

Promjene nekih fizikalno-kemijskih svojstava polučvrstih sistema za vrijeme skladištenja

(Changes of Some Physico-Chemical Parameters in Semi-Hard systems During Storage)

Dr. Ljerka Marija LALIĆ i prof. dr. Katarina BERKOVIĆ, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper
Prispjelo: 8. 11. 1989.

UDK: 637.073/074

Sažetak

U polučvrstim sistemima tipa pudinga s okusom čokolade i vanilije, koji spadaju u grupu škrobnih gelova, odredivan je utjecaj različitog udjela mase suhe tvari na kvalitetu, održivost i reološke karakteristike svježe pripremljenih uzoraka i onih koji su skladišteni u hladnjaku (281 K, (+) 8°C).

Za sve pripravljene uzorke praćeno je odvajanje faza u graduiranim cilindrima, a reološke karakteristike su odredivane pomoću Brookfieldovog viskozimetra. Mjerenja su izvedena u određenim vremenskim intervalima. Dobiveni rezultati potvrđuju da su primijenjene metode praćenja promjena u na taj način pripremljenim polučvrstim sistemima pouzdan pokazatelj promjena u kvaliteti proizvoda nastalih za vrijeme skladištenja.

Summary

In semi-hard systems of pudding flavoured with chocolate and vanilla, belonging to the starch gel group, the influence was determined of the mass content in dry weight on the quality, durability and rheological characteristics of fresh made pudding samples as well as those stored in refrigerator (281 K, + 8°C).

The separation of phases was surveyed in graduated cylinders, and rheological characteristics of all prepared samples determined using Brookfield viscosimeter.

The data confirmed the reliability of used methods in surveying the changes in the semi-hard systems of pudding fresh made or stored.

Uvod

Polučvrsti sistemi, kao što su npr. pudinzi, ne pokoravaju se newtonovskom tečenju (Borbotova, 1984). Po svom sastavu to su škrobni gelovi. Zrnca škroba predstavljaju sferne kristale izgrađene od više mikrokristala. Kristali škroba posjeduju veliki broj finih kapilara, te su manje ili više porozni. Zahvaljujući tim kapilarama, u dodiru s vodom prašak pudinga intenzivno upija vodu u međumicelarne prostore, agregati tada bubre i dobivaju

posebna fizikalna, plastično-elastična svojstva, koja u suhom stanju ne posjeduju.

Pudinzi se dobivaju određenim tehnološkim postupkom, ovisno o proizvođaču. Tako ovisno o načinu proizvodnje i sastavu, gotovi proizvodi podliježu različitim fizikalno-kemijskim i organoleptičkim promjenama, što također ovisi i o sastavu i količini udjela mase suhe tvari, ostalim sastavnim dijelovima pojedinih komponenata, kao i o načinu pakovanja i čuvanja gotovih proizvoda.

Homogenost i konzistencija pudinga mijenjaju se prilikom čuvanja (281 K + 8 °C). I proizvođači i potrošači žele da prehrambeni proizvodi što duže sačuvaju svoja prvobitna svojstva i kvalitetu, pa se zato nameće pitanje kako se može postići stabilnost polučvrstih industrijski pripremljenih proizvoda, u ovom slučaju pudinga.

U svijetu, a i u nas, postoji sve više vrsta novih proizvoda, koje nije potrebno posebno pripremljati u domaćinstvu, nego su to proizvodi koji se izravno konzumiraju.

Važan činilac u sastavu pudinga je udio suhe tvari prema T. H. M. Snöeren u i suradnicima (Jamrichova, 1985), koji ističe utjecaj i važnost udjela suhe tvari na kvalitetu i trajnost koncentriranog mlijeka. Sona Jamrichova (1985) u svom radu upućuje na utjecaj suhe tvari i njeno značenje prilikom dobivanja mliječno-kiselih napitaka za vrijeme njihove pripreme (Kirchmeier, 1972; Lalić i Berković, 1986, 1987; Snöeren et al, 1982).

Do promjene homogenosti i kvalitete proizvoda dolazi pri izdvajanju vodenog sloja iz homogene mase uzorka uslijed pojave sinereze, koja je ujedno indikator pogoršanja organoleptičkih karakteristika uskladištenog proizvoda.

Provedena istraživanja imala su za cilj da se utvrdi kakav je i koliki utjecaj dodane suhe tvari na fizikalno-kemijska i organoleptička te reološka svojstva polučvrstih sistema, kao i njihov utjecaj na kvalitetu proizvoda za vrijeme skladištenja.

Uzorci su bili pripremljeni prema tehnološkom postupku koji je uobičajen u upotrebi, uz modificirani dodatak suhe tvari: 90%, 95%, 100% i 105%.

Istraživani su uzorci iz pet serija pripremljenih pudinga obje vrste (vanilija i čokolada), tako da su paralelno istraživana po dva uzorka svake vrste. Nakon pripreme uzorci su stavljani u plastične čašice (volumena 200 ml) i u graduirane cilindre (volumena 50 ml), a zatim su skladišteni pri temperaturi od 281 K (+8 °C). Vremenski period skladištenja i čuvanja uzoraka do pogoršanja njihovih organoleptičkih svojstava nije za sve uzorke bio isti, tako da i period istraživanja nije bio u svim serijama isti za sve uzorke.

Promjene reoloških svojstava za vrijeme skladištenja određivane su Brookfieldovim rotacijskim viskozimetrom. Način mjerenja i prikazivanja rezultata opisani su u ranijim radovima (Jamrichova, 1985; Snöeren, et al, 1984).

Sva određivanja provedena su nakon temperiranja uzoraka (293 K, 20 °C).

Reološka svojstva uspoređivana su s organoleptičkim svojstvima. Praćenje promjene boje, mirisa i okusa, uspoređeno je s količinom izdvojene tekuće

faze iz uzoraka nakon određenog perioda uskladištenja i neposredno nakon priprave.

Grupa od devet članova testirala je svježe pripravljene uzorke i uzorke za vrijeme skladištenja. Rezultati njihovih određivanja uzeti su sumarno i uspoređeni su s ostalim istraživanim parametrima. U svakoj istraživanoj seriji bilo je po 30 uzoraka svake istraživane vrste.

Rezultati i diskusija

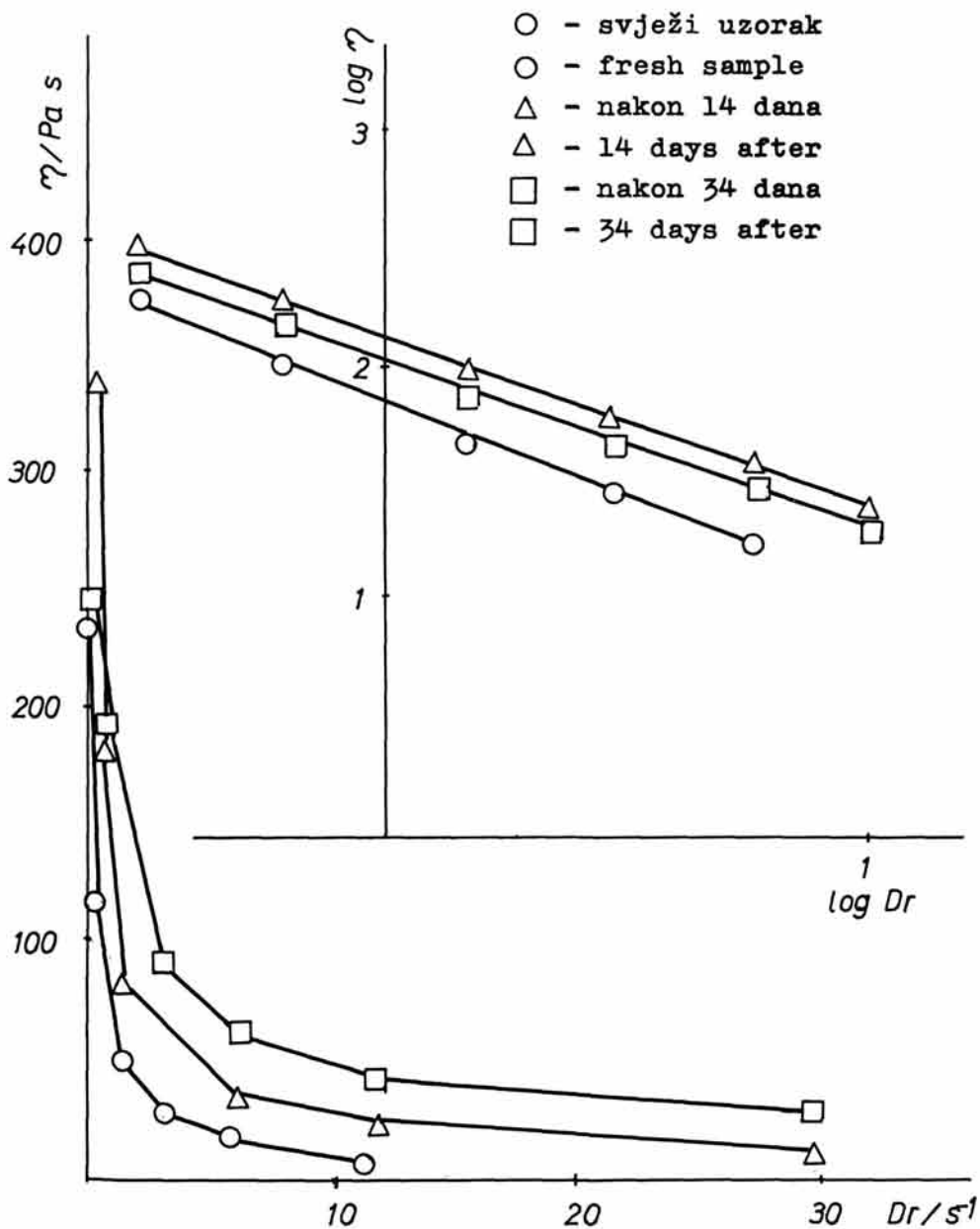
Utjecaj dodane suhe tvari na pripravu polučvrstih sistema, kao i utjecaj na održivost tih sistema praćen je određivanjem reoloških karakteristika pripremljenih uzoraka.

Na slikama 1 do 8 prikazana je ovisnost viskoznih vrijednosti o brzini smicanja, a isto tako je data i logaritamska ovisnost viskoziteta o brzini smicanja za sve pripravljene vrste uzoraka. Slike 1 do 4 prikazuju rezultate određivanja za uzorke pudinga s okusom čokolade, a na slikama od 5 do 8 za uzorke s okusom vanilije.

Grafički prikazani rezultati za svaki ispitivani uzorak su srednja vrijednost od po pet uzoraka svake vrste iz pojedine istraživane serije uzoraka.

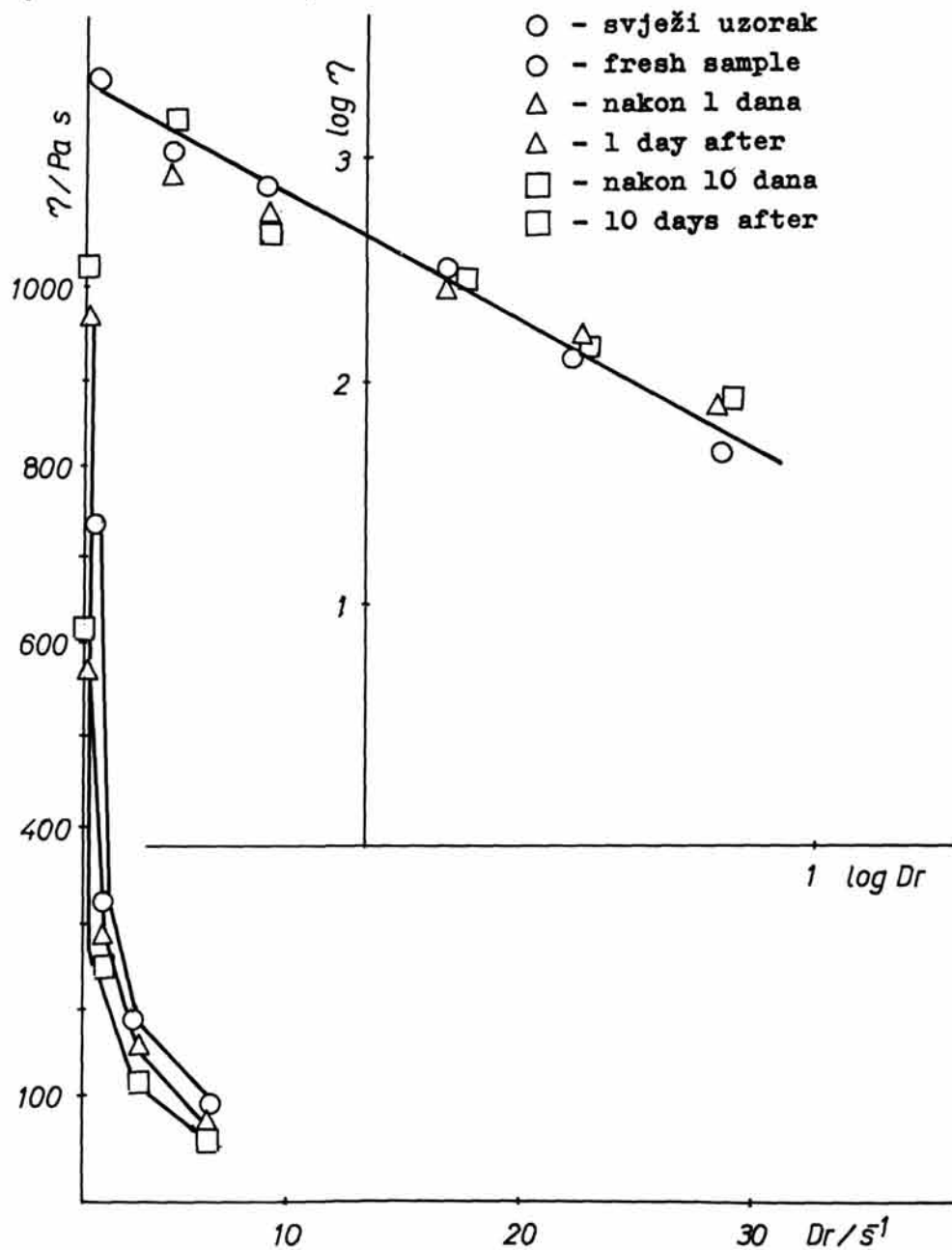
U preglednoj literaturi nisu nađeni radovi koji obrađuju utjecaj udjela suhe tvari na trajnost pudinga, pa zbog toga nije bilo moguće dobivene rezultate usporediti s rezultatima drugih autora.

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da je utjecaj dodane suhe tvari, s obzirom na ukupan sadržaj ostalih komponenata, vrlo bitan čimbenik u ovoj vrsti sistema. Uzorci pudinga pripremljeni sa 100% suhe tvari bili su najbolje kvalitete, što su potvrdila provedena mjerenja reoloških karakteristika, a što se vidi na dijagramu 1 i 5, a odnosi se na puding čokolade i vanilije, dakle oba istraživana proizvoda. To se osobito očituje iz logaritamskog prikaza vrijednosti, u dijagramu, gdje gotovo sve točke leže na pravcu, što znači da istraživani uzorak zadržava dobra svojstva i ne podliježe promjenama u strukturi sistema. Vrijednosti viskoziteta, ovisno o brzini smicanja, ne pokazuju značajnija odstupanja u odnosu na ostale pripravljene uzorke, bilo s većom ili manjom količinom suhe tvari. Odstupanja od očekivanog oblika krivulje, koji potvrđuje stabilnost reološkog sistema, izrazito su vidljiva na slikama 2 do 8, gdje je dio ovih krivulja ravan, veoma blizu osi ordinate, što ukazuje na odstupanje od standardnog oblika krivulje. Taj podatak se isto tako može dovesti u vezu s odvajanjem tekuće od čvrste faze u proizvodu. Uzorci s najvećom količinom tekuće faze (volumen izdvojene tekuće faze bio je veći) imali su i veće viskozitetne vrijednosti, od uzoraka, kojih je tekuća faza bila u obliku kapi na površini uzorka. Kvalitetno su bili najbolji oni uzorci pri čijoj se pripremi pridržavalo točno propisanih količina suhe tvari. To je bilo osobito izraženo kod uzoraka sa 100% suhe tvari. Na temelju rezultata određivanja može se pretpostaviti da se kod takvih sistema oblikuje stabilna struktura na duže vrijeme (34 dana), koja se za navedeno vrijeme vrlo malo ili gotovo uopće ne mijenja. U ispitivanim uzorcima sa 85%, 90% i 105% suhe tvari pod istim uvjetima istraživanja dolazi do izdvajanja tekuće faze, što potvrđuje da nije formirana stabilna, dobro homogenizirana faza ili masa stabilne strukture.



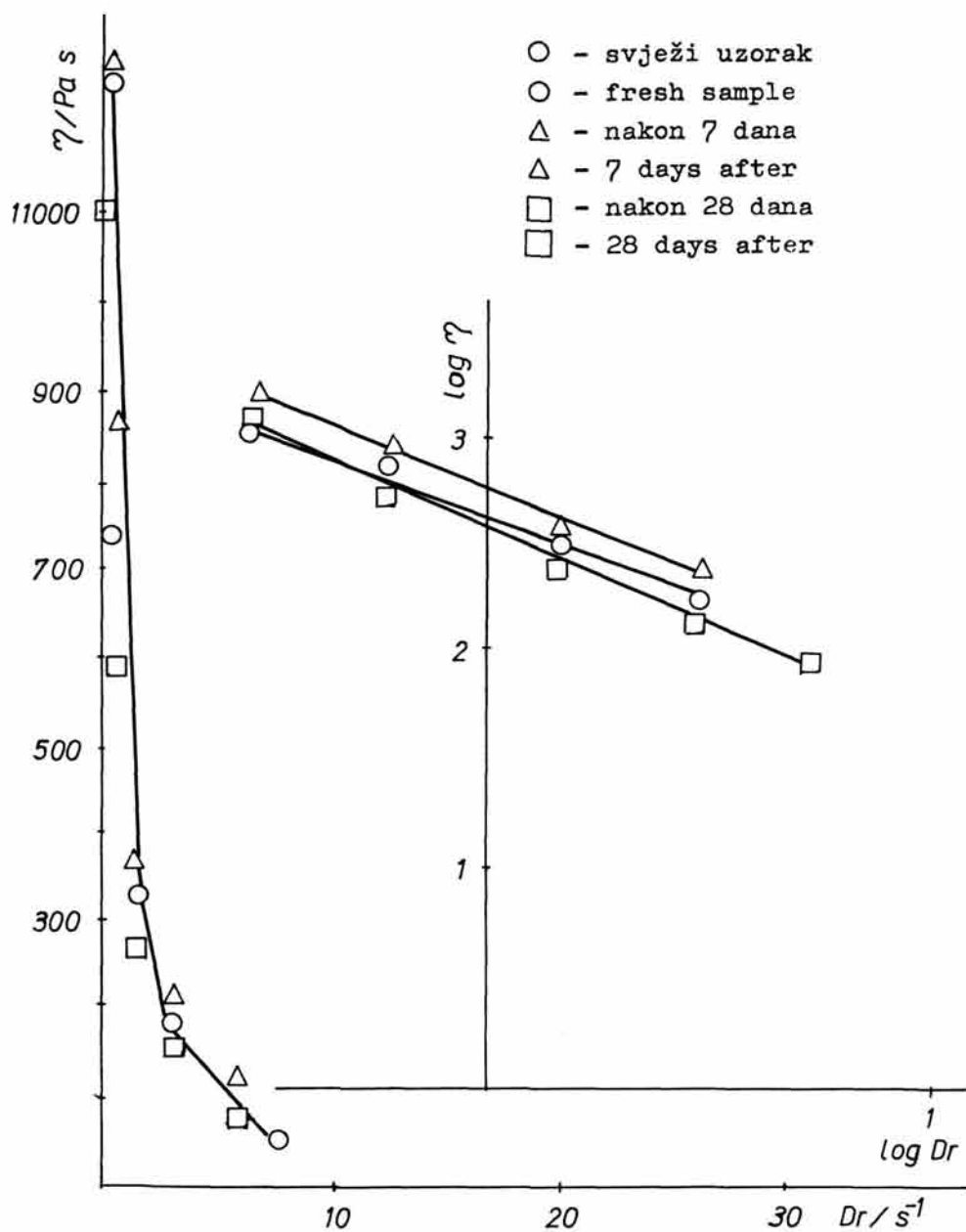
Slika 1. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom čokolade (100% dodane suhe tvari)

Figure 1. Rheological characteristics of pudding samples with chocolate taste (100% of added dried matter)



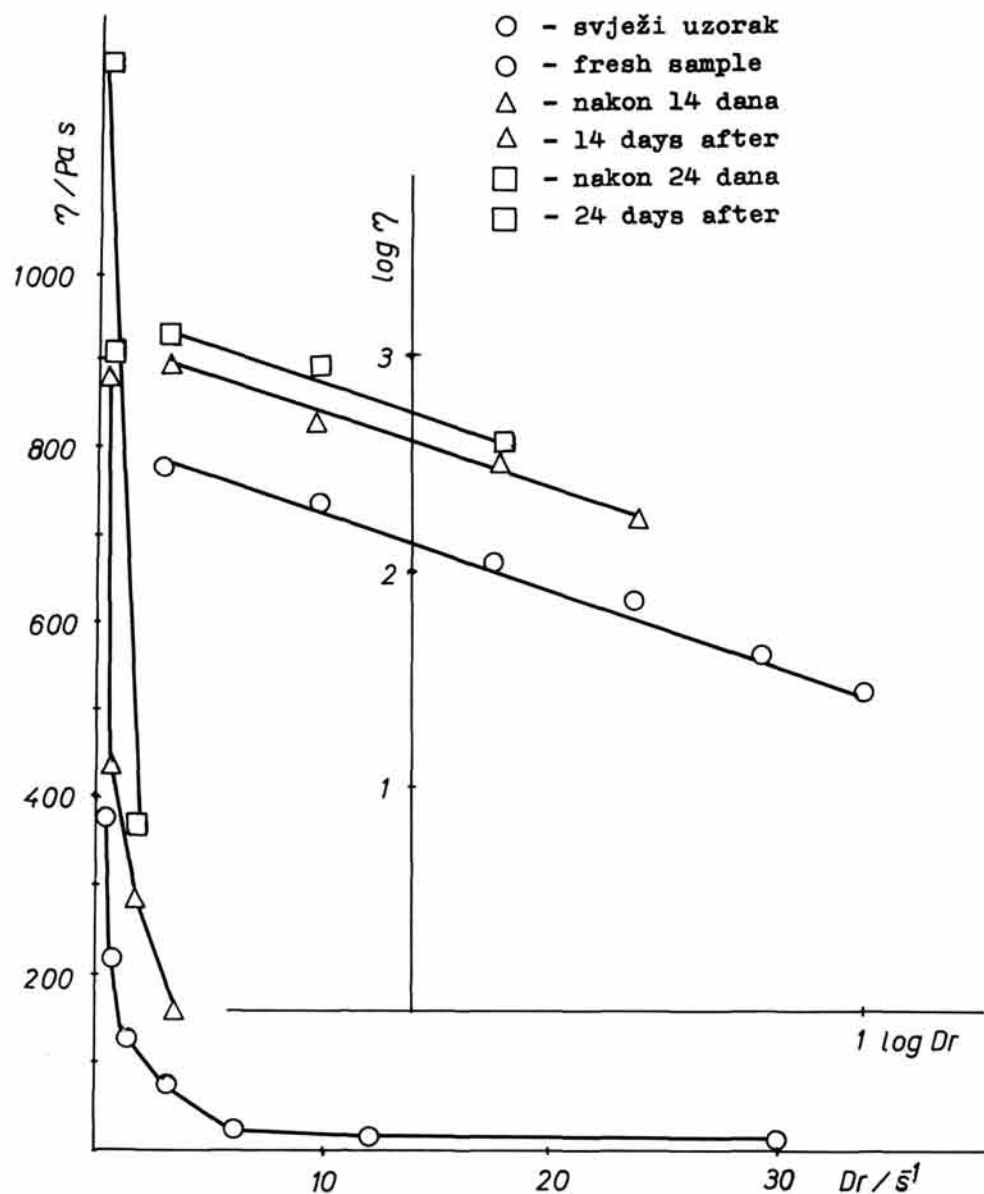
Slika 2. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom čokolade (90% dodane suhe tvari)

Figure 2. Rheological characteristics of pudding samples with chocolate taste (90% of added dried matter)



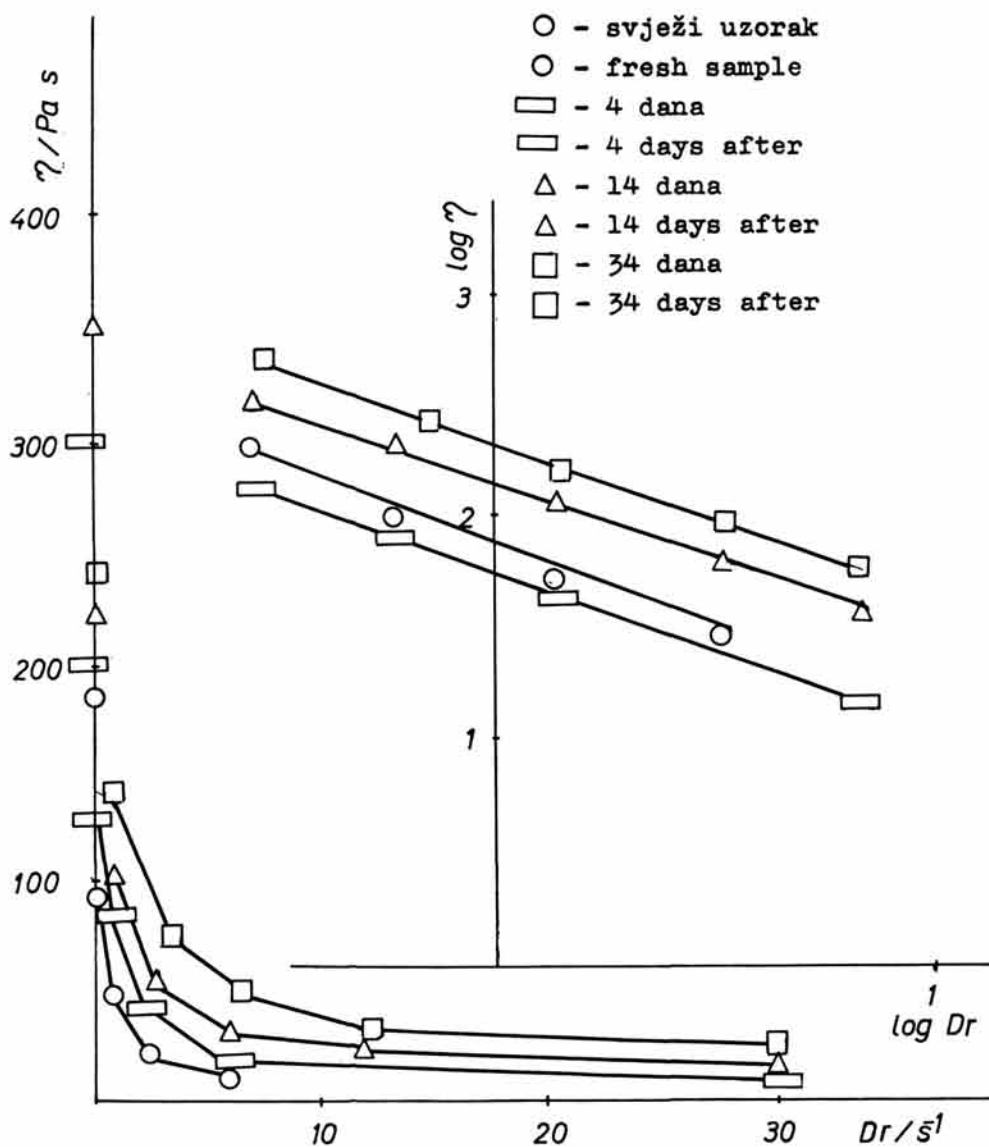
Slika 3. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom čokolade (95% dodane suhe tvari)

Figure 3. Rheological characteristics of pudding samples with chocolate taste (95% of added dried matter)



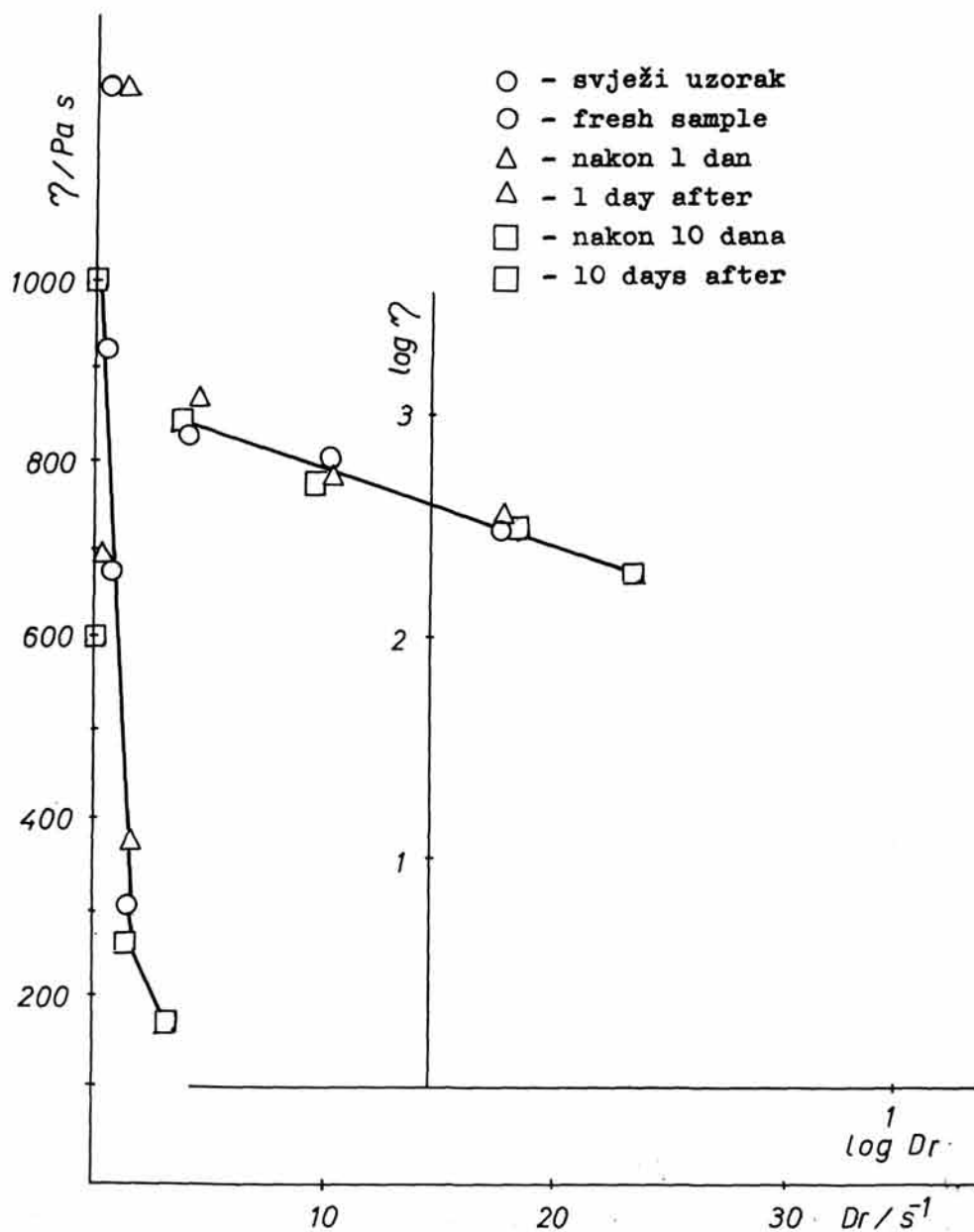
Slika 4. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom čokolade (105% dodane suhe tvari)

Figure 4. Rheological characteristics of pudding samples with chocolate taste (105% of added dried matter)



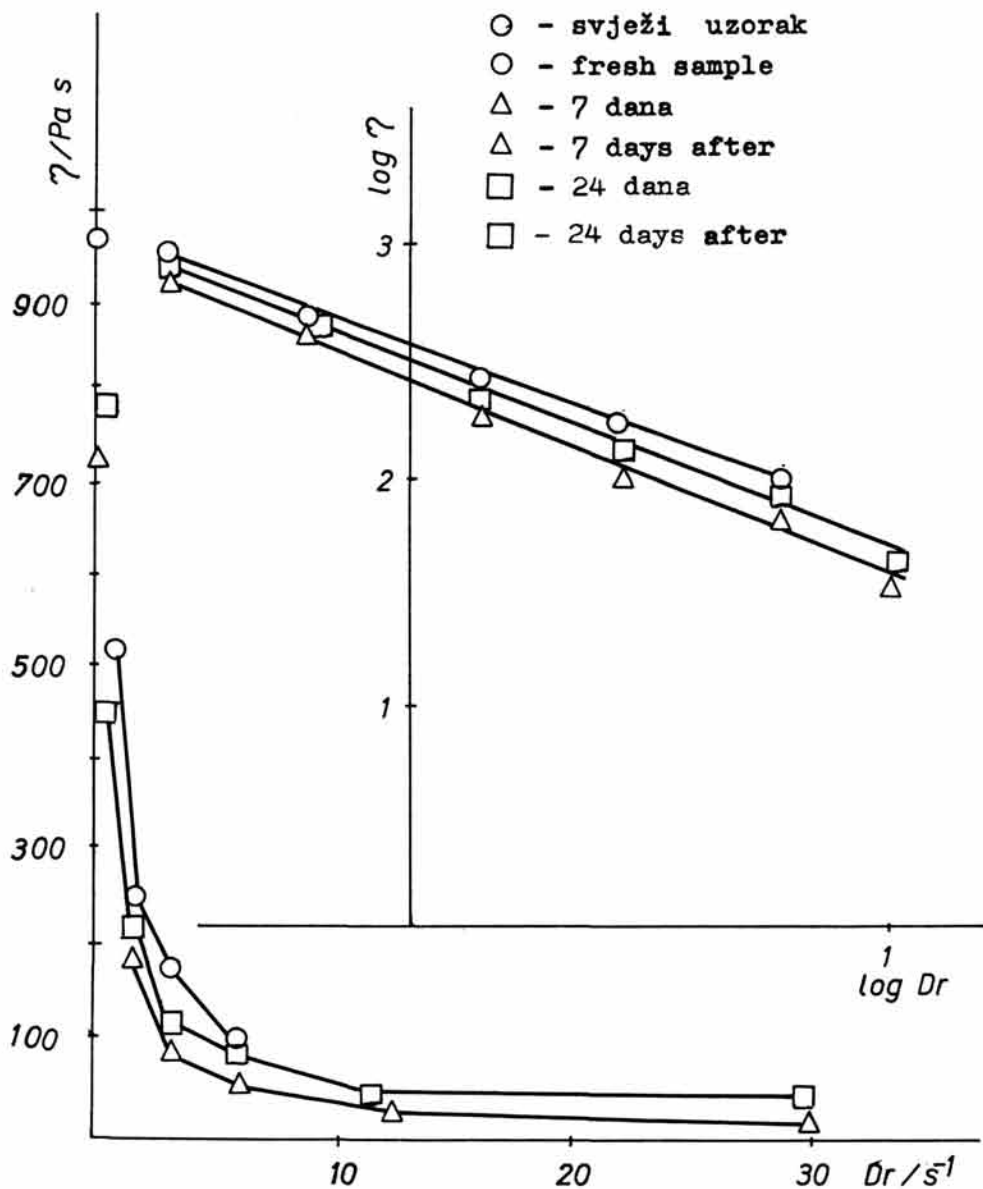
Slika 5. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom vanilije (100% dodane suhe tvari)

Figure 5. Rheological characteristics of pudding samples with vanilla taste (100% of dried matter added)



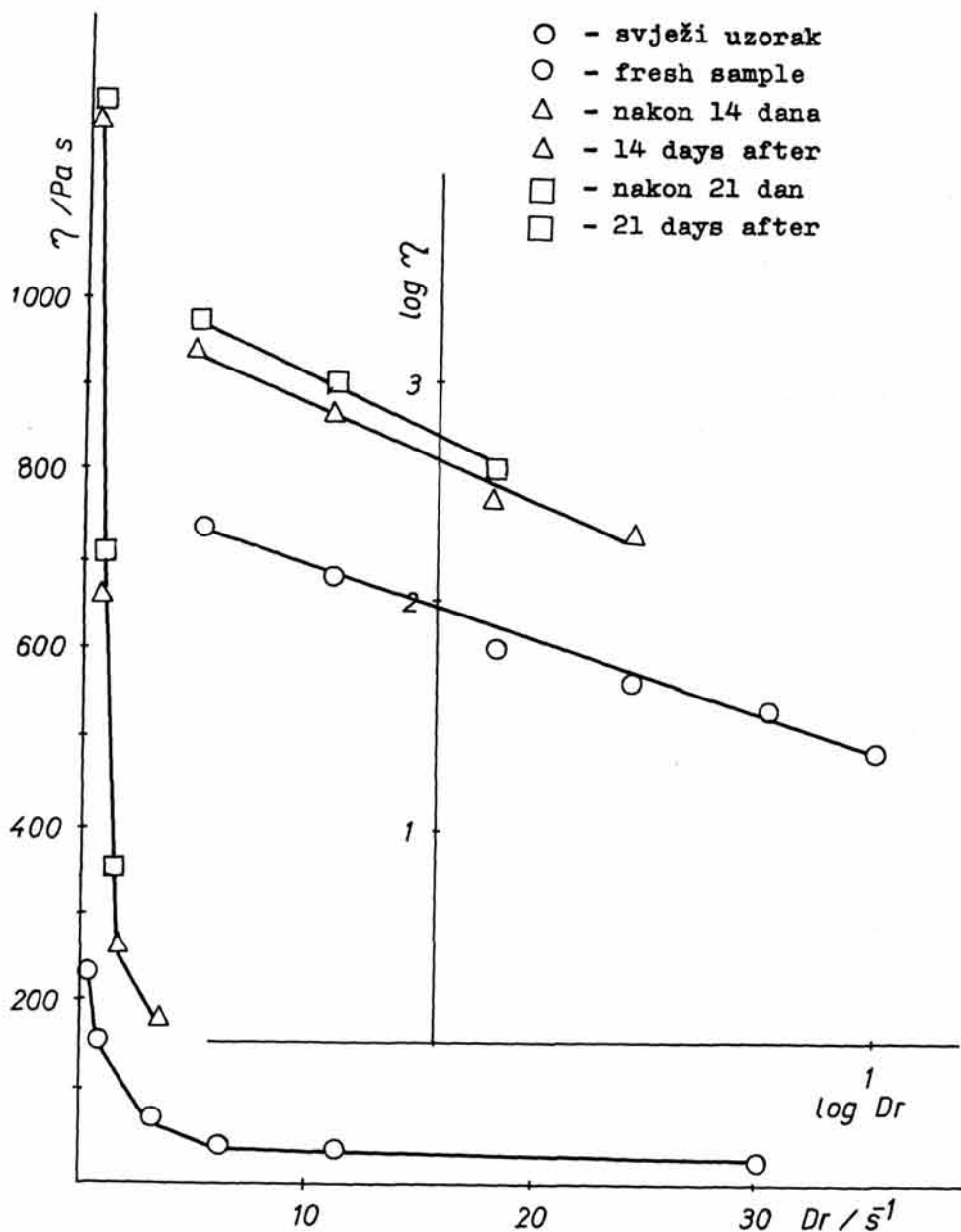
Slika 6. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom vanilije (90% dodane suhe tvari)

Figure 6. Rheological characteristics of pudding samples with vanilla taste (90% of dried matter added)



Slika 7. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom vanilije (95% dodane suhe tvari)

Figure 7. Rheological characteristics of pudding samples with vanilla taste (95% of dried matter added)



Slika 8. Reološke karakteristike uzoraka pudinga s okusom vanilije (105% dodane suhe tvari)

Figure 8. Rheological characteristics of pudding samples with vanilla taste (105% of dried matter added)

Škrobni gelovi su liofilni gelovi koji mogu da otpuštaju tekuću komponentu iz gela bez vanjskog djelovanja sile, tj. uslijed unutrašnjih strukturalnih promjena. Takvu pojavu spontanog otpuštanja tekućine iz gela nazivamo sinerezis. Starenje gela objašnjava se promjenama koje nastaju u strukturi proizvoda u toku vremena. U svježe pripremljenom proizvodu nepovezani slobodni dijelovi linearnih makromolekula pokazuju linearno Braunovo gibanje unutar otapala koje je uklopljeno u gel. S vremenom, ti pokretljivi dijelovi dolaze u položaj kada mogu da oblikuju bočne veze sa susjednim makromolekularnim lancima. To naknadno povezivanje unutar gela uzrokuje sakupljanje makromolekularne rešetke, povećava stupanj kristalnosti gela i dovodi do smanjenja prostora u kome se nalazi uklopljena tekuća faza. Dolazi do smanjenja solvatacije i do istiskivanja tekuće komponente iz skladišnog proizvoda. Pošto granule škrobnog zrnca nisu homogene, dolazi do izdvajanja dviju međusobno različitih komponenata oprečnih fizikalno-kemijskih svojstava iz škrobne paste.

Sumarni rezultati organoleptičke ocjene proizvoda i dobivene vrijednosti određivanih reoloških parametara bili su međusobno u dobroj korelaciji i dali su uvid u kvalitetu i postojanost proizvoda za vrijeme skladištenja.

Zaključak

Rezultati određivanja istraživanih parametara za obje vrste uzoraka pokazuju da je u tehnološkom postupku pripreme uzoraka veoma važan udio mase suhe tvari o kome treba voditi računa pri pripravi polučvrstih sistema, kakvi su pudinzi.

Svi istraživani parametri dali su rezultate na osnovi kojih se može dovesti u vezu kakav je utjecaj suhe tvari na kvalitetu i trajnost istraživanih uzoraka nakon određenog razdoblja skladištenja. Viskozimetrijska i organoleptička određivanja bila su povezana sa separacijom faza do koje je došlo unutar uzoraka za vrijeme skladištenja.

Prema reološkim parametrima istraživani sistemi pripadaju grupi ne-newtonovskog tečenja.

Tekstura polučvrstih sistema je također vrlo usko povezana s reološkim svojstvima i ona definira način na koji su strukturalne komponente namirnice složene u mikro i makro strukturu kao i vanjske manifestacije te strukture za vrijeme skladištenja.

Literatura

- BORBOTOVA, K. K.: *Biohimijska moloka i moločnih produkta*. Legkaja i piščevaja promišljenost. Moskva, 1984.
- JAMRICHOVA, S. (1985): *Mlekarske Listy*, 11 (4) 416.80—418.82.
- KIRCHMEIER, O. (1972): *Milchwissenschaft*, 27, 99—101.
- LALIĆ, Lj. M. i BERKOVIĆ, K. (1986): *Mljekarstvo*, 36 (5) 145—152.
- LALIĆ, Lj. M. i BERKOVIĆ, K. (1987): *Mljekarstvo* 37 (2) 35—42.
- SNÖEREN, T. H. M., DAMMAN, A. J. and KLEK, H. J., (1982): *Neth. Milk Dairy J.* 36, 305—316.
- SNÖEREN, T. H. M., DAMMAN, A. J., KLEK, H. J. (1984): *Neth. Milk Dairy J.* 38, 43—58.
- SNÖEREN, T. H. M., DAMMAN, A. J. and KLEK, H. J. (1983): *Overdruk uit Zuivelzicht* 75 (39), 9, 847—849.
- TÖPEL, A., *Chemie und Physik der Milch*, Leipzig, 1976, Veb Fachbuch Leipzig.