

UTICAJ RAZLIČITIH DOZA GAMA ZRAČENJA NA HRANLJIVU VREDNOST LUCERKE

Desanka Kolarski, Nada Mošorinski, O. Krstić, V. Koljajić

Izvorni znanstveni rad
Primljeno: 10. 7. 1989.

SAŽETAK

Ispitivan je uticaj različitih doza gama zračenja jačine 0,5 MGy i 2 MGy na strukturne ugljene hidrate, lignocelulozu, lignin, sirovu celulozu i svarljivu frakciju iz prvog, drugog, trećeg i četvrtog otkosa lucerke (*Medicago sativa*, Cv K-1). Utvrđeno je da razlaganje strukturnih ugljenih hidrata, celuloze, lignoceluloze, hemiceluloze i lignina zavisi od otkosa lucerke i doze zračenja. Efekat je veći pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy. Sirova celuloza se razlaže u većem stepenu kako pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy, tako i pod dejstvom zračenja jačine 2 MGy. Najviše se razlaže sirova celuloza iz četvrtog otkosa, i to 92,5%, a pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy. Pod dejstvom iste doze zračenja (2 MGy) najviše se razlaže (50,8%) lignoceluloza iz drugog, a najmanje (46,2%) iz trećeg otkosa. Hemiceluloza iz četvrtog otkosa lucerke potpuno je razložena pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy. Količina svarljive frakcije najviše je povećana (66,0%) u prvom otkosu pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy.

Uvod

Upotreba voluminoznih hraniva koja sadrže znatne količine strukturnih ugljenih hidrata i lignina ograničena je u ishrani preživara zato što strukturni ugljeni hidrati zbog lignifikacije imaju malu hranljivu vrednost (Barton i Akin, 1977; Jung i Vogel, 1986). Utvrđeno je da se gama zračenjem povećava hranljiva vrednost voluminoznih hraniva i do 80%, pa i više, što zavisi i od doze zračenja (Adam, 1983; Leonhardt i drugi, 1983).

Povećavanje hranljive vrednosti voluminoznih hraniva pod dejstvom gama zračenja posledica je depolimerizacije strukturnih ugljenih hidrata, lignina i drugih hranljivih sastojaka. Oni se pod dejstvom gama zračenja razlažu do proizvoda male molekulske mase, koji su uglavnom rastvorljivi i pod dejstvom digestivnih enzima se razlažu i bolje iskorišćavaju u odnosu na materijal koji nije zračen (Adam, 1983; Leonhardt i drugi, 1983).

Imajući u vidu navedeno, kao i znatne potencijalne mogućnosti proizvodnje voluminoznih hraniva i u brdsko-planinskom području, zatim znatnu količinu sporednih voluminoznih proizvoda u ratarskoj proizvodnji (kukuruzovina, slama i dr.) čije je iskorišćavanje ograničeno stepenom lignifikacije strukturnih ugljenih hidrata (Barton i Akin, 1977; Jung i Vogel, 1986), otpočeli smo sistematski da ispitujemo efekat različitih doza gama zračenja voluminoznih hraniva na njihovu hranljivu vrednost. U ovome radu iznosimo uticaj različitih doza gama zračenja na razlaganje strukturnih ugljenih hidrata, sirove celuloze i lignina, odnosno na hranljivu vrednost lucerke iz četiri otkosa.

Prof. dr. Desanka Kolarski, prof. dr. Nada Mošorinski i prof. dr. Viliman Koljajić, Poljoprivredni fakultet, Beograd; dr. Obrad Krstić, viši naučni saradnik, Institut za krmno bilje, Kruševac

Materijal i metode rada

Ispitivanjem efekta zračenja gama zracima na hranjivu vrednost lucerke obuhvaćena su četiri otkosa lucerke iz treće godine života uzgajane u brdsko-planinskom području Srbije (Mačkovac). Lucerka (*Medicago sativa*, Cv K-1) je košena u fazi razvitka, pred cvetanje. Uzorci iz pojedinih otkosa su samleveni u mlinu sa sitom otvora prečnika 0,5 mm i zračeni su gama zracima jačine 0,5 i 2 MGy u Institutu »Boris Kidrič« Beograd.

Strukturni ugljeni hidrati, lignin, lignoceluloza i rastvorljiva, odnosno potpuno svarljiva frakcija određivani su Detergent metodama (Van Soest, 1963, 1965, 1967). Sirova celuloza je određivana prema Weende sistemu (AOAC, 1984). Sva eksperimentalna određivanja rađena su paralelno u tri probe, a za rezultat je uzeta njihova srednja vrednost ukoliko su dobijeni podaci bili u granicama greške eksperimentalne metode određivanja. Rezultati su obračunati na 100 g suve supstance.

Rezultati i diskusija

Rezultati dobijeni ispitivanjem rastvorljive, odnosno potpuno svarljive frakcije, strukturnih ugljenih hidrata, lignoceluloze, sirove celuloze i lignina iz prvog, drugog, trećeg i četvrtog otkosa lucerke prikazani su na tabeli 1. Iz ove tabele vidi se da je količina lignoceluloze u svim otkosima veća od količine sirove celuloze, što je posledica razlaganja sirove celuloze u toku određivanja prema Weende sistemu (Van Soest, 1967). Ova razlika je najveća (6,8%) u trećem otkosu, a najmanja (4,6%) u četvrtom otkosu lucerke. Lignoceluloze najviše ima (37,6%) u drugom otkosu lucerke, a najmanje (24,5%) u četvrtom otkosu. Iz tabele 1 uočljivo je da sirova celuloze najviše sadrži (32,5%) drugi otkos, a najmanje (19,4%) četvrti otkos lucerke. Lignina najmanje ima (5,4%) četvrti otkos, a najviše (8,2%) drugi otkos lucerke. Količina hemiceluloze je jednaka u drugom i trećem otkosu i iznosi 14,3%. Svarljive frakcije najviše ima (59,5%) četvrti otkos, a najmanje (48,1%) drugi otkos lucerke.

Količina svarljive frakcije, strukturnih ugljenih hidrata, lignoceluloze, lignina i sirove celuloze u različitim otkosima lucerke, g u 100 g suve supstance

Levels of digestible fraction, structural carbohydrates, lignocellulose, lignin and crude cellulose in different swaths of alfalfa, g in 100 g of dry matter

Tabela 1 – Table 1

otkos Swath	svarljiva frakcija Digestible fraction	lignoceluloza Lignocellulose	sirova celuloza Crude cellulose	lignin Lignin	celuloza ADF-ADL Cellulose	hemice- luloza Hemicel- lulose
I	49,9	34,2	29,2	7,2	27,0	15,9
II	48,1	37,6	32,5	8,2	29,4	14,3
III	56,0	31,0	24,2	8,0	23,0	14,3
IV	59,5	24,5	19,9	5,4	19,1	16,0

Efekat razlaganja lignoceluloze i sirove celuloze iz prvog, drugog, trećeg i četvrtog otkosa lucerke pod dejstvom gama zračenja različitih doza prikazan je u tabeli 2. Iz ove tabele vidi se da je različit efekat razlaganja lignoceluloznog kompleksa i sirove celuloze u pojedinim otkosima lucerke pod dejstvom gama zračenja različite jačine. Uočljivo je da je efekat razlaganja veći pod dejstvom zračenja jačine 2 MGy. Razlaganje lignoceluloze pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy najveće je (20,3%) u trećem otkosu, a najmanje (13,1%) u drugom otkosu lucerke. Razlaganje ovog kompleksa pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy najveće je (50,8%) u drugom otkosu, a najmanje je (46,2%) u trećem otkosu lucerke.

Količina lignoceluloze i sirove celuloze iz različitih otkosa lucerke zračene različitim dozama gama zračenja, g u 100 g suve supstance

Levels of lignocellulose and crude cellulose from different swaths of alfalfa exposed to various doses of gamma radiation, g in 100 g of dry matter

Tabela 2 – Table 2

otkos Swath	doza Dose MGy	lignoceluloza Lignocellulose			sirova celuloza Crude cellulose		
		nerazlo- ženo Undisin- tegrated g	razloženo Disinte- grated g	%	nerazlo- ženo Undisin- tegrated g	razloženo Disinte- grated g	%
I	0	34,2	0	0	29,2	0	0
	0,5	28,8	5,4	15,8	9,8	14,7	66,4
	2	16,3	17,9	50,2	2,5	26,7	91,4
II	0	37,6	0	0	32,5	0	0
	0,5	32,7	4,9	13,0	10,2	22,3	68,6
	2	18,5	19,1	50,8	2,7	29,8	91,7
III	0	30,1	0	0	24,2	0	0
	0,5	24,0	6,1	20,3	9,5	14,7	60,7
	2	16,2	13,9	46,2	3,2	21,0	86,8
IV	0	24,5	0	0	19,9	0	0
	0,5	20,6	33,9	15,9	12,9	12,9	64,8
	2	12,1	12,4	50,6	18,4	18,4	92,5

Razlaganje sirove celuloze je različito pod dejstvom gama zraka različitih doza, što se vidi iz tabele 2. Količina sirove celuloze i lignoceluloze iz istih hraniva trebalo bi da je jednaka i da ima isti hemijski sastav, što znači i isti efekat razlaganja pod dejstvom gama zračenja jednakih doza. Međutim, iz navedene tabele vidi se da u svim otkosima lucerke lignoceluloze ima više nego sirove celuloze i da se sirova celuloza znatno više razlaže od lignoceluloze pod dejstvom gama zračenja jednakih doza. Manja količina sirove celuloze i veći efekat razlaganja pod dejstvom gama zračenja posledica je nedostatka metode određivanja sirove celuloze prema Weende sistemu.

Iz tabele 2 vidi se da je razlaganje sirove celuloze pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy najmanje (60,8%) u trećem otkosu, a najveće (68,6%) u drugom otkosu lucerke. Pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy razlaganje sirove celuloze najmanje je (86,9%) u drugom, a najveće (92,5%) u trećem otkosu lucerke. Razlaganje lignoceluloze najveće je (20,3%) u trećem otkosu, a najmanje (13,0%) u drugom otkosu lucerke pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy. Takođe se vidi da je razlaganje lignoceluloze pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy najveće (50,8%) u drugom otkosu, a najmanje (46,2%) u trećem otkosu lucerke.

Efekat razlaganja celuloze, hemiceluloze i lignina iz prvog, drugog, trećeg i četvrtog otkosa lucerke pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy i 2 MGy prikazan je u tabeli 3. Iz ove tabele vidi se da se među navedenim sastojcima lucerke pod dejstvom gama zračenja nalaze dosta velike razlike. Razlaganje hemiceluloze pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy najveće je (62,5%) u drugom otkosu, a najmanje (31,5%) u trećem otkosu lucerke. Iz tabele 3 uočljivo je da se pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy hemiceluloza iz četvrtog otkosa lucerke potpuno depolimerizuje. Najmanje je razlaganje hemiceluloze pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy (83,2%) u trećem otkosu lucerke.

Efekat razlaganja celuloze, hemiceluloze i lignina iz različitih otkosa lucerke pod dejstvom različitih doza gama zračenja, g u 100 g suve supstance
Disintegration of cellulose, hemicellulose and lignin from different swaths of alfalfa as affected by various doses of gamma radiation, g in 100 g of dry matter

Tabela 3 – Table 3

otkos Swath	doza Dose MGy	celuloza Cellulose			hemiceluloza Hemicellulose			lignin Lignin		
		nerazloženo Undisintegrated g	razloženo Disintegrated g	%	nerazloženo Undisintegrated g	razloženo Disintegrated g	%	nerazloženo Undisintegrated g	razloženo Disintegrated g	%
I	0	27,0	—	—	15,9	—	—	7,2	—	—
	0,5	22,8	4,2	15,6	6,8	9,1	57,2	6,0	1,2	16,8
	2,0	12,5	14,5	53,7	0,9	15,0	94,3	3,8	3,4	47,2
II	0	29,4	—	—	14,3	—	—	8,2	—	—
	0,5	25,8	3,6	12,2	7,6	6,7	46,9	6,9	1,3	15,9
	2,0	14,1	15,3	52,0	2,4	11,9	83,2	4,4	3,8	46,3
III	0	22,1	—	—	14,3	—	—	8,0	—	—
	0,5	18,7	3,4	15,4	9,8	4,5	31,5	5,3	2,7	33,8
	2,0	11,3	10,8	48,9	0,8	13,5	94,4	4,9	3,1	38,8
IV	0	19,1	—	—	16,0	—	—	5,4	—	—
	0,5	15,6	3,5	18,3	6,0	10,0	62,5	5,0	0,4	7,4
	2,0	8,7	10,4	54,5	0	16,0	100,0	3,4	2,0	37,0

Razlaganje celuloze pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy najveće je (18,3%) u četvrtom otkosu, a najmanje (12,2%) u drugom otkosu lucerke. Iz tabele 3 takođe se vidi da je razlaganje ovog hranljivog sastojka pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy najveće (54,5%) u četvrtom, a najmanje (48,9%) u trećem otkosu lucerke.

Razlaganje lignina pod dejstvom gama zračenja jači-

ne 0,5 MGy najmanje je (7,4%) u četvrtom, a najveće (33,8%) u trećem otkosu lucerke. Takođe se (tabela 3) vidi da je razlaganje lignina pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy najveće (47,2%) u prvom otkosu, a najmanje (37,0%) u četvrtom otkosu lucerke. Uočljivo je da se pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy najmanje razlaže lignin u odnosu na celulozu i hemicelulozu.

Promene u količini rastvorljive, odnosno potpuno svarljive frakcije lucerke iz različitih otkosa nastale pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy i 2 MGy prikazane su u tabeli 4. Kao što je već rečeno, pod dejstvom gama

Zaključak

Ispitivanjem efekta gama zračenja jačine 0,5 MGy i 2 MGy na strukturne ugljene hidrate, lignin, lignocelulozu, sirovu celulozu i rastvorljivu, odnosno potpuno svarljivu frakciju iz prvog, drugog, trećeg i četvrtog otkosa lucerke (Medicago sativa, Cv K-1) utvrđeno je:

Razlaganje strukturnih ugljenih hidrata odnosno celuloze i hemiceluloze, zatim lignina, lignoceluloznog kompleksa, sirove celuloze i svarljive frakcije je različito, a zavisi od otkosa lucerke i doze gama zračenja.

Efekat razlaganja ispitivanih sastojaka lucerke veći je pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy.

Efekat razlaganja lignoceluloze i sirove celuloze u istim otkosima lucerke je različit. Sirova celuloza se razlaže u većem stepenu kako pod dejstvom gama zračenja jačine 0,5 MGy, tako i pod dejstvom jačine 2 MGy. Sirova celuloza se najviše razlaže (92,5%) u četvrtom otkosu pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy. Pod dejstvom iste doze zračenja lignoceluloza iz trećeg otkosa se najmanje razlaže (46,2%), a najviše se razlaže (50,8%) u drugom otkosu lucerke.

Među ispitivanim sastojcima lucerke jedino se hemiceluloza iz četvrtog otkosa potpuno razlaže pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy.

Količina svarljive frakcije u lucerki zavisi od otkosa i doze zračenja. Najveće povećanje svarljive frakcije pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy je (66,0%) u prvom otkosu, što znači da je u ovom otkosu pod navedenim uslovima najviše povećana hranljiva vrednost lucerke.

Literatura

1. **Adam, S.:** In Nuclear Tech. for Assessing and Improving Ruminant Feeds. IAFA, Viene, 1983.
2. **AOAC:** Official Methods of Analysis. Fourteenth Edition. Arlington, Virginia, 1984.
3. **Barton, F. E., Akin, D. E.** (1977): J. Agr. Food Chem. 25, 1299.
4. **Jung, G. H., Vogel, K. P.** (1986): Jour. of Anim. Sci. 62, 1703-1712.
5. **Leonhardt, J. W.:** In Nuclear Tehn. for Assessing and Improving Ruminants Feeds. IAFA, Viene, 1983.
6. **Van Soest, P. J.** (1963): Jour. of the AOAC. 46, 829-835.
7. **Van Soest, P. J.** (1965): Jour. of the AOAC. 48, N° 4.
8. **Van Soest, P. J.** (1967): Jour. Anim. Sci. 26, 119.

Količina svarljive frakcije lucerke iz prvog, drugog, trećeg i četvrtog otkosa zračene različitim dozama gama zračenja, g u 100 g suve supstance
Levels of digestible fraction of alfalfa and fourth swath exposed to various doses of gamma radiation, g in 100 g of dry matter

Tabela 4 – Table 4

otkos Swath	količina potpuno svarljive frakcije Levels of total digestible fraction					
	doza zračenja gama zracima Dose of gamma rays radiation					
	0		0,5 MGy		2 MGy	
	g	%	g	%	g	%
I	49,9	100	64,5	29,3	82,8	66,0
II	48,1	100	59,7	24,1	76,8	59,7
III	56,0	100	66,8	19,3	83,0	48,3
IV	59,5	100	73,4	23,4	89,7	50,8

zračenja strukturni ugljeni hidrati, lignin i drugi hranljivi sastojci se depolimerizuju do proizvoda manje molekulske mase. Nastali proizvodi su uglavnom rastvorljivi, odnosno potpuno svarljivi, pa se u zračenim proizvodima povećava količina rastvorljive, odnosno potpuno svarljive frakcije, što znači da se povećava i hranljiva vrednost lucerke. Količina svarljive frakcije u lucerki zavisi od otkosa i od doze zračenja – tabela 4. Iz ove tabele se vidi da je povećanje svarljive frakcije u svim otkosima lucerke veće pod dejstvom zračenja jačine 2 MGy. Najveće povećanje svarljive frakcije je (29,3%) u prvom otkosu, a najmanje je (19,3%) u trećem otkosu lucerke pod dejstvom zračenja jačine 0,5 MGy. Takođe se vidi da je povećanje svarljive frakcije pod dejstvom gama zračenja jačine 2 MGy najveće u prvom otkosu i iznosi 66,0%, a najmanje je (48,3%) u trećem otkosu lucerke.

EFFECT OF VARIOUS DOSES OF GAMMA RADIATION ON NUTRITIVE VALUE OF ALFALFA

SUMMARY

Our studies focussed on the effect of various doses of gamma radiation, intensity .5 MGy and 2 MGy, on structural carbohydrates, lignocellulose, lignin, crude cellulose and digestible fraction from the first, second, third and fourth swath of alfalfa (*Medicago sativa*, Cv K-1). We found out that the disintegration of structural carbohydrates, cellulose, lignocellulose, hemicellulose and lignin depended on the swath of alfalfa and the dose of radiation. Thus, the effect was greater under the activity of gamma radiation, intensity 2 MGy. The crude cellulose disintegrated considerably under the influence of gamma radiation of intensity of both .5 MGy and 2 MGy. Cellulose from the fourth swath, exposed to gamma radiation of 2 MGy disintegrated most i. e. by 92.5%. Under this same dose of radiation (2 MGy) lignocellulose from the second swath disintegrated most (50.8%) and from the third swath least (46.2%). Hemicellulose from the fourth swath was completely disintegrated under the influence of gamma radiation of intensity of 2 MGy. The level of digestible fraction was found to have increased most (66.0%) in the first swath under the influence of gamma radiation of 2 MGy.