

## PROIZVODNJA BIOMASE KVASCA U SOKU LUCERNE

## BIOMASS YEASTS PRODUCTION IN LUCERNE JUICE

**Milena Mehak, S. Matošić, Jagoda Šušković**

Izvorni znanstveni članak

UDK: 636.086.3.

Primljeno: 21. rujan 1994.

### SAŽETAK

Kemijski sastav soka lucerne, otpadnog proizvoda iz postupka prerade biljke, čini ga interesantnim supstratom za kultivaciju mikroorganizama. Četiri vrste kvasca: *Candida tropicalis* 212, *Candida utilis* 49, *Saccharomyces cerevisiae* 70 i *Saccharomyces diastaticus* 63, uzgajane su u različito pripremljenom soku lucerne. Neobrađeni sok je pogodniji za kultivaciju svih istraživanih vrsta (bolji pokazatelji uspješnosti procesa kultivacije) od djelomičnog deproteiniziranog soka lucerne. Znatno viši prirast suhe tvari biomase dobiven je, međutim, s kvascima iz roda *Candida* i to 16,93 g/L za *C. tropicalis* 212 i 15,73 g/L za *C. utilis* 49. Produktivnost procesa uzgoja dva navedena kvasca iznosila je 0,70 odnosno 0,65 g/Lh.

Dobivena biomasa kvasca *C. tropicalis* 212 i *C. utilis* 49, s obzirom na koncentraciju bjelančevina odgovara standardima i pogodna je za uporabu kao krmni kvasac.

### Uvod

U svijetu se svake godine proizvedu velike količine poljoprivrednih i industrijskih otpadaka. To su sirovine koje se mogu uspješno iskoristiti za proizvodnju bjelančevina čije pomanjkanje, posebice u nerazvijenim zemljama, izaziva zdravstvene probleme (Košarić i Duvnjak, 1984.). Proizvodnja bjelančevina jednostaničnih organizama na otpadnim materijalima ima višestruku prednost. Otpadni materijali su na raspolaganju tijekom cijele godine i u velikim količinama, često su vrlo jeftini supstrati i njihovom uporabom za proizvodnju bjelančevina može se znatno smanjiti problem zagađivanja okoliša. Nedostatak ovakvih otpadnih sirovina je u tome što se neke proizvode sezonski i na zemljopisno širokom području. Njihovo sakupljanje i prijevoz mogu biti vrlo teški i skupi. Od otpadnih materijala i sirovina za proizvodnju bjelančevina jednostaničnih organizama danas se koriste melasa, sirutka, sulfidna podlužnica, te otpaci iz poljoprivredne i prehrambene industrije.

Problemi otpadnih voda u agroindustriji i prehrambenoj industriji vrlo su specifični zbog različitosti u vrsti i koncentraciji organskog opterećenja te se pročišćavanje može obaviti različitim fizikalno-kemijskim metodama ili biološkom metodom uz primjenu mikroorganizama (Grant, 1987.). U proizvodnji stočne hrane, odnosno u novije vrijeme industrijske prerade krmnog bilja, pojavljuje se velika količina otpadnih sokova, problem koji se također može riješiti fizikalno-kemijski ili biološkom obradom, budući da je uporaba sokova u svježem stanju često puta ograničena (Vučurević, 1984.).

Sok dobiven pri preradi lucerne, trave, sok otpadne šećerne repe, kukuruzne biljke i dr. imaju koncentraciju

Prof. Dr. Srećko Matošić, Mr. Milena Mehak, Mr. Jagoda Šušković Prehrambeno biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu Zavod za biokemijsko inženjerstvo Pierottijeva 6, 41000 Zagreb, Hrvatska-Croatia

suhe tvari od 6 do 14% (Vučurević i sur., 1984.) što ih čini zanimljivim supstratima za uzgoj mikroorganizama, odnosno proizvodnju bjelančevina jednostaničnih mikroorganizama.

Lucerna, biljka koja u povoljnim uvjetima daje najviše bjelančevina po jedinici površine u usporedbi s ostalim krmnim biljkama, može se upotrijebiti u obliku svježe zelene mase, sijena ili silaže te industrijskim procesom dobivenim lucerninim brašnom, briketima i peletima. Sok lucerne dobiven prešanjem u industrijskom procesu prerade biljke sadrži od 5 do 11% suhe tvari od čega oko 40% šećera i 30% sirovih bjelančevina te može poslužiti u svježem obliku ili djelomično deproteiniziranom (nakon izdvajanja visokovrijednih bjelančevina) kao supstrat u proizvodnji mikroorganizama (Vučurević i sur., 1984.). Objavljenih podataka o upotrebi deproteiniziranog soka kao supstrata za uzgoj mikroorganizama imade malo (Beker i Švinka, 1984.), a tek nekoliko članaka govori o proizvodnji biomase u deproteiniziranom soku lucerne (Hernandez i sur., 1988a i 1988b; Panaiotov i sur., 1985; Okagbue i Lewis, 1984.).

U ovom su radu ispitivane mogućnosti uzgoja različitih vrsta kvasaca u svježem i deproteiniziranom soku lucerne, te ustanovljen osnovni kemijski sastav proizvedene kvašćeve biomase.

### Materijal i metode rada

**Mikroorganizmi.** U radu su upotrijebljeni kvasci: *Saccharomyces cerevisiae* 70, *Saccharomyces diastaticus* 63, *Candida tropicalis* 212, *Candida utilis* 49, svi iz Mikrobiološke zbirke Prehrambeno biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

**Priprava soka lucerne.** Tijekom eksperimentalnog rada korišteno je pet sorti biljke lucerne (*Medicago sativa*): JADE, OS-66, 289-20, 220-15 i 22-17 s lucerišta na oplodnim parcelama Botinec, Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb. Uzorci mase (50 kg) uzimani su tijekom 1988. godine u tri različita otkosa (22. svibnja, 6. srpnja i 2. listopada) u jutarnjim satima. Istog dana obavljeno je sjeckanje na aparatu za sjeckanje Lifam, Stara Pazova (15kW, 220 V. cos =0,12) i prešanje u hidrauličnoj preši izrađenoj u radionici Prehrambeno biotehnološkog fakulteta, Zagreb. Deproteinizirani sok lucerne pripremljen je toplinskom koagulacijom bjelančevina pri 100 °C/10 min. iz soka cijele biljke. Nastali koagulat izdvojen je filtracijom.

Iscijeđeni uzorci sokova analizirani su, skupljeni u plastične posude i zamrznuti (-18 °C). Prije upotrebe sok različitih sorti nakon odmrzavanja homogeniziran je u

smjesu koja je služila za pripravu hranjivih podloga.

**Hranjive podloge.** Kvasac je čuvan i održavan u hranjivoj podlozi sastava: nehmeljena pivska sladovina razrijeđena vodom na 12 °Bg i bistrena s 30 g/L kaolina; agar 20 g/L, pH 4,5. Inokulum je uzgajan u hranjivoj podlozi: nehmeljena bistrena pivska sladovina (12 °Bg) 50 %; sok lucerne (sastav na tablici 1) 50%; pH 4,5. Podloge za uzgoj kvasca bile su: (1) otpadni sok lucerne (sastav na tablici 1), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,5 g/L; pH 4,5, (2) otpadni deproteinizirani sok lucerne (sastav na tablici 3), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,5 g/L; pH 4,5. Sterilizacija svih hranjivih podloga pri 121 °C u autoklavu kroz 20 min.

Tablica 1. Kemijski sastav sirovog i deproteiniziranog soka lucerne

Table 1. Chemical composition of crude and deproteinized lucerne juice

Sok Juice	Suha tvar Dry matter %	Anorganska tvar Inorganic matter %	Organska tvar Organic matter %	Šećeri Sugars %	Bjelančevine Proteins %
Sirovi sok Crude juice	6,12	1,010	5,110	1,360	2,170
Deprotein. sok Deprotein. juice	3,82	0,738	3,082	1,089	1,142

**Uzgoj kvasca.** Kulture kvasaca su naciepljene na kosi sladni agar inkubirane u termostatu pri 28 °C. Nakon inkubacije (24 sata) čvrste hranjive podloge s izraslom kulturom su čuvane u hladnjaku (4 °C) do 30 dana.

Inokulum je pripremljen s odabranom kulturom kvasca s kosog agara naciepljivanjem u 100 mL tekuće hranjive podloge u Erlenmayerovim tikvicama od 500 mL. Uzgoj inokuluma proveden je na rotacionoj tresilici s 200 1/min pri 28 °C kroz 24 sata.

Kultivacija kvasca provedena je u Erlenmayerovim tikvicama od 500 mL sa 100 mL hranjive podloge, naciepljene s 10% v/v inokuluma na rotacionoj tresilici (200 1/min) pri 28 °C. Korekcija pH vrijednosti hranjive podloge u tijeku uzgoja nije provedena.

**Analiza soka lucerne.** Suha tvar određivana je sušenjem uzorka na 105 °C do konstantne mase i vaganjem. Anorganska tvar se određivala spaljivanjem, žarenjem (610 °C/90 min) i vaganjem. Koncentracija organske tvari izračunala se iz razlike suhe tvari i anorganske tvari. Ukupne bjelančevine određivane su metodom

po Kjeldalu, a šećeri metodom Luff-Schoorlu (Mehak, 1992; Trajković i sur. 1983.).

**Biomasa kvasca.** Suha tvar biomase određena je centrifugiranjem (5000 1/min), sušenjem (105 °C) do konstantne mase i vaganjem. Izračunata je kao prirast suhe tvari biomase kvasca dobiven oduzimanjem koncentracije suhe tvari suspendiranih čvrstih čestica hranjive podloge (sok lucerne) od ukupne suhe tvari određivane tijekom kultivacije.

**Broj živih stanica kvasca.** Iz kulture stanica kvasca pripravlja se s destiliranom vodom decimalna razrjeđenja i nacijepuju Petrijeve zdjelice s podlogom za održavanje kvasca. Nakon inkubacije (28 °C/24 h) izbroje se narasle kolonije. Rezultati se izračunaju kao  $\log N/N_0$  gdje je  $N_0$  početni broj, a  $N$  broj stanica kvasca u vremenu  $t$ .

**Ukupni šećeri** u hranjivoj podlozi tijekom uzgoja kvasca određuju se u filtratu kulture modificiranom metodom s Fehlingovom otopinom (Dyr i sur., 1963.).

**Amonijačni dušik.** Koncentracija amonijačnog dušika određuje se metodom po Kjeldalu (Mehak, 1992.).

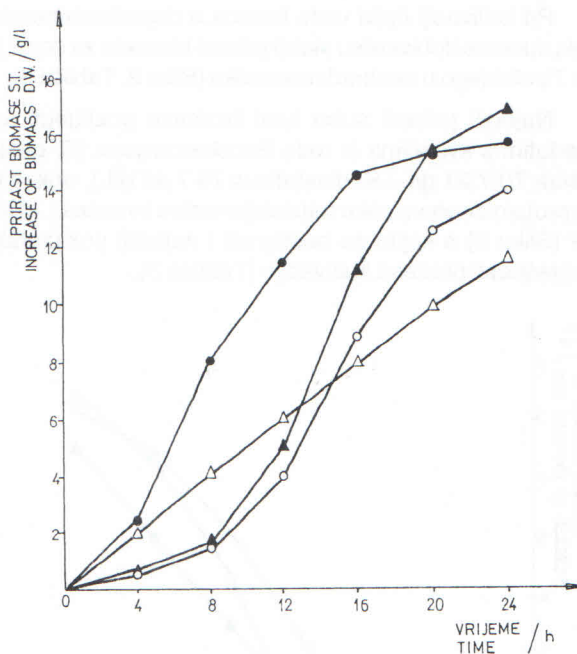
## Rezultati i rasprava

Nedostatak bjelančevinaste hrane i ograničenost proizvodnje bjelančevina životinjskog podrijetla pobuđuje sve veći interes za razvoj industrijske proizvodnje biomase krmnog kvasca, popularno nazvanog stočni kvasac, odnosno bjelančevina mikrobnog podrijetla (Vučurević i sur., 1984.).

S obzirom da u dostupnoj literaturi ima vrlo malo podataka o kultivaciji kvasca u otpadnim biljnim sokovima u ovom radu je odabran sok iz prerade lucerne kao supstrat za proizvodnju kvasčeve biomase (Hernandez i sur., 1988a, 1988b; Panaiotov i sur., 1985; Okagbue i Lewis, 1984; Mehak i sur., 1988.).

Pri odabiru sojeva kvasca za kultivaciju u soku lucerne testirana su četiri soja, i to dva iz roda *Candida* (*C. tropicalis* 212 i *C. utilis* 49), i dva iz roda *Saccharomyces* (*S. cerevisiae* 70 i *S. diastaticus* 63). Oba su roda kvasca poznata i priznata kao krmni i prehrambeni kvasac. Ustanovljeno je da kvasac *C. tropicalis* 212 ima najveći prirast suhe tvari biomase (16.93 g/L) za 24 sata kultivacije (Slika 1 i 3). Ostali pokazatelji uspješnosti procesa kultivacije vrlo su slični onima koji su postignuti s *C. utilis* 49 (Tablica 2) iako kvasac *C. utilis* 49 ima kraću lag fazu rasta (Slika 1 i 4) tj. kraći period prilagođavanja supstratu, prirast mu je nešto niži i iznosi 15,73 g/L suhe tvari. S kvascima iz roda *Saccharomyces* postignuti su niži prirasti biomase, a također imaju i uočljivu lag fazu

rasta (Slika 1, Tablica 2).



Slika 1. Uzgoj različitih vrsta kvasaca u soku lucerne: ▲ *C. tropicalis* 212; ● *C. utilis* 49; ○ *S. cerevisiae* 70; △ *S. diastaticus* 63.

Figure 1. Cultivation of different yeasts in lucerne juice: ▲ *C. tropicalis* 212; ● *C. utilis* 49; ○ *S. cerevisiae* 70; △ *S. diastaticus* 63.

Tablica 2. Usporedba pokazatelja kultivacije različitih vrsta kvasaca u sirovom soku lucerne

Table 2. Comparison of cultivation of parameters of different yeasts in crude lucerne juice

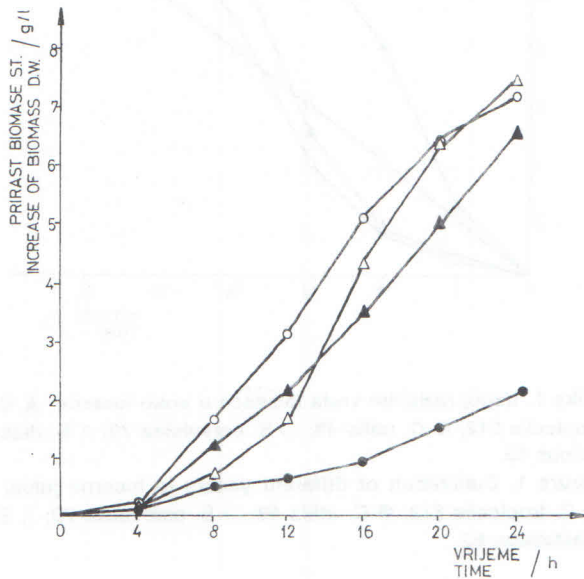
Kvasac Yeast	Specifična brzina rasta Specific growth rate 1/h	Produktivnost procesa Process productivity g/Lh
<i>C. tropicalis</i> 212	0,095	0,705
<i>C. utilis</i> 49	0,093	0,655
<i>S. cerevisiae</i> 70	0,089	0,583
<i>S. diastaticus</i> 63	0,085	0,489

U ovom radu deproteiniziran je homogenizirani sok svih sorti. Budući da postoji interes za izdvajanjem bjelančevina iz soka lucerne i korištenjem kao čistog bjelančevinastog dodatka krmivima kako to navode Edwards i sur., 1978. Rezultati prikazani na tablici 1 pokazuju da je toplinskom koagulacijom i filtracijom iz soka izdvojeno samo 16% bjelančevina ako se računa

na suhu tvar soka pa izdvajanje bjelančevina takvim postupkom ne bi bilo ekonomično.

Pri kultivaciji četiri vrste kvasca u deproteiniziranom soku lucerne dobiveni su slabiji prirasti biomase za cca 1,5 do 7 puta nego u neobrađenom soku (Slika 2, Tablica 3).

Najbolji prirasti suhe tvari biomase postignuti su međutim s kvascima iz roda *Saccharomyces* (*S. cerevisiae* 70 7,21 g/L i *S. diastaticus* 73 7,45 g/L), dok je u deproteiniziranom soku najslabije rastao kvasac *C. utilis* 49 (Slika 2) s kojim su postignuti i najlošiji pokazatelji uspješnosti procesa kultivacije (Tablica 3).



Slika 2. Uzgoj različitih vrsta kvasaca u deproteiniziranom soku lucerne: ▲ *C. tropicalis* 212; ● *C. utilis* 49; ○ *S. cerevisiae* 70; △ *S. diastaticus* 63.

Figure 2. Cultivation of different yeasts in deproteinized lucerne juice: ▲ *C. tropicalis* 212; ● *C. utilis* 49; ○ *S. cerevisiae* 70; △ *S. diastaticus* 63.

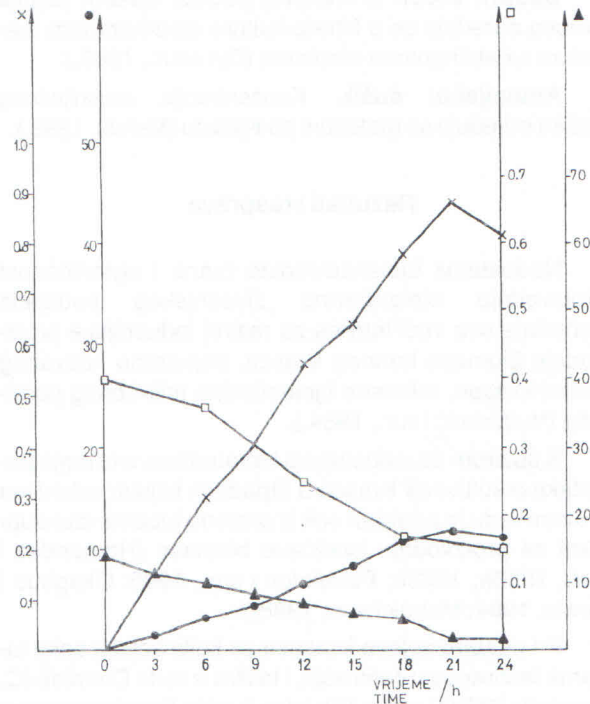
Tablica 3. Usporedba pokazatelja kultivacije različitih vrsta kvasaca u deproteiniziranom soku lucerne

Table 3. Comparison of cultivation parameters of different yeasts in deproteinized lucerne

Kvasac Yeast	Specifična brzina rasta Specific growth rate 1/h	Produktivnost procesu Process productivity g/Lh
<i>C. tropicalis</i> 212	0,078	0,273
<i>C. utilis</i> 49	0,040	0,089
<i>S. cerevisiae</i> 70	0,076	0,300
<i>S. diastaticus</i> 63	0,081	0,310

Razlogom slabom rastu istraživanih kvasaca u deproteiniziranom soku najvjerojatnije su promjene kemijskog sastava soka nakon toplinske obrade i filtracije (Tablica 1). Smanjena koncentracija bjelančevina (za 16% računato na suhu tvar) i bez sumnje uništavanje dijela vitamina toplinom, morali su se odraziti na rast svih kvasaca što se i jasno vidi iz slika 1 i 2.

Temeljem ovih rezultata za daljnja istraživanja odabrani su za hranjivu podlogu neobrađeni, homogenizirani sok, a od istraživanih kvasaca *C. tropicalis* 212 (Slika 3) i *C. utilis* 49 (Slika 4). Međutim, postignute vrijednosti produktivnosti procesa (0,56 g/Lh) i prirasta suhe tvari biomase (11,70 g/L) za kvasac *C. tropicalis* 212 kao i za kvasac *C. utilis* 49  $Pr=0,73$  g/Lh i  $\Delta x=14,55$  g/L, upućuju da bi trebalo provesti optimizaciju procesa proizvodnje kvašćeve biomase u soku lucerne.



Slika 3. Pokazatelji procesa kuitivacije kvaca *C. tropicalis* 212 u soku lucerne; X log N/No; ● suha tvar biomase (g/L); □ amonijačni dušik (g/L); ▲ ukupni šećeri (g/L).

Figure 3. Parameters of cultivation process of yeast *C. tropicalis* 212 in lucerne juice. X log N/No; ● biomass dry matter (g/L); □ ammonium nitrogen (g/L); ▲ total sugars (g/L).

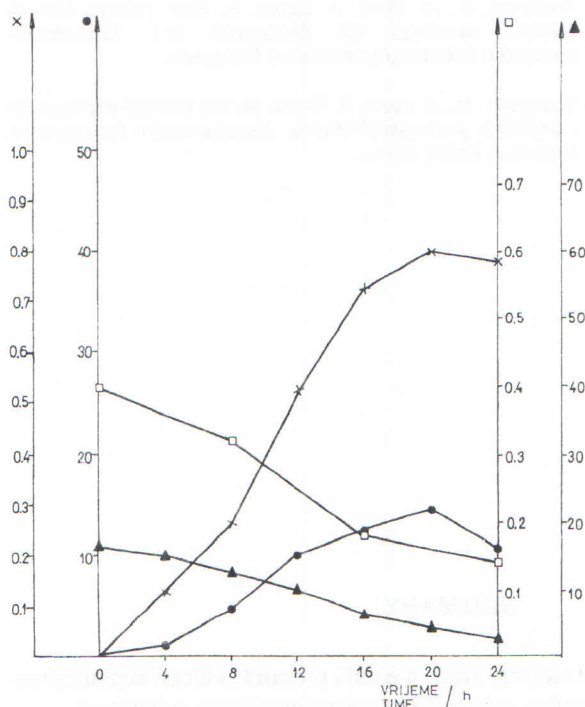
Definiranje kvašćeve biomase ili krmnu primjenu kategorizirano je ukupnim odlikama: okusom, bojom, mikrobiološkom čistoćom i kemijskim sastavom

(bjelančevine, ugljikohidrati, mineralni sastojci i vitamini).

**Tablica 4. Kemijski sastav suhe biomase kvasaca *C. tropicalis* 212 i *C. utilis* 49**

**Table 4. Chemical composition of yeasts *C. tropicalis* 212 and *C. utilis* 49 dry biomasses**

Kemijski sastav (% na suhu tvar) Chemical composition (% of dry matter)	<i>Candida tropicalis</i> 212	<i>Candida utilis</i> 49
Suha tvar Dry matter	88,20	87,80
Anorganska tvar Inorganic matter	9,24	11,74
Organska tvar Organic matter	90,76	88,26
Sirove bjelančevine Crude proteins	43,31	39,73
Šećeri Sugars	31,83	30,16



**Slika 4. Pokazatelji procesa kultivacije kvasca *C. utilis* 49 u soku lucerne: X log N/No; ● suha tvar biomase g/L; □ amonijačni dušik (g/L); ▲ ukupni šećeri (g/L).  
Figure 4. Parameters of cultivation process of yeast *C. utilis* 49 in lucerne juice: X log N/No; ● biomass dry matter (g/L); □ ammonium nitrogen (g/L); ▲ total sugars (g/L).**

Biolška vrijednost kvašćevih bjelančevina ovisi o vrsti kvasca i tipu supstrata na kojem se kultivira (Ferrier i Bourdon, 1983). Dok je biološka vrijednost

bjelančevina pivskog kvasca približno izjednačena s mliječnim bjelančevinama biološka vrijednost bjelančevina kvasca iz roda *Candida* veoma ovisi o vrsti supstrata (sulfitna podlužnica, drvni hidrolizati, sirutka i biljni sokovi) (Vučurević i sur., 1984.).

Tako su El-Samaragy i sur., 1988. pri kultivaciji kvasca *C. tropicalis* ATCC 20401 i *C. utilis* ATCC 9950 u sirutki na 32 °C/5 dana dobili biomasu s 37,81% odnosno 30% bjelančevina u suhoj tvari, dok su Vučurević i sur., 1984. kultivacijom *C. utilis* 49 u biljnom soku i šaržnim postupkom s pritokom supstrata uz dodatak hranjivih soli i biotina dobili biomasu s čak 53.04% bjelančevina u suhoj tvari.

Ti su autori preporučili biomase ovih kvasaca kao kvalitetan bjelančevinasti dodatak krmivu.

Rezultati dobiveni i u ovom radu kultivacijom kvasca *C. tropicalis* 212 i *C. utilis* 49 u soku lucerne (Tablica 4) pokazuju da se kvašćeva biomasa *C. tropicalis* 212 s 43,3% bjelančevina i *C. utilis* 49 s 39,7% bjelančevina u suhoj tvari također mogu koristiti kao dobar bjelančevinasti dodatak krmivu.

Usporedbom kemijskog sastava kvasca *C. utilis* 49 dobivenog u ovom radu s prosječnim sastavom kvasca *C. utilis* koji je opisao Fries 1988., može se uočiti da kvasac *C. utilis* 49 ima nešto višu koncentraciju anorganske tvari te nižu koncentraciju bjelančevina i ugljikohidrata. Razlog tome je vjerojatno kemijski sastav supstrata (sok lucerne koji sadrži određenu koncentraciju suspendiranih tvari) i način priređivanja kvašćeve biomase.

## Zaključci

Sok lucerne priređen prešanjem biljke može se upotrijebiti kao hranjiva podloga za kultivaciju kvasca iz roda *Candida*.

Neobrađeni sok lucerne pogodniji je za kultivaciju kvasca od djelomično deproteiniziranog soka. Prirast suhe tvari biomase postignut u neobrađenom soku na tresilici iznosio je 16,9 g/L za *C. tropicalis* 212 i 15,7 g/L za *C. utilis* 49, a produktivnosti procesa iznosile su 0,7 i 0,65 g/Lh.

Koncentracija bjelančevina u proizvedenoj biomasi *C. tropicalis* 212 (43,3%) i *C. utilis* 49 (39,7%) zadovoljavaju kriterije za uporabu biomase kao bjelančevinastog dodatka krmivima.

## Literatura

1. Beker, M.E., E. Švinka (1984): Transformacija produkta fotosinteza, Zinatne, Riga, 132-163

2. Dyr, I., V. Gregr, A. Sieler (1963): "Lihvarstvi". Startni nakladelstvi technicke literatury, Praha, 147-157
3. Edwards, R.H., D. Fremeny, R.E. Miller, G.D. Kohler (1978): Pilot plant production of alfalfa leaf protein concentrate. The American Institute of Chemical Engineers, Symp. Soc., 74: 158-165
4. El-Samaragy, Y.A., J.H. Chen, R.R. Zall (1988): Amino acid and mineral profile of yeast biomass produced from fermentation of ceddar whey permeate. *Process Biochem.*, 23, 28-30
5. Ferrier, C., G. Bourdon (1983): Methods of Evaluation of Energy and Protein Values for Pigs of Three Yeasts Grown on Alkanes, in *Production and Feeding of Single-Cell Protein*. (M.P. Ferranti and A. Flachter, eds.), *Apl. Sci. Publ. Switzerland*, 182-184
6. Fries, K.W., (1988): Sulphite waste utilization by Wisconsin plant. *Lake State Timber Digst.*, 4, 8-12
7. Grant, R.A. (1987): "Biomass from Wastes, in *Biotechnology*, (H.J. Rhem and G. Redd, eds.), *Verlag Chemie: Weinheim, Derrfield, Florida, Basel*, 4 335-345
8. Hernandez, A.C., Martinez, G., Gonzales (1988a): Freezing of Alfalfa leaf juice. Formation and solvent extraction of freezing curd.: *J. Sci. Food Agric.*, 42: 173-182.
9. Hernandez, A.C., Martinez, G., Gonzales (1988b): Effect of freezing and pH of alfalfa leaf juice upon the recovery of chloroplastic protein concentrates.: *J. Agric. Food chem.*, 36: 139-143
10. Košarić, N., Z. Duvnjak, (1984): Single cell protein from industrial and agricultural residues. *Prehr.-tehnol.-rev.* 17: 20-38
11. Mehak, M., (1992): Proizvodnja biomase kvasca u soku lucerne, Magistarska rasprava, Prehrambeno biotehnoški fakultet, Zagreb.
12. Mehak, M., I. Sedlić, S. Matošić (1988): Fed batch culture of yeasts *C. utilis* and *C. tropicalis* in waste juice of alfalfa. *Proc. IV European Congres on Biotech.*, (O. M. Neijssel, R. R. van der Meh and K, Ch. A. M. Luyben, eds.), Elsevier Sci. Publish. B.V., Amsterdam, 3: 297-300 (1987)
13. Panaiotov, Kh., A. Atev, L. Damyanova, A. Počekanska, (1985): Microbial transformation of brown liquor. *God. Soffii Univ. "Kliment Ohridski"*, 76: 12-19
14. Okagbue, R.N., M.J. Lewis (1984): Use of alfalfa residual juice as a substrate for propagation of the red yeast *Phaffia rodoyma*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 20: 33-39
15. Trajković, J., M. Mirić, J. Baras, S. Šiler (1983): Analize životnih namirnica, (O. Stojanović, ur.), Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu.
16. Vučurević, N., J. Lević, R. Čurić, M. Ivić (1984): Proizvodnja i potrošnja proteinskih krmiva, Jugoslavensko savetovanje, Novi sad, Bečej, 22-24.

## SUMMARY

Chemical composition of lucerne juice, a waste product in lucerne plant processing, makes juice an interesting substrate for microorganisms cultivation.

Four different species of yeasts: *Candida tropicalis* 212, *Candida utilis* 49, *Saccharomyces cerevisiae* 70 and *Saccharomyces diastaticus* 63 have been cultivated in lucerne juice prepared in different ways. All species of yeasts gave better cultivation parameters in untreated lucerne juice than in partly deproteinized juice. The best biomass yields from *Candida* yeasts ( $Y_x=16,93$  g/L for *C. tropicalis* 212 and  $Y_x=15,73$  g/L for *C. utilis* 49) were obtained, and the productivity of the process of cultivation were 0,70 and 0,65 g/Lh respectively.

With regard to protein concentration the biomasses of both yeasts *Candida tropicalis* 212 and *Candida utilis* 49 are in accord with standards for feed grade yeast biomass.