

**Praćenje nekih fizikalno-kemijskih svojstava sireva umotanih  
u polietilenske folije (PE) tijekom skladištenja**  
**(Observation of Some Physical and Chemical Characteristics  
of Cheeses, Covered With Foil, During Storage)**

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

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper  
Prispjelo: 10. 4. 1987.

UDK: 637.33:541.1

*Sažetak*

*Plastične PE folije upotrebljavaju se kao ambalaža za različite prehrambene proizvode. Za konačnu kakvoću ambalaže vrlo je važna količina plina, vlage, vodene pare i vode, koja prelazi kroz foliju i time mijenja prvobitna svojstva proizvoda.*

*U ovom radu pokušalo se dovesti u vezu neke fizikalno-kemijske parametre i primjenu dodatne pektinske membrane za vrijeme skladištenja tako ambalažiranih uzoraka rezanog sira.*

*Primijenjena pektinska membrana povoljno utječe na kakvoću sira, što je potvrđeno provedenim mjerenjima.*

*Summary*

*Plastic (PE) foils are used as packaging material for various food products. Final quality of a product packed in plastic foil greatly depends on the quality of gas, moisture, vapour and water penetrating the foil and changing the original properties of the product.*

*In this study related are some physical and chemical parameters and the application of additional pectic membrane during storage of sliced cheese sample packed in a plastic foil.*

*Applied pectic membrane has positive effects on cheese quality which has been verified through performed determinations.*

**Uvod**

U suvremenoj prehrambenoj industriji velika pažnja posvećuje se pravilnom izboru ambalaže. Različiti plastični materijali mogu se primijeniti za oblaganje reakcionih posuda, ili za posude u kojima se skladište ili prevoze prehrambeni proizvodi (Kühne, 1974; Donovan i Muravin, 1978). Plastične folije upotrebljavaju se za umatanje prehrambenih proizvoda ili su dio složenih ambalaža koje imaju široku primjenu. Na to ukazuju Pinsky, (1957); Hausman i Peppas (1986).

Prolaz plina, vodene pare i vlage kroz ambalažu od velike je važnosti za konačnu kakvoću umotanog proizvoda koji se nudi kupcu (Heiss, 1980).

Proizvod u obliku kriški, koji se umota u folije, mora i nakon 4 ili 8 tjedana zadržati svojstva slična onima prije rezanja i ostati upotrebljiv.

Cilj ovog rada bio je da se odredi utjecaj dodatne pektinske membrane uz polietilensku (PE) membranu na kakvoću i održivost nekih vrsta sireva

uz praćenje nekih fizikalno-kemijskih promjena sireva za vrijeme skladištenja. Polietilenska folija u daljnjem tekstu bit će označena skraćenicom PE.

### Materijal i metoda rada

Pokusni dio ovog rada obuhvaća određivanje prolaza vlage kroz dvije vrste PE-folija i kroz PE-folije te vrste uz dodatnu pektinsku membranu. Za istraživanje upotrebljene su PE-folije gustoće 0,92 i koeficijenta permeabilnosti 2, označene kao uzorak (1), te PE-folija gustoće 0,95 i koeficijenta permeabilnosti 1, označena kao uzorak (2), koje su proizvod domaćeg proizvođača, i pektinske membrane oblikovane u laboratoriju. Pektinske membrane pripravljene su od uzoraka niskoesterificiranog pektina (LMP) tako da se proizvod (kriške svježe rezanog sira) uronio u 1,5 postotnu (mas. %) pektina, a zatim u otopinu kalcij-klorida. Tako oblikovana membrana sušila se u struji toplog zraka, a zatim se uzorak umotao u PE-foliju i zatvorio vakuum zatvaračicom.

Uzorci se skladište pri temperaturi od 298 K i 281 K. Istraženi su sirevi »Varaždinac« i »Å La Belpaese«.

Istraženi uzorci sira uzeti su izravno od proizvođača prije i nakon kontrolnog zrenja, a dalje su, za vrijeme istraživanja jednoliko tretirani. Uzorci su proizvodi različitih serija proizvodnje, pa su prikazani rezultati srednja vrijednost svih istraženih uzoraka.

Za vrijeme skladištenja pratile su se promjene elektroprovodljivosti konduktometrijskom metodom uz pomoć konduktometra »Iskra« uz Ni elektrode i promjena pH vrijednosti i mjerila se promjena debljine kore uz pomoć pomičnog mjerila.

Gravimetrijskom metodom prema Kiermeieru i Wolfsederu, (1972) određuje se prolaz vlage prema izrazu:

$$D = \frac{g}{m^2 \cdot 24 \text{ h}} \quad (1)$$

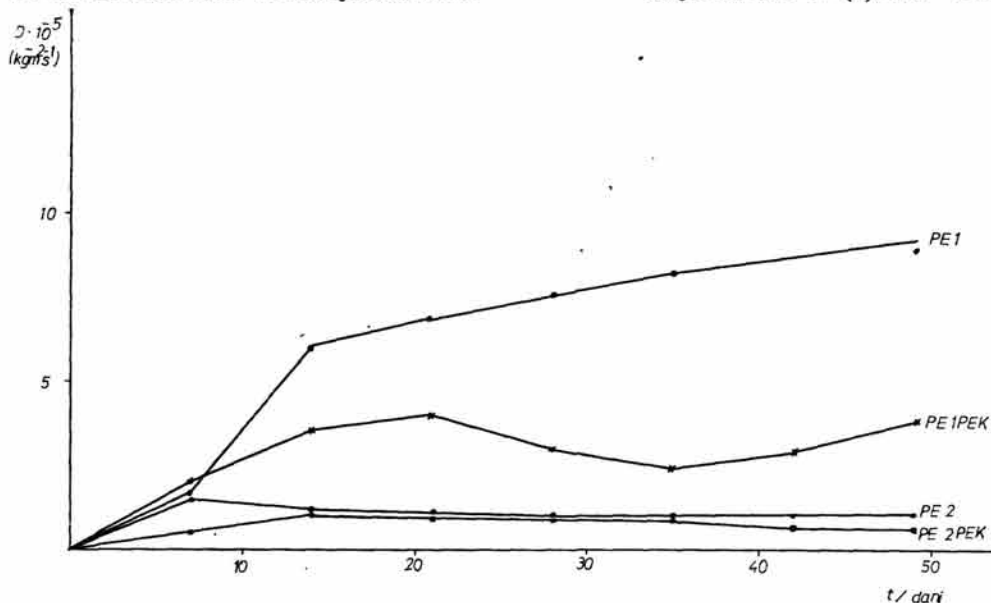
### Rezultati mjerenja

Prikazani rezultati istraživanja predstavljaju srednje vrijednosti niza određivanja, a za jednu od mjernih serija prikazani su grafički na dijagramima od 1—5. Grafički su prikazani ovisnost prolaza vlage  $D/\text{kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$  o vremenu  $t/\text{dani}$  za sve uzorke i membrane za vrijeme skladištenja, promjene vrijednosti debljine kore i elektroprovodljivosti, a u tablici je prikazana promjena pH-vrijednosti sira za vrijeme mjerenja.

### Rasprava rezultata mjerenja

Na dijagramu 1 prikazana je ovisnost koeficijenta prolaza vlage  $D/\text{kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$  o vremenu  $t/$  u danima. Na temelju dobivenih rezultata istraživanja može se zaključiti da je najveći prolaz vlage bio u vremenu od 7 dana, a da se nakon toga brzina prolaza smanjila, premda nije dosegla konačnu stalnu vrijednost niti nakon 48 dana mjerenja.

Rezultati mjerenja pokazuju da je kod uzoraka s dodatnom pektinskom membranom prolaz vlage bio manji od onoga kod uzorka bez dodatne pektinske membrane. Iz dijagrama je vidljivo da se istraženi uzorci polietilenskih



Dijagram 1. Ovisnost prolaza vlage  $D \times 10^{-5} / \text{kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$  o vremenu  $t$  /dani/ za uzorke PE membrane —●—●— vrste 1; —\*—\*— PE 1 pektinska membrana uz dodatak pektinske prevlake; —○—○— PE 2 polietilenska membrana vrste 2; te PE 2 PEKT. —■—■— pektinska membrana dodana polietilenskoj membrani vrste 2.

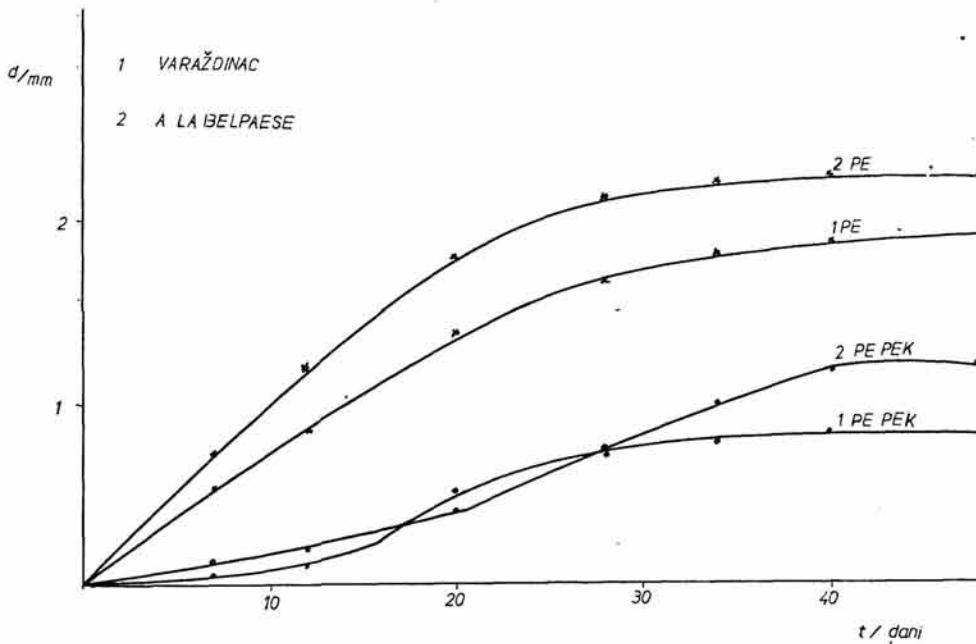
Diagram 1. Dependence of moisture penetration  $D \times 10^{-5} / \text{kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$  on time  $t$  /days/ for PE membrane samples —●—●— class 1; —\*—\*— PE 1 pectic membrane with addition of pectic coating; —○—○— PE 2 polyethylene membrane class 2; and PE 2 PEKT. —■—■— pectic membrane added to the polyethylene membrane of class 2.

membrana sa i bez dodatne pektinske membrane međusobno razlikuju po prolazu vlage.

Dijagram 2 prikazuje rezultate određivanja debljine kore obje vrste sireva tijekom 48 dana skladištenja u hladnjaku i čuvanja u membrani od polietilena sa i bez membrane od pektina. Kora se stvorila polaganije kod uzoraka koji su čuvani u foliji s dodatnom pektinskom membranom.

Na dijagramu 3 dati su rezultati određivanja promjene provodljivosti za uzorke sira »Varaždinac« za vrijeme skladištenja u PE foliji vrste 2 sa i bez dodatne pektinske membrane, koji su čuvani u hladnjaku i na sobnoj temperaturi. Uzorci skladišteni na sobnoj temperaturi, bilo da su čuvani u foliji sa ili bez dodatne pektinske membrane, imali su više vrijednosti provodljivosti. Porast vrijednosti provodljivosti osobito je izražen u vremenu između 80-tog i 100-tog dana mjerenja. U vremenu od 40 do 50 dana skladištenja promjene vrijednosti provodljivosti nemaju veća odstupanja i kreću se za sve istražene uzorke u granicama od  $0,28 \text{ Sm}^{-1}$  do  $0,33 \text{ Sm}^{-1}$ .

Dijagrami 4 i 5 prikazuju rezultate određivanja provodljivosti za uzorke sira vrste »Å La Belpaese« na sobnoj temperaturi i za uzorke čuvane u hladnjaku. Uzorci bez kontrolnog zrenja čuvani na sobnoj temperaturi pokazuju niže vrijednosti provodljivosti od uzoraka kod kojih je provedeno kontrolno



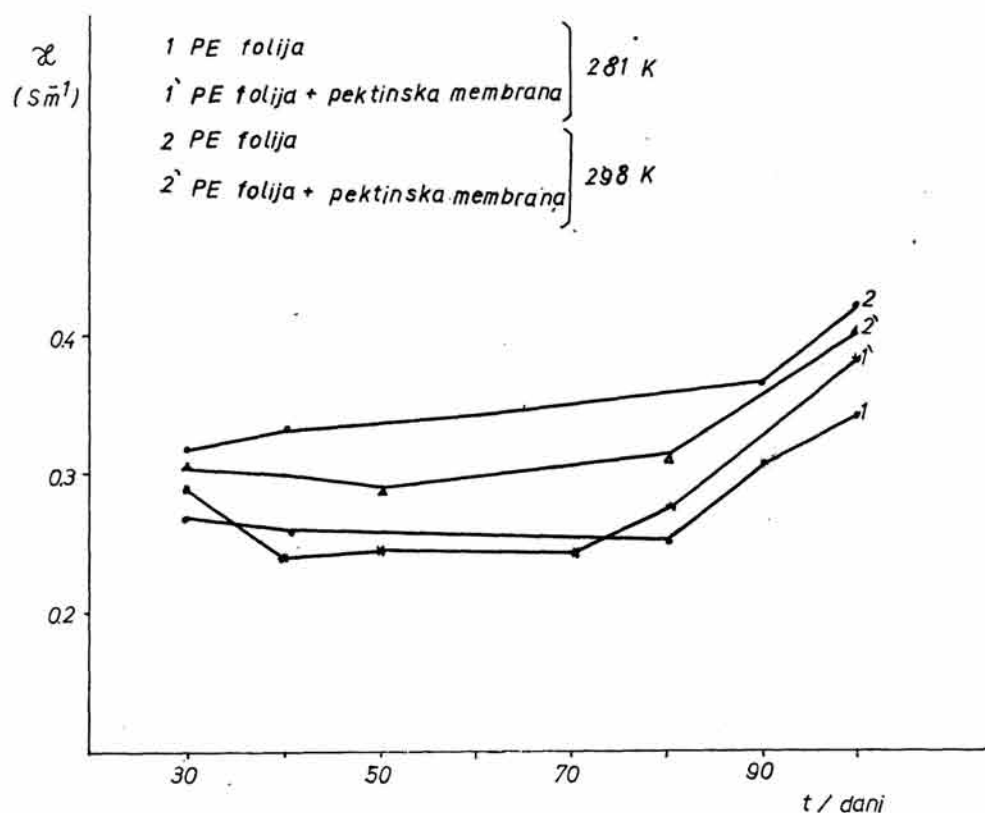
**Dijagram 2. Ovisnost debljine kore sira »Varaždina« — 1 i sira »A LA BELPAESE« — 2 o vremenu skladištenja.**

**Diagram 2. Dependence of rind thickness of cheese »VARAŽDINAC« — 1 and »A LA BELPAESE« — 2 on storage period.**

zrenje, a za vrijeme skladištenja su čuvani u polietilenskoj foliji vrste 2. Svi istraživani uzorci, bez obzira na vrstu upotrebljene membrane, pa i oni sa dodatnom pektinskom membranom, u vremenu od 60 do 100 dana skladištenja pokazuju znatan porast vrijednosti provodljivosti. On kod uzoraka bez kontrolnog zrenja nastupa već nakon 60 dana, kod uzoraka nakon kontrolnog zrenja u PE foliji nakon 70 dana, dok su znatne promjene provodljivosti uzoraka čuvanih u PE foliji i pektinskoj membrani nastupile nakon 90 dana skladištenja, što ukazuje na bolju održivost tako čuvanih uzoraka. Ti uzorci pokazuju manje promjene u organoleptičkim svojstvima i u promjeni ostalih parametara praćenih za vrijeme skladištenja.

Razlike u vrijednostima provodljivosti značajnije su kod uzoraka čuvanih na temperaturi od 291 K. Provodljivost tih uzoraka mijenja se u razmaku od 0,18 do 0,75  $\text{Sm}^{-1}$  i u vremenu od 70 dana, nakon čega naglo raste: od 0,80 do 1,50  $\text{Sm}^{-1}$  u vremenu skladištenja od 70 do 120 dana.

U tablici 1 date su pH vrijednosti za obje vrste sira za vrijeme skladištenja u hladnju (281 K), čuvanih u PE foliji sa i bez dodatne pektinske membrane. Uzorci obje istražene vrste sira pokazuju male promjene pH vrijednosti tijekom čitavog vremena skladištenja. Bolja održivost i postojanost organoleptičkih svojstava i neznatna pojava plijesni javila se u uzorcima koji su čuvani u PE foliji uz dodatak pektinske membrane.



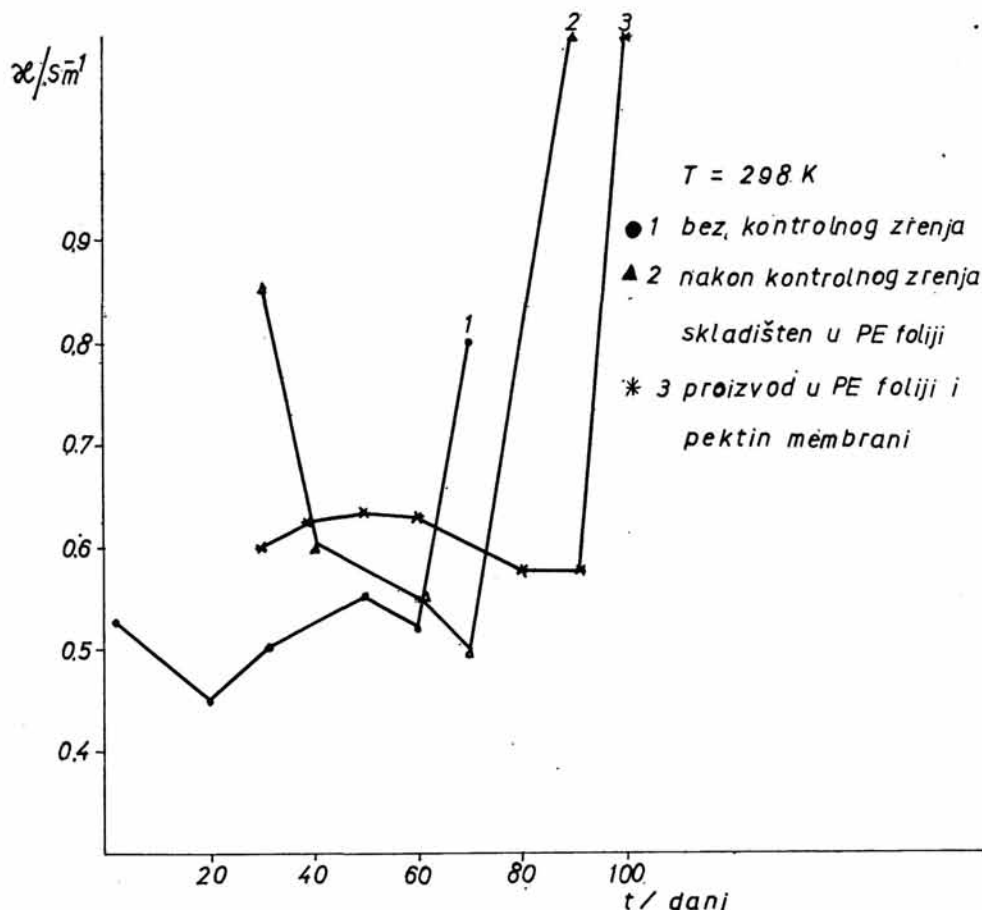
Dijagram 3. Ovisnost promjene provodljivosti  $\chi / S m^{-1}$  o vremenu skladištenja pri 298 K (1 — PE folija; 1' — PE folija i pektinska membrana) i 298 K (2 — PE folija i 2' — PE folija i pektinska membrana)

Diagram 3. Dependence of conductivity change  $\chi / S m^{-1}$  on storage period at 281 K (1 — PE foil; 1' — PE foil and pectic membrane) and at 298 K (2 — PE foil and 2' — PE foil and pectic membrane)

Tablica 1. Vrijednosti pH sira za vrijeme skladištenja u foliji za uzorke držane u hladnjaku

Table 1. pH Values of Cheese Samples in Foil Stored in Refrigerator

MEMBRANA	VRIJEME SKLADIŠTENJA / DANI						VRSTA SIRA
	0	7	14	28	37	39	
	pH						
PE	5,70	5,50	5,55	5,50	5,35	5,30	VARAŽDINAC
PE i PEKTIN	5,70	5,55	5,40	5,40	5,35	5,35	
PE	5,50	5,42	5,40	5,38	5,38	5,25	A LA BELPAESE
PE i PEKTIN	5,45	5,35	5,35	5,30	5,30	5,28	

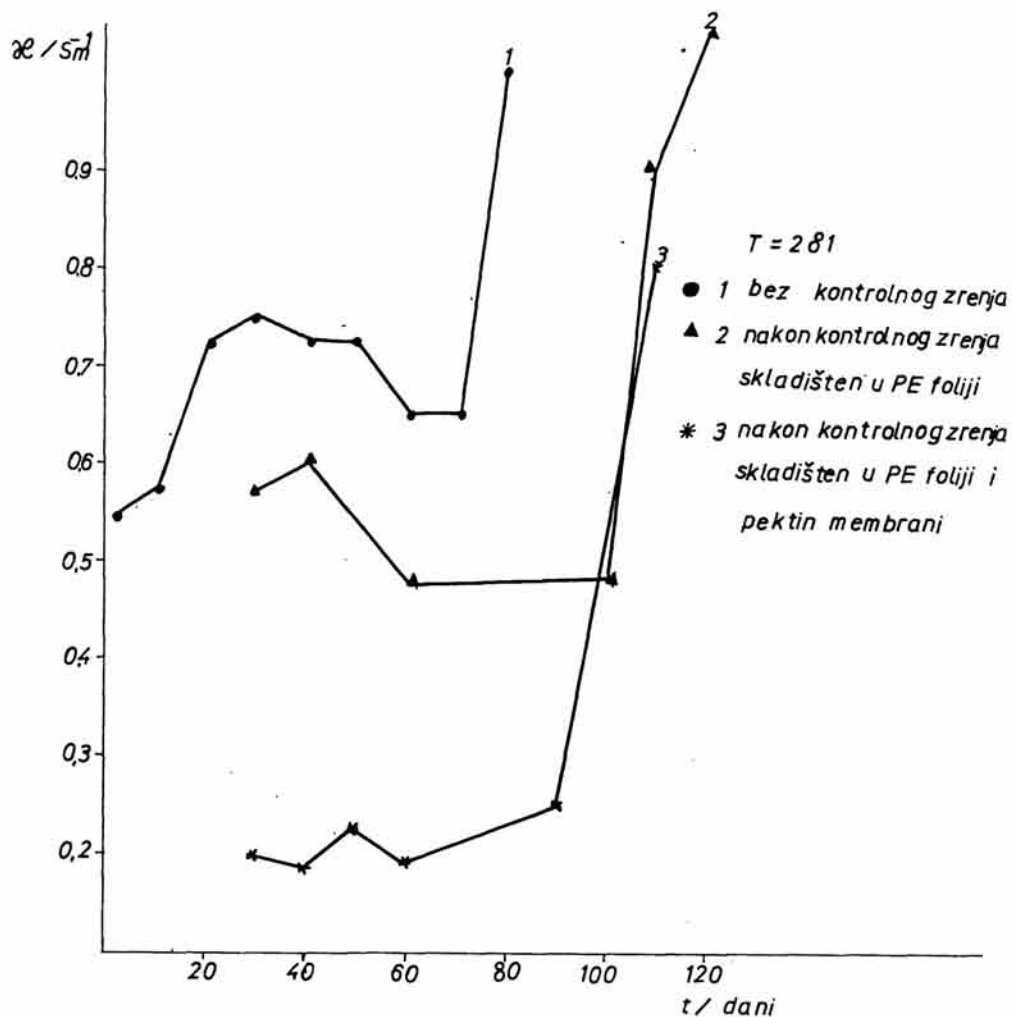


Dijagram 4. Promjene provodljivosti u siru vrste »Å LA BELPAESE« za vrijeme skladištenja pri 298 K u PE foliji (bez kontrolnog zrenja —●—●—; —Δ—Δ— nakon kontrolnog zrenja i —\*—\*— proizvod u PE foliji i dodatnoj pektinskoj membrani

Diagram 4. Conductivity changes in cheese »Å LA BELPAESE« during storage at 298 K in PE foil (without control maturity —●—●—; —Δ—Δ— after control maturity, and —\*—\*— product in PE foil and additional pectic membrane

### Zaključak

Pokusno dobiveni rezultati mjerenja pokazuju da se bolja održivost rezanog sira i očuvanje njegovih organoleptičkih svojstava za obje vrste istraživanih sireva postižu kod uzoraka koji su skladišteni i čuvani u PE-foliji gustoće 0,95 i koeficijenta permeabilnosti 1, ali uz dodatnu pektinsku membranu.



Dijagram 5. Promjene provodljivosti u siru vrste »A LA BELPAESE« za vrijeme skladištenja pri 281 K (uzorci bez kontrolnog zrenja —●—●— i nakon kontrolnog zrenja —▲—▲—) te uzorci skladišteni u PE foliju i dodatnu pektinsku membranu —\*—\*—, nakon kontrolnog zrenja)

Diagram 5. Conductivity changes in cheese »A LA BELPAESE« during storage at 281 K (samples without control maturity —●—●— and after control maturity —▲—▲—; and samples —\*—\*— stored in PE foil and additional pectic membrane after control maturity)

Membrana od pektina zatvara pore PE folije i tako onemogućuje doticaj uzorka s okolinom. Osim toga, stanje u membrani održava se onakvim kakvo je bilo na početku mjerenja, a uzorak zadržava i vlagu.

Stvaranje kore i pojava plijesni neznatni su kod uzoraka koji su skladišteni u hladnjaku i imaju dodatnu pektinsku membranu.

Ti uzorci tijekom čitavog vremena mjerenja pokazuju i promjenu provodljivosti u granicama od  $0,27 \text{ Sm}^{-1}$  do  $0,30 \text{ Sm}^{-1}$ . Vrijednosti provodljivosti u kori sira iznosile su  $0,28 \text{ Sm}^{-1}$ .

Promjene pH vrijednosti i provodljivosti bile su u određenim granicama : mogu se uzeti kao važan pokazatelj kod praćenja promjena kakvoće tijekom skladištenja rezanih sireva u istraživanim membranama.

Važno je spomenuti da je za pravilno provođenje opisanih istraživanja neophodno pravilno uzeti uzorak i uvjete eksperimenta što je moguće više držati stalnima. Primijenjena membrana je jestiva, njena je priprava laboratorijski jednostavna, a dobiveni rezultati pokazuju da je postignuta bolja održivost proizvoda.

#### Literatura

- KÜHNE, G. Verpacken mit Kunststoffen, Carl Hanser Verlag, München, 1974, 19—35.
- DODONOV, A. M., MURAVIN YA. G., (1978): *Plasticheskie Massy*, 12, 53—56.
- HEISS, R., Verpackung von Lebensmitteln, Springer Verlag, Berlin, 1980.
- PINSKY, J. (1957): *Med. Plast.*, 34 (4) 145—146.
- HAUSMAN, G. J., and PEPPAS N. A. (1986): *J. Appl. Polymer Sci.*, 31 (1) 2071—2073.
- KIERMEIER, F. und WOLFSEDER, H. (1972): *Z. Lebensm. — Unters.-Forsch.*, 149 (4) 218—223.