

## ODREĐIVANJE ŠEĆERA U SIROVINAMA ZA KRMNE SMEŠE I U KRMNIM SMEŠAMA

Mojca Koman-Rajšp, Jasna Stekar, Vekoslava Stibilj, Vera Baloh

Izvorni znanstveni rad  
Primljeno: 15. 7. 1989.

### SAŽETAK

Metodom po Luff-Schoorlu određivan je sadržaj šećera po inverziji, izražen kao saharoza. Analizirano je 11 definisanih uzoraka zrna kukuruza primenom dve modifikacije metode navedene u »Methodenbuch«, Band III, br. 7.1.1. i 7.1.2. Postupak koji je dao najbolje rezultate potom je korišćen u analizi 4 definisana uzorka zrna ječma i komercijalne krmne smeše poznatog sastava. Taj isti postupak korišćen je i u analizi šest laboratorijski pripremljenih krmnih smeša za neraste (P-29) i u analizi sirovina za pripremu istih. Međusobno upoređivanje podataka iz literature i analizom određenih sadržaja ukupnih šećera u pojedinim sirovinama pokazuje da je korišćena metoda pogodna za određivanje sadržaja ukupnih šećera u sirovinama za krmne smeše. Sadržaj ukupnih šećera u laboratorijski pripremljenim kompletnim krmnim smešama za neraste (P-29) izračunat je i na osnovu težinskih delova pojedinih sirovina i sadržaja ukupnih šećera u njima. Međusobno upoređivanje analizom određenih sadržaja ukupnih šećera i vrednosti na osnovu računa pokazuje da metoda po Luff-Schoorlu odgovara za analizu krmnih smeša.

### Uvod

Kroz proces fotosinteze biljke iz jednostavnih supstanija sintetizuju kompleksna jedinjenja. Pritom se energija akumulira u vidu ugljenih hidrata, koji sačinjavaju glavnu masu suve materije. To važi kako za sve biljke, tako i za mnogo semenje. Izuzetak su samo uljana zrna. Da bi se dobila ocena energetske vrednosti krmiva, potrebno je da nam, pored ostalih sastojaka, bude poznat i sadržaj šećera.

### Pregled literature

U većini slučajeva krmiva sadrže monosaharide D-glukozu, D-fruktozu, L-arabinozu, D-ksilozu i D-ribozu, disaharide saharozu, laktozu, celobiozu i maltozu, te trisaharid rafinozu.

Molekul monosaharida sadrži karboksilnu grupu, koja može da bude ketonska (šećeri se nazivaju ketoze) ili aldehidna (aldoze). Struktura monosaharida može se prikazati u cikličnom obliku ili u obliku horizontalnog lanca. Šećeri u obliku petočlanog prstena nazivaju se furanoze, a u obli-

ku šestočlanog prstena piranoze. Zbog prisustva aktivne aldehidne ili ketonske grupe monosaharidi postaju reducenti. Među značajnijim disaharidima redukujuće svojstvo imaju laktoza, maltoza i celobioza, dok disaharid saharoza nije reducent, jer nema slobodnu glikozidnu grupu. Svi šećeri su optički aktivni. Oni koji se obično javljaju imaju desnu rotaciju, osim fruktoze koja ima jaku levu rotaciju. Svi šećeri se lako rastvaraju u vodi (McDonald i drugi, 1973; Stekar, 1987).

U literaturi se navode brojni postupci kvalitativne i kvantitativne analize šećera. Metode koje se mogu koristiti za identifikaciju šećera su papirna i tankoslojna kromatografija (Pearson, 1970). Kallio i drugi (1987) šećere su određivali kao trimetilsilan derivate pomoću kapilarne GLC. U novije vreme za kvantitativno određivanje pojedinih šećera koristi se visoko osetljiva tekućinska hromatografija.

Dipl. inž. Mojca Koman-Rajšp, asistent; dr. Jasna Stekar, red. profesor; dipl. inž. Vekoslava Stibilj, asistent; Vera Baloh, tehn. suradnik – Biotehniška fakulteta, VTOZD za živinorejo, Domžale.

Među kolorimetrijskim metodama određivanja šećera najpoznatija je tzv. Somogyiova metoda i njene adaptacije (Nelson, 1944; Somogyi, 1952). Kombinovanu enzimsku i kolorimetrijsko-hemijsku metodu, koja omogućava specifičnije određivanje glukoze, fruktoze i saharoze u biljnom materijalu, razvili su Johnson i drugi (1964). Slobodna glukoza određuje se glukoza-oksidadnom metodom (Budke, 1984).

Reagens koji se koristi kod kolorimetrijskog određivanja redukujućih šećera razvijen je već u dvadesetim godinama ovog veka. Njegove komponente su dinitrosalicilna kiselina, fenol, Rochellova so, NaOH i NaHSO<sub>3</sub>. Glavni nedostatak tog testa je gubitak jednog dela redukujućih šećera koji se određuju (Miller, 1944). U analizi interferiraju Ca-jonovi i rastvoreni kiseonik u rastvoru (Foroughi i drugi, 1983). Redukujući šećeri mogu se određivati volumetrijski ili gravimetrijski, na osnovu njihovog svojstva da redukuju Cu(2+) jone u Cu(1+) jone (Pearson, 1970).

JUS standardima za određivanje šećera u prehrambenim proizvodima propisuje se enzimska metoda (JUS standard, 1980), dok se metoda za određivanje šećera u krmivima ne propisuje. Pravilnikom o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza krmiva (»Službeni list SFRJ«, 1987) isto tako se ne propisuju metode za određivanje šećera.

### Materijal i metode rada

S obzirom na razmatranu literaturu, doneta je odluka da će se za određivanje sadržaja ukupnih šećera nakon inverzije, izraženog kao saharoza (u daljem tekstu: ukupni šećeri), koristiti metoda po Luff-Schoorlu (»Methodenbuch«, 1976).

Grupe šećera određivane su u jedanaest definisanih uzoraka zrna kukuruza primenom dve modifikacije navedene metode. Obe modifikacije se baziraju na redukciji Cu(2+) jona u Cu(1+) jone. Višak Cu(2+) jona određuje se jodometrijski. Postupak koji se u literaturi (»Methodenbuch«, 1976) navodi pod tačkom 7.1.1. dobio je oznaku »duži«, a postupak pod tačkom 7.1.2. nazvali smo »kraćim«.

Kod »dužeg« postupka ekstrakt se priprema s 40%-tnim etanolom, a kod »kraćeg« postupka s hladnom vodom. U oba ekstrakta dodaju se jednake količine Carrez reagensa i potom se filtriraju.

Vodeni ekstrakt se može odmah upotrebiti za inverziju, dok kod etanol ekstrakta prvo treba izvršiti otparivanje etanola. Alikvotni deo vodenog ekstrakta invertira se, uz dodatak koncentrisane HCl, u vodenoj kupki na temperaturi 67 – 70°C tačno 5 minuta, dok se alikvotni deo etanol

ekstrakta, iz kojeg je isparen etanol, invertira u vreloj vodenoj kupki 30 minuta. Dalji postupak analize jednak je kod obe modifikacije metode. Nakon okončane inverzije rastvor se ohladi i neutralizuje. U alikvotni deo dodaje se Luffov rastvor, zagreva se do ključanja za 1 – 2 minuta i ostavi da vri tačno 10 minuta, a potom se ohladi i jodometrijski se određuje višak Cu(2+) jona. Na isti način se vrši i tzv. slepa proba. Ukupni šećeri se određuju na osnovu razlike utroška 0,1 N rastvora tiosulfata za titraciju slepe probe i uzorka.

Po »kraćem« postupku zatim su analizirana još četiri definisana uzorka zrnja ječma, komercijalna krmna smeša poznatog sastava – krmna smeša za miševе i pacove po Knapki, te šest kompletnih krmnih smeša za neraste (P-29), pripremljenih u laboratoriju, po recepturi u dva navrata.

1 kg krmne smeše P-29 sadržao je 581 g kukuruza, 100 g ječma ili ovasa, 100 g repinih rezanaca, 110 g sojine sačme, 40 g ribljev brašna, 20 g dehidrirane lucerke, 2 g melase i 47 g mineralno-vitaminskog dodatka. Hibridni kukuruz za pripremu hranljive smeše odabran je između tri naest hibrida s obzirom na vrednost skroba: zrno kukuruza »1« s najvećim sadržajem skroba (651,7 g/kg), zrno kukuruza »2« s prosečnim sadržajem skroba (636,5 g/kg) i zrno kukuruza »3« s najmanjim sadržajem skroba (614,9 g/kg). Krmne smeše 1A i 1B sadržale su kukuruz »1« i ječam, krmne smeše pod 2A i 2B kukuruz »2« i ječam, krmne smeše pod 3A i 3B kukuruz »3« i ječam. U pripremi krmne smeše 4A i 4B korišćeni su kukuruz »1« i ovas, kod krmne smeše 5A i 5B kukuruz »2« i ovas, a kod krmne smeše 6A i 6B kukuruz »3« i ovas. Svi ostali sastojci bili su isti u svim smešama. Veličina čestica sirovina za pripremu smeše i čestica gotove smeše bila je manja od 1 mm.

Krmne smeše i određene sirovine analizirane su po Weende-metodi na sadržaj »in vitro« svarljivih belančevina, sadržaj lizina, skroba, određenih mineralnih elemenata i na sadržaj ukupnih šećera po »kraćoj« modifikaciji metode po Luff-Schoorlu.

Sve analize su radene u dve paralele. Greške merenja bile su u granicama koje dozvoljava DIN standard. Dozvoljena greška merenja prilikom određivanja ukupnih šećera je +5A, kod sadržaja šećera 5 – 250 g/kg.

Za kompletne krmne smeše na neraste (P-29) sadržaj ukupnih šećera potom je izračunat i na osnovu težinskih delova pojedinih sirovina i analizom određenog sadržaja ukupnih šećera u njima.



## Rezultati i diskusija

Rezultati analiza jedanaest definisanih uzoraka kukuruza, koje su izvedene po »kraćem« i »dužem« postupku, izneti su u tabeli 1.

### Sadržaj ukupnih šećera u 11 definisanih uzoraka zrna kukuruza, g/kg uzorka Total sugar content in 11 samples of corn grains, g/kg of sample

Tabela 1 – Table 1

uzorak Sample	sadržaj ukupnih šećera, g/kg uzorka Total sugar content, g/kg of sample	
	metoda 7.1.1. (»duža«) Method 7.1.1. (»long«)	metoda 7.1.2. (»kraća«) Method 7.1.2. (»short«)
	1-hibrid (hybrid) LJ-275	5,75
2-hibrid (hybrid) LJ-280	7,9	17,3
3-hibrid (hybrid) LJ-2/83	12,2	20,3
4-hibrid (hybrid) LJ-3/83	11,5	18,9
5-hibrid (hybrid) BC-183	12,5	21,2
6-hibrid (hybrid) LJ-5/80	8,7	19,5
7-hibrid (hybrid) LJ-25/70	9,0	13,3
8-hibrid (hybrid) LJ-9/71	8,5	15,7
9-hibrid (hybrid) LJ-10/81	10,5	17,2
10-hibrid (hybrid) LJ-1/79	9,6	20,3
11-hibrid (hybrid) OOSK 247	6,8	18,8

U tabeli 2 izneti su rezultati analize uzorka krmnih smeša po Knapki, te četiri definisana uzorka zrna ječma.

### Sadržaj ukupnih šećera u 4 definisana uzorka zrna ječma i u uzorku krmne smeše po Knapki, g/kg uzorka Total sugar content in 4 samples of barley grains and sample of feed mixture by Knapka, g/kg of sample

Tabela 2 – Table 2

uzorak / Sample	sadržaj ukupnih šećera, g/kg uzorka Total sugar content, g/kg of sample
1. mleveno zrno ozimog ječma sorta VEGA NOVA 501/78 Winter ground barley – sort VEGA NOVA 501/78	31,95
2. mleveno zrno ozimog ječma sorta AMBIO Winter ground barley – sort AMBIO	24,0
3. mleveno zrno ozimog ječma sorta VEGA Winter ground barley – sort VEGA	19,8
4. mleveno zrno jarog ječma sorta MEDINA Spring ground barley – sort MEDINA	23,4
krmivo po Knapki Feed mixture by Knapka	46,0

Sadržaj hranljivih materija i minerala u hibridima zrna kukuruza, ječma, ovasa i u kompletnim krmnim smešama za neraste (P-29) iznela je u svom referatu Stibilj s drugima (1988), te su zbog toga u tabeli 3 dati podaci o sadržaju samo nekih hranljivih materija u sirovinama za kompletne krmne smeše za neraste (P-29), dok se u tabeli 4 iznosi sadržaj hranljivih materija i upoređuju se analizom i računski određeni sadržaji ukupnih šećera u kompletnim krmnim smešama za neraste (P-29).

### Sadržaj hranljivih materija u sirovinama za kompletne krmne smeše za neraste (P-29), g/kg uzorka Nutritive substances in raw materials for mixture feed for boars (P-29), g/kg of sample

Tabela 3 – Table 3

uzorak / Sample	suva materija Dry matter	sirove belančevine Crude protein	skrob Starch	šećer Sugar
kukuruz 1 / Corn 1	878,8	70,5	651,7	17,3
kukuruz 2 / Corn 2	893,7	78,7	636,5	20,3
kukuruz 3 / Corn 3	902,9	96,8	614,9	18,8
ovas / Oats	944,9	105,0	361,8	11,8
ječam / Barley	904,7	98,6	483,2	30,5
sojina sačma / Soybean meal	882,0	417,9	—	90,3
lucerka / Alfalfa	881,3	120,7	—	51,9
riblje brašno / Fish meal	897,1	663,9	—	0,0
repini rezanci / Sugar beet pulp	885,9	90,7	—	66,9
melasa / Molasses	—	—	—	595,3

**Sadržaj hranljivih materija u kompletnim krmnim smešama za neraste (P-29),  
g/kg suve materije**  
**Nutritive substances content in mixture feed for boars (P-29), g/kg of dry matter**

Tabela 4 – Table 4

uzorak Sample	sirove belančevine Crude protein	skrob Starch	šećer / Sugar vrednosti dobijene po Luff-Schoorl metodi Values by Luff-Schoorl method	izračunate vrijednosti Calculated values
1A	152,5	513,9	37,76	36,34
1B	152,5	514,7	37,73	36,31
2A	154,3	507,9	40,02	37,87
2B	155,2	513,8	39,19	37,86
3A	175,6	492,8	35,75	36,72
3B	171,96	493,7	34,74	36,74
4A	152,6	494,1	35,05	33,99
4B	154,4	507,4	33,36	33,98
5A	157,5	508,15	32,91	35,52
5B	158,3	508,4	32,92	35,54
6A	167,3	479,4	32,26	34,45
6B	166,85	489,75	34,26	34,49

Iz literature nam je poznato nekoliko načina ekstrakcije uzoraka. Smith (1971) izveštava da je vodena ekstrakcija uobičajena metoda ekstrahiranja prilikom određivanja nestrukturnih ugljenih hidrata, budući da se šećeri lako rastvaraju u vodi. Veći deo skroba, međutim, sadržan je u ostatku. Problem nastaje kod kukuruza, gde veći deo skroba sačinjava u vrućoj vodi rastvorljiva amiloza. Upravo zbog toga testirano je nekoliko načina ekstrakcije. Pokazalo se da su etanol ekstrakti, a isto tako i vodeni ekstrakti (hladnom i toplom vodom) izazvali negativnu reakciju s jednom vodom, na osnovu čega se može zaključiti da nije došlo do ekstrahiranja amiloze iz uzorka. Ukoliko se za ekstrahiranje koristi etanol, potrebno je da se pre pristupanja analizi izvrši otparivanje etanola, a što oduzima mnogo vremena. Zbog toga doneta je odluka da se ekstrahiranje vrši hladnom vodom.

U literaturi se navode sledeći sadržaji šećera u g/kg uzorka: zrno ječma 19,5, zrno kukuruza 16,2, ovas 14,2 (Souci i drugi, 1986).

U DLG tabelama (1982) za zrno kukuruza, zrno jarog žita, zrno ozimog ječma, repine rezance, sojinu sačmu, dehidriranu lucerku, melasu i za ovas iznose se sledeći sadržaji šećera u g/kg suve materije: 19, 20, 28, 53, 100, 35, 62, 600–626, 18.

U NRC tabelama (1982) dati su sledeći podaci: zrno kukuruza sadrži 19 g, a ječam 25 g ukupnih šećera u 1 kg suve materije.

Podaci iz francuske literature pokazuju sledeću sliku (Alimentation, 1988): zrno kukuruza sadrži 20 g šećera u

1 kg suve materije, zrno ječma 30 g, sojina sačma 90, melasa 620 i ovas 20.

U Holandiji (CVB, 1971) dobijeni su sledeći sadržaji ukupnih šećera u g/kg uzorka: zrno kukuruza 14, zrno ječma 18, repini rezanci 54 – 223, melasa 573.

Ako podatke iz literature uporedimo s rezultatima analiza po »dužem« i »kraćem« postupku (tabela 1), može se videti da su rezultati dobijeni »kraćom« metodom veoma bliski podacima iz literature, dok su vrednosti dobijene »dužom« metodom bitno manje. Gubici, verovatno, nastaju prilikom otparivanja etanola i, pre svega, u toku inverzije koja se odvija 30 minuta u vreloj vodenoj kupki.

Prema recepturi i podacima o sadržaju ukupnih šećera u sirovinama iz tabela, izračunati sadržaj ukupnih šećera u 1 kg krmne smeše po Knapki iznosi 43, dok je analizom dobijena vrednost od 46 g/kg uzorka. Na osnovu toga može se zaključiti da se »kraća« modifikacija metode po Luff-Schoorlu (»Metodenbuch«, 1976) može koristiti za analiziranje krmnih smeša i sirovina za njihovu pripremu.

Isto tako se u velikoj meri podudaraju eksperimentalno i računski – na osnovu težinskih udela pojedinih sirovina i sadržaja šećera u njima – određeni sadržaji ukupnih šećera u laboratorijski pripremljenim kompletnim krmnim smešama za neraste (P-29), što se može videti u tabeli 4.

Poređenje analizom i računski utvrđenih sadržaja ukupnih šećera u kompletnim krmnim smešama za neraste (P-29) potvrđuje da je »kraća« modifikacija metode po Luff-Schoorlu podesna za analiziranje sirovina za krmne smeše i za same krmne smeše.



## Rezime

Budući da su za izradu energetske ocene krmiva, pored ostalih komponenata, potrebni i podaci o sadržaju šećera, doneta je odluka da će se u našoj laboratoriji određivanje ukupnih šećera po inverziji, izraženih kao saharoza, vršiti po metodi Luff-Schoorl.

Za analizu jedanaest definisanih uzoraka zrna kukuruza korišćene su dve modifikacije ove metode. Obe se baziraju na redukciji Cu(2+) jonova u Cu(1+) jonove. Pri tom se višak Cu(2+) jonova utvrđuje jodometrijski. Modifikacije se bitno razlikuju u pogledu pripreme ekstrakata, u pogledu vremena i u pogledu temperature inverzije. Modifikacija metode, nazvana »dužom« metodom, gde je vršena priprema etanol ekstrakta i inverzija rastvora u vreloj vodenoj kupki u trajanju od 30 minuta, dala je bitno slabije rezultate (niže vrednosti) u poređenju s »kraćom« modifikacijom, gde je inverzija vodenog ekstrakta vršena »kraćom« modifikacijom, gde je inverzija vodenog ekstrakta vršena na temperaturi 67 – 70°C, u trajanju od 5 minuta. Rezultati

dobijeni »kraćom« modifikacijom metode po Luff-Schoorlu su veoma bliski podacima iz literature.

»Kraći« postupak analize korišćen je i za 4 definisana uzorka zrna ječma, komercijalnu krmnu smešu za pacove i miševe po Knapki, za šest kompletnih krmnih smeša za neraste (P-29), pripremljenih u laboratoriji prema recepturi, u dva navrata, te za sirovine od kojih su pripremljene te smeše.

Sadržaj ukupnih šećera u laboratorijski pripremljenim kompletnim smešama za neraste (P-29) izračunat je i na osnovu težinskih delova pojedinih sirovina i sadržaja šećera u njima.

Međusobnim upoređivanjem rezultata analiza, rezultata iz računa iz podataka iz literature o sadržaju ukupnih šećera u sirovinama i u krmnim smešama došli smo do ubeđenja da je »kraća« modifikacija metode analize po Luff-Schoorlu podesna za analizu krmnih smeša i sirovina od kojih se one pripremaju.

## Zaključci

1. Metoda određivanja ukupnih šećera, koja se u literaturi (»Methodenbuch«, 1976) navodi pod br. 7.1.2, a u našem referatu nazvana je »kraćom« metodom, daje odgovarajuće rezultate o sadržaju ukupnih šećera u uzorcima

ma krmnih smeša i u sirovinama koje se koriste za njihovu pripremu.

2. U Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane trebalo bi, smatraju autori, uneti metodu određivanja ukupnih šećera.

## Literatura

- Anon.: Alimentation des bovins, ovins % caprins. INRA, s. 471, Paris, 1988.
- Anon.: CVB, Veevoedertabel. Central Veevoederbureau in Nederland, Lelystad, The Netherlands, 1971.
- Anon.: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkauer. DLG Verlag, s. 120, Frankfurt am Main, 1982.
- Anon.: JUS standard E.L8.007, 1980.
- Anon.: JUS standard E.L8.009, 1980.
- Anon.: JUS standard E.L8.010, 1980.
- Anon.: JUS standard E.L8.011, 1980.
- Anon.: Methodenbuch, Band III – Die chemische Untersuchungen von Futtermitteln. J. Neumann – Neudamm, 1976.
- Anon.: NRC-United States-Canadian Tables of Feed Consumption. NRC PUB. 1684, Washington, 1969.
- Anon.: Pravilnik o metodah jemanja vzorcev ter fizikalnih, kemičnih in mikrobioloških analiz krme. »Uradni list SFRJ 15, s. 421-457, 1987.
- Budke, C. C. (1984): Determination of Total Available Glucose in Corn Base Material, J. Agric. Food Chem. 32, 34-37.
- Foroughi, E., Gunn, D. J. (1983): Some Effects of Metal Ions on the Estimation of Reducing Sugars in Biological Media. Biotechnology and Bioengineering 25, 1905-1911.
- Johnson, G., Lambert, C., Johnson, D. K., Sunderwirth, S. G. (1964): Colorimetric Determination of Glucose, Fructose and Sucrose in Plant Materials Using a Combination of Enzymatic and Chemical Method. J. Agric. Food Chem. 12, 216-219.
- Kallio, H., Ahtonen, S. (1987): Seasonal Variations of the Sugars in Birch. Sap. Food Chemistry 25, 293-304.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D.: Animal Nutrition, s. 7-24. Oliver & Boyd, Edinburgh, 1973.
- Miller, G. L. (1944): Use of Dinitrosalicylic Acid Detergent for Determination of Reducing Sugar. Anal. Chem. 153, 375-385.
- Nelson, N. (1944): A Photometric Adaptation of the Somogyi Method for the Determination of Glucose. J. Biol. Chem. 153, 375-385.
- Pearson, D.: The Chemical Analysis of Foods, s. 113-115. J. & A. Churchill, London, 1970.
- Smith, Dale (1971): Efficiency of Water Extraction of Total Nonstructural Carbohydrates from Plant Tissues. J. Sci. Food Agric. 22, 445-447.
- Somogyi, M. (1952): Notes on Sugar Determination. J. Biol. Chem. 195, 19-23.
- Souci, S. W., Fachman, W., Kraut, H.: Food Composition and Nutrition Tables. 3rd revised and completed edition, s. 1032. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH., Stuttgart, 1986.
- Stekar, Jasna (1987): Splošna prehrana živali. Kmečki glas, s. 95.
- Stibilj, Vekoslava, Stekar, Jasna, Koman-Rajšp Mojca, Kodra, M. (1988): Določitev škroba v krmilih. Zb. Biotehnika fak. Univerze E. Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo (Živinoreja), 52, 141-151.

## ESTABLISHING OF SUGAR IN RAW MATERIALS FOR FEED MIXTURES AND IN FEED MIXTURES

### SUMMARY

The level of sugar after inversion, expressed as saccharose, was established by the Luff-Schoorl method. By two method modifications quoted in »Methodenbuch« Band III No. 7.1.1. and 7.1.2. eleven defined samples of corn kernel were analysed. The treatment that rendered the best results was afterwards used for the analysis of 4 defined samples of barley corn and a commercial feed mixture of known composition. The same treatment was also used for the analysis of six feed mixtures prepared by laboratory techniques for boars (P-29) and for the analysis of raw materials for these mixtures.

By comparing the data from literature and by analyzing the established results for total sugar levels in raw materials, it was found that the used method is suitable for establishing of total sugar levels in the raw materials for feed mixtures. Total sugar level in complete feed mixtures for boars (P-29) prepared by laboratory techniques was also calculated on the basis of weight shares of single raw materials and their sugar levels.

By comparing the total sugar levels established by analysis and the calculated values, it was concluded that the Luff-Schoorl method is suitable for analyzing of feed mixtures.