

heterociklične komponente i njihove derivate, koji se nakon hladenja transformišu u materiju sličnu smoli koja je rastvoriva u organskim rastvaračima. Njihova količina i kvalitativan sastav zavise od tipa uglja i uslova sagorevanja. Za vreme procesa defektnog sagorevanja, isparljivih organskih materija ima u velikim količinama zagađujućim za atmosferu, što izaziva povećanu koncentraciju smoga u vazduhu – materiju koja utiče na ozon u sloju vazduha pri tlu, a takođe uzrokuje psihološke i zdravstvene tegobe.

LITERATURA

- [1] Anonymous: Complete version of the Act No. 309/1991 digest, concerning air protection against polluting matters (Act for atmosphere) resulting from later changes and updating . In Slovak, 9 July 1991.
- [2] Anonymous: Regulation of ME of the SR No. 112/1993 digest, Allocation of areas requiring special air protection, and operation of smog precautionary and control systems in version of later changes and statutes. In Slovak. 27 April 1993.
- [3] Anonymous: The statute of the government of the SR No. 92/1996, which executing the Act No. 309/1991 digest, the Air protection against polluting matter (Act for atmosphere air) in version of later regulations. In Slovak.
- [4] Anonymous: The field technical standard OTN ZP 2002:96 Air protection. Single-shot measurement of emission and imission polluting surrounding air. Requisites of measurement report. In Slovak.
- [5] Anonymous: The Slovak Technical Standard STN ISO 10 780. Stationary sources of polluting. Measurement of speed and volume flow in pipes. In Slovak.
- [6] Anonymous: The Slovak Technical Standard STN ISO 9096. Stationary sources of polluting. Stating of concentration and mass flow of solid polluting matter in flowing gas. Manual gravimetric method. In Slovak.
- [7] Uncertainty determination of analytical measurement. Eurachem Slovakia. Bratislava, edit by J. Garaj, 96 p. In Slovak, '95.
- [8] J. Blaho: Emission of polluting matter generated by VSI-4 boiler brown coal fired. Measurement report, Ekolab Zvolen, 30 p. In Slovak, 1999.
- [9] Anonymous: The Slovak technical standard 83 4711, the part 1. Measurement of emission: Sulphur Oxide, Sulphuric acid and total sulphur oxide content from polluting air sources. In Slovak.
- [10] Anonymous: The Regulation No. 41/1997 digest, Quantity determination of polluting matter emitted and data about observance of fixed emission polluting limit. In Slovak.
- [11] E. Virčíkov: Experiences in appraisal of hospital waste incinerators and view of technical possibility of waste processing regarding current interpretation. Proceedings of the conference "Emission Limits". DT ZSVTS Bratislava, pp. 184-191. In Slovak , 1997.
- [12] G. Sabó: MODIM - calculating programme for imission diffusion. Bulletin of ME of the SR, No. 5, point 1.5. In Slovak, 1996.

Primljeno: 17.03.2001.

Prihvaćeno: 26.03.2001.

Biblid: 1450-5029 (2001) 5; 1-2, p. 26-29
UDK: 636.085.1:633.15+633.63

Pregledni rad
Review

NEKE MOGUĆNOSTI PRERADE NUZPROIZVODA RATARSTVA U STOČNU HRANU

POSSIBILITIES OF PROCESSING AGRICULTURAL BY-PRODUCTS FOR ANIMAL FEED

Slavica SREDANOVIĆ dipl.inž, Olivera ĐURAGIĆ dipl.inž, dr Jovanka LEVIĆ
Tehnološki fakultet, Zavod za tehnologiju stočne hrane, 21000 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1

REZIME

U okviru ratarske proizvodnje, nastaju velike količine raznovrsnih, sporednih proizvoda koji se ne iskorišćavaju, a mogli bi biti značajan izvor hrane za životinje. Veliki deo tih proizvoda propada već na njivi, jer se zaorava (slama, kukuruzovina, glave i lišće šećerne repe), ili se spaljuje (kukuruzovina, slama), dok se veoma mali deo koristi u ishrani stoke. Imajući u vidu razvoj stočarstva kao važnu kariku u procesu obezbeđenja namirnica animalnog porekla za ishranu stanovni štva, kao jedno od ključnih pitanja nameće se proizvodnja potrebnih količina hrane za životinje, a posebno kabaste hrane koja je neopravdano zapostavljena. Ova hrana predstavlja osnovu obroka kod preživara, a kod nekih kategorija čini čak i 75% obroka [8]. Cilj ovog rada je da se ukaže na mogućnosti racionalnog korišćenja nuzproizvoda ratarstva u industriji stočne hrane. Primenom adekvatnih tehnoloških postupaka poboljšavaju se njihove fizičke i biohemijske osobine, a u kombinaciji sa drugim hranivima može se dobiti kvalitetna hrana za određene vrste i kategorije životinja.

Ključne reči: nuzproizvodi ratarstva, tehnološki postupci, ishrana životinja, hemijski sastav

SUMMARY

Huge amounts of various by-products obtained from agricultural production could be used as an important source of feed for animals. Great part of these products is wasted even in the fields due to plowing (straw, cornstalk, sugar beet tops) or burnt (cornstalk, straw), and only a small part if these products is used in animal feeding. As the development livestock breeding is an important link in process of supplying foods of animal origin for human nutrition, one of the most problems is the production of necessary amounts of animal feed, especially forage feeds that are neglected without a good reason. This type of feed represents the base part of the diet for ruminants and in some categories of animals makes even 75% of the diet [8]. The aim of this work is to point to possibilities of rational using of agricultural by-products in feed industry. The application of the adequate technological procedures improves their physical and biochemical properties and in combination with other feedstuffs it is possible to obtain quality feeds for certain species and categories of animals.

Key words: agricultural by-products, technological procedures, animal feeding, chemical composition.

UVOD

U okviru ratarske proizvodnje, nastaju velike količine raznovrsnih, sporednih proizvoda koji se ne iskoriscavaju, a mogli bi biti značajan izvor hrane za životinje. Ako se zna da je 1990., godine samo na području Vojvodine, proizvedeno oko 3.600.000 t kukuruza, 3.800.000 t pšenice, 350.000 t suncokreta i oko 4.000.000 t šećerne repe [16], primenom indeksa navedenih u tabeli 1. može se doći do podataka, koji jasno ukazuju da količina nuzproizvoda koji nastaju u sklopu ratarske proizvodnje nije mala. Veliki deo tih nuzproizvoda propada već na njivi, jer se zaorava (slama, kukuruzovina, glave i lišće šećerne repe), ili se spaljuje (kukuruzovina, slama), dok se veoma mali deo koristi u ishrani stoke (kukuruzovina, glave i lišće šećerne repe), i za industrijsku preradu (slama), ili kao biogorivo (slama, kukuruzovina). Postoji čitav niz razrađenih tehnoloških postupaka čijom je primenom moguće proizvesti velike količine vrednih i visokovrednih hraniva za ishranu životinja, posebno preživara. Ovakva proizvodnja mogla bi imati važan privredni značaj jer bi se, bez angažovanja dodatnih površina obradivog zemljišta, mogle proizvesti velike količine hrane, za domaće i druga tržišta.

Tabela 1. Normativi za procenu količine nuzproizvoda koji nastaju u ratarskoj proizvodnji [13]

Table 1. Parameters for evaluation of the amounts of by-products obtained in agricultural production [13]

Nuzproizvodi ratarstva Agriculture by-products	Indeks Index [*]
Slama (pšenica, ječam, ovas) Straw (wheat, barley, oat)	0,80
Stabljika kukuruzovine Cornstalk	180
Suva šapurika kukuruza Dry corn cob	22
Glava i list šećerne repe Sugar beet tops	70
Glava suncokreta Sunflower head	120
Suva slama soje Dry soybean straw	100

Indeks predstavlja prinos mase nuzproizvoda ratarstva u odnosu na masu osnovnog proizvoda (zrno, koren).

Index represents the mass yield of agricultural by-products in relation to the mass of the base product (grain, root).

TEHNOLOŠKI POSTUPCI PRERADE NUZPROIZVODA RATARSTVA

Svim tehnološkim postupcima prerade nuzproizvoda ratarstva prethode operacije ubiranja i transporta. U liniji mašina za obavljanje ovih operacija koriste se različite vrste i kombinacije uređaja za grubo seckanje, sakupljanje, sabijanje, utovar, transport i istovar nuzproizvoda ratarstva. Primenom adekvatne mehanizacije u toku ubiranja i transporta, mogu se smanjiti prateći troškovi i gubici hranljivih materija i može se poboljšati stepen iskorišćenja nuzproizvoda [14]. Ove faze u preradi nuzproizvoda treba rešiti u okviru ratarske proizvodnje.

Za čitav niz postojećih rešenja, kojima se od nuzproizvoda ratarstva može proizvesti hrana za životinje ili obogatiti neko hranivo, potrebno je sagledati tehnološke i ekonomske efekte, sa posebnim naglaskom na povećanje dohotka po jedinici površine obradivog zemljišta, uz uvažavanje investicionih mogućnosti odabrati pravce valorizacije.

Siliranje

Većina nuzproizvoda ratarstva se može racionalno iskoristiti putem različitih načina konzervisanja i siliranja. Ovaj način njihovog korišćenja je visoko ekonomičan i treba težiti da se primenjuje gde god je to moguće [2]. Poseban značaj trebalo bi dati spravljanju kombinovane silaže za goveda na bazi sirove mase glava i lišća šećerne repe i kukuruzovine u masenom odnosu 40:60.

Kukuruzovina i glava i list šećerne repe izvanredno se dopunjuju u hemijskoj kompoziciji i hranljivim svojstvima, a poklapa im se i vreme ubiranja [6]. Ukoliko nije moguće sprovesti ovakav način obrade pribegava se drugim tehnološkim postupcima.

Fizičko - hemijska obrada

Na slici 1. prikazana je tehnološka šema postupaka koji se primenjuju pri fizičko-hemijskoj obradi nuzproizvoda ratarstva.

Na samom početku procesa, sečkama različitih konstrukcija, zavisno od vrste proizvoda i prethodno primenjenih tretmana, neophodno je usitniti sirovine do veličina čestica koje omogućavaju nesmetanu manipulaciju. U sezoni sakupljanja nuzproizvodi ratarstva sadrže minimalne količine vode (slama 12-14%, glava od suncokreta 14-17% i kukuruzovina 25-35%), pa ih nije potrebno sušiti ili se moraju, praktično, samo dosušiti [9]. Kod sirovina sa većim sadržajem vlage (glave i lišće šećerne repe 80-85%) potrebno je mehaničkim putem odstraniti deo vlage da bi se postigla ušteda u energiji potrebnoj za sušenje. Cedenjem repica i ulomaka šećerne repe dobija se 55% soka u odnosu na polaznu masu, a vlažnost materijala za sušenje se smanjuje na 71% [3]. Visoka cena sušenja je ograničavajući faktor za preradu nuzproizvoda, ali su prednosti u odnosu na sušenje u polju, siliranje i zamrzavanje višestruke. Sušenjem se, uz mali gubitak hranljivih materija, dobijaju proizvodi sa smanjenom masom i zapreminom čije korišćenje ne zavisi od vremenskih uslova i sezone ubiranja [5].

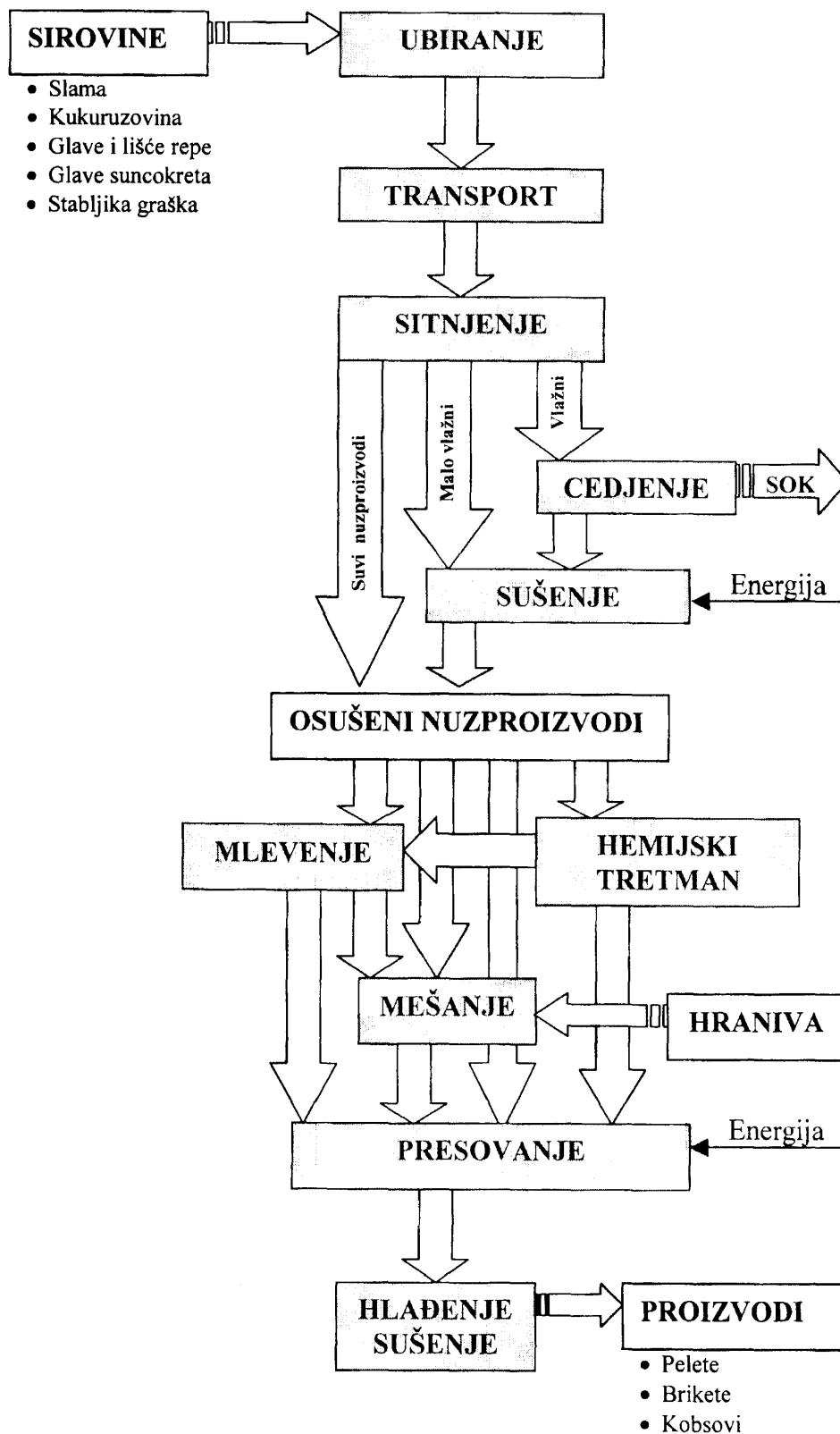
Slama i slični nuzproizvodi ratarstva sadrže lignocelulozne sastojke, koji su nedovoljno iskoristljivi u ishrani životinja, a svojim prisustvom otežavaju iskoriscavanje i drugih hranljivih materija. Njihovu hranljivu i ekonomsku vrednost moguće je značajno poboljšati primenom različitih metoda hemijske obrade. Za razlaganje lignoceluloznog kompleksa najširu praktičnu primenu su našli postupci amoniziranja i tretiranja alkalijama (NaOH) kojima se poboljšava hranljiva vrednost slame za 50-100%. Sam postupak ne iziskuje posebna, dodatna ulaganja jer se veći deo potrebnih tehnoloških operacija može obaviti u već postojećim pogonima za proizvodnju stočne hrane [2].

Na bazi osušenih nuzproizvoda ratarstva, kao sirovina, moguće je, mešanjem, proizvesti kombinovana hraniva ili kompletnu hranu za ishranu preživara. Bolje mešanje osušenih nuzproizvoda ratarstva sa ostalim hranivima postiže se ako se prethodno samelju. Dodavanjem različitih komponentata koje služe za oplemenjavanje balansira se sadržaj ugljenih hidrata (energija), sadržaj azota, vitamina i minerala i formira se kompaktno i homogeno hranivo. Kao izvor proteina i ugljenih hidrata mogu da posluže žitarice, kukuruz, uljane pogače, rezanci šećerne repe i dr. [5]. U hrani za preživare mogu se kao zamena za proteine koristiti različiti izvori neproteinskog azota, a najpogodnije je koristiti melasno-urejske koncentrate [11]. Mogućnosti kombinovanja su praktično neograničene i može se postići različit stepen finalizacije, od dvokomponentnog hraniva do potpune krmne smeše.

Ukoliko se koriste za ishranu preživara, nuzproizvodi ratarstva treba da zadrže deo svoje vlaknaste strukture radi preživanja i zato ih nije potrebo mleti [1].

Sledeća, gotovo nezaobilazna faza u preradi nuzproizvoda ratarstva, zbog male nasipne mase, je presovanje. Pšenična slama i kukuruzovina imaju nasipnu masu od 30-50 kg/m³ a glave suncokreta oko 15 kg/m³. Preradom u brašnasta hraniva povećava im se nasipna masa na oko 200 kg/m³ a presovanjem i do 600 kg/m³ [9]. Primenom različitih metoda presovanja (kobsovanje, briketiranje, peletiranje) koncentrišu se hranljive materije i znatno se smanjuju troškovi transporta od mesta proizvodnje do potrošača, što je veoma značajno u uslovima disproporcije između hiperprodukcije nuzproizvoda u Vojvodini i deficita hrane za preživare u ostalim krajevima naše zemlje. Za ishranu preživara pogodno je hraniva i smeše proizvesti u obliku briketa ili kobsova, a ostale vrste hrane u obliku peleta [2].

Postojeći pogoni za dehidraciju su uglavnom tehnički osposobljeni i za preradu nuzproizvoda ratarstva. Racionalnim izborom sirovina za preradu i odgovarajućeg programa proizvodnje zavisno od lokalnih uslova i investicionih mogućnosti moguće je iskoristiti pauze u radu dehidratora i na taj način produžiti sezonu prerade, čime bi se postigla značajna ušteda u angažovanju ljudi i sredstava [15].



Sl.1 Tehnološka šema prerade nuzproizvoda ratarstva
 Fig. 1 Technological scheme for agricultural by-products processing

HEMIJSKI SASTAV I NUTRITIVNA VREDNOST HRANIVA OD NUZPROIZVODA RATARSTVA

Osnovni hemijski sastav nekih nuzproizvoda ratarstva prikazan je u tabeli 2. Svi navedeni proizvodi, izuzev brašna od glava i lišća šećerne repe, sadrže male količine proteina, a velike

količine energetskih sastojaka (BEM i celuloza) [9]. Takav sastav određuje njihovu primenu prvenstveno u ishrani preživača. Važno je napomenuti i visok sadržaj lignina, 10-11% u hranivu od pšenične i sojine slame, 5-8% u brašnu od kukuruzovine i brašnu od glava suncokreta, zbog njegovog negativnog uticaja na svarljivost ovih proizvoda [2, 4, 7, 9, 12]. Hemijski sastav kukuruzovine je uslovljen težinskim odnosom lišća i stabljike u ovoj biljci.

Tabela 2. Hemijski sastav hraniva od sporednih proizvoda ratarstva
Table 2. Chemical composition of feedstuffs produced from agricultural by-products

Hraniva / Feedstuffs	Hemijski sastav / Chemical composition [%]					
	Vlaga Moisture	Sirovi protein Crude protein	Sirova celuloza Crude fibre	Sirova mast Crude fat	Pepeo Ash	BEM [†] NFE [†]
Brašno od glava i lišća šećerne repe Sugar beat tops meal	1044	1259	1094	319	1533	4755
Brašno od glava suncokreta Sunflower head meal	1047	788	2086	549	555	4975
Brašno od kukuruzovine Corn stalk meal	1147	532	2234	293	454	5340
Hranivo od pšenične slame Wheat straw meal	990	320	3740	150	730	4070
Hranivo od sojine slame Soyabean straw meal	974	472	3977	175	676	3726
Brašno od graškove stabljike Peas straw meal	1000	1068	2466	252	814	4400

* BEM - bezazotne ekstraktivne materije

* NFE - Nitrogen free extract

Visokoprinosni hibridi kukuruza obično imaju tanku i lisnatu stabljiku, što ima za posledicu smanjenje sadržaja celuloze i lignina [6]. Narušavanjem ćelijskih struktura, napred navedenim hemijskim tretmanima, povećava se hranljiva vrednost ovih hraniva u ishrani preživara i do 100% [9].

Brašno od glava i lišća šećerne repe sadrži više od 12% proteina i dobar aminokiselinski sastav, pa se može koristiti u ishrani svinja i živine. Ovo hranivo sadrži i oko 20% šećera - mono i disaharida, 2% glutaminske kiseline i ima bogat provitaminski sastav - 500 mg/kg a -tokoferola, 350 mg/kg ksantofila i 200 mg/kg b -karotina. Treba istaći da su negativne strane ovog hraniva visok sadržaj pepela i oksalne kiseline, koja ima laksativno dejstvo u ishrani životinja [3].

ZAKLJUČAK

Iz svega navedenog može se zaključiti da neiskoršćeni nuzproizvodi ratarstva predstavljaju značajne potencijale u proizvodnji hrane za životinje. Intenziviranjem ubiranja i prerade nuzproizvoda ratarstva mogla bi se značajno povećati proizvodnja hrane za životinje bez dodatnog angažovanja obradivih površina i okrupniti proizvodnja mesa i mleka.

LITERATURA

- Buckmaster R. Denis: Particle size of forage in total mixed dairy rations, *Feed Mix*, (2000), 8: 2, p. 8-10.
- Delić I., Tešić M., Sredanović, Slavica: Mogućnosti poboljšanja hranljive vrednosti sporednih proizvoda biljnog porekla pomoću savremenih metoda fizičke i hemijske obrade, *Studija, Tehnološki fakultet, Novi Sad*, 1979.
- Delić I., Sredanović, Slavica, Vučurević, Nada, Stojsavljević T., Puača V.: Industrijska proizvodnja stočnih hraniva od glava i lišća šećerne repe, *Krmiva*, (1980), 22: 3-4, s.60-67.
- Delić I., Petrović, Ljiljana, Čurčić R., Zdravković R., Vukić-Vranješ, Marina, Kovačić J., Lević, Jovanka, Rac M.: Rezultati ispitivanja hranljive vrednosti, hemijskog sastava i tehnoloških svojstava biljnih ostataka suncokreta (pelete od glava suncokreta, pelete od primesa suncokretovog semena), *Krmiva*, (1987), 29: 11-12, s.241-247.
- Filipović S., Lević, Jovanka, Sredanović, Slavica, Stojanović S., Stojsavljević T.: Kvalitet biljnih hraniva i mogućnost njihovog zadovoljenja obzirom na raspoložive tehnologije i postojeću proizvodnju, *Zbornik radova "Kvalitet stočne hrane u svetlu novih propisa"*, Savezni zavod za standardizaciju, 1994, s. 58-66.
- Filipović, S., Stojanović, S., Ristić, M., Lević, Jovanka, Stojsavljević, T., Sredanović, Slavica: Mogućnost proizvodnje stočnih hraniva iz sporednih proizvoda ratarske proizvodnje, *Savremena poljoprivreda*, (1996), 44: 1-2, s. 97-102
- Gawai, SM., Deshkukh, AM., Atkare, VG., Talokar, RM., Deshmukh, AB., Sadekar, RD.: Feeding value of chemically treated soybean straw (Glycine Max.) to Buffalo heifers, *Indian Veterinary Journal*, (1997), 74: 8, p.721-722.
- Jovanović N., Ševković N.: Značaj i mogućnosti korišćenja hraniva domaćeg porekla, *Zbornik radova, VII Kongres veterinarara Jugoslavije*, 1998., s. 131-139.
- Lević, Jovanka, Sredanović Slavica: Nuzproizvodi ratarstva - stočna hrana, *Zbornik radova, Savetovanje, "Značaj i perspektiva briketiranja biomase"*, Vrnjačka banja, april 1996, s.51-56.
- Lević, Jovanka, Sredanović, Slavica: Mogućnosti proizvodnje proteinskih i drugih hraniva od biljnih sirovina, *Zbornik radova, VII Simpozijum, Tehnologija stočne hrane (sa međunarodnim učešćem), "Unapređenje tehnologije proizvodnje stočne hrane"*, Tara, 1997, s. 17-36.
- Lević Lj., Lević, Jovanka, Sredanović, Slavica: Production process and application of molasses - urea concentrate in beef cattle feeding, *Acta Periodica Technologica*, (2000), 31, s. 379-382.
- Marechal, V., Rigal, L.: Characterization of by-products of sunflower culture-comercial applications for stalks and heads. *Industrial Crops and Products*, (1999), 10: 3, p.185-200.
- Ristić M., Delić I., Lević, Jovanka: Makroprojekat proizvodnje stočne hrane animalnog i biljnog porekla na bazi domaćih izvora sirovina, *Studija, Tehnološki fakultet, Novi Sad*, 1987.
- Sang Hun Kim: Harvester for fibrous agricultural by-products, *California Institute of Food and Agricultural Research Seminar - "Treatment Systems for Agricultural and Food Waste"*, 2001.
- Sredanović, Slavica, Delić I., Lević, Jovanka, Bogošić M.: Transformacija postojećih dehidratora u savremene centre za proizvodnju stočnih hraniva, *Zbornik radova, Savetovanje, Procena tehnika i energetika u poljoprivredi, Opatija* (1990), s.128-133.
- Statistički godišnjak SR Jugoslavije, YU ISSN 0350-4347, SZS, Beograd, 1997.

Primljeno: 22.03.2001.

Prihvaćeno: 25.03.2001.