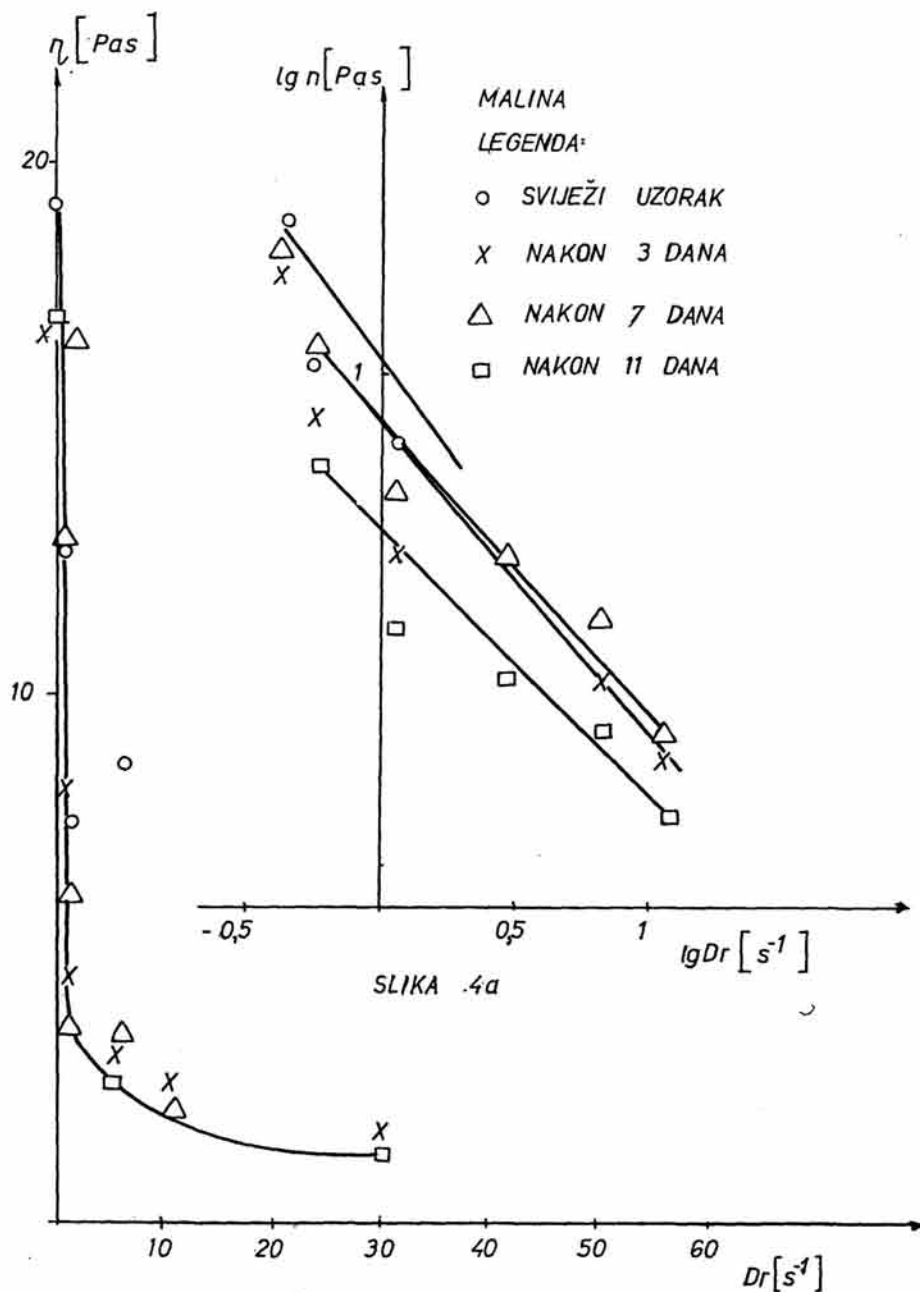
Primijećeno je da su vrijednosti viskoznosti za jogurt više u svježem uzorku, u vremenu od tri do sedam dana tijekom istraživanja; nakon jedanaest dana



Slika 3. Reološke promjene za jogurt od ribizla tijekom skladištenja
Figure 3. Rheological Changes of Currant Yogurt During Storage

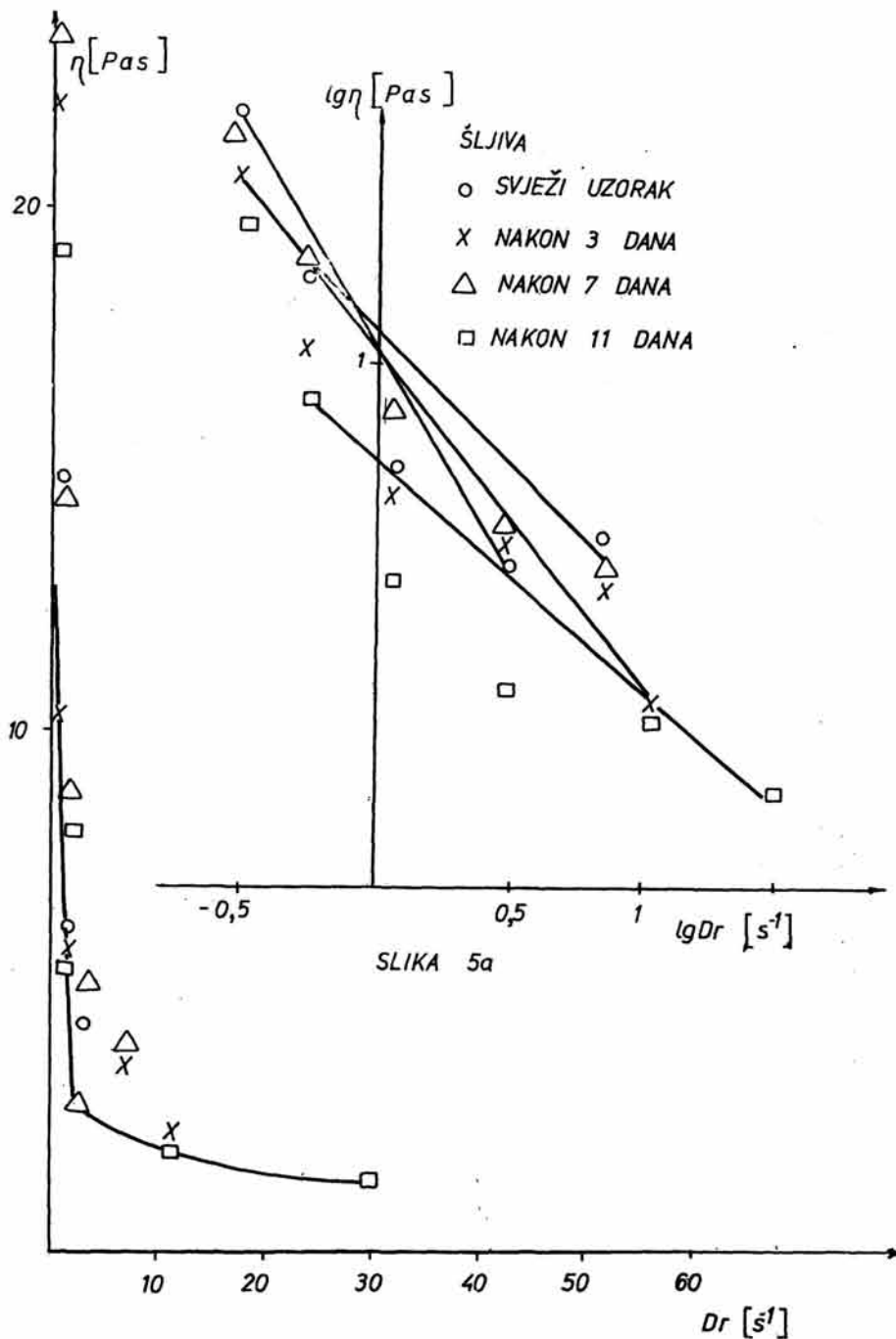
Slika 3a. Ovisnost logaritma viskoznosti o logaritmu brzine smicanja za jogurt od ribizla

Figure 3a. Dependence of Viscosity Logarithm on Removing Speed Logarithm for Currant Yogurt



Slika 4. Reološke promjene za jogurt od malina tijekom skladištenja
Figure 4. Rheological Changes of Raspberry Yogurt During Storage

Slika 4a. Ovisnost logaritma viskoznosti o logaritmu brzine smicanja za jogurt od malina
Figure 4a. Dependence of Viscosity Logarithm on Removing Speed Logarithm for Raspberry Yogurt



Slika 5. Reološke promjene za jogurt od suhe šljive tijekom skladištenja
 Figure 5. Rheological Changes of Dry Prune Yogurt During Storage

Slika 5a. Ovisnost logaritma viskoznosti o logaritmu brzine smicanja za voćni jogurt od suhe šljive
 Figure 5a. Dependence of Viscosity Logarithm on Removing Speed Logarithm for Dry Prune Yogurt

vrijednosti su mnogo niže (slika 1). Iz slike 1a se bolje može vidjeti slijed promjena, jer ucrtane točke mnogo više odstupaju od pravca; osobito nakon jedanaest dana, konzistencija jogurta bila je vodenasta. Primijećeno je da se faze odvajaju i da se javlja veća količina sirutke. Grafički prikazi ovisnosti logaritamskih vrijednosti viskoziteta o logaritmu brzina smicanja nisu bili linearni, kao što je slučaj u prvom periodu određivanja.

Dodatak voća u jogurtu daje određeni okus mlječnom napitku i utječe na složenost sistema, odnosno konzistenciju, što utječe i na reološka svojstva. Kod voćnog jogurta od mandarine strukturne promjene bile su brže, svježi uzorak i uzorak nakon tri dana imali su nešto više vrijednosti viskoziteta. Nakon sedmog dana vrijednosti viskoziteta bile su niže, faze su se odvojile i uzorak je po okusu bio izrazito kiseo, što je u skladu sa vrijednostima viskoziteta (slika 2 i 2a). Za ovu seriju proizvoda trajnost je bila mnogo kraća. Za voćni jogurt od ribizla vrijednosti su tijekom skladištenja bile znatno niže, a sirutka se primjećivala i kod svježeg uzorka. Osobito povećani postotak sirutke uočen je jedanaestog dana (slika 3 i 3a). Voćni jogurt od maline i suhe šljive imali su slična reološka svojstva (slike 4 i 4a, 5 i 5a). Zajedničke su im bile visoke vrijednosti viskoziteta i ne toliko uočljive promjene u konzistenciji i pojavi sirutke. Sirutka se pojavila nakon sedmog, odnosno jedanaestog dana skladištenja.

Razlike u vrijednostima za voćni jogurt tumače se vrstom voća u jogurtu, jer svaki dodatak u jogurtu različito utječe na sastojke mlijeka, pa time i na viskoznost jogurta.

Zaključak

Dobiveni rezultati mjerenja pokazuju da se vrijednosti viskoziteta tijekom skladištenja smanjuju i da promjene ovise o strukturnim promjenama u sustavu.

Jogurti su, prema reološkim svojstvima, ne-Newtonski sustavi. Primjena rotacionog viskozimetra jedan je od načina na koji se može kontrolirati kakvoća mlječno-kiselih napitaka. Uzorak, što je važno za ova mjerenja, nije potrebno prije mjerenja posebno pripremati. Na temelju dobivenih krivulja zaključuje se da li se sustav strukturno brzo mijenja ili ne. To se naročito vidi iz logaritamskih prikazivanja rezultata.

Utvrđeno je da postoji povezanost između strukturnih promjena određenih mjerenjem vrijednosti viskoziteta i senzorskih svojstava.

Literatura

- KOROLCZUK, J. (1981): Voluminosity and Viscosity of Casein Solution, the Correlation Between the Voluminosity, Protein Concentration and Viscosity, *Milchwissenschaft*, 3, 36 (7) 411—416.
- KROGER M, and WEAVER J. C. (1973): Confusion About Yogurt Compositional and Otherwise, *Journal Milk and Food Technol.*, 36, 388.
- JACQUELIN, M., O'NEIL, DICK H. KLEYN and LYNNE B. HARE (1979): Consistency and Compositional Characteristics of Commercial Yogurts, *Journal Dairy Sci.*, 62, 1032—1036.
- ROGER, K. ABRAHAMSEN and TOVE BLYTT HOLMEN (1981): Goat's Milk Yoghurt Made From non-Homogenized and Homogenized Milks, Concentrated by Different Methods, *Journal of Dairy Research*, 48, 457—463.