

## VREDNOVANJE SOKA IZ PRERADE LUCERNE KAO SUPSTRATA ZA UZGOJ KVASCA

## EVALUATION OF THE JUICE FROM LUCERNE PLANT PROCESSING AS A SUBSTRATE FOR YEAST CULTIVATION

**Milena Mehak, S. Matošić**

Izvorni znanstveni članak  
UDK: 636.086.3.  
Primljeno: 21. rujan 1994.

### SAŽETAK

Kemijski sastav soka lucerne, otpadnog proizvoda iz prerade biljke čini ga interesantnim supstratom za kultivaciju mikroorganizama. Maseni udio suhe tvari soka priređenog prešanjem lucerne varira od 5% do 8,5%, odnosno od 0.7% do 1.4% šećera i od 1% do 4% bjelančevina ovisno o danu otkosa i sorte biljke. Sok priređen iz listova biljke sadrži, međutim, od 20% do 30% više suhe tvari te bjelančevina i šećera nego sok priređen iz cijele biljke. Prethodnom obradom cijele biljke ili samo listova parom ne mijenjaju se bitno koncentracije suhe tvari, bjelančevina i šećera u soku.

Pri testiranju soka lucerne kao supstrata za uzgoj biomase mikroorganizama postignut je maksimalni prinos suhe tvari kvasca *Candida tropicalis* 212 20.3 g/L te produktivnost procesa 0.65 g/Lh. Rezultati uzgoja kvasca svrstavaju sok iz prerade odnosno prešanja lucerne u potencijalne supstrate za proizvodnju bjelančevina jednostaničnih organizama s primjenom u krmivima.

### Uvod

Lucerni kao krmnoj kulturi pridaje se veliko značenje prvenstveno zbog visokog prinosa zelene mase, visoke hranjive vrijednosti i niske cijene proizvodnje (Gursky 1985; Wentz- Carroll 1982.). U povoljnim uvjetima kulture daje najveći postotak bjelančevine po jedinici površine zbog čega se povećava njena proizvodnja u cijelom svijetu (Bošnjak i Stjepanović, 1987.). Dobra je krma za sve vrste i kategorije stoke. Koristi se kao svježa zelena masa, kvalitetno sijeno i silaža (Hadži-Osmatović, 1983.) za industrijsku preradu u lucernino brašno, brikete i pelete (Vajagić i Topalov, 1980.), te kao vrijedan dodatak u krmnim koncentratima i za balansiranje bjelančevinaste i drugih hranjivih komponenata u obrocima za hranidbu stoke i peradi (Kuzmicky i Kohler, 1977; Telek i Graham, 1982.).

Najpovoljniji način za konzerviranje zelene lucerne mase i očuvanje njene hranjive vrijednosti je sušenje. Povećana proizvodnja stočne hrane u agroindustriji i želja za što većom uštedom energije usmjerila je tehnologiju prerade krmnog bilja na stvaranje novih biljnih krmiva (Enochiah i sur., 1980.). Preradom biljne mase lucerne: sjeckanjem, prešanjem i sušenjem (Hernandez i sur., 1988a i 1988b) dobije se osim osušene biljne mase i sirovi sok s 5 do 8% suhe tvari. Takav sok kao nusproizvod prerade biljke može se zbog povoljnog kemijskog i hranidbenog sastava koristiti: u svježem stanju za hranidbu svinja i goveda (Žganjer, 1982.); u

---

prof. dr. Srećko Matošić i mr. Milena Mehak, Prehrambeno biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Pierottijeva 6, 41000 Zagreb, Hrvatska - Croatia

obliku koncentrata s 50% suhe tvari kao bjelančevinasti dodatak u hranidbi stoke (Hernandez, 1988a); te kao supstrat za dobivanje bjelančevina jednostaničnih organizama. Primjenu sirovog soka ili soka iz kojeg su koagulacijom djelomično uklonjene bjelančevine, kao supstrata za uzgoj mikroorganizama i dobivanja biomase s visokom koncentracijom bjelančevina opisali su Okagbue i Lewis (1984.) i Beker i Švinka (1984.).

Cilj ovog rada je bio u prvom redu ocijeniti kakvoću sastava otpadnog soka lucerne kao supstrata za proizvodnju bjelančevina jednostaničnih organizama. U tu svrhu je sok pet sorti lucerne i tri otkosa priređen različitim postupcima obrade biljke testiran s kvascem *Candida tropicalis* 212.

### Materijal i metode rada

**Mikroorganizam.** U radu je upotrijebljen kvasac *Candida tropicalis* 212 iz Mikrobiološke zbirke Prehrambeno- biotehnološkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu.

**Priprava soka lucerne.** Tijekom eksperimentalnog rada za pripravu soka upotrijebljeno je pet sorti biljke lucerne (*Medicago sativa*), i to: "JADE", "OS-66", "289-20", "220-15" i "220-17" s lucerišta na pokusnim parcelama Botinec, Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb. Uzorci mase 50 kg uzimani su tijekom 1988. godine u tri različita otkosa, dok je biljka bila u fazi pupanja, u jutarnjim satima (oko 8 sati), 22. svibnja, 6. srpnja i 2. listopada. Istog dana po otkosu, obavljeno je sjeckanje na aparatu za sjeckanje "Lifam", Stara Pazova (15 kW, 220 V,  $\cos p = 0.12$ ) i prešanje na hidrauličnoj preši koja je izrađena u radionici Prehrambeno- biotehnološkog fakulteta, Zagreb.

Sok lista lucerne pripremljen je tako, da su uzorci listova, nakon odvajanja od stabljike, usitnjeni u električnom mikseru "Končar", a zatim prešani.

U radu je također upotrijebljen sok koji je dobiven prethodnom obradom uzorka cijele biljke i lista lucerne vodenom parom koja je propušтана kroz uzorak cca 3 minute, nakon čega je obavljeno prešanje.

Iscijeđeni uzorak soka je analiziran, a zatim sakupljen u plastične posude i čuvan zamrznut (-18°C).

**Hranjive podloge.** Kvasac je čuvan i održavan u hranjivoj podlozi sastava: nehmeljena pivska sladovina razrijeđena vodom do 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 3) 50%; pH 4,5. Podloge za uzgoj kvasca bile su: otpadni sok lucerne (sastav na tablici 3);  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  0,5 g/L; pH 4,5. Sterilizacija svih hranjivih

podloga pri 121 °C u autoklavu kroz 20 minuta.

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

Inokulum je pripremljen s odabranom kulturom kvasca s kosog sladnog agara naciepljivanjem u 100 mL tekuće hranjive podloge u Erlenmayerovim tikvicama od 500 mL. Uzgoj inokuluma proveden je na rotacionoj tresilici s 200 min<sup>-1</sup> 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 min<sup>-1</sup>) pri temperaturi od 28 °C. Korekcija pH vrijednosti hranjive podloge u tijeku uzgoja nije provedena.

**Analiza biljke i 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 izračunava se iz razlike suhe tvari i anorganske tvari. Koncentracija kalcija i fosfora u anorganskoj tvari određivala se metodom s molibdatnom kiselinom (fosfor) i titracijom s  $\text{KMnO}_4$  (kalcij) (Mehak, 1992; Trajković i sur., 1983.). Ukupne bjelančevine određene su metodom po Kjeldalu, a šećeri metodom po Luff- Schoorlu /Mehak, 1992; Trajković i sur., 1983.).

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

### Rezultati i rasprava

Kemijski sastav biljke, a tako i soka lucerne dobivenog preradom biljke ovisi o čitavom nizu čimbenika kao što su: vrsta tla, klimatski uvjeti, sorta, vrijeme kosidbe, vegetativni stadij biljke (vrijeme intenzivnog rasta biljke, vrijeme pupanja i pojave prvih cvjetova te vremena prave cvatnje i dr.) (Bolton, 1962.).

U istraživanjima je upotrijebljeno pet sorti biljke lucerne od kojih je prešanjem pripremljen sok. Poznato je da je lucerna biljka čija vegetacija traje oko 6 mjeseci pa je bilo interesantno utvrditi sastav biljke i soka ispitivanih sorti biljke lucerne tijekom vegetacije po pojedinačnim otkosima. Ispitivani su osnovni pokazatelji prema kojima bi se mogla utvrditi kakvoća soka, budućeg hranjivog

supstrata za kultivaciju kvasca (tablice 1 i 2). Kako je vidljivo na tablici 2, sok lucerne iz 2. otkosa (6. srpnja) svih sorti ima znatno višu koncentraciju suhe tvari, a time i organske tvari (oko 7%). Adekvatno tome je koncentracija šećera i bjelančevine u istom uzorku znatno viša u usporedbi s druga dva otkosa (koncentracija šećera oko 1%, a bjelančevina oko 4% u uzorku soka).

U vegetacijskom stadiju pupanja i pojave prvih cvjetova, biljka, a time i sok, imaju znatno bolje kvalitativne i kvantitativne značajke, što se očituje u koncentraciji bjelančevina šećera, vitamina i dr. (Mejakić, 1983.). Ta se vegetacijska faza poklapa s prikazanim drugim otkosom (6. srpnja).

Poznato je da je za rast stanica kvasca, osim osnovnih biogenih elemenata (izvor ugljika, kisika, vodika i dušika) potreban čitav niz čimbenika rasta, pojedini vitamini, kao i pojedini kationi i anioni. Sok lucerne odlikuje se znatnim udjelom biogenih te makro i mikro elemenata od kojih je naročito značajna koncentracija kalija, kalcija, fosfora i magnezija (Vučmerić i sur., 1984.).

Provedena su istraživanja sa sortama "JADE" i 220-15" kako bi se utvrdila koncentracija fosfora i kalcija u soku po pojedinim otkosima (tablica 2).

U sorti "JADE" koncentracija fosfora i kalcija u soku raste od prvog do trećeg otkosa (tablica 2), dok u sorti "220-15" takva pravilnost nije uočena, a koncentracija kalcija u soku ne pokazuje nikakve pravilnosti (u smislu

rasta ili opadanja) prema otkosu. Takve razlike u koncentracijama kalcija i fosfora u soku u odnosu na otkos mogu se protumačiti jedino sortnim karakteristikama sorti "JADE" i "220-15" s obzirom da su biljke rasle na istom pokusnom polju (zemljištu).

U industrijskoj obradi biljke značajno mjesto zauzimaju prešanje. Glavna prednost koju pruža prešanje zelene mase lucerne odnosi se na štednju primarne toplinske energije za sušenje (Edwards, 1978.). U pokusima prešanja s istraživanim sortama lucerne najbolje je iskorišten sok (0,205 kg/kg) pri prešanju hidrauličkom prešom korištenom za pripremu soka u ovom radu. Ovakva iskorištenost soka (20,5%) znatno je niža od onih koja se navode u literaturi (Vučurević i sur., 1984; Mejakić, 1973.). S obzirom na to da u navedenoj literaturi nema podataka o sorti lucerne koja je korištena u pokusima, a ne navodi se ni tip preše, razlika u iskorištenju soka može se objasniti jedino pretpostavkom da je za prešanje korištena pužna preša, kojom se mogu postići bolji rezultati.

U procesima obrade biljke sok se dobiva kao nusproizvod mehaničkog prešanja. Obradom lucerne prije prešanja, namakanjem u toploj vodi ili prevođenjem vodene pare preko biljke, olakšava se proces prešanja i iskorištenost soka je bolja (Hana i Ogden, 1980.).

U pokusima s istraživanim sortama dobiveno je prosječno povećanje mase lucerne obrađene parom

**Tablica 1. Ovisnost kemijskog sastava različitih sorti lucerne o danu otkosa**  
**Table 1. Relation of chemical composition of different variety of lucerne to the date of mowing**

Sorta Variety	Dan otkosa Date of mowing	Suha tvar Dry matter (%)	Anorganska tvar Inorganic matter (%)	Organska tvar Organic matter (%)	Šećeri Sugars (%)	Bjelančevine Proteins (%)
JADE	22.5.	21.14	2.235	18.905	3.192	4.255
	06.7.	21.29	1.550	19.740	2.630	5.963
	02.10.	17.84	2.885	14.955	3.627	5.183
OS-66	22.5.	22.48	2.484	19.996	5.060	4.015
	06.7.	22.68	2.313	20.367	5.593	4.495
	02.10.	20.24	2.990	17.250	3.576	5.036
289-20	22.5.	20.14	1.901	18.239	4.966	3.992
	06.7.	20.22	1.654	18.566	3.400	4.505
	02.10.	21.10	3.422	17.678	3.300	4.864
220-15	22.5.	15.54	1.120	14.420	3.709	3.473
	06.7.	16.84	1.110	15.530	3.900	5.941
	02.10.	22.92	2.523	20.397	5.031	4.391
220-17	22.5.	16.36	1.340	15.020	4.308	3.107
	06.7.	18.37	1.190	17.180	3.719	5.709
	02.10.	21.57	2.500	19.070	3.650	5.546

**Tablica 2. Ovisnost kemijskog sastava soka različitih sorti lucerne o danu otkosa**  
**Table 2. Chemical composition of juice from different variety of lucerne in relation to the date of mowing**

Sorta Variety	Dan Date	Suha tvar Dry matter (%)	Anorganska tvar Inorganic matter (%)	Organska tvar Organic matter (%)	Šećeri Sugars (%)	Bjelančevine Proteins (%)	P (%)	Ca (%)
JADE	22.5.	5.42	1.135	4.285	0.744	2.20	0.031	0.134
	06.7.	8.84	1.467	7.373	0.970	3.50	0.054	0.181
	02.10.	7.62	4.279	3.343	0.680	1.25	0.075	0.634
OS-66	22.5.	5.84	1.237	4.573	0.912	1.94	-	-
	06.7.	8.52	1.661	6.859	1.090	4.16	-	-
	02.10.	6.88	3.335	3.546	0.725	1.11	-	-
289-20	22.5.	6.22	1.080	5.140	0.804	1.94	-	-
	06.7.	7.93	1.408	6.522	1.040	4.16	-	-
	02.10.	7.35	4.002	3.348	0.730	1.11	-	-
220-15	22.5.	6.35	1.138	5.212	0.660	1.94	0.031	0.208
	06.7.	8.09	0.793	7.281	1.280	4.16	0.029	0.098
	02.10.	6.76	1.612	5.148	1.280	1.11	0.028	0.230
220-17	22.5.	6.69	1.389	5.301	0.804	2.23	-	-
	06.7.	8.53	1.744	6.786	1.420	3.59	-	-
	02.10.	4.70	1.018	3.682	0.905	1.85	-	-

**Tablica 3. Kemijski sastav soka lucerne ovisno o načinu obrade biljke i pripreve soka**  
**Table 3. Chemical composition of lucerne juice in relation to plant treatment and juice preparation**

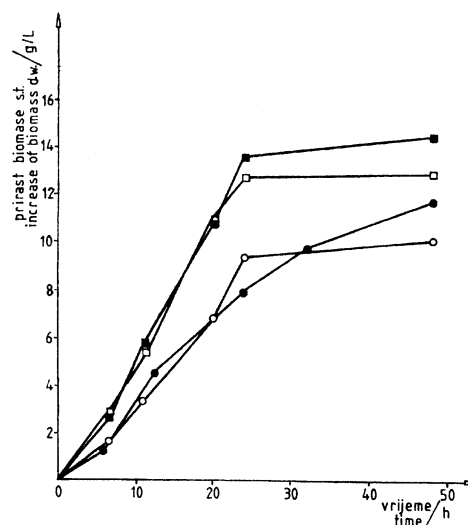
Priređivanje soka Juice preparation	Sorta lucerne Lucerne variety	Suha tvar Dry matter (%)	Anorganska tvar Inorganic matter (%)	Organska tvar Organic matter (%)	Šećeri Sugars (%)	Bjelančevine Proteins (%)
cijele biljke Whole plants	JADE	5.42	1.135	4.285	0.744	2.20
	OS-66	5.84	1.267	4.573	0.912	1.94
	289-20	6.22	1.080	5.140	0.804	2.10
	220-15	6.35	1.138	5.212	0.660	3.50
Cijele biljke obr. parom Whole plants treated by steam	JADE	5.32	1.137	4.183	0.720	1.59
	OS-66	7.04	1.608	5.432	0.504	1.82
	289-20	5.70	1.224	4.476	0.756	1.40
	220-15	6.15	1.110	5.040	0.600	2.10
Listovi Leaves	JADE	11.89	1.951	9.939	1.395	5.50
	OS-66	11.73	1.973	9.757	1.358	5.10
	289-20	11.74	1.733	10.007	1.883	4.40
	220-15	11.23	1.513	9.717	1.978	5.94
Listovi obr. parom Leaves treated by steam	JADE	9.66	9.66	7.912	0.764	4.04
	OS-66	10.87	10.87	8.934	0.708	3.96
	289-20	10.42	10.42	8.805	0.940	4.02
	220-15	10.48	10.48	8.845	0.936	4.99

(cca 3 minute) za 5%, a izdvajanje soka bilo je za oko 10% bolje (0,310 kg/kg biljke) nego kod neobrađene biljke. Međutim, obrada biljke parom odražava se i na kemijski sastav tako dobivenog soka (tablica 3). Ako se usporede srednje vrijednosti analize soka različitih sorti, dobivenog iz cijele biljke i iz samog lista, uočljivo je da obradom parom ne dolazi do značajnije promjene ni u koncentraciji suhe tvari, ni u koncentraciji anorganske tvari. Kod obrade cijele biljke parom prosječna koncentracija ukupne organske tvari također se ne mijenja, dok je u soku dobivenom prešanjem samog lista, koncentracija ukupne organske tvari smanjena za oko 14%. Udio šećera i bjelančevina u soku, međutim znatno se mijenja obradom i cijele biljke i lista parom. Tako je u soku dobivenom iz cijele biljke u prosjeku određeno za 41% manje bjelančevina nego u neobrađenoj biljci, dok je prešanjem obrađenog lista dobiven sok prosječno 23% manje bjelančevina.

Ako se pretpostavi da je glavni uzrok smanjenja koncentracije bjelančevina njihova koagulacija pri visokim temperaturama, onda je razumljivo da se iz lista koji je nježnije građen prilikom prešanja u sok mogao izdvojiti i dio tog koagulata pa je određen i manji gubitak bjelančevina. Pri visokim temperaturama dolazi također do interakcija između šećera i bjelančevina poznatih pod nazivom Maillardove reakcije (Crueger i Crueger, 1984.) kojih su proizvodi N-supstituirani glikozilamini. Budući da je sok dobiven prešanjem, parom obrađena biljka i lista bio smeđe boje za razliku od soka, neobrađene biljke i lista (zelena boja) može se pretpostaviti da su ove reakcije razlog smanjenja koncentracije šećera (prosječno za 17% u soku cijele biljke i 40% u soku lista) i bjelančevina u sokovima dobivenim nakon obrade parom (tablica 3).

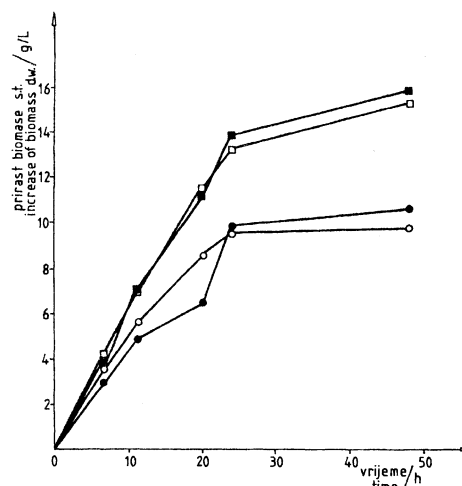
Uspoređujući rezultate koncentracije šećera i bjelančevina sokovima biljke i lista bez prethodne obrade (tablica 3), vidljivo je da je u svim ispitivanim sortama sok lista znatno bolje kakvoće. To je naravno i razumljivo znajući ulogu listova u metabolizmu biljke.

S odabranim kvascem *C. tropicalis* 212 provedeno je testiranje supstrata, tj. soka pripremljenog iz različitih sorti lucerne, s ili bez prethodne obrade biljke ili lista. Iz rezultata prikazanih na slikama od 1 do 4 na tablici 4 vidljivo je da se najveći prirast biomase i produktivnost procesa kultivacije *C. tropicalis* 212 u svim ispitivanim sortama postiže u soku lista, što s obzirom na veći udio bjelančevina u ovom soku u odnosu na sok iz cijele biljke (tablica 3) nije neočekivano. Ako se usporede krivulje rasta i produktivnost procesa kultivacije za pojedinu sortu, onda se vidi da su na sortama "JADE" (slika 1, tablica 4) i "OS-66" (slika 2, tablica 4) postignuti vrlo slični rezultati.



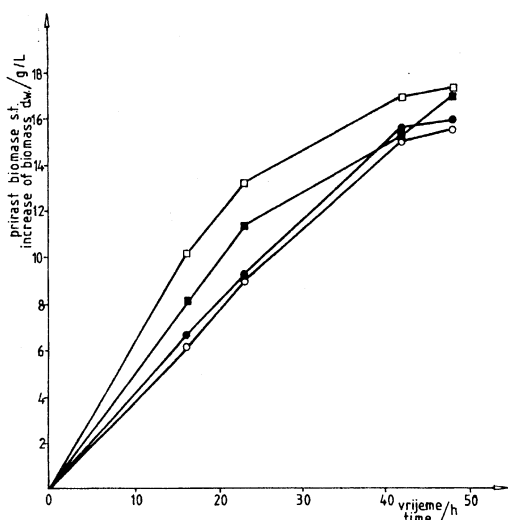
Slika 1. Krivulje rasta kvasca *Candida tropicalis* 212 u soku lucerne (Sorta JADE) priređene različitim načinima obrade biljke. Sok priređen iz ● cijele biljke; ○ cijele biljke obrađene parom; ■ lista; □ lista obrađenog parom.

Figure 1. Growth curves of the yeast *Candida tropicalis* 212 in lucerne juice (var. JADE) prepared by different plant treatment. Juice prepared from: ● whole plants; ○ whole plants treated by steam; ■ leaves; □ leaves treated by steam.

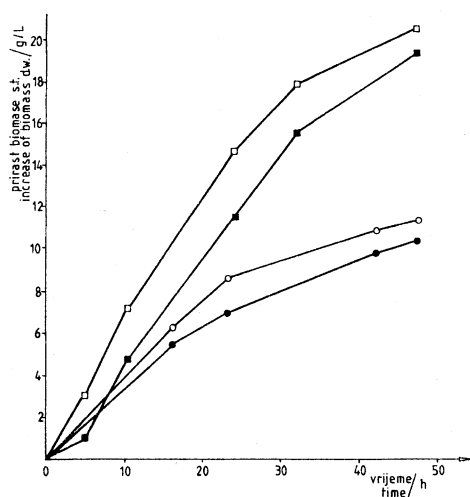


Slika 2. Krivulja rasta kvasca *Candida tropicalis* 212 u soku lucerne (sorta OS-66) priređene različitim načinima obrade biljke. Sok priređen iz: ● cijele biljke; ○ cijele biljke obrađene parom; ■ lista; □ lista obrađenog parom.

Figure 2. Growth curves of the yeast *Candida tropicalis* 212 in lucerne juice (var. OS-66) prepared by different plant treatment. Juice prepared from: ● whole plants; ○ whole plants treated by steam; ■ leaves; □ leaves treated by steam.



Slika 3. Krivulje rasta kvasca *Candida tropicalis* 212 u soku lucerne (sorta 289-20) priređene različitim načinima obrade biljke. Sok priređen iz: ● cijele biljke; ○ cijele biljke obrađene parom; ■ lista; □ lista obrađenog parom.  
Figure 3. Growth curves of the yeast *Candida tropicalis* 212 in lucerne juices (var. 289-20) prepared by different plant treatment. Juice prepared from: ● whole plants; ○ whole plants treated by steam; ■ leavaes; □ leaves treated by steam.



Slika 4. Krivulje rasta kvasca *Candida tropicalis* 212 u soku lucerne (sorta 220-15) priređene različitim načinima obrade biljke. Sok priređen iz: ● cijele biljke; ○ cijele biljke obrađene parom; ■ lista; □ lista obrađenog parom.  
Figure 4. Growth curves of the yeast *Candida tropicalis* 212 in lucerne juices (var. 220-15) prepared by different plant treatment. Juice prepared from: ● whole plants; ○ whole plants treated by steam; ■ leavaes; □ leaves treated by steam.

Obrada uzoraka parom ne utječe bitno na sastav soka, a time niti na rast ovog kvasca. Produžavanjem kultivacije na 48 sati nije došlo do znatnije promjene u prirastu biomase (slike 1 i 2).

Rast istraživanog kvasca u soku dobivenom iz sorti "289-20" i "220-15" (slike 3 i 4) nastavljen je i nakon 24 sata pa je nakon 48 sati kultivacije postignut prirast suhe tvari biomase od 15,5 i 17,5 g/L u sorti "289-20" (slika 3), odnosno 19,2 i 20,3 g/L, ali samo u soku lista u sorti "220-15" (slika 4). U sorti "220-15" prirast kvašćeve biomase nakon 48 sati kultivacije u soku cijele biljke (slika 4) nije bio bitno različit od sorti "JADE" i "OS-66" (slike 1 i 2). Ovaj bolji prirast biomase kvasca nakon 48 sati u sortama "289-20" i "220-15" može se objasniti većim udjelom šećera u soku dobivenom prešanjem ovih sorti lucerne (tablica 3).

Tablica 4. Usporedba produktivnosti procesa kultivacije kvasca *C. tropicalis* 212 u soku lucerne priređenom različitim načinima obrade biljke (rezultati nakon 24 sata uzgoja)

Table 4. Comparison of the process productivity of yeast *C. tropicalis* 212 cultivation in lucerne juice prepared by different plant treatment (results after 24 hours of cultivation)

Priređivanje soka Juice preparation	Produktivnost procesa (g/Lh) / sorta lucerne Process productivity (g/Lh) of lucerne varieties			
	JADE	OS-66	289-20	220-15
Cijele biljke Whole plants	0.33	0.41	0.34	0.30
Cijele biljke obrađeni parom Whole plants treated by steam	0.39	0.40	0.39	0.38
Listovi Leaves	0.57	0.58	0.50	0.48
Listovi obrađeni parom Leaves treated by steam	0.53	0.56	0.58	0.65

### Zaključak

Sok priređen iz lucerne ima maseni udio suhe tvari od 5 do 8,5% odnosno od 0,7 do 1,4% šećera i od 1 do 4% bjelančevina u ovisnosti o sorti lucerne i danu otkosa. Prethodnom obradom cijele biljke ili samo listova parom ne mijenjaju se bitno koncentracije suhe tvari, bjelančevina i šećera u soku.

Međutim, koncentracija suhe tvari, bjelančevina i šećera u soku priređenom iz lista je za 20 do 30% veća

nego u soku dobivenom iz cijele biljke.

Maksimalni prinos suhe tvari biomase kvasca *C. tropicalis* 212 20,3 g/L, te produktivnost procesa 0,65 g/Lh pri kultivaciji u soku lucerne svrstavaju ga u potencijalne supstrate za proizvodnju bjelančevina jednostaničnih organizama.

#### LITERATURA

1. Beker, M.E., J.E. Švinka (1984): Transformacija produkta fotosinteza, Zinatie, Riga, 132-163.
2. Bolton, J.L. (1962): Alfalfa, Time and Frequency of Cutting, Intersciences Publ. Inc, New York, 28-39
3. Bošnjak, D., M. Stjepanović (1987): Lucerka, NIRO, Zadrugar, Sarajevo, 5-25
4. Crueger, W., N. Crueger (1984): Biotechnology, a Textbook of Industrial Microbiology, (T.D. Brock, ed.) Sci. Tech. Inc., Madison, 55-61
5. Edwards, R.H., D. Fremery, R.E. Miller, G.D. Kohler (1978): Pilot plant production of alfalfa leaf protein concentrate. The American Institute of Chemical Engineers, Symp. Soc., 74: 159-165
6. Enochian, R.V., G.O. Kohler, R.H. Edwards, D.D. Kuzmicky, C.J. Vosloh, Jr (1980): Economics of producing LPC for feed with the Pro-Xan process in Leaf Protein Concentrates, (L. Telek and H.D. Graham, eds.), AVI Publishing Co., Westport, 136-149
7. Gursky, Z. (1985): Zlatna knjiga ljekovitog bilja, Nakladni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 154-155
8. Hadžiosmanović, A. (1983): Hranjiva vrijednost i kvaliteta složene lucerkine silaže pripremljene za dodatak kukuruzne prekrupe. Krmiva 8: 258-262.
9. Hanna, M.A., L.R.J. Ogden (1980): Expression of alfalfa juice, J.Agric, Food Chem., 28:1212-1216.
10. 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.
11. 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.
12. Kuzmicky, d. D., G.O. Kohler (1977): Nutritional value of alfalfa leaf protein concentrate for broilers. Poultry Sci., 56:1510-1518.
13. 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 Congress on Biotech. (O. M. Neijssel, R.R. van der Meer and K. Ch. A.M. Luyben, eds.), Elsevier Sci. Publish. B.V., Amsterdam, 3:297-300.
14. Mehak, M. (1992): Proizvodnja biomase kvasca u soku lucerne. Magistarska rasprava. Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Zagreb.
15. Mejakić, V. (1983): Utjecaj sistema korištenja lucerne (*Medicago sativa*) na bjelančevine ekstrahirane postupkom ljuštenja. Disertacija, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
16. Okagbue, R.N., M.J. Lewis (1984): Use of alfalfa residual juice as a substrate for propagation of the red yeast *Phaffia* *rodomyza*. Appl. Microbiol. Biotechnol., 20:33-39.
17. Telek, L., H.D. Graham (1982): Leaf Protein concentrates, AVI Publishing co. Inc., West Port, Connecticut, 124-131.
18. Trajković, J., M. Mirić, J. Baras, S. Šiler (1983): Analize životnih namirnica, (O. Stojanović, ur.), Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu.
19. Vajagić, S., A. Topalov (1980): Lucerka kao sirovina za industrijsku preradu. Krmiva, 3: 51-56.
20. Vučurević, N., J. Lević, R. Čurić, M. Ivić (1984): Proizvodnja i potrošnja proteinskih krmiva, Jugoslavensko savetovanje, Novi Sad, Bečej, 22-24., II. Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Jugoslavije, RO S. Mihić, Zemun, 158-162.
21. Wentz-Carroll, N.J., C.A. Rotz, R.K. Byler (1982): Drying of Alfalfa: in a controlled Environment. Amer. Soc. Agric. Eng., 82:1-12.

#### SUMMARY

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

Dry matter concentrations in the juice prepared by processing varies from 5 to 8,5%; sugar concentrations from 0.7 to 1.4% and protein contents from 1 to 4% dependent on lucerne variety and date of mowing.

However, in juices prepared only from leaves content of dry matter, sugars and proteins increase from 20 to 30% in relation to the juices from whole plants.

Pretreatment of whole plants or leaves by steam does not change essentially the concentrations of dry matter, proteins and sugars in prepared juices.

Lucerne residual juices were tested as a substrate for microorganism cultivation by means of yeast *Candida tropicalis* 212. Maximal biomass dry substance yield of 20.3 g/L and maximal process productivity of 0.65 g/L have been achieved. Results of yeast cultivation classify the juice obtained from lucerne plant as a possible substrate for protein production of single cell organisms for use in animal feed.

# » Poljopromet« Virovitica

---

Stjepana Radića 132, Poštanski pretinac 2

Telefoni:

Centrala:	046/722-702
Direktor:	721-094
Mješaona stočne hrane:	724-402
Tvornica octa	724-491
Porta:	723-402
Silos:	723-776
Pekara:	721-309
Tehn. služba:	723-000
Kom. služba:	721-321
Fax:	724-000

- mlin
- silosi i sušara
- pekara
- tvornica stočne hrane
- tvornica octa