

NOVA SPOZNANJA O KRMNI VREDNOSTI KRMIL IZ OGRŠČICE IN NJIHOVA UPORABA PRI KRMLJENJU DOMAČIH ŽIVALI

Heinz JEROCH^{a)} in Janez SALOBIR^{b)}

^{a)} Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Ernährungswissenschaften, D-06099 Halle (Saale), prof., dr. dr. h.c., e-pošta: heinzjeroch@hotmail.com.

^{b)} Univ. v Ljubljani, Biotehniška Fak., Odd. za zootehniko, Groblje 3, SI-1230 Domžale, Slovenija, prof., dr., e-pošta: janez.salobir@bfro.uni-lj.si.

Delo je prispelo 19. oktobra 2006, sprejeto 20. novembra 2006.

Received October 19, 2006, accepted November 20, 2006.

IZVLEČEK

V prispevku je podan pregled krmne vrednosti in uporabe stranskih proizvodov predelave ogrščičnega semena, kot so ogrščične tropine in pogače, v prehrani domačih živali. Podana so spoznanja o vsebnosti in delovanju nekaterih prehransko-fiziološko pomembnih, predvsem antinutritivnih snoveh, ki jih najdemo v ogrščičnem semenu in njegovih stranskih proizvodih, predvsem snovi celične stene, glukozinolati, sinapin in fitinska kislina. Navedeni so podatki o pridelavi ogrščičnih tropin in pogač, o vplivih na njuno kakovost, o hranilni in krmni vrednosti ter uporabi za krmljenje goved, prašičev in perutnine.

Ključne besede: prehrana živali / prežvekovalci / prašiči / perutnina / krma / ogrščične tropine / ogrščične pogače

PRESENT KNOWLEDGE OF FEEDING VALUE AND USE OF RAPESEED BY PRODUCTS IN ANIMAL NUTRITION

ABSTRACT

A review about the feeding value and use of by products of rapeseed oil production as rapeseed meal and rapeseed press cake in the animal nutrition is reviewed. The facts about content and effects of some nutritionally and physiologically important substances like glucosinolates, cell wall components, sinapin and phytic acid are presented. The way of production, the effects on the quality, the nutritive value, the feeding value and the use of rapeseed meal and rapeseed press cake in the nutrition of ruminants, pigs and poultry are discussed.

Key words: animal nutrition / ruminants / pigs / poultry / feed / rapeseed meal / rapeseed press cake

UVOD

Žlahtnitelji ogrščice so v zadnjih desetletjih dosegli odlične rezultate. Z drastičnim zmanjšanjem vsebnosti škodljive eruka kisline v ogrščičnem olju na manj kot 1 % je nastalo za prerano ljudi zelo kakovostno rastlinsko olje. To olje vsebuje poleg velikega deleža oleinske kisline tudi pomemben delež prehransko-fiziološko pomembnih esencialnih maščobnih kislin (MK) linolne (n-6 oz. omega-6) in α -linolenske (n-3 oz. omega-3) pri zelo ugodno ozkem razmerju (2 : 1) med linolno in α -linolensko kislino. Po novih prehranskih priporočilih (D-A-Ch, 2000) naj bi bilo razmerje med omega-6 in omega-3 MK v skupnih zaužitih maščobah vseh starostnih skupin od starosti štirih let naprej do starostnikov vključno z nosečimi in doječimi materami 5:1. V povprečni prehrani je v naših razmerah razmerje precej širše. Redno uživanje

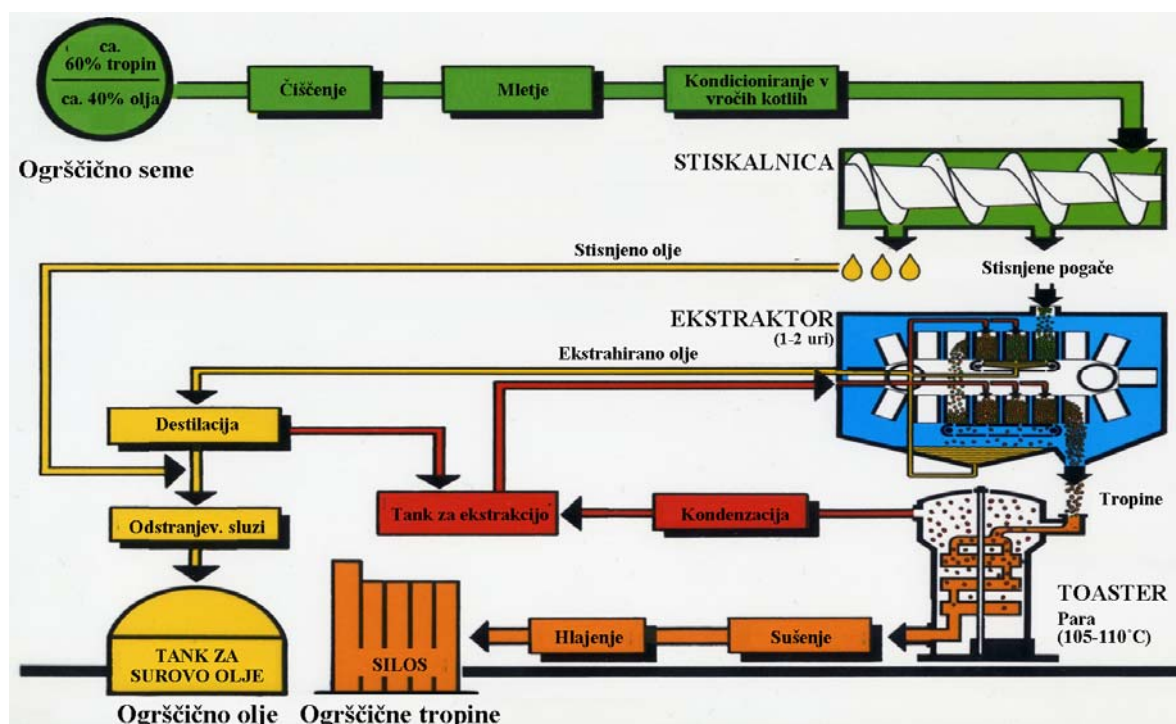
repičnega olja omogoča doseči omenjeno razmerje. Z zmanjšanjem vsebnosti glukozinolatov v ogršičnem semenu so tudi stranski produkti proizvodnje ogršičnega olja (ogršične pogače, ogršični ekspeler, ogršične tropine) postali boljša beljakovinska krmila za neprežvekovalce. Medtem, ko je v konvencionalnih sortah vsebnost glukozinolatov večja od 100 μmol na g semena, vsebujejo nove sorte (označene tudi kot sorte z dvojno ničlo) manj kot 25 μmol na g semena (EU-normativ). Pri sortah ogršičice z dvojno ničlo (00-sorte) pomeni prva ničla brez eruka kisline, druga ničla pa manj kot omenjenih 25 μmol glukozinolatov na g semena.

Kakovostno žlahtnjenje si je pri ogršičici postavilo nove cilje, kako izboljšati krmno vrednost stranskih proizvodov predvsem za neprežvekovalce. K temu sodi nadaljnje zmanjšanje vsebnosti koncentracije glukozinolatov in zmanjšanje deleža semenske luščine (s tem manj vlaknine v ostankih predelave).

V nadaljevanju bomo podali predvsem nova spoznanja o sestavi in krmni vrednosti stranskih proizvodov proizvodnje ogršičnega olja, o vplivih na zagotavljanje kakovosti stranskih proizvodov in podatke o uporabi teh krmil za krmljenje prežvekovalcev, prašičev in perutnine.

STRANSKI PROIZVODI PREDELAVE OGRŠIČNEGA SEMENA IN VSEBNOST NEKATERIH POMEMBNIH SNOVI

Pri proizvodnji olja iz ogršičnega semena se lahko uporabljajo različni postopki. Za doseganje velike izkoristljivosti pridobivanja olja uporabljajo v modernih mlinih za olje prednostno na sliki 1 predstavljen postopek. Večina olja se iz semena odstrani v drugem koraku. Kot stranski proizvod nastanejo z maščobami revne ogršične tropine (OgTr). Za krmno vrednost OgTr je zelo pomemben postopek toastiranja, med katerim pride do pomembne razgradnje glukozinolatov in izboljšanja kakovosti beljakovin OgTr za prežvekovalce. Visoka temperatura med postopkom toastiranja izboljša obstojnost beljakovin v vampu. Zaradi tega se v vampu razgradi manj beljakovin in pride relativno več nerazgrajenih beljakovin v tanko črevo.

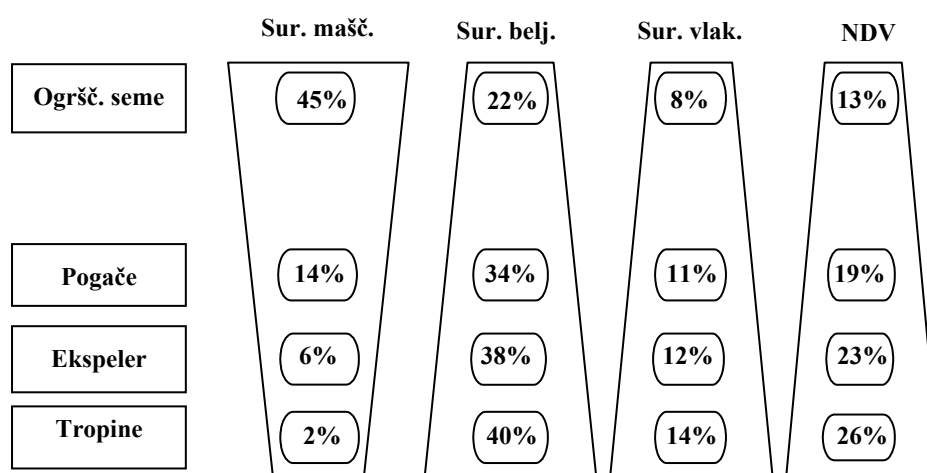


Slika 1. Shema pridelave olja iz ogršičnega semena (Verband Deutscher Ölmühlen).
Figure 1. Scheme of rapeseed oil production (Verband Deutscher Ölmühlen).

Za pridobivanje ogrščičnega olja se lahko uporablja tudi stiskanje. Pri tem je treba ločiti med vročim in hladnim stiskanjem. Hladno stiskanje pride v poštev predvsem pri manjši proizvodnji, kjer se ogrščično olje ne pridobiva za prehranske namene, ampak predvsem za biodizel. Pri tem nastanejo ogrščične pogače (OgPog), ki so z maščobami bogat stranski proizvod (8–20 % surovih maščob – odvisno od intenzivnosti stiskanja). Pri tem postopku proizvodnje olja praktično ne pride do razgradnje glukozinolatov in tudi lastnosti beljakovin ogrščice se ne spremenijo.

V nekaterih modernih stiskalnicah olja uporabljajo dvakratno stiskanje z vsakokratno uporabo kondicioniranja (vroče stiskanje). Kot stranski proizvod nastane ekspeler (OgEks). Vsebnost olja v OgEks je nekje med OgTr in OgPog (slika 2).

Med proizvodnjo olja se spreminja vsebnost hranil v stranskih proizvodih glede na izhodiščni material (ogrščično seme) (slika 2). Medtem, ko se vsebnost maščob v odvisnosti od proizvodnega procesa v različnem obsegu zmanjšuje, se vsebnost ostalih hranil povečuje. Tudi vsebnost antinutritivnih snovi je v stranskih proizvodih večja kot v ogrščičnem semenu, saj jih olje ne vsebuje. Vsebnost hranil, predstavljena na sliki 2, predstavlja srednje vrednosti. Medtem, ko so OgTr predvsem beljakovinsko krmilo, je za OgEks in še bolj za OgPog pomembna tudi vsebnost preostalih maščob.



Slika 2. Spreminjanje vsebnosti hranil med predelavo olja iz ogrščičnega semena (primerjava ogrščičnega semena z ostanki proizvodnje olja) (Jeroch in sod., 1999).

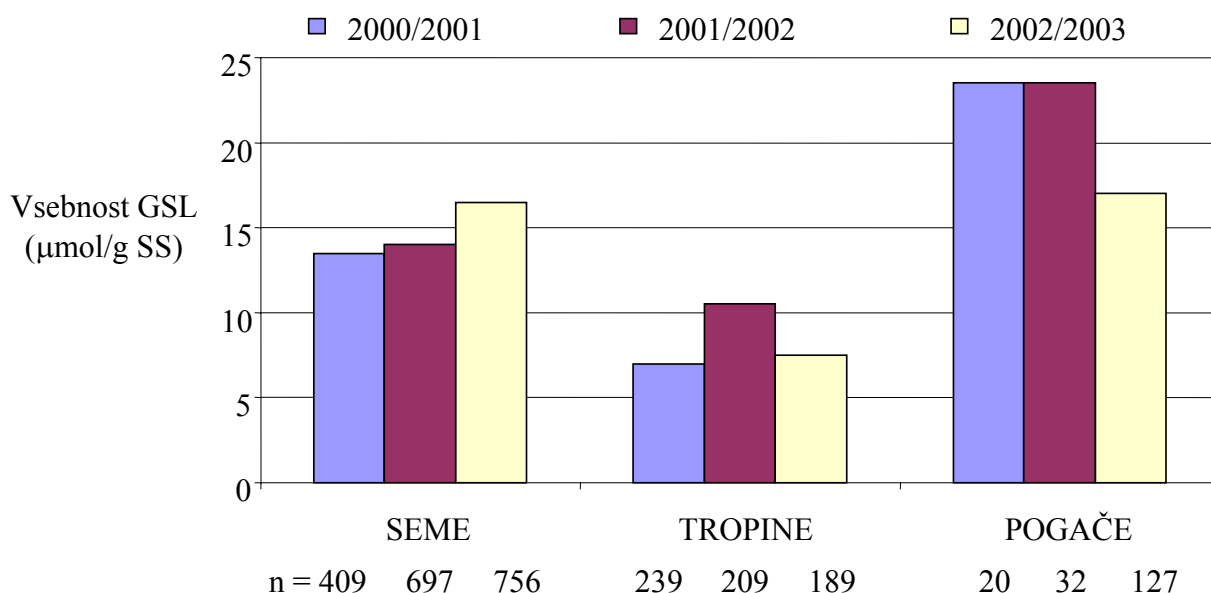
Figure 2. The modification of nutrient composition in by products during the rapeseed oil production (Jeroch *et al.*, 1999).

Ogrščično seme in pri proizvodnji olja nastali stranski proizvodi vsebujejo poleg dragocenih hranil tudi sekundarne snovi, tudi snovi, ki zmanjšujejo vrednost krme (preglednica 1), saj v določenih količinah v obroku lahko delujejo antinutritivno. Pri tem imajo v prehrani neprežvekovalcev največji pomen po postopku predelave preostali glukozinolati. Podatki o vsebnosti glukozinolatov v ogrščičnem semenu, OgTr in OgPog daje večletna nemška raziskava (slika 3). Kakor smo že omenili, toastiranje (slika 1) pomembno zmanjša vsebnost glukozinolatov. Zato je vsebnost glukozinolatov v OgTr manjša kot v ogrščičnem semenu. Prav nasprotno pa se vsebnost glukozinolatov v OgPog glede na ogrščično seme poveča, saj so glukozinolati prisotni v brezmasnem delu semena in pri proizvodnji OgPog ne pride do zmanjšanja njihove aktivnosti.

Preglednica 1. Snovi v ogrščičnem semenu, ki zmanjšujejo njeno krmno vrednost in imajo antinutritivne lastnosti (Jeroch in sod., 2001)

Table 1. The antinutritive substances and the substances that reduce the feeding value of rapeseed (Jeroch *et al.*, 2001)

Snov – skupina snovi	Vsebnost	Delovanje
Snovi celične stene – prehranska vlaknina	145–200 g kg ⁻¹ SS	Zmanjšanje prebavljivosti snovi v celici
(Oligosaharidi)	20–30 g kg ⁻¹ SS	Možne motnje prebavnih procesov zaradi povečane tvorbe plinov
Glukozinolati	5–5 µmol g ⁻¹ SS	Golšavost in negativen vpliv na zauživanje krme in proizvodnost
Sinapin	40–90 g kg ⁻¹ SS	Vonj in okus jajc po ribah zaradi nezmožnosti razgradnega produkta trimetilamina pri nesnicah, ki nosijo jajca z rjavo lupino
Fitinska kislina	37–48 v SS	Vezava makro in mikro elementov, zato slabša izkoristljivost
(Tanini)	20–30 g kg ⁻¹ SS	Zaviranje delovanja proteolitičnih encimov, zato zmanjšanje prebavljivosti surovih beljakovin in aminokislin



Slika 3. Vsebnost glukozinolatov (GSL) v ogrščičnem semenu, tropinah in pogačah (Schumann, 2004).

Figure 3. The glucosinolates (GSL) concentration in rapeseed, rapeseed meal and rapeseed press cake (Schumann, 2004).

Pri krmljenju nesnic je pomembna vsebnost sinapina. Iz te snovi nastane pri mikrobni razgradnji v prebavilih nesnic trimetilamin (TMA), ki se absorbira in se v presnovnih procesih razgradi s pomočjo trimetilaminoksidaze. Nesnice, ki nosijo jajca z rjavo lupino pa pogosto nimajo sposobnosti za tvorbo tega encima. Zato se trimetilamin ne razgradi, ampak se nalaga v jajcih, kar privede do tega, da imajo jajca vonj in okus po ribah. Tudi pri nesnicah jajc z belo lupino so pri velikih količinah TMA ugotovili spremembe vonja in okusa jajc (Jeroch in sod., 2001). Žlahntitelji ogrščice se tem problemom zaenkrat še niso posvetili, čeprav obstajajo med sortami opazne razlike v vsebnosti sinapina (Matthäus in Schumann, 2002). Pri kombinaciji kemične in hidrotermične obdelave krmil iz ogrščice se sinapin večinoma razgradi (Lucht, 1998). S tem je omogočeno tudi krmljenje nesnicam jajc z rjavo lupino.

Vežanost fosforja in drugih snovi v kompleksu fitinske kisline je tako kot v drugih rastlinskih krmilih vzrok za slabo prebavljivost. Z dodajanjem mikrobne fitaze krmnim mešanicam za monogastrične živali pride do razgradnje fitinskega kompleksa, kar omogoča tudi pri ogrščici boljše izkoriščanje organsko vezanih makro (fosfor, kalcij, magnezij) in mikro mineralov (cink, železo).

Koncentracija oligosaharidov in taninov pri sedaj priporočenih količinah v krmnih mešanicah za prašiče in perutnino ne predstavljata problema. Zato sta obe snovi v preglednici 1 navedeni v oklepaju.

Zaradi nezanemarljivo velikega deleža luščin (15–22 %, za primerjavo: sojine tropine 6–8 %; Kracht in sod., 1998, Kracht in sod., 2004) in zaradi njihove kemijske sestave (velika vsebnost lignina) je energijska vrednost stranskih proizvodov ogrščičnega semena manjša. Prav zaradi tega je pri prašičih in perutnini manjša tudi prebavljivost aminokislin. Delež luščin je odvisen od sorte. Semena z rumeno luščino imajo manjši delež luščin kot tiste s temno luščino. Obstajajo tudi tehnične rešitve za zmanjšanje deleža celične stene (t.j. vsebnosti vlaknine) v OgTr in OgPog. V Nemčiji razvit postopek temelji na luščenju semena pred predelavo (Kracht in sod., 1998). To ugodno vpliva na hranilno vrednost in na možnost uporabe (preglednica 2). Medtem ko se delež vlaknine zmanjša, se poveča delež ostalih hranil (npr. surovih beljakovin, aminokislin).

Preglednica 2. Vpliv deleža luščin na vsebnost surove vlaknine, presnovne energije (prašiči) in na precekalno prebavljivost lizina v OgPog in OgTr (Kracht in sod., 2004)

Table 2. The effect of hull on the raw fiber and metabolic energy (pigs) content and on the ileal digestibility of lysine in rapeseed press cake and meal (Kracht *et al.*, 2004)

	Vsebnost surovih beljakovin, g kg ⁻¹ SS	Prebavljivost organske snovi, %	Presnovna energija (MJ kg ⁻¹ SS)	Precekalna prebavljivost lizina, %
OgPog iz:				
– neoluščenega semena	102	74	13,41 (100)	75
– luščenega semena	61	84	15,53 (115)	86
OgTr iz:				
– neoluščenega semena	117	69	11,37 (100)	81
– luščenega semena	72	79	12,97 (114)	84

VPLIV SKLADIŠČENJA NA KRMNO VREDNOST STRANSKIH PROIZVODOV

Med procesom predelave zaradi razbitja celične stene in zmanjšanja vsebnosti vitamina E z odstranjenim oljem lahko pride kvalitativnih sprememb preostalega olja v ogrščičnem ekspelerju

in ogrščičnih pogačah. To pomeni, da lahko pride do senzoričnega in oksidativnega kvarjenja maščob. To negativno vpliva na zauživanje krme, oksidacijski produkti pa lahko zmanjšajo proizvodnost in poslabšajo zdravstveno stanje živali, pa tudi kakovost živalskih proizvodov. Trajanje skladiščenja in temperatura skladiščenja sta pomembna promotorja spremembe kakovosti maščob, ki jih je mogoče ovrednotiti preko treh klasičnih parametrov: jodno število, kislinsko število in peroksidno število (preglednica 3). Visoka temperatura skladiščenja močno poveča negativne spremembe. Pri temperaturi okoli 15 °C sprememb v prvih osmih tednih skoraj ni mogoče zaslediti. Sklep iz te in drugih raziskav je: z maščobami bogate stranske proizvode predelave ogrščičnega semena je potrebno skladiščiti v hladnih prostorih in jih čim prej pokrmiti.

Preglednica 3. Sprememba kazalcev kakovosti maščob med skladiščenjem pri ogrščičnih pogačah (Namestkova in sod., 2005)

Table 3. The modification of some parameters of fat quality during storage in rapeseed press cake (Namestkova *et al.*, 2005)

Čas skladiščenja, tedni	Jodno število		Kislinsko število		Peroksidno število	
	15 °C	24 °C	15 °C	24 °C	15 °C	24 °C
2	91	91	3,1	3,1	4,1	4,3
4	89	89	3,1	3,2	4,3	4,5
6	88	88	3,4	3,6	4,4	4,8
8	87	88	3,8	4,2	4,8	5,1
10	84	87	3,9	4,6	5,1	6,3
12	82	84	4,2	5,7	5,4	7,6
14	78	76	4,8	6,2	6,2	9,1
16	77	74	5,0	6,7	7,1	10,5
18	75	70	6,6	8,6	7,4	11,7
20	74	65	7,2	9,9	8,6	12,6
22	74	63	8,8	11,1	9,1	13,9
24	73	60	9,5	14,5	10,6	16,1

UPORABA OGTR IN OGPOG PRI KRMLJENJU

Stranski proizvodi predelave ogrščičnega semena so dragocena krmila, ki pomembno prispevajo k oskrbi z beljakovinami (aminokislinami) in energijo (še posebej z energijo bogate pogače). Delež v krmnih mešanica oz. obrokih je odvisen predvsem od vrste živali in usmeritve proizvodnje. V Nemčiji se OgTr in OgPog trenutno uporabljajo predvsem pri krmljenju goveda.

Uporaba OgTr in OgPog pri krmljenju goveda

Za oceno kakovosti so pomembni predvsem naslednji parametri:

- vsebnost energije (presnovna energija, neto energija laktacije) na katero vpliva predvsem vsebnost vlaknine in maščob,
- vsebnost maščob (OgPog) in maščobnokislinska sestava (OgPog),
- razgradljivost beljakovin v vampu in delež v vampu nerazgradljivih surovih beljakovin.

Ker se glukozinolati v vampu razgradijo, ta skupina snovi za prežvekovalce kot antinutritivna snov nima pomena. Tudi druge antinutritivne snovi, kot sta fitinska kislina in sinapin se pod vplivom mikrobnih encimov v vampu razgradijo. Za uporabo OgTr pri krmljenju visokoproduktivnih krav je zelo pomembno, da sodi to krmilo v skupino krmil, ki imajo največji delež beljakovin, stabilnih v vampu (preglednica 4). OgTr so glede na ta pomembni kriterij kakovosti beljakovin umeščene na enako raven kot sojine tropine. Zaradi omejene mikrobne

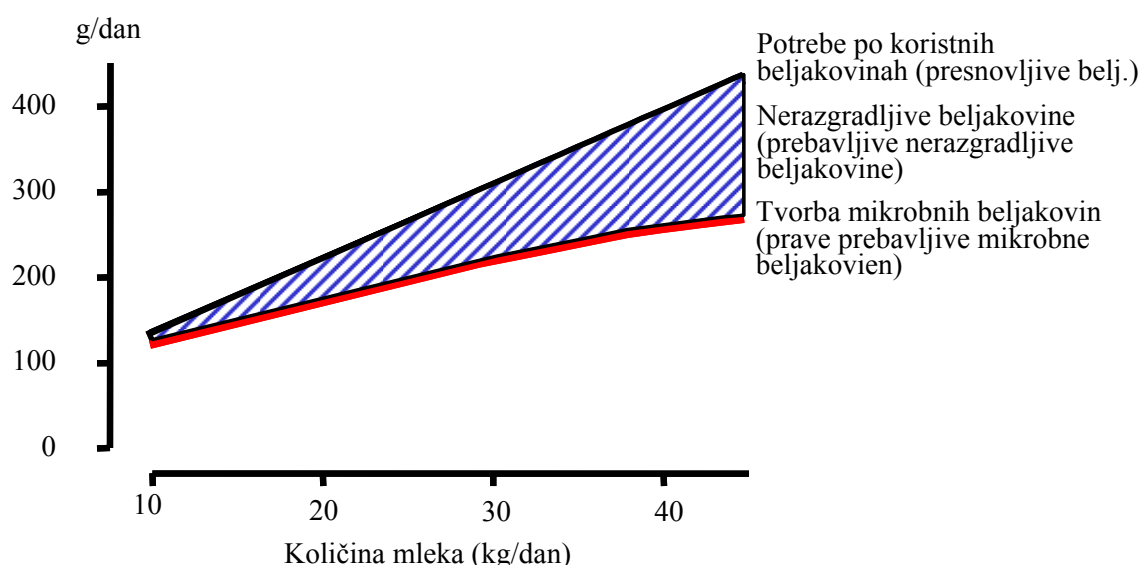
sinteze beljakovin v predželodcih prežvekovalcev je za mlečne krave z visoko proizvodnostjo delež prebavljivih nerazgradljivih beljakovin za oskrbo z beljakovinami zelo pomemben. Potrebe po koristnih beljakovinah (presnovljivih beljakovinah), to je količina pravih prebavljivih beljakovin, ki je v tankem črevesu na voljo za prebavo, so lahko pokrite le, če se določen del beljakovin krme v vampu ne prebavi (slika 4).

Preglednica 4. Razgradljivost surovih beljakovin v vampu (%) v različnih krmilih (GfE, 1995; Südekum in sod., 2001)

Table 4. Ruminal raw protein degradability (%) of different feedstuffs (GfE, 1995; Südekum *et al.*, 2001)

65	75	85
Suha zelena krma	Koruzna silaža	Travna silaža
Sojine tropine	Ogrščične pogače	Grah
Ogrščične tropine		Pšenica

V zadnjih letih so v Nemčiji opravili več raziskav z visoko produktivnimi kravami s ciljem delne ali popolne zamenjave sojinih tropin (SoTr) z ogrščičnimi tropinami. Kot primer so v preglednici 5 predstavljeni rezultati ene od raziskav, v kateri so primerjali ogrščične in sojine tropine kot edino beljakovinsko krmilo. Rezultati kažejo, da so ogrščične tropine lahko v obroku edino beljakovinsko krmilo. Pri tem je treba upoštevati, da imajo ogrščične tropine v primerjavi s sojinimi tropinami manjšo vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) oz. presnovne energije (ME) (SoTr: 8,63 MJ NEL in 13,75 MJ ME kg⁻¹ suhe snovi, OgTr: 7,31 MJ NEL in 11,99 MJ ME kg⁻¹ suhe snovi (Jeroch in sod., 1999)). V vseh ostalih raziskavah pri enako visoki mlečnosti prav tako niso ugotovili razlik v proizvodnosti pri živalih, ki so kot beljakovinsko krmilo dobile sojine ali ogrščične tropine (Spiekers in Südekum, 2004). Tudi pri pitanju bikov je mogoče sojine tropine popolnoma nadomestiti z ogrščičnimi tropinami (preglednica 6).



Slika 4. Povezava med potrebami krave po koristnih (presnovljivih) beljakovinah in tvorbo mikrobnih beljakovin v odvisnosti od mlečnosti (RodehutsCORD in Kluth, 2001).

Figure 4. The relationship between metabolisable protein requirements and microbial protein synthesis in connection to milk yield (RodehutsCORD and Kluth, 2001).

Preglednica 5. Rezultati raziskave z visoko produktivnimi kravami s popolno zamenjavo sojinih tropin z ogrščičnimi tropinami v obroku (Kluth in sod., 2003)

Table 5. The exchange of rapeseed meal for soybean meal in high yielding cows (Kluth *et al.*, 2003)

	Sojine tropine kot beljakovinsko krmilo	Ogrščične tropine kot beljakovinsko krmilo
Količina mleka, kg/kravo/dan	40,0	40,5
Vsebnost maščob v mleku, %	3,79	3,85
Vsebnost beljakovin v mleku, %	3,34	3,34
Mlečnost korigirana na vsebnost energije, kg/kravo/dan	38,8	39,6
Sečnina v mleku, mg/kg	265	247

Povprečna mlečnost v predhodnih laktacijah: 10 400 kg mleka s 3,88 % maščob in 3,48 % beljakovin
 Osnovna krma: koruzna silaža, ovela travna silaža, silirani koruzni storži, pivske tropine
 Krmna mešanica: ječmen in sojine tropine oz. ogrščične tropine, mineralno krmilo z vitamini

Uporaba ogrščičnih pogač v prehrani goved je odvisna v prvi vrsti od vsebnosti maščob, saj naj vsebnost maščob v suhi snovi obroka ne bi bila večja od 5 %. Višja vsebnost nenasičenih maščob vpliva negativno na mikrofloro v vampu in pri tem še posebej na razgradnjo ogljikovih hidratov celične stene. Z vključevanjem ogrščičnih pogač v obrok se maščobnokislinska sestava mlečnih maščob spremeni v korist nenasičenih maščobnih kislin. Zaradi tega postane maščobnokislinska sestava masla prehransko fiziološko ustrežnejša, saj vsebuje predvsem več oleinske in manj palmitinske kisline, poleg tega pa se izboljša njegova mazavost. Te prednosti krmljenja ogrščičnih pogač pri kravah molznicah se v nekaterih predelih Nemčije uporabljajo za izboljšanje kakovosti masla (Schöne in sod., 2000). Nova priporočila za krmljenje OgTr in OgPog pri prežvekovalcih podaja preglednica 7.

Preglednica 6. Primerjava sojinih in ogrščičnih tropin kot beljakovinskega krmila pri krmljenju bikov (Spann in Stark, 2001)

Table 6. The comparison of soybean meal and rapeseed meal as protein feeds in fattening bulls (Spann and Stark, 2001)

	SoTr	SoTr/OgTr	OgTr
Zauživanje krme, kg suhe snovi na dan *			
– beljakovinsko krmilo	0,9	0,5/0,5	1,1
– koruzno zrnje	1,6	1,7	1,5
– koruzna silaža	5,5	5,9	5,7
Skupno zauživanje suhe snovi krme, kg/žival/dan **	8,4	8,8	8,6
Dnevni prirast, g/žival	1340	1390	1340

* Območje žive mase: 210–660 kg

** Vključno s slamo in mineralnim krmilom

Preglednica 7. Priporočila za krmljenje OgTr in OgPog prežvekovalcem (Schöne in sod., 2002, Spiekers in Südekum, 2004)

Table 7. The recommended upper limit for rapeseed meal and rapeseed press cake inclusion in ruminant nutrition (Schöne *et al.*, 2002, Spiekers and Südekum, 2004)

	Zgornja meja, % SS obroka		Zgornja meja, g/žival/dan	
	OgTr	OgPog	OgTr	OgPog
Teleta	5	5	50–100	50–100
Krave molznice	15	10	2000–3500	1500–2500
Goveji pitanci	15	10	900–1800	600–1200
Plemenske ovce	10	10	100–200	100–200

Uporaba OgTr in OgPog pri krmljenju prašičev in perutnine

Za oceno kakovosti OgTr in OgPog so pomembni predvsem naslednji parametri:

- vsebnost surovih beljakovin,
- aminokislinska sestava surovih beljakovin,
- prebavljivost aminokislin in vsebnost prebavljivih aminokislin,
- vsebnost maščob in maščobnokislinska sestava (OgPog),
- vsebnost presnovne energije,
- vsebnost glukozinolatov in sinapina (nesnice).

Preglednica 8. Vsebnost skupnega lizina (bruto) in prebavljivega lizina pri prašičih v nekaterih žitih in beljakovinskih krmilih (Jeroch in sod., 1999; GfE, 2005)

Table 8. The total and digestible lysine concentration in some grains and in protein feedstuffs (Jeroch in sod., 1999; GfE, 2005)

	Skupni lizin g kg ⁻¹ SS		Prebavljivost lizina %		Prebavljivi lizin g kg ⁻¹ SS	
Tritikala	4,8	(100)	84	(100)	4,0	(100)
Ječmen	4,3	(90)	73	(83)	3,1	(80)
Pšenica	3,9	(88)	88	(105)	3,4	(86)
Sojine tropine	31,2	(100)	87	(100)	27,1	(100)
Ogrščične tropine	22,2	(71)	73	(84)	16,2	(60)
Grah	17,0	(54)	84	(97)	14,2	(52)
Sončnične tropine	13,5	(43)	77	(89)	10,4	(38)

Opozoriti je potrebno predvsem na dva parametra:

- V primerjavi s sojinimi tropinami (SoTr), ki so trenutno glavno beljakovinsko krmilo v krmnih mešanica za prašiče in perutnino, je prebavljivost aminokislin (AK) pri OgTr in OgPog manjša. Za ponazoritev je v preglednici 8 predstavljena prebavljivost lizina v žitih

in beljakovinskih krmilih. Pomemben vzrok za manjšo prebavljivost aminokislin v OgTr in OgPog v primerjavi s SoTr je večja vsebnost vlaknine (snovi celične stene). Z luščenjem ogrščičnega semena pred proizvodnjo olja, ki privede do opaznega zmanjšanja vsebnosti vlaknine v OgTr in OgPog (preglednica 2), se izboljša prebavljivost aminokislin obeh krmil iz ogrščice in doseže raven v SoTr (preglednica 8). Pri sestavljanju krmnih mešanic oz. obrokov z OgTr in OgPog je zato potrebno upoštevati manjšo prebavljivost aminokislin.

- Drug pomemben parameter je vsebnost glukozinolatov, ki bo v poglavju o krmljenju prašičev še posebej obravnavana.

Krmljenje prašičev

Čeprav se je vsebnost glukozinolatov v ogrščičnem semenu zaradi žlahtnjenja znatno zmanjšala, je njihova sedanja vsebnost v OgTr in OgPog za obseg vključevanja v krmne mešanice še vedno pomembna. Glede na raziskave, ki sta jih ovrednotila Schöne in Weiß (2004), prenesejo pitanci največ 2 mmola glukozinolatov na kg popolne krmne mešanice. Pri večjih koncentracijah glukozinolatov pride do zmanjšanja zauživanja krme in posledično do počasnejše rasti. Ob tem pride do povečanja ščitnice, kar je jasen dokaz, da glukozinolati motijo delovanje ščitnice. V preglednici 9 so prikazani rezultati pitovnega poskusa, kjer je bila omenjena mejna vrednost za glukozinolate prekoračena. Podobna mejna vrednot za vsebnost glukozinolatov velja tudi za plemenske svinje. Pri pujskih pa je negativen učinek na rast mogoče zaznati že pri manjših vrednostih. Da bi preprečili negativen vpliv glukozinolatov na maso in delovanje ščitnice je načelno potrebno pri krmljenju OgTr in OgPog povečati oskrbo z jodom. Pri pitancih je potrebna količina joda med 0,2 do 0,3 mg na kg popolne krmne mešanice, pri plemenskih svinjah pa 1 mg na kg popolne krmne mešanice. Te vrednosti predstavljajo dvakratno običajno priporočeno količino joda.

Preglednica 9. Vpliv vsebnosti glukozinolatov v krmi za prašiče pitance na zauživanje krme, prirast in izkoriščanje krme (Tischendorf in sod., 1998)

Table 9. The effect of glucosinolates on feed intake, weight gain and feed conversion in fattening pigs (Tischendorf *et al.*, 1998)

Ogrščične pogače, % v mešanici	0	7,5	15
Glukozinolati, mmol/kg krme	0	1,6	3,2
Zauživanje krme, kg/žival/dan	2,39 (100)	2,34 (98)	2,26 (95)
Prirast, g/žival/dan	779 (100)	786 (101)	718 (92)
Izkoriščanje krme, kg/kg	3,08	2,99	3,17

Na podlagi rezultatov mnogih krmilnih poskusov v zadnjih dvajsetih letih, še posebej nemških, so v preglednici 10 predstavljena priporočila za maksimalen delež v krmnih mešanicah. Priporočila upoštevajo nihanja v vsebnosti glukozinolatov v OgTr in OgPog. Pri OgPog je potrebno upoštevati tudi vsebnost maščob. Da bi lahko izključili negativen vpliv na kakovost (konzistenca) maščob zaklanih prašičev, vsebnost ogrščičnega olja v krmnih mešanicah za pitance ne sme preseči 3 %. Pri tem deležu v krmno mešanico ne smemo dodajati drugih rastlinskih olj.

Preglednica 10. Priporočila za maksimalen delež (%) ogrščičnih tropin (OgTr) in ogrščičnih pogač (OgPog) v popolnih krmnih mešanica za prašiče

Table 10. The recommended upper limit for rapeseed meal and rapeseed press cake inclusion in pig nutrition

	LFFFS (2005)		Schöne in sod.(2002), Schöne in Weiß (2004)	
	OgTr	OgPog	OgTr	OgPog
Pujski	0	0	0	0
Pitovni prašiči:				
– začetno pitanje	8	5	10	7
– končno pitanje	8	5	10	5
Plemenske svinje:				
– breje	4	4	5	5
– doječe	3	3	5	5

Navedene priporočene vrednosti so se v praksi izkazale kot dobre. Pri pujskih zaradi že omenjene velike občutljivosti na glukozinolate uporaba OgTr in OgPog ni priporočljiva. Primere krmnih mešanic za pitance podaja preglednica 11.

Preglednica 11. Primer krmnih mešanic za pitance z ogrščičnimi tropinami

Table 11. An example of feed mixtures with rapeseed meal for fattening pigs

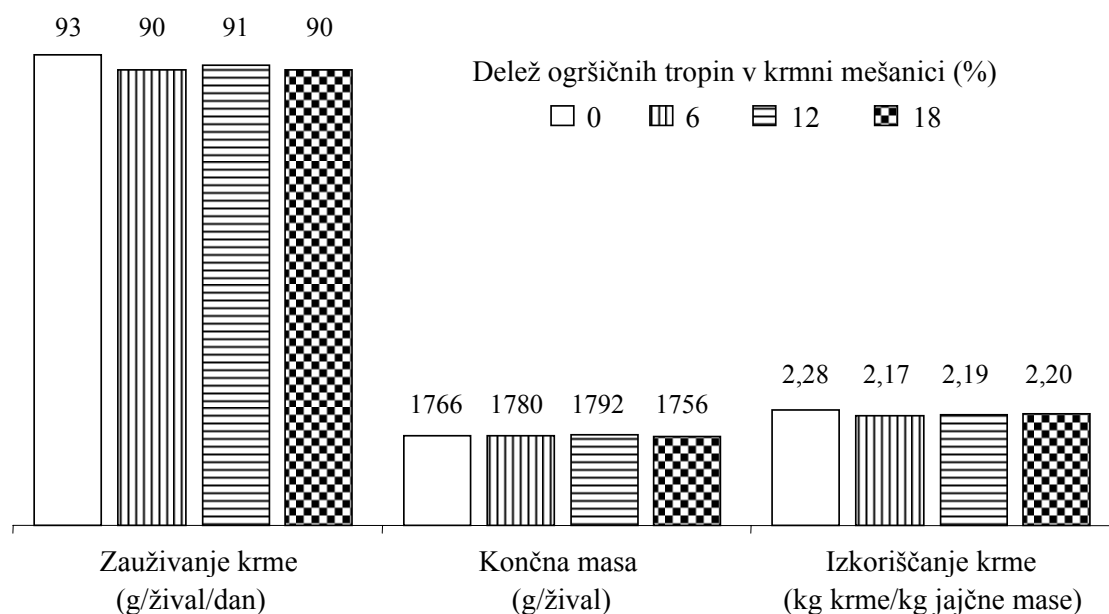
	Začetno pitanje (30–70 kg TM)	Končno pitanje (70–115 kg TM)
Ječmen, %	35,50	43,19
Pšenica, %	39,70	39,50
Ogrščične tropine, %	10,00	10,00
Sojine tropine, %	10,00	3,00
Ogrščično olje, %	2,00	2,00
L-lizin-HCl, %	0,30	0,31
Mineralno krmilo z jodom, %	2,50	2,00

Krmljenje perutnine

Vsebnost glukozinolatov omejuje uporabo OgTr in OgPog tudi v krmnih mešanica za perutnino. Poleg tega obeh krmil zaradi že omenjene vsebnosti sinapina ne smemo uporabljati pri krmljenju nesnic jajc z rjavo lupino. To ne velja le v primeru, če se sinapin s pomočjo kombinirane kemično-hidrotermične obdelave razgradi.

Priporočila za največjo priporočljivo vsebnost OgTr in OgPog v krmnih mešanica za perutnino so predstavljena v preglednici 12. Tudi ta priporočila so podana na osnovi številnih raziskav. Kot primer so v preglednici 13 in na sliki 5 predstavljeni rezultati raziskave na nesnicah in rastočih piščancih. OgTr z zelo majhno vsebnostjo glukozinolatov (nova sorta z

glukozinolati revne jare ogrščice v Kanadi) ne kažejo negativnega vpliva na proizvodnost nesnic jajc z belo lupino celo pri 20 % deležu v popolni krmni mešanici. Nasprotno pa je pri uporabi 20 % OgTr z normalno vsebnostjo glukozinolatov opaziti nekoliko povečan pogin (poškodbe jeter). Kot prikazuje slika 5 pri rastočih piščancih tudi pri 18 % OgTr v krmni mešanici ni opaziti negativnih posledic.



Slika 5. Rezultati raziskave z ogršičnimi tropinami pri pitanju rastočih piščancev (Schlöffel in sod., 1993).

Figure 5. The results of an experiment with rapeseed meal in broilers (Schlöffel *et al.*, 1993).

Zaradi zahtev po energijsko bogatih krmnih mešanicah ogršične pogače bolje zadovoljijo to zahtevo. Vymola in sod. (1995) so z vključevanjem 5, 10 oz. 15 % ogršičnih pogač v krmno mešanico za rastoče piščance v primerjavi s kontrolno skupino brez OgPog dosegli boljše rezultate. Na podlagi teh raziskav ocenjujejo, da je mejna vsebnost glukozinolatov 4 mmol na kilogram popolne krmne mešanice. Tudi rezultati, dobljeni pri počasneje rastočih piščancih francoske provenience T 451 N label kažejo, da 15 % ogršičnih pogač v krmni mešanici nima negativnega vpliva na pitovne lastnosti in klavno kakovost (Peter in Dänicke, 2003).

Preglednica 12. Priporočila za maksimalen delež (%) ogršičnih tropin (OgTr) in ogršičnih pogač (OgPog) v popolnih krmnih mešanicah za perutnino

Table 12. The recommended upper limit for rapeseed meal and rapeseed press cake inclusion in poultry nutrition

	Jeroch in Dänicke (2006)		Kirchgeßner (2004)
	OgTr	OgPog	OgTr
Nesnice *	10	10	15
Rastoči piščanci	15	15	15
Pitovni purani	5	5	ni podatka

* – pri nesnicah jajc z rjavo lupino 0 %

Preglednica 13: Vpliv ogrščičnih tropin z zelo majhno vsebnostjo in normalno vsebnostjo glukozinolatov na proizvodnost nesnic (Campbell in sod., 1999)

Table 13. The effect of rapeseed meal with low and normal glucosinolates content on productivity of layers (Campbell *et al.*, 1999)

Vsebnost glukozinolatov, mmol/kg	1,8			10–15	
	0	10	20	10	20
Delež ogrščičnih tropin, %					
Zauživanje krme, g/žival/dan	102	101	99	100	100
Nesnost, %	90	89	90,5	91	89
Izkoriščanje krme, kg/kg jajčne mase	1,95	1,91	1,87	1,88	1,89
Izgube, %	0	0,8	0	1,2	3

Primere krmnih mešanic z ogrščičnimi tropinami za nesnice jajc z belo lupino podaja preglednica 14.

Preglednica 14. Primeri krmnih mešanic z ogrščičnimi tropinami za nesnice jajc z belo lupino.

Table 14. An example of feed mixtures with rapeseed meal for white shell egg layers.

	Primer		
	1	2	3
Koruza		12,00	30,48
Pšenica	45,43	37,00	27,00
Ječmen	20,00	11,93	
Sojine tropine	8,20	7,50	11,00
Sončnične tropine		2,00	
Koruzni lepek			4,36
Ogrščične tropine	10,00	10,00	10,00
Lucernina moka			3,00
Mesno-kostna moka ¹	3,00	5,00	
Rastlinsko olje	2,00	4,00	5,00 (mešanica olj)
Loj ¹	1,45		
Mineralno krmilo	8,39	10,57 ²	9,17 ²
Premiks	1,53		

¹Uporaba v EU prepovedana

²z dodanimi mikro minerali in vitamini

ZAKLJUČKI

a. Krmljenje prežvekovalcev

- Beljakovine OgTr nimajo slabše kakovosti kot beljakovine soje. Sojine tropine je mogoče tudi pri zelo veliki mlečnosti zamenjati z OgTr (potrebna je energijska izravnava).

- Vključevanje ogrščičnih pogač je zaradi omejitve glede skupne vsebnosti maščob v obroku v prvi vrsti odvisno od vsebnosti maščob v posamezni šarži.
- Olje v ogrščičnih pogačah lahko spremeni maščobnokislinsko sestavo mlečnih maščob (več oleinske, manj dolgoverižnih nasičenih maščobnih kislin), kar ima za posledico boljšo prehransko vrednost mleka in mlečnih izdelkov ter dobro mazavost masla.

b. Krmljenje prašičev

- Vključevanje OgTr je v prvi vrsti odvisno od vsebnosti glukozinolatov. Ta je odvisna od njihove vsebnosti v semenu in od tehnologije predelave.
- Vsebnost preostalih maščob (olja) v ogrščičnih pogačah zelo variira. Zato je uporaba pogač zelo odvisna ne le od vsebnosti glukozinolatov, ampak tudi od vsebnosti preostalih maščob (olja).
- V primerjavi s sojinimi tropinami je prebavljivost aminokislin manjša. To je potrebno upoštevati pri pripravi receptur.

c. Krmljenje perutnine

- Tudi pri perutnini je vsebnost glukozinolatov najpomembnejši parameter pri vključevanju.
- Pri nesnicah jajc z rjavo lupino se, zaradi negativnih vplivov trimetilamina (nastane iz sinapina) na senzorične lastnosti, ne sme krmiti nobenih krmil iz ogrščice.
- Tako kot pri prašičih je pri pripravi receptur potrebno upoštevati prebavljivost aminokislin.

d. Žlahtnjenje rastlin

- Vsebnost glukozinolatov bi bilo potrebno še bolj zmanjšati. Pri jari ogrščici (Kanada) obstajajo že sedaj sorte z zelo majhno vsebnostjo.
- Relativno velik delež luščin in opazna vsebnost lignina v vlakninski frakciji ogrščičnih luščin vplivajo na prebavljivost in energijsko vrednost. Sorte z majhnim deležem luščin so zato z vidika krmne vrednosti proizvodov predelave ogrščičnega semena boljše. Z novimi sortami z rumenimi luščinami je mogoče zadovoljiti tej zahtevi.
- Zaradi prevlade nesnic konzumnih jajc z rjavo lupino si žlahtnitelji želijo opaznega zmanjšanja vsebnosti sinapina.

VIRI

- Campbell, L. D./ Slominski, B. A./ Falk, K. C./ Wang, Y. Low glucosinolate canola in laying hen diets. V: Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, 1999-19-26/29. Canberra, Australia, 1999, 276.
- D-A-Ch. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus GmbH, Verlagsgesellschaft Frankfurt am Main, 2000, 240 str.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), Ausschuß für Bedarfsnormen. Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 6 Mastrinder. Frankfurt am Main, DLG-Verlags-GmbH, 1995, 92 str.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie). Standardised precaecal digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs – methods and concepts. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, 2005, 185–205.
- Jeroch, H./ Kracht, W./ Danicke, S. Feeding value of rape products and its improvement for broilers and laying hens. European Journal of Lipid Science and Technology, 103(2001), 7–11.
- Jeroch, H./ Drochner, W./ Simon, O. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., 1999, 510 str.

- Jeroch, H./ Seskeviciene, J./ Mikulioniene, S. Futterwertbeeinflussende Inhaltsstoffe in Rapssamen und Nebenprodukten der Rapsverarbeitung. Erster Litauisch-Deutscher Rapstag-Tagungsbeiträge, Kaunas, Litauische Landwirtschaftliche Universität, 2001, 20–23.
- Jeroch, H./ Dänicke, S. Faustzahlen zur Geflügelfütterung. V: Geflügeljahrbuch 2006. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., 2006, 143–176.
- Kluth, H./ Engelhard, T./ Rodehutsord, M. Zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot in der Fütterung der Hochleistungskuh. Heft 20, Öl- und Proteinpflanzen – Oil 2002, UFOP-Schriften, 2003, 173–179.
- Kracht, W./ Jeroch, H./ Keller, T./ Matzke, W./ Dänicke, S./ Kluge, H./ Keller, K./ Böttcher, W./ Hennig, U./ Schumann, W./ Matthäus, B./ Köhler, T./ Deicke H. D. Futterwert von Extraktionsschrot aus geschälter Rapssaat für Mastschweine, Ferkel, Broiler und Legehennen. UFOP-Schriften 10, 1998, 9–74.
- Kracht, W./ Dänicke, S./ Kluge, H./ Keller, K./ Matzke, W./ Hennig, U./ Schumann, W. Effect of dehulling of rapeseed on feed value and nutrient digestibility of rape products in pigs. Arch. Anim. Nutr., 58(2004), 389–404.
- LFFFS (Landesarbeitskreis Futter und Fütterung im Freistaat Sachsen). Futtermittelspezifische Restriktionen – Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde, Kaninchen, Schweine, Geflügel. 2. Auflage, stark erweitert und überarbeitet, Thieme Druck Belgern, 2005.
- Lucht, H. W. Reduction of glucosinolates and sinapine in rapeseed by technical treatment: Description of the technical procedure and effectiveness evaluation. V: Proc. of the third international workshop on “Antinutritional factors in legume seed and rapeseeds”. EAAP Public. No. 93, Wageningen Press, 1998, 433–435.
- Matthäus, B./ Schumann, W. Untersuchungen zu Gehalten an nutritiven und antinutritiven Substanzen in Raps in Abhängigkeit von Anbaujahr und Sorte. Heft 20 Öl- und Faserpflanzen, UFOP-Schriften, 2002, 67–72.
- Namestkova, P./ Cermak, B./ Lad, F./ Mikolajczak, J./ Jeroch, H. The influence of storage on the nutrient content and the fat quality parameters of rape cake. V: Tagungsbeiträge 3. Litauisch-Deutscher Öl- und Proteinpflanzentag, 2005-05-26. Litauen, Kaunas-Akademija, 2005, 95–97.
- Peter, W./ Dänicke, S. Untersuchungen zum Rapskucheneinsatz in der Fütterung langsam wachsender „Label“, Broiler. Arch. Geflügelk., 67(2003), 253–260.
- Rodehutsord, M./ Kluth, H. Rapsprodukte als Futtermittel für Wiederkäuer. V: Erster Litauisch-Deutscher Rapstag-Tagungsbeiträge, 2001-05-28. Kaunas, Mai Litauische Landwirtschaftliche Universität, 2001, 24–29.
- Schumann, W. Glucosinolatgehalte in Rapsextraktionsschrot und Rapskuchen. V: 8. Tagung Schweine- und Geflügelnahrung, Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Ernährungswissenschaften, 2004-11-23/25, Lutherstadt Wittenberg, 2004, 96–98.
- Spann, B./ Stark, G. Sojaschrot durch Rapsschrot ersetzen? Veredlungs-Produktion, 2(2001), 38–40.
- Spiekers, H./ Südekum, K. H. Einsatz von 00-Rapsextraktionsschrot beim Wiederkäuer. UFOP-Praxisinformation. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen, 2004: www.ufop.de (30. avgust 2006).
- Schlöffel, J./ Jeroch, H./ Seffner, W./ Jahreis, G. Getoastetes Rapsextraktionsschrot im Broilermastfutter. Arch. Anim. Nutr., 45(1993), 79–87.
- Schöne, F./ Hummert, K./ Hartung, H./ Meixner, B./ Kirchheim, U./ Kinast, C./ Greiling, A./ Bretschuh, G. Qualitätskette zur Erzeugung eines ernährungsphysiologisch hochwertigen Milchfettes und der entsprechenden Butter. Züchtungskunde, 72(2000), 359–370.
- Schöne, F./ Kirchheim, H./ Lüdke, H./ Richter, G./ Graf, T. Standpunkt zur Verwertung von Rapskuchen in der Thüringer Landwirtschaft. Jena/Deutschland, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2002.
- Schöne, F./ Weiß, J. Rapsextraktionsschrot und Rapskuchen in der Schweinefütterung. UFOP-Praxisinformation. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen, 2004: www.ufop.de (30. avgust 2006).
- Südekum, K. H./ Nibbe, D./ Steingass, H./ Spiekers, H./ Lebzien, P. Untersuchungen zum Umfang und zur Geschwindigkeit des ruminalen Abbaus von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA-Kongreß Berlin, 2001, 115.
- Tischendorf, F./ Kirchheim, U./ Leiterer, M./ Schöne, F. Beurteilung von Rapskuchen im Experiment mit wachsenden Schweinen. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 7(1998), 44.
- Verband Deutscher Ölmühlen. Unterrichtsmaterial, Schwerpunkt OO-Raps.
- Vymola, J./ Kodes, A./ Obadalek, J. Repkove vylicky ve vykrmu brojlerovych kurat. Zivocisna vyroba 40(1995), 407–409.