

VLIV VEGETAČNÍHO STADIA VOJTĚŠKY SETÉ NA CHEMICKÉ SLOŽENÍ A *IN SACCO* STRAVITELNOST ORGANICKÉ HMOTY

P. Doležal, J. Skládanka

Došlo: 27. srpna 2007

Abstract

DOLEŽAL, P., SKLÁDANKA, J.: *The effect of the stage of maturity of alfalfa (Medicago sativa L.) on the chemical composition and in sacco digestibility*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 1, pp. 55–64

The influence of the stage of maturity of alfalfa on the chemical composition and *in sacco* digestibility was studied in a laboratory experiment. Alfalfa plants were analysed in 8 vegetation stages harvested in regular intervals before the beginning of bud setting until the fall of blossoms. The contents of nitrogenous substances, fat, crude fibre, ADF, NDF, Ca, P, Na, K and Mg were determined in the samples, and using the *in sacco* method also the organic matter digestibility in the rumen. Further we assessed the energy content and calculated the N-free extractives (BNLV) value. In some stages the chemical changes were monitored in the whole plant. It was discovered that during vegetation there was a statistically significant increase in the crude fibre content and in the ADF and NDF fractions and a reduction in nitrogenous substances. A strong negative correlation was detected between the stage of maturity of alfalfa and content of crude protein and net energy for lactation ($r = -0.97$ and $r = -0.92$, respectively). In the individual stages of vegetation the differences in the content of nitrogenous substances, fibre and fat were statistically significant ($P < 0.05$). The statistically highest content of crude protein (28.97%) was detected in the first stage before bud setting and the lowest (11.97%) in the stage after the fall of blossoms. Later vegetation also had a stronger depressive effect on the content of fat and NEL. The organic matter digestibility ($P < 0.05$) was the lowest in alfalfa in the last stage of sampling (62.6%) when it reached a mere 85.99% of the digestibility at the beginning of bud setting. The highest organic matter digestibility (72.80%) was detected in a sample of young alfalfa prior to bud setting. In the experiment we confirmed a strong and negative correlation ($r = -0.97$) between the crude fibre content and organic matter digestibility. The correlation was also strong between the stage of maturity of alfalfa and the content of magnesium (Mg).

alfalfa, stage of maturity, chemical composition, nutritive value, digestibility of organic matter

Vojtěška setá (*Medicago sativa* L.) patří k nejstarším a nejvýznamnějším víceletým bílkovinným píce-nám s nejvyšším obsahem dusíkatých látek a nejvyšší nutriční hodnotou. Vojtěška není evropským původním druhem a stepní původ ovlivnil její příznivé charakteristiky (mrazuvzdornost, odolnost vůči průsůvkům aj.). Podstatný význam získala až začátkem 20. století (KLESNÍL, 1978) a v současné době se využívá zejména k výrobě siláží a sena, nemalý význam má i z hlediska výroby úsůvků. Význam má i z hlediska pozitivního agrotechnického vlivu na strukturu a úrodnost půdy, neboť obohacuje půdu o dusík a vlivem hlubokého kořenového systému vynáší živiny z hlubších půdních horizontů a ukládá

je do kořenového systému (VORLÍČEK, 2004; KOVÁČ et al., 1980). Vojtěška setá se vyznačuje také příznivým bílkovinným složením (BÍRO et al., 2006) a nižší inkrustací ligninem. Vedle velkého množství vitaminů obsahuje také minerální látky, zejména vápník, fosfor, draslík a hořčík, ve větším množství než např. travní porosty. Rozdíly v kvalitě a výživné hodnotě vojtěšky a vojtěškových siláží jsou podle ZIMMERA a HONIGA (1987) více determinovány samotným druhem pícniny. Vojtěška je typickou pícninou, která pro svůj nedostatečný obsah zkvasitelných sacharidů představuje z hlediska konzervace velmi obtížný problém. Výživná hodnota vojtěšky je tak ovlivňována řadou faktorů, zejména pořadím

seče, vegetační fází, teplotou a také množstvím dešťových srážek v průběhu vegetace. Zejména vyšší teploty v průběhu vegetace zvyšují obsah NDF v buněčných stěnách a tím snižují stravitelnost organické hmoty (MÍKA et al., 1997 b). Vyšší teploty v průběhu vegetace způsobují větší prodýchání asimilátů a tím i snížení vodorozpustných sacharidů. Teplota tak neovlivňuje jen např. obsah fruktozanů, ale i jejich molekulovou hmotnost. Z hlediska obsahu NDF ve vojtěšce je vhodnější určit termín sklizně podle sumy efektivních teplot (SET 370), pro obsah NL stačí kratší doba SET 250 až 300 (HAKL et al., 2005). Vojtěška i přes svůj hluboký kořenový systém se v případě vodního deficitu vyznačuje nejen snížením výnosové kapacity, ale také sníženou kvalitou, způsobenou větší lignifikací pletiv (MÍKA et al., 1997 a). Nejvhodnějším vegetačním stadiem sklizně vojtěšky je butonizace, kdy dochází k tvorbě květních pupenů (PETR et al., 1980; PADRŮNĚK et al., 2004; JAKOBE et al., 1987; DOLEŽAL et al., 2006; MITRÍK, 2006 a jiní). V tomto období obsahuje vojtěška nejvyšší koncentraci dusíkatých látek v sušině (i přes 23 až 24 %) a má nejnižší obsah vlákniny. Doba trvání této fáze je relativně krátká a trvá 5 až 7 dnů. Za cca 14 dnů dojde ke snížení obsahu NL až na 16–17 % v 1 kg sušiny a ke snížení stravitelnosti organické hmoty. Také ŠKULTĚTY et al. (1995) doporučují sklízet vojtěšku v růstové fázi květních pupenů (butonizace), protože sklizeň vojtěšky v ranějším stadiu ještě před květními pupeny způsobuje technologické problémy při konzervaci, kdy ani vyšší obsah sušiny není dostatečnou zárukou pro omezení rozkladu bílkovin. Podobně HOLÚBEK et al. (1995) konstatují, že nutriční hodnota vojtěšky klesá během ontogeneze. Změny kvality souvisí rovněž s podílem listů na hmotě. Podíl listů se mění také s pořadím sečí, souvisí s hustotou porostu a snižuje se také se stářím porostu. ŠIMKO et al. (2006) uvádějí, že podíl listů v rané fázi první seče bývá v rozmezí 42–48 %, zatímco ve druhé seči klesá na hodnotu nižší (28–45 %). S tímto efektem souvisí i nejvyšší obsah dusíkatých látek. MITRÍK (2006) uvádí, že v listech je obsaženo 18–28 % NDF, 12–20 % ADF a přes 30 % NL, zatímco ve stoncích 35–70 % NDF, 30–55 % ADF a jen 10–20 % NL. Stravitelnost organických živin je ovlivněna nejen obsahem vlákniny (podílem ligninu, obsahem celulózy), která ji negativně ovlivňuje, ale také stupněm olistění rostliny, dále i obsahem sekundárních metabolitů, zejména fenolových látek (SCEHOVIC, 1990; KALAČ, MÍKA, 1997). Nejvyšší obsah vlákniny v sušině vojtěšky bývá zpravidla ve druhé seči (BÍRO et al., 1995; ŠIMKO et al., 2006). Problematikou nutriční hodnoty v závislosti na termínu sklizně a způsobem konzervace se zabýval také JURÁČEK (2001). ŠIMKO (1998) diskutuje depresivní vliv ligninu v sušině vojtěšky na stravitelnost organické hmoty. Lignin sám o sobě je nestravitelný a pokud jeho koncentrace je vyšší než 80 g/kg sušiny, redukuje se stravitelnost na hodnoty nižší než 60 %. Leguminózy obecně obsahují lignin, který se na rozdíl od trav rozpouští v alkalickém prostředí jen částečně, což je způsobeno větším podílem sta-

bilních vazeb (MÍKA et al., 1997b). Stravitelností organické hmoty krmiv se zabývala řada dalších autorů (MADRID et al., 2002; McWILLIAM et al., 2004; SCHUBIGER et al., 2001 a další).

Cílem této práce bylo posoudit vliv různé vegetační fáze vojtěšky seté na změny chemického složení a *in sacco* stravitelnost organické hmoty.

MATERIÁL A METODY

Ke splnění vytýčeného cíle bylo provedeno modelové sledování chemického složení vojtěšky seté na 1. seči v jednotlivých fázích. Píce pocházela ze stanoviště VÚVZ v Pohořelicích. Zelená píce vojtěšky seté, odrůdy Pálava z první seče, byla odebírána v pravidelných vegetačních intervalech: před tvorbou pupat (1), na počátku butonizace (2), v plné butonizaci (3), na konci butonizace (4), počátek kvetení (5), v plném kvetení (6), konec kvetení (7) a po odkvětu vojtěšky (8), vždy ze tří náhodně zvolených míst (plocha 1 m²). Bezprostředně po odběru byla odvezena do laboratoří Ústavu výživy zvířat a pícninářství MZLU v Brně, kde byla usušena v teplotním režimu 60 °C. Po vychladnutí a stabilizaci byly vzorky homogenizovány a přesáty přes síto o velikosti ok 1 mm a následně analyzovány na organické a anorganické živiny. Celkem jsme analyzovali a vyhodnotili efekt vegetačního stadia na výživnou hodnotu u osmi skupin vzorků.

Analytické metody

Obsah sušiny byl stanoven podle ČSN 46 7092-42 sušením při 105 °C do konstantní hmotnosti. Vzorky píce byly analyzovány na obsah hlavních organických a anorganických živin (Vyhl. č. 222/1996 Sb.) ve smyslu pozdějších úprav (Vyhl. č. 124/2001 Sb.), ze kterých byl vypočten podle SOMMERA et al. (1994) obsah energie. Stravitelnost organické hmoty byla stanovena modifikovanou metodou *in sacco* popsané KACEROVSKÝM et al. (1990). Obsah Ca a Mg byl stanoven metodou plamenné atomové absorpční spektroskopie při vlnových délkách 422,7 nm (Ca) a 285,2 nm (Mg). Stanovení P a K bylo provedeno spektrofotometricky při použití λ_{\max} 420 nm. Měření bylo provedeno na přístroji „Spektr AA–30“. Jednotlivé ukazatele odebraných vzorků byly statisticky vyhodnoceny metodou korelace a regrese programem Statistica 7.0 CZ.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hodnoty analyzované vojtěšky sklizené v jednotlivých vegetačních stadiích jsou uvedeny v Tab. I a obr. 1 až 5. Z výsledků je zřejmé, že vojtěška má v jednotlivých stadiích odlišné chemické složení. Mezi sledovanými vegetačními stupni byly nalezeny významné rozdíly i ve výživné hodnotě. Výživná hodnota krmiv je vyjádřena nejen obsahem energie, organických živin a všech ostatních látek, chemickými i dietetickými vlastnostmi, ale také působením krmiva na organismus zvířat.

Z výsledků uvedených v Tab. I a grafu 1 vyplývá souvislost mezi vegetačním stadiem na straně jedné a obsahem NL a koncentrací energie NEL na straně

druhé. Z průběhu závislosti vyplývá, že mezi jednotlivými vegetačními fázemi vojtěšky a obsahem NL a energie existuje silná záporná závislost ($r = -0,92$ pro NEL a $r = -0,97$ pro NL). Nejvyšší obsah NL (28,97 %) a energie NEL (5,46 MJ/kg sušiny) byl zjištěn v prvním stadiu (před výskytem květních pupat). Uvedené hodnoty jsou srovnatelné s hodnotami, které uvádějí BÍRO et al. (1995) a WINKELMANN (2003). Nejnižší hodnota NL (11,97 %) a energie NEL (4,47 MJ/kg sušiny) byla stanovena ve vzorcích vojtěšky po odkvětu a tyto hodnoty jsou výrazně nižší, než uvádějí BÍRO et al. (1995), ŠKULTÉTY et al. (1995) a WINKELMANN (2003). Tito autoři zjistili, že obsah NL před nasazením pupat byl 268 g/kg sušiny, zatímco po odkvětu vojtěšky pouze 164 g NL/kg sušiny. Naproti tomu koncentrace vlákniny se zvyšovala ze 208 g/kg sušiny na 371 g/kg sušiny ve fázi po odkvětu. Naproti tomu WINKELMANN (2003) uvádí pokles obsahu NL z 215 g/kg sušiny ve fázi před nasazením pupat na 160 g/kg sušiny po odkvětu. S rostoucím obsahem vlákniny došlo také k redukci koncentrace NEL ze 6,10 MJ/kg sušiny na 4,50 MJ/kg sušiny, resp. 4,63 MJ/kg sušiny.

Vliv obsahu vlákniny na stravitelnost organické hmoty (OH) je uveden v grafu 2. Z grafu a tabulky je zřejmé, že vyšší obsah vlákniny ve vojtěšce má silně negativní vliv ($r = -94$) na stravitelnost organické hmoty. Tento výsledek je v souladu s výsledky řady jiných autorů (BÍRO et al., 1995; JURÁČEK, 2001; TRINÁCTÝ et al., 1999 a další). WINKELMANN (2003) stejně jako MÍKA et al. (1997) konstatuje, že vojtěška ve srovnání s travami vykazuje při srovnatelném obsahu vlákniny vyšší podíl ligninu, což má za následek ve vyšších vegetačních stádiích výraznější pokles stravitelnosti organické hmoty. Tyto rozdíly mezi oběma skupinami pícnin jsou známe, neboť vojtěška má větší buněčný obsah a menší podíl buněčné stěny (MÍKA et al., 1997). Difúzní charakter lignifikace pletiv jetelovin sice nemá při dodržení potřebného obsahu sušiny negativní vliv na kvalitu fermentačního procesu, ale významně zhoršuje podíl stravitelných buněčných stěn ve srovnání např. se srhou laločnatou. Vlákna má při hodnocení krmiv a při sestavování krmných dávek své specifické postavení nejen s ohledem k jejímu vlivu na průběh trávicích procesů, ale také na úroveň stravitelnosti ostatních organických živin (TRINÁCTÝ et al., 1999). Podílí se rovněž na energetické hodnotě krmiv, kterou výrazně negativně ovlivňuje. Zvlášť významný je vztah obsahu vlákniny v krmivu ke stravitelnosti ostatních živin, resp. ke stravitelnosti organické hmoty (ZELENKA, 2004; TRINÁCTÝ et al., 1999). Také FOREJTOVÁ et al. (2005), SCHUBIGER et al. (2001), kteří sledovali a porovnávali stravitelnost organické hmoty metodami *in vitro* a *in vivo* a potvrdili, že vyšší obsah vlákniny má vždy negativní vliv na stravitelnost organické hmoty. Negativní vztah obsahu vlákniny ke stravitelnosti organické hmoty je vždy větší u prasat a drůbeže než u přežvýkavců. Uvedené nálezy jsou v souladu s dřívějšími zjištěními BÍRO et al. (1995), KNOTKA a ŽILÁKOVÉ (1996), kteří zjistili u vojtěšky podobné tendence.

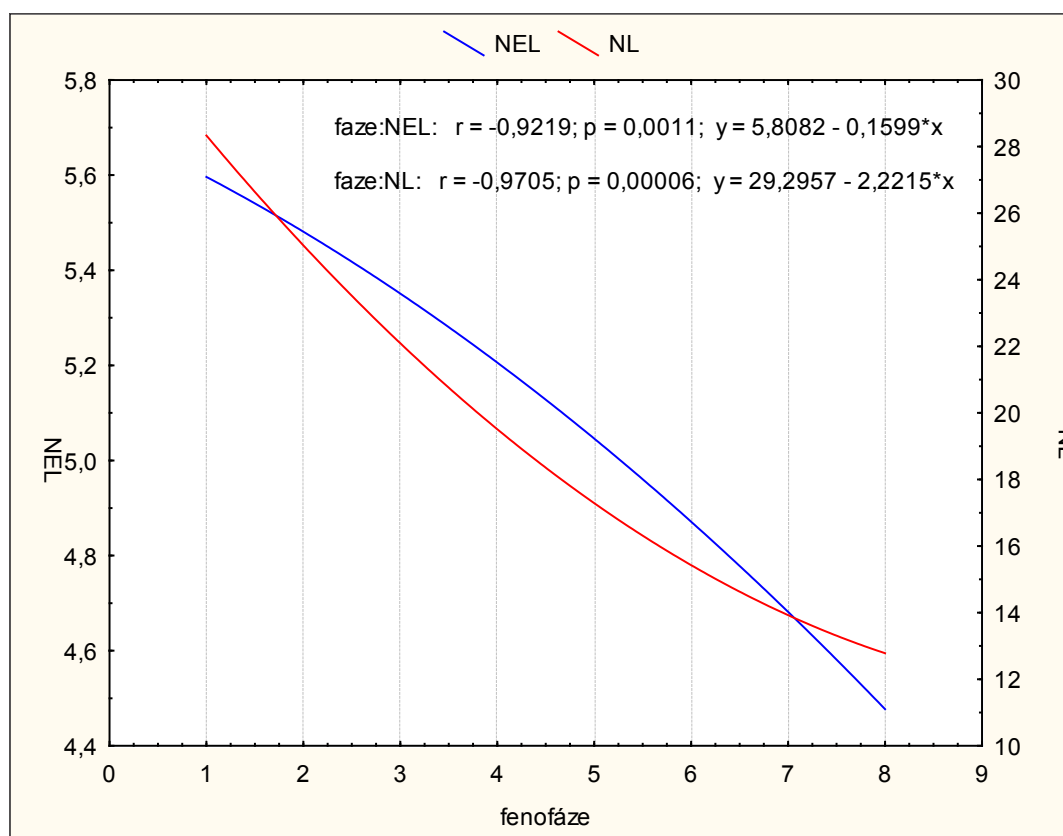
Námi zjištěné výsledky potvrdily také dřívější poznatek ŠKULTÉTYHO et al. (1993), kteří zjistili negativní vliv faktoru stadia na většinu sledovaných ukazatelů, včetně stravitelnosti OH. Také v podmínkách našeho modelového pokusu byla zjištěna nejvyšší hodnota obsahu komplexu vlákniny u vegetačně nejstaršího porostu vojtěšky, zatímco mladý porost vojtěšky před nástupem butonizace se vyznačoval nejen vysokým obsahem NL a energie NEL v 1 kg sušiny, ale zároveň také nejnižší koncentrací vlákniny.

Závislost stravitelnosti organické hmoty na obsahu jednotlivých frakcí vlákniny (ADF a NDF) dokladují grafy 3 a 4. Z průběhu je zřejmé, že mezi oběma veličinami (ADF a NDF) a stářím porostu vojtěšky na straně jedné a stravitelností OH na straně druhé existuje vysoká záporná závislost ($r = -0,97$, resp. $-0,98$). Konečným důsledkem je vždy nižší nutriční hodnota spojená nejen s poklesem koncentrace energie NEL, ale také výrazné snížení stravitelnosti OH. MITRIK (2006) v této souvislosti poznamenává, že vegetační fáze a složení sušiny, zejména obsahu sacharidů a vlákniny, je hlavním kritériem pro určení termínu sklizně, aby se zabezpečila dostatečná výživná hodnota. Stáří rostlin silně ovlivňuje také zvýšení zvířat. Prakticky ve všech literárních pracích (CHAI et al., 1988; PIATKOWSKI et al., 1990; DeBOEVER et al., 1993; SPIEKERS et al., 2004 aj.) se uvádí, že při zkrmování vegetačně starších pícnin došlo ke zvýšení indexu žvýkání. Je to způsobeno nárůstem obsahem podílu buněčných stěn, vyšším obsahem ligninu ve vyšších fázích rostlin. Tato skutečnost je dávana do souvislosti s vyšším obsahem frakcí ADF a NDF vlákniny. Přežvýkování je ovlivněno nejen celkovým množstvím vlákniny – v závislosti na vegetačním stáří (frakce ADF, resp. NDF), ale také velikostí a rozmělněním částic, poměrem objemných a jadrných krmiv, jakož i individualitou zvířat.

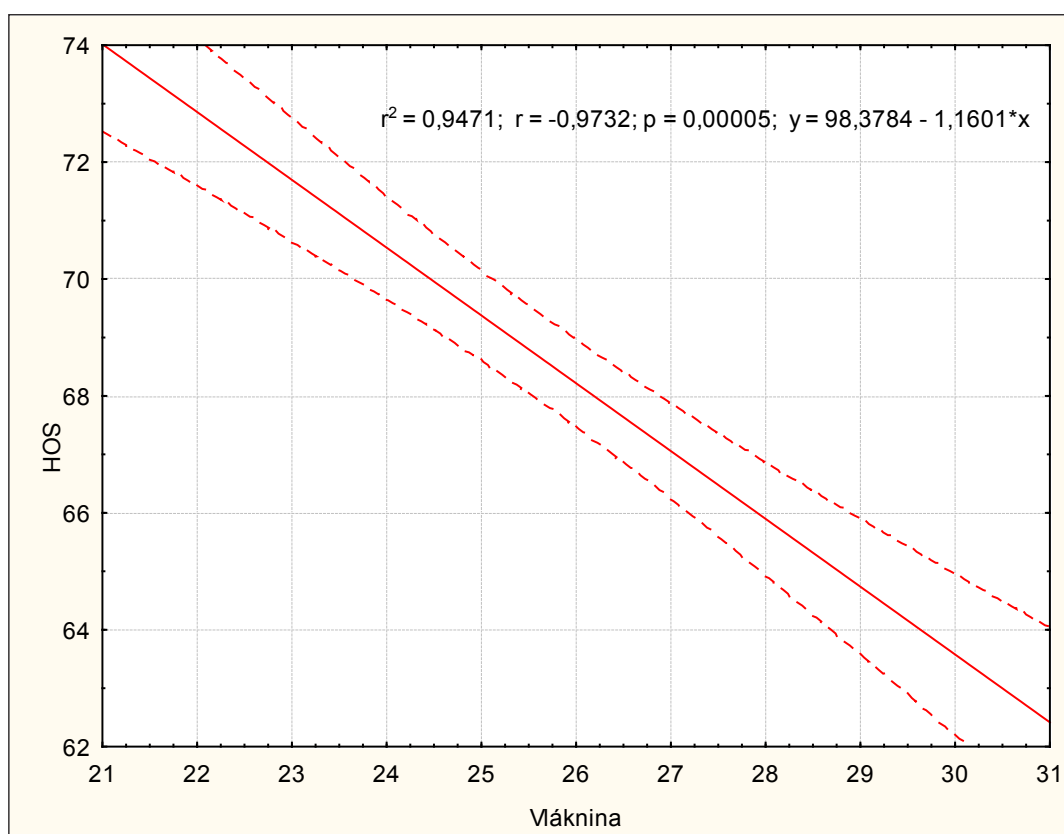
Střední a nízké změny byly nalezeny také v obsahu minerálních látek. S pozdějšími vegetačními fázemi vojtěšky dochází k poklesu obsahu nejen celkových popelovin, ale i jednotlivých makroprvků (graf 5). Mezi jednotlivými vegetačními fázemi a obsahem Mg byla nalezena silná záporná závislost ($r = -0,82$). Z uvedeného lze vyvodit závěr, že pozdější vegetační fáze vojtěšky se negativně projevují nejen na výživné hodnotě a produkční účinnosti vojtěšky, ale také na snížení obsahu minerálních látek. Střední hodnotu snížení obsahu během vegetace byla zjištěna také u Ca ($r = -0,63$). Naše zjištění jsou v souladu s publikovanými výsledky jiných autorů (BÍRO et al., 1995; WINKELMANN, 2003 a ostatních), kteří dospěli k podobným závěrům. MITRIK (2006) a MÍKA et al. (1997) dále konstatují, že jeteloviny obecně mají vždy více minerálních látek (zejména Ca, Mg, K, Cu, Zn, Co) než trávy a v průběhu vegetace dochází ke snížení jejich obsahu. Naše poznatky potvrzují také zjištění MÍKA et al. (1997), kteří konstatují, že během stárnutí píce více klesá obsah P a K, než Ca, Co, Cu, Fe, Mo a Zn. Námi zjištěné výsledky poukazují na velmi nízkou závislost mezi obsahem Na a vegetačním stářím porostu, ale naopak významné změny

v obsahu Mg ($r = -0,83$), které mohou do jisté míry souviset podle MÍKA et al. (1997) s hnojením draselným hnojivem. Redukce obsahu K v pícninách v jednotlivých fázích odběru ($r = -0,59$) ale naznačuje, že dávky draselného hnojiva nebyly vysoké, neboť tato hypotéza není doložena zvýšením obsahu K v pícninách. U prvků Ca, P, K a N je literatuře prokázána

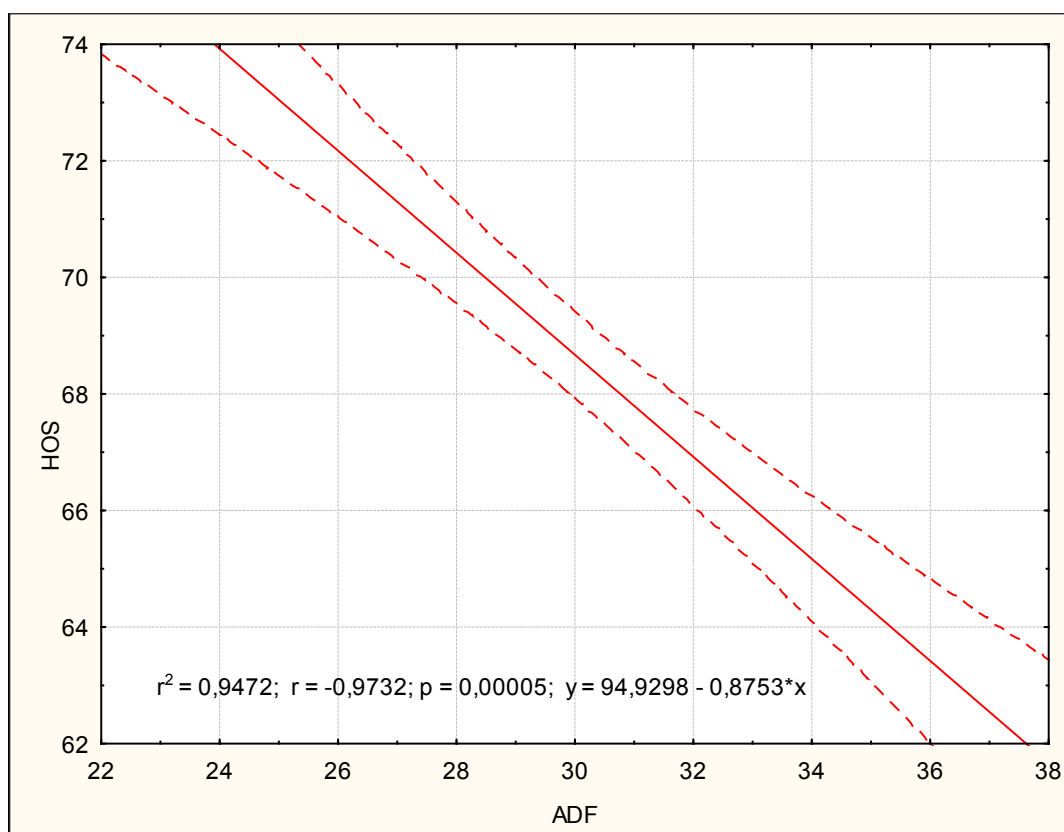
nízká genetická variabilita. Obsah minerálních látek v rostlině může být dále významně ovlivněn také jejich obsahem v půdě (v závislosti na hnojení) a půdní hodnotou pH, ale také i dešťovými srážkami. V letech s většími srážkami bývá v pícninách zjišťován menší obsah minerálních látek (MÍKA et al., 1997) než v letech suchých.



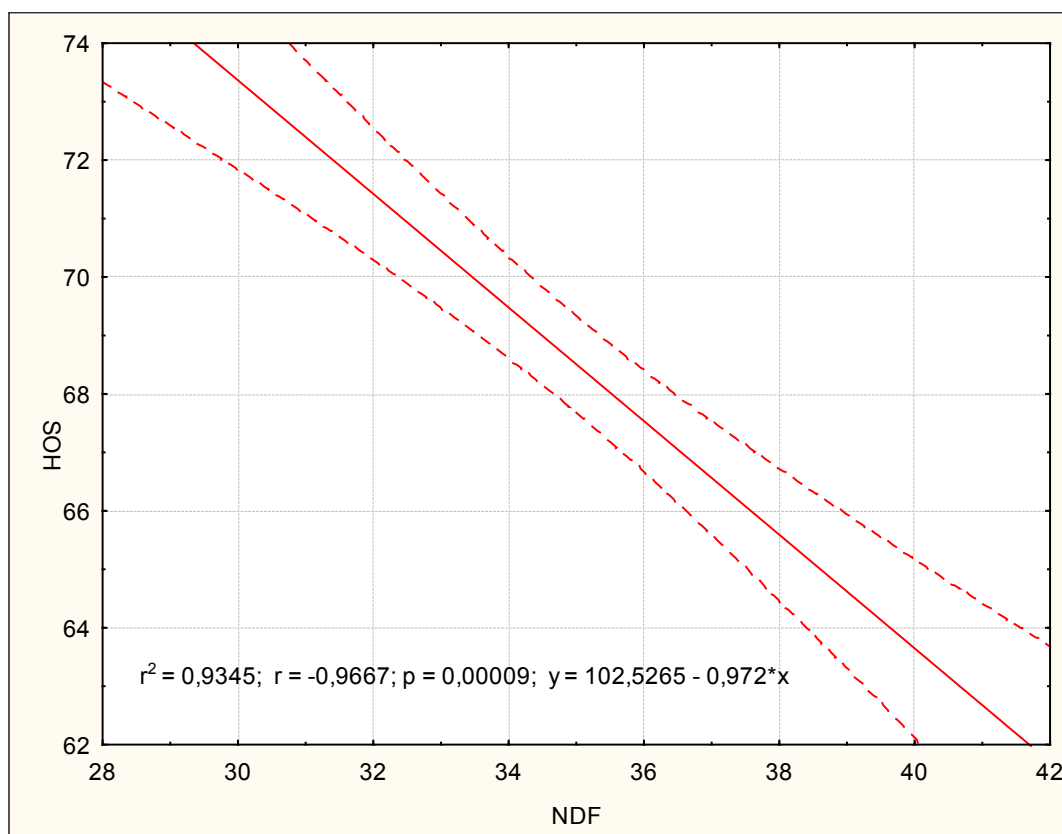
1: Obsah NL (%) a NEL (MJ.kg⁻¹ sušiny) v závislosti na fenofázi



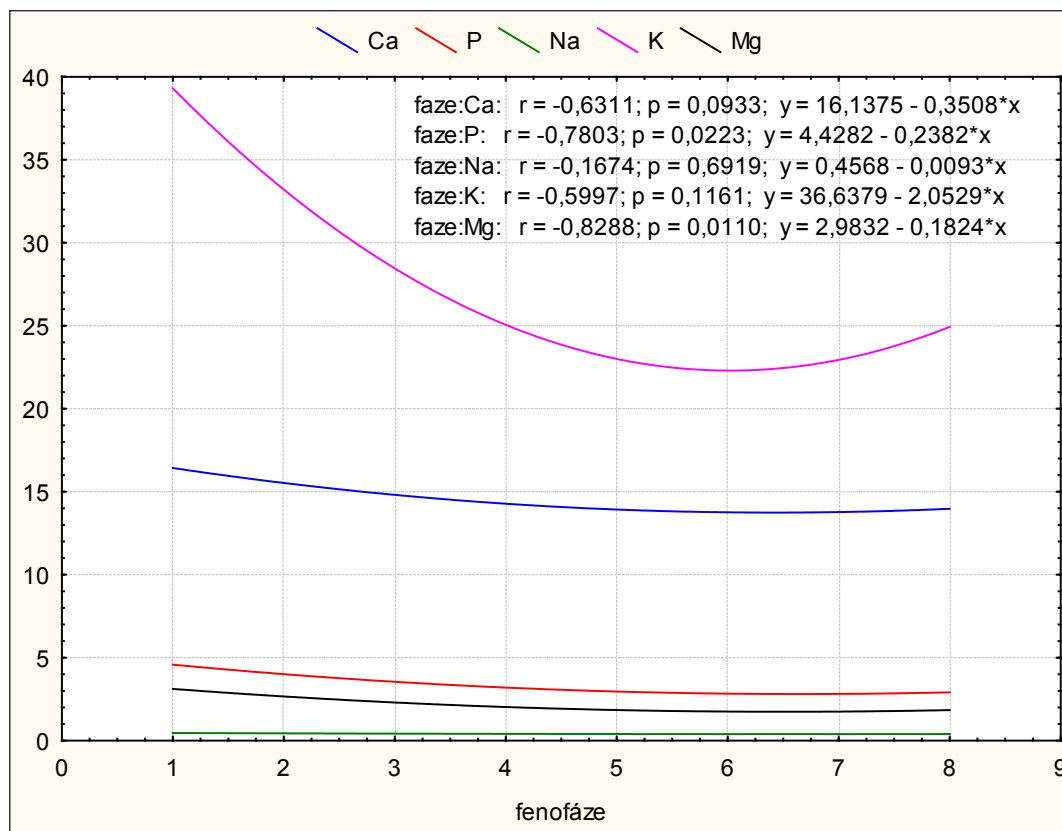
2: Stravitelnost organické hmoty (=y) v závislosti na obsahu vlákniny (=x)



3: Stravitelnost organické hmoty (=y) v závislosti na obsahu ADF (=x)



4: Stravitelnost organické hmoty ($=y$) v závislosti na obsahu NDF ($=x$)



5: Obsah minerálních látek (g.kg^{-1} sušiny) v závislosti na fenofázi

I: Průměrné chemické složení vojtěšky v jednotlivých vegetačních stadiích (v sušině)

Vegetační fáze	%										MJ/kg suš.	MJ/kg suš.	MJ/kg suš.	NEV	SOH
	NL	Tuk	Vláknina	ADF	NDF	Popel	BNLV	ME	NEL						
1	28,97	2,09	21,44	24,46	29,83	13,69	33,81	9,3	5,46					5,28	72,8
2	23,62	1,7	23,26	26,8	32,23	9,86	41,56	9,64	5,68					5,53	71,8
3	23,02	1,64	24,33	28,35	33,32	10,93	40,08	9,08	5,3					5,07	70,3
4	19,59	1,39	24,71	28,94	33,66	9,73	44,58	9,19	5,38					5,18	70,7
5	16,86	1,33	25,61	30,02	34,79	9,82	46,37	8,47	4,89					4,58	67,5
6	14,76	1,13	27,58	32,82	36,99	9,33	47,2	8,06	4,68					4,37	67,1
7	15,6	1,26	28,74	33,66	39,01	9,4	45	8,42	4,85					4,53	65,5
8	11,97	1,23	30,12	36,18	39,92	8,9	47,78	7,64	4,47					4,16	62,6

ADF ... acidodetergentní vláknina, NDF ... neutrálně detergentní vláknina, BNLV ... bezdusíkaté látky výťažkové,
ME ... metabolizovatelná energie, NEL ... nettoenergie laktace, NEV ... nettoenergie pro výkrm, SOH ... stravitelnost organické hmoty

SOUHRN

V modelovém pokusu byl sledován vliv rozdílné vegetační fáze vojtěšky seté na chemické složení, nutriční hodnotu a stravitelnost organické hmoty. S postupujícím stárnutím porostu vojtěšky, než je optimální, dochází ke statisticky průkaznému zhoršování nutriční hodnoty ($P < 0,05$), konkrétně výrazně klesá obsah dusíkatých látek, tuku, koncentrace energie, stejně jako i množství anorganických látek, zejména Mg ($r = -0,82$). V jednotlivých vegetačních fázích docházelo ke zvyšování nejen celkové vlákniny ($r = 0,99$), ale také i jednotlivých frakcí ADF a NDF ($r = 0,99$; resp. $r = 0,98$). V důsledku tohoto fenoménu došlo k redukci stravitelnosti organické hmoty ze 71,80 % na 62,60 %. Koncentrace energie NEL poklesla z 5,46 MJ/kg sušiny na 4,47 MJ/kg sušiny. Touto redukcí se snížila potenciální mléčná produkce 1 kg sušiny vojtěšky z 1,74 kg FCM na 1,43 kg FCM. Také závislost energie na vegetačních fázích byla velmi vysoká ($r = -0,92$).

Sklizeň vojtěšky seté v pozdějších vegetačních stadiích vedl k celkovému snížení obsahu popelovin a jednotlivých minerálních látek, ve srovnání s vojtěškou sklizenou na počátku, resp. před nasazením květních poupat. Přínosem sklizně vojtěšky v doporučeném vegetačním stadiu je nejen optimální výživná hodnota, vyšší stravitelnost organických živin, ale také vyšší produkční účinnost.

vojtěška setá, výživná hodnota, stravitelnost organické hmoty, vegetační stadium

SUMMARY

In a model experiment we explored the effect of different vegetation stages of alfalfa on the chemical composition, nutritional value and organic matter digestibility. When the alfalfa stand aged more than was optimal, the nutritional value deteriorated statistically significantly ($P < 0.05$); specifically, the content of nitrogenous substances, fat, concentration of energy decreased considerably, as well as a number of inorganic substances, namely Mg ($r = -0.82$). In the individual vegetation stages not only the content of total fibre increased ($r = 0.99$), but also the individual ADF and NDF fractions ($r = 0.99$ and $r = 0.98$, respectively). As a result of this phenomenon the organic matter digestibility dropped from 71.80% to 62.60%. The concentration of NEL energy decreased from 5.46 MJ/kg to 4.47 MJ/kg of dry matter. Due to this reduction the potential milk production from 1 kg of alfalfa dry matter decreased from 1.74 kg FCM to 1.43 kg FCM and the dependence of energy on the vegetation stages was very high ($r = -0.92$).

Harvesting alfalfa in the later vegetation stages decreased the total amount of ash matter and of the individual mineral substances compared to alfalfa harvested at the beginning or before bud set. The benefit of harvesting alfalfa during the recommended vegetation stage is not only its optimal nutritional value, higher digestibility of organic nutrients, but also more effective production.

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM 6215648905 „*Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu*“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

LITERATURA

- BÍRO, D., PETRIKOVIČ, P., ŠIMKO, J., 1995: Lucerna siata, Vysoká škola polnohospodářská Nitra, 26 s. ISBN 80-7137-226-9.
- BÍRO, D., MICHÁLKOVÁ, J., JURÁČEK, J. et al., 2006: Zmeny aminokyselinového zloženia lucerny počas konzervačného procesu. *Výživa zvierat* 2006 – proteiny. MZLU Brno, s. 22–26. ISBN 80-7154-954-8.
- DOLEŽAL, P., DOLEŽAL, J., MIKYSKA, F. et al., 2006: Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv, *skriptum* MZLU v Brně, 247 s.
- FOREJTOVÁ, J., LÁD, F., TŘINÁCTÝ, J., RICHTER, M., GRUBER, L., DOLEŽAL, P., HOMOLKA, P., PAVELEK, L., 2005: Comparison of organic matter digestibility determined by *in vivo* and *in vitro* methods. *Czech J. Anim. Sci.*, 50, (2), 47–53.
- HAKL, J., KALISTA, J., ŠANTRŮČEK, J., 2005: Určení termínu sklizně vojtěšky s využitím sumy efektivních teplot. *Úroda*, roč. 53, č. 4, s. 6.
- HOLÚBEK, R., GREGOROVÁ, H., ŠIMKO, J. et al., 1995: Ekologická, produkčná a kvalitívna analýza kukurice na siláž a lucerny siatej. In *7th International Symposium Forage Conservation*. Nitra: 18.–20. September, s. 27–30.
- JAKOBE, P., BERANČIC, F., DOLEŽAL, P. et al., 1987: Konzervace krmiv. *SZN Praha*, 258 s.
- JURÁČEK, M., 2001: Vplyv bakteriálno-enzymatických aditív na výživnú hodnotu lucernových siláží. In: *IV. Kábrtovy dny*, Brno: 20. září, s. 84–88.
- KACEROVSKÝ, O., BABIČKA, L., BÍRO, D. et al., 1990: Zkoušení a posuzování krmiv. Státní zemědělské nakladatelství Praha, s. 154–171. ISBN 80-209-0098-5.
- KALAČ, P., MÍKA, V., 1997: Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. *ÚZPI Praha*, 316 s., ISBN 80-85120-96-8.
- KLESNIL, A., 1978: Intenzivní výroba píce. 1. vyd., *SZN Praha*, s. 25–26.
- KNOTEK, S., ŽILÁKOVÁ, J., 1996: Vplyv doby zberu a spôsobu ošetrovania lucerny na výživnú hodnotu.

- tu siláží. In: *Problémy bielkovinovej výživy zvierat*. Nitra VÚŽV, s. 163–166.
- KOVÁČ, A., ŠIMKO, J., BELOHOREC, R., 1980: Študium tvorby a redukcie faktorov úrodnosti lucernej sietej pestovanej na hmotu a semeno v rôznych agroekologických podmienkach. Záverečná správa AF VŠP Nitra, 35 s.
- MADRID, J., MEGÍAS, M., HERNÁNDEZ, F., 2002: In vitro determination of ruminal dry matter and cell wall degradation, and production of fermentation end-products of various by-products. *Anim. Res.* 51, 189–199.
- McWILLIAM, E., BARRY, T., LÓPEZ-VILLALOBOS, N., 2004: Organic matter digestibility of poplar (*Populus*) and willow (*Salix*) forage trees and its *in vitro* prediction. Received: 9 March 2004; Revised: 21 June 2004; Accepted.
- MÍKA, V., HARAZIM, J., KALACH, P. et al., 1997a: Kvalita píce. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 227 s.
- MÍKA, V., KALACH, P., 1997b: Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, s. 98–28.
- MITRÍK, T., 2006: Silážovanie, Schaumann Slovensko, s. r. o., 88 s., ISBN 80-969467-0-6.
- PADRŮNĚK, S., DREVJANI, L., KOZEL, V., 2004: Holštýnský svět, 1. vyd., Unipress Turnov, s. 168–179.
- PETR, J., ČERNÝ, V., HRUŠKA, L. et al., 1980: Tvorba výnosu hlavích polních plodin. SZN Praha, s. 262–293.
- PIATKOWSKI, B., GÜRTLER, H., VOIGHT, J., 1990: Grundzüge der Wiederkäuer-Ernährung. *Gustav Fischer Verlag* Jena, 236 s.
- SCEHOVIC, J., 1990: Vplyv rôznych rastlinných druhov na chemické složení a nutričnú hodnotu krmiva z prírodných trávnych porastov. *Agrochémia*, 30, č. 9, s. 272–275.
- SCHUBIGER, F.X., LEHMANN J., DACCORD R., ARRIGO Y., JEANGROS B., 2001: Comparison of laboratory methods for determining forage digestibility. *Agrarforschung*, 8 (09), 360–363.
- SOMMER, A. et al., 1994: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty pro přežvýkavce. *Česká akademie zemědělských věd*, Pohořelice, 196 s.
- SPIEKERS, H., POTTHAST, V., 2004: Erfolgreiche Milchvieh-fütterung. *DLG Verlags-GmbH*, Frankfurt am Main, 448 s.
- ŠIMKO, J. et al., 1998: Krmivárstvo, 1. vyd. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra, s. 24–25, ISBN 80-7137-509-8.
- ŠKULTÉTY, M., BENCOVÁ, E., JAŠKOVÁ, M., ŠKULTÉTYOVÁ, N. et al., 1995: Vplyv doby zberu a ošetrovania na kvalitu fermentácie lucernových siláží. In *7th International Symposium Forage Conservation*. Nitra: 18.–20. September, s. 73–77.
- TŘINÁCTÝ, J., RICHTER, M., PAVELKOVÁ, L., PAVELEK, L., HARAZIM, J., 1999: Vývoj metod hodnocení vlákninového komplexu krmiv a degradace škrobu, ADF a NDF u jetelové a kukuřičné siláže v bachoru. In Stanovení využitelnosti živin u přežvýkavců. Opava, s. 69–76.
- VORLÍČEK, Z., 2004: Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky vojtěšky seté. In: *Trávy a jetelovino-trávy v zemědělské praxi*. Agrární obzor Olomouc, s. 13–16. ISBN 80-903275-1-6.
- Vyhl. č. 222/1996 Sb., kterou se stanoví metody odběru vzorků, metody laboratorního zkoušení krmiv, doplňkových látek a premixů a způsob uchovávání vzorků podléhajících zkázce.
- WHEATON, H., H., 1981: Making and storing duality hay. *Science and Technology Guide*, No. 4575 Columbia university, 4 p.
- WINKELMANN, J., 2003: Silážovat vojtěšku beze ztrát. *Úspěch ve stáji*, č. 1, s. 5.
- ZELENKA, J., 2004: Výživná hodnota krmiv. In *Výživa zvířat a nauka o krmivech*. Skriptum MZLU v Brně, s. 184–213.
- ZIMMER, E., HONIG, H., 1987: Besseres Grundfutter für das Rindvieh. In *AID Auswertungs und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten*, Bonn, 28 s.

Adresa

Prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc., Ing. Jiří Skládanka, Ph.D., Ústav výživy zvířat a pícninářství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: dolezal@mendelu.cz, sklady@mendelu.cz

