



VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i. Praha Uhřetěves
MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ
VĚDECKÝ VÝBOR VÝŽIVY ZVÍŘAT
KOMISE VÝŽIVY ODBORU ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY ČAZV

AKTUÁLNÍ POZNATKY VE VÝŽIVĚ A ZDRAVÍ ZVÍŘAT A BEZPEČNOSTI PRODUKTŮ 2018

Sborník z konference

10. října 2018

Praha Uhřetěves

OBSAH

HMYZ JAKO POTRAVINA (A KRMIVO)

PETR BENEŠ, KAROLÍNA MIKANOVA

MIKROBIOTA, ZDRAVÍ STŘEV KUŘAT, SNÍŽENÍ ANTIBIOTIK/REZISTENCE

IVAN RYCHLÍK

BEZPEČNOST KONZUMNÍCH VAJEC V ZÁVISLOSTI NA SYSTÉMU USTÁJENÍ

EVA TŮMOVÁ

HODNOCENÍ KRMIV PRO DRŮBEŽ PODLE POSLEDNÍCH NÁVRHŮ PRO EU

LADISLAV ZEMAN, PETR DOLEŽAL, PAVEL TVRZNÍK, FILIP KARÁSEK, HANA ŠTENCLOVÁ

MAJÍ SEMENA LUPIN V SOUČASNOSTI UPLATNĚNÍ?

LUBOMÍR OPLETAL

HMYZ JAKO POTRAVINA (A KRMIVO)

Ing. Petr Beneš, Mgr. Karolína Mikanová

Ministerstvo zemědělství, Těšnov 65/17, Praha 1, 11000

Hmyz představuje bohatý zdroj vysoce kvalitních bílkovin, má obrovskou reprodukční schopnost a vysokou výtěžnost: na rozdíl od hospodářských zvířat je jej obvykle možné konzumovat celý. Ve světě je konzumace hmyzu běžná. V Evropě nikoliv, což znamená, že hmyz nemá tzv. „historii konzumace v podstatné míře“ před 15. 5. 1997. Proč zrovna k tomuto datu? Jedná se o datum, kdy začalo platit nařízení (ES) č. 258/1997 o nových potravinách a nových složkách potravin (jinak také „původní nařízení“). Toto nařízení stanovilo, že potraviny, které k uvedenému datu nebyly uváděny na trh v EU, jsou považovány za „nové“ a musí být před uvedením na trh schváleny (jako třeba semena chia), jinak řečeno prověřeny z hlediska jejich bezpečnosti.

Právní status hmyzu

Názor na právní status celého hmyzu jako potraviny nebyl až do začátku letošního roku zcela mezi zeměmi EU jasný. V době platnosti nařízení (ES) č. 258/1997, tedy do 31. 12. 2014, byl v České republice hmyz považován za potravinu nového typu, stejně jako ve většině zemí EU. Shodný pohled měla také Evropská komise. Některé země však s tímto názorem nesouhlasily, a proto bylo možné např. v Nizozemí, Dánsku či Velké Británii hmyz na základě národních povolení na trh uvádět. Uvedení na trh v těchto zemích ale vždy předcházelo provedení hodnocení rizik, o které se povolení opíralo.

Situace se změnila od 1. 1. 2018, kdy vstoupilo v platnost nové nařízení EP a R (EU) 2015/2283 o nových potravinách (jinak také „nové nařízení“), které nařízení (ES) 258/1997 nahradilo. Nové nařízení jasně definuje, že do jeho kompetence spadá i hmyz a hmyzí produkty. Znamená to, že hmyz může být uváděn na trh až po předchozím schválení – zapsání na „Seznam Unie“ (seznam všech povolených nových potravin vytvořený prováděcím nařízením Komise (EU) 2017/2470.

Uvádění hmyzu na trh – aktuální situace

Nové nařízení pokrývá také kategorie potravin, které původní nařízení nezahrnovalo (např. potraviny, které obsahují umělé nanomateriály). Článek 35, odst. 2 proto stanovuje přechodné období, které umožní legalizovat potraviny, které byly na trh uvedeny legálně před 1. 1. 2018, do

působnosti nařízení původního nespádaly, ale do působnosti nařízení nového již spadají. Jak jsme naznačili dříve, některé druhy hmyzu se dostaly na vnitřní trh EU před rokem 2018 a s ohledem na pravidla volného pohybu zboží (čl. 35 – 36 Smlouvy o fungování EU) se na ně vztahuje výše uvedené přechodné období. V praxi to znamená, že druhy hmyzu uvedené na trh v některé zemi EU před 1. 1. 2018 mohou být na základě čl. 35, odst. 2 uváděny i na trh v České republice.

Podmínky pro uvádění hmyzu jako potravin na trh

Uvedení na trh konkrétního druhu hmyzu jako potravin je tedy v ČR možné, je však podmíněno splněním několika podmínek:

- jedná se o druh hmyzu, který byl v souladu s národními předpisy v některé z členských zemí uveden na trh před 1. 1. 2018
- nejpozději do 1. 1. 2019 bude pro daný druh hmyzu podána žádost o povolení nové potravin (podle čl. 8 odst. 5 nařízení (EU) 2017/2469 je lhůta pro podání žádosti podle čl. 35 odst. 2 nařízení (EU) 2015/2283 1. ledna 2019);
- pokud budou tyto dva požadavky splněny, pak konkrétní druh hmyzu, pro který bude podána žádost, může být uváděn na trh do přijetí rozhodnutí o žádosti (nejpozději však do 2. 1. 2020).

Současná tolerance je tedy časově omezená a podmíněná. Po 2. 1. 2020 nebudou moci být žádné neschválené druhy hmyzu uváděny na trh.

Doposud byly podány žádosti pro povolení následujících druhů hmyzu:

Alphitobius diaperinus – larvy potemníka stájového

Acheta domestica – cvrček domácí

Grylloides sigillatus – cvrček krátkokřídý

Locusta migratoria – saranče stěhovavá

Schistocerca gregaria – saranče pustinná

Tenebrio molitor – larvy potemníka moučného (moučný červ)

Ministerstvo zemědělství také zpracovává ve spolupráci s ostatními státy EU přehled druhů hmyzu, které byly uvedeny na trh EU před 1. 1. 2018. Přehled je dostupný na webu www.eagri.cz nebo www.bezpecnostpotravin.cz. Aktuální situaci ukazuje tabulka níže.

Obrázek č. 1:

Seznam druhů hmyzu, u kterých je známo, že byly uvedeny na trh před 1. 1. 2018*

Druh hmyzu		Vývojové stadium	Podána žádost	Žádost dle EK kompletní ¹
<i>Acheta domestica</i>	cvrček domácí	imago	ANO	
<i>Alphitobius diaperinus</i>	potemník stájový - Buffalo	larva	ANO	✓
<i>Apis mellifera</i>	včela medonosná			
<i>Atta laevigata</i>	mravenec atta, stříhač	imago, vajíčka		
<i>Buthus martensii</i>	štír Martensův			
<i>Grylodes sigillatus</i>	cvrček krátkokřídlý	imago	ANO	✓
<i>Gryllus assimilis</i>	cvrček banánový	imago		
<i>Gryllus bimaculatus</i>	cvrček dvojskvrnný	imago		
<i>Haplopelma minax (nigra)</i>	sklípkan hrozivý			
<i>Imbrasia belina</i> <i>Gonimbrasia belina</i>	mopanový červ (mopane, mopani)			
<i>Locusta migratoria</i>	saranče stěhovavá	imago	ANO	
<i>Schistocerca americana</i>	saranče americká	imago		
<i>Schistocerca gregaria</i>	saranče pustinná	imago	ANO	
<i>Tenebrio molitor</i>	potemník moučný (moučný červ)	larva	ANO	✓
<i>Zophobas morio</i> <i>Zophobas atratus</i>	potemník brazilský	larva		

Zdroj: kompetentní autority DK, BE, FI, UK, AT

* Situace k 7. 6. 2018

Zásady produkce hmyzu

Podmínky pro chov a zpracování hmyzu nebyly donedávna nikde definovány. Definovat je obecně pro celou skupinu hmyzu by bylo velmi obtížné – potenciál potravinářského využití mají např. potemníci tak i různé druhy sarančat, tedy zcela jiné rody zpracovávané v různých vývojových stádiích (u potemníků to jsou larvy, u sarančat dospělci).

Proto Ministerstvo zemědělství zpracovalo pro druhy hmyzu, u nichž zaznamenalo největší zájem ze strany chovatelů i producentů, Zásady správné zemědělské a výrobní praxe produkce hmyzu určeného pro lidskou spotřebu (dostupné na internetových stránkách MZe, viz: <http://eagri.cz/public/web/mze/potravinu/publikace-a-dokumenty/zasady-spravne-zemedelske-a-vyrobnni.html>).

Zájemci se z nich dozvědí, jaké náležitosti a pravidla musí splnit, aby mohli chovat jedlý hmyz nebo z něj vyrábět potraviny. Dokument je přehledem kroků, které musí chovatel a zpracovatel hmyzu učinit, aby byla jeho činnost legální (zahájení chovu, zahájení výroby). Shrnuje také minimální požadavky pro chov a produkci hmyzu pro lidskou spotřebu. Dále poskytuje přehled

základních měřítek pro posouzení možných nebezpečí, která mohou vzniknout v průběhu chovu a následném zpracování, jejichž důsledkem by mohlo být ohrožení zdravotní nezávadnosti výrobků (prostory pro chov, krmení, přeprava, hygiena výrobních prostor, atd.).

Chov hmyzu je možný po splnění všech povinností pro chov hospodářských zvířat vycházejících z povinností a podmínek definovaných veterinárním zákonem. Tyto záležitosti řeší příslušná Krajská veterinární správa (dále jen „KVS“).

Hmyz jako krmivo

V Evropské unii je povoleno v krmivech používat zpracované živočišné bílkoviny získané z farmově chovaného hmyzu pro živočichy pocházející z akvakultury, a to nařízením Komise (EU) 2017/893. V preambuli tohoto nařízení je konstatováno, že „Ze studií vyplývá, že farmově chovaný hmyz by mohl představovat udržitelnou alternativu ke konvenčním zdrojům živočišných bílkovin určených ke krmení nepřežvýkavých hospodářských zvířat.“. Kromě toho je samozřejmě možné používání sušeného hmyzu v krmivu pro zvířata v zájmovém chovu. Zpracované živočišné bílkoviny získané z farmově chovaného hmyzu určené k výrobě krmiv pro hospodářská zvířata mohou být získány pouze z těchto druhů hmyzu:

- a) bráněnka (*Hermetia illucens*) a moucha domácí (*Musca domestica*),
- b) potemník moučný (*Tenebrio molitor*) a potemník stájový (*Alphitobius diaperinus*),
- c) cvrček domácí (*Acheta domesticus*), cvrček krátkokřídlý (*Grylloides sigillatus*) a cvrček banánový (*Gryllus assimilis*).

Literatura

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 o nových potravinách
2. www.eagri.cz
3. Nařízení Komise (EU) ze dne 24. května 2017, kterým se mění přílohy I a IV nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 999/2001 a přílohy X, XIV a XV nařízení Komise (EU) č. 142/2011, pokud jde o ustanovení týkající se zpracovaných živočišných bílkovin

MIKROBIOTA, ZDRAVÍ STŘEV KUŘAT, SNÍŽENÍ ANTIBIOTIK/REZISTENCE

doc. RNDr. Ivan Rychlík, Ph.D.

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Hudcova 70, 621 00 Brno

Jednou z možností jak přirozenou cestou navyšovat produktivitu v chovech hospodářských zvířat je manipulace se složením střevní mikroflóry. Skladba střevní mikroflóry může být upravena obohacením krmných směsí o přírodní látky s antimikrobiálním účinkem, o přírodní látky pozitivně selektující žádoucí bakterie střevní mikroflóry, anebo přímým podáváním bakterií střevní mikroflóry. V případě podávání bakterií střevní mikroflóry se využívají dva koncepty. Buď se podávají preparáty, které obsahují definované kultury jednotlivých bakterií trávicího traktu, anebo se podávají komplexní bakteriální směsi obsahující normální střevní mikroflóru. V prvním případě se mluví o probiotických preparátech, které nejčastěji obsahují bakterie rodu *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* nebo *Bacillus*. Pro druhou skupinu nedefinovaných preparátů se obvykle používá termín „kompetitivní exkluze“.

Výhoda probiotických produktů je jejich kompletní definice. Nevýhodou je diskutabilní účinnost. Nereprodukovatelná účinnost vyplývá ze dvou nedávných poznatků získaných sekvenováním mikrobiálních populací v trávicím traktu drůbeže. Bakterie rodu *Lactobacillus* sice dominují v tenkém střevě, ale ve slepém a tlustém střevě tvoří pouze okolo 0,1 % z celkové mikroflóry. Bakterie rodu *Bifidobacterium* se vyskytují pouze ve slepém a tlustém střevě, ale jejich zastoupení je nižší než rodu *Lactobacillus*. Zástupci rodů *Enterococcus* a *Bacillus* se v trávicím traktu drůbeže vyskytují dokonce v ještě menším zastoupení než *Lactobacillus* nebo *Bifidobacterium*. Druhým problémem, na který poukazují naše doposud nepublikované výsledky je skutečnost, že výše zmíněnými bakteriemi téměř není možné po jednorázové aplikaci dosáhnout účinného osídlení trávicího traktu drůbeže. Pokud jsme podávali jednodenním kuřatům čisté kultury zástupců výše uvedených rodů, týden po inokulaci jsme nebyli schopni tyto bakterie v trávicím traktu drůbeže detekovat. Jak minoritní zastoupení zmíněných rodů ve střevní mikroflóře drůbeže, tak nízká účinnost experimentálního osídlení kuřat těmito bakteriemi zřejmě stojí v pozadí s problémy v reprodukovatelnosti účinnosti probiotických preparátů.

U produktů kompetitivní exkluze je situace téměř přesně opačná ve vztahu k probiotikům. Jejich

nevýhodou je nemožnost tyto produkty přesně definovat. Naopak jejich účinnost v ochraně proti infekci salmonelami nebo patogenními klostridii (*Clostridium perfringens*) byla opakovaně prokázána. Přestože není možné charakterizovat produkty kompetitivní exkluze v plném rozsahu ani dnes, rozvoj nástrojů na sekvenování nukleových kyselin umožňuje alespoň částečnou charakterizaci nejvýznamnější bakterií, které se v preparátech kompetitivní exkluze vyskytují. Následně je možné tyto poznatky využít pro cílenou izolaci těchto bakterií v čistých kulturách a pro sestavení definovaných směsí na ochranu drůbeže před infekcemi.

Rozvoj střevní mikroflóry u kuřat v komerční produkci a kuřat odchovávaných v kontaktu se slepicí je výrazně odlišný. U kuřat bez kontaktu s nosiči v prvních týdnech života dominují zástupci Gram pozitivních bakterií, zatímco v trávicím traktu kuřat v kontaktu s dospělou slepicí jsou od prvních dnů života přítomny jak Gram pozitivní, tak Gram negativní bakterie. Proto jsme postupně izolovali Gram negativní bakterie z trávicího traktu drůbeže a připravili z nich směsi o definovaném složení. Velká část testovaných směsí neměla podstatný ochranný efekt před infekcí salmonelami. Přesto jsme postupně získali pozitivní výsledky. Směs sestávající ze 17 různých bakteriálních kmenů zvyšovala odolnost kuřat před infekcí salmonelami asi 10x a měla i pozitivní vliv na hmotnostní přírůstky u masných typů drůbeže. Tato směs sestávala z 6 druhů *Bacteroides*, 4 zástupců *Alistipes*, 2 zástupců *Parabacteroides* a po jednom zástupci *Akkermansia*, *Barnesiella*, *Mediterranea*, *Megamonas* a *Megasphaera*. Jednotlivě tyto bakterie často tvořily 10 a více % z celkové střevní mikroflóry. Následně jsme otestovali směs 13 bakterií, které jednotlivě tvořily mezi 1 až 2 % z celkové mikroflóry. Tato směs se sestávala z 5 druhů *Bacteroides* a po jednom zástupci *Barnesiella*, *Bifidobacterium*, *Desulfovibrio*, *Mediterranea*, *Megamonas*, *Megasphaera*, *Parasutterella* a *Prevotella*. Kuřata osídlená touto směsí byla více než 100 násobně odolnější před kolonizací salmonelami než kontrolní neosídlená kuřata. Zdá se tedy, že pro ochranu kuřat je vhodnější použít směs bakteriálních kultur, které prokazatelně kolonizují trávicí trakt drůbeže, ale jejich kolonizace nevede k zásadní dominanci v trávicím traktu.

BEZPEČNOST KONZUMNÍCH VAJEC V ZÁVISLOSTI NA SYSTÉMU USTÁJENÍ

prof. Ing. Eva Tůmová, CSc.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchbátka

V produkci konzumních vajec se spotřebitelé v současné době více zajímají, v jakých podmínkách jsou zvířata chována, což se promítlo i do současného systému značení vajec (0-ekologický chov, 1-výběhový chov, 2-podlahový chov, 3-obohacené klece). Toto značení sice uvádí způsob chovu nosnic, ale již nic neříká o dalších podmínkách chovu a kvalitě vajec. Většina spotřebitelů se domnívá, že méně intenzivní chov znamená lepší kvalitu vajec, což ve většině případů neplatí. Především se to týká bezpečnosti produkce konzumních vajec.

Bezpečnost produkce konzumních vajec souvisí s mikrobiální kontaminací a penetrací mikroorganismů do vejce. Vejce je kontaminováno po snesení a kontaktu s vnějším prostředím. Zdrojem mikroorganismů je vzduch a kontakt vejce s povrchem. Složení vzduchu, obsah prachových částí a jeho kontaminace mají přímý vztah k čistotě skořápky a její kontaminaci. De Reu et al. (2008) uvádějí střední až vysokou korelaci (0,65 – 0,77) mezi složením vzduchu a kontaminací vajec. (tabulka 1).

Tabulka 1 Vliv systému ustájení na kontaminaci vzduchu a vajec (De Reu et al., 2008)

Ukazatel	Obohacená klec	Podestýlka	Voliéra
Kontaminace vzduchu (mg/m ³)	2,5	10,1	31,6
Kontaminace vajec (log KTJ/vejce)	3,3	5,1	> 6,3

(KTJ – kolonie tvořící jednotku)

Podmínky ustájení, především čistota vzduchu a hygiena prostředí se promítají do kontaminace vajec. Mezi systémy ustájení jsou velké rozdíly, nejméně jsou kontaminována vejce v klecích, nejvíce ve výběhových chovech. Rozdíly jsou řádově odlišné. Výsledky uvedené v tabulce 2 popisují dva typy jednotek. V literatuře se běžně kontaminace vajec uvádí v log KTJ/vejce, což znamená logaritmus kolonií tvořící jednotku. Běžnému spotřebiteli tyto jednotky nic neříkají a pro zjednodušení jsou uvedené i tisíce bakterií na vejce. Porovnáním těchto jednotek je patrné, že i přesto, že u jednotek log KTJ jsou relativně malé rozdíly mezi systémy ustájení, v absolutních číslech to znamená rozdíly v řádech stovek a tisíců. Z tohoto ukazatele je zřejmé, že vejce z podlahových chovů jsou více než 100násobně kontaminovaná než z klecí. Vyšší kontaminace znamená vyšší penetraci mikroorganismů do vejce a tím i větší riziko přenosu patogenních mikroorganismů na člověka.

Tabulka 2 Vliv systému ustájení na kontaminaci vajec (Englmaierová et al., 2014, Tůmová, nepublikované údaje)

Ukazatel	Jednotky	Obohacené klece	Podestýlka	Aviary	Výběh
Celkový počet mikroorganismů	tis. bakterií/vejce	34,1	9 251,1	3 989,9	67 345,3
	log KTJ/vejce	3,98	6,24	5,46	8,63
<i>Escherichia coli</i>	tis. bakterií/vejce	14,2	2 151,7	3 007,7	40 674,2
	log KTJ/vejce	3,50	5,22	5,38	7,21
<i>Enterococcus</i>	tis. bakterií/vejce	0,36	510,0	130,3	2 291,7
	log KTJ/vejce	1,46	3,58	2,33	5,26

Z tabulky 3 můžeme vidět, že jsou rozdíly v kontaminaci vajec mezi typy výběhů a lepší bezpečnost vajec je z výběhu pastevního, kde dochází k menšímu znečištění vajec. Týká se to především výběhů, které jsou udržovány a pravidelně střídány pro zachování zoohygienických požadavků.

Tabulka 3 Kontaminace vajec z pevného a pastevního výběhu (log KTJ/vejce, Tůmová, nepublikované údaje)

Ukazatel	Obohacené klece	Pevný výběh	Pastevní výběh
Celkový počet mikroorganismů	4,98	5,85	5,74
<i>Escherichia coli</i>	4,42	5,44	5,32
<i>Enterococcus</i>	3,73	3,84	3,76

Podíl penetrovaných mikroorganismů do vejce se zdá relativně malý (tabulka 4), ale při vysokém počtu zejména patogenních bakterií to znamená značné riziko z hlediska bezpečnosti produkce vajec. Mikroorganismy pronikají do vejce v průběhu celé doby jejich skladování, a pokud jsou vejce skladována v nevhodných podmínkách, je toto nebezpečí podstatně větší. Podle našich výsledků přibližně 2. den po snesení vejce nejvíce penetruje do vejce *Escherichia coli*, po týdnu enterokoky a po 14 dnech plísně a další mikroorganismy. De Reu et al. (2006) hodnotili různé druhy mikroorganismů a jejich penetraci do vajec. Jednotlivé druhy pronikaly do vajec postupně v následujícím pořadí: *Pseudomonas* sp. a byly detekovány v 60 % vzorků, *Alcaligenes* sp. 58 %, *Salmonella enteritidis* v 43 %, *Carnobacterium* sp. 17,5 %, *Staphylococcus warreni* 15 %, *Acinetobacter baumannii* 14 % a *Serratia marcescens* 9 %. Bezpečnostní riziko představují pseudomonády, které působí negativně při následném zpracování vajec a především salmonely, které mohou způsobit závažná zdravotní rizika u spotřebitelů.

Tabulka 4 Penetrace mikroorganismů do vejce v průběhu 14 dnů skladování v % (Tůmová, nepublikované údaje)

Ukazatel	Den skladování	Obohacené klece	Podestýlka	Výběh
Celkový počet mikroorganismů	2	1,11	4,84	3,89
	7	2,22	2,78	2,78
	14	3,89	10,91	4,44
<i>Escherichia coli</i>	2	0,56	1,39	1,11
	7	-	1,39	0,56
	14	0,56	3,64	4,44

K penetraci mikroorganismů do vejce dochází i přes obranné bariéry vejce, ke kterým patří skořápka s její strukturou a chemickým složením a také bílkoviny bílku s antibakteriálním a antivirálním působením. Všechny tyto složky mohou ovlivnit velikost penetrace mikroorganismů do vejce. Především vejce se slabou nebo poškozenou skořápkou představují velké nebezpečí pro průnik mikroorganismů a případný přenos onemocnění na člověka.

Závěr

Z výše uvedeného je zřejmé, že hygienické podmínky chovu zajišťují vyšší kvalitu vajec z obohacených klecí proti podlahovým chovům, ale především tato vejce zajišťují lepší bezpečnost produkce. Tyto faktory pak mají i přímý vliv na kvalitu vajec v průběhu skladování a následné zpracování vajec. Z tohoto důvodu je nezbytné preferovat systémy ustájení, které z hlediska bezpečnosti představují menší riziko kontaminace.

Použitá literatura

De Reu, K., Grijspeerdt, K., Messens, W., Heyndrickx, M., Uyttendaele, M., Debevere, J., Herman, L. 2006. Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including *Salmonella* Enteritidis. International Journal of Food Microbiology. 112. 253 - 260.

De Reu, K., Grijspeerdt, K., Rodenburg, B., Tuytens, F., Heyndrickx, M., Zoons, J., Herman L. 2008. Bacteriological eggshell contamination in cage and non-cage housing systems for laying hens: experimental studies facing an international on-farm comparison. In: Book of abstracts „XXIIIth World's Poultry Congress“, Brisbane, Australia.

Englmaierová M., Tůmová, E., Charvátová, V., Skřivan, M. 2014. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination, Czech Journal of Animal Science. 59. 345 - 352.

Tůmová, E. nepublikované údaje jsou výsledky projektu NAZV QJ1310002 „Identifikace a řešení vybraných problémů ve výživě slepic a kvalitě vajec z kontrastních chovů“.

HODNOCENÍ KRMIV PRO DRŮBEŽ PODLE POSLEDNÍCH NÁVRHŮ PRO EU

¹prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc., ¹prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc., ²Dr. Ing. Pavel Tvrzník, ¹Ing. Filip Karásek, ¹Ing. Hana Štenclová

¹ Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno

² VŠOH Brno, Bosonožská 9, 625 00 Brno

Hodnocení krmiv pro drůbež prošlo za posledních 100 let celou řadou změn. Zpočátku se jednalo jen o prosté převedení hodnocení krmiv podle škrobové hodnoty (určené pro skot) na hodnocení krmiv pro drůbež. V USA se začala krmiva posuzovat podle obsahu energie (kcal) a od amerického hodnocení podle VSŽ (TDN -+ total digestible nutrients) se přešlo na hodnocení metabolizovatelné energie (kcal/kg). Naproti tomu v Evropě v Německu se pokusili o objektivizaci problému tak, že škrobovou hodnotu ve škrobových jednotkách převedli na hodnocení energie v krmivech podle tukové netto energie. V Rostocku v Ústavu Oskara Kellnera (OKI – Oskar Kellner Institut) Nehring a další následovníci (Schiemann, Hoffmann a také Chudy) tento systém prosazovali mezi léty 1960 – 1995. Dokonce i v našich republikách (Česko a Slovensko) systém TNE (tuková netto energie) pro drůbež měla své zastánce a docházelo k pokusům přejít na tento systém. V ČSN normách v šedesátých letech se však jednoznačně přešlo k hodnocení energie v krmivech pro drůbež podle metabolizovatelné energie v jednotlivých krmivech.

Leo Hoffman a Reinhardt Schiemann (1980) se pokusili odhadnout zjednodušeným způsobem energii v krmivech a sloučili analýzu vlákniny a BNLV do jedné položky (sacharidy). Avšak jejich jednoduchý systém musel být doplněn o korekce na podíl některých složek krmiv v krmné dávce drůbeže a v praxi se ujal jen v bývalé NDR. V principu se stále jednalo o tukovou nettoenergií živin.

Hoffmann Schiemann (1980)	
NEf	= 10,8 * sNL + 33,5 * sT + 13,4 * (sBNLV + sVI)
Korekce	
disacharidy	- 0,63 kJ / g
Monosacharidy	-1,26 kJ / g
protein mléka	+ 4,19 kJ / g
Tuk mléka	- 4,19 kJ / g

V osmdesátých letech na setkání odborníků na výživu drůbeže (WPSA – World's Poultry Science Association) převládl názor, že drůbež se krmí kompletní směsí a mělo by být dostatečné hodnocení krmiv podle rovnice navržené C. Fisherem.

Na 4. sympoziu v Tours prof. Colin Fisher předložil návrh na výpočet obsahu energie ve směsích pro drůbež podle jednotné rovnice (podle nás rovnice WPSA I).

Tato rovnice však vydržela jen jeden rok a C. Fisher přiznal, že se ve výpočtu dopustil chyby a navrhl novou rovnici (WPSA II)

$$\text{MEd (kJ/kg)} = 15,51 * \text{g NL} + 34,31 * \text{g Tuk} + 16,69 * \text{g škrob} + 13,31 * \text{g Cukry}$$

Je samozřejmé, že se vstupovalo s analýzami živin v krmné směsi a tím pádem nebyla chovatelská veřejnost spokojena s rozšířením analýz o škroby a cukry.

Začátkem 90 let v tehdejší desítce zemí soustředěných do Evropské unie nebyla spokojenost s hodnocením metabolizovatelné energie podle rovnice WPSA II a byl pověřen prof. JANSSEN, aby systém posoudil a přehodnotil. Tzv. tabulky Janssenovy komise pro hodnocení krmiv (European Tables of Energy Values for Poultry Feedstuffs, 1989), byly publikovány a v roce 1992 doplněny do definitivní verze. Principiálně vycházely tyto tabulky ze stravitelnosti živin (podle dnešního názvosloví hrubý protein, hrubý tuk, BNLV). To, že skupina deklarovala stravitelnost hrubého proteinu, bylo proti mysli většině tzv. „drůbežářských odborníků“. Drůbež totiž vylučuje trus (výkaly a moč v jednom komplexu) a v něm se dá jen velmi obtížně oddělit podíl dusíku vyloučeného močí ve formě kyseliny močové. Jednoduší je stanovit retenci dusíkaté složky než stravitelnost dusíkaté složky.

Janssenova skupina však navrhla dvě metody odhadu energie v krmivech pro drůbež. Podle první metody („faktor Janssen“) byl každé živině přiřazen v krmivu faktor a po výpočtu byl odhadnut obsah energie v krmivu a ve směsi

Podle druhého postupu („koef. stravitelnosti Janssen“) byl v krmivech odhadnut koeficientem stravitelnosti podíl strávených živin a pak pomocí vícenásobné regresní rovnice byl odhadnut obsah energie v krmivu a následně ve směsi.

$$\text{MEd (kJ/kg)} = 18,03 * \text{g s NL} + 38,83 * \text{g sTuk} + 17,32 * \text{g sBNLV}$$

Výsledky obou postupů jsou uvedeny v tab. 3 a 4 a porovnání všech výsledků je v tabulce 5. Je zřejmé, že pro námi zvolený příklad tří krmiv a z nich sestavená směs se pro praktické výsledky příliš neliší.

V Katalogu krmiv (Zeman, aj. 1995) byly v části stravitelnost již publikovány koeficienty stravitelnosti hlavních organických živin a na jejich základě byl pro každé krmivo propočten obsah metabolizovatelné energie.

WPSA pokračovala v definování hodnoty aminokyselin (European amino acid tables) a jejich ileální stravitelnosti pro drůbež (viz tab. 1).

V roce 2009 na Symposiu v Edinburgu bylo deklarováno úsilí o poznání stravitelnosti a využitelnosti fosforu a přesnější definování jeho potřeby.

V určité fázi firmy, které se svými výrobky podílí na drůbežářském průmyslu, pochopily, že je pro ně výhodné podílet se na publikaci tabulek nejen potřeby živin, ale i na publikaci výsledků analýz krmiv. Například když se uvede v přirozeném krmivu o desetinu gramu nižší obsah stravitelného fosforu, povede to ke zvýšené spotřebě buď anorganického, organického fosforu a nebo k vyšší dávce fytázy do směsí. Proto podle našeho názoru se teď v poslední době publikují tabulky (s firemní podporou) pro stravitelné minerálie, skutečně stravitelné aminokyseliny. Existuje dnes spousta kritiků původních tabulek obsahu živin v krmivech. Jsme také přesvědčeni, že mnohé nově publikované hodnoty obsahu živin v krmivech jsou mnohem přesnější a lepší než hodnoty dříve publikované (například i v našem Katalogu krmiv, Zeman aj. 1995).

Rovnice WPSA II přešla na začátku 90. let do prvního návrhu zákona o krmivech a používá se dosud.

Bohužel výpočet má logickou chybu. Hodí se velmi dobře na odhad obsahu energie v krmných směsích, ale není příliš vhodný pro jednotlivá krmiva. Prakticky přisuzuje živinám (hrubý protein, hrubý tuk, BNLV) jeden koeficient stravitelnosti a tím pádem podle našeho názoru dělá z podprůměrných krmiv ve směsí krmiva průměrná a tím pádem i z vynikajících krmiv zařazených do směsí dělá krmiva průměrná. Pro kontrolní orgány však metoda WPSA II se ukázala jako nejjednodušší. Jednoduchý způsob jak posuzovat krmné směsi je velmi dobrý ale nezohledňuje kvalitu komponentů. Kritici vědí, že směs sestavená z vynikajících krmiv podle rovnice WPSA II není chovatelem drůbeže dostatečně oceněna.

Závěr

V současné době (viz tab. 1 a 2) pokračilo hodnocení krmiv pro drůbež k stanovení zvláštní hodnoty metabolizovatelné energie pro rostoucí drůbež (brojleři) a pro dospělou drůbež (kohouti). Při hodnocení obsahu aminokyselin bude zřejmě nutné kromě celkového obsahu doplnit je o údaj o ileálně standardizovaném obsahu. Je to jistě přesnější a budeme muset počkat na to, zda se tento návrh prosadí v celé EU.

Tab.1
Složení krmiv (původní hmota) podle navrhovaných metod

Parametr	Měrná jednotka	Kukuřice semeno	Pšenice semeno	Sojový ex.šrot
Sušina	g/kg	863,00	878,00	877,00
Hrubý protein	g/kg	76,00	143,00	435,00
Hrubý tuk	g/kg	36,00	18,00	17,00
C18:2 linolová kyselina	g/kg	17,90	7,50	6,70
C18:3 linolenová kyselina	g/kg	0,40	0,80	0,90
Hrubá vláknina	g/kg	23,00	27,00	63,00
ADF	g/kg	27,00	36,00	78,00
NDF	g/kg	107,00	139,00	130,00
Lignin	g/kg	5,00	11,00	7,00
Škrob	g/kg	638,00	563,00	60,00
Cukry celkové	g/kg	17,00	28,00	93,00
Fosfor	g/kg	2,50	3,40	6,20
Fosfor fytátový	g/kg	1,90	2,20	3,70
Brutto energie	MJ/kg	16,10	16,20	17,10
AMEn kohouti (MJ)	MJ/kg	13,20	12,50	9,50
AMEn broiler (MJ)	MJ/kg	12,90	12,10	9,30
Lysin	g/kg	2,30	3,70	27,10
Methionin	g/kg	1,60	2,20	6,20
Methionin + cystin	g/kg	3,50	5,40	13,00
Tryptophan	g/kg	0,50	1,60	5,90
Arginin	g/kg	3,70	6,90	31,80
Lysin, ileálně standardizovaný, drůbež	g/kg	2,10	3,10	23,80
Methionin, ileálně standardizovaný drůbež	g/kg	1,50	2,00	5,60
Methionin + cystin, ileálně standardizovaný, drůbež	g/kg	3,20	4,70	10,60
Tryptophan, ileálně standardizovaný, drůbež	g/kg	0,40	1,40	5,30
Arginin, ileálně standardizovaný, drůbež	g/kg	3,40	5,70	28,60

AMEn - zdánlivá metabolizovatelná energie, korigovaná na dusíkovou rovnováhu

ADF – acidodetergentní vláknina

NDF – neutraldetergentní vláknina

Tab. 2
Složení směsi dle podílu nových parametrů

Parametr	Měrná jednotka	Kukuřice semeno	Pšenice semeno	Sojový ex.šrot	Směs
Podíl krmiva ve směsi		0,40	0,35	0,25	1,00
Sušina	g/kg	345,20	307,30	219,25	871,75
Hrubý protein	g/kg	30,40	50,05	108,75	189,20
Hrubý tuk	g/kg	14,40	6,30	4,25	24,95
C18:2 linolová kyselina	g/kg	7,16	2,63	1,68	11,46
C18:3 linolenová kyselina	g/kg	0,16	0,28	0,23	0,67
Hrubá vláknina	g/kg	9,20	9,45	15,75	34,40
ADF	g/kg	10,80	12,60	19,50	42,90
NDF	g/kg	42,80	48,65	32,50	123,95
Lignin	g/kg	2,00	3,85	1,75	7,60
Škrob	g/kg	255,20	197,05	15,00	467,25
Cukry celkové	g/kg	6,80	9,80	23,25	39,85
Fosfor	g/kg	1,00	1,19	1,55	3,74
Fosfor fytátový	g/kg	0,76	0,77	0,93	2,46
Brutto energie	MJ/kg	6,44	5,67	4,28	16,39
AMEn kohouti (MJ)	MJ/kg	5,28	4,38	2,38	12,03
AMEn broiler (MJ)	MJ/kg	5,16	4,24	2,33	11,72
Lysin	g/kg	0,92	1,30	6,78	8,99
Methionin	g/kg	0,64	0,77	1,55	2,96
Methionin + cystin	g/kg	1,40	1,89	3,25	6,54
Tryptophan	g/kg	0,20	0,56	1,48	2,24
Arginin	g/kg	1,48	2,42	7,95	11,85
Lysin, ileálně standardizovaný	g/kg	0,84	1,09	5,95	7,88
Methionin, ileálně standardizovaný	g/kg	0,60	0,70	1,40	2,70
Methionin + cystin, ileálně standardizovaný	g/kg	1,28	1,65	2,65	5,58
Tryptophan, ileálně standardizovaný	g/kg	0,16	0,49	1,33	1,98
Arginin, ileálně standardizovaný	g/kg	1,36	2,00	7,15	10,51

Tab. 3
Faktorová metoda dle Janssenova návrhu

Krmiva	Množství v g	faktor Hrubý protein	faktor Hrubý tuk	faktor BNLV	faktor Janssen ME
Kukuřice	400	15,15	35,75	15,59	13,3982
Pšenice	350	14,61	26,40	15,24	12,7752
Sojový ex.šrot	250	15,69	19,41	6,24	9,2642
CELKEM	1000				35,3764

Tab. 4
Metoda koeficientem stravitelnosti podle Janssenova postupu

Krmiva	Množství v g	stravitelnost			Koef.strav
		koef v %	koef v %	koef v %	Janssen ME
		NL	tuk	BNLV	
Kukuřice	400	84	92	90	13,3954
Pšenice	350	81	68	88	12,7756
Sojový ex.šrot	250	89	50	36	9,4179
CELKEM	1000				35,5889

Tab. 5
Porovnání jednotlivých postupů stanovení obsahu energie

Krmiva	Množství v g	WPSA II Fisher ME	faktor Janssen ME	Koef.strav Janssen ME
Kukuřice	400		13,3982	13,3954
Pšenice	350		12,7752	12,7756
Sojový ex.šrot	250		9,2642	9,4179
CELKEM	1000	35,4210	35,3764	35,5889

Použitá literatura

(pro výpočet údajů v tabulkách)

Bourdillon A., Carré B., Conan L., Duperray J., Huyghebaert G., Leclercq B., Lessire M., McNab J. M., Wiseman J., 1990. European reference method for the *in vivo* determination of metabolisable energy with adult cockerels: reproducibility, effect of food intake and comparison with individual laboratory methods. *Brit. Poult. Sci.*, 31, 557-565.

Carré B., Rozo E., 1990. La prédiction de la valeur énergétique des matières premières destinées à l'aviculture. *Prod. Anim.*, 3, 163-169.

Fisher C., McNab J., 1987. Techniques for determining the metabolisable energy (ME) content of poultry feed. In: *Recent advances in animal nutrition*. 1987. Haresign W. and Cole D. J. A. Eds. Butterworths, London, 3-18.

Guillaume J., Summers J. D., 1970. Maintenance energy requirement of the rooster and influence of plane of nutrition on ME.. *Can. J. Anim. Sci.*, 50, 363-369.

Janssen, W.M.M.A. a kol. 1992 European table of energy values for poultry feedstuffs, 3rd Ed. Spelderholt Centre for Poultry Research and Informations Services. Beekbergen, The Netherlands, 123s.

Sibbald I. R., 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poult. Sci.*, 55, 303-308.

Terpstra K., De Hart N., 1974. The estimation of urinary nitrogen and fecal nitrogen in poultry excreta. *Z. Tierphysiol., Tierernähr. Futtermittelkd.*, 32, 306-320.

Zeman a kol. 1995 Katalog krmiv, VUVZ Pohořelice 465 s.

Zuprizal, Larbier M., Chagneau A. M., Lessire, M., 1990. Bioavailability of lysine in rapeseed and soyabean meals determined by digestibility trial in cockerels and chick growth assay. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 35, 237-246.

Poděkování

K napsání textu jsme použili data získaná při řešení IGA AF 18 001
Chov prasat se v České republice dostal na okraj zájmu.

MAJÍ SEMENA LUPIN V SOUČASNOSTI UPLATNĚNÍ?

prof. RNDr. Lubomír Opletal, CSc.

Univerzita Karlova, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Akademiya Heyrovského 1203,
500 05 Hradec Králové

Využití lupiny (míní se tím prakticky využití jen jejích semen) je v poslední době v České republice intenzivně probíráno, na toto téma vzniká řada odborných studií a diskusí, formují se zájmové skupiny, je poukazováno na její velmi příznivé účinky, v konečném důsledku však je nutné konstatovat, že podnikatelský terén setrvává na určitých konzervativních postojích, jejichž východiska je obtížné identifikovat. Cílem tohoto sdělení proto bylo vyvodit ze shromážděných údajů závěr, do jaké míry je atraktivní se prakticky lupinou vůbec zabývat.

Rod *Lupinus* – lupina (vlčí bob) zahrnuje kolem 300 druhů z čeledi Fabaceae (bobovitých). Jedná se většinou o jednoleté rostliny (výjimečně keře). Rod je velice široce rozšířen na obou polokoulích Severní a Jižní Ameriky, v severní a východní Africe, na Blízkém východě a také v Evropě). Tak jak je to běžné v případě zástupců čeledi bobovitých jsou hlavními obsahovými primárními látkami tohoto rodu bílkoviny (~ 38 %), sacharidy (~ 32 %), vláknina (~ 12 %) tuk (~ 8 %) a neproteinové aminokyseliny (lathyrin). Sekundárními metabolity jsou alkaloidy různého charakteru, především alkaloidy chinolizidinové (lupinin, spartein, lupanin, anagyrin), piperidinové (ammodendrin) a glykoalkaloidy (vernin); jsou koncentrovány nejvíce v semenech.

Lupiny, podobně jako ostatní bobovité rostliny mají schopnost fixovat vzdušný dusík pomocí symbiotických bakterií, vázat jej do anorganických sloučenin a obohacovat tak půdy. Lze je pěstovat nejen na neutrálních, ale i na kyselých půdách, které jiné bobovité rostliny špatně snášejí. Jsou využívány jako zelené hnojení, protože přinášejí do půd nejen dusíkaté látky, ale i velké množství organické hmoty. V některých případech byly a jsou používány také jako krmivo pro skot, ovšem v závislosti na obsahu toxických látek. V praxi jsou rozlišovány lupiny hořké (s obsahem alkaloidů, který může dosáhnout v sušině až 2,5 %) a lupiny sladké (se sníženým obsahem alkaloidů, zejména anagyrinu a sparteinu), které představují určité benefity ve výkrmu hospodářských zvířat a také v lidské výživě.

Významné použití mají především semena lupin pro vysoký obsah proteinů, které se svojí výživovou hodnotou blíží sóji. Řada literárních pramenů uvádí, že semena lupin jsou perspektivní z hlediska prevence kardiovaskulárních onemocnění u lidí, tento údaj je však nutné

pokládat spíše za folklórní, protože nebyly identifikovány žádné látky, které by mohly takto preventivně přímo působit. Přítomné sekundární metabolity však tímto účinkem zdaleka nedisponují.

V České republice (lupina je zde nepůvodní) se jako krmivo a zelené hnojení pěstovaly a pěstují středomořské druhy lupina žlutá (*Lupinus luteus*), lupina úzkolistá (*Lupinus angustifolius*) a lupina bílá (*Lupinus albus*). Dobře upražená semena lupiny žluté a lupiny bílé jsou použitelná jako káfovina.

Tyto tři středomořské druhy jsou v Evropě široce pěstovány nejen pro zvířata, ale také jako součást některých potravinářských výrobků. Obsahové látky sladkých i hořkých lupin přidávané do krmiv však mohou způsobit otravu dobytka, které mohou být způsobeny jednak alkaloidy, ale také mykotoxiny (fomopsiny); mykotoxická lupinóza je známé onemocnění skotu, kterým byla podána píce nakažená houbou *Diaporthe toxica* (Ascomycota) navozující poškození jater spojené s místně rozsáhlými úhyny skotu a ovcí.



Lupinus albus



Lupinus luteus



Lupinus angustifolius

Rostlina je označována za rostlinu třetího tisíciletí, což je s největší pravděpodobností pojem poněkud nadsazený, protože v současnosti pro to nejsou jednoznačné důkazy, zejména ne v České republice. Ačkoliv jsou osvědčené a vybrané druhy lupin, resp. pěstované a vyšlechtěné odrůdy z produkčního hlediska dobře pěstovatelné a s dobrými výnosy semen (za předpokladu dodržení náležitých agrotechnických podmínek, zajišťující dostatečně efektivní výnosy), jejich semena mají dobře využitelnou nutriční hodnotu, a navíc mohou být velmi dobrým prostředkem pro zelené hnojení, je vůči nim uživatelský terén v České republice stále ostražitý až

konzervativně odmítavý. V jižní, západní Evropě a Austrálii jsou semena používána v potravinářském průmyslu, v České republice je její využití dosud malé. Tuto skutečnost lze přičíst patrně na vrub opatrnosti z dřívější doby, kdy se pracovalo s lupinami hořkými až mírně hořkými a úprava lupinové mouky byla finančně poměrně náročná (propírání produktu v solných roztocích pro odstranění převážné části alkaloidů). Rovněž tak zkrmování těchto lupin nepřinášelo jednoznačně pozitivní efekty.

Existuje názor, že lupina je levnější alternativou k sóji, je na podobné nutriční úrovni a v některých parametrech sóju dokonce předčí. Prakticky tomu však tak není: pouhé srovnání chemického složení a nutriční hodnota především mouky nemůže být jediným ukazatelem: na rozdíl od sóji obsahuje lupina více alergizujících komponent (příslušná směrnice EU ji stále pokládá za alergenní rostlinu podobně jako arašíd), které lze do určité míry odstranit extruzí a toxické látky (i sladké lupiny obsahují alkaloidy, které mohou navodit tichou toxicitu různého charakteru).

Produkce lupinové mouky (především z *L. angustifolius*) je finančně náročnější, protože semena musí být zbavena nejprve testy a potom lisován olej (přítomen až do ~ 15 %), protože jeho přítomnost by mohl mírně komplikovat technologický proces mletí. Tato lupinová mouka určená pro výrobu pekařských výrobků nebývá používána samostatně, ale ve směsi s moukami cereálními; obohacuje tyto směsi zvýšeným obsahem lysinu a dává jim sytější barvu, což je z uživatelského hlediska atraktivní. Lupinová mouka má relativně nízký glykemický index a může tak navodit pocit delšího nasycení, než je tomu např. u výrobků z pšenice. Z této mouky jsou získávány také bílkovinné koncentráty, kterými jsou obohacovány pekařské výrobky, oplatky, káva a další produkty.

Lupinový olej (lokalizovaný především do klíčků) a lisovaný za studena je v zemích s komerční produkcí lupiny používán po rafinaci jako olej potravinářský (zbytkový olej se získává extrakcí vhodnými organickými rozpouštědly a je používán jako technická surovina); obsahuje až 60 % kyseliny olejové, do 23 % izomerů kyseliny linolové a do cca 9 % kyselinu α -linolenovou. Velmi příznivá je přítomnost tokoferolů, které zajišťují jeho antioxidační stabilitu, zejména v procesu lisování a rafinace.

Výhody využití produktů ze semen sladké lupiny s minimálním obsahem alkaloidů zde byly uvedeny. Je nesporné, že největší význam může mít lupinová mouka. Není v České republice tradičním produktem, má zabarvení podobné mouce kukuřičné, oproti jiným druhům mouky má

však výhodně zvýšený obsah lysinu a snížený glykemický index. Čištěný olej ze semen (klíčků) nebude určitě v nejbližších 10 letech používán jako běžný potravinářský olej, protože produkce lupiny nebude v tomto období ještě významná do takové míry, aby se získávání oleje ekonomicky vyplatilo, spíše bude používán v kosmetice podobně jako některé další méně frekventované oleje.

Zásadní záležitostí k posouzení je však bezpečnost lupinových produktů. Lupiny (míněno tím sladké) jsou stále pokládány za toxické rostliny, i když obsahují minimum hořkých alkaloidů. Z hlediska bezpečnosti je to velmi racionální postup. Hlavním alkaloidem, toxikologicky prozatím nejvýznamnějším, je anagyrin, který dává nešlechtěným lupinám výrazně hořkou chuť. Je to teratogenní látka zodpovědná za vznik vrožených deformací telat (crooked calf disease) a koz, teratogenita anagyrinu však může způsobit i vrožené vady u dětí. Jistou teratogenitu vykazuje také piperidinový alkaloid ammodendrin, žádný literární údaj však neuvádí jeho hořkou chuť, stejně tak jako v případě lupininu, lupaninu a glykoalkaloidu verninu. Zůstává tedy otázkou, zda tyto „nehořké“ alkaloidy nevykazují nějakou formu tiché chronické toxicity; přehledová literatura uvádí, že mají hořkou a kovovou chuť (patrně v důsledku přítomnosti tříslovin). Jednotlivé alkaloidy ani třísloviny však nejsou ve spojení se žádným ze smyslových znaků a není tedy jisté, jakou chuť vůbec disponují. Pokud by byla jejich chuť více či méně neutrální a nebylo prováděno rutinní stanovení jejich obsahu v surovině, mohli bychom se dočkat velmi nepříjemných důsledků z hlediska případné chronické toxicity. Vnímání hořkosti patrně závisí na poměru obsahu jednotlivých alkaloidů a přítomnosti dalších nealkaloidních látek, jedná se tedy o dosud nevyřešený a potenciálně závažný problém.

Závěrem je nutné konstatovat, že využití produktů ze semen akceptovatelných sladkých typů lupin je v České republice ve „stadiu očekávání“. Semena mají sice z nutričního hlediska velmi využitelné vlastnosti, není však u nich reprezentativně vyřešena toxicita sekundárních metabolitů, zejména alkaloidů a míra alergenního efektu, a to zejména z hlediska dlouhodobého využití. Druhým retardačním faktorem je ekonomika produkce lupin vycházející především ze zájmu komerčních potravinářských subjektů. Tento zájem není výrazný, protože impakt ze strany zájmu spotřebitele je z hlediska jeho konzervativnosti poměrně nízký. Existuje názor, že k pozitivnímu posunu ve využití by prospělo využívání lupin jako pomocné rostliny pro zelené hnojení.

Název: AKTUÁLNÍ POZNATKY VE VÝŽIVĚ A ZDRAVÍ ZVÍŘAT
A BEZPEČNOSTI PRODUKTŮ 2018

Vydal: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.**
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

ISBN 978-80-7403-204-2

Vydáno bez jazykové úpravy.