

ISPITIVANJE KVALITETE SIREVA S PLAVOM PLIJESNI MJERENJEM ELEKTROPROVODLJIVOSTI

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

Sažetak

Promjene elektroprovodljivosti tokom skladištenja mogu dati sliku o kvaliteti i trajnosti sira. Određivana je provodljivost sireva s plavom plijesni različitih serija proizvodnje tokom skladištenja pri temperaturi 281K (8 °C) kroz vrijeme od tri mjeseca. Elektroprovodljivost u sirevima s plavim plijesnima — roquefortu i gorgonzoli — bila je u korelaciji s organoleptičkom provjerom.

Uvod

Kvaliteta i trajnost mlječnih proizvoda obično se određuje prema zahtjevima koji se postavljaju na njihova organoleptička, kemijska i mikrobiološka svojstva. U prvoj polovici dvadesetog stoljeća počinje se primjenjivati mjerenje elektroprovodljivosti u mlijeku (N i e m e z y c k i et. al., 1938). Primjena konduktometrijske metode u novije vrijeme je predmet mnogih istraživanja kojima se utvrđuju fizikalno-kemijske promjene u mlijeku i u mlječnim proizvodima (O v č i n n i k o v et. al., 1974, K o s t y r a et. al., 1981, Đ o r đ e v i ć, 1982).

Pojedini sastojci u mlijeku kao i u mlečnim proizvodima različito utječu na elektroprovodljivost. Elektroprovodljivost mlijeka u najvećoj mjeri ovisi o disociranim solima natrijeva i kalijeva klorida (Đ o r đ e v i ć, 1982), a za sir još je bitan i kvalitativni i kvantitativni sastav slobodnih amino kiselina i peptida (K o s t y r a et. al., 1981).

U ovom radu primjenom konduktometrijske metode registrirane su fizikalno-kemijske promjene nastale utjecajem rasta plijesni tokom skladištenja u sirevima roquefortu i gorgonzoli.

Materijal i metode rada

Ispitivani uzorci sira roqueforta i gorgonzole uzeti su direktno od proizvođača nakon kontroliranog zrenja i čuvani dalje pod istim uvjetima u hladnjaku pri temperaturi 281 K (8 °C). Uzeti uzorci su bili od četiri različite serije proizvodnje (mjeseca siječnja, travnja, srpnja i listopada), za svaku vrstu sira.

Fizikalno-kemijske promjene sira tokom čuvanja praćene su u jednakim vremenskim razmacima (nakon 7, 14, 21... dana) i to mjerenjem elektroprovodljivosti i organoleptičkom provjerom.

Uzorak za mjerenje elektroprovodljivosti sira načinjen je prema propisima (Službeni list SFRJ br. 51, strana 1289, 1982). Točno odvagana masa sira od

5×10^{-3} kg (5 g) homogenizirana je i razrijeđena sa 100 ml destilirane vode temperature 323 K (50 °C). Paralelno je mjerena elektroprovodljivost uzorka kore sira pripremljenog na jednaki način.

Mjerenje otpora načinjenih uzoraka provedeno je konduktometrom s Pt-elektrodama »Iskra« Kranj, pri temperaturi od 293 K (20 °C). Vrijednosti elektroprovodljivosti su izračunate po matematičkom izrazu Brdička (1969):

$$\kappa = \frac{K}{R} \quad /1/ \quad (\text{S m}^{-1})$$

κ — elektroprovodljivost (S m^{-1})

K — konstanta ćelije (m^{-1})

R — izmjereni otpor (Ω)

Konstanta ćelije je određena pomoću istog izraza i to s elektrolitom 0,1M KCl kojeg je otpor izmjeren na konduktometru, a vrijednost elektroprovodljivosti očitana iz tablice Brdička (1969), za temperaturu 293 K (20 °C). Pripremljenim uzorcima sira također je izmjerena pH vrijednost na pH—metru »Iskra« Kranj s kalomel i staklenom elektrodom.

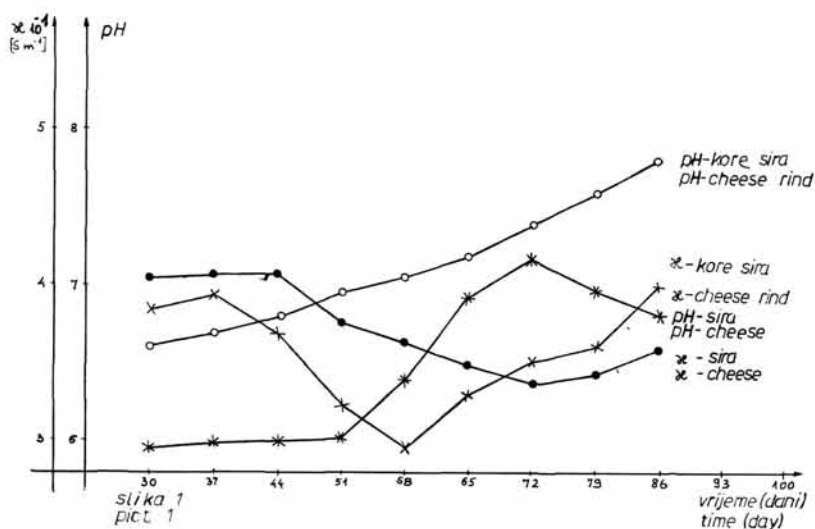
Za svaki uzorak načinjena su po tri mjerenja pa rezultati predstavljaju prosječne vrijednosti ovih mjerenja. Pri provedbi mjerenja bitno je prirediti što bolji srednji uzorak i temperaturu mjerenja održavati konstantnom.

Rezultati i diskusija

Rezultati mjerenja ovisnosti elektroprovodljivosti i pH — vrijednosti sira i kore sira o vremenu skladištenja prikazani su grafički na slikama od 1 do 4 za roquefort, a od 5 do 8 za gorgonzolu. Na slikama se zapaža da vremenske promjene mjernih vrijednosti nijesu jednolike, a razlog takovim promjenama su vrlo složeni i različiti utjecaji. Jedan od njih je enzيماتsko djelovanje plijesni, jer je dokazano da rast samih plijesni kao i njihovo djelovanje ovisi o prisutnosti natrijeva klorida (Godinhe et. al., 1981), odnosno da natrijev klorid utječe na aktivnost dodane plijesni (Paquet et. al., 1980). Posljedica je da konstitucija sirne mase nije jednaka, pa se ona prilikom pripreme samog uzorka s destiliranom vodom drugačije ponaša, što se zapazilo prilikom razređivanja mlijeka (Đorđević, 1982). Drugi vrlo bitan utjecaj na vrijednost elektroprovodljivosti je prisustvo subjektivnih i objektivnih pogrešaka.

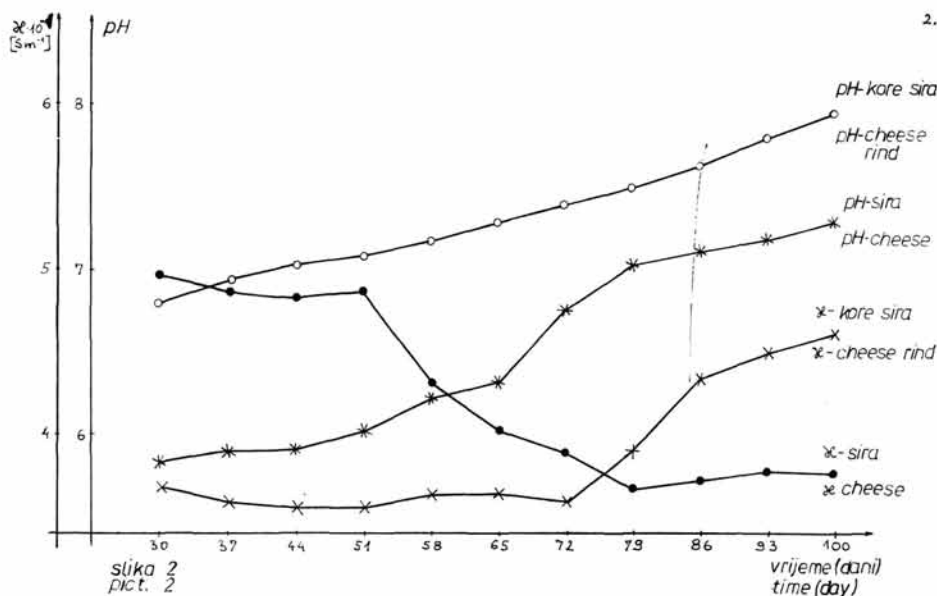
Subjektivne su pogreške odabiranje srednjeg uzorka sira, vaganje i očitavanje otpora na samom instrumentu. Objektivne pogreške proizlaze iz teškoće održavanja konstantnosti temperature uzorka prilikom mjerenja i iz načina miješanja uzorka. Jednolikim miješanjem sprečava se taloženje sirne mase na elektrode. Osim toga elektrode iza svakog mjerenja treba pažljivo oprati da na njima ne bude masnog filma.

Iz rezultata mjerenja pH vrijednosti svih ispitivanih uzoraka vidi se da pH sira i kore sira u pravilu raste tokom vremena skladištenja za obje vrste sira. Porast pH je posljedica djelovanja plijesni u siru, jer produkti razgradnje povisuju alkalnost sistema.



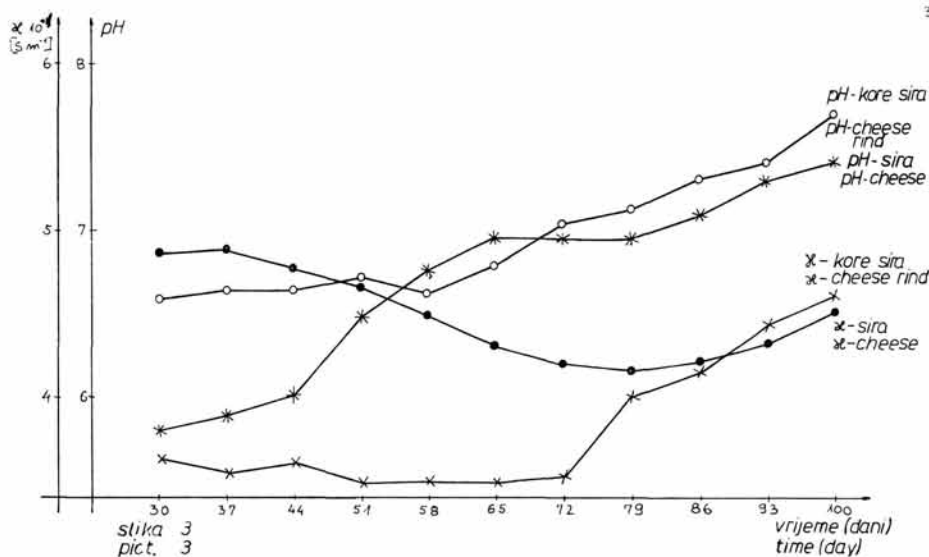
Slika 1. Promjena pH i provodljivosti sira roquefort proizvodnje mjeseca siječnja tokom skladištenja

picture 1. Changes of pH and conductivity cheese roquefort produced of month January during storage



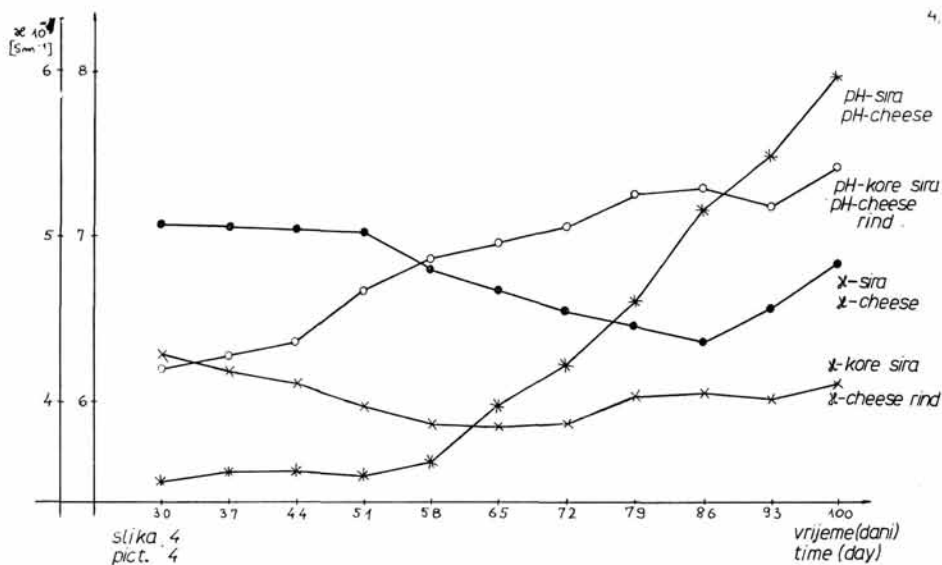
Slika 2. Promjena pH i provodljivosti sira roquefort proizvodnje mjeseca travnja tokom skladištenja

picture 2. Changes of pH and conductivity cheese roquefort produced of month April during storage



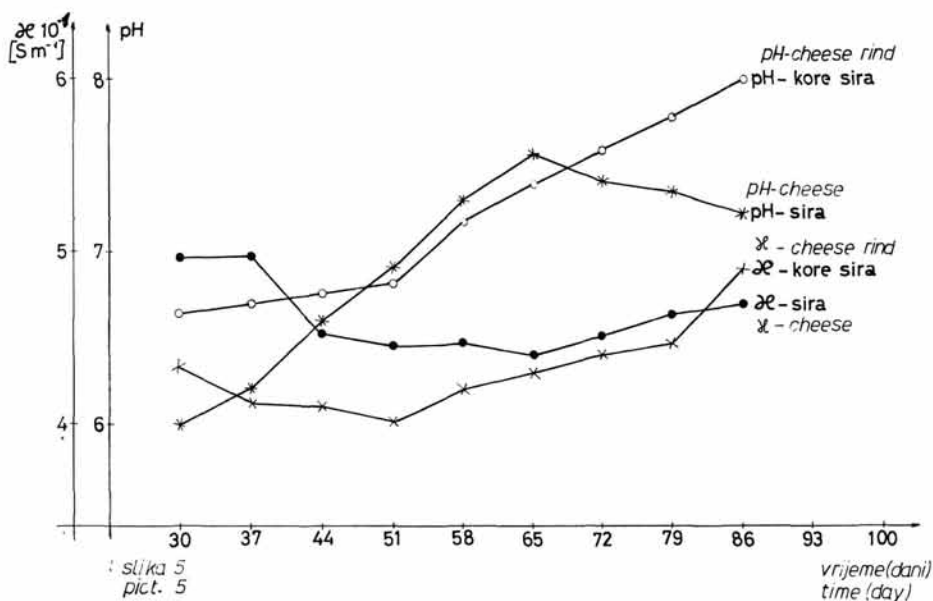
Slika 3. Promjena pH i provodljivosti sira roquefort proizvodnje mjeseca srpnja tokom skladištenja

picture 3. Changes of pH and conductivity cheese roquefort produced of month July during storage



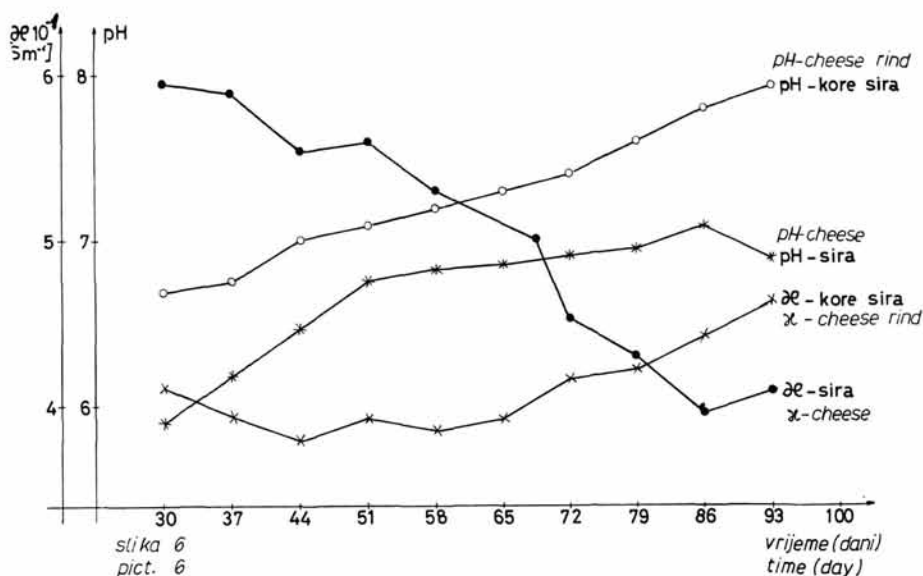
Slika 4. Promjena pH i provodljivosti sira roquefort proizvodnje mjeseca listopada tokom skladištenja

picture 4. Changes of pH and conductivity cheese roquefort produced of month October during storage



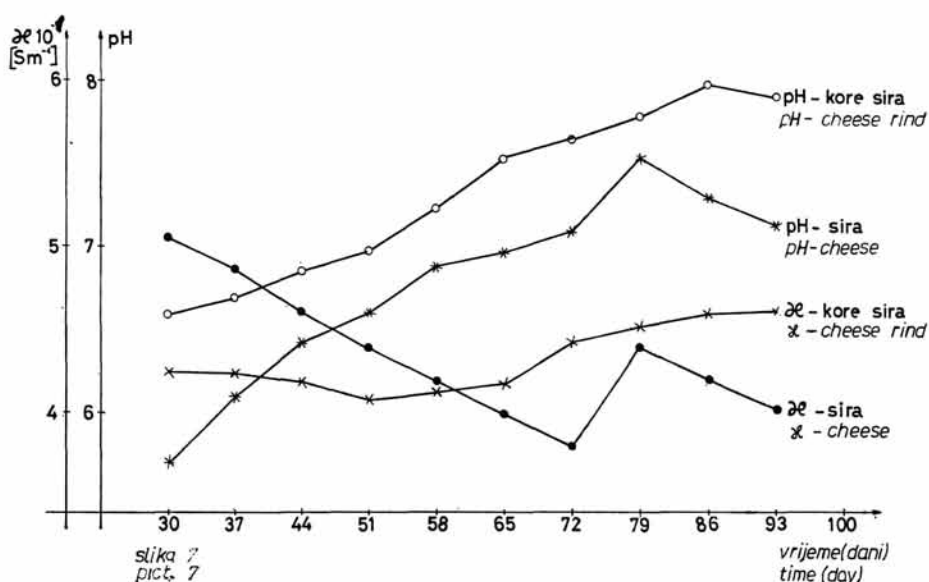
Slika 5. Promjena pH i provodljivosti sira gorgonzola proizvodnje mjeseca siječnja tokom skladištenja

picture 5. Changes of pH and conductivity cheese gorgonzola produced of month January during storage



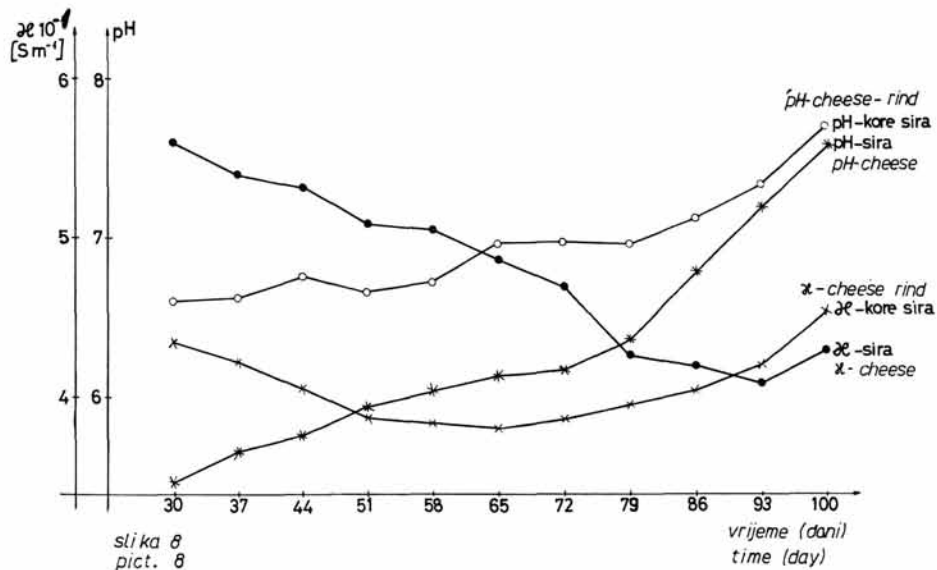
Slika 6. Promjena pH i provodljivosti sira gorgonzole proizvodnje mjeseca travnja tokom skladištenja

picture 6. Changes of pH and conductivity cheese gorgonzola produced of month April during storage



Slika 7. Promjena pH i provodljivosti sira gorgonzole proizvodnje mjeseca srpnja tokom skladištenja

picture 7. Changes of pH and conductivity cheese gorgonzola produced of month July during storage



Slika 8. Promjena pH i provodljivosti sira gorgonzole proizvodnje mjeseca listopada tokom skladištenja

picture 8. Changes of pH and conductivity cheese gorgonzola produced of month October during storage

Provodljivost sira i kore sira roqueforta neznatno se smanjuje kroz vremenski period od oko dva mjeseca, da bi nakon toga uslijedio porast provodljivosti. Kod gorgonzole uočava se neprekidno smanjenje provodljivosti sira, dok se provodljivost kore najprije smanjuje, a zatim povećava. Minimalna vrijednost elektroprovodljivosti slijedi kod približne vrijednosti pH oko 6, a povišenjem pH iznad te vrijednosti povećava se i provodljivost. To se događa vjerojatno zbog povećanog sadržaja produkata razgradnje, koji sadrže i povećanu količinu ionskih tvari, a ove povisuju elektroprovodljivost sistema. Iz rezultata se još vidi da je u svim uzorcima sira, nakon kontrolnog zrenja, provodljivost kore niža od provodljivosti sira, dok je nakon tri mjeseca čuvanja situacija obrnuta. Razlog tome vjerojatno je u činjenici da masa sira kod kontrolno dozrelih sireva sadrži više ionskih tvari u pripremljenom uzorku za mjerenje nego kora, dok se, nakon tri mjeseca skladištenja, provodljivost kore povećava iznad vrijednosti provodljivosti sira, jer u tom razdoblju pH kore također poprima više vrijednosti od pH sira.

Konzumna vrijednost ispitivanih vrsta sireva iza kontroliranog zrenja iznosi oko šezdeset dana, međutim rezultati pokazuju da u ovom slučaju postoje odstupanja. Primijećeno je naime da je trajnost proizvoda toliko duga koliko je potrebno da se postigne minimalna vrijednost elektroprovodljivosti, a iza toga vremena proizvod više nije za konzumiranje, jer ne pokazuje one organoleptičke karakteristike koje bi morao imati. Iz toga slijedi da je izmjerena vrijednost elektroprovodljivosti u korelaciji s organoleptičkom provjerom. Pokazalo se tokom ispitivanja da postignuta minimalna vrijednost elektroprovodljivosti u kori sira ukazuje na činjenicu da sir za kratko vrijeme ne će biti za upotrebu.

Trajnost ispitivanih serija uzoraka bila je različita: za roquefort od 58 do 72 dana, gorgonzola od 44 do 65 dana. Iz ovoga se može zaključiti da roquefort dulje vremena zadržava konstantnu komercijalnu kvalitetu od gorgonzole.

Zaključak

1. Vrijednosti elektroprovodljivosti nakon kontroliranog zrenja u siru i kori sira i njihove promjene tokom skladištenja mogu se uzeti kao indikator za upotrebljivost proizvoda, kod čega je bitno registrirati promjene kore sira.
2. Konduktometrijska i organoleptička ispitivanja bila su u korelaciji, jer je utvrđeno da nakon postignute minimalne vrijednosti elektroprovodljivosti, organoleptičke karakteristike sira se pogoršavaju.
3. Metoda mjerenja elektroprovodljivosti je jednostavna i zadovoljava, a kod pripreme uzorak se bitno ne mijenja.

Summary

Electric conductivity measurements can be helpfull in estimation of cheese quality during the storage period. Thus the conductivity of blue mould cheese of various production series was determined at the storage temperature of 281 K (8 °C) during 3 months period. Experimental data of conductivity measurements were in good corelation with organoleptic properties of cheese when estimating its quality.

Literatura

1. BRDIČKA, R.: Osnove fizikalne kemije, Školska knjiga, Zagreb, 1969.
2. ĐORĐEVIĆ, J.: Mleko — fizika i hemija, Niro Tribina, Imlek, Beograd, 1982.
3. GODINHO, M. and FOX, P. F. (1981): Effect of NaCl on the germination and growth of *Penicillium roqueforti*, **Milchwissenschaft** 36 (4) 205-208.
4. KOSTYRA, H., DAMICZ, W. and POGORZELSKI, K. (1981): A new control method for the protein degradation in cheese, **Milchwissenschaft** 36 (2) 94—97.
5. NIEMEZYCKI et GALECKI (1938): Conductibilite electrique du lait et nouveaux dispositiss pour sa determination, **Le Lait** 18, 1009.
6. OVČINIKOV, A. J., GORBATOVA, K. K.: Biohemija moloka i moločnih produktov, Izdateljstvo Lenjingradskog univerziteta, Lenjingrad, 1974.
7. PAQUET, J. and GRIPON, J. C. (1980): Intracellular peptide hydrolases of *Penicillium roqueforti*, **Milchwissenschaft** 35 (2), 72—73.