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

AKTUÁLNÍ POZNATKY VE VÝŽIVĚ A ZDRAVÍ ZVÍŘAT A BEZPEČNOSTI PRODUKTŮ 2019

Sborník z konference

25. září 2019

Praha Uhříněves

ISBN 978-80-7403-222-6

OBSAH

PERSPEKTIVA PĚSTOVÁNÍ A VYUŽITÍ LUSKOVIN V ČR
RADMILA DOSTÁLOVÁ

ZDRAVOTNÍ STAV JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ LUSKOVIN A MOŽNOSTI JEJICH OCHRANY
ELIŠKA ONDRÁČKOVÁ

PRODUKCE ZELENÉ HMOTY A SEMENE U VYBRANÝCH ODRŮD LUPINY BÍLÉ
PAVEL SUCHÝ

LUPINOVÁ SEMENA – KVALITNÍ A PERSPEKTIVNÍ ZDROJ HRUBÉHO PROTEINU A AMINOKYSELIN PRO VÝŽIVU
EVA STRAKOVÁ

EKONOMICKÝ EFEKT PODÁVÁNÍ KRMNÝCH SMĚSÍ S OBSAHEM LUPINOVÉHO ŠROTU U DRŮBEŽE V PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH
KAREL KAREL

MOŽNOSTI VYUŽITÍ LUPINY BÍLÉ V DIETÁCH BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ
ZDENĚK VOLEK

PERSPEKTIVA PĚSTOVÁNÍ A VYUŽITÍ LUSKOVIN V ČR

Ing. Radmila Dostálová

Agritec Plant Research, s.r.o.

Luskoviny jsou významnou skupinou polních plodin, které zaujímají nezastupitelnou úlohu v osevních sledech. Význam a využití luskovin je mnohostranné. Jsou součástí třetí největší čeledi rostlin – bobovitých (*Fabaceae*), resp. motýlokvětých či vikvovitých (*Papilionaceae; Viciaceae*), čítající na 730 rodů a 19400 druhů.

Luskoviny se vyznačují řadou specifických morfologických a fyziologických vlastností, které ovlivňují jejich agrotechniku. Z pozitivních vlastností je to všem dobře známá schopnost symbiózy s hlízkovými bakteriemi, se kterou souvisí úspory ve využívání dusíkatých hnojiv. K hlavním kladným a zpravidla praxí nedoceněným vlastnostem luskovin náleží vysoká předplodinová hodnota v osevních sledech a působení na půdní fyzikální vlastnost. Nejpozitivnější je komplexní působení luskovin na následnou plodinu.

Luskoviny jsou plodiny, které je možné členit dle způsobu užití na krmné luskoviny, jedlé luskoviny a luskovou zeleninu. Z pěstitelského hlediska jsou pro středoevropské podmínky důležité především hrách, bob, lupina, sója, čočka a vikev. U všech vyjmenovaných rodů se rozlišuje řada druhů, poddruhů, pěstitelských forem a variet. K luštěninám patří především hrách setý, fazol obecný, cizrna beraní, sója luštinatá a čočka jedlá, dále semena lupiny, bobu koňského a podzemnice olejné. Hrách se člení na žlutý a zelený, čočka na velkozrnnou a drobnozrnnou, fazole na bílé a barevné. Většina druhů zrnových luskovin má využití v potravinářství a krmivářství, kdy jsou využívána semena (luštěniny), nebo je používána zelená hmota formou celých nebo zpracovaných rostlin ve stadiu čerstvém, zavadlém nebo konzervovaném. U mnoha luskovin existuje i jiné uplatnění, např. v průmyslu farmaceutickém, ve škrobárenství aj.

Jedna z nejvýznamnějších agronomických předností luskovin je jejich meliorační a výživný účinek na půdu, kdy dochází k poutání vzdušného dusíku kořenovou soustavou a spolu s příznivým účinkem na půdní strukturu dochází k obohacujícímu efektu v rotaci kulturních plodin na zemědělské (orné) půdě. V tom směru ale nalézá uplatnění celá velká skupina rostlin, tzv. leguminóz, kam patří nejen luskoviny, ale také jeteloviny používané jako pícniny. Přestože je význam luskovin a obecně motýlokvětých rostlin, pro kulturní zemědělství a také pro tvorbu a udržování krajiny, zcela nezpochybnitelný, plochy luskovin klesají. Pokles zaznamenává nejen naše republika, ale i řada jiných států, mezi nimiž lze dokonce jmenovat i Francii a další evropské státy. Nejzávažnější negativní vlastností je relativní výnosová nejistota, nutnost zvýšené agrotechnické péče, včetně nutné ochrany rostlin a v neposlední řadě obrovská konkurence levné výroby sóji a z ní pocházejících potravin a krmiv. Produkci světových oblastí této olejnaté luskoviny, k nimž patří celá severní Amerika, Latinská Amerika i část Asie, nemůže bohužel Evropa cenově konkurovat.

Jsou ovšem hlediska, která se nepromítají jen do ekonomiky a ta by měla i do budoucnosti být nosná.

Historie pěstování, rozšíření a užití luskovin

Luskoviny a jejich produkty byly využívány pro výživu lidí i zvířat v pradávných dobách již mnohem dřív než se započalo s jejich pěstováním. U jednotlivých druhů byly předpokládané výskyty v rozmezí od 19 do 2 tisíc let a byly součástí stravy sběračů a lovců. Proces domestikace a pěstování vedl k morfologickým změnám, které velmi připomínají postupy výběru současných šlechtitelských programů. V případě luskovin hlavními kritérii výběru byly: 1) nepukavé lusky, 2) větší velikost semen, 3) hladké a tenčí osemení a 4) snížení či eliminace antinutričních nebo přímo toxických obsahových látek. První doklady o znalosti luštěnin u Slovanů jsou z období 3. až 2. století př.n.l, u obyvatelstva Ukrajiny, běloruského Polesí a Podněpří.

Rozsah pěstování luskovin ve světě a v Evropě

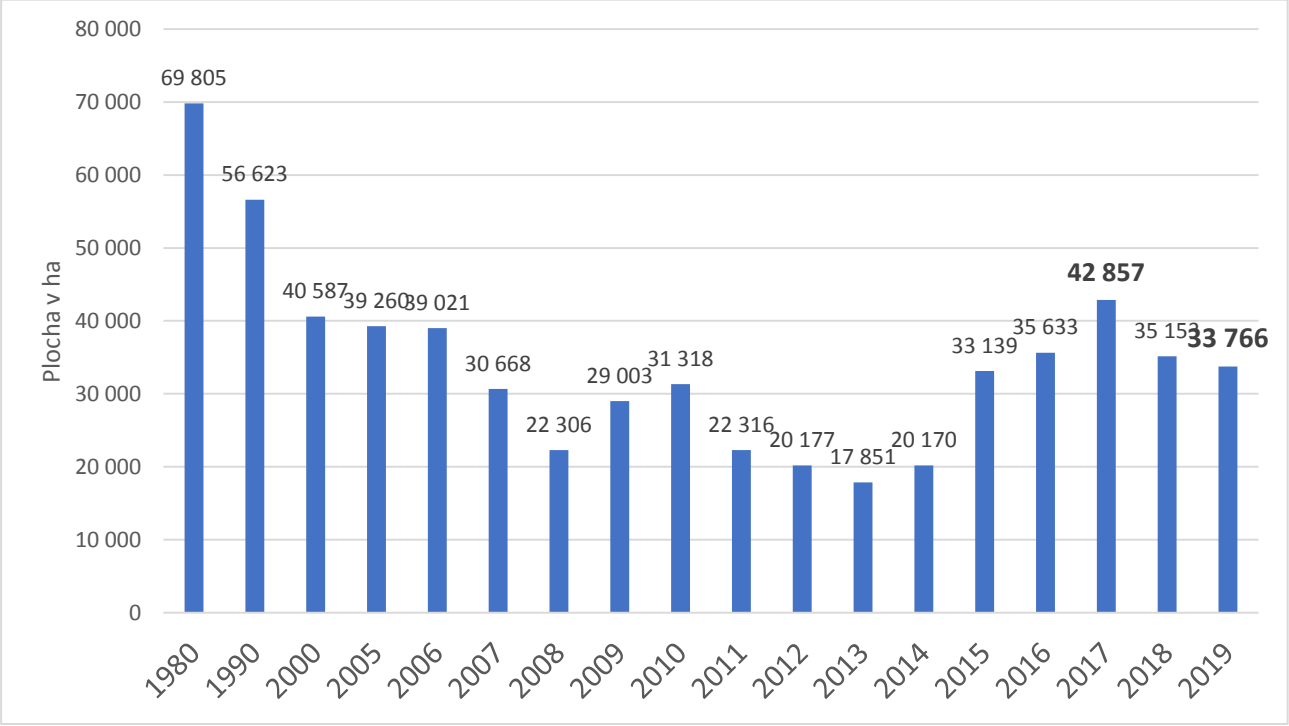
Hlavní produkční oblasti pro nejvíc pěstované druhy světa jsou:
Sója – nejrozšířenější luskovina, zaujímá plochu ve světě 120 mil. ha s roční produkcí přes 230 mil. tun. Nejvíce je v USA, Brazílii, Argentině, Číně, Indii a Kanadě. U druhé nejrozšířenější luskoviny – fazolu jsou to: Čína, Myanmar, USA, Brazílie, Argentina, Kanada. Třetí rozsahem je cizrna, pěstovaná hlavně na Blízkém východě, ve Středomoří, severní Africe a jižní Evropě. Následuje hrách (Severní Amerika, Asie, Evropa, Kanada, Čína, Rusko), dále bob (Čína, Austrálie, Velká Británie, Francie), lupiny je nejvíce v Austrálii, Německu a Polsku a čočka se pěstuje nejvíc v Indii, Kanadě, Turecku, Austrálii a Nepálu.
Tzv. proteinové plodiny (hrách, bob, lupina) zaujímají v Evropě minoritní plochy. Díky nové společné zemědělské politice (SZP) je naděje na zvýšení ploch až na 1,8 mil. ha. Nejvyšší hektarové výnosy dosahuje u těchto plodin Francie, Belgie, Dánsko, Irsko a Velká Británie.

Současná situace v pěstování luskovin na zrno

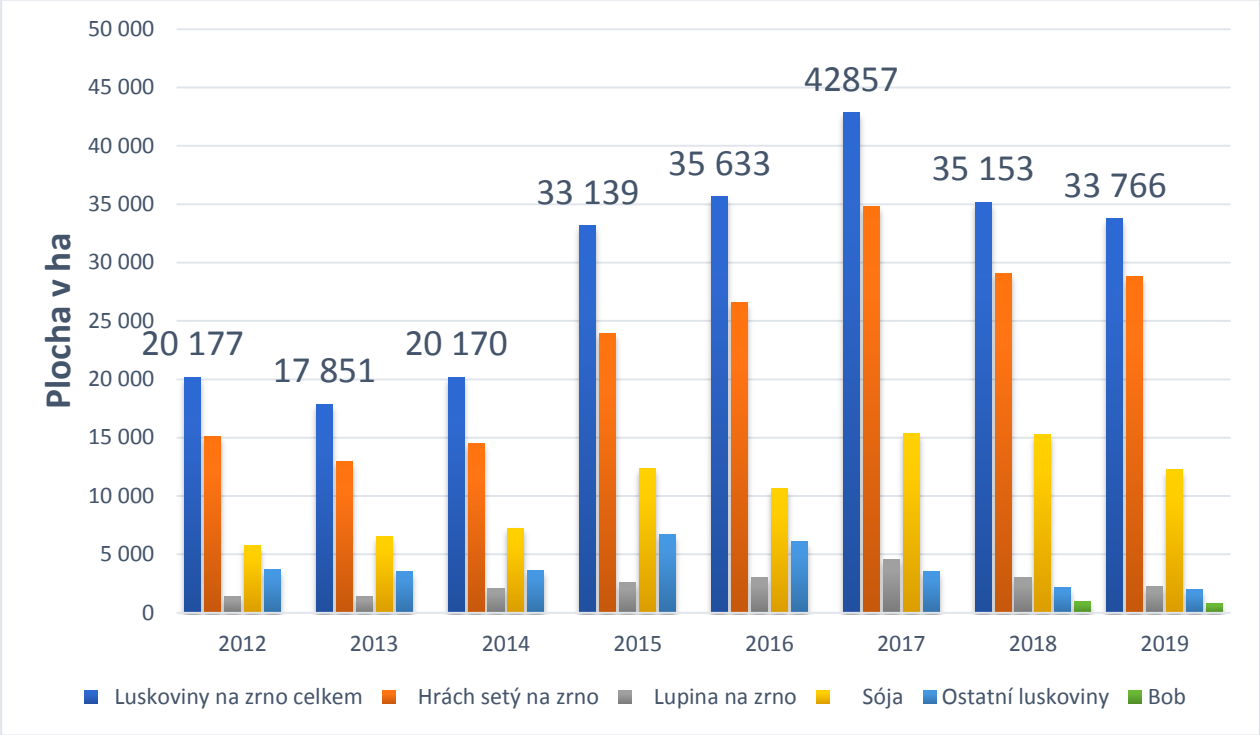
V České republice měly osevní plochy zrnových luskovin snižující tendenci. Hlavním důvodem, který měl vliv na trvalé snižování ploch luskovin, je nízká míra rentability pěstování a nízká konkurenceschopnost v oblasti importu sójových pokrutin, z amerického kontinentu, převážně GMO. Luskoviny jsou plodiny, které jsou velmi náročné na správnou agrotechniku a citlivé k řadě biotických i abiotických stresů. Tato skutečnost je velmi obdobná i v ostatních státech EU, přesto je v některých zemích dosahováno daleko vyšších výnosů a celkové produkce luskovin.
Z těchto důvodů zohlednila Evropská komise od roku 2015 do nové SZP EU podporu pěstování proteinových plodin a zrnových luskovin. Proto bylo rozhodnuto, že podpora vázaná na produkci dle čl. 52 bude v jednotlivých členských státech podmíněna platbou ve výši 13 % (dle rozhodnutí členského státu) a 2 % na bílkovinné plodiny a luskoviny pěstované na zrno. Tímto opatřením Evropská komise chtěla podpořit pěstování luskovin, snížení importu GMO sóji, zlepšení předplodinové hodnoty a půdní struktury.
Každý členský stát vycházel ze své strategie zemědělství, svých regionálních podmínek v podpoře citlivých komodit.
Osevní plocha luskovin na zrno byla, jak zveřejnil k 30. 5. 2019 ČSÚ, 33 766 ha. Oproti loňskému roku, kdy celková plocha luskovin byla 35 153 ha, došlo k poklesu o 1 387 ha, což činí 96,1 % loňské výměry. Hrachu bylo vyseto 28 779 ha, což je o 308 ha méně než loni. Výměra lupiny se snížila o 731 ha a zaujímala 2 246 ha. Ostatní luskoviny byly zastoupeny na ploše 1

983 ha. Jednoleté luskoviny sklizené na zeleno byly pěstovány na 22 037 ha, což je zvýšení ploch
o 757 ha. Osevní plocha sóji, která také patří do čeledi bobovitých se snížila a pěstovala se na 12 240 ha. Od roku 2018 je opět evidována plocha bobu obecného, který byl pěstován na ploše 757 ha.

Vývoj ploch luskovin 1980-2018



Plochy jednotlivých druhů luskovin



Využití luskovin ke krmným účelům

Největší podíl užití luskovin je pro krmení hospodářských zvířat. Prakticky všechny pěstované druhy mohou být použity jak ve formě čerstvé zelené hmoty k přímému zkrmování nebo po jejich úpravě či konzervaci (silážování, senážování, sušení). V poslední době stoupá např. obliba a praktická upotřebitelnost hrachových siláží, zpravidla v podobě směsek s obilninami nebo vojtěškou.

Průměrná výživná hodnota siláže hrachu (vojtěška+ hrách)

Parametr	Jednotka	Průměrný obsah
Sušina	g.kg	342.2
Rozpustná suš.	%	47.75
N-látky	g.kg suš.	189.4
Rozp. – N-látky	%	70.8
N – NH3	%	3.35
Tuk	g.kg suš.	19.3
Vláknina	g.kg suš.	258.4
BNLV	g.kg suš.	457.35
Organická hm.	g.kg suš.	924.1
Popel	g.kg suš.	75.9
Cukry	g.kg suš.	66.15
Škrob	g.kg suš.	160.3
SVl.	%	53.75
SOH	%	73.4

Vysvětlivky: SV1. - stravitelnost vlákniny; SOH - stravitelnost organické hmoty; Cukry - stanovené po kyselé hydrolýze

Většina druhů je také zkrmována jako upravená luštěnina, tj. drcené, mačkané nebo šrotované semeno. V tomto případě se ale, až na výjimky, neobejde připravované krmivo (krmná směs) bez tepelné nebo jiné speciální úpravy, kdy se krmivo musí zbavit nežádoucích antinutričních látek. Při uváděných zásazích se kromě toho jedná i o zlepšení stravitelnosti a přístupnosti příslušných obsahových látek pro organizmy různých zvířat.
Kromě zmíněného šrotování a dalších mechanických zásahů, patří k nejčastějším úpravám paření, extrahování, extrudace a kombinace těchto způsobů.

Největší užití tuzemských luštěnin pro krmné účely patří hrachu, lupině, sóji a bobu. Jako krmivo se naopak nepoužívají zeleninové luskoviny a rovněž fazole a čočka, pokud se ještě v ČR ojediněle pěstují. Nejvýznamnějším komponentem krmných směsí pro potřeby proteinů v krmné dávce je sójový extrahovaný šrot a tepelně upravená plnotučná sója.

Význam luštěnin ve výživě

Luštěniny jsou pro výživu ceněny hlavně díky obsahu bílkovin. Kromě nich obsahují sacharidy, lipidy (průměrně 3 % s výjimkou sóji, která obsahuje až 20 % lipidů), minerální látky (draslík, fosfor a vápník, železo, zinek a další) a v malém množství také vitaminy (hlavně skupiny B). Kromě vysokého obsahu škrobu obsahují luštěniny vlákninu, oligosacharidy, cukry a rezistentní škrob. Jsou také velmi dobrým zdrojem karotenoidů, vitaminů a minerálních látek, především kyseliny listové, draslíku, a v současnosti velmi propagovaného selenu a zinku. Neobsahují cholesterol. Zdravotnické organizace všeobecně udávají, že bychom měli během týdne zkonzumovat alespoň 0,5 kg luštěnin. Podle FAO se průměrná roční spotřeba luštěnin v různých oblastech světa pohybuje od 2 kg do 20 kg na osobu. Světový průměr se pohybuje dlouhodobě okolo 7 kg. Na konci 40. let zkonzumoval každý obyvatel ČR průměrně téměř 2,5 kg luštěnin. Poté měla spotřeba klesající tendenci a na začátku 70. let dosahovala pouze 0,6 kg na osobu. Podle posledních dostupných údajů dosáhla v roce 2014 spotřeba luštěnin v České republice úrovně 2,7 kg na obyvatele. To je historicky nejvyšší spotřeba.

Složky semen luštěnin

Průměrný obsah bílkovin v luštěninách je kolem 24 %, přičemž vyšší obsah bílkovin lze nalézt u čočky, bobu a sóji. S ohledem na přítomnost esenciálních aminokyselin (a tedy plnohodnotnost bílkovin) mají luštěniny dostatek aminokyseliny lysinu (lysin je nedostatkový u obilovin) a naopak nízký obsah sirných aminokyselin (jako jsou cystein, methionin a tryptofan). Sirné aminokyseliny jsou v dostatečném množství přítomny v obilném zrnu, z toho vyplývá, že kombinací luštěnin a obilovin získáme výživově požadovaný obsah všech esenciálních aminokyselin srovnatelný s živočišnými produkty. Navíc konzumace bílkovin z luštěnin není spojena se zvýšeným příjmem lipidů včetně cholesterolu, což je pozitivní hlavně ve vztahu k rozvoji kardiovaskulárních chorob.

Luštěniny obsahují přes 50 % sacharidů a z nich hlavní podíl tvoří škroby. Část těchto škrobů není v tenkém střevě rozložitelná (nebo jen částečně) - označujeme je jako vlákninu a její podíl je asi 5-19 %. Vláknina luštěnin (stejně jako u obilovin) může přispět k rychlému průchodu trávené potravy střevem. Rozpustný podíl vlákniny napomáhá zpomalenému vstřebávání tuků a sacharidů ze střeva do krve.

Většina tepelně upravených luštěnin obsahuje železo, draslík, mangan, fosfor, hořčík a vitaminy skupiny B (kromě vitaminu B_{12}). Cizrna nebo sójové boby navíc obsahují i vitamin E. Obě uvedené luštěniny mají v porovnání s ostatními luštěninami vyšší obsahy lipidů. U sóji je potřeba upozornit, že obsahuje alergen, který u citlivých lidí může vyvolat bolesti hlavy a způsobit poruchy zažívání. Jinak je sója výbornou alternativou masa a význam má i v prevenci osteoporózy (řídnutí kostí).

Luštěniny se vyznačují také některými nepříznivými dietetickými vlastnostmi. Přítomné oligosacharidy (zejména galaktooligosacharidy, tzv. flatulentní oligosacharidy) nejsou štěpeny trávicími enzymy lidského těla a dostávají se do tlustého střeva, kde jsou rozkládány mikroorganismy za tvorby značného množství plynu. Mohou proto způsobovat nadýmání. Obsah těchto oligosacharidů je možné snížit klíčením nebo fermentací semen. V luštěninách se nacházejí také další antinutriční látky (jako jsou fytová kyselina, třísloviny, inhibitory proteas, lektiny, antigenní bílkoviny, saponiny apod.).

Závěr

Z pohledu pěstitelů luskovin jsou důležitými faktory hektarové výnosy a jejich stabilita, náklady, odbytové možnosti a prodejní cena. Naproti tomu krmivářský průmysl požaduje od proteinových plodin kvalitu semen, stabilitu nabídky a konkurence importovaných bílkovinných surovin. Produkce luskovin byla v minulosti ze značné části exportována (Německo, Polsko), nyní se budeme muset zaměřit na využívání této proteinové komodity pro tuzemský krmivářský průmysl. Omezení dovozu sójových pokrutin do EU bylo i jedním z cílů podpory (SZP) pro pěstování a využití domácích zrnových luskovin. Podle výsledků domácích i zahraničních projektů, je možné dovážené sójové pokrutiny plně nahradit ve směsích pro monogastry domácími zrnovými luskovinami (hrách, lupina, bob). Receptury pro využití např. hrachu a lupiny v krmných směsích, poskytuje řada specializovaných krmivářských firem i odborných poradců.

Příspěvek byl napsán z institucionální podpory DKRVO MZE-RO1018.

ZDRAVOTNÍ STAV JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ LUSKOVIN A MOŽNOSTI JEJICH OCHRANY

Mgr. Eliška Ondráčková

Agritec Plant Research, s.r.o.

Luskoviny jsou důležitou součástí rotace plodin. K nejvýznamnějším přednostem patří jejich meliorační a zúrodňující dopad na půdu. Významnou vlastností je schopnost vázat vzdušný dusík pomocí hlízkových bakterií, čímž se jednak snižuje spotřeba dusíkatých hnojiv, a jednak se zvyšuje dostupnost dusíku pro následné plodiny. V České republice se z luskovin pěstuje především hrách, sója a lupina. Ostatní druhy jako bob, vikve, fazol a jiné dříve pěstované luskoviny se pěstují jen na velmi malých plochách nebo se už nepěstují vůbec.

Faktory ovlivňující výskyt chorob

Důležitými faktory ovlivňujícími výskyt chorob jsou kvalita osiva, kvalita půdy, hloubka setí, hustota porostu, hnojení a agrotechnika.
K výsevu by se mělo vždy používat certifikované osivo, které je zárukou dobrého a rychlého vzcházení. Nekvalitní osivo vyžaduje pro klíčení delší dobu, je tudíž náchylnější na napadení půdními houbovými patogeny nebo je samo zdrojem primární infekce patogenů přenosných osivem.

Nejdůležitějšími houbovými patogeny luskovin, které se přenášejí osivem, jsou původci strupovitostí a antraknóz. U hrachu se k nim řadí druhy tzv. Ascochyta komplexu – *Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* a *Phoma pinodella*, u bobu původce strupovitosti *Ascochyta fabae* a u lupiny původce antraknózy *Colletotrichum lupini*.
Společné pro tyto patogeny je to, že jsou obtížně redukovatelné fungicidními přípravky. Proto je velmi důležité setí zdravého osiva. Moření je velkým přínosem, pokud se spóry hub vyskytují víceméně na povrchu osiva. U silněji poškozeného osiva je moření málo účinné, protože pokud patogen zasahuje pod osemení, fungicidní přípravek na něj nedosáhne.

Obr. 1, 2 *Mycosphaerella pinodes* na lusku hrachu a na úponcích a palistech hrachu

Strupovitost luskovin

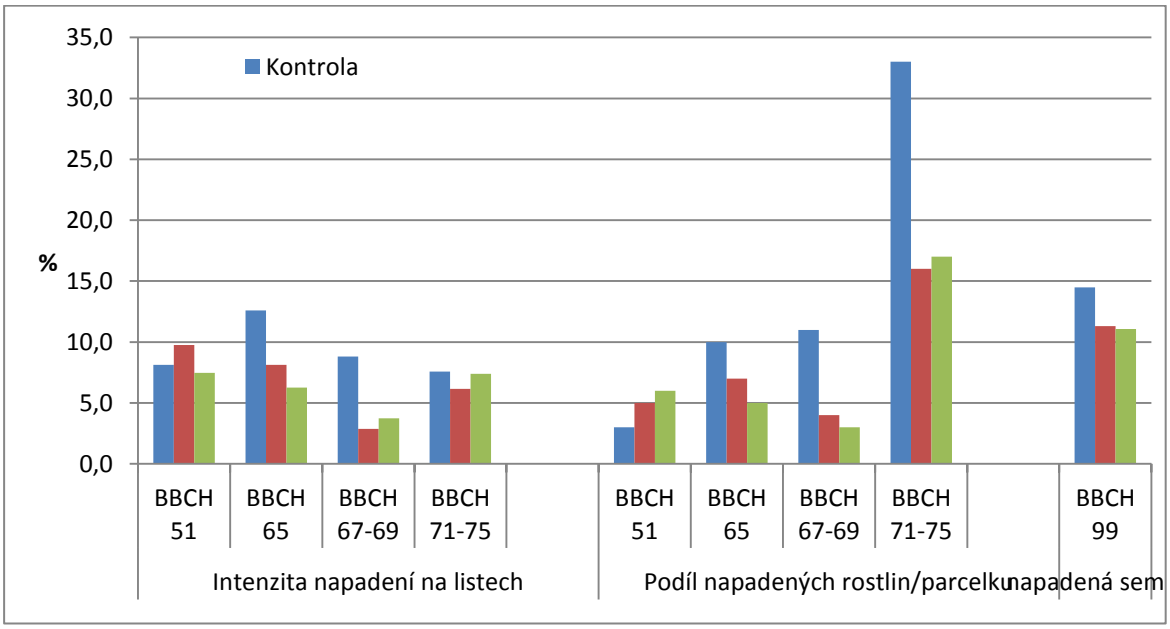
Strupovitosti hrachu jsou celosvětově rozšířeny ve všech pěstitelských oblastech. Lze je nalézt téměř v každém porostu v průběhu celé vegetace. Původci jsou přenosní osivem, zbytky napadených rostlin a někteří i půdou, kterou dlouhodobě zamořují. Druh *Ascochyta pisi* se přenáší osivem a na rostlinách tvoří světle hnědé nekrotické skvrny s tmavějším ohraničením. *Mycosphaerella pinodes* s anamorfním stádiem *Ascochyta pinodes* se přenáší převážně osivem, ale přežívá i v půdě. Na rostlinách tvoří zpočátku drobné černohnědé nekrózy, které později splývají, napadené části zčernají a zasychají. Hlavním zdrojem infekce *Phoma pinodella* je půda a infikované osivo. Houba způsobuje kořenovou a krčkovou hnilobu, odumírání vzcházejících rostlin, hnědou skvrnitost palistů, listů, úponků a lusků.

Strupovitost bobu je celosvětově jednou z nejzávažnějších chorob bobu. Původcem je houba *Ascochyta fabae* s teleomorfním stádiem *Didymella fabae.* Rozvoj anamorfního (pyknidiálního) nebo teleomorfního (vřeckatého) stádia závisí na přírodních a nutričních podmínkách. Zatímco pyknidy se tvoří v průběhu vegetace na listech, stoncích, luscích a semenech, vřeckaté stádium se rozvíjí na konci vegetace na odumírajících pletivech. Vřeckaté stádium umožňuje tvorbu nových agresivnějších ras patogenu. Pro rozvoj patogenu je optimální chladnější počasí s vyšší vlhkostí. Strupovitost bobu způsobuje v závislosti na průběhu povětrnostních podmínek výnosové ztráty od 5 do 60 %.

Ochrana fungicidy proti strupovitosti

Proti strupovitosti hrachu jsou v ČR registrovány přípravky na bázi azoxystrobinu a difenokonazolu v kombinaci s fluxapyroxadem, proti strupovitosti bobu není u nás v současné době registrován žádný fungicidní přípravek (Tab. 1). Účinnost fungicidních přípravků na strupovitost ilustrují výsledky z polního maloparcelkového pokusu s bobem obecným (odrůda Merkur), který byl založen na pracovišti AGRITEC, s.r.o. v roce 2019. V rámci výzkumné činnosti se testovala účinnost dvou přípravků se třemi účinnými látkami (azoxystrobin – 1 l/ha a boskalid v kombinaci s pyraklostrobinem – 1,5 kg/ha). V průběhu vegetace byly provedeny dvě aplikace přípravků, první v době prvního výskytu choroby (BBCH 51) a druhá při dokvétání (BBCH 67). Příznaky choroby se hodnotily na listech a po sklizni na semenech. Hodnotila se jednak intenzita napadení, tj. míra poškození napadených listů na rostlinách a jednak frekvence napadení, tj. podíl rostlin s příznaky napadení na ploše 25 m^2. U sklizených semen byl zjišťován hmotnostní podíl semen s příznaky strupovitosti. První příznaky strupovitosti se vyskytovaly většinou na jednom až dvou spodních listech na napadené rostlině. V parcelce bylo napadeno méně než 10 % rostlin (graf 1).

Graf 1 Vliv aplikace fungicidních přípravků na bázi azoxystrobinu a boskalidu s pyraklostrobinem na napadení rostlin a semen bobu obecného (Merkur)

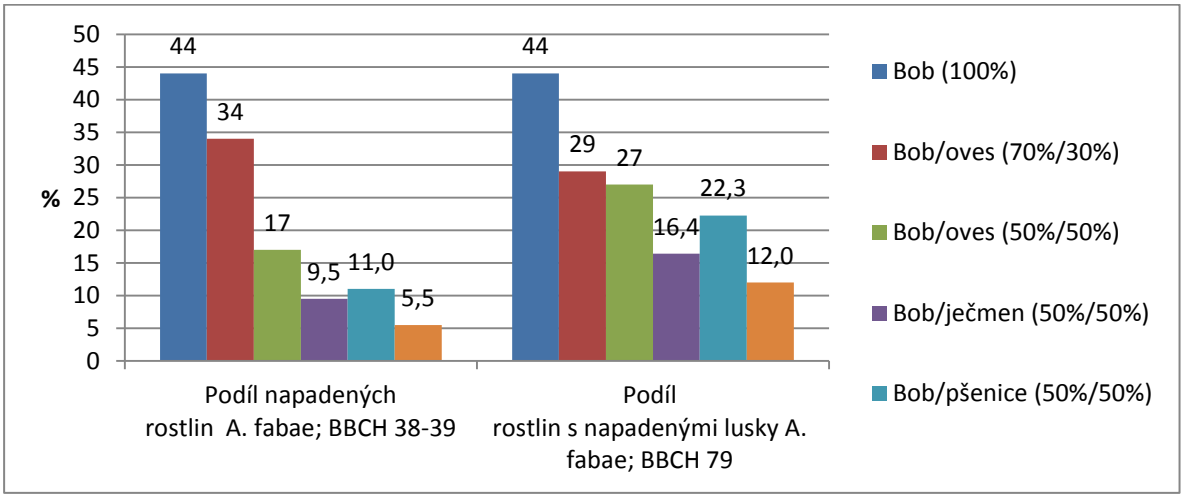


V období kvetení až do zelené zralosti udržovaly oba přípravky nižší podíl napadených rostlin ve srovnání s neošetřenou kontrolou (graf. 1). Po sklizni byl nicméně ve všech variantách zjištěn poměrně vysoký podíl napadených semen (11,1–14,5 %), což ukazuje na nízkou účinnost obou přípravků proti strupovitosti bobu.

Luskovinoobilné směsi

Vhodnou alternativou k dosažení nižšího napadení strupovitostí může být pěstování luskovin ve směsích s obilovinami. Příkladem jsou výsledky polních pokusů s pěstováním bobu ve směskách s obilovinami, které bylo ověřováno v roce 2016 na pokusných pozemcích firmy AGRITEC, s.r.o. U bobu pěstovaného s obilovinou v poměru 50 : 50 % byl v růstové fázi BBCH 38–39 počet napadených rostlin strupovitostí (*A. fabae*) o 61–78 % nižší než v monokultuře bobu a počet rostlin s napadenými lusky v růstové fázi BBCH 79 (zelená zralost) byl o 39–63 % nižší ve srovnání s monokulturou (graf 2). Podobných výsledků bylo dosaženo i v dřívějších pokusech s výskytem strupovitosti (*A. pisi*) u hrachu.

Graf 2 Napadení bobu (odrůda Merkur) strupovitostí (Ascochyta fabae) pěstovaného v monokultuře nebo luskovino-obilních směskách



Antraknóza

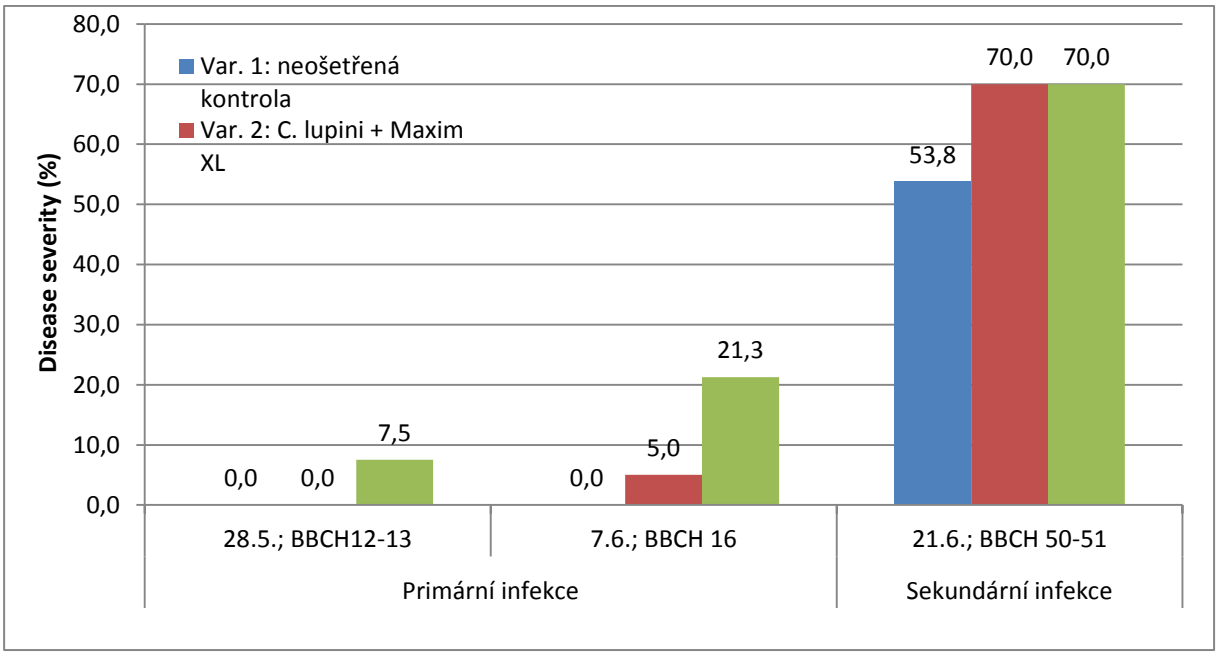
Obzvláště destruktivní chorobou lupiny je antraknóza, jejímž původcem je houba *C. lupini*. Náchylnější k této chorobě jsou především odrůdy lupiny bílé (př. Amiga, Dieta). I velmi nízké procento napadených semen v osivu může mít za následek silný výskyt choroby v porostu. Některé zdroje uvádějí, že přítomnost 0,1 % napadených semen v osivu může vést k výnosovým ztrátám nad 50 %, v jiných je limitujícím množstvím pouhých 0,01 % napadených semen v osivu citlivé odrůdy.

Obr. 3 Antraknóza lupiny bílé

Obr. 4,5 Projevy antraknózy lupiny bílé (Colletotrichum lupini) ns semenech a rostlinách

Účinek moření osiva ukazují výsledky nádobového pokusu s lupinou bílou, založeného v květnu 2019 (graf 3).

Graf 3 Vliv moření osiva lupiny bílé (Amiga) přípravkem Maxim XL 035 FS na napadení rostlin antraknózou (Colletotrichum lupini) v nádobovém pokusu. Osivo bylo před mořením uměle infikováno sporovou suspenzí C. lupini. Šumperk 2019.



Zdravé osivo lupiny bílé (Amiga) bylo u dvou variant (var. 2 a 3) před výsevem uměle inokulováno fytopatogenní houbou *C. lupini* máčením ve sporové suspenzi po dobu 30 min. Po zaschnutí byla polovina inokulovaného osiva (var. 2) namořena přípravkem Maxim XL 035 FS (1 l/t). Jako kontrola (var. 1) sloužilo neinokulované a nemořené osivo. Osivo z každé varianty bylo vyseto do nádob (10 l) naplněných zahradnickým substrátem (5 semen/nádobu ve 4 opakováních). První příznaky napadení se objevily ve fázi 2–3 pravých listů (BBCH 12–13), a to pouze ve variantě s inokulovaným osivem *C. lupini* (graf 3). Ve fázi 6 pravých listů se slabé příznaky napadení objevily i u několika rostlin ve variantě mořené přípravkem Maxim XL 035 FS. V době tvorby prvních květních pupenů se již ve všech variantách silně projevovaly příznaky napadení ze sekundární infekce. Většina rostlin poté nevytvořila žádné lusky a odumřela. Na konci vegetace bylo z celého pokusu sklizeno cca 30 semen, jež nesly příznaky napadení antraknózou. Výsledky pokusu ukazují, jak velký význam má moření osiva, které účinně bránilo výskytu primární infekce. K foliární aplikaci jsou na antraknózu lupiny registrovány přípravky na bázi účinných látek azoxystrobinu a azoxystrobinu v kombinaci s cyprokonazolem (Tab. 1).

Dalším faktorem ovlivňujícím výskyt chorob u luskovin je kvalita půdy, resp. zamoření půdy zárodky fytopatogenních hub. Půdní fytopatogenní houby mohou napadat rostliny luskovin v průběhu celé vegetace v závislosti na povětrnostních podmínkách a na stavu půdy, nicméně období klíčení a vzcházení je z hlediska infekce kritické. Čím je tato doba delší, tím se zvyšuje riziko napadení. Po vzejití již rostliny nečerpají živiny ze semen a lépe tak odolávají chorobám. Fytopatogenní houby *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* a *Pythium* spp. se nejvíce podílejí na redukci počtu vzcházejících rostlin.

K padání klíčních rostlin dochází nejčastěji v přemokřených a utužených půdách se špatnou cirkulací vzduchu. Houby rodu *Pythium* vytváří navíc pohyblivé zoospory, kterými se mohou v mokré půdě rychle šířit.

Obr. 6 Fusariové vadnutí lupiny bílé

Správná pěstitelská praxe je klíčová v boji proti infekcím způsobeným půdními fytopatogenními houbami.

Ke zlepšení zdravotního stavu rostlin v prvních fázích vývoje může výrazně přispět moření osiva registrovanými fungicidními přípravky.

V luskovinách je registrován přípravek Maxim XL 035 FS, u dříve registrovaného přípravku Vitavax 2000 bylo ke dni 30. 7. 2019 ukončeno uvádění na trh.

Hloubka setí

Zdravotní stav rostlin ovlivňuje kromě kvality půdy také hloubka setí. Příliš hluboko zasetá semena oslabují vzcházející rostlinky, které jsou tenčí, slabší a jsou náchylnější k napadení houbovými patogeny. Mělce zasetá semena se naopak při klíčení dostávají velmi blízko povrchu půdy a mohou trpět nedostatkem vláhy nebo jsou, především v blízkosti měst, snadnou potravou pro ptactvo. Optimální je setí luskovin do hloubky 6–8 cm.

Hustota porostu

Během vegetace ovlivňuje zdraví rostlin rovněž hustota porostu, která se volí s ohledem na druh luskoviny a oblast pěstování. Ve vlhčích oblastech se zakládají řidší porosty než v sušších oblastech. Obecně přehoustlé porosty zůstávají po dešti déle vlhké a dochází k horší cirkulaci vzduchu mezi rostlinami, což podporuje řadu houbových chorob, zejména bílou hnilobu (*Sclerotinia sclerotiorum*) a plíseň šedou (*Botrytis cinerea*). *Sclerotinia sclerotiorum* a *Botrytis cinerea* jsou polyfágní fytopatogenní houby, které napadají všechny druhy luskovin, nejvíce však lupinu bílou a sóju. Původce bílé hniloby infikuje rostliny z půdy přes kořenovou soustavu nebo askosporami ze vzduchu. K silnějšímu rozvoji obou chorob dochází za deštivého počasí a v přehoustlých a polehlých porostech. Z fungicidní ochrany jsou v registru přípravků proti oběma chorobám uvedeny účinné látky boskalid, fluorpyram a azoxystrobin (tabulka 1).

Chemické fungicidy proti těmto původcům chorob by měly být použity cíleně v případě silného infekčního tlaku. Postřik se aplikuje při prvních příznacích napadení, v růstové fázi BBCH 60–69 (počátek–konec kvetení) nebo i po odkvětu (lupina – BBCH 61–74). V případě přetrvávajícího infekčního tlaku nebo za podmínek vhodných pro rozvoj choroby je u většiny registrovaných přípravků možno postřik aplikovat ještě jednou, tj. celkem 2krát za sezonu. Je nutné dodržovat aplikační dávky a interval mezi dvěma aplikacemi, který je většinou 10–14 dnů.

Peronospora

Za chladného a vlhkého počasí mohou být luskoviny, především hrách a sója, napadeny plísněmi rodu *Peronospora*. U hrachu se vyskytuje *P. pisi*, u sóje *P. manshurica* a u bobu *P. fabae*. Původci se přenášejí osivem a zbytky napadených částí rostlin v půdě s oosporami, jejichž životaschopnost je dva až pět let. V porostech se šíří pomocí sporangií deštěm a větrem. Typickými příznaky jsou zpočátku žlutozelené skvrny na horní straně listů a šedý houbový povlak na spodní straně listů. Hrách dřeňový a ozimé odrůdy hrachu jsou chorobou více poškozovány, nicméně výnosové ztráty nebývají u nás velké. Výnosové ztráty u náchylných odrůd sóje mohou při silném napadení plísní sóje dosáhnout až 20 %. K hlavním ochranným opatřením se řadí výběr rezistentní nebo tolerantní odrůdy, výsev zdravého certifikovaného osiva a volba vhodného oosporami nezamořeného pozemku. Dalším opatřením je moření osiva a případný foliární postřik aplikovaný nejpozději při zjištění prvních příznaků.

Padlí hrachové

Hrách, jako nejpěstovanější luskovina v ČR, bývá oproti ostatním luskovinám každoročně napadán padlím (*Erysiphe pisi*), které se projevuje bílým moučnatým povlakem na povrchu zelených částí rostlin. Tato choroba se v našich podmínkách v porostech objevuje nejčastěji v polovině července. K šíření napomáhají suché a horké letní dny doprovázené nízkými ranními teplotami s vydatnou rosou. Častější a vydatnější srážky výskyt padlí snižují. Ekonomická škodlivost padlí závisí na odrůdové citlivosti a době napadení. Čím dříve se v porostu uchytí, tím vyšší jsou výnosové ztráty. Proti padlí hrachu je nejúčinnější ochranou pěstování rezistentních odrůd. V současné době se do pěstitelské praxe dostávají nové odrůdy hrachu rezistentní proti padlí a zároveň i proti fusariím a virózám (např. odrůda Twinset). Jedná se ale především o zahradní typy hrachu. Proti padlí jsou registrovány přípravky na bázi síry – Cosavet DF, Sulfolac a Sulfurus. Postřik sirnými přípravky je možné provést v závislosti na infekčním tlaku maximálně 3krát za sezonu. Ošetření přípravkem s účinnou látkou azoxystrobin má rovněž vedlejší účinnost i proti padlí hrachu.

Tabulka 1 Přehled registrovaných fungicidních přípravků v luskovinách

Název přípravku	**Název účinné látky**	**Plodina**	**Škodlivý činitel**	**Dávka**
Amistar Azoguard AZT 250 SC Conclude AZT 250 SC Mirador Zaftra AZT 250 SC	Azoxystrobin	lupina	antraknóza	1 l/ha
Affix Chamane Zoxis	Azoxystrobin	hrách	strupovitost hrachu	1 l/ha
Avtar 75 NT	Mankozeb	fazol semenné porosty	antraknóza fazolu	2 kg/ha
Cantus	Boskalid	hrách a bob na lusky, fazol keříčkový a pnoucí na lusky, fazol keříčkový	Plíseň šedá, hlízenka obecná	1 kg/ha 1─2 kg/ha*
Cosavet DF	Síra	hrách	padlí	5 kg/ha
Cuproxat SC	Síran měďnatý zásaditý	fazol na lusky	antraknóza fazolu	5,3 l/ha
Dagonis	Difenokonazol + Fluxapyroxad	hrách setý čerstvý	strupovitost hrachu	2 l/ha
Dithane DG Neotec	Mankozeb	fazol semenné porosty	antraknóza fazolu	2 kg/ha
Dithane M 45	Mankozeb	fazol semenné porosty	antraknóza fazolu	2 kg/ha
Flowbrix	Oxichlorid měďnatý	fazol na lusky, fazol na zrno	antraknóza fazolu	2,7 l/ha
Champion 50 WG	Hydroxid měďnatý	fazol na lusky	antraknóza fazolu	2 kg/ha
Kuprikol 50	Oxichlorid měďnatý	fazol na lusky, fazol na zrno	antraknóza fazolu	4 kg/ha
Maxim XL 035 FS	Metalaxyl-M, Fludioxonyl	bob, lupina bílá, fazol na zrno, hrách	houbové choroby	1 l/t
Luna Privilege Moon Privilege	Fluopyram	hrách, fazol	sklerotiniová hniloba hrachu, plíseň šedá, bílá hniloba fazolu	0,5 l/ha
Mirador Xtra	Azoxystrobin, cyprokonazol	lupina, hrách dřeňový, fazol obecný	antraknóza, rez, hlízenka	1 l/ha
Ortiva	Azoxystrobin	lupina, hrách cukrový a dřeňový	antraknóza lupiny, antraknóza hrachu, plíseň	1 l/ha

			hrachu, sklerotiniová hniloba hrachu	
Polyversum - Biogarden Polyversum - Polygandron	*Pythium oligandrum* M1	hrách, lupina, sója	houbové choroby, antraknóza hrachu, antraknóza lupiny, sklerotiniová hniloba lupiny a sóje	0,5─1 kg/t osiva 100 g/ha
Propatan	Boskalid	hrách na lusky, bob na lusky, fazol keříčkový a pnoucí na lusky	plíseň šedá, hlízenka obecná	1 kg/ha 1─2 kg/ha*
Serenade ASO	*Bacillus subtilis* kmen QST 713	hrách na zeleno a na lusky, hrách na zrno, fazol na lusky a na zrno, sója, lupina, bob, peluška	plíseň šedá, hlízenka obecná	4─8 l/ha
Sulfolac 80 WG	Síra	hrách polní	padlí	1,5 kg/ha
SULFURUS	Síra	hrách polní	padlí	1,5 kg/ha
Switch	Cyprodinil, Fludioxonyl	hrách lupina	Plíseň šedá	0,5─1 kg/ha 1 kg/ha
Zakeo	Azoxystrobin	hrách cukrový a dřeňový	strupovitost hrachu, plíseň hrachu, sklerotiniová hniloba hrachu	1 l/ha

Příspěvek byl napsán z institucionální podpory DKRVO MZE-RO1018.

PRODUKCE ZELENÉ HMOTY A SEMENE U VYBRANÝCH ODRŮD LUPINY BÍLÉ

[1]Prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc., [2]Prof. Ing. Eva Straková, Ph.D., [3]Ing. Karel Karel, [3]Ing. Zdeněk Kubiska

[1]Ústav zootechniky a zoohygieny, Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

[2]Ústav výživy zvířat, Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

[3]ZZN Pelhřimov a.s., Nádražní 805, 393 01 Pelhřimov

Kulturní plodiny rodu *Lupinus* doposud v naší zemědělské výrobě nenašly takové uplatnění, jaké by si právem zasloužily. Patří v rámci zemědělské produkce k opomíjeným a méně atraktivním kulturním plodinám. Zájem o jejich pěstování byl potlačen především levným dovozem sójových bobů a sójových produktů (sójových extrahovaných šrotů), které se staly dominantním zdrojem proteinů pro výživu hospodářských zvířat, který byl navíc umocněn zákazem zkrmování masokostních mouček pro potravinová zvířata. Celosvětový trend zvyšování cen sóji a sójových produktů vyvolal v posledních letech zájem o pěstování tuzemských proteinových zdrojů, zejména luskovin, kam patří i lupiny. Odhaduje se, že na světě je v současné době až 250 odrůd, které je možné rozdělit na skupinu úzkolistých odrůd (*Lupinus angustifolius*), bílých odrůd (*Lupinus albus*) a žlutých odrůd (*Lupinus luteus*). Výhoda pěstování lupin spočívá v tom, že jsou vhodnou plodinou pro pěstování v podmínkách ČR. Z ekologického hlediska jejich pěstování vede ke zlepšení úrodnosti půdy tím, že obohacují půdu o dusík (hlízkové bakterie) a semena jsou významnou proteinovou komponentou vhodnou pro krmné účely, často u některých odrůd nutričně hodnotnější než sójové boby. Ve světě našla lupinová semena a jejich produkty i významné postavení ve výživě člověka.

Přesto, že naším primárním zájmem byla produkce lupinových semen, naše dosavadní výzkumná činnost ukazuje na vhodnost využít lupiny i k produkci zelené hmoty, především pro konzervaci (silážování), a tím i k produkci velmi kvalitních objemných krmiv pro výživu přežvýkavců.

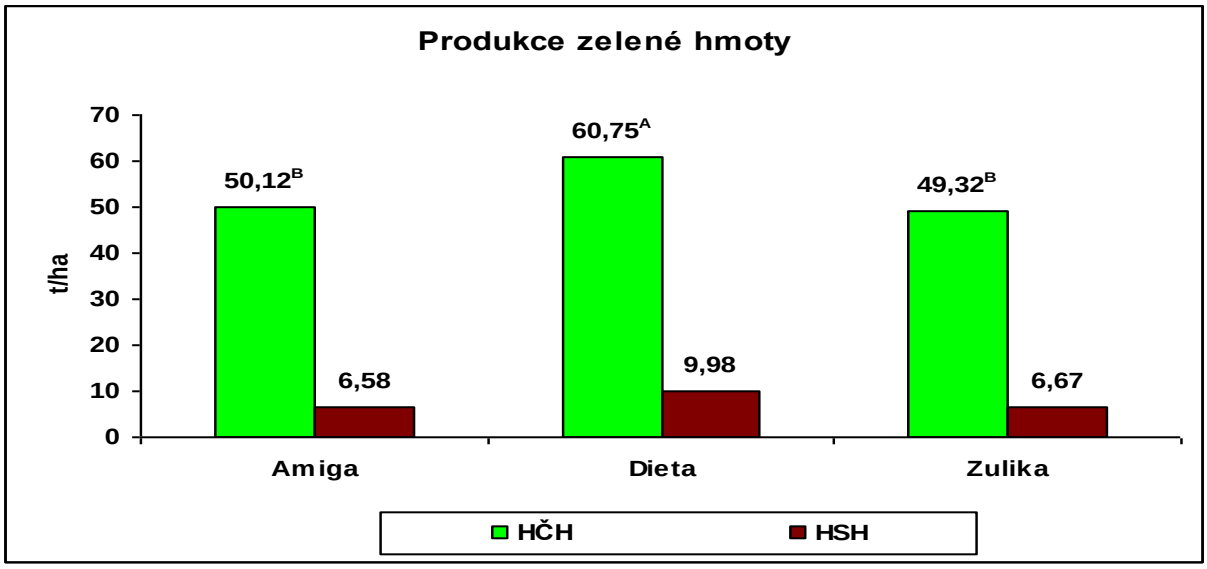
Odbornou veřejnost chceme seznámit s výsledky výzkumné práce, kde jsme se zaměřili na produkci zelené hmoty i hektarovou výnosovou schopnost semene. Svoji pozornost jsme orientovali především na skupinu bílých odrůd, které se nám na základě několikaletých zkušeností jeví jako perspektivní, nejen pro produkci semene, ale i zelené hmoty. Do experimentálního sledování byly zahrnuty tři odrůdy bílých lupin, a to odrůda Amiga, Dieta a Zulika. Odrůdy byly pěstovány každá na ploše 10 ha na Školním zemědělském podniku Nový Jičín patřící Veterinární a farmaceutické univerzitě Brno v katastru obce Bartošovice (276 m nad m.), okres Nový Jičín, Moravskoslezský kraj, prakticky ve stejných půdních a klimatických podmínkách. Setí probíhalo ve dnech 31. 3 - 1. 4., výsevek byl 2 q/ha. Na základě víceletých zkušeností jsme zvolili, za optimální pro sklizeň porostu 15 týden vegetace. V tomto stáří již porost dále nezvyšuje objem zelené hmoty, je plně vyvinuta většina zelených lusků a v dalším období, až do sklizně, dochází k jejich dozrávání. V praktických podmínkách je třeba sklizeň přizpůsobit stavu porostu, protože jeho vývoj může být ovlivněn odrůdou, půdními a

klimatickými podmínkami apod. Při sklizni pro účely silážování je nutné vycházet ze sušiny porostu a z jeho živinového složení.
Produkce zelené hmoty byla stanovena v 15. týdnu stáří porostu, vzorky porostů byly odebírány z 8 míst pozemku u každé odrůdy, a to každý vzorek z plochy 1 m^2. Průměrný výnos zelené hmoty byl přepočítán na produkci zelené hmoty z 1 ha. Po usušení u jednotlivých vzorků získaných z 1 m^2 byla stanovena sušina a v sušině byly stanoveny základní nutriční ukazatele: obsah hrubého proteinu, tuku, vlákniny, acidodetergentní vlákniny (ADF), neutrálnědetergentní vlákniny (NDF), acidodetergentního ligninu (ADL), obsah škrobu, popelovin a brutto energie (BE), dopočtem byl stanoven obsah bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) a organické hmoty (OH).
Sklizeň všech tří odrůd byla realizována koncem srpna (začátkem září - dle jednotlivých roků sledování) pro vyhodnocení hektarových výnosů semene.

Výsledky

Na základě terénních odběrů vzorků jsme dospěli k závěru, že lupinové porosty představují velký potenciál pro produkci kvalitní zelené hmoty. V 15. týdnu stáří porostů, při průměrné výšce porostu Amiga 71,2 cm, Dieta 72,3 cm a Zulika 68,1 cm, byla produkce zelené hmoty v čerstvém (sušině) stavu u odrůdy Amiga 50,12 t/ha (6,58 t/ha), Dieta 60,75 t/ha (9,98 t/ha) a Zulika 49,32 t/ha (6,67 t/ha). Jak dokumentuje graf 1, vysoce významně ($P \leq 0,01$) nejvyšší produkce zelené hmoty v čerstvém stavu byla u odrůdy Dieta, ve srovnání s odrůdami Amiga i Zulika. Rovněž produkce zelené hmoty vyjádřena v sušině porostu byla nejvyšší u odrůdy Dieta. Na rozdíl od čerstvé hmoty, nebyly mezi jednotlivými odrůdami v produkci suché hmoty, prokázány statisticky významné rozdíly.

Graf 1. Produkce zelené hmoty porostů tří odrůd lupiny bílé v čerstvé hmotě (HČH) a v sušině (HSH), AB $P \leq 0,01$



Z dosažených výsledků lze konstatovat, že lupinové porosty mají vysoký produkční potenciál, srovnatelný a vyšší ve srovnání s řadou pěstovaných pícnin za účelem konzervace. Tuto skutečnost potvrzují i literární prameny např. Doležal a kol. (2012). Citovaní autoři uvádějí

výnosy u nejčastěji pěstovaných pícnin např. u vojtěšky seté výnosy sušiny 7,5 až 9,0 t/ha, u jetele červeného 6,0 až 8,0 t/ha. Ze zahraničních autorů uvádějí u lupin Fraser, MD a kol. (2005) produkci zelené hmoty v sušině v 16,5 týdnu po zasetí průměrnou hodnotu 5 953 kg (5,9 t/ha). Na ŠZP v Novém Jičíně, kde byly pěstovány lupiny, to znamená ve stejných klimatických a půdních podmínkách, byly průměrné výnosy pícnin v zelené hmotě na orné půdě v roce 2016 při 4 – 5 sečích u vojtěšky 56,08 t/ha, jetele červeného 24,56 t/ha, jetelotráv a vojtěškotrav 49.81 t/ha, u bobu GPS 32,71 t/ha a lupiny GPS 26,02 t/ha. Z výsledku tedy vyplývá, že produkce zelené hmoty u lupinových porostů převyšuje produkci u většiny uvedených pícnin a je srovnatelná s produkcí u vojtěšky seté, dokonce u odrůdy Dieta byla vyšší.
Kromě porovnání produkce zelené hmoty, jako kvantitativního ukazatele nás zajímala i její kvalita v podobě obsahu jednotlivých nutričních ukazatelů. Abychom vyloučili vliv obsahu vody v zelené hmotě, vyjádřili jsme jednotlivé ukazatele v sušině, čímž jsme mohli objektivněji posoudit rozdíly mezi odrůdami. Živinové složení sušiny zelené hmoty u jednotlivých odrůd lupin je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1. Živinové složení zelené hmoty v g/kg sušiny (x aritmetický průměr, Sn směrodatná odchylka) AB, CD P ≤ 0,01, Ab P ≤ 0,05

NL	x	Sn	Tuk	x	Sn	Vláknina	x	Sn
DIETA	**231,89^{A}**	17,573	DIETA	**17,95**	1,361	DIETA	**300,38^{B}**	19,206
AMIGA	**202,84^{B}**	13,269	AMIGA	**19,92^{A}**	1,81	AMIGA	**302,24^{B}**	16,972
ZULIKA	**205,22^{B}**	12,949	ZULIKA	**16,00^{B}**	1,756	ZULIKA	**267,05^{A}**	5,487
ADF	**x**	**Sn**	**NDF**	**x**	**Sn**	**ADL**	**x**	**Sn**
DIETA	**387,83^{A}**	23,015	DIETA	**492,34^{B}**	30,987	DIETA	**46,07**	5,504
AMIGA	**361,92^{b}**	18,734	AMIGA	**488,60^{B}**	12,794	AMIGA	**45,88**	6,012
ZULIKA	**343,88^{B}**	15,707	ZULIKA	**436,23^{A}**	5,266	ZULIKA	**45,24**	6,618
BNLV	**x**	**Sn**	**Škrob**	**x**	**Sn**	**OH**	**x**	**Sn**
DIETA	**379,45^{BD}**	17,004	DIETA	**50,92^{BC}**	10,372	DIETA	**929,54^{b}**	2,676
AMIGA	**408,25^{BC}**	14,074	AMIGA	**65,57^{AD}**	8,282	AMIGA	**933,25^{A}**	2,038
ZULIKA	**444,55^{A}**	14,606	ZULIKA	**24,57^{B}**	6,312	ZULIKA	**933,13^{b}**	2,208
Popel	**x**	**Sn**	**BE (MJ/kg)**	**x**	**Sn**			
DIETA	**70,70^{A}**	2,591	DIETA	**18,43**	0,304			
AMIGA	**67,06^{b}**	2,057	AMIGA	**18,36**	0,22			
ZULIKA	**66,87^{B}**	2,208	ZULIKA	**18,29**	0,296			

Z výsledků uvedených v tabulce 1 je zřejmé, že nejvyšší obsah hrubého proteinu (NL) byl prokázán u odrůdy Dieta 231,89 g.kg^{-1}, který byl vysoce průkazně (P ≤ 0,01) vyšší ve srovnání s odrůdami Amiga a Zulika. Vysoce průkazně nejvyšší (P ≤ 0,01) byl obsah tuku u odrůdy Amiga 19,92 g.kg^{-1}, ve srovnání s odrůdou Zulika. U hrubé vlákniny byl vysoce průkazně nejnižší (P ≤ 0,01) její obsah u odrůdy Zulika 267,05 g.kg^{-1}, ve srovnání s odrůdami Dieta i Amiga. Rovněž u jednotlivých frakcí vlákninového komplexu byl statisticky průkazně nejnižší obsah acidodetergentní vlákniny (ADF) i neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) u odrůdy Zulika 343,88 g.kg^{-1}a 436,23 g.kg^{-1}, ve srovnání s ostatními testovanými odrůdami. U acidodetergentního ligninu (ADL) rozdíl mezi odrůdami prokázán nebyl.

Vysoce průkazný (P ≤ 0,01) rozdíl byl mezi uvedenými odrůdami prokázán i u obsahu bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV). Tento rozdíl byl dán nejvyšším obsahem BNLV u

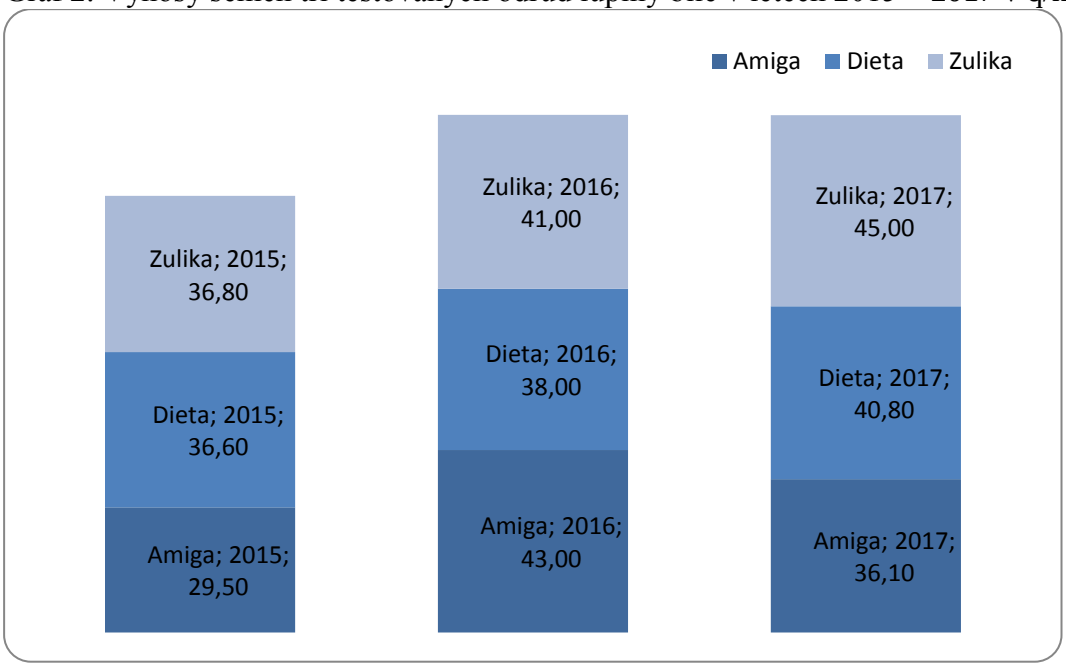
odrůdy Zulika 444,55 g.kg^{-1}, ve srovnání s Dietou a Amigou. I mezi Dietou a Amigou byl potvrzen u BNLV vysoce průkazný rozdíl ($P \leq 0,01$). Uvedené odrůdy se vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) lišily i v obsahu škrobu s nejnižší průměrnou hodnotou u odrůdy Zulika 24,57 g.kg^{-1}. Nejvyšší obsah organické hmoty (OH) byl prokázán u odrůdy Amiga 933,25 g.kg^{-1}, ve srovnání s Dietou a Zulikou ($P \leq 0,05$). S obsahem základních živin úzce koresponduje obsah minerálních látek, hodnoceno na základě stanovení obsahu popelovin. Vysoce průkazně nejvyšší ($P \leq 0,01$) obsah popele byl stanoven v sušině zelené hmoty u odrůdy Dieta 70,70 g.kg^{-1}, ve srovnání se Zulikou a průkazně ($P \leq 0,05$) s Amigou.

Součástí rozborů bylo stanovení i obsahu brutto energie (BE) v sušině zelené hmoty u jednotlivých sledovaných odrůd. Výsledky stanovení BE nepotvrdily statisticky významnou rozdílnost mezi testovanými odrůdami. Nutriční hodnota zelené hmoty je kvalitativně srovnatelná i se zelenou hmotou vojtěšky seté, kde jsou uváděny (Katalog krmiv, Zeman 1995) hodnoty (podle stádia vegetace) u NL 200 – 263 g/kg, tuku 24 – 30 g/kg, vlákniny 214,3 – 341,5 g/kg, BNLV 360,7 -384,6 g/kg, škrobu 12,2 – 15,0 g/kg, OH 883,0 – 907,0 g/kg, popel 106,0 – 129 g/kg a BE 18,17 – 18,53 MJ/kg. Navíc u vojtěšky se významně mění její nutriční hodnota nejen v průběhu jednotlivých vegetačních fází, ale i v jednotlivých sečích. U lupinových porostů obsahovala zelená hmota v porovnání s vojtěškou srovnatelné množství NL, vlákniny, nižší obsah tuku, popelovin a vyšší obsah OH a škrobu.

Na základě analýz nutričních ukazatelů lze vyvodit závěr, že mezi odrůdami (Amiga, Dieta, Zulika), i u stejné skupiny lupin (lupiny bílé), existují značné meziodrůdové rozdíly. Z obsahu především NL vyplývá, že zelená hmota lupin představuje velmi hodnotné objemné proteinové krmivo. Lupinové porosty mají vysoký produkční potenciál a rovněž jejich zelená hmota představuje nutričně vysoce kvalitní produkt.

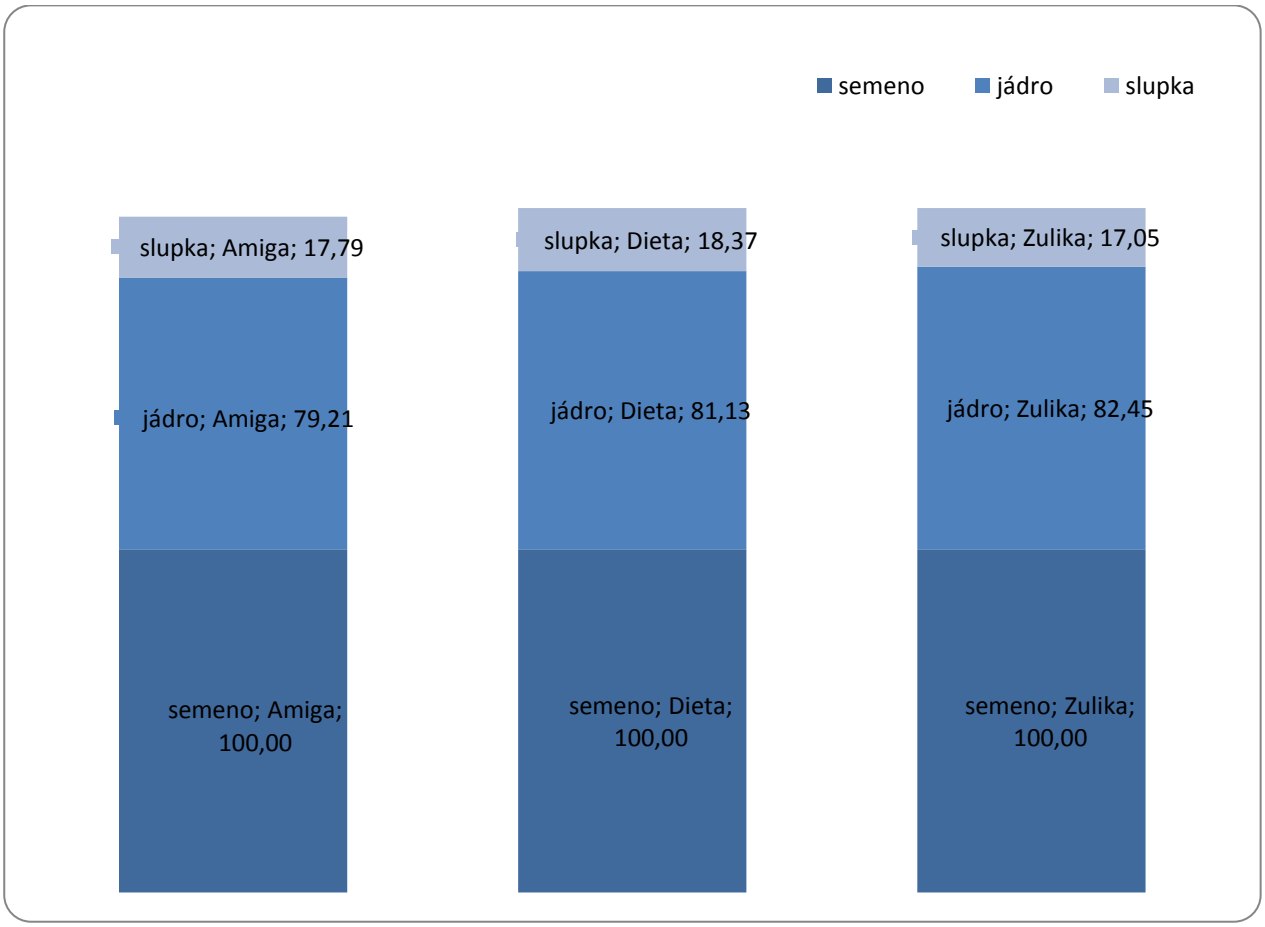
Naše pozornost byla zaměřena především na produkci semene, kde graf 2 uvádí meziroční srovnání (r. 2015 – 2017) hektarových výnosů tří sledovaných odrůd lupiny bílé.

Graf 2. Výnosy semen tří testovaných odrůd lupiny bílé v letech 2015 – 2017 v q/ha



Z hlediska zvýšení nejen obsahu hrubého proteinu, ale i celkové nutriční hodnoty jsme provedli odslupkování semen, čímž jsme získali vysoce nutričně hodnotný produkt, který označujeme jako jádro. Graf 3 uvádí podíl získaného jádra u sledovaných odrůd lupiny bílé.

Graf 3. Podíl jádra a slupek u semen testovaných odrůd bílých lupin v %



Použitá literatura

U autorů.

Práce vznikla za finanční podpory projektu NAZV MZe ČR QJ1510136.
Výsledky byly publikovány v odborném časopise Úroda č. 10/2017.

LUPINOVÁ SEMENA - KVALITNÍ A PERSPEKTIVNÍ ZDROJ HRUBÉHO PROTEINU A AMINOKYSELIN PRO VÝŽIVU

[1]Prof. Ing. Eva Straková, Ph.D., [2]Prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc., [3]Ing. Karel Karel, [3]Ing. Zdeněk Kubiska

[1]Ústav výživy zvířat, Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

[2]Ústav zootechniky a zoohygieny, Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

[3]ZZN Pelhřimov a.s., Nádražní 805, 39301 Pelhřimov

V rámci celoevropského zemědělství je v současné době aktuální zvýšení produkce proteinových komodit s cílem omezení, případně nahrazení, exportovaných proteinových komodit evropskými. Úsilí je soustředěno na šlechtění a zvýšení produkce proteinových komodit v rámci Evropy. V uvedené souvislosti je nutné zaměřit se především na evropské kulturní plodiny nejen s vysokým obsahem hrubého proteinu, ale pozornost zaměřit i na kvalitu proteinových komodit, která je dána aminokyselinovým obsahem. Nejvyšší podíl proteinových komodit je určen především pro výživu hospodářských zvířat, kde tato krmiva představují nezastupitelnou komponentu k sestavování krmných dávek a k optimalizaci krmných směsí. Vysoká cena dovážených sójových komodit, ale i problematika geneticky modifikovaných plodin, kam patří většina odrůd sóji, stupňuje tlak na produkci jiných proteinových krmiv.
Za potenciální zdroj hrubého proteinu v podmínkách ČR lze považovat jednak objemná krmiva (vojtěška, jeteloviny, směsky, případně travní porosty), dále koncentrovaná krmiva, kde mezi nejvýznamnější patří semena tuzemsky pěstované sóji a dalších luskovin (hrách, bob, lupina apod.). Z tohoto pohledu lze za perspektivní proteinové plodiny považovat luskoviny, mezi které patří i kulturní druhy lupin (rod *Lupinus*), a to z hlediska produkce nejen zelené hmoty, ale i produkce vysoce kvalitních semen.

Úvod

Problematikou pěstování lupin a jejich využitím jako proteinového krmiva pro výživu hospodářských zvířat se v rámci Ústavu výživy zvířat VFU Brno zabýváme již několik let. Celosvětově se úspěšně pěstováním lupin zabývá především Austrálie (největší celosvětoví producenti) a Jižní Amerika. V evropských zemích se zabývají pěstováním lupin zejména Německo a Polsko. V České republice prozatím pěstování kulturních druhů lupin nenašlo takového uplatnění, jaké by si zasluhovalo. Proto jsme se v rámci našeho výzkumu zaměřili na tuto perspektivní komoditu. Soustředili jsme se především na odrůdy bílých lupin, a to z důvodů, že je lze úspěšně pěstovat v podmínkách České republiky a svým obsahem hrubého proteinu v semenech jsou srovnatelné s obsahem hrubého proteinu v sójových bobech; navíc obsahují i řadu dalších živin, především velmi kvalitní olej s příznivým poměrem omega 3 a omega 6 mastných kyselin. Aktuální je i skutečnost, že pěstované odrůdy nejsou geneticky modifikované.

V klimatických a půdních podmínkách ČR poskytují výrazně vyšší hektarové výnosy semene než sója, srovnatelné například s u nás pěstovanými hrachy, které však mají v průměru o 10 % nižší obsah hrubého proteinu. Na základě našich experimentů jsme dokázali, že je lze úspěšně využít jako 50% až 100% náhradu za sójové šroty v krmných směsích určených pro výživu drůbeže (výkrm kuřat, kachen a nosnic). K optimalizaci krmných směsí je proto nutné znát v jejich semenech obsah hrubého proteinu a z hlediska jeho kvality především obsah jednotlivých aminokyselin a jejich zastoupení v lupinovém proteinu. Výše uvedené aktivity jsou v souladu s cíli zemědělské politiky ČR. Výhodou semen kulturních odrůd lupin je i to, že ve srovnání s ostatními druhy luskovin (hrách, sója, fazole) obsahují nejméně antinutričních látek (Kurlovich et al., 2002; Sujak et al., 2006). Olej lupinových semen je i významným zdrojem polynenasycených mastných kyselin (PUFA), jak uvádějí Zapletal et al. (2015). Jako pozitivum, při využití lupinových semen ve výživě, bylo u užitkových nosnic dosaženo zlepšení barvy vaječného žloutku a spektra mastných kyselin ve žloutku. V řadě publikací jsou doloženy výsledky poukazující na zlepšení zdravotního stavu zvířat, kterým byla v dietě podávána semena lupin, projevující se nižší mortalitou, zlepšením funkce endotelu cév a snížením hladiny krevního cholesterolu (Martins et al., 2005; Viveros et al., 2007).
Tyto výsledky jsou i v souladu se závěry řady experimentálních prací z humánní výživy, které popisují pozitivní vliv semen lupiny bílé na fyziologický stav lidského těla (diabetes, hypertenze, obezita, kardiovaskulární onemocnění, vysoká hladina cholesterolu, koncentrace krevních lipidů, glykémie a kolorektální karcinom (Martirosyan and Singh, 2015). Vysoký obsah lupinových proteinů v dietě u člověka významně snižuje sérový cholesterol včetně LDL (Nowicka et al., 2006; Fontanari et al., 2012), hladinu triacylglyceridů a glukózy.

Metodika

Cílem bylo porovnat produkci semen, jako proteinového krmiva s ohledem na obsah a produkci hrubého proteinu a jeho kvalitu, hodnocenou na základě obsahu jednotlivých aminokyselin a jejich vzájemných poměrů u tří nejvýznamnějších odrůd lupin pěstovaných v České republice. Na základě dosavadních zkušeností jsme za optimální zvolili lupiny spadající do skupiny bílých odrůd, a to odrůdy Dieta, Amiga a Zulika. Odrůdy byly pěstovány každá na ploše 10 ha v katastrálním území obce Bartošovice (276 m nad m.), okres Nový Jičín, ve stejných půdních a klimatických podmínkách (obilnářská oblast, roční úhrn srážek 776 mm). Setí lupin probíhá v našich podmínkách koncem března a začátkem dubna, výsevek byl 2 q/ha. Sklizeň byla obvykle realizována koncem srpna. Den před sklizní bylo odebráno od každé odrůdy 10 vzorků semen (0,5 kg) z různých částí porostu. U odebraných vzorků semen byla stanovena: vlhkost vzorku, hrubý protein HP, aminokyselinové spektrum po kyselé hydrolýze. Z aminokyselinového spektra byly stanoveny následující aminokyseliny: kyselina asparágová (Asp), threonin (Thre), serin (Ser), kyselina glutamová (Glu), prolin (Pro), glycin (Gly), alanin (Ala), valin (Val), methionin (Met), isoleucin (Ile), leucin (Leu), tyrosin (Tyr), phenylalanin (Phe), histidin (His), lysin (Lys) a arginin (Arg). Výsledky byly zpracovány matematicko-statistickými metodami za použití programu UNISTAT for Excel verze 5,6, s využitím mnohonásobného porovnání Tukey-HSD. Rozdíly mezi průměrnými hodnotami byly testovány na hladině významnosti $P \leq 0{,}05$.

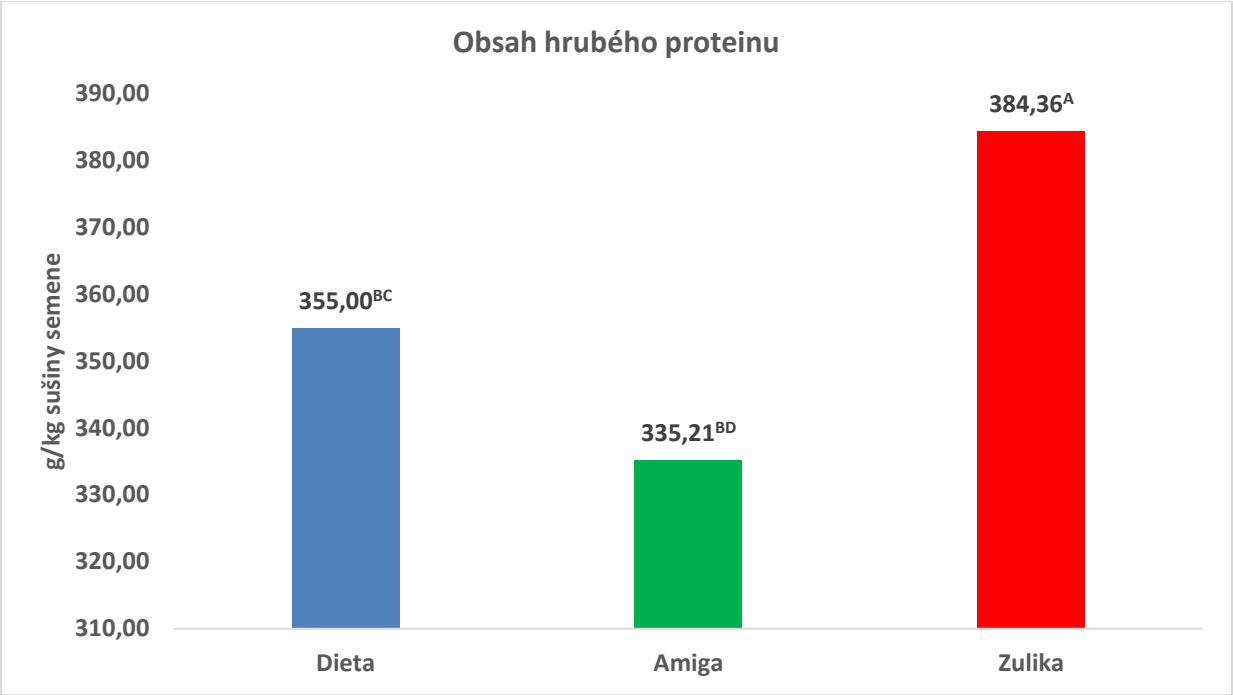
Výsledky

Podstatný meziodrůdový rozdíl v obsahu hrubého proteinu byl potvrzen mezi testovanými odrůdami (graf 1). Nejvyšší průměrný obsah hrubého proteinu byl prokázán u odrůdy Zulika, nižší u odrůdy Dieta a nejnižší u odrůdy Amiga. Rozdíly mezi průměrnými hodnotami hrubého proteinu byly testovány jako statisticky vysoce významné ($P \leq 0{,}01$).

Obsah jednotlivých aminokyselin v sušině lupinového semene

V tabulce 1 je uveden obsah jednotlivých AA v sušině semene u tří testovaných odrůd. Vyjma methioninu (Met) byl u odrůdy Zulika statisticky vysoce významně vyšší ($P \leq 0{,}01$) obsah jednotlivých AA v sušině semene ve srovnání s odrůdami Dieta a Amiga. U některých AA (Ala, Val, Ile a Lys) byl prokázán signifikantní rozdíl mezi Dietou a Amigou.

Graf 1 Obsah hrubého proteinu v sušině semene testovaných odrůd (AB, CD $P \leq 0{,}01$)



Tabulka 1 Obsah neesenciálních (**NeAA**) a esenciálních (**EAA**) aminokyselin v g/kg sušiny lupinového semene u testovaných odrůd (x aritmetický průměr, Sn směrodatná odchylka, AB, CD P ≤ 0,01, Ab, Cd P ≤ 0,05)

Asp	**x**	**Sn**	**Thre**	**x**	**Sn**	**Ser**	**x**	**Sn**
Dieta	**33,85^{B}**	3,376	**Dieta**	**12,17^{B}**	0,712	**Dieta**	**17,26^{B}**	1,198
Amiga	**35,65^{B}**	1,517	**Amiga**	**12,44^{B}**	0,519	**Amiga**	**17,40^{B}**	0,739
Zulika	**40,63^{A}**	1,454	**Zulika**	**13,74^{A}**	0,477	**Zulika**	**19,80^{A}**	1,455
Glu	**x**	**Sn**	**Pro**	**x**	**Sn**	**Gly**	**x**	**Sn**
Dieta	**65,64^{B}**	3,150	**Dieta**	**17,45^{B}**	0,992	**Dieta**	**13,26^{B}**	0,504
Amiga	**63,51^{B}**	2,597	**Amiga**	**18,85**	1,883	**Amiga**	**13,69^{B}**	0,513
Zulika	**76,83^{A}**	1,735	**Zulika**	**20,07^{A}**	1,467	**Zulika**	**15,18^{A}**	0,507
Ala	**x**	**Sn**	**Val**	**x**	**Sn**	**Met**	**x**	**Sn**
Dieta	**10,78^{BC}**	0,594	**Dieta**	**13,62^{Bd}**	0,680	**Dieta**	**1,07**	0,693
Amiga	**11,36^{BD}**	0,392	**Amiga**	**14,31^{BC}**	0,540	**Amiga**	**0,88**	0,627
Zulika	**12,49^{A}**	0,404	**Zulika**	**16,07^{A}**	0,435	**Zulika**	**1,48**	0,449
Ile	**x**	**Sn**	**Leu**	**x**	**Sn**	**Tyr**	**x**	**Sn**
Dieta	**14,08^{BD}**	0,838	**Dieta**	**25,82^{B}**	1,252	**Dieta**	**14,83^{B}**	0,838
Amiga	**15,06^{BC}**	0,527	**Amiga**	**26,26^{B}**	1,000	**Amiga**	**15,30^{B}**	0,560
Zulika	**17,44^{A}**	0,840	**Zulika**	**29,37^{A}**	0,865	**Zulika**	**17,70^{A}**	0,591
Phe	**x**	**Sn**	**His**	**x**	**Sn**	**Lys**	**x**	**Sn**
Dieta	**12,51^{B}**	0,703	**Dieta**	**8,14^{B}**	0,504	**Dieta**	**18,15^{Bd}**	1,090
Amiga	**13,16^{B}**	0,640	**Amiga**	**8,32^{b}**	0,537	**Amiga**	**19,08^{BC}**	0,673
Zulika	**15,08^{A}**	0,605	**Zulika**	**8,95^{A}**	0,354	**Zulika**	**20,93^{A}**	0,613
Arg	**x**	**Sn**	**Suma**	**x**	**Sn**			
Dieta	**39,22^{B}**	1,922	**Dieta**	**317,85^{B}**	15,302			
Amiga	**39,37^{B}**	1,740	**Amiga**	**324,64^{B}**	10,963			
Zulika	**48,65^{A}**	2,302	**Zulika**	**374,41^{A}**	11,062			

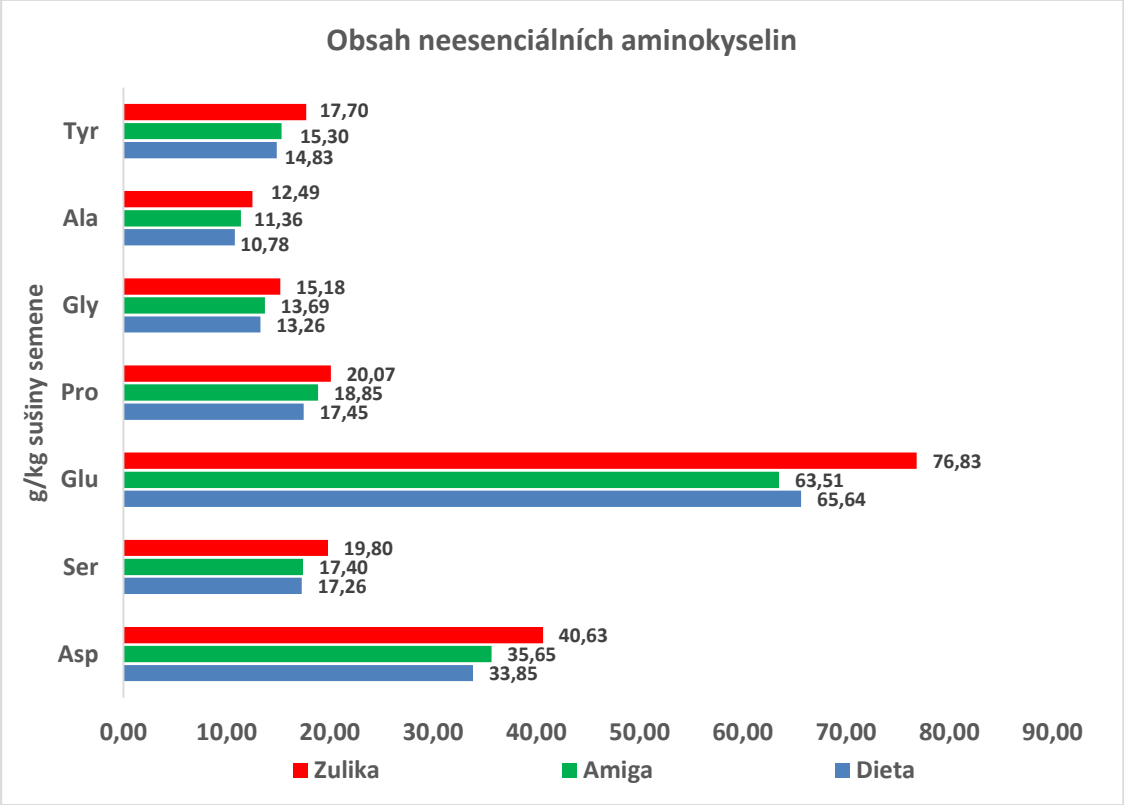
Obsah neesenciálních (NeAA) a esenciálních (EAA) aminokyselin (AA)

Průměrný obsah NeAA v sušině lupinových semen u tří testovaných odrůd je přehledně vyjádřen v grafu 2. Jak již bylo uvedeno v tabulce 1, nejvyšší průměrný obsah NeAA v sušině semene byl prokázán u odrůdy Zulika, nižší u odrůdy Dieta a nejnižší u odrůdy Amiga. Obdobně i u EAA byl jejich nejvyšší průměrný obsah v sušině semene prokázán u odrůdy Zulika, nižší u odrůdy Dieta a nejnižší u odrůdy Amiga (graf 4). Z uvedených grafů (2 a 3) vyplývá, že z NeAA je v sušině semene nejvíce obsažena Glu a nejméně Ala, z EAA je v sušině semene nejvíce obsažen Lys a nejméně Met.

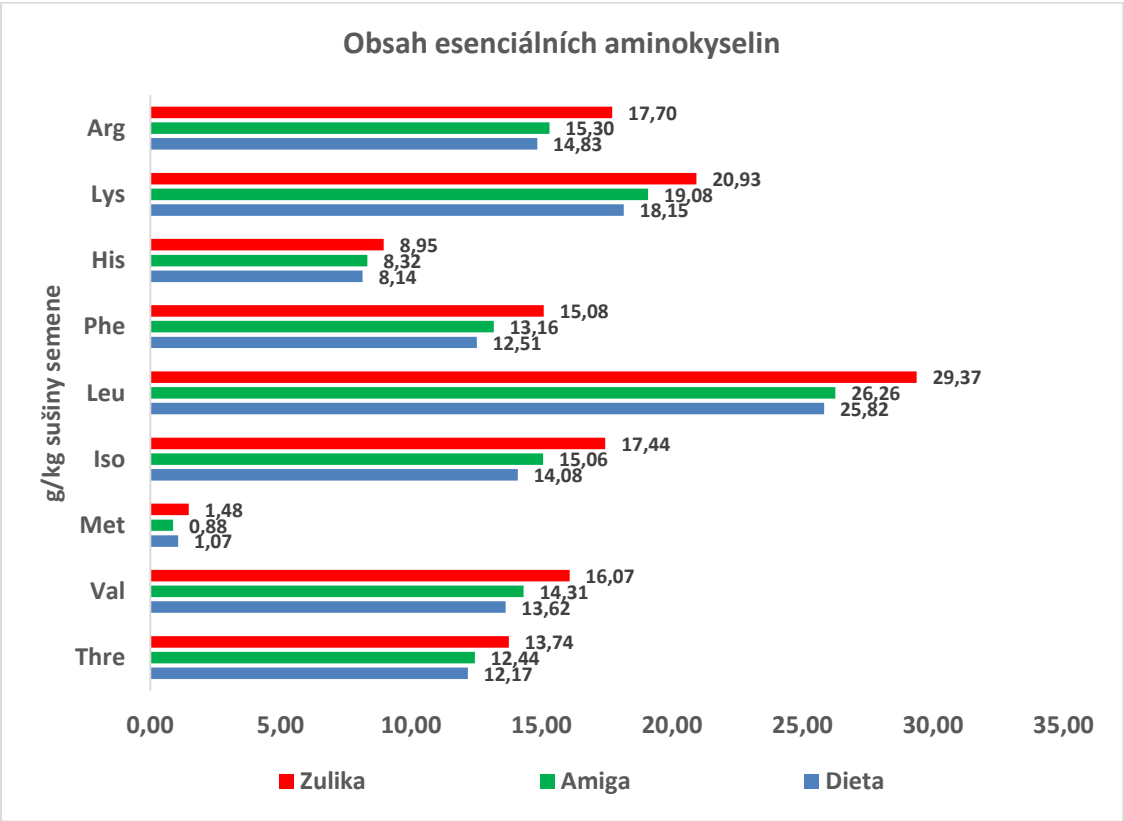
Aminokyselinové spektrum lupinového proteinu

Z výsledků uvedených v grafu 4 je zřejmé, že procentuální zastoupení jednotlivých AA je velmi podobné, tzn. že meziodrůdové rozdíly v kvalitě proteinu jsou minimální.

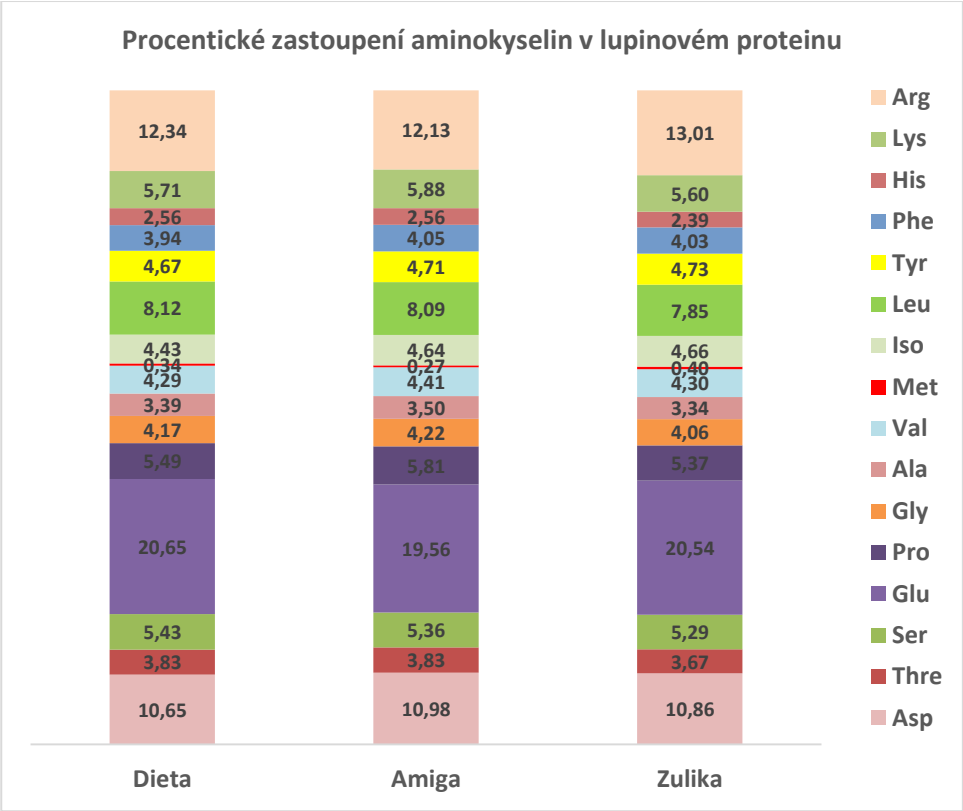
Graf 2 Obsah neesenciálních aminokyselin v sušině semene testovaných odrůd lupin



Graf 3 Obsah esenciálních aminokyselin v sušině semene testovaných odrůd lupin



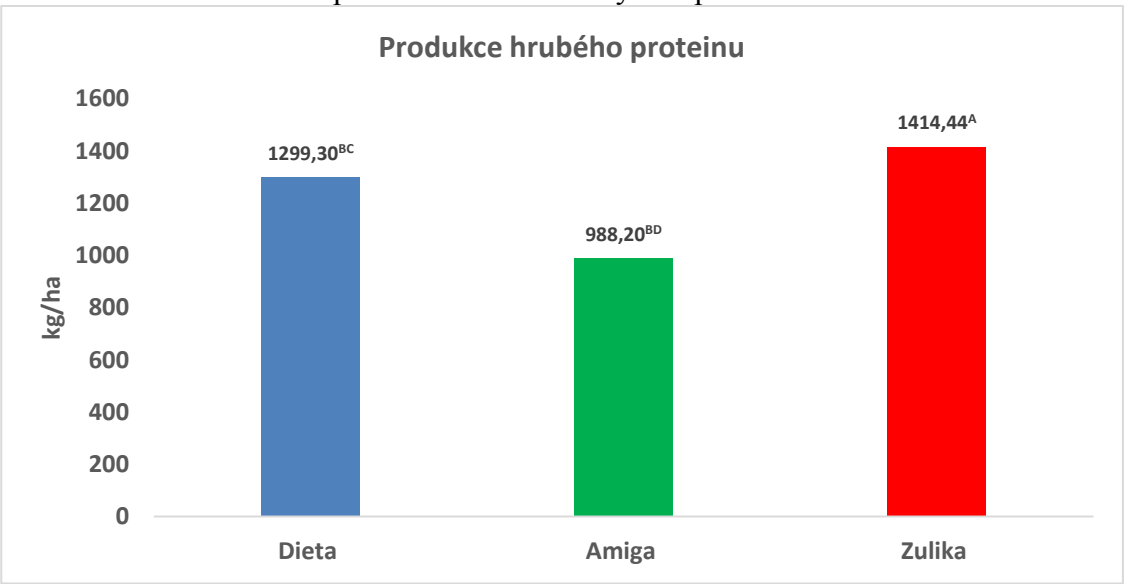
Graf 4 Aminokyselinové spektrum lupinového proteinu tří testovaných odrůd v %



Produkce hrubého proteinu na 1 ha

Z hlediska kvantitativního a kvalitativního posouzení je důležité znát produkční potenciál jednotlivých odrůd. Tento produkční potenciál vychází z hektarového výnosu jednotlivé odrůdy a průměrného obsahu živin v jednotce produktu. Při vyhodnocení produkčního potenciálu tří testovaných odrůd lupin z hlediska hrubého proteinu jsme dospěli k závěru, že nejvyšší produkce hrubého proteinu na 1 ha byla potvrzena u odrůdy Zulika, statisticky vysoce významně nižší $P \leq 0{,}01$ u odrůdy Dieta i Amiga. Rovněž u odrůdy Amiga byla prokázána signifikantně nižší $P \leq 0{,}01$ produkce hrubého proteinu oproti odrůdě Dieta. Popsané závislosti jsou uvedeny v grafu 5.

Graf 5 Produkce hrubého proteinu u tří testovaných lupin



Produkce jednotlivých aminokyselin na 1 ha

Obdobně jako u produkce hrubého proteinu jsme provedli vyhodnocení u jednotlivých odrůd z hlediska produkce jednotlivých aminokyselin. Jak je zřejmé z uvedených tabulek, množství vyprodukovaných jednotlivých AA na 1 ha u NeAA (tabulka 2) i EAA (tabulka 3) klesá v pořadí uvedeném v tabulkách 2 a 3.

Tabulka 2 Pořadí v produkci neesenciálních NeAA u semen testovaných odrůd lupin

Dieta kg/ha	**Glu**	**Asp**	**Pro**	**Ser**	**Tyr**	**Gly**	**Ala**
	240,24	**123,89**	**63,87**	**63,17**	**54,28**	**48,53**	**39,45**
Amiga kg/ha	**Glu**	**Asp**	**Pro**	**Ser**	**Tyr**	**Gly**	**Ala**
	187,35	**105,17**	**55,61**	**51,33**	**45,14**	**40,39**	**33,51**
Zulika kg/ha	**Glu**	**Asp**	**Pro**	**Ser**	**Tyr**	**Gly**	**Ala**
	282,73	**149,52**	**73,86**	**72,86**	**65,14**	**55,86**	**45,96**

Tabulka 3 Pořadí v produkci esenciálních EAA u semen testovaných odrůd lupin

Dieta kg/ha	**Arg**	**Leu**	**Lys**	**Ile**	**Val**	**Phe**	**Thre**	**His**	**Met**
	143,55	**94,50**	**66,43**	**51,53**	**49,85**	**45,79**	**44,54**	**29,79**	**3,92**
Amiga kg/ha	**Arg**	**Leu**	**Lys**	**Ile**	**Val**	**Phe**	**Thre**	**His**	**Met**
	116,14	**77,47**	**56,29**	**44,43**	**42,21**	**38,82**	**36,70**	**24,54**	**2,60**
Zulika kg/ha	**Arg**	**Leu**	**Lys**	**Ile**	**Val**	**Phe**	**Thre**	**His**	**Met**
	179,03	**108,08**	**77,02**	**64,18**	**59,14**	**55,49**	**50,56**	**32,94**	**5,45**

Z uvedených výsledků vyplývá, že u odrůdy Zulika bylo vyprodukováno statisticky vysoce významně $P \leq 0{,}01$ nejvíce analyzovaných AA, ve srovnání s odrůdami Dieta i Amiga. Rovněž u odrůdy Dieta (vyjma Met) bylo na 1 ha vyprodukováno statisticky významně více jednotlivých AA ve srovnání s Dietou, jak uvádí sumární tabulka 4.

Tabulka 4 Produkce jednotlivých aminokyselin semen tří odrůd lupin v kg/ha (x aritmetický průměr, Sn směrodatná odchylka, AB, CD P ≤ 0,01, Ab, Cd P ≤ 0,05)

Asp	**x**	**Sn**	**Thre**	**x**	**Sn**	**Ser**	**x**	**Sn**
Dieta	**123,89^{BC}**	12,355	**Dieta**	**44,54^{BC}**	2,605	**Dieta**	**63,17^{BC}**	4,386
Amiga	**105,17^{BD}**	4,474	**Amiga**	**36,70^{BD}**	1,531	**Amiga**	**51,33^{BD}**	2,181
Zulika	**149,52^{A}**	5,350	**Zulika**	**50,56^{A}**	1,754	**Zulika**	**72,86^{A}**	5,355
Glu	**x**	**Sn**	**Pro**	**x**	**Sn**	**Gly**	**x**	**Sn**
Dieta	**240,24^{BC}**	11,530	**Dieta**	**63,87^{BC}**	3,632	**Dieta**	**48,53^{BC}**	1,844
Amiga	**187,35^{BD}**	7,662	**Amiga**	**55,61^{BD}**	5,556	**Amiga**	**40,39^{BD}**	1,514
Zulika	**282,73^{A}**	6,386	**Zulika**	**73,86^{A}**	5,397	**Zulika**	**55,86^{A}**	1,867
Ala	**x**	**Sn**	**Val**	**x**	**Sn**	**Met**	**x**	**Sn**
Dieta	**39,45^{BC}**	2,174	**Dieta**	**49,85^{BC}**	2,487	**Dieta**	**3,92**	2,536
Amiga	**33,51^{BD}**	1,157	**Amiga**	**42,21^{BD}**	1,594	**Amiga**	**2,60^{b}**	1,849
Zulika	**45,96^{A}**	1,487	**Zulika**	**59,14^{A}**	1,600	**Zulika**	**5,45^{A}**	1,653
Ile	**x**	**Sn**	**Leu**	**x**	**Sn**	**Tyr**	**x**	**Sn**
Dieta	**51,53^{BC}**	3,066	**Dieta**	**94,50^{BC}**	4,584	**Dieta**	**54,28^{BC}**	3,067
Amiga	**44,43^{BD}**	1,556	**Amiga**	**77,47^{BD}**	2,951	**Amiga**	**45,14^{BD}**	1,651
Zulika	**64,18^{A}**	3,090	**Zulika**	**108,08^{A}**	3,185	**Zulika**	**65,14^{A}**	2,174
Phe	**x**	**Sn**	**His**	**x**	**Sn**	**Lys**	**x**	**Sn**
Dieta	**45,79^{BC}**	2,573	**Dieta**	**29,79^{BC}**	1,844	**Dieta**	**66,43^{BC}**	3,988
Amiga	**38,82^{BD}**	1,887	**Amiga**	**24,54^{BD}**	1,584	**Amiga**	**56,29^{BD}**	1,985
Zulika	**55,49^{A}**	2,227	**Zulika**	**32,94^{A}**	1,301	**Zulika**	**77,02^{A}**	2,256
Arg	**x**	**Sn**						
Dieta	**143,55^{BC}**	7,035						
Amiga	**116,14^{BD}**	5,132						
Zulika	**179,032^{A}**	8,472						

Závěr

Z výše uvedených výsledků lze vyvodit závěry, že lupinová semena jsou pro výživu zvířat významným zdrojem nejen hrubého proteinu ale i jednotlivých aminokyselin. Za limitující aminokyselinu lze pokládat Met, který je v lupinovém proteinu nejméně zastoupenou aminokyselinou. Za nejvíce zastoupenou aminokyselinu lupinového proteinu lze pokládat Arg, který je esenciální aminokyselinou především pro drůbež. Z testovaných odrůd bílých lupin se jako perspektivní jeví především odrůda Zulika, která poskytuje nejen vysoké hektarové výnosy, obsahuje v semenu nejvíce hrubého proteinu a aminokyselin, ale vyprodukuje i nejvíce hrubého proteinu a aminokyselin na 1 ha.

Použitá literatura

U autorů.

Práce vznikla za finanční podpory grantového projektu MZe ČR NAZV QJ1510136.
Výsledky byly publikovány v odborném časopise Krmivářství 4/2019.

EKONOMICKÝ EFEKT PODÁVÁNÍ KRMNÝCH SMĚSÍ S OBSAHEM LUPINOVÉHO ŠROTU U DRŮBEŽE

[1]Ing. Karel Karel, [1]Ing. Zdeněk Kubiska, [1]Ing. Petr Vaněk, [2]Prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc., [3]Prof. Ing. Eva Straková, Ph.D., [4]Ing. Martina Jurná

[1]ZZN Pelhřimov a.s., Nádražní 805, 393 01 Pelhřimov

[2]Ústav zootechniky a zoohygieny, Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

[3]Ústav výživy zvířat, Fakulta veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

[4]Vodňanské kuře, s.r.o., farma Záhorkov

V současné době je aktuálním tématem ve výživě hospodářských zvířat hledání náhrady dovozových zdrojů bílkovin, především sójového extrahovaného šrotu, při použití vlastních tuzemských zdrojů bílkovin a tím získání větší surovinové soběstačnosti ve výrobě krmných směsí. Jednou z možností je zařazení lupiny bílé ve formě šrotu do krmných směsí drůbeže. ZZN Pelhřimov a.s ve spolupráci s Veterinární a farmaceutickou univerzitou Brno, Ústavem zootechniky a zoohygieny a Ústavem výživy zvířat a dále společností Vodňanské kuře s.r.o., její farmy na výkrm brojlerových kuřat v Záhorkově, prováděly pokusy a stále pokračují v testech se zařazením lupiny bílé do krmných směsí pro výkrm brojlerových kuřat.

Pokusy v roce 2015, 2016 a 2018 byly uskutečněné v součinnosti s projektem NAZV QJ1510136 s názvem Optimalizace proteinové výživy monogastrických zvířat na bázi odrůd semen lupiny bílé (*Lupinus albus*) a byly realizovány v klasických výrobních podmínkách velkochovu brojlerových kuřat na farmě Záhorkov, patřící společnosti Vodňanské kuře, s.r.o. Do testů bylo zapojeno v letech 2015, 2016 a 2018 celkem 1 774 600 ks brojlerových kuřat, z toho v kontrole 894 100 ks a v pokusu s lupinovým šrotem 880 500 ks brojlerových kuřat (průměrně 118 307 ks brojlerových kuřat v turnusu).

Do pokusů byla použita jednodenní kuřata hybridní kombinace ROSS 308 a COBB 500. Výkrm byl realizován na hluboké podestýlce v šesti technologicky identických halách (3 haly kontrolní a 3 haly pokusné). Celkem bylo v období 2015, 2016 a 2018 v testu realizováno 15 výkrmových turnusů brojlerových kuřat. Počty kuřat zapojených do testu v jednotlivých letech uvádí tab. č. 1.

Tabulka č. 1: Počty kuřat zapojených do testu v jednotlivých letech

Rok	Počet turnusů	Naskladněno	Vyskladněno	Pokus/kontrola
2015	4 výkrm.turnusy	240 100	227 843	kontrola
		249 600	239 810	LUPINA
2016	5 výkrm.turnusů	297 400	287 310	kontrola
		282 400	272 867	LUPINA
2018	6 výkrm.turnusů	356 600	346 781	kontrola
		348 500	338 926	LUPINA
TEST CELKEM	15 výkrm.turnusů celkem	894 100	861 934	kontrola
		880 500	851 603	LUPINA

Kontrolní a pokusné krmné směsi měly stejné komponentní složení, pouze kontrolní krmné směsi neobsahovaly lupinový šrot a jako hlavní zdroj proteinu zde byl použit sójový extrahovaný šrot. V průběhu výkrmu byly podávány tři, respektive čtyři druhy kompletních krmných směsí: BR 1 (do 10. dne), BR 2 (do 28. dne) resp. BR 2A (do 16. dne), BR 2B (do 28. dne) a BR 3 (od 29. dne do konce výkrmu). Jako kontrolní krmné směsi byly použity komerční KS pro výkrm kuřat společnosti ZZN Pelhřimov a.s. Do pokusných krmných směsí byl použit, jako proteinová komponenta, kromě sójového extrahovaného šrotu i lupinový šrot odrůdy AMIGA a DIETA. Zastoupení lupiny bílé v recepturách pokusných krmných směsí BR uvádí tab. č. 2.

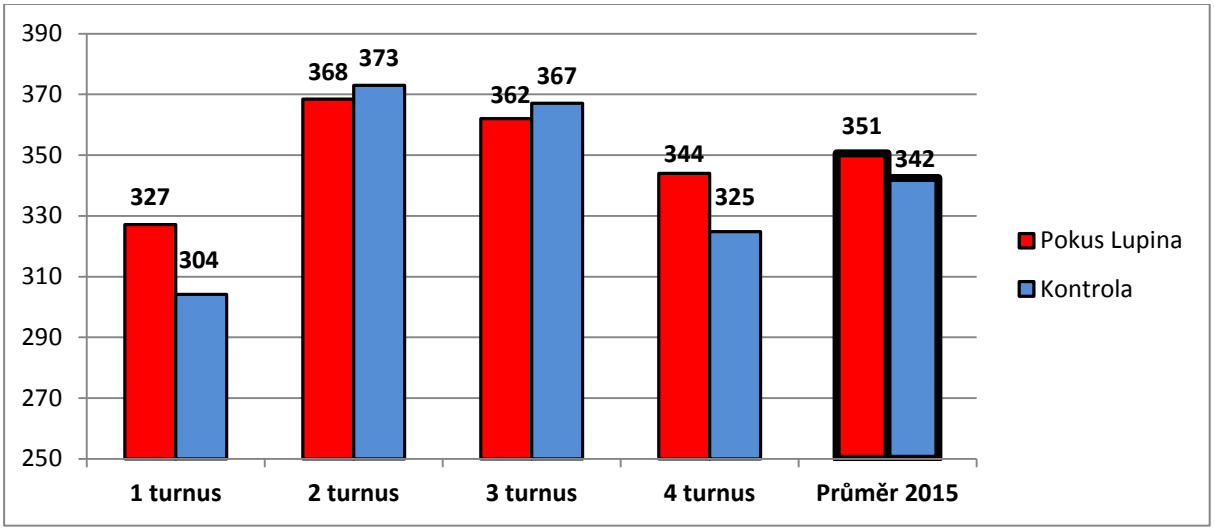
Tabulka č. 2: Zastoupení lupiny bílé v recepturách pokusných krmných směsí BR

Testy výkrmu kuřat FARMA ZÁHORKOV	skupina KONTROLA bez lupiny	skupina Testační s lupinou
Krmná směs	% lupiny	% lupiny
BR 1	0%	5%
BR 2 A	0%	13%
BR 2 B	0%	13%
BR 3	0%	16%
Průměr BR 1 – BR 3	0%	13,3%

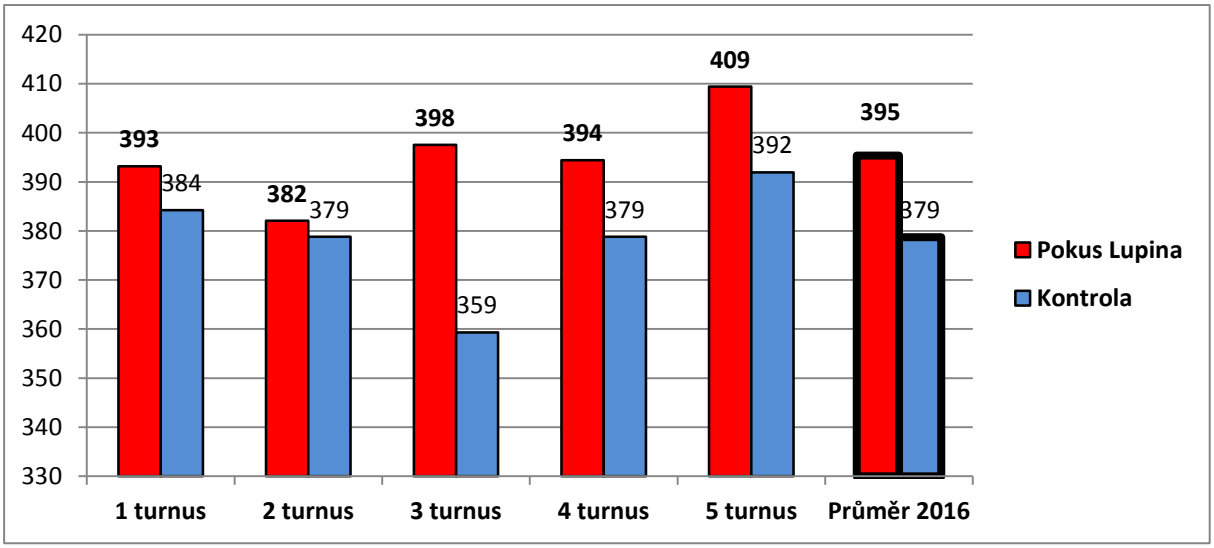
U každého výkrmového turnusu byl sledován počet naskladněných jednodenních kuřat (ks), počet vyskladněných jatečných kuřat (ks), průměrná hmotnost kuřete na konci výkrmu (kg), hmotnost všech vyskladněných kuřat za daný turnus (kg), průměrná spotřeba krmné směsi (kg) na 1 kg živé hmotnosti (konverze), celkový úhyn a natalita kuřat v průběhu výkrmu (v % a ks), index efektivnosti výkrmu a délka výkrmu. Průměrné dosažené hodnoty výše sledovaných ukazatelů za skupiny kontrola a pokus sloužily k výpočtu ekonomického přínosu pro chovatele ve výkrmu kuřat za 1 turnus a 7 turnusů (za 1 rok) na farmě Záhorkov (model: 120 000 ks brojlerových kuřat jednorázového zástavu). Při výpočtu ekonomického efektu pro chovatele byly

použity skutečné průměrné realizační ceny jatečných kuřat a průměrné ceny krmných směsí v jednotlivých letech testování.
Dosažené hodnoty Indexu efektivnosti výkrmu (IEV) v jednotlivých letech uvádí tab. č. 3., tab. č. 4, tab. č. 5.

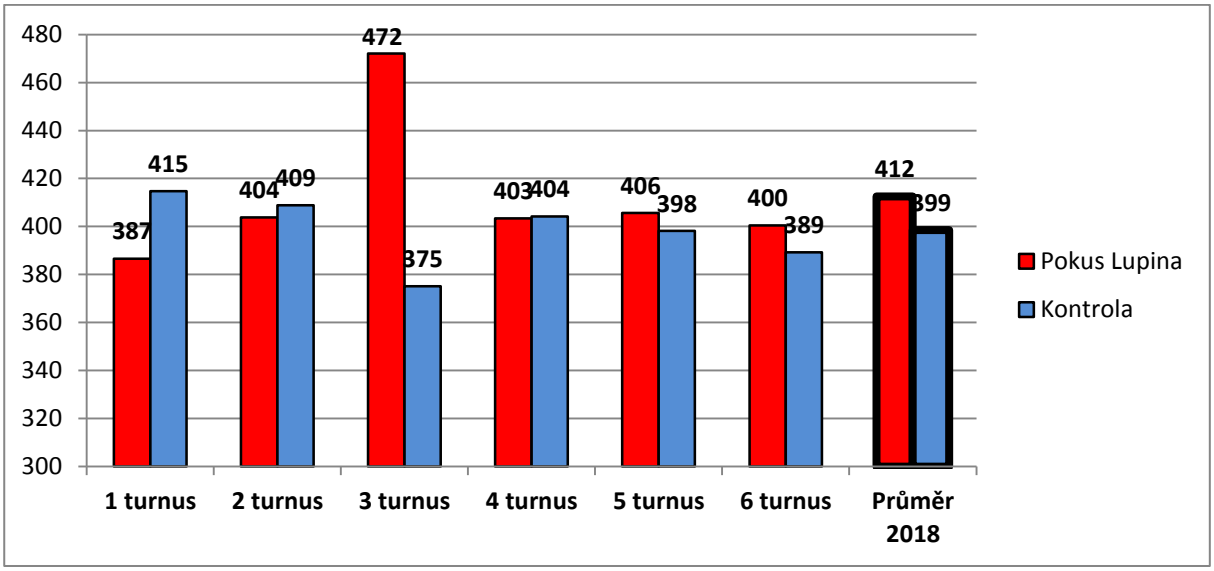
Tabulka č. 3: IEV ve skupině kontrola a pokus v roce 2015



Tabulka č. 4: IEV ve skupině kontrola a pokus v roce 2016



Tabulka č. 5: IEV ve skupině kontrola a pokus v roce 2018



Živinové rozbory lupiny bílé byly prováděny v laboratoři Veterinární a farmaceutické univerzity Brno. Z rozboru lupinového šrotu vyplývá, že lupinová semena svým obsahem dusíkatých látek (NL) jsou dobrým zdrojem proteinu do krmných směsí pro výkrm drůbeže. Jsou i významným zdrojem argininu, který je pro drůbež esenciální aminokyselinou. Velkou výhodou lupinového šrotu, na rozdíl od sóji a sójových produktů, které obsahují řadu antinutričních látek, je i to, že se nemusí tepelně ošetřovat a lze jej krmit v naturálním stavu, což představuje energetickou úsporu v technologickém procesu výroby krmných směsí. Pouze obsah vlákniny je u lupinových šrotovaných semen vyšší, než v použitých sójových produktech. Odslupkováním semen lupiny bílé lze dosáhnout významně vyšší nutriční hodnoty, především v navýšení obsahu proteinu, při současném snížení obsahu vlákniny.

Součástí prováděných pokusů v letech 2015, 2016 a 2018 byla i kalkulace modelu výpočtu ekonomického přínosu pro chovatele při podávání KS s obsahem lupinového šrotu na farmě Záhorkov, a to za jeden turnus a za celý rok (7 turnusů). Předpokladem modelu výpočtu byla skutečnost, že v průběhu roku na této farmě proběhne 7 výkrmových turnusů, při průměrném zástavu 120 000 ks jednodenních kuřat. Dále ve výpočtech ekonomického přínosu byly zohledněny i aktuální realizační ceny kuřat v Kč za 1 kg živé hmotnosti a rozdílné ceny krmných směsí BR (Kč/t) v pokusu i kontrole. Z výsledků vyhodnocených výkrmových turnusů v jednotlivých letech testování byl pak vypočítán celkový ekonomický přínos pro farmu se zástavem 120 000 ks brojlerových kuřat a to za 1 turnus a za rok (7 turnusů).

Výkrm brojlerových kuřat na bázi krmných směsí s obsahem lupinového šrotu prokázal za období testování v letech 2015, 2016 a 2018 pozitivní vliv na efektivitu výkrmového procesu, především v důsledku lepšího zdravotního stavu kuřat (nižší úhyn kuřat) za současného snížení nákladů na krmivo (zlepšení konverze) a navýšení tržeb z prodeje v letech 2016 a 2018 z důvodu dosažené vyšší hmotnosti při vyskladnění. O celkové rentabilitě výkrmu rozhoduje i poměr nákupní ceny lupinových semen oproti ceně nakupovaného sójového extrahovaného šrotu v daném ročníku.

V konkrétní společnosti Vodňanská drůbež s.r.o. na farmě Záhorkov, kde probíhalo testování v průběhu let 2015, 2016 a 2018 ve výkrmu brojlerových kuřat, lze počítat při využití lupinového šrotu v krmných směsích BR s vyššími tržbami za prodej kuřat oproti kontrole z důvodu nižšího úhynu a v letech 2016 a 2018 i s vyššími tržbami v dosažené vyšší hmotností kuřat při vyskladnění. Rovněž lze počítat i s úsporou krmné směsi, vzhledem k nižší dosahované konverzi u pokusné skupiny s lupinou oproti kontrole. Tj. vyjádřený celkový ekonomický efekt průměrně za jeden výkrmový turnus (dle modelu farmy na 120 000 ks brojlerových kuřat za období let 2015, 2016, 2018) dosáhl částky 126 238 Kč, za rok pak při 7 výkrmových turnusech jde o částku 883 665 Kč. V ekonomickém modelu byla zohledněna i rozdílná cena krmné směsi BR s lupinou oproti kontrole v jednotlivých letech testování.
Výsledný ekonomický efekt ve výkrmu brojlerových kuřat při zařazení lupiny bílé v krmných směsích BR 1 – BR 3 v modelu farmy na 120 000 brojlerových kuřat udává tab. č. 7.

Tabulka č. 7: Výsledný ekonomický efekt ve výkrmu brojlerových kuřat při zařazení lupiny bílé v krmných směsích BR 1 – BR 3 (průměrné dosažené hodnoty za období let 2015, 2016, 2018)

Hodnocené parametry ekonomického modelu	za 1 turnus (Kč)	za rok (Kč)
Vyšší jatečná hmotnost kuřat v pokusu oproti kontrole	98 060	686 420
Nižší spotřeba krmiva v pokusu oproti kontrole (konverze krmiva)	34 647	242 528
Nižší úhyn v pokusu oproti kontrole=vyšší počet kuřat při vyskladnění	13 155	92 085
Vyšší cena KS BR v pokusu oproti kontrole	-19 624	-137 369
Celkový ekonomický přínos	**126 238**	**883 665**

ZÁVĚR

Přínos ve využití semen lupiny bílé pro výživu drůbeže lze spatřovat:

- Ve využití tuzemských zdrojů proteinových krmiv a zároveň v úspoře i významného množství dovážených bílkovinných sójových produktů (sójový extrahovaný šrot).
- V rámci odrůd nejde u lupiny bílé o GMO produkty, což nelze zajistit u veškerého množství dovážených sójových produktů.
- Odslupkováním semen lupiny bílé lze dosáhnout významně vyšší nutriční hodnoty, především v obsahu proteinu, při současném snížení obsahu vlákniny.
- V úspoře energie v technologii výroby krmných směsí (technologická úprava zrna lupiny bílé jen šrotováním - nemusí se termicky upravovat).
- Z agronomického hlediska je lupina bílá vhodnou plodinou do osevních postupů a jako luštěnina zlepšuje půdní úrodnost.

- Z prováděných provozních pokusů ve výkrmu brojlerových kuřat v roce 2015, 2016 a 2018 se jednoznačně projevil pozitivní vliv zařazení lupiny bílé do receptur krmných směsí při porovnání pokusných a kontrolních skupin zvířat.
- Zařazením lupiny bílé do receptur krmných směsí pro brojlerová kuřata bylo dosaženo významného ekonomického přínosu pro chovatele testované farmy.
- Na výslednou ekonomiku zařazení lupiny bílé do receptur krmných směsí pro brojlerová kuřata mají vliv její dosažené živinové parametry v daném ročníku sklizně v souvislosti s poměrem její nákupní ceny k ceně sójového extrahovaného šrotu.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ LUPINY BÍLÉ V DIETÁCH BROJLEROVÝCH KRÁLÍKŮ

doc. Ing. Zdeněk Volek, PhD.

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i

Úvod do problému

Obvykle se pro krmné směsi brojlerových králíků využívá jako zdroj hrubého proteinu sójový extrahovaný šrot (SEŠ) či slunečnicový extrahovaný šrot. V případě dietního zařazení SEŠ se dosahuje vynikajících výsledků z pohledu rychlosti růstu, spotřeby krmiva, konverze krmiva či produkce mateřského mléka. Ve vyšších koncentracích však SEŠ může zvyšovat riziko trávicích poruch odstavených králíků (Gutiérrez *et al*., 2003). Řada studií tento negativní dopad SEŠ na zdraví trávicího traktu vykrmovaných králíků potvrdila (např. Volek et al., 2014; Uhlířová et al., 2015a). Proto základní myšlenkou výzkumu, který se uvedeným problémem zabýval, bylo nalézt alternativní řešení, kdy se zcela nahradí sójový extrahovaný šrot. Výzkum, který probíhal ve VÚŽV v.v.i. ukázal, že vhodným zdrojem hrubého proteinu pro výkrmové či reprodukční diety brojlerových králíků jsou semena lupiny bílé (LB) (odrůdy Amiga a Zulika). Po letech experimentální činnosti lze říci, že využití LB pro krmné směsi králíků přináší řadu příznivých efektů z pohledu zdravotního stavu, růstu, konverze krmiva, kvality jatečného těla, kvality masa (nižší index saturace, trombogenní či atherogení index, křehkost masa), produkce mléka či jeho složení z hlediska profilu mastných kyselin. Kromě uvedeného se ukázalo, že pro směsi brojlerových králíků lze s úspěchem využít i produkty vzniklé odslupkováním lupiny; lupinové slupky či lupinové otruby. Podstatná je též možnost využívat domácí plodiny (lupinu bílou lze vhodně kombinovat s řepkovým extrahovaným šrotem) a snižovat tak závislost na SEŠ. Postupně bude v tomto příspěvku vliv dietního zařazení LB na uvedené parametry podrobněji popsán.

Užitkovost brojlerových králíků a kvalita jatečného těla

První experimenty, které se na uvedené téma realizovaly, se týkaly vlivu dietního zařazení celých semen lupiny bílé (neodslupkovaná semena) do výkrmových diet na růst a kvalitu jatečného těla brojlerových králíků. Lupina bílá se v uvedených experimentech porovnávala především se SEŠ. Ukázalo se, nezávisle na věku králíků v době odstavu (mezi 30. a 37. dnem věku), že celá semena LB, samostatně či v kombinaci s řepkovým extrahovaným šrotem, zcela nahradí SEŠ bez negativního dopadu na denní přírůstek živé hmotnosti, porážkovou hmotnost, konverzi krmiva či jatečnou výtěžnost králíků (Volek a Marounek 2009, 2011, Volek et al., 2014, Uhlířová et al., 2015a, Volek et al., 2018a,b). Vynikající výsledky byly též získány v případě odslupkovaných semen lupiny bílé (OLB). Pro ilustraci je v tabulce 1 uvedeno základní chemické složení celých (se slupkou) a odslupkovaných semen lupiny bílé.

Tabulka 1: Chemické složení celých a odslupkovaných semen lupiny bílé (g/kg)

	Celá semena (odrůda Amiga) (Uhlířová et al., 2015a)	Odslupkovaná semena (odrůda Zulika) (Volek et al., 2018b)
Sušina	884	887
Hrubý protein	348	430
Etherový extrakt	92	115
NDF	303	127
ADF	211	108
ADL	89	38

Odslupkovaná lupina (7 % v krmné směsi) byla porovnána s tradičním zdrojem hrubého proteinu, tedy se sójovým extrahovaným šrotem (Volek et al., 2018b). Tato receptura zajistila vynikající užitkovost králíků; finální živá hmotnost v 80 dnech věku 3265 g, průměrná denní spotřeba krmiva 157,5 g, průměrný denní přírůstek živé hmotnosti 49,5 g, konverze krmiva 3,19, hmotnost jatečného trupu za studena 1889 g, jatečná výtěžnost 58,7%. Konverze krmiva byla významně lepší a přírůstek živé hmotnosti vyšší u králíků krmených dietou s OLB než u králíků krmených dietou se SEŠ. Vyšší přírůstek živé hmotnosti a lepší konverzi krmiva dále doplňoval signifikantně vyšší podíl zadních partií (podíl z jatečně opracovaného trupu za studena) u králíků s OLB dietou. Protože během výkrmu jsme nezaznamenali žádný úhyn králíků ani morbiditu v rámci obou skupin, bylo možné konverzi krmiva ve zmíněné studii definovat jako tzv. skutečnou konverze krmiva, která vyjadřuje využitelnost krmiva z hlediska procesu tvorby tkání (svalů….). V tomto ohledu také Uhlířová et al. (2015a) pozorovali významně vyšší hmotnost jatečně upraveného těla po vychlazení u králíků krmených dietou obsahující celá semena lupiny bílé než u králíků krmných dietou obsahující SEŠ.

V případě reprodukčních/laktačních krmených směsí lze říci, že lupina bílá (celá či odslupkovaná semena; odrůdy Amiga, Zulika) zcela nahradí (samostatně či v kombinaci s řepkovým extrahovaným šrotem) SEŠ či slunečnicový extrahovaný šrot bez negativního dopadu na živou hmotnost králic na konci laktačního období, příjem krmiva, tělesnou kondici či zdravotní stav (Volek et al., 2014, 2018a, Uhlířová et al., 2015b; Uhlířová a Volek, 2019).

Stravitelnost diet

Opakovaně bylo prokázáno, že z pohledu zjevné stravitelnosti proteinu či energie, není rozdíl mezi dietním zařazením sójového extrahovaného šrotu, slunečnicového extrahovaného šrotu či semen lupiny bílé (Fekete a Gippert, 1986; Volek a Marounek, 2009, 2011; Volek et al., 2014; Uhlířová et al., 2015a; Volek et al., 2018b). V tomto ohledu je nutné striktně dodržet doporučený obsah limitujících aminokyselin a poměr stravitelného proteinu k stravitelné energii.

Zdraví trávicího traktu

Poruchy trávení jsou hlavní patologické události, které ovlivňují králíky bezprostředně po odstavu a dále v průběhu výkrmu. V řadě experimentů realizovaných ve VÚŽV v.v.i se ukázalo, že přítomnost lupiny bílé ve výkrmové dietě, ve srovnání s dietou obsahující SEŠ, snižuje nemocnost králíků či sanitární index (součet nemocných a uhynulých zvířat). Volek a Marounek (2009) pozorovali vyšší výskyt průjmů u králíků krmených dietou obsahující SEŠ než u králíků krmených směsí s lupinou bílou. Také další autoři zaznamenali v průběhu výkrmu nižší sanitární

index (hlavní příčinou poruchy trávení) u králíků krmených dietou obsahující celá semena lupiny bílé než u králíků krmených směsí založenou na SEŠ (Volek et al., 2014; Uhlířová et al., 2015a, 2016). Zajímavé srovnání přinesly výsledky nedávné studie, ve které se srovnával vliv dietního zařazení lupiny bílé a lupiny úzkolisté na zdravotní stav králíků v průběhu výkrmu. Ukázalo se, že lupina úzkolistá měla negativní vliv na zdraví trávicího traktu ve srovnání s lupinou bílou (Volek et al., 2019). Z uvedeného je zřejmé, že přítomnost lupiny bílé v krmné směsi odstavených králíků, za předpokladu dodržení doporučeného obsahu limitujících aminokyselin a především hrubého proteinu, může sehrávat důležitou úlohu v prevenci trávicích poruch.

Kvalita masa

Je známo, že lupina bílá má příznivý obsah tuku s výhodným profilem mastných kyselin. Z tohoto důvodu, jestliže krmná směs pro králíky obsahuje semena lupiny bílé, není nutné do diet přidávat tuk. Volek et al. (2018b) porovnávali dietní zařazení odslupkované lupiny bílé s krmnou směsí založenou na SEŠ z pohledu základního chemického složení a profilu mastných kyselin v mase pravého stehna, fyzikálních charakteristik a senzorického hodnocení obou svalů *Longissimus lumborum* (LL).

Tabulka 2: Fyzikální parametry svalu *longissimus lumborum* (LL) králíků krmených dietou obsahující sójový extrahovaný šrot (SEŠ) nebo odslupkovanou lupinu bílou (OLB) (Volek et al., 2018b)

	Diety		SEM	*P*
	SEŠ	OLB		
Hmotnost pravého LL (g)	80,3	76,6	1,79	0,167
pH	5,93	5,93	0,01	0,879
CIE L* (světlost)	57,2	59,1	0,71	0,077
CIE a*(červenost)	-2,62	-1,97	0,26	0,098
CIE b*(žlutost)	6,53	7,54	0,64	0,278
Sytost	7,14	7,86	0,58	0,396
Odstín	24,9	24,3	4,67	0,466
WB síla střihu (N)	24,3	21,3	0,62	0,003
Ztráta rozmrazením (%)	4,2	3,3	0,35	0,069
Ztráta varem (%)	15,9	15,6	1,20	0,847
Ztráta celkem (%)	19,5	18,4	1,13	0,488

Tabulka 3: Senzorické charakteristiky svalu *Longissimus lumborum* králíků krmených dietou obsahující sójový extrahovaný šrot (SEŠ) nebo odslupkovanou lupinu bílou (OLB) (Volek et al., 2018b)

	Diety		SEM	*P*
	SEŠ	OLB		
Intenzita vůně	73,5	73,6	2,65	0,952
Intenzita králičí vůně	71,2	67,4	2,79	0,136
Křehkost	66,4	74,9	3,86	0,012
Šťavnatost	66,4	68,8	3,29	0,389
Vláknitost	62,3	72,0	4,05	0,003
Intenzita chuti	72,1	75,2	3,26	0,140
Intenzita králičí chuti	66,0	68,9	2,50	0,279

U králíků s odslupkovanou lupinou bílou byl v mase stehen pozorován významně nižší poměr PUFA n-6 / PUFA n-3 a zlepšený saturační a thrombogenní index. V tomto ohledu uvedené výsledky potvrdily nálezy z předchozích let (neodslupkovaná semena lupiny bílé, odrůda Amiga), že směrem k humánní výživě, přítomnost lupiny bílé v krmné směsi příznivě ovlivňuje profil a složení mastných kyselin v mase králíků (Volek a Marounek, 2011). Kromě uvedeného, výsledky též ukázaly, že krmení dietou obsahující odslupkovaná semena lupiny bílé vedlo ke snížení síly střihu (Warner-Blatzler test; Tabulka 2). Tato instrumentální charakteristika textury masa byla dále potvrzena v následném senzorickém hodnocení zkušenými hodnotiteli, kteří popsali maso králíků, kterým byla podávána výkrmová směs s odslupkovanou lupinou bílou, jako křehčí, s vyšším obsahem jemnějších vláken (Tabulka 3). Další charakteristiky jako jsou intenzita vůně, intenzita vůně typické pro králičí maso, šťavnatost či přítomnost chutě typické pro králičí maso nebyly ovlivněny použitou dietou.

Produkce a chemické složení mateřského mléka

Opakovaně bylo prokázáno, že přídavek semen lupiny bílé (celá semena či odslupkovaná; odrůdy Amiga, Zulika) do krmné směsi neovlivnil negativně základní chemické složení mléka, tzn. obsah sušiny, tuku a bílkovin a zvýšil dostupnost mateřského mléka pro králíčata (Volek et al., 2014, 2018a; Uhlířová et al., 2015b; Uhlířová a Volek, 2019). U králic krmených dietou s lupinou bílou byl vždy zaznamenán významně vyšší celkový obsah polynenasycených mastných kyselin n-3 (PUFA n-3), přičemž tyto mastné kyseliny jsou spojovány s příznivými fyziologickými účinky pro organismus. Zařazením semen lupiny bílé lze tedy účinně zajistit nejen vysokou dostupnost mléka pro králíčata během celého období laktace, ale také jeho kvalitu, přičemž do krmných směsí není nutné přidávat tuk. Lze proto říci, že semena lupiny bílé představují, kromě hrubého proteinu, též kvalitní zdroj energie. Příznivý vliv lupiny bílé na produkci mléka a jeho složení tak zvýhodňuje její využívání pro reprodukční krmné směsi brojlerových králíků před tradičními zdroji proteinu, tedy před sójovým a slunečnicovým extrahovaným šrotem. Jako výhodná, z pohledu produkce mléka a jeho složení, se také jeví kombinace lupiny bílé s řepkovým extrahovaným šrotem (Volek et al., 2018a).

Využití vedlejších produktů lupiny (slupky, otruby)

Využití slupek lupin, coby vedlejších produktů zemědělské výroby, se u králíků nabízí zejména z pohledu obsahu vlákniny. Je známo, že králík v období odstavu a následného výkrmu má vysoký požadavek na obsah vlákniny v krmné směsi. Volek et al. (2013) studovali vliv dietního zařazení slupek lupin (5 %) na stravitelnost a růst králíků v období výkrmu. Výsledky ukázaly, že slupky lupin mohou sloužit jako zdroj méně stravitelné vlákniny pro krmiva králíků, přičemž lze alespoň částečně tímto způsobem zpracovat vedlejší produkt zemědělské výroby. Další možností je využít lupinové otruby. Slupka se obrušuje a tím se přidává i část jádra. Výsledný produkt je proto bohatý jak na méně stravitelnou vlákninu (lignocelulóza), tak také obsahuje příznivé množství hrubého proteinu. Pro ilustraci je v tabulce 4 uvedeno základní chemické složení slupek lupin a lupinových otrub.

Tabulka 4: Chemické složení slupek lupin a lupinových otrub (g/kg)

	Slupky lupiny bílé (Volek et al., 2013)	Otruby lupiny bílé (Uhlířová et al., 2018)
Sušina	899	889
Hrubý protein	40	152
Etherový extrakt	8	34
NDF	781	524
ADF	639	431
ADL	65	46

V případě zkrmování výkrmových diet obsahujících lupinové otruby (dietní zařazení 5 % nebo 15 %) bylo dosaženo poměrně příznivé užitkovosti králíků (Uhlířová et al., 2018), přičemž v tomto případě nebyly náhradou sójového extrahovaného šrotu, ale částečnou náhradou vojtěškových úsušků. Lupinové otruby tak mohou být použity jako vedlejší produkt zemědělské výroby bez snížení nutriční hodnoty diet.

Perspektivy využití lupiny úzkolisté pro krmné směsi králíků

Z provedeného srovnání dietního zařazení lupiny bílé a lupiny úzkolisté se ukázalo, že lupina úzkolistá snižuje růst králíků v prvních týdnech po odstavu, stravitelnost hrubého proteinu a především zvyšuje poruchy trávení (Volek et al., 2019). Zatímco lupinu bílou lze bez výhrad doporučit pro krmné směsi králíků, s cílem podpory dostupnosti mateřského mléka pro králíčata, zvýšení kvality mateřského mléka a masa a především zvýšení resistence vykrmovaných králíků k patologickým událostem trávicího traktu, lupinu úzkolistou doporučit nelze. Je potřeba další výzkum k odhalení příčin negativního dopadu lupiny úzkolisté na zdravotní stav a užitkovost králíků.

Citovaná literatura

Fekete S and Gippert T 1986. Digestibility and nutritive value of nineteen important feedstuffs for rabbits. ***Journal of Applied Rabbit Research*** 9, 103–108.

Gutiérrez I, Espinosa A, García J, Carabaño R and De Blas JC 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. ***Animal Research*** 52, 461-471.

Uhlířová L, Volek Z, Marounek M and Tůmová E 2015a. Effect of feed restriction and different crude protein sources on the performance, health status and carcass traits of growing rabbits. ***World Rabbit Science*** 23, 263-272.

Uhlířová L, Volek Z, Marounek M and Skřivanová V 2015b. Replacement of soybean meal with white lupin in the nutrition of rabbit does: effect on milk yield, milk composition and growth performance of their litters over two lactation periods. ***In: Proceedings of the XIV. International Lupin Conference, Milan, Italy 21-26 June 2015, 128.***

Uhlířová L, Volek Z, Marounek M and Skřivanová E 2016. The effect of a diet based on whole lupine seed (*Lupinus albus* cv. Amiga) on sanitary risk index and the growth of growing-fattening rabbits. ***In: Proc. 11th World Rabbit Congress, June 15-18, 2016, Qingdao, China, p. 459–462.***

Uhlířová L, Volek Z and Marounek M 2018. White lupine bran and its effect on the growth performance, carcass characteristics and digestibility of nutrients in fattening rabbits. ***World Rabbit Science*** 26: 1-6.

Uhlířová L and Volek Z 2019. Effect of dehulled white lupine seeds on the milk production and milk composition in rabbit does and the growth performance of their litters before weaning. ***Journal of Animal and Feed Sciences***, in press.

Volek Z and Marounek M 2009. Whole white lupin (Lupinus albus cv. Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. ***Animal Feed Science and Technology***, 152, 322–329.

Volek Z and Marounek M 2011. Effect of feeding growing-fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupin (Lupinus albus cv. Amiga) seeds on fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. ***Meat Science*** 87, 40–45.

Volek Z, Volková L and Marounek M 2013. Effect of a diet containing white lupin hulls (Lupinus albus cv. Amiga) on total tract apparent digestibility of nutrients and growth performance of rabbits. ***World Rabbit Science*** 21, 17–21.

Volek Z, Marounek M, Volková L and Kudrnová E 2014. Effect of diets containing whole white lupin seeds on rabbit doe milk yield and milk fatty acid composition as well as the growth and health of their litters. ***Journal of Animal Science*** 92, 2041-2049.

Volek Z, Ebeid TA and Uhlířová L 2018a. The impact of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milk yield and composition, and the growth performance and carcass traits of their litters. ***Animal Feed Science and Technology*** 236, 187-195.

Volek Z, Bureš D and Uhlířová L 2018b. Effect of dietary dehulled white lupine seed supplementation on the growth, carcass traits and chemical, physical and sensory meat quality parameters of growing-fattening rabbits. ***Meat Science*** 141, 50-56.

Volek Z, Uhlířová L and Zita L 2019. Narrow-leaved lupine seeds as a dietary protein source for fattening rabbits: a comparison with white lupine seeds. ***Animal***, in press.

Dosažené výsledky byly získány díky finanční podpoře NAZV QG 60142, QJ 1510136 a MZE-RO0718

Název: AKTUÁLNÍ POZNATKY VE VÝŽIVĚ A ZDRAVÍ ZVÍŘAT A BEZPEČNOSTI PRODUKTŮ 2019

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

ISBN 978-80-7403-222-6

Vydáno bez jazykové úpravy.

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhříněves

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhříněves

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhříněves

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhříněves