

Vědecký výbor výživy zvířat

Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů

Část IV – bob obecný

**prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.
prof. Ing. E. Straková, Ph.D.
doc. MVDr. Ivan Herzig, CSc.**

Praha, listopad 2009



Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, Praha - Uhřetěves,
PSČ: 104 01, www.vuzv.cz

Obsah

1 Bob obecný jako významná plodina určená k výživě zvířat	3
1.2 Uplatnění semen bobu v krmných směsích určených k výživě monogastrických hospodářských zvířat	6
1.2.1 Výsledky testování semen bobu ve výživě prasat	6
1.2.2 Výsledky testování semen bobu ve výživě drůbeže	9
2 Metodika	11
3 Výsledky rozborů jednotlivých odrůd bobu	12
3.1 Výsledky analýz základních živin	12
3.2 Rozdíly v nutriční hodnotě základních živin mezi semeny bobu a sojovými boby	15
3.3 Kvalita proteinu semen bobu	16
3.4 Zastoupení esenciálních aminokyselin v jednotlivých odrůdách bobu	17
3.5 Zastoupení neesenciálních aminokyselin v jednotlivých odrůdách bobu	19
3.6 Rozdíly v nutriční hodnotě proteinů mezi semeny bobu a sojovými boby	20
4 Závěr	23
5 Literatura	24

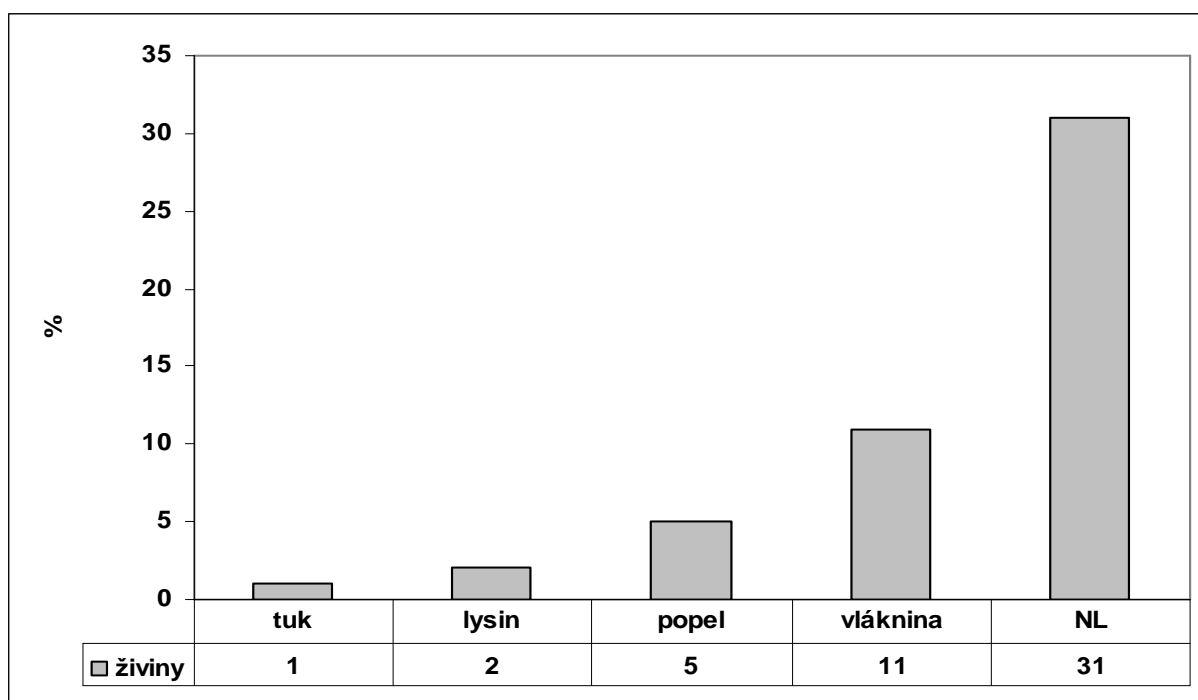
1 Bob obecný jako významná plodina určená k výživě zvířat

Bob obecný (*Faba vulgaris* Moench., syn. *Vicia faba* L.) patří mezi luskoviny s širokým využitím. Ve světovém měřítku našel využití jak ve výživě lidí, tak ve výživě hospodářských zvířat. Ve výživě hospodářských zvířat lze bob využít jako zelené krmení především u přežvýkavců nebo jako semeno, především u monogastričních zvířat. Jako zelené krmení je využíván bob do letních směsek nebo ho lze využít v podobě celých rostlin, tzv. GPS. Bob obecný, jako objemné krmivo nebo jadné (semeno), lze podle obsahu živin zařadit mezi bílkovinná krmiva.

Z agronomického hlediska lze bob pokládat za výbornou předplodinu, protože zlepšuje půdní úrodnost především fixací vzdušného dusíku hlízkovitými bakteriemi kořenového systému. Vzhledem k půdně klimatickým podmínkám lze bob pěstovat téměř ve všech oblastech ČR. Přesto jeho pěstební plochy nemají v rostlinné výrobě významné zastoupení a v minulých letech se v ČR pohybovaly v rozmezí 4000 – 5000 ha.

V ČR se bob pěstuje výhradně ke krmným účelům. V „Situační a výhledové zprávě MZe ČR - Luskoviny“ z roku 2004 se uvádí následující průměrné živinové složení semene: N látky 30-40 %, vláknina 6-7 %, BNLV 47-51 %, škrob 33-40 %, tuk 0,9 % a popel 3,3-3,7 %. Obsah základních živin v semenech bobu (graf 1) uvádějí také **Sikora et al. (2006a)**, N látek v průměru 26 až 34 %, 6 až 7 % vlákniny a 47 až 51 % bezdusíkatých látek výtažkových. Zároveň ve své práci uvádějí, že proteiny semen bobu mají poměrně vysokou biologickou hodnotu, především vysoký obsah lysinu, který je srovnatelný se sojovým proteinem. Současně však upozorňují na deficit methioninu, který však může v krmných směsích být vhodně doplněn přísadkou řepky olejné, jejíž protein je charakteristický vysokým zastoupením sirných aminokyselin. Z tohoto pohledu je výživná hodnota bobu vyšší než např. u hrachu.

V roce 2006 bylo v ČR registrováno 8 odrůd bobu (**Mezlík 2006a**). Podle barvy květů lze pěstované odrůdy rozdělit do dvou skupin, a to na odrůdy barevné (světle hnědé až tmavě červené) a odrůdy bílé. Barevné odrůdy jsou charakteristické zvýšeným obsahem antinutričních látek, jako jsou třísloviny, lektiny, inhibitory trypsinu, glukosidy (vicin, konvicin) apod. Bílé odrůdy bobu mají snížený obsah antinutričních látek nebo jsou zde obsaženy pouze ve stopách. Jde většinou o ranné odrůdy, upřednostňující teplejší klimatické oblasti (**Macháčková, 2004**).



Graf 1. Průměrný obsah základních živin v semenech bobu

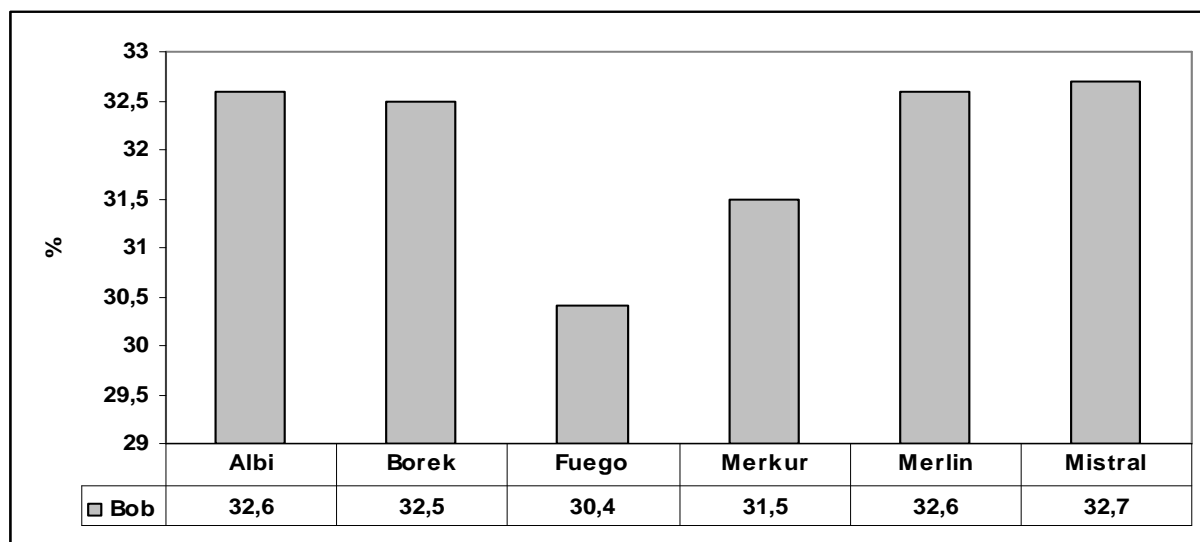
Přítomné antinutriční látky při velkém zastoupení bobu v krmných dávkách nebo krmných směsích, mohou způsobit u zvířat dietetické problémy, snížení stravitelnosti živin, především proteinů, a tak negativně ovlivnit produkci. Jde především o třísloviny, které při vysokém obsahu v krmivu mohou snížit stravitelnost bílkovin, ale i absorpci Fe a vitamínu B12. Tříslovinám jsou přikládány i pozitivní účinky (antitumorózní, antimutagenní, antibakteriální) pro jejich vysoké antioxidační aktivity, které se nemění ani po tepelném ošetření.

Jako většina luštěnin obsahují boby inhibitory trypsinu, jejich aktivita je až 10krát nižší než u surových sojových bobů (Sikora et al. 2006a). Pro semena bobu je charakteristický obsah glukosidů (vicin, konvicin). Jak uvádějí Kalač a Míka (1997), jsou tyto látky účinnými zdroji volných radikálů, které mohou výrazně zasahovat do biochemických reakcí v organismu. U dětí (zejména chlapců) je uváděno onemocnění označované jako favismus a je dáváno do spojení s nadměrnou konzumací bobu. Jde v podstatě o druh hemolytické anemie u jedinců s geneticky podmíněnou nízkou aktivitou glukoso-6-fosfátdehydrogenázou. Ve vyšších dávkách uvedené glukosidy způsobují u nosnic snížení intenzity snášky, velikosti vajec a ve žloutku se mohou vyskytovat krevní skvrny. V semenech bobu jsou glukosidy termostabilní, jsou lokalizovány v dělohách a jedinou cestou jak snížit obsah těchto látek je šlechtění.

Výnosy u bobu jsou dány odrůdou a podstatně ovlivněny agrotechnikou pěstování a danou lokalitou (půdními a klimatickými podmínkami). Z polních pokusů, jak uvádějí Sikora et al.

(2006), výnosy bobu se v průměru pohybovaly v rozmezí 3,9 – 4,25 t/ha, **Horáková et al. (2009)** uvádějí průměrné výnosy u bobu podle oblastí 3,6 – 4,78 t/ha.

Semena bobu mají vysoký obsah hrubého proteinu, který je rozdílný u jednotlivých odrůd a je významně ovlivněn i řadou vnějších faktorů. Průměrné hodnoty dusíkatých látek v semenech doporučených odrůd bobu uvádějí **Horáková et al. (2009)** a jsou znázorněny v grafu 2.



Graf 2. Průměrný obsah dusíkatých látek v semenu u doporučených odrůd bobu

Základní charakteristiky nejvýznamnějších uznaných odrůd bobu v ČR uvádí **Mezlík (2006a,b)** a jsou uvedeny v následující tabulce.

Odrůda	Ranost	Barva květu	Výnos	Doporučení
Albi	poloraná	bělokvětá	středně vysoký	nedoporučuje se k produkci píče
Borek	poloraná	barevně kvetoucí		
Fuego	raná	barevně kvetoucí	vysoký	
Merkur	poloraná	barevně kvetoucí	vysoký	
Merlin	poloraná	bělokvětá	vysoký	nedoporučuje se k produkci píče
Mistral	poloraná	bělokvětá	vysoký	nedoporučuje se k produkci píče
Stabil	poloraná		vysoký	

Tabulka 1. Základní charakteristika jednotlivých odrůd bobu

1.2 Uplatnění semen bobu v krmných směsích určených k výživě monogastričních hospodářských zvířat

Experimentálně byla semena bobu, jako proteinová komponenta v krmných směsích, testována u prasat a drůbeže.

1.2.1 Výsledky testování semen bobu ve výživě prasat

Uskutečněné experimenty se zabývaly stravitelností živin, především proteinů (aminokyselin). Z této oblasti lze chronologicky uvést řadu vědeckých sdělení.

Gabert et al. (1996) se zabývali endokrinní pankreatickou sekrecí u mladých prasat krmných dietou s obsahem bobu (*Vicia faba*) a hrachu (*Pisum sativum*) ve vztahu ke koncentraci a toku celkových, v proteinech vázaných a volných aminokyselin. Autoři uskutečnili dva experimenty, ve kterých zkoumali vliv podávání diet s obsahem bobů a hrachu na koncentraci, tok a složení celkových aminokyselin, aminokyselin vázaných na proteiny a volných aminokyselin v pankreatické šťávě odebrané od mladých prasat se zavedenou pankreatickou kanylou. V pokusu 1 bylo osm kanečků, s průměrnou počáteční hmotností 8.5 kg, krmeno jednou ze dvou semipurifikovaných diet, které byly formulovány tak, aby obsahovaly 200 g/kg hrubých proteinů (CP). V jedné z diet tvořila sojová moučka jediný zdroj proteinů; v další dietě tvořil 50 % hrubých proteinů sojový šrot a 50 % boby (Fibro; tmavě kvetoucí). V pokusu 2 bylo pět kanečků s průměrnou počáteční hmotností 18.1 kg krmeno jednou ze dvou diet sestavených tak, aby obsahovaly 150 g kg⁻¹ hrubých proteinů, hrách (kultivar Ascona nebo Radley), které představovaly jediný zdroj proteinů. Koncentrace celkových aminokyselin, aminokyselin vázaných na proteiny a volných aminokyselin byla vyšší v pankreatické šťávě odebrané od mladých prasat v pokusu 1, než v pankreatické šťávě odebrané od starších prasat v pokusu 2. Nicméně denní toky celkových aminokyselin, aminokyselin vázaných na proteiny a volných aminokyselin v pankreatické šťávě byly u obou pokusů podobné. Procentuální množství aminokyselin vázaných na proteiny v pankreatické šťávě bylo u obou pokusů podobné. Lze shrnout, že koncentrace, složení a toky celkových aminokyselin, aminokyselin vázaných na proteiny a volných aminokyselin v pankreatické šťávě nebyly dietou ovlivněny.

Ileální stravitelnost cukrů hrachu a bobu u rostoucích prasat se zabývali **Gdala a Buraczewska (1997)**. Experiment byl realizován na šesti prasatech s počáteční tělesnou hmotností asi 34 kg. Prasatům byla zavedena jednoduchá T-kanyla. Prasata byla krmena šesti

semisyntetickými dietami s obsahem sacharózy a moučkou ze semen luštěnin, jako hlavní komponenta. Semena bobu (kultivary Kamir a Alen), bělokvěťového hrachu (kultivary Kwestor a Sol) a barevnokvěťového hrachu (kultivary Fidelia a Vatra) byly v pokusných dietách jediné zdroje polysacharidů a proteinů. Ileální stravitelnost hrachového škrobu se pohybovala od 85 do 87 % a byla podobná u všech testovaných kultivarů. Stravitelnost bobového škrobu byla 86 % u kultivaru Alen a 82 % u kultivaru Kamir. Stravitelnost hrachových a bobových proteinů se pohybovala od 70 do 74 – 83 %. Stravitelnost neškrobových polysacharidů byla průměrně 39 % u bobu a od 27 do 43 % u kultivarů hrachu.

Zdánlivou a skutečnou ileální stravitelností proteinů a aminokyselin z bobu zahradního, lupiny a hrachu, v podobě celých semen, po oloupání nebo po extruzi v dietách prasat se zabývali **Mariscal-Landín et al. (2002)**. V rámci experimentu byly provedeny dva pokusy, které měly stanovit zdánlivou ileální stravitelnost (AID) aminokyselin u osmi luštěnin (dvě variety bobu a dvě variety lupiny v pokusu 1, čtyři variety hrachu v pokusu 2) a odhadnout jejich skutečnou ileální stravitelnost (SID). U jedné variety bobů bohaté na taniny byl zkoumán vliv odslupkování (experiment 1). V experimentu byla zdánlivá ileální stravitelnost sušiny v dietě signifikantně nižší u lupin než u bobů. Nicméně zdánlivá ileální stravitelnost aminokyselin a standardizovaná skutečná ileální stravitelnost byla obecně vyšší u australské lupiny než u bobů. Zdánlivá ileální stravitelnost tryptofanu (66,7 %) byla nejnižší u bobu Alfred a po oloupání semen se zvýšila o 20 %, takže dosáhla hodnoty získané u australské lupiny. Standardizovaná ileální stravitelnost lysinu byla nižší ($P < 0,05$) u lupiny Lublanc (81,4 %) než u loupáného bobu Alfred a Blandine a u australské lupiny. Dosažené výsledky ukazují na vztah nutriční hodnoty k příslušnému druhu a odrůdě, co se týká jejich obsahu antinutričních faktorů a ukazují, jak je technologické zpracování účinné.

U rostoucích prasat sledovali **Abel a Burghard (2002)** krmnou hodnotu nového kultivaru bobu zahradního (*Vicia faba* L.) v krmivu doplněného o DL-methionin nebo DL-methionin-hydroxyanalog. Prasatům byla podávána základní kontrolní směs z ječmene, sojového šrotu a sojového oleje. Sojový šrot byl v pokusné dietě z 25 % nahrazen novým kultivarem bobů Divine a výsledná směs byla doplněna o minerály, stopové prvky, vitaminy a aminokyseliny podle konceptu ideálního složení proteinů. Kontrolní dieta byla doplněná o DL-methionin (DL-MET), směs s obsahem bobů buď o DL-MET nebo DL-methionin-hydroxyanalog (DL-MHA), s předpokladem biologické ekvivalence obou doplňků na molekulární úrovni. Tyto tři experimentální diety byly podávány rostoucím prasatům (35–40 kg tělesné hmotnosti). Byly analyzovány vzorky moči a byly stanoveny parametry, které charakterizují acidobazický stav prasat. Mezi experimentálními skupinami nebyly pozorovány signifikantní odlišnosti, co se

týče stravitelnosti živin. Hladina látek fermentovatelných bakteriemi byla vyšší u diety s obsahem bobů. Boby obsahovaly 14 mg metabolizovatelné energie na kg sušiny. Mezi dietami nebyly signifikantní odlišnosti ($P < 0,05$) v zadržování N-látek a minerálů (Ca, P, Na, K). Silnější zásaditost moči po podávání směsi s bobem souvisela s vyšší vyvážeností elektrolytů v dietě.

Vliv přídatku bobu zahradního na užitkovost a vybrané ukazatele kvality masa studovali **Partanen et al. (2003)**. Byly provedeny dva experimenty, které měly prozkoumat vliv používání kultivaru nové odrůdy bobu (*Vicia faba* L.), v dávkách 25, 50, 75, a 100 % jako náhrady řepkového šrotu v dietě založené na ječmeni. Do pokusu byla zahrnuta také dieta založená na ječmeni a sojovém šrotu. Nahrazení řepkového šrotu boby mělo kvadratický efekt na denní přírůstek hmotnosti a na konverzi krmiva. Růst prasat se snížil, když bylo 75 nebo 100 % řepkového šrotu nahrazeno boby. Kromě toho kompletní náhrada řepkového šrotu boby snížila příjem krmiva ($P < 0,05$). Nejlepší celkový růst a konverze krmiva byly pozorovány při 50% nahrazení řepkového šrotu boby. Tato prasata měla lepší koeficient konverze krmiva než prasata krmena dietou založenou na ječmeni a sojovém šrotu ($P < 0,05$). L^* hodnota (Minolta) se u svalu *m. longissimus dorsi* lineárně snižovala ($P < 0,01$) spolu se zvyšující se hladinou bobů v dietě. To znamená, že maso ztmavlo. Proto byl proveden 2. pokus s cílem prostudovat vliv bobů na barvu a pH masa. Prasata byla krmena dietou s ječmenem a sojovým šrotem nebo ječmenem a boby (243 g/kg bobů). Konečné pH svalu *m. longissimus dorsi* bylo vyšší u prasat krmných dietou s boby ($P = 0,05$), ale barva masa se mezi dietami nelišila ($P > 0,05$). Výsledky lze shrnout, že začlenění více než 200 g/kg bobů v dietách založených na ječmeni a řepkovém šrotu se u rostoucích prasat nedoporučuje, protože může vyvolat snížený růst. Boby mohou ovlivnit i barvu masa, ale tento fenomén je nutné dále prozkoumat.

V ČR se využitím bobu ve výživě prasat zabývali **Sikora et al. (2006a)**. V provozních pokusech testovali dvě odrůdy bobu, odrůdu Mistral s nízkým obsahem antinutričních látek a odrůdu Merkur s vysokým obsahem antinutričních látek. Obě odrůdy byly testovány ve dvou dávkách, a to v množství 6 a 12 %. Uvedená množství nepřinesla výrazné snížení přírůstků hmotnosti, ani zhoršení zdravotního stavu prasat v předvýkrmu. Autoři ve své práci doporučují zařazení bobu do krmných směsí pro prasata až od hmotnosti 12 až 14 kg. U vykrmovaných prasat při zkrmování směsí s obsahem bobu nebyl zjištěn rozdíl v příjmu, ani v přírůstku mezi testovanými odrůdami. Autoři na základě svých experimentů doporučují zařadit bob do krmných směsí určených k výkrmu prasat do 20 %.

Sikora et al. (2006b) testovali vliv bobu v krmných směsích na užitkové vlastnosti prasat. V krmných směsích nahradili sojový extrahovaný šrot šrotem bobovým dvou odrůd v obsahu 0 a 6 %. Autoři konstatují, že krmný bob nemá negativní vliv na zdraví a užitkovost vykrmovaných prasat.

Na riziko zkrmování bobu u mladých selat upozorňují **Zeman et al. (2008)**, kteří dospěli k závěru, že do krmných směsí pro selata bob raději vůbec nedávat. Luskoviny, tedy i bob, je lépe využít v krmných směsích pro výkrm prasat od hmotnosti 22 do 105 kg.

1.2.2 Výsledky testování semen bobu ve výživě drůbeže

Využitím bobu v krmných směsích u brojlerových kuřat se zabývali **Rubio et al. (1990)**. Ve třech pokusech zkoumali vliv začlenění surového bobu a autoklávovaného celého bobu nebo frakcí bobu (kotyledony a slupky) v dietách pro rostoucí brojlerová kuřata (věk 0-4 týdny) na produkční parametry, fyziologii střev a histologickou strukturu jejunu. U zvířat, která dostávala dietu s obsahem 250, 350 a 500 g surových bobů na kg diety, bylo pozorováno signifikantní snížení tělesné hmotnosti a nižší spotřeba krmiva a vyšší koeficient konverze krmiva. Kuřata krmená dietou s autoklávovaným bobem (500 g/kg) měla signifikantně vyšší tělesnou hmotnost, než kuřata krmená surovými boby nebo surovými kotyledony z bobů. U kuřat krmených dietami s obsahem 250, 350 a 500 g surových bobů na kg, bylo v porovnání s kontrolními kuřaty pozorováno signifikantní zvýšení relativní délky duodena, jejunu, ilea a caeca, relativní hmotnosti pankreatu a doby průchodu zažitiny střevem. Začlenění autoklávovaného bobu (500 g/kg) do diety signifikantně zvýšilo tělesnou hmotnost a signifikantně snížilo hmotnost pankreatu v porovnání s kuřaty krmenými surovými boby (500 g/kg). Začlenění slupek ze surového bobu nemělo vliv na tuto proměnnou. Oloupání nebo zpracování bobů v autoklávu nebo oba tyto procesy neměly u kuřat krmených 500 g bobů na kg diety signifikantní vliv na relativní délku duodena, jejunu, ilea a caeca, ani na koncentraci těkavých mastných kyselin. Elektronová mikroskopie jejunální mukózy odhalila hyperplazii nebo polysomy a rozpínání mitochondrií u zvířat, která byla krmena autoklávovanými boby (500 g/kg) nebo autoklávovanými kotyledony (426,4 g/kg). Podél mikroklků byla také pozorována zaškrcení, jejichž délka byla podobná jako u kontrolních kuřat. Zařazení slupek bobu, autoklávovaného nebo surového, vedlo k ultrastrukturálním změnám v enterocytech, což bylo detekováno elektronovou mikroskopií. Kuřata krmena dietou s obsahem kotyledonů ze surových bobů (RC, 426,4 g/kg) vykazovala v porovnání s celými surovými boby stejné ultrastrukturální poruchy, jako kuřata krmena surovými boby (500 g/kg). Tato studie ukazuje,

že i jiné faktory, než ty, které se běžně zmiňují, to jest inhibitory proteáz, fytázy, taniny a lektiny, snad přispívají u rostoucích kuřat k nízké nutriční hodnotě semen *Vicia faba*.

Nutriční hodnotou bobového šrotu s různou průměrnou velikostí částic se u kuřat zabývali **Lacassagne et al. (1991)**. V experimentu testovali semena kultivaru bobu (Alfred) s obsahem taninů a kultivaru bobu bez taninů (Blandinc). Semena byla rozdělena na frakci kotyledonů a slupek a následně semleta na velikost částic 0,5 nebo 0,16 mm. Frakce kotyledonů, s nebo bez příslušné frakce slupek, tvořila 41 % diet, které byly ve formě kaše podávány 3týdenním kuřatům. Mletí na malé částice (0,16 mm) nemělo vliv na zdánlivou stravitelnost proteinů bobu. Naopak, stravitelnost škrobu z bobů a zdánlivá metabolizovatelná energie (AMEn) bobů se značně zvýšily, když se velikost částic mouček z bobů snížila z 0,5 na 0,16 mm. Přidání slupek nemělo vliv na stravitelnost škrobu. Potvrdil se negativní vliv slupek ze semen bobu na zdánlivou stravitelnost proteinů.

Výsledky růstových pokusů s použitím dvou odrůd bobů Merkur a Mistral uvádějí **Sikora et al. (2006a)**. Průměrný denní přírůstek v prvních 14 dnech pokusu byl u kontrolní skupiny kuřat 58 g a u pokusné skupiny s 12% podílem bobu odrůdy Mistral 77 g. Ve druhém období byl průměrný denní přírůstek hmotnosti u kontrolní skupiny kuřat 60 g a u skupiny s obsahem 12 % bobu Mistral v dietě 76 g. Podle autorů bob v dietě neovlivnil organoleptické vlastnosti masa a jatečnou výtěžnost. Citovaní autoři doporučují ve výkrmu kuřat v krmných směsích podávat bob do množství 150 g/kg krmné směsi, což je v souladu i s doporučením uváděným v literárních pramenech.

U nosnic se zkrmováním bobu (30 %) s vysokým podílem tritikále zabývali **Castanon et al. (1990)**. V dietách slepic nahradili kukuřici za triticales. Dietní zásah neovlivnil spotřebu, snášku nebo koeficient konverze krmiva, ale průměrná hmotnost vejce se mírně zvyšovala se zvyšující se hladinou triticales. Při nejvyšším obsahu triticales, podáváno bez bobů, byla hmotnost vajec nejvyšší. Intenzita barvy žloutku se snížila s tím, jak se začleněné množství triticales v dietě zvýšilo.

2 Metodika

V laboratoři Ústavu výživy, zootechniky a zoohygiény FVHE, VFU Brno byl proveden chemický rozbor 9 odrůd bobu obecného (*Faba vulgaris* Moench., syn. *Vicia faba* L.) registrovaných ÚKZÚZ Brno v ČR: Carola, Gloria, Borek, Merkur, Stabil, Albi, Mistral, Amazon a Merlin. Odrůdy byly získány z ÚKZÚZ Brno. Pro srovnání byly použity výsledky analýz 8 odrůd sojových bobů (Rita, Tundra, Moravia, Quito, Eirin, Korada, Bohemia a Vision) pěstovaných v ČR a získaných rovněž z ÚKZÚZ Brno.

Rozbory vzorků bobu zahrnovaly stanovení níže uvedených živin: sušina, N látky, tuk, vláknina, BNLV, škrob, organická hmota, popel, Ca, P, Mg, BE, ADF, ADL, NDF a tuk (po hydrolýze). Aminokyselinové spektrum bylo stanoveno po kyselé hydrolýze vzorku 6 N HCl při 110 °C po dobu 24 hodin automatickým analyzátozem aminokyselin AAA 400 (*firma INGOS a.s. Praha*) na základě barvotvorné reakce aminokyselin s oxidačním činidlem-ninhydrinem. Z aminokyselinového spektra byly sledovány následující aminokyseliny (AA): kyselina asparágová (Asp), threonin (Thr), 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).

Průměrná hodnota sledovaných ukazatelů v rámci jednotlivých odrůd bobu byla porovnána s průměrnou hodnotou stanovenou u jednotlivých odrůd sóji.

3 Výsledky rozborů jednotlivých odrůd bobu

V této části práce jsou uvedeny výsledky rozborů jednotlivých odrůd bobu obecného (*Faba vulgaris* Moench., syn. *Vicia faba L.*) registrovaných v ČR. Přesto, že studie je zaměřena především na obsah proteinů a jejich kvalitu (aminokyselinové složení), je zde uveden pro komplexnost výsledků i obsah ostatních základních živin.

3.1 Výsledky analýz základních živin

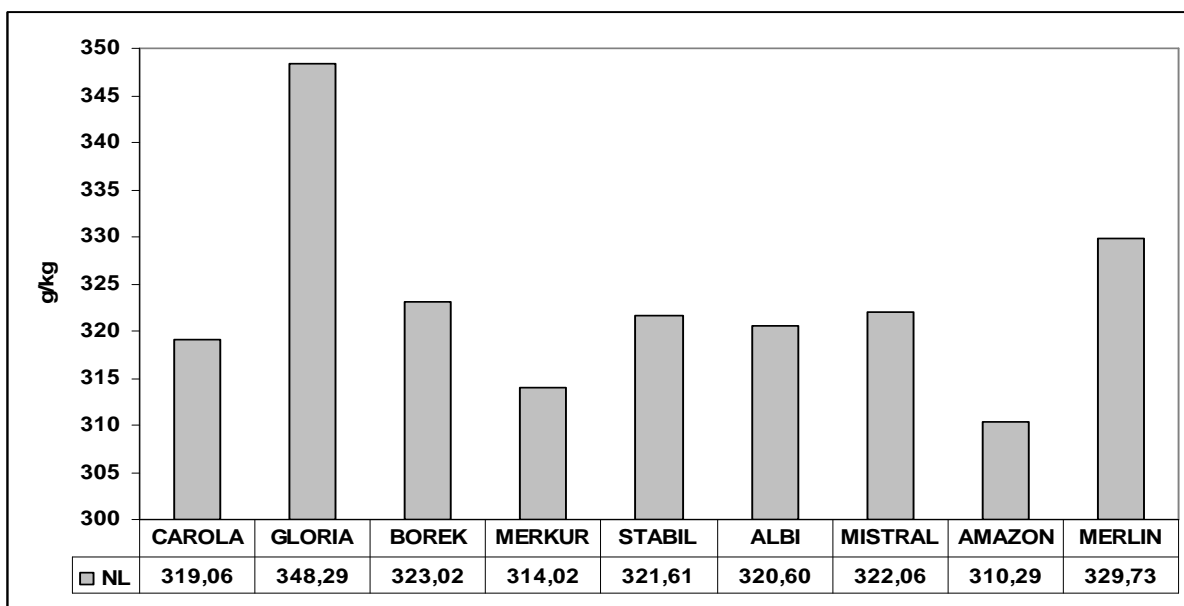
Výsledky analýz základních živin u jednotlivých odrůd bobu (Carola, Gloria, Borek, Merkur, Stabil, Albi, Mistral, Amazon a Merlin) jsou uvedeny v tabulce 2.

Bob	CAROLA	GLORIA	BOREK	MERKUR	STABIL	ALBI	MISTRAL	AMAZON	MERLIN
NL	319,06	348,29	323,02	314,02	321,61	320,60	322,06	310,29	329,73
Tuk	4,37	5,01	4,37	4,81	7,87	5,68	4,91	4,69	3,82
Vlák.	77,69	64,67	70,81	73,67	70,57	75,54	74,51	90,27	79,84
BNLV	560,42	538,81	561,36	569,24	560,85	558,13	558,59	550,15	546,14
Škrob	419,91	393,47	414,38	422,56	410,20	418,29	421,01	404,27	415,47
OH	961,54	956,78	959,57	961,74	960,89	959,94	960,07	955,41	959,53
Popel	38,46	43,22	40,43	38,26	39,11	40,06	39,93	44,59	40,47
Ca	1,53	1,74	1,53	1,42	1,31	1,42	1,42	1,64	1,53
Popel	6,56	7,40	7,10	6,67	6,77	6,88	6,76	7,09	6,87
Mg	1,53	1,85	1,64	1,31	1,31	1,53	1,09	1,53	1,75
BE	18,58	18,40	18,47	18,58	18,57	18,45	18,44	18,32	18,54
ADF	106,32	95,81	98,68	105,48	101,38	95,51	95,13	108,37	101,11
ADL	0,66	0,11	1,64	0,55	1,75	0,11	2,18	1,09	1,09
NFD	411,39	443,33	329,91	351,62	322,37	407,60	416,54	435,24	492,26
Tuk(hydr)	43,20	44,00	35,40	21,60	19,30	20,60	20,50	20,50	19,20

Tabulka 2. Výsledky analýz 9 odrůd bobu v g/kg (ME v MJ/kg) ve 100% sušině

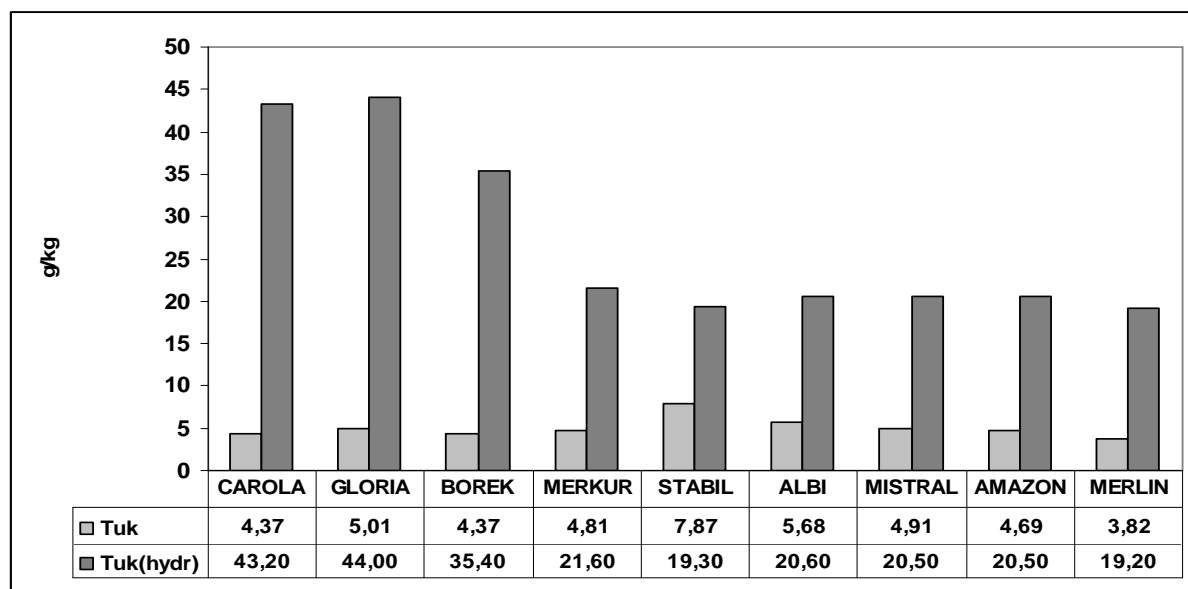
U jednotlivých základních živin bylo pozorováno určité kolísání hodnot mezi odrůdami, jak dokumentují grafy 3 až 7.

Dusíkaté látky u jednotlivých odrůd bobu kolísaly v rozmezí hodnot od 310,3 (Amazon) do 348,3 g/kg (Gloria), jak uvádí graf 3.



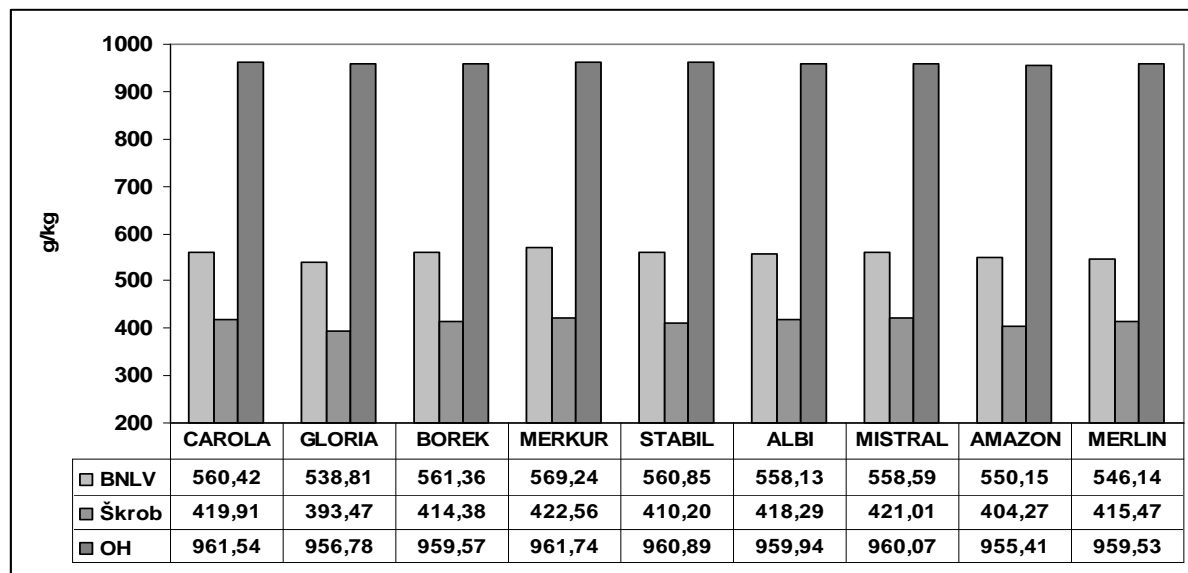
Graf 3. Obsah N látek u analyzovaných odrůd bobu ve 100% sušině

Obsah tuku (tuk po hydrolýze) u jednotlivých odrůd bobu kolísal v rozmezí hodnot od 3,82 (Merlin) do 7,87 g/kg (Stabil) a od 19,30 (Merlin) do 44,00 (Gloria) g/kg, jak dokumentuje graf 4.



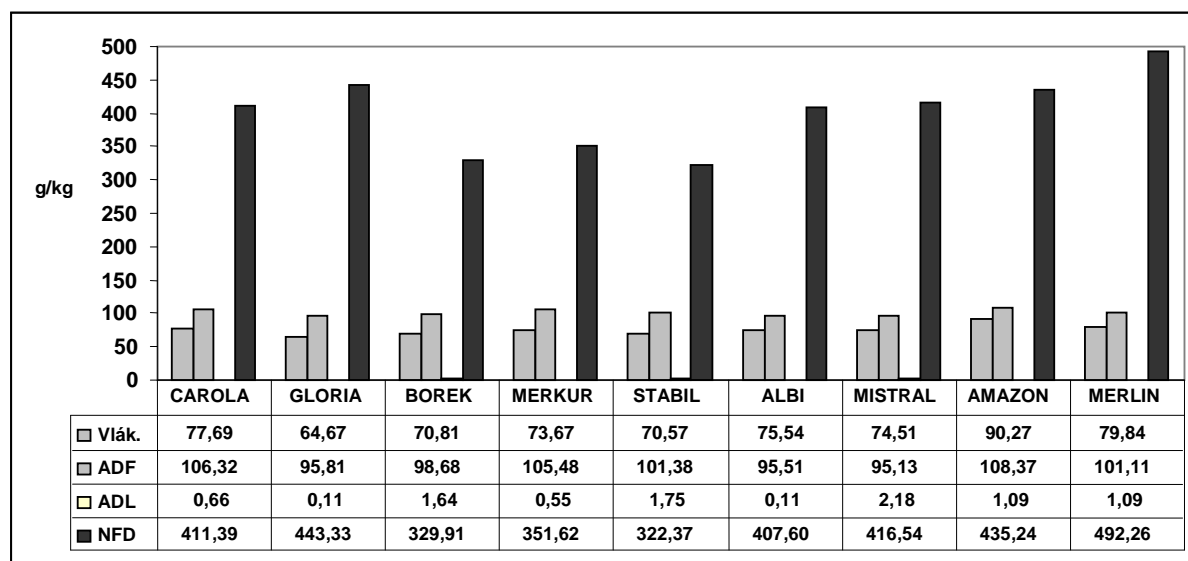
Graf 4. Obsah tuku u analyzovaných odrůd bobu ve 100% sušině

Obsah bezdusíkatých látek výťažkových (BNLV), škrobu a organické hmoty (OH) kolísaly v rozmezí: BNLV od 538,81 (Gloria) do 569,24 (Merkur) g/kg , u škrobu od 393,47 (Gloria) do 422,56 (Merkur) g/kg a u OH od 955,41 (Amazon) do 961,74 (Merkur) g/kg, jak dokumentuje graf 5.



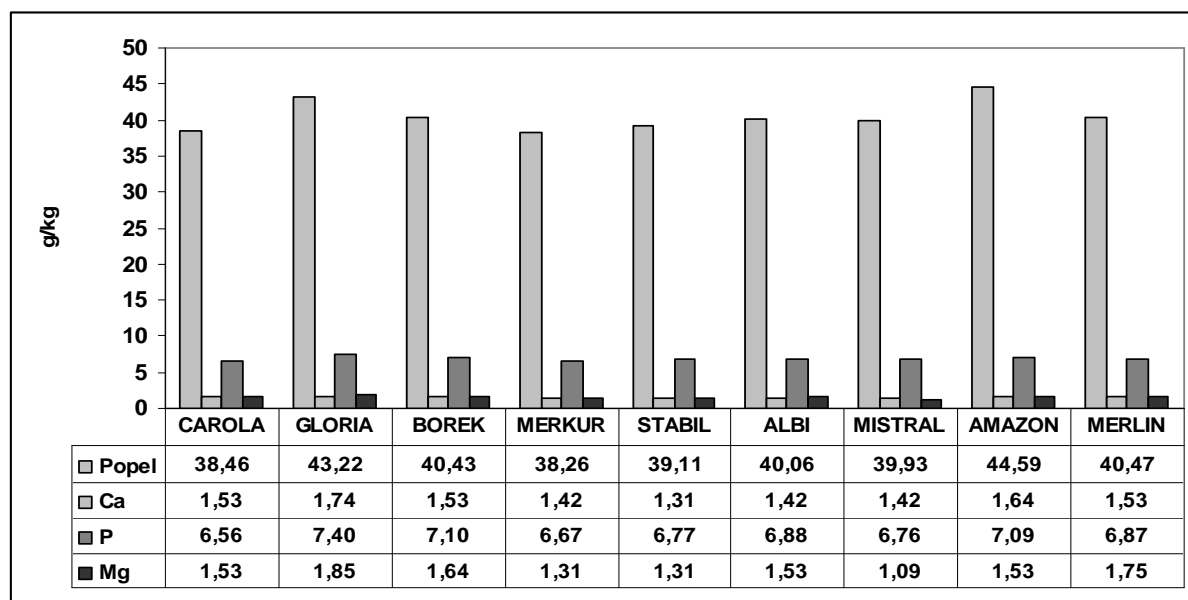
Graf 5. Obsah bezdusíkatých látek výťažkových (BNLV), škrobu a organické hmoty (OH) u analyzovaných odrůd bobu ve 100% sušině

Obsahy hrubé vlákniny, ADF, ADL a NDF kolísaly u analyzovaných odrůd v rozmezí hodnot: vláknina od 64,67 (Gloria) do 90,27 (Amazon) g/kg, ADF od 95,13 (Mistral) do 108,37 (Amazon) g/kg, ADL od 0,11 (Gloria) do 2,18 (Mistral) g/kg a u NDF od 322,37 (Stabil) do 492,26 (Merlin) g/kg, jak dokumentuje graf 6.



Graf 6. Obsah hrubé vlákniny, ADF, ADL a NDF u analyzovaných odrůd bobu ve 100% sušině

Obsahy popele, Ca, P a Mg nám dávají určitý obraz o základních minerálních substancích v jednotlivých odrůdách bobu. Obsah popele kolísal u jednotlivých odrůd bobu v rozmezí od 38,26 (Merkur) do 44,59 (Amazon) g/kg, obsah Ca od 1,31 (Stabil) do 1,74 (Gloria) g/kg, obsah P od 6,56 (Carola) do 7,40 (Gloria) g/kg a u Mg od 1,09 (Mistral) do 1,85 (Gloria) g/kg, jak dokumentuje graf 7.



Graf 7. Obsah popele, Ca, P a Mg u analyzovaných odrůd bobu ve 100% sušině

3.2 Rozdíly v nutriční hodnotě základních živin mezi semeny bobu a sojovými boby

U většiny základních živin (tabulka 3) byly shledány u průměrných hodnot vysoce průkazné rozdíly ($P \leq 0,01$) mezi semeny bobu a sojovými boby. Výjimkou jsou pouze hrubá vláknina a obsah fosforu, kde rozdíly mezi průměrnými hodnotami byly hodnoceny jako statisticky neprůkazné. Statisticky vysoce průkazně vyšší ($P \leq 0,01$) průměrné hodnoty byly stanoveny u sojových bobů oproti semenům bobu u N látek (+48,98 g/kg), tuku (+ 199,18 g/kg), popele (+ 14,50 g/kg), Ca (+ 1,31 g/kg), Mg (+ 1,71 g/kg) a BE (+ 4,82 MJ). Na rozdíl od semen bobu sojové boby obsahovaly v průměrných hodnotách statisticky vysoce průkazně nižší ($P \leq 0,01$) hodnoty BNLV (- 266,39 g/kg), škrobu (- 346,80 g/kg), ADF (- 22,79 g/kg), ADL (- 2,11 g/kg), NDF (- 227,14 g/kg) a organické hmoty (- 14,50 g/kg).

Bob	Max	Min	x	Sn	v	Sója	Max	Min	x	Sn	v	P
NL	348,29	310,29	323,19	10,901	3,63	NL	460,70	337,50	372,16	37,313	10,03	P≤0,01
Tuk	7,87	3,82	5,06	1,171	0,39	Tuk	225,00	167,70	204,24	22,603	11,07	P≤0,01
Vlák.	90,27	64,67	75,29	7,154	2,38	Vlák.	89,80	61,40	74,54	9,743	13,07	NS
BNLV	569,24	538,81	555,97	9,255	3,08	BNLV	325,80	251,60	289,58	21,534	7,44	P≤0,01
Škrob	422,56	393,47	413,29	9,381	3,13	Škrob	76,90	45,80	66,49	10,799	16,24	P≤0,01
OH	961,74	955,41	959,50	2,116	0,71	OH	949,50	938,10	945,00	3,569	0,38	P≤0,01
Popel	44,59	38,26	40,50	2,116	0,71	Popel	61,90	50,50	55,00	3,569	6,49	P≤0,01
Ca	1,74	1,31	1,50	0,130	0,04	Ca	3,00	2,70	2,81	0,136	4,82	P≤0,01
P	7,40	6,56	6,90	0,259	0,09	Popel	9,20	5,60	7,65	1,190	15,56	NS
Mg	1,85	1,09	1,50	0,235	0,08	Mg	3,50	3,00	3,21	0,146	4,54	P≤0,01
BE	18,58	18,32	18,48	0,092	0,03	BE	23,70	22,80	23,30	0,338	1,45	P≤0,01
ADF	108,37	95,13	100,87	4,994	1,66	ADF	88,50	71,90	78,08	5,285	6,77	P≤0,01
ADL	2,18	0,11	1,02	0,732	0,24	ADL	4,40	1,10	3,13	1,221	39,07	P≤0,01
NDF	492,26	322,37	401,14	56,301	18,77	NFD	188,30	161,30	174,00	9,338	5,37	P≤0,01
Tuk(h)	44,00	19,20	27,14	10,586	3,53	Tuk(h)	243,50	187,70	223,71	21,278	9,51	P≤0,01

Tabulka 3. Porovnání základních živin mezi průměrnými hodnotami semen bobu a sojovými boby, včetně statistického vyhodnocení (ve 100% sušině)

Podle výše uvedených ukazatelů, lze sojové boby hodnotit z hlediska výživy monogastričních zvířat pozitivně pro jejich vyšší obsah N látek, tuku, minerálních látek a energie. Za pozitivní lze u semen bobu pokládat vyšší obsah BNLV představující zejména škrob. U sojových bobů jsou v rámci BNLV zastoupeny škroby jen v malém množství, což naznačuje velké zastoupení především neškrobových polysacharidů, které snižují jejich dietetickou hodnotu (problematická stravitelnost).

3.3 Kvalita proteinu semen bobu

Obecně lze kvalitu proteinu posoudit v hodnoceném krmivu podle obsahu jednotlivých aminokyselin a dále podle aminokyselinového spektra, tj. proporcionálního zastoupení jednotlivých aminokyselin v hodnoceném proteinu.

Obsah aminokyselin v 9 odrůdách semen bobu je uveden v následující tabulce 4.

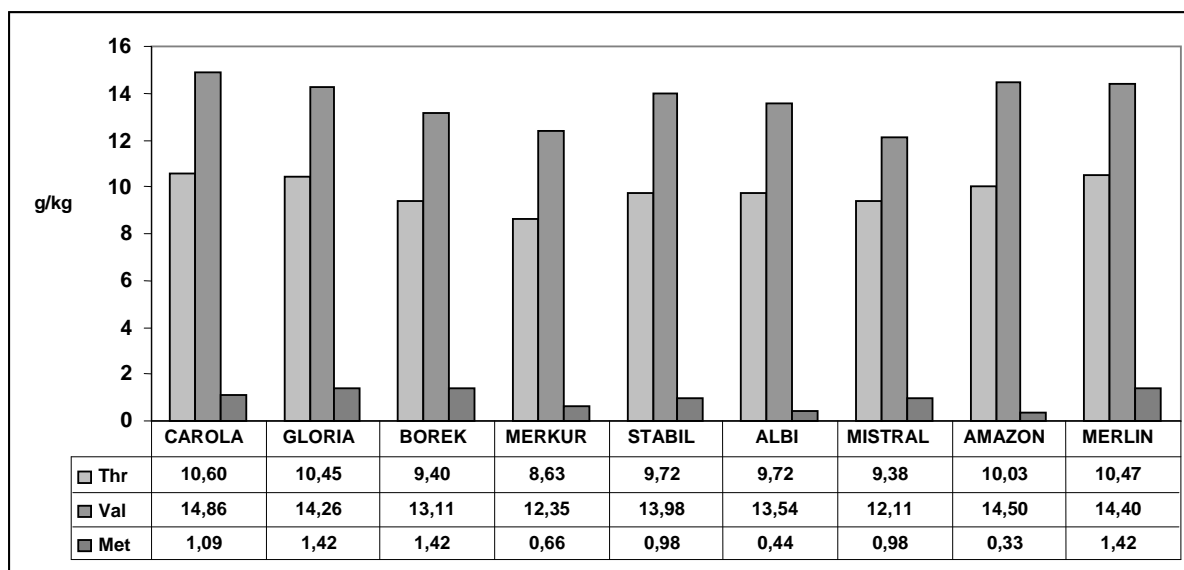
Bob	CAROLA	GLORIA	BOREK	MERKUR	STABIL	ALBI	MISTRAL	AMAZON	MERLIN
NL	319,06	348,29	323,02	314,02	321,61	320,60	322,06	310,29	329,73
Asp	34,53	34,73	30,93	29,40	33,10	32,53	31,64	33,69	34,58
Thr	10,60	10,45	9,40	8,63	9,72	9,72	9,38	10,03	10,47
Ser	14,64	14,92	12,89	12,35	14,09	13,75	13,64	13,85	15,38
Glu	49,28	42,90	42,51	41,64	46,54	45,19	43,31	47,54	44,07
Pro	13,55	12,52	11,47	12,90	14,20	13,97	11,02	13,74	11,67
Gly	13,33	13,72	12,89	11,15	12,34	12,23	12,00	12,54	13,53
Ala	11,80	11,00	10,93	10,17	11,80	11,35	10,58	11,12	9,16
Val	14,86	14,26	13,11	12,35	13,98	13,54	12,11	14,50	14,40
Met	1,09	1,42	1,42	0,66	0,98	0,44	0,98	0,33	1,42
Ile	12,67	11,43	11,36	10,71	11,58	11,57	11,67	11,23	12,11
Leu	23,93	20,79	20,76	20,00	22,61	21,61	19,75	23,33	22,36
Tyr	10,16	10,45	8,74	8,63	9,39	8,62	9,16	9,16	9,27
Phe	12,89	14,37	12,57	11,04	12,45	12,44	11,67	11,23	13,31
His	8,74	8,93	7,65	7,32	8,30	8,08	7,42	8,94	8,51
Lys	19,45	19,05	17,59	16,83	19,01	18,99	17,56	18,75	18,98
Arg	41,52	39,09	36,39	33,77	40,42	34,82	34,69	35,54	38,29
Σ AA	293,05	280,02	260,63	247,57	280,53	268,86	256,60	275,51	277,49
NL/AA	1,09	1,24	1,24	1,27	1,15	1,19	1,26	1,13	1,19
AA(%)	91,85	80,40	80,68	78,84	87,23	83,86	79,67	88,79	84,15
EAA	145,76	139,79	130,26	121,32	139,06	131,21	125,25	133,89	139,83
NEAA	147,29	140,23	130,37	126,24	141,47	137,65	131,36	141,63	137,65
NEAA/EAA	1,01	1,00	1,00	1,04	1,02	1,05	1,05	1,06	0,98

Tabulka 4.

Z tabulky 4 je zřejmé, že Σ AA se v rámci sledovaných odrůd pohybuje v rozsahu od 247,57 (Merkur) do 293,05 (Carola) g/kg, přitom podíl aminokyselin z celkových N látek představuje podle odrůdy 78,84 % (Merkur) až 91,85 % (Carola). Obsah esenciálních aminokyselin (EAA) kolísá v rámci odrůd od 121,32 (Merkur) do 145,76 (Carola) g/kg a neesenciálních aminokyselin (NEAA) od 126,24 (Merkur) do 147,29 (Carola) g/kg. Neoptimálnější poměr NEAA/EAA, v rámci sledovaných odrůd, byl zjištěn u odrůd Gloria a Borek. Tento poměr 1:1 nám ukazuje na vyrovnané zastoupení NEAA a EAA.

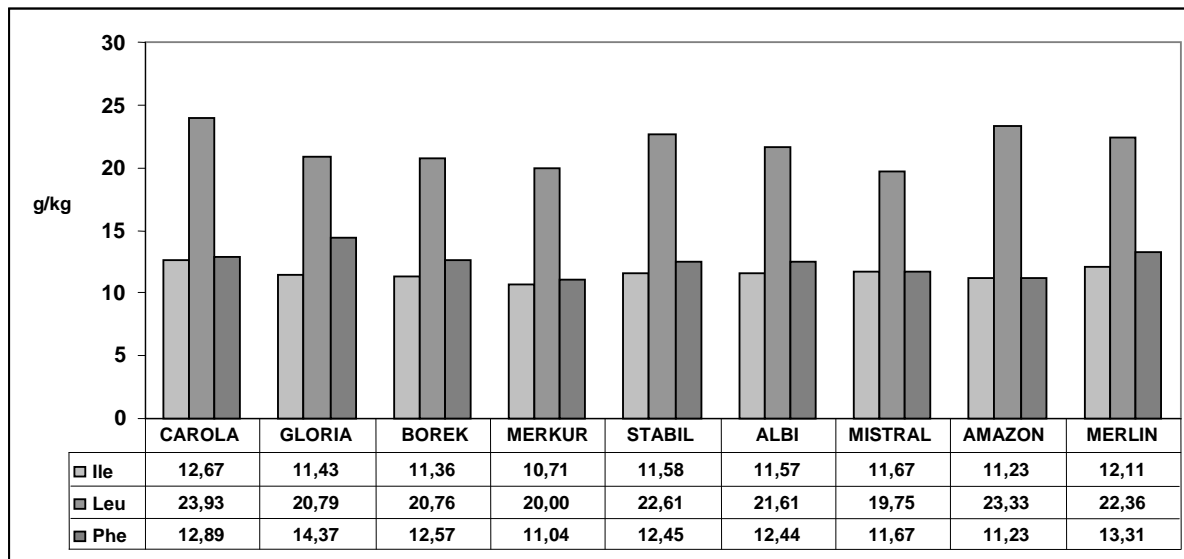
3.4 Zastoupení esenciálních aminokyselin v jednotlivých odrůdách bobu

Hodnoty **threoninu, valinu a methioninu** (graf 8) se u analyzovaných odrůd bobu pohybovaly: u threoninu v rozmezí od 8,63 (Merkur) do 10,60 (Carola) g/kg, u valinu od 12,11 (Mistral) do 14,86 (Carola) g/kg a u methioninu od 0,33 (Amazon) do 1,42 (Gloria, Borek, Merlin) g/kg.



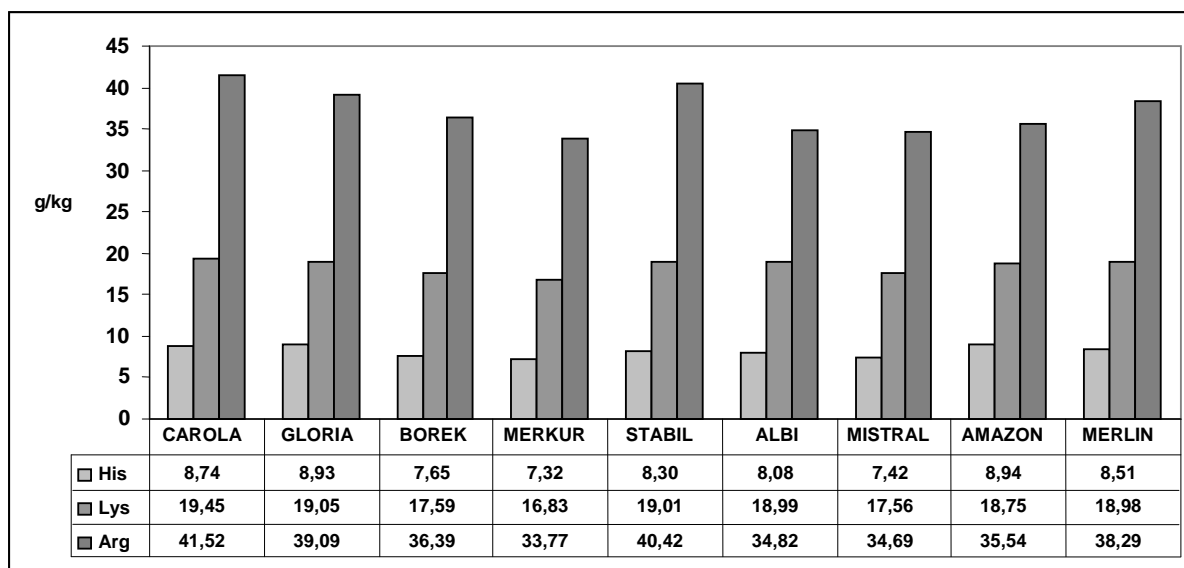
Graf 8. Obsah threoninu, valinu a methioninu u jednotlivých odrůd bobu (ve 100 % sušíně)

Isoleucin, leucin a phenylalanin (graf 9) se u analyzovaných odrůd bobu pohybovaly v rozmezí: u isoleucinu od 10,71 (Merkur) do 12,67 (Carola) g/kg, u leucinu od 19,75 (Mistral) do 23,93 (Carola) g/kg a u phenylalaninu od 11,04 (Merkur) do 14,37 (Gloria) g/kg.



Graf 9. Obsah isoleucinu, leucinu a phenylalaninu u jednotlivých odrůd bobu (ve 100% sušíně)

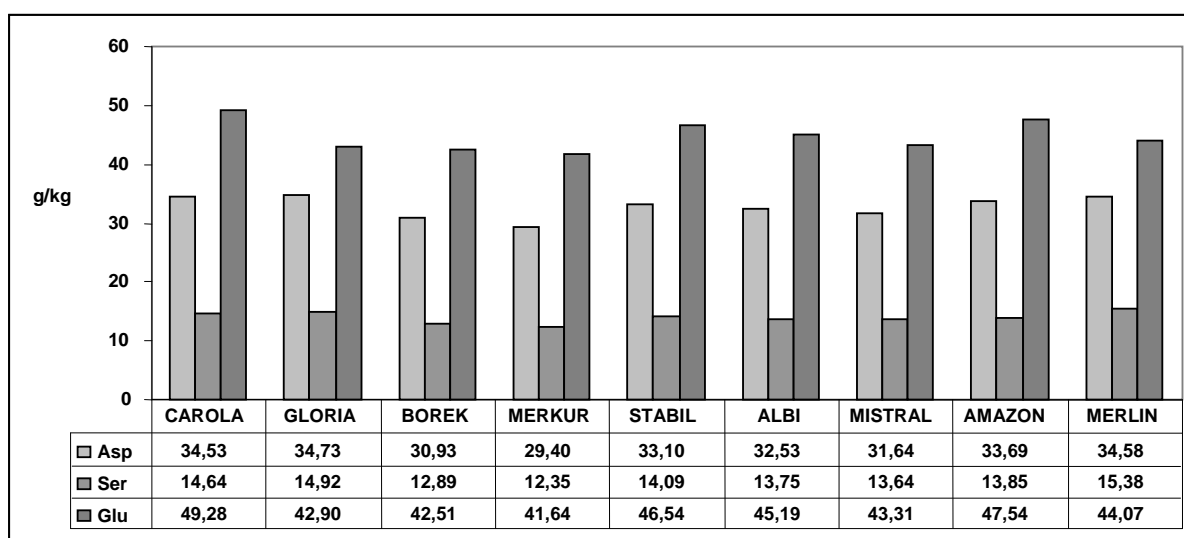
U analyzovaných odrůd bobu se individuální hodnoty **histidinu, lysinu a argininu** (graf 10) pohybovaly v rozmezí u histidinu od 7,32 (Merkur) do 8,94 (Amazon) g/kg, u lysinu od 16,83 (Merkur) do 19,45 (Carola) g/kg a u argininu od 33,77 (Merkur) do 41,52 (Carola) g/kg.



Graf 10. Obsah histidinu, lysinu, argininu u jednotlivých odrůd bobu (ve 100% sušíně)

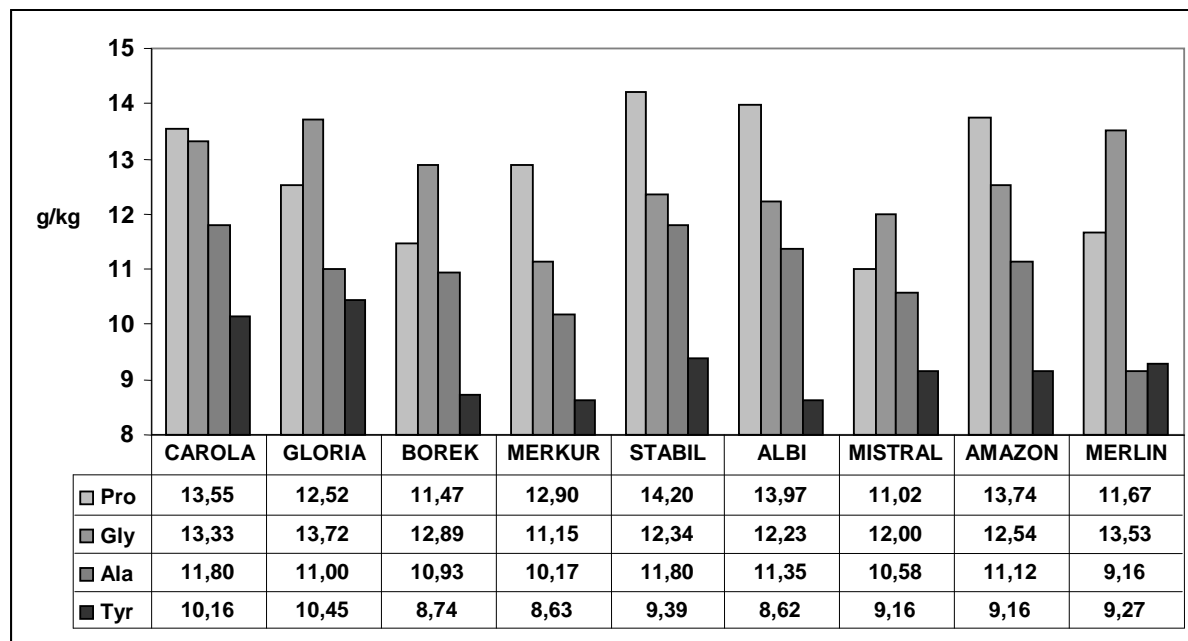
3.5 Zastoupení neesenciálních aminokyselin v jednotlivých odrůdách bobu

Individuální hodnoty **kyseliny asparágové, serinu a kyseliny glutamové** (graf 11) se u analyzovaných odrůd bobu pohybovaly v rozmezí: u kyseliny asparágové od 29,40 (Merkur) do 34,73 (Gloria) g/kg, u serinu od 12,35 (Merkur) do 15,38 (Merlin) g/kg a u kyseliny glutamové od 41,64 (Merkur) do 49,28 (Carola) g/kg.



Graf 11. Obsah kyseliny asparágové, serinu a kyseliny glutamové u jednotlivých odrůd bobu (ve 100% sušíně)

Prolin, glycin, alanin a tyrosin (graf 12) se u analyzovaných odrůd bobu pohybovaly v individuálních hodnotách v rozmezí u prolínu od 11,02 (Mistral) do 14,20 (Stabil) g/kg, u glycinu od 11,15 (Merkur) do 13,72 (Gloria) g/kg, u alaninu od 9,16 (Merlin) do 11,8 (Carola, Stabil) g/kg a u tyrosinu od 8,62 (Albi) do 10,45 (Gloria) g/kg.



Graf 12. Obsah prolínu, glycinu, alaninu a tyrosinu u jednotlivých odrůd bobu (ve 100% sušině)

3.6 Rozdíly v nutriční hodnotě proteinů mezi semeny hrachu a sojovými boby

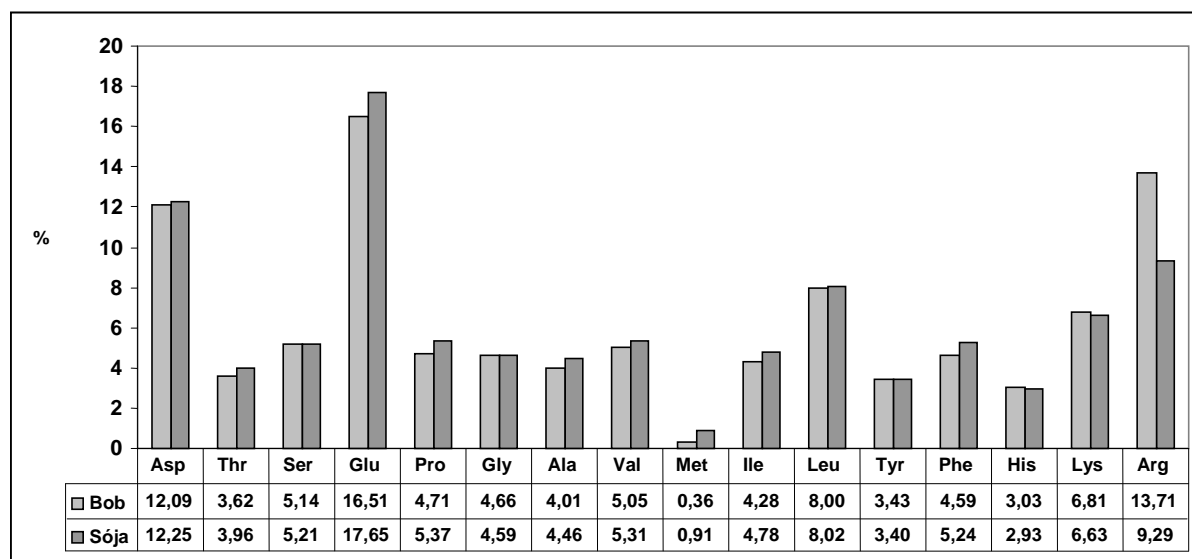
Rozdíly v nutriční hodnotě proteinů mezi semeny bobu a sojovými boby jsou uvedeny v tabulce 5. Z výsledků je zřejmé, že sojové boby obsahují statisticky vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) vyšší obsah prakticky všech stanovených aminokyselin. Tento vyšší obsah aminokyselin je dán vysoce průkazně ($P \leq 0,01$) vyšším obsahem N látek u sojových bobů 372,16 g/kg, oproti obsahu v semenech bobu 323,19 g/kg a i celkovou sumou aminokyselin 338,18 g/kg u sojových bobů, oproti 271,14 g/kg u semen bobu. Při hodnocení kvality proteinu byl stanoven i obsah esenciálních EAA (Thr, Val, Met, Ile, Leu, Phe, His, Lys a Arg) a neesenciálních NEAA (Asp, Ser, Glu, Pro, Gly, Ala a Tyr) aminokyselin a jejich poměr. U semen bobu byl obsah EAA a NEAA 134,04 g/kg a 137,10 g/kg, u sojových bobů 159,19 g/kg a 178,99 g/kg. Zajímavý je zejména poměr NEAA/EAA, který je nižší u bobového 1 : 1,02 oproti sojovému

1 : 1,12 proteinu. Z tohoto pohledu možno tvrdit, že bobový protein je kvalitnější z hlediska obsahu některých EAA než protein sojový.

Bob	Max	Min	x	Sx	v	Sója	Max	Min	x	Sn	v	P
NL	348,29	310,29	323,19	3,634	3,37	NL	460,70	337,50	372,16	37,313	10,03	P<0,01
Asp	34,73	29,40	32,79	0,615	5,63	Asp	49,40	36,30	41,438	3,770	9,10	P<0,01
Thr	10,60	8,63	9,82	0,213	6,51	Thr	15,10	12,20	13,375	1,069	7,99	P<0,01
Ser	15,38	12,35	13,95	0,318	6,85	Ser	21,20	16,10	17,613	1,682	9,55	P<0,01
Glu	49,28	41,64	44,77	0,852	5,71	Glu	74,90	54,70	59,688	6,588	11,04	P<0,01
Pro	14,20	11,02	12,78	0,392	9,20	Pro	22,50	16,40	18,150	2,097	11,55	P<0,01
Gly	13,72	11,15	12,64	0,274	6,50	Gly	18,20	14,10	15,525	1,318	8,49	P<0,01
Ala	11,80	9,16	10,88	0,277	7,65	Ala	17,60	13,60	15,088	1,302	8,63	P<0,01
Val	14,86	12,11	13,68	0,325	7,12	Val	21,50	16,50	17,950	1,585	8,83	P<0,01
Met	1,42	0,33	0,97	0,140	43,34	Met	4,80	2,30	3,088	0,808	26,17	P<0,01
Ile	12,67	10,71	11,59	0,184	4,75	Ile	19,20	13,50	16,175	1,672	10,34	P<0,01
Leu	23,93	19,75	21,68	0,490	6,78	Leu	31,90	24,60	27,113	2,361	8,71	P<0,01
Tyr	10,45	8,62	9,29	0,215	6,94	Tyr	13,40	10,10	11,488	1,032	8,98	P<0,01
Phe	14,37	11,04	12,44	0,348	8,39	Phe	22,50	15,80	17,725	2,178	12,29	P<0,01
His	8,94	7,32	8,21	0,210	7,67	His	12,00	9,10	9,925	0,911	9,18	P<0,01
Lys	19,45	16,83	18,47	0,300	4,87	Lys	25,60	20,50	22,413	1,807	8,06	P<0,01
Arg	41,52	33,77	37,17	0,919	7,42	Arg	43,50	26,90	31,425	5,311	16,90	P<0,05
ΣAA	293,05	247,57	271,14	4,698	5,20	ΣAA	411,10	304,80	338,175	32,802	9,70	P<0,01

Tabulka 5. Srovnání průměrného obsahu aminokyselin v g/kg mezi semeny bobu a sojovými boby (ve 100% sušíně)

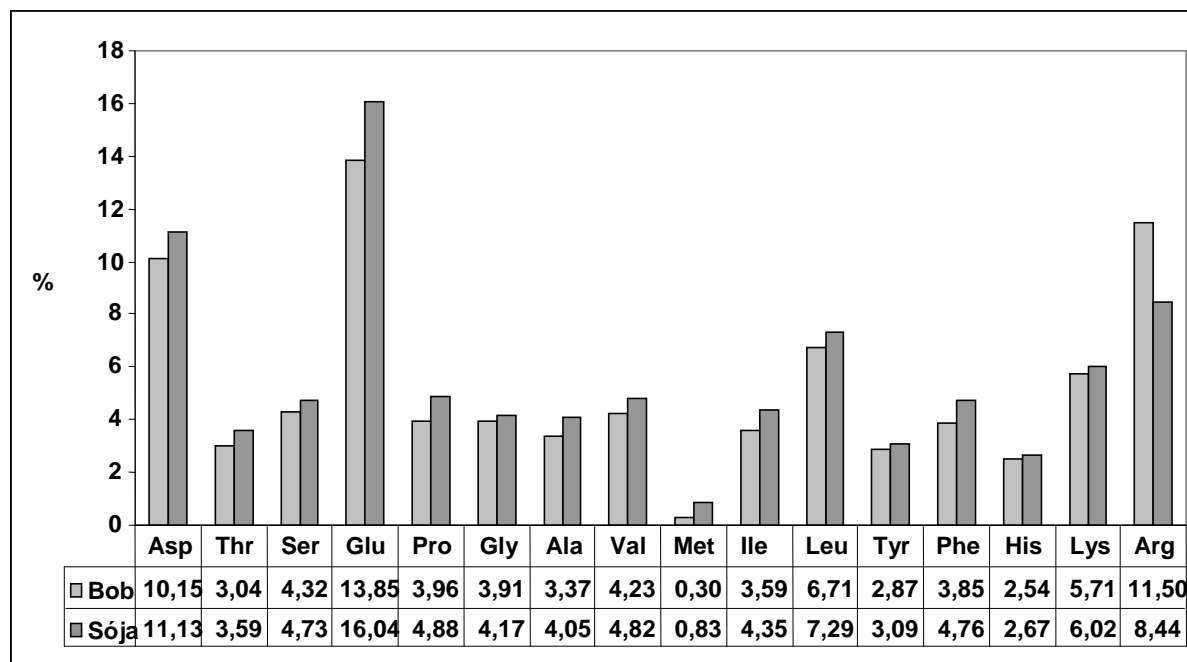
Vysokou kvalitu hrachového proteinu dokládá i graf 13, vyjadřující procentické zastoupení jednotlivých aminokyselin z celkové sumy.



Graf 13. Porovnání procentického zastoupení jednotlivých aminokyselin v semenech bobu a sojových bobů u celkové sumy

Z výše uvedeného grafu vyplývá, že aminokyselinové spektrum bobového proteinu je velmi podobné aminokyselinovému spektru proteinu sojového. V proteinu semen bobu je o něco vyšší zastoupení některých EAA jako Lys, His a výrazně vyšší zastoupení Arg. Oproti sojovému proteinu obsahuje protein bobu o něco méně Thr, Val, Met, Ile a Leu.

Z kvalitativního hlediska lze posuzovat hodnocený protein i relativním zastoupením jednotlivých aminokyselin ve 100 g dusíkatých látek jak uvádí graf 14.



Graf 14. Srovnání relativního zastoupení jednotlivých aminokyselin ve 100 g NL v semenech bobu a sojových bobech

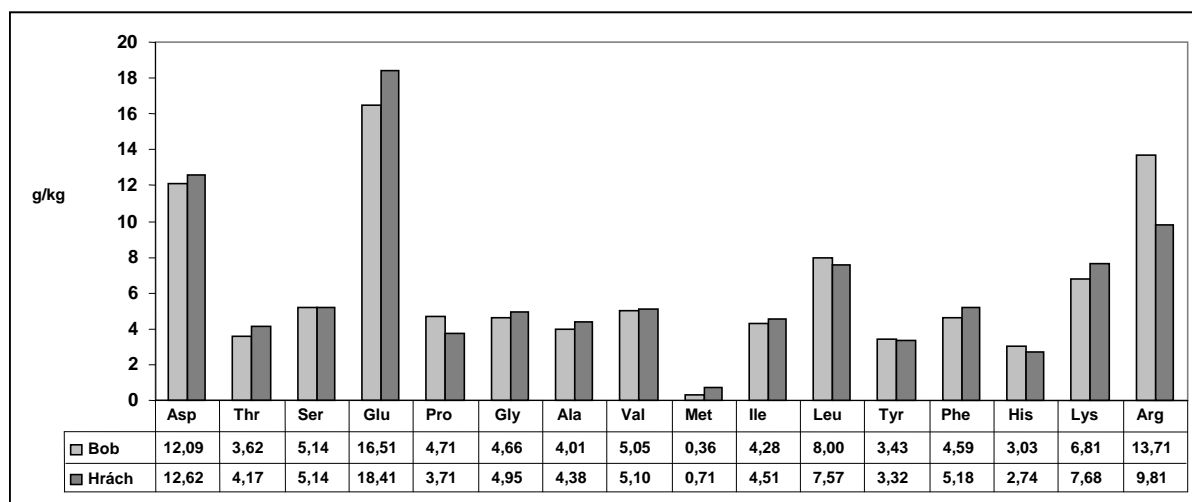
Z výše uvedeného grafu je zřejmé, že sojový protein obsahuje vyšší zastoupení prakticky všech aminokyselin, vyjma Arg. Hodnocení podle N látek může být svým způsobem zavádějící, právě v důsledku rozdílného podílu jednotlivých aminokyselin v konkrétním proteinu.

4 Závěr

Z dosažených výsledků lze konstatovat, že semeno bobu obsahuje významně nižší obsah N látek a s tím související i nižší obsah jednotlivých aminokyselin. Kvalita proteinu bobu, hodnoceno na základě aminokyselinového spektra, je srovnatelná s proteinem sojovým. Protein bobu, ve srovnání se sojovým, obsahuje vyšší zastoupení Lys a především Arg. Nižší zastoupení některých esenciálních aminokyselin jako Thr, Val, Met, Ile a Leu nutno respektovat při sestavování krmných směsí s vysokým podílem bobových semen, je nutné uvedené aminokyseliny, především methionin, doplnit.

Při použití semen bobu v krmivech určených k výživě hospodářských zvířat, je nutné respektovat i použitou odrůdu. Výsledky dokládají, že mezi odrůdami existují u jednotlivých živin (ale i antinutričních látek) významné meziodrůdové rozdíly. Z dietetického hlediska se jeví ke krmení jako velmi vhodné zejména odrůdy Gloria a Carola, obsahující vyšší zastoupení N látek, ale mají i výborné aminokyselinové složení proteinu.

V závěru předložené studie je provedeno srovnání spektra aminokyselin mezi proteinem semene bobu a proteinem hrachu (graf 15).



Graf 15. Srovnání aminokyselinového spektra bobového a hrachového proteinu

Z předloženého grafu vyplývá, že protein bobu z esenciálních aminokyselin obsahuje více Leu, His, Arg, protein hrachu obsahuje vyšší zastoupení Thr, Met, Ile, Phe a Lys. Z pohledu aminokyseliny Val jsou oba hodnocené proteiny srovnatelné.

5 Literatura

Abel H, Burghard G (2002): Investigations in growing pigs on the feeding value of a new cultivar of field beans (*Vicia faba* L.) supplemented with DL-methionine or DL-methionine-hydroxyanalogue [Untersuchungen an wachsenden Schweinen zum Futterwert einer neuen Ackerbohnenart (*Vicia faba* L.) bei Ergänzung mit DL-Methionin oder DL-Methionin-Hydroxyanalog]. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86 (1-2): 26-35

Castanon JIR, Ortiz V, Perez-Lanzac J (1990): Effect of high inclusion levels of triticale in diets for laying hens containing 30% field beans. *Animal Feed Science and Technology*, 31 (3-4): 349-353

Gabert VM, Sauer WC, Shaoyan L, Fan MZ (1996): Exocrine pancreatic secretions in young pigs fed diets containing faba beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum sativum*): Concentrations and flows of total, protein-bound and free amino acids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70 (2): 256-262

Gdala J, Buraczewska L (1997): Ileal digestibility of pea and faba bean carbohydrates in growing pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 6 (2): 235-245

Horáková V, Dvořáčková O, Mezlík T (2009): Seznam doporučených odrůd 2009. Přehled odrůd 2009. ÚKZÚZ Brno. 1. vydání. ISBN 978-80-7401-16-3. s.174-181

Kalač P, Míka V (1997): Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha. 1. vydání. ISBN 80-85120-96-8. s. 295-297

Lacassagne L, Melcion JP, de Monredon F, Carré B (1991): The nutritional values of faba bean flours varying in their mean particle size in young chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 34 (1-2): 11-19

Macháčková I (2004): Nezapomínat na bob obecný. *Úroda*, 11: 11

Mariscal-Landín G, Lebreton Y, Sève B (2002): Apparent and standardised true ileal digestibility of protein and amino acids from faba bean, lupin and pea, provided as whole seeds, dehulled or extruded in pig diets. *Animal Feed Science and Technology*, 97 (3-4): 183-198

Mezlík T (2006a): Odrůdová skladba u nás registrovaných luskovin. *Farmář*, 10: 21-23

Mezlík T (2006b): Registrované odrůdy luskovin v České republice. *Agromagazin*, 11: 8-12

Partanen K, Alaviuhkola T, Siljander-Rasi H, Suomi K (2003): Faba beans in diets for growing-finishing pigs. *Agricultural and Food Science in Finland*, 12 (1): 35-47

Rubio LA, Brenes A, Castano M (1990): The utilization of raw and autoclaved faba beans (*Vicia faba* L., var. minor) and faba bean fractions in diets for growing broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 63 (3): 419-430

Sikora M, Kratochvílová P, Zeman L (2006a): Bob a jeho využití. *Farmář*, 10: 16-18

Sikora M, Vavrečka J, Kratochvílová P, Mareš P, Zeman L (2006b): Vliv bobu v KS na užitkové vlastnosti prasat. *Krmivářství*, 5: 34-35

Zeman L, Večerek M, Mareš P, Chyba D (2008): Možnosti využití luskovin ve výživě selat a vykrmovaných prasat. *Agromagazin*, 9: 46-50