

MOŽNOSTI VYUŽITÍ LETOROSTŮ LÍPY SRDČITÉ A MORUŠOVNÍKU ČERNÉHO JAKO KRMIVA PRO HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA A ZVĚŘ - PILOTNÍ ŠETŘENÍ

POTENTIAL OF SHOOTS OF LIME TREE AND BLACK MULBERRY AS FODDER FOR DOMESTIC ANIMALS AND GAME - PILOT STUDY

PAVEL ŠVAGR¹⁾ - VILÉM PODRÁZSKÝ¹⁾ ✉ - JOSEF GALLO¹⁾ - ABUBAKAR YAHAYA TAMA¹⁾ - PETR HOMOLKA^{2,3)} - JAN NEDĚLNÍK⁴⁾

¹⁾Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů, Kamýcká 126, 165 21 Praha - Suchdol, Czech Republic

²⁾Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Oddělení výživy a krmení HZ, Přátelství 815, 104 00 Praha - Uhřetěves, Czech Republic

³⁾Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra myslivosti a lesnické zoologie, Kamýcká 126, 165 00 Praha 6 - Suchdol, Czech Republic

⁴⁾Zemědělský výzkum Troubsko, spol. s r.o., Zahradní 1, 664 42 Troubsko, Czech Republic

✉ e-mail: podrazsky@fd.czu.cz

ORCID: V. Podrázský 0000-0002-6736-5640

Tama A. Y. 0009-0004-6049-0168

Josef Gallo 0000-0002-7169-6477

Jan Nedělník 0000-0002-3932-7436

ABSTRACT

Tree species, used in agroforestry systems, have both the environmental and economic value. They can serve, among other uses, for feeding domestic animals, and they can be also the fodder for hooved browsing game. Twig fodder represents the shoots of woody species including foliage. It represents a traditional source in many countries. In the presented study, the basic nutrition characteristics of twig-fodder of lime tree (*Tilia cordata* L.) and black mulberry (*Morus nigra* L.), sampled in two terms (10 May and 16 August 2023) are presented. The bulk samples from 5–10 individuals of each species were formed; the samples were analyzed in specialized laboratory. The nutritional characteristics were compared with maize silage as reference fodder. Results confirmed twig-fodder as a convenient and perspective source of animal alimentation when compared to conventional fodder. At the same time, a higher nutritional value of mulberry in comparison to lime (linden) tree and seasonal changes in nutritional quality were confirmed.

For more information see Summary at the end of the article.

Klíčová slova: krmivo; lesní dřeviny; výživová hodnota; agrolesnictví

Key words: twig fodder; tree species; nutrition value; agroforestry

ÚVOD

V moderních agrolesnických systémech má využití dřevin, včetně lesních, řadu funkcí (MARADA et al. 2019, 2023). Kromě významu pro ochranu půdy, krajinné mikroklíma a biodiverzitu však lze uvažovat i o jejich hospodářské roli, především jako krmiva pro domácí i volně žijící býložravce. Vysokou atraktivitu lesních dřevin jako složky potravy dokazují škody spárkatou zvěří, a to jak z hlediska okusu (VAČEK et al. 2014; FUCHS et al. 2021), tak v kontextu poškození ohryzem a loupáním (CUKOR et al. 2022; BRABEC et al. 2024). Využívání asimilačních orgánů a jemnějších větví (tzv. twig fodder) dřevin pro krmení hospodářských zvířat je běžnou součástí zemědělského využívání

krajiny ať již jako způsoby tradiční, tak i začleněné do inovativních systémů. V některých zemích se jedná i o standardní a nezbytnou součást výživy hospodářských zvířat (ROOTHAERT 1999; MEKONNEN et al. 2009; ARIF et al. 2020; AHMAD et al. 2021; SEMERE et al. 2022). V některých případech je příkrm částmi dřevin využíván jako veterinární (etnoveterinární) opatření v tradičních systémech hospodaření, a to pro své specifické složení a účinky (DESHMUKH et al. 2011). V afrických, asijských i latinoamerických zemích je tzv. lesní pastva a krmení listy a výhony dřevin tradiční a dodnes důležitou zemědělskou aktivitou a uvažuje se o jejím využití i v našich poměrech v rámci novely lesního zákona.

PAPANASTASIS et al. (1997) vyhodnotili v evropských podmínkách produktivitu 11 druhů stromů a keřů, pěstovaných ve formě výmladků v období od roku 1987 (založení) do roku 1994. Produkce v mediteránních podmínkách řecké části Makedonie byla silně závislá na vývoji počasí v daném roce, meziroční variabilita dosahovala až 50 %. Jako nejproduktivnější se ukázala výsadba akátu (1 t/ha listů ročně, sklizeň byla po skončení vegetační sezóny), následovaly druhy rodu *Colutea* a *Amorpha* (700–800 kg/ha ročně), ostatní druhy produkovaly méně než 500 kg/ha ročně, šlo opět především o listy před ukončením vegetace.

Od prehistorických dob máme také z evropských podmínek doložené využití výhonů lesních dřevin ke krmení, zejména koz a ovcí, kdy byly dochovány doklady o využívání mimo jiné buku a dokonce jehličnanů (BERGADA, OMS 2021). V evropských podmínkách analyzovali podmínky krmení tímto zdrojem HEJCMANOVÁ et al. (2014) – jednalo se o výhony domácích dřevin a dalších typů přirozené vegetace (*Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Salix caprea*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, *Hedera helix*, *Viscum album* a stařina). Došli k závěru, že z těchto zdrojů byl nejvhodnější stálezelený břechtan a jmelí, a to kvůli většímu obsahu minerálů, dusíku a menšímu obsahu vlákniny. Považují tato období nedostatku a nedostatečnou výživu kvůli zimní pastvě za příčinu horšího stavu dobytka v daném období. Zimní pastva a přikrmování jmelím, břechtanem a dokonce jedlovými výhonky jsou doloženy i z oblasti Rakouska pro neolitickou dobu (JAKOBITSCH et al. 2023). Lesní pastva a příkrm dřevinami jsou známy i ze středověkého Grónska a Švýcarska, kde se kromě lísky či jedle objevuje i větší podíl ostružiníku (AKERET et al. 1999). V některých regionech, zejména na SZ Evropy, je doložen tradiční způsob hospodaření, spočívající v lesní pastvě a využívání oklestu pro krmení dobytka (HAEGGSTROM 1998). Pro příkrm zvířat jsou využitelné i nepůvodní dřeviny (PÁSTOR et al. 2022). Tradiční je i příprava tzv. letniny jako vhodného příkrmu zvěře v našich podmínkách. Stejně tak jsou u nás k dispozici údaje o vhodnosti či nevhodnosti využívání oklestu pro příkrm zvířat v zoologických zahradách (BOLECHOVÁ et al. 2017; MALIČKÁ 2018).

Cílem předkládaného příspěvku je doložit základní nutriční parametry čerstvě sklizených výhonů lípy malolisté jako běžné dřeviny a morušovníku černého jako významného zahradního druhu a posoudit u obou dřevin jejich potenciál využití v agrolesnických systémech pro nejrůznější účely.

MATERIÁL A METODIKA

Vzorky výhonů byly odebírány ve dvou termínech, v polovině května (10. 5. 2023), kdy se nezdravěnatělé výhony nacházely v maximu prodlužovacího růstu, a koncem léta po plném vyzrání letorostů (16. 8. 2023). Byly odebrány celé letošní výhony z 5–10 jedinců lípy a morušovníku černého ve věku 20–30 let a byl vytvořen směsný vzorek. Z něj pak byl odebrán vzorek k nutriční analýze, kterou zajistila laboratoř instituce Zemědělský výzkum Troubsko, spol. s r. o., pro listy, stonky a celé výhony. Standardními laboratorními metodami (ÚKZÚZ; protokoly jsou k dispozici v laboratoři Zemědělský výzkum Troubsko, s r.o.) byly stanoveny základní charakteristiky nutričního charakteru Ca, K, Mg (AAS v mineralizátu, postup 10135.1), P (spektrofotometricky, postup 10128.1), dusíkaté látky (destilační metodou, postup 10014.1), vláknina (gravimetricky, postup 10068.1), ADF (gravimetricky, postup 10070.1), NDF (gravimetricky, postup 10080.1), tuk (přímou extrakcí, postup 10058.1), celkové cukry (postup 10068.1), popel (gravimetricky, postup 10004.1), škrob (polarimetricky, postup 10083.1).

Lokalita odběru materiálu lípy byla stanice Truba u Kostelce nad Černými lesy (345 m n. m., půdní podklad permský a křídový pískovec

s výskytem oligotrofních modálních kambizemí). Z typologického hlediska se jedná o kyselou bukovou doubravu (*Fageto-Quercetum acidophilum*) a o rostlinnou asociaci *Luzulo albidiae-Quercetum petraeae*. U morušovníku se jednalo o zahradní výsadbu v Mladé Boleslavi v podobných klimatických podmínkách. Byl tak proveden pilotní odběr pro základní informace. Ve všech případech se jednalo o jedince vystavené plnému slunci, vzorky byly do laboratoře dopraveny bezprostředně po odběru a vyschnutí na vzduchu a analyzovány, výsledky jsou srovnány s průměrnými hodnotami pro kukuřičnou siláž.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ve srovnání s kukuřičnou siláží prokázaly výsledky pilotního průzkumu zajímavé výsledky (Tab. 1 jarní odběr; Tab. 2 letní odběr). V případě jarního odběru (Tab. 1) vykazovaly vzorky listů a celých výhonů lípy výrazně vyšší obsah vápníku, celkového fosforu, dusíkatých látek a celkových cukrů (sacharidů). Pouze u čistých stonků byly hodnoty nižší. Rozdíly byly ještě výraznější v případě morušovníku černého. Významně vyšší byl obsah vápníku, fosforu, draslíku i hořčíku, popelovin i dusíkatých látek, rozdíly byly velmi markantní v případě celkových cukrů. Naopak obsahy všech forem vlákniny byly spíše nižší, opět s výjimkou holých stonků s větším obsahem dřevnatých pletiv.

V pozdně letním termínu (Tab. 2) u lípy malolisté výrazně vzrostl obsah vápníku, draslíku, popelovin a všech forem vlákniny a cukrů, objevil se nízký obsah tuků. Naopak s vyzráním pletiv klesl obsah fosforu, hořčíku a dusíkatých látek. V případě morušovníku černého byly změny podobného charakteru. I v tomto případě v pozdně letním termínu vzrostl obsah vápníku, fosforu, popelovin a mírně i AD-vlákniny a ND-vlákniny, výrazně obsah celkových cukrů. Na druhé straně poklesl obsah hořčíku, dusíkatých látek, mírně celkové vlákniny. U jednotlivých frakcí byly změny diferencované.

Jednotlivé nutriční charakteristiky odrážejí i typické rozdíly mezi listy a stonky. Jsou tedy patrné rozdíly mezi materiálem lípy malolisté a relativně nutričně příznivějším materiálem morušovníku černého.

Výsledky potvrdily vhodnost využití letorostů lesních dřevin jako krmiva, nebo jako jeho dodatku, pro hospodářská zvířata (přezvýkavce), zejména kozy, ovce, ale i hovězí dobytek a jelenovitě. Vhodnost je dána obsahem nutričně zajímavých látek a živin. Dosavadní výsledky predikují možnost, že tzv. twig fodder může představovat cenný krmný přídatek do standardního krmiva, anebo jeho podstatnou část. Záleží na druhu dřeviny, druhu a počtu krmených zvířat a v neposlední řadě i oblasti výskytu, stanovišti a zpracování. Obsah živin, specifických látek a vlákniny bývá srovnatelný nebo vyšší než u standardních typů, např. kukuřičné siláže. Některé významné látky, v našem případě např. škrob a tuky, pak je nutno doplňovat jinak, pokud jsou nezbytné. Z tohoto důvodu jsou olistěné větve různé velikosti a vyzrálости využívány např. v zoologických zahradách jako součást krmení různých živočichů, včetně přezvýkavců (BOLECHOVÁ et al. 2017). Analýzou 26 druhů dřevin z hlediska obsahu nutričních a antinutričních látek se zabývala pro chovance zoologických zahrad MALIČKÁ (2018) – jako příznivě působící doporučila vrbu jívu, jírovec maďal, břízu bělokorou či lípu velkolistou, jako nepříznivou např. olši. Jednalo se však o analýzu disponibilních druhů původem především z městské zeleně, kdy nebyly analyzovány většinové lesní dřeviny. U standardních výživových parametrů byly stanoveny hodnoty umožňující náhradu klasických krmiv.

Na druhé straně byla sledována vhodnost některých dřevin (větvičky s listy, jednotlivé segmenty) z hlediska bioaktivních a potenciálně negativně působících látek (PILUZZA et al. 2020 – mediterán; AYORNYO et al. 2020 – Ghana). Zejména leguminózy jsou testovány pro optimalizaci produkce zemědělských plodin (kukuřice) v systémech agroforestry (ALARM 1998; LETTY et al. 2022). Těto stránce je také nutno věnovat pozornost, stejně tak i možnostem vhodné konzervace

Tab. 1.

Nutriční hodnoty výhonů lípy malolisté a morušovníku černého ve srovnání s kukuřičnou siláží – jarní odběr (v sušině).
 Alimentation values of sprouts of lime tree and mulberry comparing to maize silage – spring sampling (dry matter contents).

Ukazatel/ Characteristics	Kukuřičná siláž/ Maize silage	Lípa – výhon/ Lime – shoot	Lípa – list/ Lime – foliage	Lípa – stonek/ Lime – sprout	Moruš. – výhon/ Mulberry – shoot	Moruš. – list/ Mulberry – foliage	Moruš. – stonek/ Mulberry – sprout
Celkový/Total Ca [g.kg ⁻¹]	2,8	n.d.	7,61	13,69	18,02	22,11	9,25
Celkový/Total P [g.kg ⁻¹]	2,2	n.d.	8,39	2,64	4,27	4,97	4,78
Celkový/Total K [g.kg ⁻¹]	8,8	n.d.	22,44	6,21	30,32	28,64	28,60
Celkový/Total Mg [g.kg ⁻¹]	1,8	n.d.	2,47	1,65	2,94	4,45	1,91
Popel/Ash [%]	6,0	n.d.	8,03	6,38	11,43	11,97	8,64
Dus. látky/N-subst. [%]	8,5	n.d.	20,27	4,47	21,05	25,70	13,33
Vláknina/Fibre [%]	22,3	n.d.	11,40	27,37	20,20	13,15	30,32
Škrob/Starch [%]	31,3	n.d.	0	1,50	0	0	0
ADF [%]	27,5	n.d.	25,73	56,19	29,47	19,80	50,40
NDF [%]	49,5	n.d.	30,53	66,68	36,09	23,17	60,75
Tuk/Fat [%]	3,3	n.d.	2,88	6,82	0	0	0
Celkové cukry/ Total sugars [%]	0,7	n.d.	2,34	5,56	2,56	4,26	3,41

Pozn.: ADF – acido-detergentní vláknina; NDF – neutrálně-detergentní vláknina

Note: ADF – acido-detergent fibre; NDF – neutral-detergent fibre

n.d. – nebylo stanoveno v daném termínu odběru/not analyzed in the given sampling term

Tab. 2.

Nutriční hodnoty výhonů lípy malolisté a morušovníku černého ve srovnání s kukuřičnou siláží – letní odběr.
 Alimentation values of sprouts of lime tree and mulberry comparing to maize silage – late summer sampling.

Ukazatel/ Characteristics	Kukuřičná siláž/Maize – silage	Lípa – výhon/ Lime – shoot	Lípa – list/ Lime – foliage	Lípa – stonek/ Lime – sprout	Moruš. – výhon/ Mulberry – shoot	Moruš. – list/ Mulberry – foliage	Moruš. – stonek/ Mulberry – sprout
Celkový/Total Ca [g.kg ⁻¹]	2,8	11,23	16,26	13,91	29,28	35,26	12,94
Celkový/Total P [g.kg ⁻¹]	2,2	3,76	2,62	1,97	2,84	3,09	2,50
Celkový/Total K [g.kg ⁻¹]	8,8	18,61	14,96	9,16	16,02	26,05	11,45
Celkový/Total Mg [g.kg ⁻¹]	1,8	1,49	20,8	1,36	2,34	2,81	1,31
Popel/Ash [%]	6,0	7,62	9,09	6,50	11,75	20,01	6,57
Dus. Látky/N-subst. [%]	8,5	13,33	16,52	6,63	16,53	19,46	6,98
Vláknina/Fibre [%]	22,3	19,92	13,07	32,74	19,80	13,85	28,00
Škrob/Starch [%]	31,3	0	0	0	0	0	0
ADF [%]	27,5	38,28	27,12	54,08	35,08	25,10	53,91
NDF [%]	49,5	51,46	44,95	66,76	43,50	36,47	68,48
Tuk/Fat [%]	3,3	1,76	2,79	3,06	2,35	2,04	2,10
Celkové cukry/ Total sugars [%]	0,7	18,93	24,49	3,06	9,95	5,81	10,99

Pozn.: ADF – acido-detergentní vláknina; NDF – neutrálně-detergentní vláknina; % z celkové vlákniny

Note: ADF – acido-detergent fibre; NDF – neutral-detergent fibre

těchto sezónních zdrojů (WANG et al. 2018, 2019, 2020). V agrolesnických systémech tak mohou lesní dřeviny hrát nejen významnou environmentální roli, ale mohou plnit i nejrůznější produkční funkce. Dobrým příkladem je právě například morušovník černý (ŠVAGR et al. 2023).

ZÁVĚR

Výsledky pilotního průzkumu potvrdily možnost využití letorostů lesních dřevin, konkrétně lípy malolisté a morušovníku černého jako alternativního či doplňkového krmiva pro hospodářská zvířata. Nabízí se možnost nabídky značného množství minerálů a dalších nutričně významných složek pro výživu hospodářských zvířat jako doplněk výživy. Je vhodné ověřit možnosti produkce, formy zpracování a atraktivitu krmiv z těchto dřevin. Další výzkum by měl být rovněž soustředěn na širší škálu sledovaných dřevin, zejména s ohledem na jejich potenciál výmladnosti a regenerace po mechanickém poškození. Jako velice příznivý pro využití v agrolesnických systémech se jeví morušovník černý. V dalším výzkumu je třeba ověřit i další dřeviny a stanovit optimální období pro sklizeň biomasy včetně formulace optimálních technologií pěstování, sklizně a úpravy.

Poděkování:

Příspěvek byl připraven v rámci hodnocení projektu IGA FLD: „Initial growth of selected introduced tree species on afforested agricultural land: Soil comparison in three ecosystems with two soil-improving materials in the Doubek locality”.

LITERATURA

- AHMAD S., SINGH J.P., DEV I., RADOTRA S., BHAT S.S., MIR N.H., CHAURASIA R.S. 2021. Diversity and matrix scoring of fodder plants in Ladakh Himalaya, India: implications for exploration, conservation and evaluation. *Range Management and Agroforestry*, 42 (2): 191–197.
- AKERET D., HAAS J.N., JACOMET S. 1999. Plant macrofossils and pollen in goat/sheep faeces from the Neolithic lake-shore settlement Arbon Bleiche 3, Switzerland. *Holocene*, 9 (2): 175–182.
- ALARM M.R. 1998. Potential use of legume tree leaves as forage in Bangladesh. In: Daniel, J.N. et al. (eds.): *Nitrogen fixing trees for fodder production. Proceedings of an international workshop*. March 20–25, 1995. Int. Workshop on nitrogen fixing trees for fodder production. FACT Net of Winrock International, Morrilton, Ark.: 205–211.
- ARIF M., SINGH W., ONTE S., DEY D., KUMAR R. 2020. Comparative evaluation of fodder qualities in different parts of locally available moringa (*Moringa oleifera*) strains. *Indian Journal of Animal Sciences*, 50 (1): 80–84. DOI: 10.56093/ijans.v90i1.98224
- AYORNYO F.W., PARTEY S.T., ZOUGMORE B., ASARE S., AGBOLOSU A.A., AKUFO N.M., SOWAH N.A., KONLAN S.P. 2020. In vivo digestibility of six selected species by goats in northern Ghana. *Tropical Animal Health and Production*, 52 (2): 473–480. DOI: 10.1007/s11250-019-01989-w
- BERGADA M.M., OMS F.X. 2021. Pastoral practices, bedding and fodder during the early neolithic through micromorphology at Cova Colomera (southeastern pre-Pyrenees, Iberia). *Open Archaeology*, 7 (1): 1258–1273. DOI: 10.1515/opar-2020-0183
- BOLECHOVÁ P., HEJCMANOVÁ P., MYŠKOVÁ I. 2017. Okus, metodika využití okusových rostlin při výživě zvířat v lidské péči. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze: 53 s.
- BRABEC, P., CUKOR, J., VACEK, Z., VACEK, S., SKOTÁK, V., ŠEVČÍK, R., FUCHS, Z. 2024. Wildlife damage to forest stands in the context of climate change – a review of current knowledge in the Czech Republic. *Central European Forestry Journal*, 70 (4): 207–221. DOI: 10.2478/forj-2024-0016
- CUKOR J., VACEK Z., LINDA R., VACEK S., ŠIMŮNEK V., MACHÁČEK Z., BRICHTA J., PROKŮPKOVÁ A. 2022. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) demonstrates a high resistance against bark stripping damage. *Forest Ecology and Management*, 513: 120182. DOI: 10.1016/j.foreco.2022.120182
- DESHMUKH R.R., RATHOD V.N., PARDESHI V.N. 2011. Ethnoveterinary medicine from Jalna district of Maharashtra state, 2011. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 10 (2): 344–348.
- FUCHS Z., VACEK Z., VACEK S., GALLO J. 2021. Effect of game browsing on natural regeneration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republic and Germany). *Central European Forestry Journal*, 67 (3): 166–180. DOI: 10.2478/forj-2021-0008
- HAEGGSTROM C.A. 1998. Pollard meadows: Multiple use of human-made nature. In: Kirby, K.J. (ed.): *Ecological history of European forests*, International conference on advances in forest and woodland history. Wallingford, CABI 33–41.
- HEJCMANOVÁ P., STEJSKALOVÁ M., HEJCMAN M. 2014. Forage quality of leaf-fodder from the main broad-leaved woody species and its possibly consequences for the Holocene development of forest vegetation in Central Europe. *Vegetation History and Archaeobotany*, 23 (5): 607–613. DOI: 10.1007/s00334-013-0414-2
- JAKOBITSCH T., DWORSKY C., HEISS A.G., KUHN M., ROSNER S., LESKOVAR J. 2023. How animal dung can help to reconstruct past forest use: a late neolithic case study from the Mooswinkel pile dwelling (Austria). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 15 (3): art. Nr. 20. DOI: 10.1007/s12520-023-01724-5
- LETTY B.A., MAKHUBEDU T., MAFONGOYA P., SCOGINGS P.F. 2022. Biomass and nutritional yields of maize – *Sesbania sesban* alley cropping, and non-structural carbohydrates in hedgerows. *Agroforestry Systems*, 96 (8): 1151–1159. DOI: 10.1007/s10457-022-00773-4
- MALIČKÁ M. 2018. Stanovení nutričních hodnot vybraných dřevin pro okusovače v zoologických zahradách v ČR s ohledem na obsah antinutričních látek. *Bakalářská práce*, Praha, FTZ ČZU v Praze: 30 s.
- MARADA P., CUKOR J., LINDA R., VACEK Z., VACEK S., HAVRÁNEK F. 2019. Extensive orchards in the agricultural landscape: Effective protection against fraying damage caused by roe deer. *Sustainability*, 11 (13): 3738. DOI: 10.3390/su11133738
- MARADA P., CUKOR J., KUBĚNKA M., LINDA R., VACEK Z., VACEK S. 2023. New agri-environmental measures have a direct effect on wildlife and economy on conventional agricultural land. *PeerJ*, 11: e15000. DOI: 10.7717/peerj.15000
- MEKONNEN K., GLATZEL G., SIEGHARDT M. 2009. Assessments of fodder values of 3 indigenous and 1 exotic woody plant species in the highlands of Central Ethiopia. *Mountain Research and Development*, 29 (2): 135–142. DOI: 10.1659/mrd.1098
- PAPANASTASIS V.P., PLATIS P.D., DINI-PAPANASTASI O. 1997. Productivity of deciduous woody and fodder species in relation to air temperature and precipitation in a Mediterranean environment. *Agroforestry systems*, 37 (2): 187–198. DOI: 10.1023/A:1005874432118

- PÁSTOR M., JANKOVIČ J., BELKO M., MODRANSKÝ J. 2022. Evaluation of selected growth parameters of *Paulownia cotevisa* plantation in the Danubian Lowland. *Journal of Forest Science*, 68 (4): 156–162. DOI: 10.17221/155/2021-JFS
- PILUZZA G., CAMPESI G., MOLINU M.G., RE G.A., SULAS L. 2020. Bioactive compounds from leaves and twigs of guayule in a Mediterranean environment. *Plants-Basel*, 9, (4): art. Nr. 442. DOI: 10.3390/plants9040442
- ROOTHAERT R.L. 1999. Feed intake and selection of tree fodder by dairy heifers. *Animal Feed Science and Technology*, 79 (1–2): 1–13. DOI: 10.1016/S0377-8401(99)00023-1
- SEMERE M., CHERINET A., GEBREYESUS M. 2022. Climate resilient traditional agroforestry systems in Silite district, Southern Ethiopia. *Journal of Forest Science*, 68 (4): 136–144. DOI: 10.17221/151/2021-JFS
- ŠVAGR P., GALLO J., VÍTÁMVÁS J., PODRÁZSKÝ V., BALÁŠ M. 2023. Potential of *Morus nigra* in Central Europe focused on micropropagation: A short review. *Journal of Forest Science*, 69 (11): 463–469. DOI: 10.17221/73/2023-JFS
- VACEK Z., VACEK S., BÍLEK L., KRÁL J., REMEŠ J., BULUŠEK D., KRÁLÍČEK I. 2014. Ungulate impact on natural regeneration in spruce-beech-fir stands in Černý důl Nature Reserve in the Orlické Hory Mountains, case study from Central Sudetes. *Forests*, 5 (11): 2929–2946. DOI: 10.3390/f5112929
- WANG Y., WANG C., ZHOU W., YANG F.Y., CHEN X.Y., ZHANG Q. 2018. Effects of wilting and addition of *Lactobacillus plantarum* on fermentation quality and microbial community of *Moringa oleifera* leaf silage. *Frontiers in Microbiology*, 9: 1817. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01817
- WANG Y., CHEN X., WANG C., HE L., ZHOU W., YANG F., ZHANG Q. 2019. Bacterial community and fermentative quality of mulberry (*Morus alba*) leaf silage with or without *Lactobacillus casei* and sucrose. *Bioresource Technology*, 293: 122059. DOI: 10.1016/j.biortech.2019.122059
- WANG C., PIAN R., CHEN X., LV H., ZHOU W., ZHANG Q. 2020. Beneficial effects of tannic acid on the quality of bacterial communities present in high moisture silkworm silage and stylo. *Frontiers in Microbiology*, 11: 586412. DOI: 10.3389/fmicb.2020.586412

Jiné zdroje:

- ÚKZÚZ. ©2009–2021. Laboratorní analýzy. Metody laboratorního zkoušení krmiv: <https://ukzuz.gov.cz/public/portal/ukzuz/laboratore/dokumenty-a-publikace/jednotne-pracovni-postupy/metody-laboratorniho-zkouseni-krmiv>

POTENTIAL OF SHOOTS OF LIME TREE AND BLACK MULBERRY AS FODDER FOR DOMESTIC ANIMALS AND GAME - PILOT STUDY

SUMMARY

Shoots of woody species (leaf fodder, twig fodder) represent both traditional as well as the recent source for nutrition of domestic animals, and at the same time source of nutrition for wild game. In many countries, especially in Africa and Asia, this type of fodder is used as inevitable part of animal nutrition, but in countries with intensive agriculture it belongs to the relics, or it can be a part of newly developed agroforestry systems. An urgent task is to include it in the concepts of modern agriculture, and for this purpose the determination of nutritional value is critical. The presented study is a part of a pilot project aiming determination of nutritional values of twig fodder from selected woody species in Central European conditions.

For the pilot study, the lime tree (*Tilia cordata*) and black mulberry (*Morus nigra*) were selected, the former representing one of the most nutrition valuable tree determined by literature review, and the latter representing the non-native species used in other regions of the world. The bulk samples of twigs, i.e. shoots with foliage were sampled in two terms: on May 10th in the time of non-fully developed shoots, and on Aug 16th before the end of vegetation. Bulk samples were taken from 5–10 individual trees at the age of 20–30 years. Analyses were performed by standard analytical methods in the accredited laboratory of the enterprise Agricultural Research, Ltd. at Troubsko. Results were compared with standard maize silage as standard cattle fodder.

Results of the spring analyses are presented in Table 1, and those of the late summer analyses in Table 2. The results confirmed high nutrition values of twig fodder, both the whole shoots, as well as sprouts and foliage. In the case of spring sampling (Table 1), samples of leaves, stems and whole linden shoots showed a significantly higher content of calcium, total phosphorus, nitrogenous substances and sugars. The differences were even more pronounced in the case of the black mulberry tree. The content of calcium, phosphorus, potassium and magnesium, ash and nitrogenous substances was significantly higher, and the differences were very noticeable in the case of total sugars. On the contrary, the contents of all forms of fibre were rather lower, again with the exception of bare stems with a higher content of woody tissues.

In late summer (Table 2), the content of calcium, potassium, ash and all forms of fibre and sugars increased significantly, and a low-fat content appeared. On the other hand, with the maturation of the tissues, the content of phosphorus, magnesium and nitrogenous substances decreased. As for the black mulberry tree, the changes were of a similar nature. Also in this case the content of calcium and phosphorus slightly increased in the late summer term. On the other hand, the content of magnesium, nitrogenous substances decreased, and total fibre decreased slightly. Individual nutritional characteristics also reflect the typical differences between leaves and stems. Therefore, there are differences between the linden material and the relatively richer material of the black mulberry tree.

The results of the pilot survey confirmed the possibility of using forest tree shoots, specifically linden and black mulberry as fodder for livestock. There is the possibility of offering a considerable amount of minerals and other nutritionally important ingredients for livestock nutrition. Further research should be focused on a wider range of monitored tree species, especially regarding their potential for sprouting and regeneration after mechanical damage. The black mulberry tree seems to be very favourable for the use in agroforestry systems. It is necessary to verify other tree species and determine the optimal period for biomass harvesting, including the formulation of optimal technologies.

Zasláno do redakce: 04. 08 2025

Přijato do tisku/Accepted: 07. 10. 2025