

Promatranje fizikalno-kemijskih promjena mlječnih deserata-pudinga tijekom skladištenja

(Observing of physical and chemical changes of milk desserts-puddings during the storage)

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

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper
Prispjelo: 5. 3. 1986.

UDK: 637.146.34:073

Sažetak

U ovom radu su uz pomoć Brookfield-ovog rotacionog viskozimetra istražena reološka svojstva mlječnih deserata — pudinga.

Izračunate su vrijednosti viskoziteta mlječnih deserata i prikazane logaritamske ovisnosti vrijednosti viskoziteta o brzinama smicanja.

Ova je analiza omogućila promatranje kvalitativnih promjena u sistemima za vrijeme skladištenja u hladnjaku kod temperature 8 °C.

Metoda određivanja pokazala se vrlo jednostavnom, prikladnom i tehnološki dobro primjenjivom za kontrolu kvalitete proizvoda za vrijeme skladištenja.

Summary

In this work have been tested milk desserts — pudding reologic characteristics with Brookfield o rotational viscosymeter.

Viscosity values for milk desserts have been calculated and logarithmic functions of viscosity values and shear velocities have been presented.

This analysis has enabled the observing of qualitative shanges in the systems during storage in the refrigerator at 281 K (8 °C).

This determination method has proved itself to be very simple technologically, convenient and applicable for products quality control during storage.

Uvod

Poznavanje reoloških svojstava koloidnih sustava osobito je važno za realne sisteme koji se prema Kirchmeier-u (1980) ne pokoravaju tzv. Newtonovskom tečenju (1). Reologija ima važno mjesto u koloidnoj fizikalnoj kemiji namirnica. Već od ranije se primjenjuje u nizu industrijskih grana, u novije vrijeme sve više. Radovi niza istraživača na području reologije nastoje iznaći utjecaj pojedinih činioca na više reoloških sistema i njihovo djelovanje na reološka svojstva pojedinih sistema. Poznato je da su reološka svojstva rezultat niza složenih činilaca i zato sva istraživanja moraju nastojati u sebi uključiti sve parametre koji imaju bilo kakav utjecaj na složeni sistem.

Viskozimetrija se u određivanju reoloških svojstava mlječnih deserata-pudinga sastoji od određivanja viskoznih vrijednosti ovisno o primijenjenoj nametnutoj brzini smicanja, s tim da uzorak ne treba posebno obraditi prije mjerenja. Poznavanje reoloških svojstava ove vrste proizvoda ima važnu ulogu pri određivanju kakvoće proizvoda. Kvalitativne promjene uzorka uzrokuju nestabilnost sistema i nepoželjne promjene organoleptičkih svojstava proizvoda, a smanjuju i trajnost proizvoda prema Korolcuzuk-u (1981).

Na promjene u sistemu, a time i na kakvoću proizvoda utječu tehnološki postupak dobivanja deserata i uvjeti njihovog skladištenja kao gotovih proizvoda (temperatura, relativna vlaga i drugi).

Svrha ovog rada bili su prikaz povezanosti reoloških svojstava mlječnih deserata s vremenom, tijekom skladištenja u roku valjanosti propisanom za ove prehrambene proizvode, i prikaz povezanosti organoleptičkih i reoloških svojstava. Ta povezanost može poslužiti za ocjenu valjanosti prehrambenih proizvoda i za njihovu primjenu prilikom kontrole ove vrste namirnica.

Eksperimentalni dio

Istraživanja su provedena u tri serije od po četiri različita uzorka mlječnih deserata različitog okusa (vanilija, čokolada, kava i karamel) s proizvodne linije dva proizvođača. Uzorci su se uzimali s proizvodne linije i istraživali neposredno nakon proizvodnje.

Sve promjene reoloških svojstava tijekom skladištenja promatrale su se određivanjem viskoziteta Broekfield-ovim rotacionim viskozimetrom.

Uzorcima su izravno određeni kutovi bez predhodne potrebne obrade pri različitim brzinama smicanja. Uz pomoć matematičkih izraza izračunate su vrijednosti viskoziteta za svaku primijenjenu brzinu rotacije. Brzine okretanja rotacionog tijela upotrijebljene u ovim istraživanjima bile su: 0,3, 0,6, 1,5, 3, 6, 12, 30 i 60 okretaja u sekundi.

Uzorci su uskladišteni u hladnjaku pri 8 °C, a mjerenja su provedena pri 20 °C. Primijenjene brzine bile su ovisne o uzorku mijenjane brzine i za njih se očitavao kut.

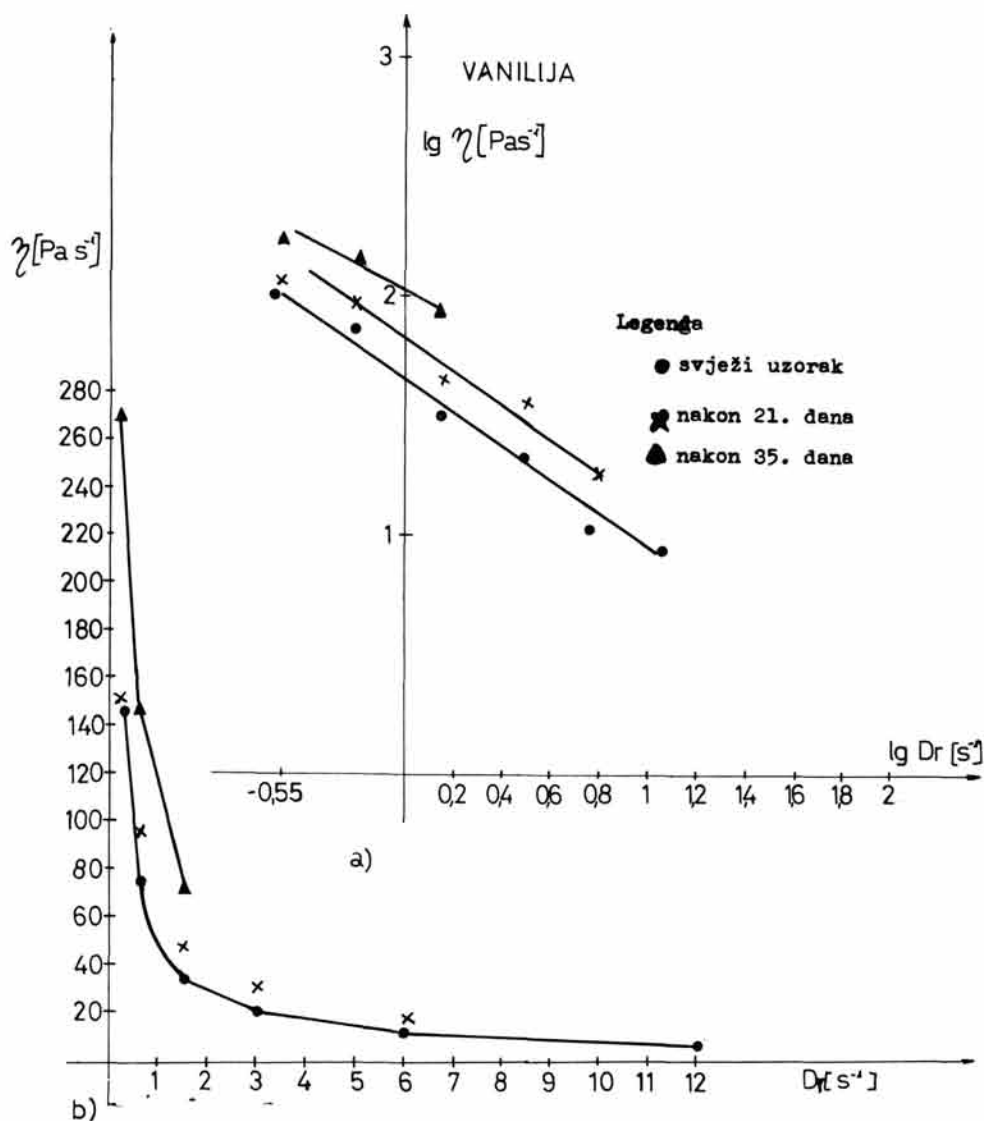
Reološka svojstva uspoređena su s organoleptičkim svojstvima po Borbotov-u (1984) s obzirom na boju, miris, okus i izdvajanje faza.

Rezultati i diskusija o njima

Dobiveni rezultati pokazuju kako pojedina reološka svojstva sustava ovise o tehnološkom postupku dobivanja i vrsti mlječnog deserta s obzirom na dodatke arome, što se slaže s vrijednostima Labropoules i sur. (1984), a isto tako i o utjecaju primijenjene temperature skladištenja.

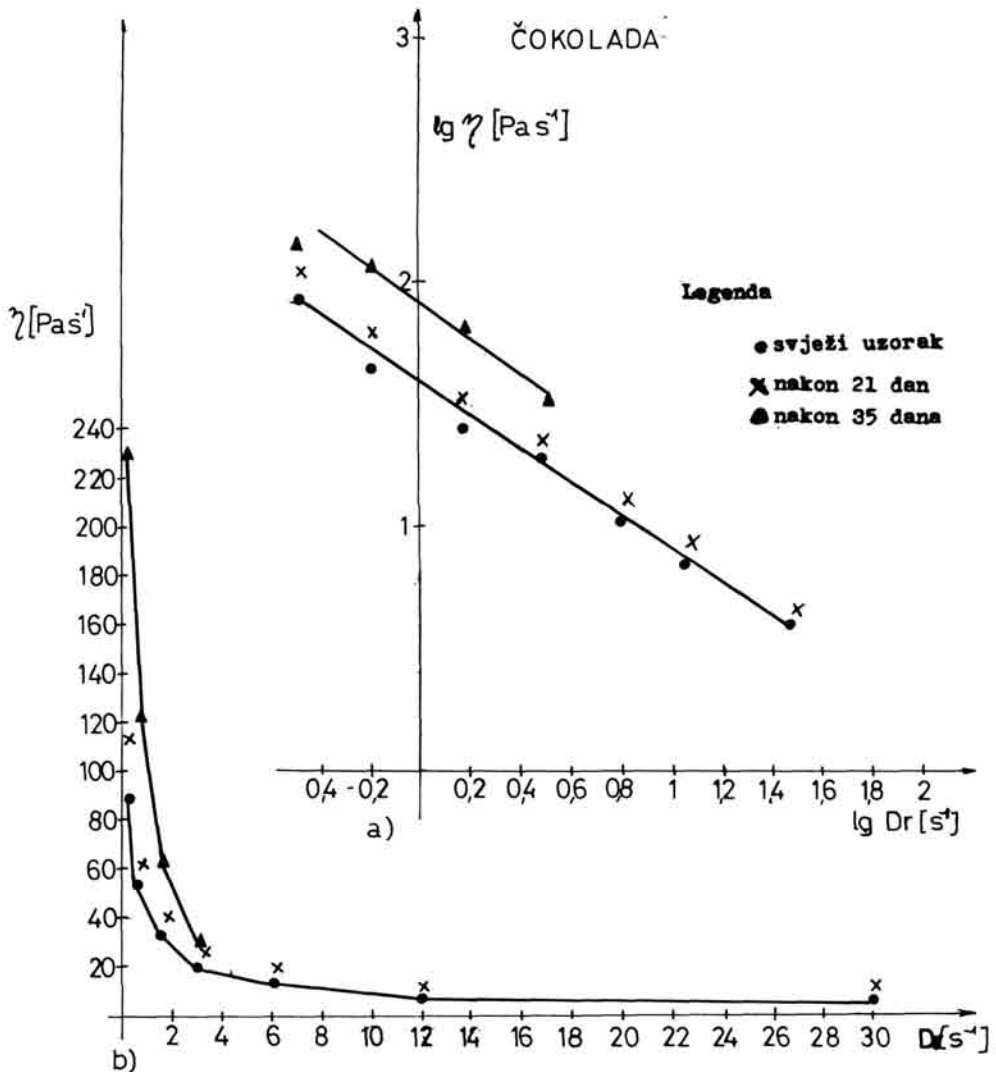
Na dijagramima su od 1 do 6 prikazani rezultati određivanja uz odgovarajuće senzorske analize.

Na dijagramima 1, 2, 3 i 4 prikazani su rezultati koji se odnose na prosječne vrijednosti (ovisno o vremenu skladištenja) uzoraka mlječnih deserata jednog proizvođača, skladištenih tijekom 35 dana, a na dijagramima 5 i 6 prikazani su rezultati određivanja za mlječne deserte drugog proizvođača.



Slika 1. a) Log log — dijagram: Ovisnost viskoziteta η ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$) o brzini smicanja Dr u (s^{-1})
 b) Dijagram ovisnosti viskoziteta ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$) o brzini smicanja Dr u (s^{-1})

Fig. 1. a) The relative Viscosity η ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$) as a Function of Shear Rate Dr in (s^{-1})
 b) The Viscosity η ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$) as a Function of Shear Rate Dr in (s^{-1})

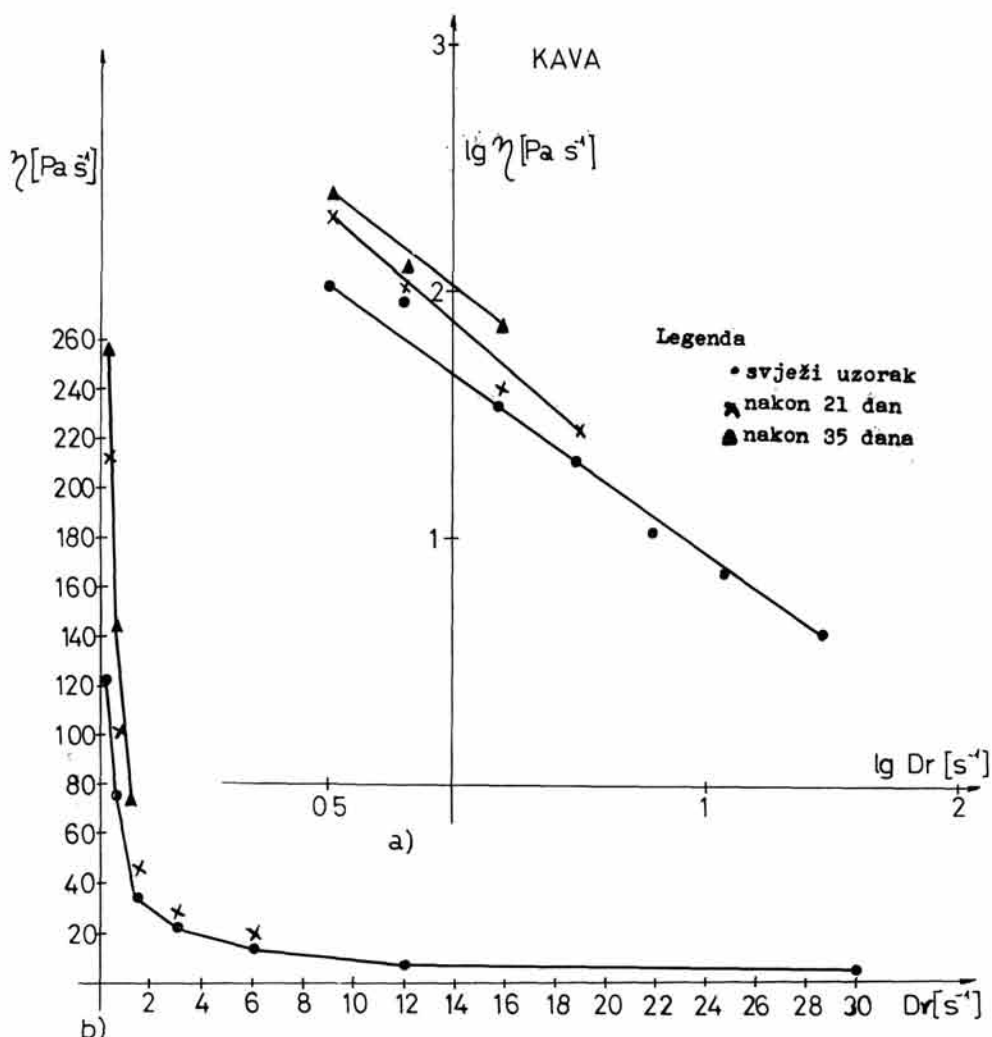


Slika 2. a) Log, log — dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa.s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)

b) Dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa.s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)

Fig. 2. a) The relative Viscosity (Pa.s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)
 b) The Viscosity (Pa.s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)

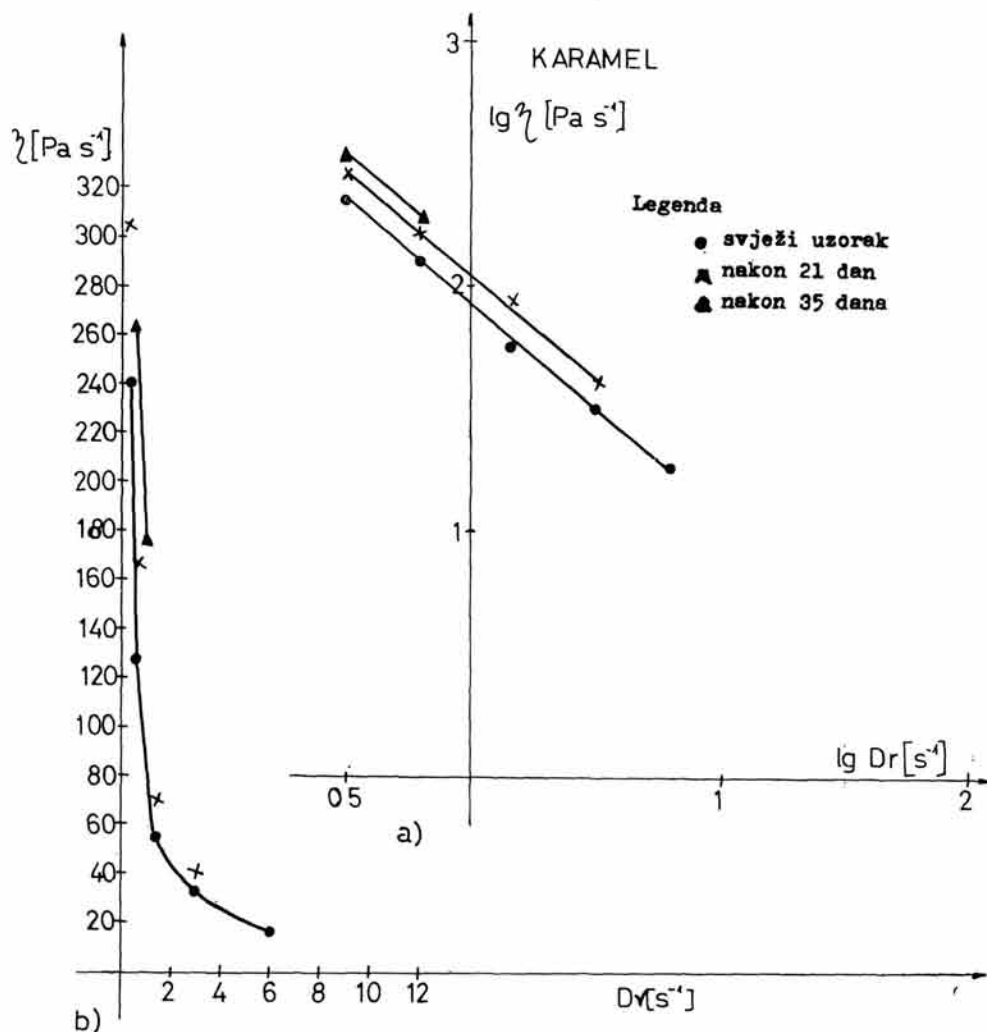
Istraživani su uzorci iz tri vrste serije, proizvedeni tijekom ožujka, travnja i svibnja sa četiri okusa. Rezultati prikazani na dijagramima predstavljaju srednju vrijednost tri uzastopna određivanja. Reološka svojstva svih istraži-



Slika 3. a) Log, log — dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa.s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)
 b) Dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa.s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)

Fig. 3. a) The relative Viscosity η (Pa.s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)
 b) The Viscosity η (Pa.s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)

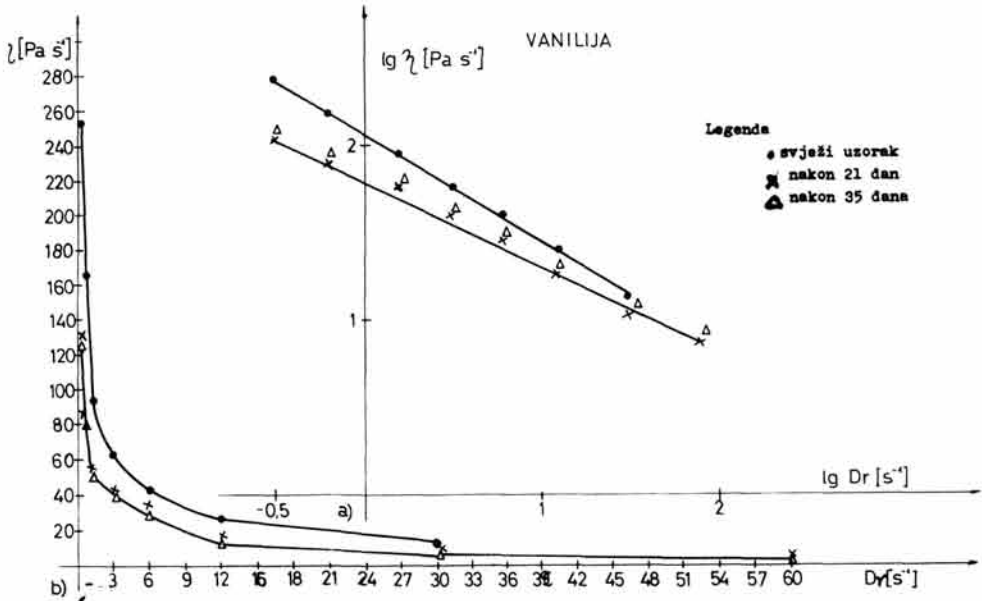
vanih uzoraka oba proizvođača zadovoljavaju tijekom čitavog vremena mjerenja, samo su uzorci pudinga s okusom kave imali slabija svojstva jer se na površini bio izdvojio vodeni sloj.



Slika 4. a) Log, log — dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa.s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)
 b) Dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa.s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)

Fig. 4. a) The relative Viscosity η (Pa.s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)
 b) The Viscosity η (Pa.s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)

Među pojedinim vrstama uzoraka postoje razlike u vrijednostima viskoziteta, što je posljedica različitog sadržaja prisutne suhe tvari i dodataka za gustoću i okus. Uzorci, stabilni u čitavom području primijenjenih brzina smicanja, dali su dobre rezultate prikazivanja logaritamske vrijednosti viskoznosti o logaritamskoj vrijednosti Dr (s⁻¹). Uzorci čiji rezultati mjerenja odstupaju od



Slika 5. a) Log, log — dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa·s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)
 b) Dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa·s⁻¹) o brzini smicanja Dr u (s⁻¹)

Fig. 5. a) The relative Viscosity η (Pa·s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)
 b) The Viscosity η (Pa·s⁻¹) as a Function of Shear Rate Dr in (s⁻¹)

pravca nemaju zadovoljavajuću kakvoću i pokazuju odvajanje faza.

Viskozimetrijska istraživanja pudinga provedena su u svrhu određivanja reoloških svojstava koja se mogu upotrijebiti kao osnovni podaci za praćenje fizikalno-kemijskih promjena prema Đakoviću (1985) u složenim sustavima tijekom skladištenja.

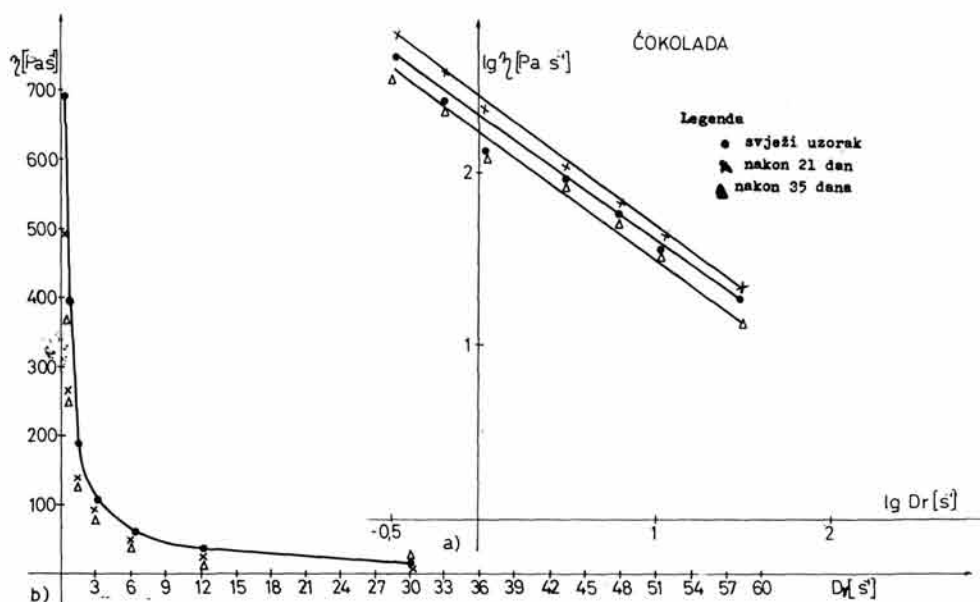
Organoleptičke promjene okusa, boje, mirisa i gustoće nisu zamijećene kod pudinga s okusom vanilije, čokolade i karamela; jedino se kod pudinga s okusom kave pojavio tekući dio u količini od 2 — 3 mililitra na ukupnu količinu sadržaja, a varirao je od uzorka do uzorka.

Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju da se metoda viskozimetrijskog određivanja reoloških svojstava može vrlo pouzdano primijeniti u praćenju fizikalno-kemijskih promjena u mlječnim desertima — pudinzima, a da uzorak nije neophodno obraditi.

Svi uzorci pokazuju tipično ne-Newtonovsko tečenje.

Uzorci pudinga s okusom kave pokazuju izdvajanje vodenog sloja za vrijeme skladištenja, što je potvrđeno i na krivuljama ovisnosti viskoznosti o



Slika 6. a) Log, log — dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa·s⁻¹) o brzini smicanja D_r u (s⁻¹)
 b) Dijagram ovisnosti viskoziteta η (Pa·s⁻¹) o brzini smicanja D_r u (s⁻¹)

Fig. 6. a) The relative Viscosity η (Pa·s⁻¹) as a Function of Shear Rate D_r in (s⁻¹)
 b) The Viscosity η (Pa·s⁻¹) as a Function of Shear Rate D_r in (s⁻¹)

brzini smicanja. To je također vidljivo i prema odstupanju od pravca, ako se vrijednosti viskoznosti i brzine smicanja prikažu u log, log -- dijagramu.

Tvari koje se dodaju u puding da bi se poboljšali okus i gustoća utječu i na složenost sustava i na promjenu njegovih reoloških svojstava.

Literatura

- BORBOTOVA, K. K.: Biohimija molekula i moločnih proizvoda, Legkaja i pišćevaja promišljenost, Moskva, 1984.
- ĐAKOVIĆ, L.J.: Koloidna kemija, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad, 1985, 16 poglavlje (282—314) i 17 poglavlje (315—324).
- LABROPOULOS, A. E., COLLINS, W. F., STONE, W. K. (1984): *Journal of Dairy Science*, **67** (2) 405—409.
- KIRCHMEIER, O. (1980): Ergebnisse rheologische Untersuchungen von Milch und Milchprodukten, *Milchwissenschaft* **35** (2) 75—77.
- KOROLCUZUK, J. (1981): Voluminosity and Viscosity of casein solution I. The Correlation between the Voluminosity, Protein Concentration and Viscosity, *Milchwissenschaft* **36** (7) 414—416.