

INDIJSKA KONOPLJA (*CANNABIS SATIVA*) I MOGUĆNOST NJEZINE PRIMJENE U HRANIDBI ŽIVOTINJA

HEMP (*CANNABIS SATIVA*) AND THE POSSIBILITY OF ITS USE AS ANIMAL FEED

P. Suchy, Eva Strakova, V. Večerek, Nora Mas, Vlasta Šerman, I. Herzig

Izvorni znanstveni članak – Original scientific paper
Primljeno – Received: 02. svibanj – may 2011

SAŽETAK

U razdoblju od svibnja do srpnja u tjednim su se intervalima uzimali uzorci indijske konoplje (*Cannabis sativa*) i utvrđivala se masa biljaka iz 1 m² (g), visina biljke (cm), suha tvar (%), promjer stabljike (mm), prinos t/ha i prinos t/ha u suhoj tvari. U razdoblju od 45 dana masa se povećala za 3955 g/m², visina biljke od 55 do 175 cm, suha tvar za 6,64 %, promjer stabljike od 1 do 7 mm, prinos za 39,55 t/ha i prinos u suhoj tvari za 8,75 t/ha. U istim su razdobljima u uzetim prosječnim uzorcima utvrđivani: suha tvar, dušične tvari, mast, pepeo i u pepelu kalcij, fosfor i magnezij u apsolutnoj suhoj tvari te aminokiselinski spektar. Suha tvar se kretala u rasponu od 909,4 do 915,8 g/kg. N-tvari su u prvoj polovini praćenog razdoblja rasle, u drugoj značajno padale. Razina masti se tijekom praćenog razdoblja povećala od 42,3 na 51,0 g/kg. Vlakenina se kretala između 92,5 i 130,1 g/kg, pepeo između 140,4 i 211,1 g/kg. Prosječna vrijednost Ca iznosila je 36,04 g/kg, P 3,53 g/kg a Mg 4,06 g/kg. Vrijednosti ustanovljene kod pojedinih aminokiselina su, osim sitnih izuzetaka, pratile trend dušičnih tvari, tj. u prvoj polovini praćenog razdoblja su rasle, a u drugoj padale. Najviše vrijednosti bile su zabilježene kod glutaminske i asparaginske kiseline a najniže kod treonina.

U ulju konoplje bile su utvrđene razine masnih kiselina. Najviši udio (g/100 g masti) imala je linolna/linoleinska kiselina (57,60), druga je bila oleinska/elaidinska kiselina (17,02), dok su kod α -linolenske (7,75), palmitoleinske (5,57) i γ -linolenske (1,77) utvrđene nešto niže vrijednosti. Udio drugih MK bio je niži od 1 g/100 g masti, ili nisu bile prisutne.

Ključne riječi: hranidba životinja, indijska konoplja

UVOD

Konoplja tisućljećima predstavlja važnu tehničku biljku. U sadašnjosti to je sirovina pogodna za primjenu u nizu industrijskih područja, za proizvodnju papira, kao izvor tenzida, tvari aktivne pri pranju, koristi se kao građevinski ili izolacijski materijal. Vlakna konoplje mogu zamijeniti plastične mase, odnosno učvršćuju dijelove od plastičnih masa i sl.

U ishrani ljudi i životinja sjemenke konoplje izvor su hranjivih tvari. Visoki sadržaj ulja i njegova nestabilnost povezani su s visokim sadržajem PUFA. Međutim, upravo visoke razine esencijalnih nezasićenih masnih kiselina otvaraju mogućnosti primjene sjemenki konoplje kao funkcionalne namirnice odnosno funkcionalnog krmiva.

prof.dr.sc.Eva Strakova, Ivan Herzig, Zavod za ishranu, zootehniku i zoohigijenu, Fakultet veterinarske higijene i ekologije, Veterinarski i farmaceutski univerzitet Brno, Republika Češka. prof.dr.sc.Vladimir Večerek, Zavod za javnu veterinarsku medicinu i toksikologiju, Fakultet veterinarske higijene i ekologije, Veterinarski i farmaceutski univerzitet Brno, Republika Češka. prof.dr.sc. Nora Mas, prof.dr.sc. Vlasta Šerman, Zavod za prehranu i dijetetiku, Veterinarski fakultet Zagreb, Hrvatska.

Općenito je poznata potreba nesaturiranih masti u našoj prehrani, prije svega linolne (n 6) i alfa-linolenske (n 3) masne kiseline. Sjemenje konoplje značajan je izvor navedenih tvari jer sadrži 30 do 35 % ulja koje se sastoji iz 80 % nezasićenih esencijalnih masnih kiselina, većinom linolne i α -linolenske kiseline, koje su u optimalnom omjeru n 3:n 6 = 1 : 3.

Varijeteti konoplje s niskim sadržajem tvari iz skupine tetrahidrokanabinola (THC) sadrže više od 30 % ulja te oko 25 % bjelančevina, značajnu količinu vlaknine, vitamina i mineralnih tvari. Dvije glavne bjelančevine sjemenja konoplje, edestin i albumin, visoko su probavljive te sadrže nutricionistički značajnu količinu esencijalnih aminokiselina, posebice arginin. Klinička ispitivanja pokazala su da je sjemenje konoplje funkcionalna namirnica za ljude a studije na životinjama dokazale su da je važan izvor hranjivih tvari (Callaway, 2004).

Anwar i sur. (2006) navode da je sjemenje konoplje koje je bilo dobiveno iz tri različita područja sadržavalo 26,9 do 31,5 % hladno prešanog ulja. Sadržaj bjelančevina iznosio je 23 do 26,5 %, vlaknine 17 do 20,52 %, pepela 5 do 7,6 % i vlage 5,6 do 8,5 %. Bile su pronađene sljedeće razine kiselina: linolne kiseline 56,5 do 60,5 %, α -linolenske kiseline 16,85 do 20 %, oleinske kiseline 10,17 do 14,03, palmitoleinske kiseline 5,75 do 8,27 %, stearidonske kiseline 2,19 do 2,79 % i γ -linolenske 0,63 do 1,65 %. Visoki je bio i sadržaj tokoferola.

Dimič i sur. (2009) su kod različitih varijeteta ulja od sjemenja konoplje pratili esencijalne masne kiseline, nutricionističku vrijednost te oksidacijsku stabilnost. Sadržaj ω -linolenske kiseline kretao se u rasponu od 0,80 do 2,46 %, a omjer između n 6 i n 3 masnih kiselina 3,5:1 do 4,2:1. Oksidacijska stabilnost ulja bila je niska.

U hranidbi životinja primjenjuju se prije svega konopljina sačma i konopljina pogača. Labuda i sur. (1972) navode kod konopljine sačme (%) 88,5 – 94,7 suhe tvari, 21,0 – 38,9 N-tvari, 4,3 – 8,4 masti, 13,7 – 29,9 vlaknine, BNLV 18,2 – 30,3 i pepela 3,6 – 11,2. Za ekstrahiranu prekrupu konoplje autori navode (%): suha tvar 88,5 – 91,0, N-tvari 31,4 – 40,0, mast 1,05 – 1,2, vlaknina 21,0 – 30,1, BNLV 16,2 – 24,2 i pepeo 8,3 – 9,0.

U starijoj literaturi konopljinu pogaču ocjenjuju s oprezom i spominju mogući utjecaj na okus

mlijeka i maslaca. Tako npr. Kozak (1959) karakterizira konopljinu pogaču kao ostatke od sjemenja konoplje tamno sivo-zelene do tamno-zelene boje i svrstava ju u sporedne vrste pogača. Kao razlog tome navodi lošu probavljivost, nepovoljna dijetetska svojstva i visoki sadržaj neprobavljive vlaknine iz ljuski. Sadrži tvari s narkotičnim djelovanjem čiji je udio visok u nezrelom sjemenju. Smatra da je pogodna za hranidbu odraslih goveda i za ovce (s izuzetkom bređih), a u malim količinama za tov svinja iznad 50 kg. Ima visoki sadržaj N-tvari i lako postaje pljesniva. Kabrt (1960) navodi da konopljina pogača sadrži narkotične tvari koje prelaze u mlijeko i kod male teladi izaziva probavne poremećaje. Konopljina pogača se lako užeže i postaje pljesniva, a mlijeko i maslac dobivaju neugodan okus.

U novijim istraživanjima već se koriste sorte s niskim sadržajem THC ispod 0,3 % pa Turner i sur. (2008) navode da je pogača sjemenki konoplje povećala udio MUFA u sirovom i termički obrađenom *m. longissimus dorsi* bikova. Autori su zaključili da je pogača realna alternativa dopune u hrani bikova za povećanje udjela masnih kiselina u mesu. Drugi objavljeni rezultati potvrđuju da se dodavanjem konopljine pogače u krmne smjese povećava sadržaj nezasićenih masnih kiselina u mesu i jajima (Turner i sur. 2008; Silversides i Lefrancois, 2005).

Khan i sur. (2010) mljevenim su sjemenjem *Cannabis sativa* hranili brojerske piliće u količinama od 5, 10 i 20 % tijekom 42 dana. Prirast žive mase bio je značajno veći, potrošnja krmne smjese značajno niža, a konverzija bolja u skupini kojoj je u hranu dodano 20% sjemenja u usporedbi s kontrolnom skupinom. Na druge praćene pokazatelje nije bilo značajnijeg učinka.

Prociuk i sur. (2008) su pratili utjecaj hrane obogaćene sjemenjem konoplje u prevenciji agregacije trombocita izazvane kolesterolom. Hrana obogaćena PUFA smanjila je djelovanje kolesterola na agregaciju trombocita. Životinje hranjene sjemenjem konoplje imale su povećanu razinu PUFA u plazmi te razinu γ -linolenske kiseline. Hessle i sur. (2008) došli su do zaključka, da je konopljina pogača usporediva sa sojinom prekrupom u hranidbi goveda u tovu. Postigli su iste proizvodne rezultate i istu poboljšanu funkciju buraga. Mustafa i sur. (1999) su u hranidbenom pokusu s ovcama u izonitrogenoj krmnoj smjesi pogaču uljne repice zamjenjivali u količinama od 0 do 100 % pogačom konoplje. Kako

se povećavala koncentracija konoplje povećavao se unos hrane (od 1809 g pri 100 % uljne repice i 0 % konoplje čak do 1949 g pri obrnutom omjeru). Ovaj porast nije bio prouzročen bitnim razlikama u probavljivosti suhe tvari (64 do 65,7 %) ili probavljivosti svih dušičnih tvari (68,8 do 70,8 %). Na kraju je navedeno da je konopljina pogača pogodan prirodan izvor u buragu nerazgradive bjelančevine te je se može smatrati istovrijednom zamjenom termički obrađene pogače uljne repice. Pri hranjenju nesilica prekrupom od sjemenja konoplje, u jajima je bio zabilježen niži sadržaj palmitoleinske kiseline, a veće koncentracije linolne i α -linolenske kiseline (Silversides a Lefrancois, 2005).

Pitanje uzgoja indijske konoplje u RČ obrađeno je zakonom (zakon br. 167/1998 Zb.) i zabranjeno je uzgajati vrste i sorte konoplje koje mogu sadržavati više od 0,3 % tvari iz skupine THC. Uzgoj na ukupnoj površini većoj od 100 m² vezan je uz obvezu najave.

Cilj našeg istraživanja i praćenja rasta biljke indijske konoplje (*Cannabis sativa*, sorta Benico) u nekoliko faza bio je utvrditi hranidbenu vrijednost i sadržaj aminokiselina te u ulju konoplje sadržaj masnih kiselina.

poljoprivrednom poduzeću Veterinarskog i farmaceutskog univerziteta Brno u Novom Jičinu. U razdoblju od svibnja do srpnja su se u tjednim intervalima (29.5., 4.6., 11.6., 19.6., 5.6., 3.7) uzimali uzorci biljaka, utvrđivala se njihova masa iz 1 m² (g) i visina (cm), suha tvar (%), promjer stabljike (mm), prinos t/ha i prinos t/ha u suhoj tvari. U istim su razdobljima bili u uzetim prosječnim uzorcima utvrđeni: suha tvar, dušične tvari, mast, pepeo i u pepelu kalcij, fosfor i magnezij u apsolutnoj tvari (AOAC, 2001). Sadržaj dušičnih tvari (N x 6,25) bio je utvrđen na analizatoru Buchi (tvrtka Centec automatika, d.o.o.). Spektar aminokiselina bio je utvrđen nakon kisele hidrolize 6 N HCl pri 110 °C za vrijeme od 24 sata automatskim analizatorom aminokiselina AAA 400 (tvrtke INGOS d.d. Prag, RČ) na temelju ninhidrinske reakcije aminokiselina s oksidacijskim otapalom ninhidrinom. Dalje je bila utvrđena suha tvar i dobivene vrijednosti bile su preračunate na 100% suhe tvari. Utvrđivanje masnih kiselina (MK) bilo je izvršeno plinskom kromatografijom na aparatu GC 2010 GAS Chromatograph Shimadzu (tvrtka Shimadzu, Japan). Postupak pripreme uzoraka temeljio se na ekstrakciji uzorka prema Soxhletu, nakon čega je slijedila esterifikacija masti. Iz isooctanske faze uzorak je injektiran u analizator.

MATERIJAL I METODE RADA

Indijska konoplja (*Cannabis sativa*), sorta Benico, bila je uzgajana u poljskom pokusu u školskom

REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom vegetacije indijske konoplje (*Cannabis genus*), sorta Benico, bili su praćeni odabrani poka-

Tablica 1. Odabrani pokazatelji prinosa indijske konoplje (*Cannabis sativa*), sorta Benico, tijekom vegetacije

Table 1 Selected yield indicators of hemp (*Cannabis sativa*), Benico variety, during vegetation

	29.5.	4.6.	11.6.	19.6.	25.6.	3.7.
Masa (g) 1m ² Weight (g) 1m ²	665	1830	2630	3650	4540	4620
Visina biljke (cm) Plant height (cm)	35-50	35-86	60-120	75-170	85-200	90-225
Suha tvar (%) Dry matter (%)	14,36	15,06	15,12	18,75	19,98	21,10
Promjer stabljike (mm) Stem diameter (mm)	3-8	3-10	3-12	3-14	3-14	4-15
Prinos t/ha Yield t/ha	6,65	18,30	26,30	36,50	45,40	46,20
Prinos t/ha u suhoj tvari Yield t/ha in dry matter	0,95	2,76	3,98	5,33	9,08	9,70

Tablica 2. Indijska konoplja (*Cannabis sativa*), sorta Benico i sadržaj osnovnih hranjivih tvari u izvornoj suhoj tvari (g/kg) tijekom vegetacije

Table 2 Hemp (*Cannabis sativa*), Benico variety, and the basic nutrients content in original dry matter (g/kg) during vegetation

	29.5.	4.6.	11.6.	19.6.	25.6.	3.7.
Suha tvar Dry matter	915,8	909,3	913,2	911,1	909,4	910,0
N-tvari N-matters	230,2	257,3	268,2	241,9	228,6	212,7
Mast Fat	42,3	46,0	50,8	52,8	53,9	51,0
Vlaknina Fibre	130,1	107,5	92,5	119,6	93,4	114,7
BNLV	302,1	311,0	329,4	338,7	393,1	383,8
OH	704,7	721,8	740,9	753,0	769,0	762,2
Pepeo Ash	211,1	187,5	172,3	158,1	140,4	147,8
Ca	45,2	43,35	41,45	35,01	29,98	31,23
P	3,55	3,99	3,97	3,39	3,17	3,12
Mg	4,56	4,12	4,11	2,91	4,32	4,37

Tablica 3. Indijska konoplja (*Cannabis sativa*), sorta Benico i sadržaj aminokiselina u izvornoj suhoj tvari (g/kg) tijekom vegetacije

Table 3 Hemp (*Cannabis sativa*) Benico variety, and the amino acid content in original dry matter (g/kg) during vegetation

	29.5.	4.6.	11.6.	19.6.	25.6.	3.7.
Asparaginska kiselina Asparagine acid	22,5	23,4	27,7	22,6	19,6	19,0
Treonin Threonine	1,3	1,8	1,6	1,5	1,5	1,3
Serin Serine	4,2	1,8	4,9	4,5	4,5	4,2
Glutaminska kiselina Glutamic acid	20,7	24,7	25,5	24,2	20,7	19,0
Prolin Proline	-	-	6,4	-	-	-
Glicin Glycine	8,9	9,8	11,0	10,1	10,1	9,1
Alanin Alanine	11,0	12,5	13,2	4,7	11,8	10,3
Valin Valine	11,2	13,0	13,5	-	12,5	10,8
Izoleucin Isoleucine	5,9	-	6,8	6,1	6,1	2,7
Leucin Leucine	13,3	13,7	15,2	13,6	13,8	12,2
Tirozin Tyrosine	2,7	-	5,6	6,1	4,6	4,6
Fenilalanin Phenylalanine	2,9	3,0	2,3	3,5	2,7	2,5
Lizin Lysine	4,8	5,1	5,3	5,8	5,3	4,8
Arginin Arginine	4,5	5,0	5,5	5,3	5,0	4,6

Tablica 4. Udio masnih kiselina u ulju indijske konoplje (*Cannabis sativa*), sorta Benico

Table 4 Fatty acids share in hemp (*Cannabis sativa*) oil

Masne kiseline Fatty acids		g/100 g masti g/100 g of fat
Miristinska Myristic	C14:0	0,06
Palmitinska Palmitic	C16:0	5,57
Palmitoleinska Palmitolenic	C16:1	0,08
Heptadekanska Heptadecanic	C17:0	0,07
Stearinska Stearic	C18:0	3,16
Oleinska/elaidinska Oleic/elaidic	C18:1n9t+C18:1n9c	17,02
Linolna/linol-elaidinska Linolenic/linol-elaidic	C18:2n6c+C18:2n6t	57,60
γ -linolenska γ -linolenic	C18:3n6	1,77
α -linolenska α -linolenic	C18:3n3	7,75
Arahidonska Arachidonic	C20:0	0,50
Cis-11-eikozenska Cis-11-eicosanoid	C20:1n9	0,26
Cis-11,14- eikozadienska Cis-11,14-eicosadionic	C20:2n6	0,04
Henikosanska Henicosenic	C21:0	0,02
Cis-11,14,17-eikozatrienska Cis 11,14,17-eicosatrienic	C20:3n3	0,01
Cis-5,8,11,14,17-eikozapentaenska Cis-5,8,1114,17-eicosatrienic	C20:5n3	0,01
Behenijska Behenic	C22:0	0,48
Eruka kiselina Eruca acid	C22:1n9	0,02
Lignocerinska Lignocerenic	C24:0	0,17
Neuronska Neuronic	C24:1	0,02

zatelji prinosa. Tijekom razdoblja od 45 dana masa se povećala za 3955 g/m², visina biljke otprilike od 55 do 175 cm, suha tvar za 6,64 %, promjer stabljike od 1 do 7 mm, prinos za 39,55 t/ha i prinos u suhoj tvari za 8,75 t/ha. Tijek promjena vidljiv je iz tablice 1.

U zavodu za ishranu, zootehniku i zoohigijenu VFU u Brnu bio je izvršen niz laboratorijskih analiza indijske konoplje (*Cannabis sativa*), sorte Benico, koje se tiču sadržaja osnovnih hranjivih tvari u izvornoj suhoj tvari tijekom vegetacije (tablica 2).

Suha tvar se kretala u rasponu (g/kg) od 909,4 do 915,8, N-tvari u prvoj su polovini praćenog razdoblja rasle, u drugoj padale. Razina masti se tijekom praćenog razdoblja povećala od 42,3 na 51,0

g/kg. Vlankina se kretala između 92,5 i 130,1 g/kg, pepeo između 140,4 i 211,1 g/kg. Prosječna vrijednost Ca bila je 36,04, P 3,53 i Mg 4,06 g/kg.

Vrijednosti utvrđene za pojedine aminokiseline su osim sitnih izuzetaka slijedile trendove dušičnih tvari, tj. u prvoj polovini praćenog razdoblja su rasle, a u drugoj polovini padale (tablica 3). Najviše su vrijednosti bile zabilježene kod glutaminske i asparaginske kiseline, a najniže kod treonina.

U ulju konoplje bile su utvrđene razine masnih kiselina (tablica 4). Najviši udio (g/100 g masti) imala je linolna/linol-elaidinska kiselina (57,60) a zatim elaidinska (17,02), α -linolenska (7,75), palmitoleinska (5,57) i γ -linolenska kiselina (1,77). Udio drugih masnih kiselina bio je niži od 1 g/100 g masti.

Tablica 5. Površine i produkcija indijske konoplje u RČ u razdoblju 2000.-2010.

Table 5 Areas and production of hemp in the Czech Republic in the period 2000-2010

Godina Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Zasijane površina ha Sown area,ha	129	29	91	115	307	156	1155	1538	518	228	130
Prinos sjemena t/ha Seed yield,t/ha	0,8	0,8	0,85	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	-
Prinos stabljike t/ha Stem yield,t/ha	9,0	9,0	9,5	9,0	9,0	9,0	8,6	6,0	8,0	8,0	-
Prinos vlakana t/ha Fibre yield,t/ha	2,3	2,3	2,4	1,6	1,5	1,5	1,9	1,8	1,6	1,6	-
Prinos tvari za energ. iskorištenje t/ha Yield of matter for energy usage,t/ha	10,0	10,0	10,5	10,0	10,0	8,5	9,5	8,5	6,5	7,0	-

MZ ČR (2010): Situacijsko i prognostičko izvješće „Lan i konoplja“

Maslačna C4:0, kapronska C6:0, kaprilna C8:0, kaprinska C10:0, undekanska C11:0, laurinska C12:0, tridekanska C13:0, miristoleinska C14:1, pentadekanska C15:0, cis-10-pentadekanska C15:1, cis-10-heptadekanska, C17:1, cis-8,11,14-eikozatrienska, C20:3n6, arahidska C20:4n6, cis-13,16-dokozadienska C22:2n6, trikosanska C23:0, cis-4,7,10,13,16,19-dokozahexaenska C22:6n3, dokozatetraenska C22:4n6 i dokozapentaenska C22:5n3 nisu bile pronađene u ulju indijske konoplje.

Za ilustraciju i s obzirom na zahtjeve EFSA koja prati spoznaje o korištenju konoplje u hranidbi životinja, navodimo informacije o zasijanim površinama i produkciji konoplje u RČ (tablica 5).

Uzgojem indijske konoplje se od 2000. godine počelo baviti sve više uzgajivača. Godine 2006. su zasijane površine činile 1 155 ha, godine 2007. je tehničkom konopljom zasijano 1 530 ha, no godine 2008. samo 518 ha. Razlog pada je sniženje cijene kratkih vlakana kao posljedica globalne ekonomske krize. U 2009. godini površina se smanjila na 228 ha, uglavnom zbog ograničenog rada producenata i ovaj se trend nastavlja i u 2010. godini. U sadašnje vrijeme kod sirovina konoplje na češkom tržištu potražnja značajno premašuje ponudu. Godine 2008. se uvoz ovog artikla godišnje povećao više nego dvostruko te dosegao obujam od 2 151 t.

U većini podataka dostupnih iz literature navode se osnovne nutritivne vrijednosti kao i sastav aminokiselina kod sjemenki indijske konoplje, njezine sačme, odnosno pogače. Udio hranjivih tvari u pojedinim razdobljima rasta biljke nismo uspjeli pronaći. Kada smo usporedili pronađene vrijednosti npr. s vrijednostima koje se navode za lucernu, s gledišta sadržaja hranjivih tvari visoko vrijedno krmivo, očito je da je sadržaj N-tvari, masti, vlaknine, organske mase i pepela (Ca, P i Mg) daleko bolji u indijskoj konoplji.

Kada se radi o sadržaju masnih kiselina u našem istraživanju treba naglasiti značajan sadržaj polinezasićenih masnih kiselina, prije svega sadržaj esencijalnih masnih kiselina. Vrijednosti masnih kiselina u ulju konoplje koje smo mi analizirali podudaraju se u potpunosti s podacima iz literature (Callaway, 2004; Dimič, 2009). Stariji podaci iz literature (Kabrt, 1960; Kozak, 1959) o negativnim posljedicama hranjenja pogačom indijske konoplje na zdravlje životinja i organoleptička svojstva npr. mlijeka i maslaca vjerojatno se odnose na dopušteni limit THC-a koji je bio viši od danas dopuštenog (0,3%), odnosno na ranije uzgajane sorte konoplje koje su ovaj limit premašivale.

O perspektivi uzgoja indijske konoplje kao krmne biljke ili široj uporabi pogača svjedoči inicijativa EFSA (2010), koja prati sadašnje stanje korištenja produkata od konoplje u ishrani životinja u zemlja-

ma EU, karakteristiku i sastav produkata izvedenih od konoplje korištenih u ishrani životinja, podatke o prijenosu THC-a u namirnice i maksimalno toleriranoj dozi THC-a za čovjeka u namirnicama.

LITERATURA

1. Anonym (1998): Zákon č. 167/1998 Sb., ze dne 11. června 1998, o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
2. Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M. (2006): Analytical characterization of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil from different agro-ecological zones of Pakistan, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83 (4): 323-329.
3. AOAC (2001): International Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC Int., Arlington, VA
4. Callaway J.C. (2004): Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140 (1-2): 65-72.
5. Dimić, E., Romanić, R., Vujasinović, V. (2009): Essential fatty acids, nutritive value and oxidative stability of cold pressed hempseed (*Cannabis sativa* L.) oil from different varieties *Acta Alimentaria*, 38 (2): 229-236.
6. EFSA (2010): Information request on the use of hemp-derived products as animal feed, the transfer of tetrahydrocannabinol (THC, and related compounds) from hemp in food products and on the maximum tolerable levels of those compounds in humans' food.
7. Hessle, A., Eriksson, M., Nadeau, E., Turner, T., Johansson, B. (2008): Cold-pressed hempseed cake as a protein feed for growing cattle *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, 58 (3): 136-145.
8. Kábrt, J. (1960): Krmiva z hlediska zdravotního. In: *Výživa hospodářských zvířat*. ČAZV + SZN Praha. 984 s.
9. Khan, R.U., Durrani, F.R., Chand, N., Anwar, H. (2010): Influence of feed supplementation with cannabis sativa on quality of broilers carcass. *Pakistan Veterinary Journal*, 30 (1): 34-38.
10. Kozák V. (1959): *Krmiva v průmyslu a zemědělství*. SNTL Praha. 260 s.
11. Labuda, J. (1972): *Hospodárne využití krmív a krmných zmesí*. Příroda Bratislava. 270 s.
12. Mustafa, A.F., McKinnon, J.J., Christensen, D.A. (1999): The nutritive value of hemp meal for ruminants. *Canadian Journal of Animal Science*, 79 (1): 91-95.
13. Prociuk, M.A., Edel, A.L., Richard, M.N., Gavel, N.T., Ander, B.P., Dupasquier, C.M.C., Pierce, G.N. (2008): Cholesterol-induced stimulation of platelet aggregation is prevented by a hempseed-enriched diet. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 86 (4): 153-159.
14. Silversides, F.G., Lefrançois, M.R. (2005): The effect of feeding hemp seed meal to laying hens. *British Poultry Science*, 46 (2): 231-235.
15. Turner, T., Hessle, A., Lundström, K., Pickova, J. (2008): Influence of hempseed cake and soybean meal on lipid fractions in bovine m. longissimus dorsi. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, 58 (3): 152-160.
16. Ministerstvo zemědělství, Státní zemědělský a intervenční fond, Lnářský svaz ČR. *Situační a výhledová zpráva MZ Len a konopí*. ISBN 978-80-7084-900-7, ISSN 1211-7692, MK ČR E 11003. (*Ministarstvo poljoprivrede, Državni poljoprivredni i intervencijski fond, Savez uzgajivača lana RČ. Situacijsko i prognostičko izvješće MP Lan i konoplja*. ISBN 978-80-7084-900-7, ISSN 1211-7692, MK RČ E 11003.)

SUMMARY

Samples of the hemp plant (*Cannabis sativa*) were collected from May until July in one-week intervals and analysed for the following parameters: the weight of plants from the surface area of 1 m² (g), plant height (cm), the dry matter content (%), stem diameter (mm), yield (t/ha) and the yield of dry matter (t/ha). Within 45 days, the weight increased by 3955 g/m², the plant height increased from 55 to 175 cm, the dry matter content increased by 6.64 %, the stem diameter increased from 1 to 7 mm, the yield increased by 39.55 t/ha, and the yield of dry matter increased by 8.75 t/ha. Respective average samples collected in the same period of time were analysed for the following parameters: dry matter content, nitrogen substances, fat, ash, the levels of calcium, phosphorus, and magnesium in absolute dry matter in

ash, and the spectrum of amino acids. The dry matter content varied in the range of 909.4 – 915.8 g/kg. The N-substances content increased in the first half of the experimental period and decreased in the second half of the experimental period. The level of fat increased from 42.3 to 51.0 g/kg during the experimental period. Fibre content varied in the range of 92.5 -130.1 g/kg and ash levels ranged between 140.4 and 211.1 g/kg. The mean levels of elements were as follows: Ca - 36.04 g/kg, P - 3.53 g/kg, and Mg – 4.06 g/kg. The levels of individual amino acids showed the same trend as nitrogen substances (with some minor exceptions), i.e. they increased in the first half of the experimental period and decreased in the second half of the experimental period. Glutamic acid and aspartic acid were detected in the highest levels whereas the lowest level was found for threonine.

Hemp oil was analysed for fatty acids. Linoleic/linolelaidic acid was found at the highest level (57.60 g per 100 g of fat), followed by oleic/elaidic acid (17.02 g per 100 g of fat), α -linolenic acid (7.75 g per 100 g of fat), palmitic acid (5.57 g per 100 g of fat) and γ -linolenic acid (1,77 g per 100 g of fat). Other fatty acids were either detected at a level below 1 g per 100 g of fat or were not detected at all.

Key words: animal nutrition, hemp, *Cannabis sativa*

Financial support from the Ministry of Education, Youth, and Sports of the Czech Republic (Grant No. MSMT 6215712402) is gratefully acknowledged.