VĚDECKÝ VÝBOR VÝŽIVY ZVÍŘAT

Změny obsahu vlákniny a vlákninových frakcí zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé během vegetačního období

Prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.

Prof. Ing. Eva Straková, Ph.D.

Praha, říjen 2025

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

ISBN 978-80-7403-342-1

Obsah

1	Úvod	4
2	Metodika	7
3	Výsledky	9
3.1	Produkce zelené a suché hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období	9
3.1.1	Produkce zelené hmoty lupiny bílé podle odrůd v jednotlivých vegetačních fázích	11
3.2	Změny vybraných živin zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období	12
3.2.1	Strukturální sacharidy	13
3.2.1.1	Změny obsahu vlákninových frakcí	15
3.2.2	Nestrukturální sacharidy	19
3.2.2.1	Změny obsahu bezdusíkatých látek výtažkových a škrobu	19
4	Závěr	23
5	Souhrn	25
6	Summary	26
7	Seznam grafů	27
8	Seznam tabulek	28
9	Příloha	29

Seznam zkratek

ADF	acidodetergentní vláknina
ADL	acidodetergentní lignin
BNLV	bezdusíkaté látky výtažkové
CF	celková vláknina
NDF	neutrálnědetergentní vláknina
NL	dusíkaté látky
SD	směrodatná odchylka
x	aritmetický průměr

1 Úvod

V současné době je snahou, v evropských podmínkách, hledat tuzemské vegetabilní zdroje kvalitního dietárního proteinu. V průběhu minulého období, zejména z ekonomických důvodů, se především ve výživě zvířat staly dominantním proteinovým krmivem importované sójové boby a sójové produkty, které byly hlavní složkou krmiv a krmných směsí určených pro výživu hospodářských zvířat. Importované proteinové komodity postupně vytlačily tuzemské vegetabilní proteinové zdroje, kde tato skutečnost v podmínkách České republiky postupně vedla ke snižování ploch pěstovaných proteinových kulturních plodin, zejména luskovin. V současné době opět dochází, nejen v našich podmínkách, ale i v rámci Evropy, k hledání zdrojů proteinových krmiv, a s tím souvisí i opětovný zájem o pěstování luskovin pro potřebu výživy zvířat a člověka.

Luskoviny, jako proteinové plodiny, sehrávají v zemědělství velmi významnou úlohu. Jsou zdrojem bílkovin, jsou významnou předplodinou v osevním postupu a mohou být i zajímavou energeticky bohatou potravinou pro lidskou výživu a krmivem pro zvířata.

Česká republika podporuje aktivity, které přispívají k posílení produkce rostlinných bílkovin a k rozvoji sektoru proteinových plodin na evropské i národní úrovni. Tato podpora vyústila k přijetí tzv. "Bílkovinné strategie ČR", pro kterou je v současnosti připravován tematický úkol „Možnosti rozšíření pěstování bílkovinných plodin v ČR v kontextu evropských iniciativ pro podporu bílkovinných plodin a snížení bílkovinného deficitu". Cílem této aktivity bude mimo jiné provést:

- analýzu trhu rostlinných bílkovin v ČR,
- analýzu konkurenceschopnosti domácích bílkovinných zdrojů pro výrobu krmiv a dopady jejich vyššího uplatnění v krmných směsích včetně dopadů na jejich ceny.

Ze strany českých výrobců krmiv je snaha o náhradu dovážených sójových produktů v krmivech tuzemskými zdroji bílkovin, které se v současnosti krmivářskému průmyslu nedostávají. Je snaha podpořit rozvoj sektoru bílkovinných plodin např. investiční podporou v rámci rozvoje venkova nebo formou operačních programů na podporu udržitelného a konkurenceschopného rozvoje odvětví, začlenění luskovin do střídání plodin apod. (zdroj ÚKZÚZ, 2024).

Jednou z možných plodin, které mohou napomoci řešit tuto situaci je využití lupiny bílé (*Lupinus albus*) k produkci zelené hmoty, jako kvalitního objemného krmiva, pro výživu přežvýkavých zvířat, i přesto, že naše dosavadní výzkumná činnost a náš primární zájem byla produkce lupinových semen a obdobně i většina odborných prací i statistických analýz, které souvisejí s pěstováním kulturních odrůd lupiny bílé, se zabývají jejím pěstováním za účelem produkce semene určeného k výživě lidí nebo hospodářských zvířat.

V současnosti se lupina omezeně využívá v luskovino-obilních směskách, ve kterých zvyšuje obsah hrubého proteinu. Zelenou hmotu lupinových porostů lze využít i u porostů, u kterých hrozí jejich onemocnění zejména plísňovými chorobami, např. počáteční výskyt antraknózy (*Colletotrichum ssp.*), která by negativně mohla ovlivnit produkci semene.

Je problematické nalézt literární odkazy, které by se zabývaly produkcí a nutriční hodnotou zelené hmoty lupiny bílé jako jednoleté pícniny v souvislosti s jejím využitím jako objemné krmivo v naturální nebo konzervované podobě pro výrobu např. siláže. Domníváme se, že její nutriční hodnota může být srovnatelná s ostatními pícninami pěstovanými na orné půdě.

V předložené studii jsme se zaměřili na posouzení nutriční hodnoty porostu lupiny bílé (*Lupinus albus*) během jejího vegetačního období se zaměřením na změny v obsahu hrubé vlákniny a jednotlivých vlákninových frakcí.

Problematika obsahu vlákniny a vlákninových frakcí a případné změny v jejich obsahu během vegetačního období lupiny bílé, jako objemného krmiva, nás zajímá z důvodu, že přežvýkavá zvířata využívají vlákninu jako významný zdroj energie a navíc, kvalitní vláknina v píci může snižovat náklady na krmení a zlepšit tak i ekonomiku produkce mléka zvýšením stravitelnosti vlákniny, navýšením příjmu sušiny, které se může promítnout do zvýšení denní produkce mléka.

Mezi významné faktory, které mohou ovlivnit stravitelnost vlákniny, můžeme zahrnout:

- klimatické podmínky,
- půdní podmínky,
- odpovídající požadavek plodiny na dostupnost srážkové vody,
- délku slunečního svitu pro odpovídající růst plodin pro zamezení zesílení buněčných stěn, resp. ukládání ligninu,

- intenzitu slunečního svitu stimulující produkci sacharidů prostřednictvím fotosyntézy.

Při respektování fyziologické potřeby zvířete na množství celkové vlákniny má vláknina klíčovou roli ve výživě zvířat; její nadměrné množství v krmné dávce však snižuje její stravitelnost a vláknina může působit antinutričně. Významný je nejen obsah celkové (hrubé) vlákniny, ale i zastoupení jednotlivých vlákninových frakcí (acidodetergentní vláknina, neutrálnědetergentní vláknina, acidodetergentní lignin) v krmné dávce s převažujícím zastoupením neutrálnědetergentní frakce vlákniny, jejíž nižší obsah může snižovat tvorbu kyseliny octové, prekurzoru mléčného tuku.

Cílem předložené studie, v kontextu výše uvedeného, bylo zjistit, k jakým změnám dochází v obsahu vlákniny a vlákninových frakcí zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé (ZULIKA, AMIGA, DIETA) během vegetačního období.

2 Metodika

Studie se zabývá změnami obsahu vlákniny a vlákninových frakcí zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé během vegetačního období, kdy byly zvoleny 3 odběry zelené hmoty v průběhu její vegetace. Pro sledování byly vybrány odrůdy lupiny bílé (*Lupinus albus*) ZULIKA, AMIGA a DIETA, které se vyznačují dobrými pěstebními vlastnosti a jsou přizpůsobeny k pěstování v klimatických a půdních podmínkách České republiky. Odběry zelené hmoty porostu lupiny bílé z plochy 1 m^2 byly realizovány v 9., 15. a 18. týdnu stáří porostu. Jedná se o období, ve kterém dochází k významným kvantitativním a kvalitativním změnám, které se týkají jak růstu porostu, tak i jeho nutriční hodnoty.

Sledované odrůdy byly pěstované v rámci jedné lokality v nadmořské výšce 276 m nad mořem. Lokalita spadá do oblasti obilnářské s výskytem hnědozemě se slabě kyselým pH. Před setím byly do půdy doplněny živiny jarním hnojením hnojivem NPK, které zajistilo velmi dobrý start porostu do doby, než se vytvořil dostatek hlízek, kde dusík byl následně z převážné části zajišťován symbiózou s hlízkovými bakteriemi. Setí bylo realizováno v měsíci dubnu certifikovaným osivem fungicidně namořeným. Každá odrůda byla pěstovaná na ploše 10 ha při výsevu 200 kg/ha/odrůda (700 tisíc semen/ha).

V 9., 15. a 18. týdnu stáří porostu bylo získáno z plochy 1 m^2 z 8 míst pozemku od každé odrůdy 8 vzorků pro nutriční analýzu porostu lupiny bílé. Průměrný výnos zelené hmoty byl přepočítán na produkci zelené hmoty z 1 ha. Získané vzorky byly usušeny, homogenizovány a byla provedena základní analýza na obsah sušiny, hrubé vlákniny a vlákninových frakcí. Pro exaktnost srovnání byly nutriční ukazatele vyjádřeny v g na 1 kg sušiny, která byla stanovena vysoušením vzorku při 105 °C vážkově za předepsaných podmínek. Byla provedena analýza obsahu hrubé vlákniny a vlákninových frakcí (ADF, NDF, ADL) přístrojem ANKOM Analyzer (firma O.K. SERVIS BioPro, ČR), hodnoty byly vyjádřeny v g/kg. Škrob byl stanoven polarimetricky pomocí automatického digitálního polarimetru P 3002 RS (Krüss, Německo). Hodnota bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) byla vyjádřena výpočtem podle vzorce: BNLV = 100 - (NL + Tuk + CF + Popeloviny), kde hodnoty živin potřebných k výpočtu jsou dostupné u autorů studie.

Výsledky byly hodnoceny matematicko-statistickými postupy programem UNISTAT CZ verze 6.5. Ze základních popisných statistických ukazatelů byl zvolen průměr (x) a ± směrodatná odchylka (SD). Testování vzájemné závislosti mezi průměrnými hodnotami na hladině významnosti $P \leq 0,05$ bylo provedeno pomocí Tukey testu. Rozdílné indexy (ab, cd) charakterizují závislost mezi průměrnými hodnotami jako statisticky významnou ($P \leq 0,05$).

Dosažené výsledky byly zpracovány do 10 tabulek, které uvádějí i vybrané statistické charakteristiky (x, SD) a dále do 8 grafů, které slouží pro názorné vyjádření dosažených průměrných výsledků; proto kromě průměrných hodnot a významnosti nejsou v grafickém vyjádření výsledků uvedeny další statistické charakteristiky.

3 Výsledky

Lupinové porosty mohou představovat perspektivní zdroj zelené píce především pro výživu přežvýkavých zvířat. Lupinové porosty lze zvířatům podávat jako zelenou píci, případně v konzervovaném stavu jako siláž. Výnosy zelené hmoty jsou srovnatelné s výnosy jetelovin a jsou i vyšší ve srovnání s výnosy většiny jednoletých pícnin pěstovaných na orné půdě.

3.1 Produkce zelené a suché hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období

V předložené studii jsme se zaměřili na produkci zelené hmoty lupinových porostů tří odrůd ve vegetačním období od 9. do 18. týdne stáří porostu. Jak dokumentuje tabulka 1, v tomto období lze pozorovat dvě vývojové fáze lupinových porostů. V prvé fázi od 9. do 15. týdne dochází především k produkci biomasy porostu, a to v čerstvé hmotě i sušině. Ve druhé fázi dochází ke zrání porostu, kdy výrazně klesá produkce zelené hmoty, přičemž se produkce sušiny porostu mění jen minimálně. V produkci zelené hmoty na 1 m^2 až do 15. týdne stáří porostu nebyly prokázány významné meziodrůdové rozdíly (tabulka 1). V 18. týdnu bylo prokázáno ($P \leq 0,05$) nejvíce vyprodukované zelené hmoty na 1 m^2 u odrůdy DIETA, méně u odrůdy AMIGA a nejméně u odrůdy ZULIKA ($P \leq 0,05$)). Hodnocení produkce zelené hmoty je méně objektivní, protože kromě odrůdy může být produkce ovlivněna lokalitou, případně momentálními klimatickými podmínkami. Objektivnějším kritériem je hodnocení produkce podle produkce sušiny. Produkce sušiny na 1 m^2 se od 9. do 15. týdne výrazně zvýšila u všech tří sledovaných odrůd. Statisticky nejvyšší ($P \leq 0,05$) obsah vyprodukované sušiny byl v 15. týdnu u odrůdy ZULIKA a statisticky významně nižší ($P \leq 0,05$) u odrůdy AMIGA a DIETA. Od 15. do 18. týdne se produkce sušiny na 1 m^2 již měnila jen minimálně. V 18. týdnu bylo prokázáno ($P \leq 0,05$) vyšší vyprodukované množství sušiny u odrůdy AMIGA a DIETA ve srovnání se ZULIKOU. Jak lze vidět z tabulky 1, k největším charakteristickým změnám docházelo v průběhu vegetačního období u všech odrůd v obsahu sušiny v zelené hmotě porostu. Z uvedené tabulky 1 je zřejmé, že obsah sušiny se v porostu lupin zvyšoval, a to především mezi 15. a 18. týdnem stáří porostu. Tyto výsledky jsou důležité především z hlediska sklizně zelené hmoty určené ke konzervaci. Výsledky naznačují, že v tomto období je třeba sledovat sušinu porostu z hlediska optimalizace konzervačního procesu. V konkrétních podmínkách výrobní praxe nutno vycházet ze skutečného obsahu sušiny zelené hmoty. Jak lze vidět z tabulky 1, obsah sušiny byl velmi významně ovlivněn především odrůdou.

Tabulka 1. Meziodrůdové rozdíly produkce zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období na 1 m^2

Meziodrůdové rozdíly produkce zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období v čerstvé hmotě (kg/m2)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**0,70**	± 0,187	ZULIKA	**5,43**	± 0,661	ZULIKA	**1,73^{bd}**	± 0,153
AMIGA	**0,63**	± 0,158	AMIGA	**4,95**	± 0,489	AMIGA	**2,10^{bc}**	± 0,214
DIETA	**0,71**	± 0,123	DIETA	**5,02**	± 0,425	DIETA	**2,78^{a}**	± 0,374
Meziodrůdové rozdíly produkce zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období v sušině (kg/m2)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**0,09**	± 0,024	ZULIKA	**0,89^{a}**	± 0,132	ZULIKA	**0,79^{b}**	± 0,052
AMIGA	**0,09**	± 0,022	AMIGA	**0,74^{b}**	± 0,063	AMIGA	**0,87^{a}**	± 0,062
DIETA	**0,10**	± 0,013	DIETA	**0,74^{b}**	± 0,088	DIETA	**0,89^{a}**	± 0,065
Sušina porostu (%)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**13,45^{b}**	± 0,719	ZULIKA	**16,40**	± 0,993	ZULIKA	**45,99^{a}**	± 4,699
AMIGA	**14,48^{a}**	± 0,625	AMIGA	**15,05**	± 0,928	AMIGA	**41,50^{a}**	± 2,719
DIETA	**13,85**	± 0,846	DIETA	**14,84**	± 1,649	DIETA	**32,23^{b}**	± 3,794

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Z hlediska praktického využití výsledků je důležitá produkce zelené hmoty na 1 ha orné půdy. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 2, a to jak v čerstvé hmotě, tak i v množství vyprodukované suché hmoty u sledovaných odrůd lupiny bílé během vegetačního období.

Tabulka 2. Produkce zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé v průběhu vegetačního období na ha

Produkce zelené hmoty lupiny bílé v čerstvé hmotě (t/ha)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9.týden	**6,95^{bd}**	± 1,870	9. týden	**6,32^{bd}**	± 1,585	9. týden	**7,14^{bd}**	± 1,232
15.týden	**54,30^{a}**	± 6,610	15. týden	**49,53^{a}**	± 4,889	15. týden	**50,19^{a}**	± 4,250
18.týden	**17,31^{bc}**	± 1,533	18. týden	**21,02^{bc}**	± 2,140	18. týden	**27,83^{bc}**	± 3,735
Produkce zelené hmoty lupiny bílé v sušině (t/ha)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9. týden	**0,93^{b}**	± 0,240	9. týden	**0,91^{bd}**	± 0,223	9. týden	**0,98^{bd}**	± 0,133
15. týden	**8,92^{a}**	± 1,323	15. týden	**7,43^{a}**	± 0,629	15. týden	**7,43^{a}**	± 0,884
18. týden	**7,91^{a}**	± 0,519	18. týden	**8,69^{bc}**	± 0,625	18. týden	**8,86^{bc}**	± 0,650

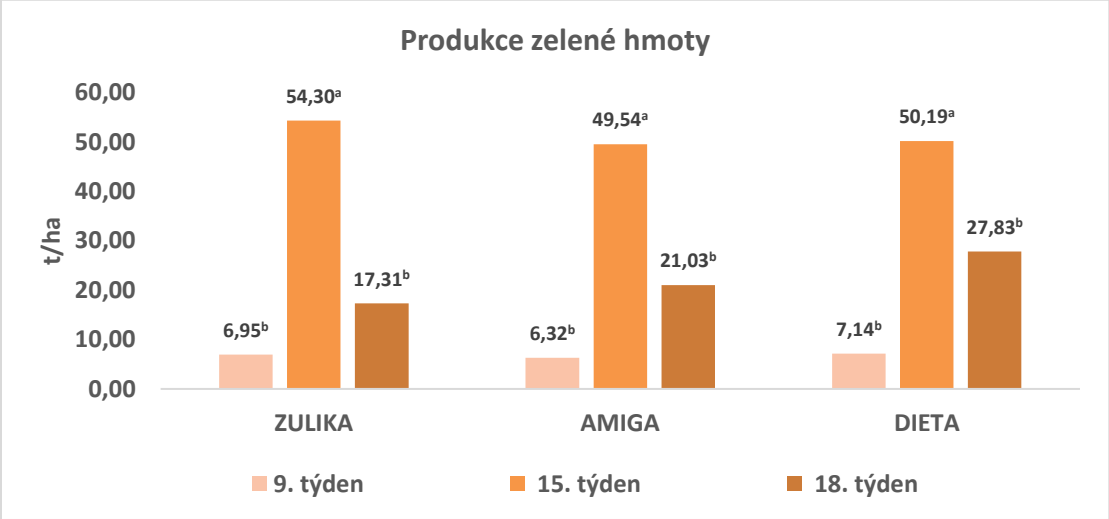
x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

3.1.1 Produkce zelené hmoty lupiny bílé podle odrůd v jednotlivých vegetačních fázích

V čerstvé hmotě

Jak dokumentuje graf 1, v průběhu vegetačního období docházelo u všech tří sledovaných odrůd k charakteristickým změnám v produkci zelené hmoty v čerstvém stavu. Tyto změny byly charakterizovány statisticky významným ($P \leq 0,05$) zvýšením vyprodukované zelené hmoty v čerstvém stavu od 9. do 15. týdne stáří porostu, s následným statisticky významným ($P \leq 0,05$) snížením od 15. do 18. týdne.

Graf 1. Produkce zelené hmoty v čerstvém stavu u sledovaných odrůd lupiny bílé

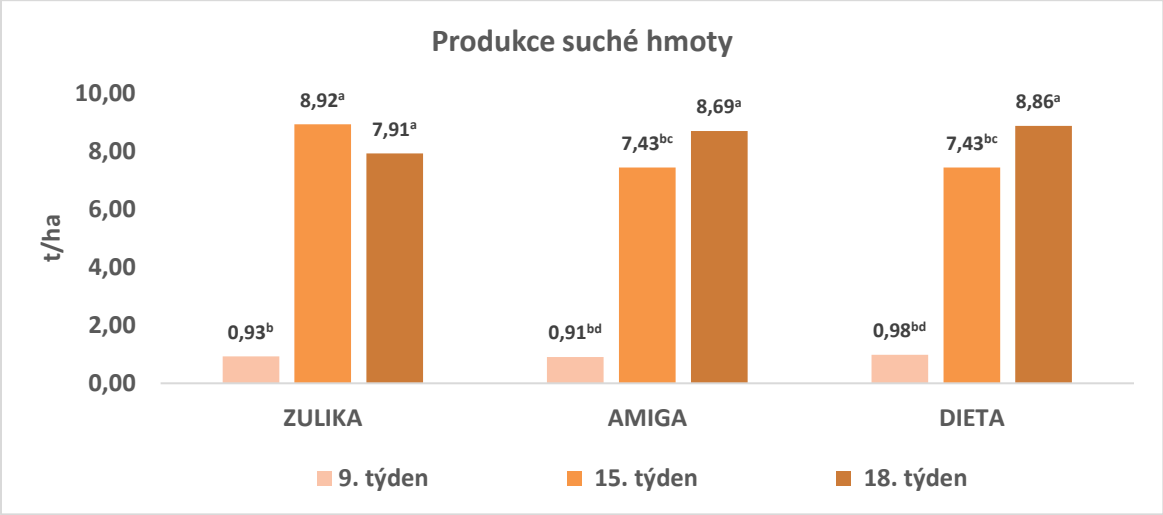


rozdílné indexy (ab) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

V suché hmotě

Odlišný vývoj produkce zelené hmoty v čerstvém stavu byl prokázán ve srovnání s produkcí v suchém stavu, jak uvádí graf 2. Produkce sušiny zelené hmoty se od 9. do 15. týdne věku porostů statisticky významně ($P \leq 0,05$) zvýšila, a to u všech tří sledovaných odrůd lupin. Od 15. do 18. týdne se produkce sušiny zelených porostů u odrůdy ZULIKA statisticky významně nezměnila, u odrůdy AMIGA a DIETA se produkce suché hmoty statisticky významně ($P \leq 0,05$) zvýšila.

Graf 2. Produkce zelené hmoty v suchém stavu u sledovaných odrůd lupiny bílé



rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

3.2 Změny vybraných živin zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období

Z hlediska výživářského nás v krmivu ze základních živin zajímá obsah hrubého proteinu a aminokyselin (řešeno ve studii Straková, E., Suchý, P. (2025): Změny obsahu hrubého proteinu a aminokyselin zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé během vegetačního období, VVVZ MZe ČR, 55 s.), obsah hrubého tuku, případně mastných kyselin. Z pohledu výživy přežvýkavých zvířat z hlediska správné fyziologie bachorového trávení, nás zajímá obsah sacharidů. Sacharidy a jejich vzájemné zastoupení v krmivu má zásadní význam z hlediska správného trávení v bachoru. Sacharidy obsažené v krmivu lze z výživářského hlediska rozdělit do dvou skupin, a to na sacharidy strukturální a nestrukturální. Jejich vzájemné zastoupení v krmné dávce často rozhoduje o výši a kvalitě produkce. Podstatnou částí strukturálních sacharidů jsou strukturální polysacharidy jako je především celulóza a hemicelulózy. Mezi nestrukturální sacharidy patří polysacharidy jako jsou škroby a celá řada jednoduchých sacharidů jako jsou monosacharidy,

disacharidy apod. Pro správnou fyziologii trávení v bachoru je důležité optimální zastoupení jednotlivých skupin sacharidů v krmné dávce. Významnou roli v bachorovém trávení hraje vzájemný poměr strukturálních a nestrukturálních sacharidů. Jejich nesprávný poměr vede k patologickému trávení, které vede k řadě bachorových dysfunkcí manifestujících se jako metabolická onemocnění přežvýkavých zvířat negativně ovlivňující výši a kvalitu produktů, v extrémních případech mohou vést až k mortalitě zvířat.

3.2.1 Strukturální sacharidy

Strukturální sacharidy představují především celulózy a hemicelulózy, které jsou nejvýznamnější složkou krmné dávky přežvýkavých zvířat a jsou základem pro správnou funkci bachorové fermentace, při které vznikají základní bachorové organické kyseliny, především kyselina octová.

Z výsledků uvedených v tabulce 3 vyplývá, že v jednotlivých týdnech stáří porostu existují mezi odrůdami statisticky významné ($P \leq 0,05$) rozdíly. Tyto rozdíly se mezi odrůdami u vlákniny projevily v 15. a 18. týdnu, u acidodetergentní vlákniny (ADF) v 9. a 15. týdnu, u neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) a acidodetergentního ligninu (ADL) v 9., 15. i 18. týdnu stáří porostu. Uvedené změny pravděpodobně souvisejí s rozdílným vývojem porostu u jednotlivých odrůd lupiny bílé.

Tabulka 3. Změny obsahu hrubé vlákniny a vlákninových frakcí v průběhu vegetačního období lupiny bílé mezi jednotlivými odrůdami (ADF acidodetergentní vláknina, NDF neutrálnědetergentní vláknina, ADL acidodetergentní lignin v sušině zelené hmoty (g/kg sušiny)

Hrubá vláknina (g/kg)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**183,37**	± 9,944	ZULIKA	**271,38^{bd}**	± 10,035	ZULIKA	**308,96^{b}**	± 34,868
AMIGA	**205,04**	± 24,809	AMIGA	**299,92^{bc}**	± 14,816	AMIGA	**376,50^{a}**	± 30,442
DIETA	**197,20**	± 17,706	DIETA	**351,11^{a}**	± 17,521	DIETA	**355,60**	± 54,676
ADF (g/kg)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**259,41^{a}**	± 12,447	ZULIKA	**309,31^{b}**	± 20,606	ZULIKA	**366,65**	± 54,023
AMIGA	**220,47^{b}**	± 33,674	AMIGA	**338,86^{b}**	± 17,058	AMIGA	**396,57**	± 18,688
DIETA	**268,56^{a}**	± 17,485	DIETA	**374,87^{a}**	± 34,419	DIETA	**361,67**	± 32,732
NDF (g/kg)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**390,65^{b}**	± 92,507	ZULIKA	**416,34^{b}**	± 13,066	ZULIKA	**433,72^{b}**	± 61,580
AMIGA	**366,35^{b}**	± 17,469	AMIGA	**439,24**	± 22,667	AMIGA	**488,32^{a}**	± 20,999
DIETA	**468,42^{a}**	± 41,321	DIETA	**455,82^{a}**	± 27,329	DIETA	**429,75^{b}**	± 32,182
ADL (g/kg)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**48,26^{b}**	± 5,609	ZULIKA	**48,65^{b}**	± 3,797	ZULIKA	**54,86^{b}**	± 10,992
AMIGA	**41,52^{b}**	± 10,007	AMIGA	**51,39**	± 3,653	AMIGA	**71,44^{a}**	± 13,347
DIETA	**71,79^{a}**	± 10,728	DIETA	**58,88^{a}**	± 10,861	DIETA	**58,65**	± 7,170

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Změny strukturálních sacharidů v průběhu vegetačního období

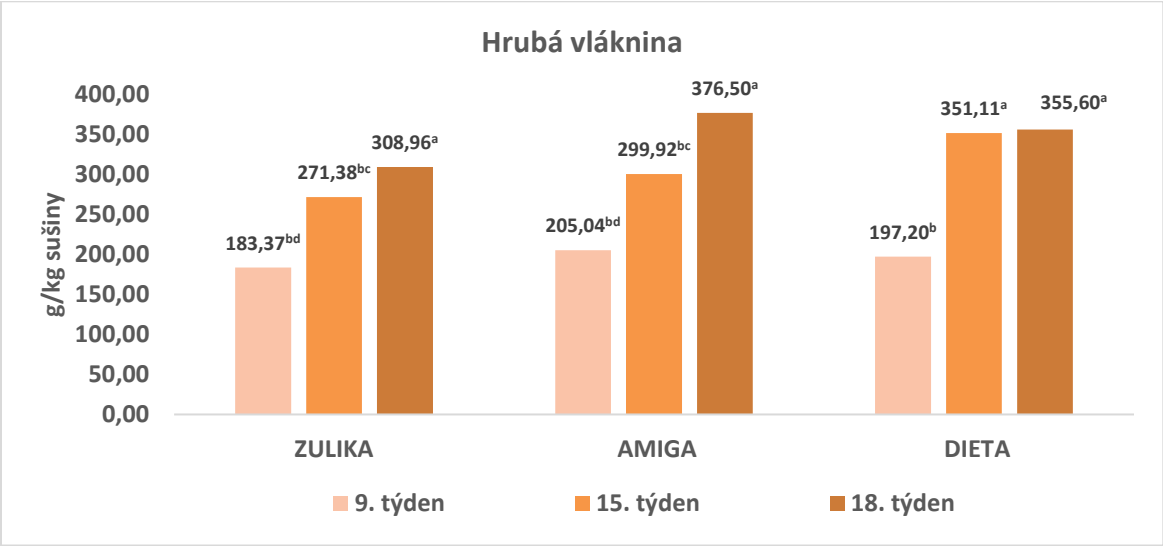
Hrubým ukazatelem o obsahu strukturálních sacharidů v krmivu je obsah hrubé vlákniny. Jak lze vidět z tabulky 4, v průběhu sledovaného vegetačního období dochází k charakteristickým změnám hrubé vlákniny v zelených porostech lupin. Tyto změny jsou charakterizovány postupným statisticky významným ($P \leq 0,05$) zvyšováním hrubé vlákniny v průběhu sledovaného vegetačního období, a to u všech tří sledovaných odrůd lupin, jak názorně zobrazuje graf 3. U odrůdy DIETA se průměrný obsah hrubé vlákniny statisticky významně ($P \leq 0,05$) zvyšoval pouze do 15. týdne stáří porostu; v následném období, do 18. týdne, se již statisticky významně nezvýšil.

Tabulka 4. Změny obsahu hrubé vlákniny v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Obsah hrubé vlákniny v sušině zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období (g/kg)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9. týden	**183,37^{bd}**	± 9,944	9. týden	**205,04^{bd}**	± 24,809	9. týden	**197,20^{b}**	± 17,706
15. týden	**271,38^{bc}**	± 10,035	15. týden	**299,92^{bc}**	± 14,816	15. týden	**351,11^{a}**	± 17,521
18. týden	**308,96^{a}**	± 34,868	18. týden	**376,50^{a}**	± 30,442	18. týden	**355,60^{a}**	± 54,676

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti P ≤ 0,05

Graf 3. Změny v průměrných hodnotách hrubé vlákniny v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé



rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti P ≤ 0,05

3.2.1.1 Změny obsahu vlákninových frakcí

Z hlediska současného pojetí nám pro výživu přežvýkavých zvířat nestačí pouze informace o hrubé vláknině, ale je nutná i znalost o jejím složení. Z tohoto důvodu sledujeme jednotlivé vlákninové frakce. Jde o obsah acidodetergentní vlákniny (ADF), neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) a acidodetergentního ligninu (ADL).

Změny obsahu acidodetergentní vlákniny (ADF)

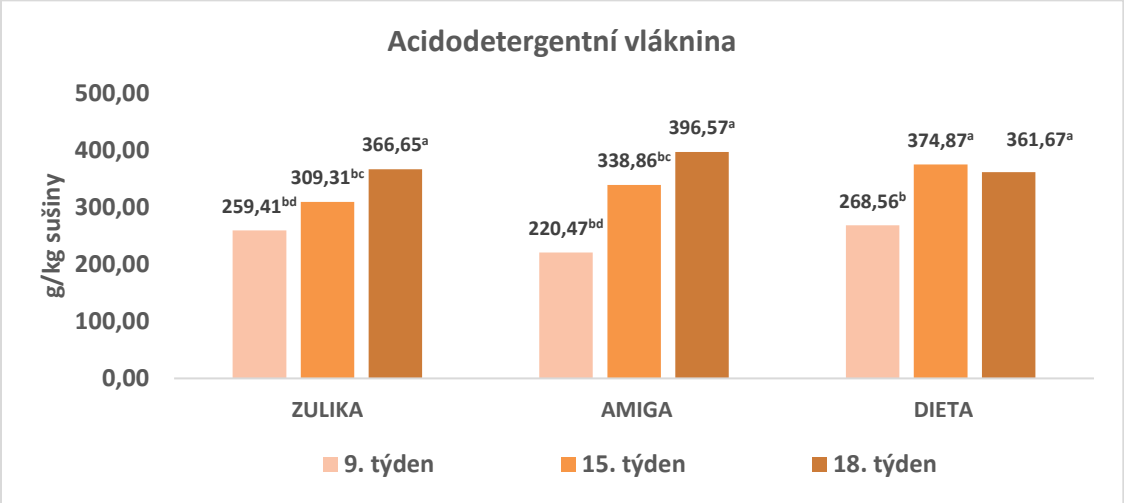
Acidodetergentní vláknina reprezentuje zbytek stěn rostlinných pletiv. Při jejím stanovení dochází k eliminaci hemicelulóz a pektinových látek. Jde především o celulózu. Jak dokumentuje tabulka 5 a graf 4, změny obsahu ADF v průběh vegetačního období korespondovaly se změnami, které byly pozorovány u hrubé vlákniny. U všech tří odrůd lupiny bílé byl prokázán od 9. do 15. týdne stáří porostu statisticky významně ($P \leq 0,05$) zvýšený obsah ADF. Od 15. do 18. týdne se obsah ADF statisticky významně ($P \leq 0,05$) zvýšil pouze u odrůdy ZULIKA a AMIGA, u odrůdy DIETA toto zvýšení prokázáno nebylo.

Tabulka 5. Změny obsahu acidodetergentní vlákniny (ADF) v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Obsah ADF v sušině zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období (g/kg)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9. týden	**259,41^{bd}**	± 12,447	9. týden	**220,47^{bd}**	± 33,674	9. týden	**268,56^{b}**	± 17,485
15. týden	**309,31^{bc}**	± 20,606	15. týden	**338,86^{bc}**	± 17,058	15. týden	**374,87^{a}**	± 34,419
18. týden	**366,65^{a}**	± 54,023	18. týden	**396,57^{a}**	± 18,688	18. týden	**361,67^{a}**	± 32,732

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Graf 4. Změny v průměrných hodnotách acidodetergentní vlákniny (ADF) v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé



rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Změny obsahu neutrálnědetergentní vlákniny (NDF)

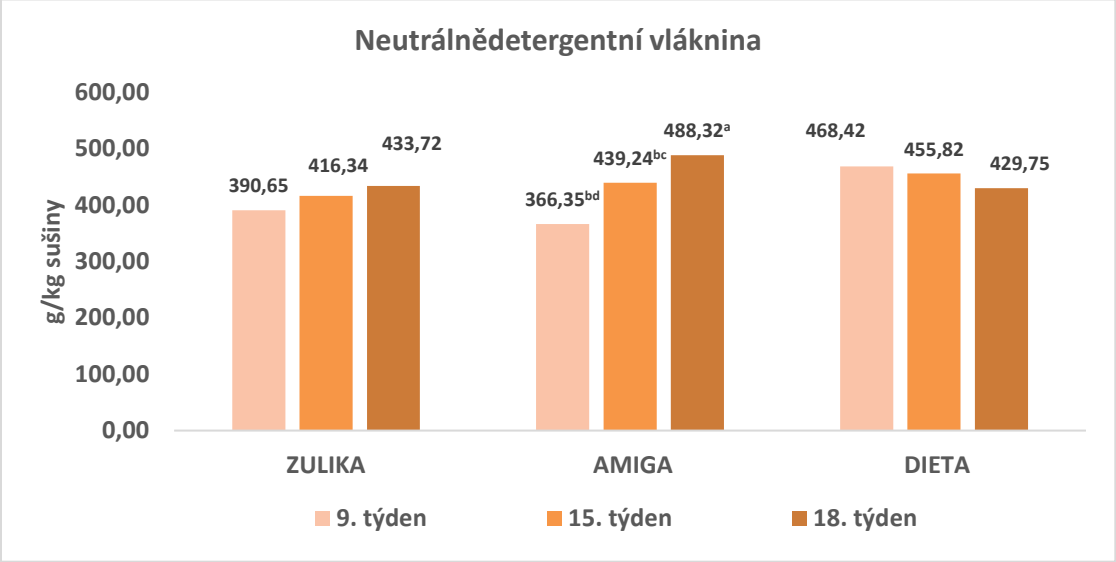
Neutrálnědetergentní vláknina (NDF) představuje optimální frakci ve vztahu k bachorovému trávení. Představuje především celulózy a hemicelulózy. Výsledky změn v obsahu NDF, ke kterým dochází v průběhu vegetačního období v sušině zelené hmoty, jsou uvedeny v tabulce 6 a grafu 5. Z výsledků vyplývá, že průměrný obsah NDF se v průběhu sledovaného vegetačního období u odrůdy ZULIKA a DIETA měnil jen minimálně. U odrůdy ZULIKA byl pozorován v průběhu vegetačního období statisticky nevýznamný postupný vzestup průměrné hodnoty NDF, naopak u odrůdy DIETA statisticky nevýznamný postupný pokles průměrné hodnoty NDF. Mezi průměrnými hodnotami obsahu NDF u odrůdy AMIGA byl v průběhu vegetačního období zaznamenán postupný statisticky významný ($P \leq 0,05$) vzestup, a to od 9. do 15. a od 15. do 18. týdne stáří porostu.

Tabulka 6. Změny obsahu neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Obsah NDF v sušině zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období (g/kg)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9. týden	**390,65**	± 92,507	9. týden	**366,35^{bd}**	± 17,469	9. týden	**468,42**	± 41,321
15. týden	**416,34**	± 13,066	15. týden	**439,24^{bc}**	± 22,667	15. týden	**455,82**	± 27,329
18. týden	**433,72**	± 61,580	18. týden	**488,32^{a}**	± 20,999	18. týden	**429,75**	± 32,182

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Graf 5. Změny v průměrných hodnotách neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé



rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Změny obsahu acidodetergentního ligninu (ADL)

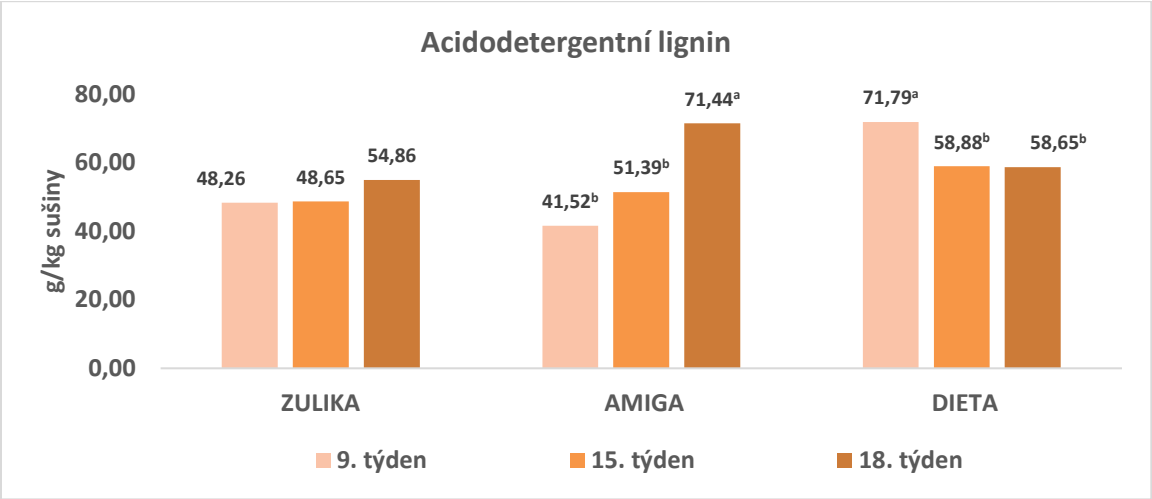
Lignin, přesto že se jedná o polyfenol, zařazujeme do vlákninového komplexu, protože je jeho nedílnou součástí. Chemicky je vázán na hemicelulózu, částečně i na celulózu. Je přirozenou součástí rostlinných pletiv. Stářím rostlin se jeho obsah v rostlinách zvyšuje. Z hlediska výživy považujeme lignin při vyšším zastoupení v krmivu za antinutriční látku, protože může snižovat stravitelnost živin. Štěpením ligninu vzniká řada různých aromatických látek, jako je vanilin, kyselina vanilinová a další. V rámci vlákninového komplexu jeho množství zaujímá třetí místo za vlákninou a hemicelulózami. Výsledky o obsahu ADL stanovené v průběhu sledovaného vegetačního období jsou uvedeny v tabulce 7 a grafu 6. Z výsledků vyplývá, že tvorba ADL v zelené hmotě je ovlivněna především odrůdou. U odrůdy ZULIKA byl pozorován mírný statisticky nevýznamný vzestup průměrných hodnot ADL v průběhu vegetačního období. U odrůdy AMIGA bylo rovněž v průběhu vegetačního období zaznamenáno jeho zvýšení, zejména mezi 15. a 18. týdnem stáří porostu, kde bylo toto zvýšení jeho průměrné hodnoty testováno jako statisticky významné ($P \leq 0,05$). Odlišné byly změny v obsahu ADL u odrůdy DIETA, u které se obsah ADL statisticky významně snížil ($P \leq 0,05$) od 9. do 15. týdně a dále do 18. týdne se jeho obsah v sušině zelené píce porostu již neměnil. Změny v obsahu ADL v průběhu vegetačního období měly obdobný trend jako byl pozorován u NDF.

Tabulka 7. Změny obsahu acidodetergentního ligninu (ADL) v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Obsah ADL v sušině zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období (g/kg)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9. týden	**48,26**	± 5,609	9. týden	**41,52^{b}**	± 10,007	9. týden	**71,79^{a}**	± 10,728
15. týden	**48,65**	± 3,797	15. týden	**51,39^{b}**	± 3,653	15. týden	**58,88^{b}**	± 10,861
18. týden	**54,86**	± 10,992	18. týden	**71,44^{a}**	± 13,347	18. týden	**58,65^{b}**	± 7,170

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti P ≤ 0,05

Graf 6. Změny v průměrných hodnotách acidodetergentního ligninu (ADL) v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé



indexy (ab) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti P ≤ 0,05

3.2.2 Nestrukturální sacharidy

Mezi nejvíce zastoupené nestrukturální sacharidy zahrnujeme jednoduché sacharidy (monosacharidy, disacharidy a další jednoduché sacharidy a jejich deriváty, dále oligosacharidy) a polysacharidy (škroby). Z hlediska výživářského je souborně označujeme jako bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV), jejichž obsah se stanovuje výpočtem.

3.2.2.1 Změny obsahu bezdusíkatých látek výtažkových a škrobu

Výsledky změn obsahu bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) a škrobu v sušině zelené hmoty lupiny bílé u tří sledovaných odrůd jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8. Změny obsahu BNLV a škrobu v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

BNLV (g/kg)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**450,55**	± 37,554	ZULIKA	**462,86[a]**	± 16,568	ZULIKA	**424,07[a]**	± 32,875
AMIGA	**455,58**	± 37,253	AMIGA	**453,62[a]**	± 14,742	AMIGA	**362,82[a]**	± 26,808
DIETA	**442,25**	± 23,299	DIETA	**380,61[b]**	± 21,990	DIETA	**348,48[b]**	± 65,076
Škrob (g/kg)								
9. týden	x	SD	15. týden	x	SD	18. týden	x	SD
ZULIKA	**50,75**	± 35,783	ZULIKA	**24,93**	± 6,430	ZULIKA	**110,03**	± 7,574
AMIGA	**72,70**	± 27,404	AMIGA	**31,09**	± 18,295	AMIGA	**113,27[a]**	± 5,510
DIETA	**70,48**	± 24,339	DIETA	**40,34**	± 13,610	DIETA	**102,69[b]**	± 8,207

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Změny obsahu bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) v sušině zelené hmoty lupiny bílé

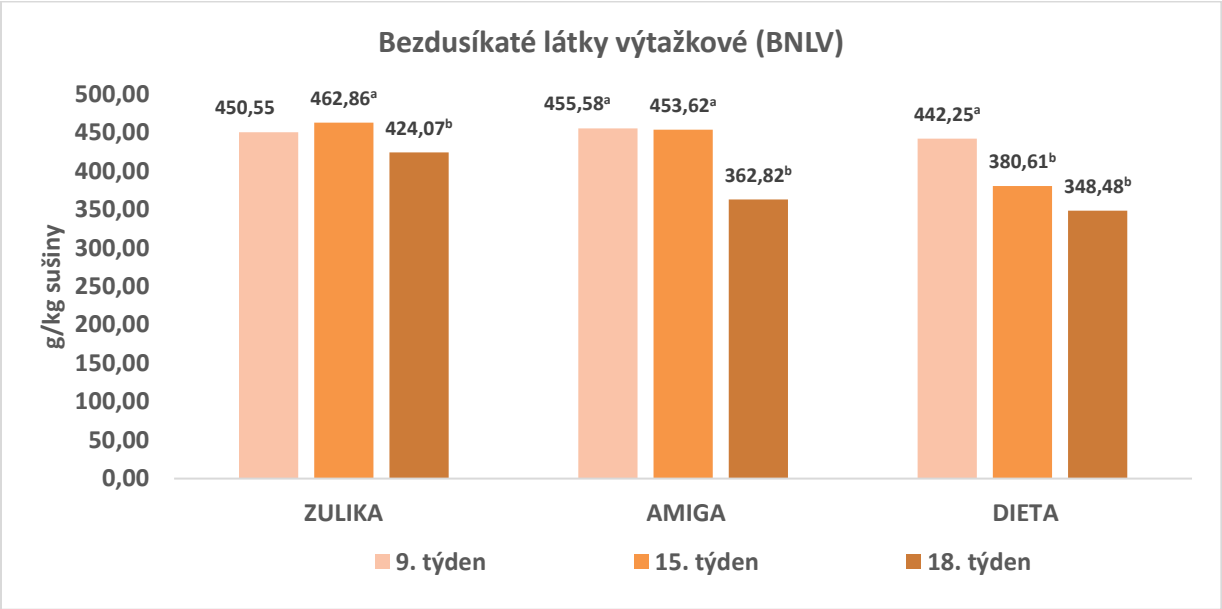
Výsledky změn obsahu bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) v sušině zelené hmoty u tří sledovaných odrůd lupin jsou uvedeny v tabulce 9 a grafu 7. Z výsledků analýz vyplývá, že v průběhu vegetačního období dochází v sušině zelené hmoty porostu lupiny bílé k poklesu BNLV. U odrůdy ZULIKA byl zaznamenán statisticky významný ($P \leq 0,05$) pokles BNLV především v období od 15. do 18. týdne stáří porostu. Obdobně i u odrůdy AMIGA nebyly zaznamenány statisticky významné změny obsahu BNLV. Statisticky významná změna ($P \leq 0,05$) nastala až mezi 15. a 18. týdnem, kdy nastal výrazný pokles BNLV v sušině porostu. U odrůdy DIETA nastal v sušině zelené hmoty statisticky významný ($P \leq 0,05$) postupný pokles průměrné hodnoty obsahu BNLV již od 9. až do 18. týdne stáří porostu.

Tabulka 9. Změny obsahu BNLV v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Obsah BNLV v sušině zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období (g/kg)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9. týden	**450,55**	± 37,554	9. týden	**455,58[a]**	± 37,253	9. týden	**442,25[a]**	± 23,299
15. týden	**462,86[a]**	± 16,568	15. týden	**453,62[a]**	± 14,742	15. týden	**380,61[b]**	± 21,990
18. týden	**424,07[b]**	± 32,875	18. týden	**362,82[b]**	± 26,808	18. týden	**348,48[b]**	± 65,076

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

Graf 7. Změny v průměrných hodnotách BNLV v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé



indexy (ab) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti P ≤ 0,05

Změny obsahu škrobu v sušině zelené hmoty

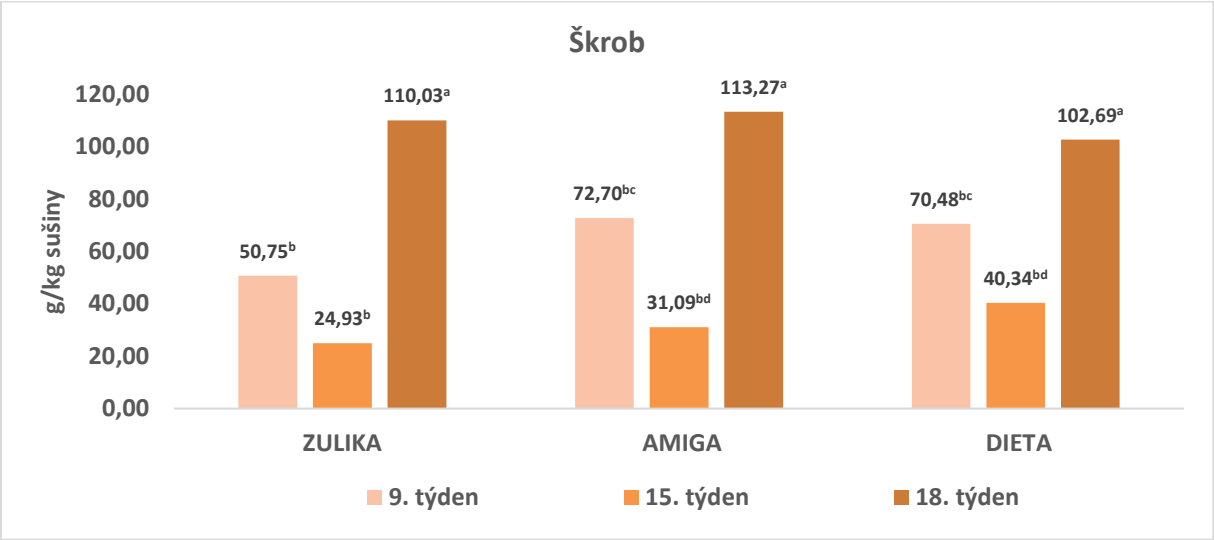
Výsledky změn obsahu škrobu v sušině zelené hmoty v porostech tří odrůd lupiny bílé jsou uvedeny v tabulce 10 a grafu 8. Pro všechny tři sledované odrůdy byl prokázán stejný trend ve změnách škrobu v sušině zelené hmoty. Tyto změny obsahu škrobu v sušině zelené píce byly charakterizovány statisticky významným (P ≤ 0,05) poklesem průměrného obsahu škrobu v období vysoké produkce zelené hmoty, tj od 9. do 15. týdne. Od 15. do 18. týdne, tj. v období zrání porostu byl prokázán (P ≤ 0,05) vysoký nárůst průměrné hodnoty škrobu v sušině zelené hmoty u všech sledovaných odrůd.

Tabulka 10. Změny obsahu škrobu v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Obsah škrobu v sušině zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období (g/kg)								
ZULIKA	x	SD	AMIGA	x	SD	DIETA	x	SD
9. týden	**50,75^{b}**	± 35,783	9. týden	**72,70^{bc}**	± 27,404	9. týden	**70,48^{bc}**	± 24,339
15. týden	**24,93^{b}**	± 6,430	15. týden	**31,09^{bd}**	± 18,295	15. týden	**40,34^{bd}**	± 13,610
18. týden	**110,03^{a}**	± 7,574	18. týden	**113,27^{a}**	± 5,510	18. týden	**102,69^{a}**	± 8,207

x aritmetický průměr, SD směrodatná odchylka, rozdílné indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti P ≤ 0,05

Graf 8. Změny v průměrných hodnotách obsahu škrobu v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé



indexy (ab, cd) vyjadřují statistický rozdíl na hladině významnosti $P \leq 0,05$

4 Závěr

V předložené studii jsme zjistili, že v průběhu sledovaného vegetačního období (od 9. do 18. týdne stáří porostu) dochází u zelené hmoty lupiny bílé k významným změnám v její produkci, ale i k výrazným změnám v jejím živinovém složení. Z hlediska těchto změn lze rozlišit dvě období, a to období od 9. do 15. týdne, kdy dochází k produkci především zelené hmoty (vegetativní období) a období od 15. do 18. týdne, kdy dochází ke zrání porostu (generativní období).

Od 9. do 15. týdne dochází především k významné produkci zelené hmoty porostu lupiny bílé. Od 15. do 18. týdne se produkce zelené hmoty zastavuje a v následném období se naopak množství zelené hmoty výrazně snižuje a v porostech se zvyšuje obsah suché hmoty, což je dáno především snížením obsahu vody v porostech a zvýšením sušiny porostu.

Práce byla zaměřena především na strukturální polysacharidy, které představují vlákninu a vlákninový komplex a pro srovnání jsou v práci uvedeny i změny obsahu nestrukturálních sacharidů, které jsou společně uváděné jako bezdusíkaté látky výtažkové a obsah škrobu jako nestrukturálního polysacharidu.

Výsledky dokládají, že:

- obsah hrubé vlákniny se statisticky významně ($P \leq 0,05$) zvyšoval u odrůdy ZULIKA a AMIGA od 9. až do 18. týdne stáří porostu, u odrůdy DIETA pouze d 9. do 15. týdne, dále se již neměnil,

- obsah acidodetergentní vlákniny (ADF) měl v průběhu vegetačního období obdobný průběh jako obsah hrubé vlákniny, kdy u odrůdy ZULIKA a AMIGA od 9. až do 18. týdne stáří porostu se statisticky významně ($P \leq 0,05$) zvyšoval, u odrůdy DIETA pouze od 9. do 15. týdne, dále se již neměnil,

- obsah neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) se u odrůdy ZULIKA mírně zvyšoval, u odrůdy DIETA se mírně snižoval; tyto rozdíly však byly statisticky nevýznamné; u odrůdy AMIGA docházelo k postupnému statisticky významnému ($P \leq 0,05$) zvyšování NDF v průběhu celého vegetačního období,

- obsah acidodetergentního ligninu se v průběhu vegetačního období měnil spíše v závislosti na odrůdě než na stáří porostu; u odrůdy ZULIKA nebyly v průběhu vegetačního období prokázány významné změny v jeho obsahu; u odrůdy AMIGA se obsah ADL významně ($P \leq 0,05$) zvýšil mezi 15. a 18. týdnem; naopak u odrůdy DIETA se jeho obsah ve sledovaném období statisticky významně ($P \leq 0,05$) snížil.

U nestrukturálních sacharidů, které zahrnujeme do skupiny bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV), byl v sušině prokázán jejich pokles především od 15. do 18. týdne stáří porostu. Zajímavé byly i změny v průměrném obsahu škrobu v sušině zelené hmoty. U všech tří odrůd nejprve nastal statisticky významný ($P \leq 0,05$) pokles obsahu škrobu od 9. do 15. týdne. Od 15. do 18. týdne stáří porostu nastalo statisticky významné ($P \leq 0,05$) zvýšení obsahu škrobu v sušině porostu lupiny bílé, což pravděpodobně souviselo se zráním lupinových semen.

Na základě dosažených výsledků lze doporučit pro zemědělskou praxi použití zelené hmoty lupiny bílé jako pícniny ke krmným účelům. Jako optimální ke sklizni je období mezi 15. a 18. týdnem stáří porostu. V praxi je třeba konkrétní sklizeň řídit především obsahem sušiny porostu, která může být ovlivněna odrůdou, ale i stanovištěm a momentálními klimatickými podmínkami v průběhu vegetačního období.

5 Souhrn

Změny obsahu vlákniny a vlákninových frakcí zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé během vegetačního období

prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc., prof. Ing. Eva Straková, Ph.D.

Studie „Změny obsahu vlákniny a vlákninových frakcí zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé během vegetačního období“ přinesla výsledky výzkumné práce, zaměřené na produkci zelené hmoty skupiny bílých odrůd, které se na základě několikaletých zkušeností jeví jako perspektivní, nejen pro produkci semene, ale i zelené hmoty. Z ekologického hlediska vede pěstování lupiny bílé ke zlepšení půdní úrodnosti tím, že obohacuje půdu o dusík (hlízkové bakterie) a semena jsou významnou proteinovou komponentou vhodnou pro krmné účely. Dosavadní výzkumná činnost poukazuje i na vhodnost využít lupinu bílou k produkci zelené hmoty, ke zkrmování v naturální podobě nebo vhodné pro konzervaci (silážování), a tím i k produkci velmi kvalitních objemných krmiv pro výživu přežvýkavých zvířat. Řešením problematiky, která se dotýká změn obsahu vlákniny a vlákninových frakcí zelené hmoty lupiny bílé během vegetačního období, mohou být aktualizovány poznatky o produkčním potenciálu zemědělských plodin pěstovaných v půdních a klimatických podmínkách ČR, kterým doposud nebyla věnována dostatečná pozornost, a které by mohly přispět k posílení soběstačnosti proteinových objemných krmiv pro výživu přežvýkavých zvířat.

Cílem studie bylo posoudit změny obsahu hrubé vlákniny a vlákninových frakcí zelené hmoty lupiny bílé odrůdy ZULIKA, AMIGA a DIETA v průběhu vegetačního období pro její možné uplatnění ve výživě přežvýkavých zvířat jako objemného krmiva s možností následné konzervace. Získané informace o optimální vegetační fázi jsou významné i z hlediska fyziologie trávení zvířat pro maximální zpřístupnění živin pro přežvýkavá zvířata a pro následnou optimální stravitelnost a využitelnost živin z objemného krmiva.

Klíčová slova: *Lupinus albus*; zelená hmota; vegetační období; hrubá vláknina; vlákninové frakce

6 Summary

Changes in fibre content and fibre fractions of green matter of three varieties of white lupin during the growing season

prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc., prof. Ing. Eva Straková, Ph.D.

The study ‘Changes in fibre content and fibre fractions of green matter of three varieties of white lupin during the growing season’ presented the results of research work on the production of green matter of a group of white varieties, which, based on several years of experience, seem to be promising not only for seed production but also for green matter production. From an ecological point of view, the cultivation of white lupin leads to an improvement in soil fertility by enriching the soil with nitrogen (tuber bacteria) and the seeds are an important protein component suitable for feed purposes. Research to date has also shown the suitability of white lupin for green matter production, for feeding in its natural form or for preservation (ensiling), and thus for the production of high quality roughage for ruminant animal nutrition. By addressing the issue of changes in the fibre content and fibre fractions of white lupin green matter during the growing season, knowledge of the production potential of agricultural crops grown in the soil and climatic conditions of the Czech Republic, which has not received sufficient attention so far, could be updated and could contribute to strengthening the self-sufficiency of protein roughages for ruminant nutrition. The aim of the study was to assess the changes in crude fibre content and fibre fractions of green matter of white lupin varieties ZULIKA, AMIGA and DIETA during the growing season for its possible application in the nutrition of ruminant animals as roughage with the possibility of subsequent preservation. The information obtained on the optimal growing season is also important in terms of animal digestion physiology for maximum nutrient availability for ruminant animals and for subsequent optimal digestibility and utilization of nutrients from roughage.

Keywords*: Lupinus albus*; green matter; growing season; crude fibre; fibre fractions

7 Seznam grafů

Graf 1. Produkce zelené hmoty v čerstvém stavu u sledovaných odrůd lupiny bílé

Graf 2. Produkce zelené hmoty v suchém stavu u sledovaných odrůd lupiny bílé

Graf 3. Změny v průměrných hodnotách hrubé vlákniny v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé

Graf 4. Změny v průměrných hodnotách acidodetergentní vlákniny (ADF) v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé

Graf 5. Změny v průměrných hodnotách neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé

Graf 6. Změny v průměrných hodnotách acidodetergentního ligninu (ADL) v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé

Graf 7. Změny v průměrných hodnotách BNLV v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé

Graf 8. Změny v průměrných hodnotách obsahu škrobu v průběhu vegetačního období v g/kg sušiny sledovaných odrůd lupiny bílé

8 Seznam tabulek

Tabulka 1. Meziodrůdové rozdíly produkce zelené hmoty lupiny bílé v průběhu vegetačního období na 1 m^2

Tabulka 2. Produkce zelené hmoty tří odrůd lupiny bílé v průběhu vegetačního období na ha

Tabulka 3. Změny obsahu hrubé vlákniny a vlákninových frakcí v průběhu vegetačního období lupiny bílé mezi jednotlivými odrůdami (ADF acidodetergentní vláknina, NDF neutrálnědetergentní vláknina, ADL acidodetergentní lignin v sušině zelené hmoty (g/kg sušiny)

Tabulka 4. Změny obsahu hrubé vlákniny v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Tabulka 5. Změny obsahu acidodetergentní vlákniny (ADF) v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Tabulka 6. Změny obsahu neutrálnědetergentní vlákniny (NDF) v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Tabulka 7. Změny obsahu acidodetergentního ligninu (ADL) v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Tabulka 8. Změny obsahu BNLV a škrobu v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Tabulka 9. Změny obsahu BNLV v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

Tabulka 10. Změny obsahu škrobu v průběhu vegetačního období u jednotlivých odrůd v sušině zelené hmoty v g/kg sušiny

9. Příloha

Obrázek 1. Porost lupiny bílé v 9. týdnu stáří porostu, odrůda ZULIKA

Obrázek 2. Porost lupiny bílé v 15. týdnu stáří porostu, odrůda ZULIKA

Obrázek 3. Porost lupiny bílé v 18. týdnu stáří porostu, odrůda ZULIKA