

Acta fytotechnica et zootechnica 4
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 91–96

AKUMULÁCIA A TVORBA KOREŇOVEJ HMOTY TRVALÉHO TRÁVNEHO PORASTU ACCUMULATION AND INCREMENT OF ROOT MASS OF NATURAL GRASSLAND

Norbert GÁBORČÍK,¹ Ján TOMAŠKIN²

Ďumbierska 32, 974 11 Banská Bystrica¹
Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica²

The dynamics of root accumulation and root increment of seminatural grassland utilised by three cuts was investigated in the middle Slovakia region (Banská Bystrica, Suchá dolina, elevation 460 m, $\lambda = 19^{\circ} 44'$, $\varphi = 48^{\circ} 44'$). The amount of root biomass (0–100 mm) was determined in the spring and autumn period, as well as at the three cuts during growing period of the years 1991–1998. The average amount of root system was 0.802 kg m⁻² and the R : S ratio was equal to the value of 5.58. The shoot was represented by dry matter yield (economical yield – Y_E). A great variability of the root system was confirmed between individual years as varied between 0.668 kg m⁻² to 0.916 kg m⁻² and much more (17.7 %) root biomass was accumulated in the years with rainfall deficit (1991–1993) in comparison to the years with sufficient rainfall amount (1992–1998). A negative relationship was confirmed between the amount of rainfall over growing period and the mean root weight in individual years. The highest root weight was confirmed in the period of the 2nd cut and in the spring time. Investigated grassland produced over the growing period (approx. 180 days) 0.214 of new root mass which represents 29.9 % of total root amount. This amount of newly formed roots should be included to the photosynthetic activity of grassland leaf area as a proportion of photoassimilates / dry matter which is allocated to the root system of grassland.

Key words: semi natural grassland, root system, R : S ratio, root increment, variability, years, growing period, DM yield, rainfall

Trávny ekosystém je významnou súčasťou lesopoľnohospodárskej krajiny a v podmienkach Slovenska predstavuje jednotretinový podiel poľnohospodárskeho pôdneho fondu. Napriek tomu, že už pri zrode prateľogické sa začalo uvažovať s potrebou štúdia koreňového systému tráv (Maloch, 1953) aj trávnych porastov dokonca vo vzťahu k nedostatku vlhky (Maloch, 2005) zostala táto problematika dlhú dobu v podstate nepovšimnutá. Na rozdiely v akumulácii koreňovej hmoty dvoch typov trávnych porastov poukázal už Pilát (1969). Rychnovská (1987) vo svojom stručnom prehľade poukázala na značné rozpätie hmotnosti koreňovej sústavy trávnych porastov v niektorých oblastiach Európy. V závere uplynulého storočia sa tejto problematike venovala väčšia pozornosť v podmienkach Čiech a Moravy z prateľogického (Gáborčík, 1985) ako aj ekologického aspektu vrátane vplyvu vonkajších faktorov na množstvo koreňovej hmoty trávnych ekosystémov (Fiala, 1990). Na základe výsledkov získaných v podmienkach Českej republiky, v niektorých oblastiach USA a Kuby predložil Fiala (2007) náčrt modelu vplyvu faktorov prostredia na akumuláciu koreňovej hmoty trávnych porastov. S riešením problematiky dopadu prateľotechnických činiteľov na akumuláciu koreňovej sústavy trávnych porastov sa na Slovensku začalo o niečo neskôr (Jančovič, 1985; Gáborčík, 1985). Je to aj trochu paradoxné, že v jednom z najväčších ekologicko-prateľotechnických projektov na území Slovenska, ktorý zahŕňal bezmála päťdesiat stanovišť (Krajčovič a Regal, 1978) sa problematike koreňovej sústavy trvalých trávnych porastov nevenovala žiadna pozornosť.

Predmetom našich pokusov bolo určenie dynamiky akumulácie a tvorby koreňovej sústavy trvalého trávneho porastu v podmienkach stredného Slovenska v dlhšej časovej perióde.

Materiál a metódy

Experiment sme založili v roku 1990 na stanovišti Suchá dolina (Banská Bystrica) v rámci výskumného projektu so sledovaním troch rôznych typov trávnych porastov vo vybraných lokalitách Slovenska (tab. 1), vrátane stanovišta Chvojníca (Jančovič a i., 2002). Daná lokalita patrí do mierne chladnej a mierne vlhkej klimatickej oblasti. Suma zrážok vo vegetačnom období dosahuje 441 mm a priemerná teplota vzduchu 13,6 °C. Detailnejšia charakteristika uvedeného stanovišta, ako aj ďalších lokalít zahrnutých v projekte je uvedená v tab. 1.

Veľkosť jednej pokusnej parcely bola 33 m², pričom na zberovú plochu pripadalo 10 m², zostávajúce časti parciel slúžili na odbery ostatných rastlinných, pôdnych, koreňových a mikrobiologických vzoriek.

Analyzovaný porast bol determinovaný ako asociácia poo-trisetum. Porast sa využíval tromi kosbami, pričom prvá z nich pripadala na fenofázu plného klasenia tráv/ začiatok kvitnutia. Druhá a tretia kosba sa uskutočnili po 6, resp. 8 týždňov po prvej kosbe. Porast sa kosil motorovou kosačkou. Odobrali sa vzorky na stanovenie koncentrácie sušiny a následne sa stanovila produkcia sušiny na jednotku plochy. Porast nebol ovplyvnený minerálnym hnojením. Tesne pred každou kosbou sa určilo floristické zloženie porastu (Uhlárová in Gáborčík a Ondrášek, 2000). Po skosení porastov sa odobralo 10 vzoriek na stanovenie hmotnosti koreňovej hmoty pomocou oceľového valca ($l = 150$ mm, $\varnothing = 50$ mm). Vzorky boli odoberané v horizonte 0–100 mm. Po vyplavení a usušení sa určila ich hmotnosť prepočtom na 1 m². Vzorky sme odoberali v piatich termínoch: v jarom a jesennom období, a tesne po každej kosbe. Prírastky novovytvorenej koreňovej hmoty sa určili narastaním koreňov do

Tabuľka 1 Základná charakteristika experimentálnych stanovišť

Ukazovateľ (1)	Stanovište (2)			
	Lubiša (Humenné)	Suchá dolina (B. Bystrica)	Obyce (Nitra)	L. Teplička (Poprad)
Nadmorská výška (3)	200	460	600	960
Zemepisná šírka (4)	49° 10´	48° 44´	48° 19´	48° 55´
Zemepisná dĺžka (5)	21° 56´	19° 09´	18° 16´	20° 06´
Klimatická oblasť (6)	teplá	mierne chladná	mierne teplá	chladná
Klimatická podoblasť (7)	mierne vlhká	mierne vlhká	mierne vlhká	vlhká
Zrážky v mm / veg. obdobie (8)	400	441	375	550
Teplota / veg. obdobie (9)	13	13,6	13,5	9,5
Pôda (typ/ subtyp) (10)	kambizem / typická	kambizem / kyslá	kambizem / kyslá	rendzina / hlinitá
pH/ KC (11)	4,3	4,3	4,2	7,0
C _{ox} v mg.kg ⁻¹	8,3	35,0	38,2	33,8
N _{tot} v mg.kg ⁻¹	1,6	2,7	2,7	3,3
C : N	5,2	13,0	14,1	10,2
P v mg.kg ⁻¹	0,9	1,7	2,2	2,5
K v mg.kg ⁻¹	61	85	75	68
Mg v mg.kg ⁻¹	174	275	325	494

Table 1 Basic characteristics of experimental sites included in the project

(1) traits, (2) site, (3) elevation, (4) longitude, (5) magnitude, (6) climatic region, (7) climatic subregion, (8) average sum of rainfall over growing period, (9) average air temperature over growing period, (10) soil type/ subtype

valčekov z oceľovej sieťoviny naplnenej preosiatou zeminou z daného pokusu, ktoré sa zakladali do pôdy v jarnom období a odoberali po skončení vegetačného obdobia (v priemere 180 dní). Termín uloženia a odberov udáva tab. 6. Detailnejšie bol postup popísaný skôr (Gáborčík a Tomaškin, 2000). Na základe údajov o maximálnom a minimálnom množstve akumulovaných koreňov boli vypočítané parametre rýchlosti obratu koreňov (TO_R a jej doby obratu – r – (Fiala, 1987). Z údajov o maximálnej produkcii sušiny trávneho porastu (1. kosba) a množstva akumulovaných koreňov v danom termíne (zvyčajne maximálne hodnoty) sa stanovil ich vzájomný pomer (R : S).

Dosiahnuté výsledky boli spracované metódou úplnej analýzy rozptylu (ANOVA) programom STAT GRAPHIC.

Výsledky a diskusia

Pred zhodnotením množstva akumulovanej koreňovej hmoty sledovaného poloprirodného trávneho porastu treba podotknúť, že táto hodnota je pomerne variabilná a môže dosahovať hodnoty od 0,312 do 1,048 kg.m⁻² v porastoch do nadmorskej výšky 1 000 metrov a stúpa až k hodnote 1,5 resp. 3,0 kg.m⁻² pri alpínskych typoch porastov (tab. 3), hoci práve v tomto prípade treba uviesť, že ide o akumulovanú sušinu nielen v koreňovej, ale aj v tzv. zóne odnožovania (Gáborčík, 1982) a tiež báz stebiel tvoriacich až 50 % daného množstva (Jančovič a i., 2002). Zvýšená akumulácia koreňovej hmoty je typická pre stepné trávne spoločenstvá, pri ktorých dosahuje hodnoty od 1,51 do 2,49 kg.m⁻² pri pomere R : S dosahujúcom hodnoty 7,0 až 18,4 (Boikov a Kharitonov, 1998).

Akumulácia celkovej koreňovej hmoty sledovaného poloprirodného trávneho porastu dosahovala v priebehu osemročného obdobia priemernú hodnotu 0,802 kg.m⁻² a hraničné hodnoty dosahovali 0,668 kg.m⁻² až 0,916 kg.m⁻² (tab. 4), pričom sa potvrdil preukazný vplyv ročníka (P < 0,05). K výraznejšej akumulácii koreňovej hmoty dochádzalo v prvých troch rokoch sledovania, počas ktorých dosahovali zrážky počas ve-

getačného obdobia priemernú hodnotu 332 mm a priemerné množstvo koreňov 0,884 kg.m⁻², čo je o 17,7 % viac než v ďalších piatich rokoch (0,750 kg.m⁻²) s priemernými zrážkami 563 mm. Pri hodnotení vzťahu medzi množstvom zrážok za jednotlivé vegetačné obdobia a priemerným množstvom koreňovej hmoty sa potvrdil negatívny vzťah oboch veličín (r = -0,579**).

Pri porovnaní množstva akumulovaných koreňov počas vegetačného obdobia je evidentné, že maximálne množstvo bolo zaznamenané v období druhej kosby (P < 0,05), čo sa potvrdilo v 75 % prípadov. Minimálna akumulácia koreňov sa potvrdila v prevažnej väčšine v jarnom období (62,5 %), ale s výnimkou druhej kosby neboli rozdiely medzi jednotlivými sledovanými termínmi / kosbami preukazné (P > 0,05).

Dynamika úrody trávneho porastu (tab. 5) je typická pre porasty využívané relatívne nižším počtom kosieb. V týchto podmienkach pratotechniky dosahuje porast priemernú ročnú produkciu sušiny 0,429 kg.m⁻². Vo všetkých sledovaných ro-

Tabuľka 2 Rastová charakteristika porastu, vlastnosti pôdneho systému a abundancia koníkov poloprirodného trávneho porastu

Ukazovateľ (1)	Hodnota (2)
LAI v m ² . m ⁻²	1,65
NAR v g.m ⁻² .d ⁻¹	0,92
RGR v g .g ⁻¹ . d ⁻¹	0,02
CGR v g .m ⁻² . d ⁻¹	1,38
Abundancia koníkov v ks.m ⁻² (3)	35,2
Respirácia pôdy mg CO ₂ v kg ⁻¹ .14 d ⁻¹ (4)	585
Mikrobiálna biomasa v mg .kg ⁻¹ (5)	1 681
C _{ox} v g.kg ⁻¹	30,5
N _{tot} v g.kg ⁻¹	2,6
Fixácia N v g.m ⁻² .r ⁻¹ (6)	4,2

Table 2 Growth parameters, soil microbiologic characteristic and grasshoppers abundance of semi natural grassland
(1) trait, (2) value, (3) number of grasshoppers, (4) soil respiration, (5) microbiological soil biomass, (6) nitrogen fixation

Tabuľka 3 Priemerné množstvo akumulovanej koreňovej hmoty trvalých trávnych porastov (W_R) zistené na viacerých lokalitách Slovenska

Asociácia (1)	Lokalita (2)	m n.m. (3)	W_R v kg m ⁻² (4)	r/o (5)	Autori (6)
Neurčená	Lubiša	200	0,446	1/3?	Gáborčík a i., 2002
Festuco comutate-Cynosuretum	Gápel	450	0,453	2/3 ⁺	Jančovič, 1985
Poo-Trisetetum	Banská Bystrica	460	0,875	3/5?	Gáborčík a Tomaškin, 2000
Lolio-Cynosuretum typicum	Chvojnica	600	0,310	2/3 ⁺	Janočovič, 1995
Neurčená	Ploštín	619	0,317	3/2	Gáborčík a Gajdoš, 1998
Lolio-Cynosuretum	Chvojnica	640	0,310	3/3?	Jančovič a i., 2002
Anthoxantho-Agrostietum	Suchý vrch	685	1,048	3/4	Gáborčík, 1985
Festuco-Cynosuretum	L. Teplička	900	0,462	6/3	Gáborčík a Kohoutek, 2000
Seslerio-Calamagrostietum	Krížna	1 350	3,0 (?)	2/4	Krajčovič a Seifert, 1990
Caricetum-cetrarietosum	Kráľova hoľa	1 900	6,0 (?)	2/4	Krajčovič a Seifert, 1990

(?) – korene a bázy stebiel

(?) – including crowns weight

Table 3 Average root weight of seminatural grasslands in Slovakia
(1) association, (2) site, (3) altitude, (4) mean root weight, (5) number of years/ number of sampling per growing season, (6) authors**Tabuľka 4** Hmotnosť koreňovej hmoty (W_R) v kg.m⁻² trávneho porastu počas vegetácie

Rok (1)	Hmotnosť koreňov (2) / Termín odberu / Kosba (3)					Priemer (9)
	jar (4)	prvá (5)	druhá (6)	tretia (7)	jeseň (8)	
1991	0,690	0,950	0,900	0,970	0,870	0,876
1992	0,696	0,992	1,067	0,844	0,844	0,889
1993	0,739	0,819	0,961	0,929	0,937	0,877
1994	0,884	0,702	0,980	0,968	1,044	0,916
1995	0,662	0,515	1,019	0,761	0,499	0,692
1996	0,666	0,618	0,928	0,416	0,710	0,668
1997	0,688	0,826	0,745	0,708	0,708	0,735
1998	0,690	0,678	0,898	0,746	0,791	0,761
Priemer (9)	0,714	0,763	0,937	0,793	0,800	0,802
P 0,05%	0,151					

Table 4 Root weight (W_R) in kg.m⁻² of seminatural grassland during growing period
(1) year, (2) root weight, (3) sampling date / cut, (4) spring, (5) 1st cut, (6) 2nd cut, (7) 3rd cut, (8) autumn, (9) average**Tabuľka 5** Produkcia sušiny v kg.m⁻² trávneho porastu v jednotlivých kosbách

Rok (1)	Kosba (2)			
	prvá (3)	druhá (4)	tretia (5)	spolu (6)
1991	0,145	0,121	0,073	0,339
1992	0,189	0,114	0,004	0,307
1993	0,078	0,054	0,027	0,159
1994	0,404	0,079	0,134	0,617
1995	0,353	0,143	0,035	0,531
1996	0,276	0,185	0,157	0,618
1997	0,212	0,066	0,007	0,567
1998	0,212	0,066	0,007	0,285
Priemer (7)	0,248	0,117	0,064	0,429
P 0,05%	0,269			

Table 5 Dry matter yield in kg.m⁻² during growing period
(1) year, (2) cut, (3) 1st cut, (4) 2nd cut, (5) 3rd cut, (6) total, (7) average

koch sa najvyššia produkcia sušiny zaznamenala v termíne 1. kosby (0,248 kg m⁻²) a progresívne klesla v priebehu vegetačného obdobia. V druhej kosbe porast produkoval 0,117 kg.m⁻² a v tretej kosbe dokonca iba 0,064 kg.m⁻². Pri porovnaní prvých troch rokov sledovania, ktoré boli charakterizované deficitom zrážok sa potvrdilo, že v týchto rokoch dosahovala

priemerná ročná produkcia sušiny hodnotu 0,268 kg.m⁻², čo predstavuje v porovnaní s ostatnými piatimi rokmi s lepším zásobením zrážkami iba 51,2 % (oproti 0,523 kg m⁻²).

Uvedené zmeny v produkcii sušiny nadzemnej časti a množstva akumulovanej koreňovej hmoty sa odráža vo vzájomnom pomere oboch častí porastu (tab. 6), vyjadrenou ako pomer R : S.

Tabuľka 6 Pomer hmotnosti koreňovej hmoty (R) k hmotnosti nadzemnej časti (S) trvalého trávneho porastu (R : S) a podiel novovytvorenej koreňovej hmoty (ΔW_R) v % z celkového množstva koreňov

Rok (1)	R : S (2)	ΔW_R v % (3)
1991	6,55	39,9
1992	5,25	23,6
1993	10,50	44,9
1994	1,73	24,2
1995	1,46	13,7
1997	2,54	28,3
1998	3,19	–
Priemer (4)	4,46	29,1
s.d.	3,00	10,5

Table 6 Root : Shoot Ratio (R : S) of seminatural grassland and proportion of new root biomass (ΔW_R) in % from total root weight (1) year, (2) R : S ratio, (3) proportion of new root biomass of total biomass, (4) average

Vo viacročnom priemere dosahoval pomer R : S hodnotu 5,58. Táto hodnota sa však výrazne menila v jednotlivých ročníkoch, pretože dosahovala hodnoty od 1,46 po 10,55. Výrazne sa tento pomer rozšíril v prvých troch rokoch sledovania, kedy v priemere dosahoval hodnotu 7,77 čo je v porovnaní s ďalšími piatimi rokmi hodnota 3,48-krát vyššia než v sérii ďalších piatich rokov s dostatočným množstvom zrážok (2,23).

Údaje o celkovom množstve akumulovanej koreňovej hmoty nerozlišujú podiel živých a mŕtvych koreňov, ani podiel novovytvorenej koreňovej hmoty. Reálne množstvo novovytvorenej koreňovej hmoty, resp. množstva asimilátov, ktoré sa alokujú do koreňa z nadzemnej časti porastu je uvedené v tabuľke 7. V priemere siedmich rokov sledovania sa dosahoval ročný prírastok 0,244 kg.m⁻², resp. denný prírastok na úrovni 14 mg.m⁻². Podobne ako v prípade celkového množstva koreňovej hmoty, aj pri prírastkoch koreňov za vegetačné obdobie, resp. za deň sa potvrdili vyššie hodnoty v rokoch s nedostatkom zrážok (1991–1993). Priemer ročných prírastkov dosahoval pri ich deficite hodnoty 0,318 kg.m⁻², resp. 19 mg.m⁻², čo je v porovnaní s ďalšími rokmi relatívny rozdiel 68,3 % a 90,0 % (0,189 kg.m⁻² a 10 g.m⁻²).

Na základe údajov o celkovom množstve koreňovej hmoty a jej prírastkoch sa dá určiť podiel novovytvorenej koreňovej hmoty z jej celkového množstva (tab. 6). Podobne ako hmot-

nosť koreňov aj táto veličina sa výrazne menila v jednotlivých rokoch, pričom jej hodnoty sa pohybovali od 13,7 % do 44,9 %, s priemernou hodnotou 29,8 %. Pri porovnaní ročníkov s deficitom vlhky (prvé tri roky sledovania) dosahoval tento parameter hodnotu 36,1 %, čo je o 43,3 % viac než v ďalších rokoch charakterizovaných dostatkom zrážok (25,2 %). Aj v tomto prípade sa ukazuje, že v rastových periódach (vegetačných obdobiach) s výraznejším nedostatkom zrážok sa zvyšuje podiel asimilátov a/alebo sušiny transportovanej do koreňovej sústavy poloprirodného trávneho porastu.

Variabilita hmotnosti koreňového systému poloprirodného trávneho porastu je odrazom zmien tvorby a aktivity nadzemnej časti porastu, ktorá sa počas viacročného sledovaného obdobia na štyroch stanovištiach Slovenska výrazne líšila (Gáborčík, 2005). To vytvára aj podmienky pre tvorbu asimilátov a možné zmeny v ich transporte do podzemnej časti porastu. Ako ukázali naše viacročné výsledky množstvo akumulovanej koreňovej hmoty trávneho porastu je variabilné v čase (Gáborčík, 1985), čo sa nakoniec potvrdzuje aj v bezmála dvadsaťročnej sérii sledovaní hmotnosti koreňovej sústavy trávneho porastu v podmienkach Litvy (Lapinshien, 1998) s diferencovaným zásobením spodnou vodou. V týchto podmienkach kolísalo jej množstvo od 2,1 do 2,7 kg.m⁻² pri meniacom sa pomere R : S od 3 : 1 až po 6 : 1 v závislosti od zmien hydrotermického režimu ovzdušia. Jedným z momentov, ktoré ovplyvňujú hmotnosť koreňovej hmoty poloprirodného trávneho porastu je aj deficit vlhky, ktorý podporuje jej akumuláciu (Gáborčík, Kohoutek a Ilavská, 2007). V oboch pokusoch sa potvrdil záporný vzťah medzi množstvom zrážok a hmotnosťou koreňovej hmoty, čo sa diametrálne líši od záverov Jančoviča a i. (2002). Výsledky Mrkvíčka a Veselej (2007) poukazujú na zvýšený transport sušiny do koreňovej sústavy poloprirodného trávneho porastu v podmienkach deficitu zrážok, ale tento záver vychádza z krátkodobejších sledovaní porastu bez aplikácie priemerných hnojív. Ani dynamika množstva akumulovanej koreňovej hmoty trávnych porastov nie je zvyčajne jednoznačná. Naše pozorovania sú v protiklade s predchádzajúcimi sledovaniami koreňovej sústavy asociácie Anthoxantho-Agrostietum (Gáborčík, 1985), ako aj výsledkami štúdií z iných autorov (Mrkvíčka a i., 2004). Z údajov Jančoviča a i. (2002) sa na druhej strane nedá posúdiť vplyv rastovej periódy na akumuláciu koreňovej hmoty, nakoľko autori udávajú iba priemerné hodnoty získané v trojkosnom režime využívania, ale staršie údaje Jančoviča (1989) na podobnom type porastu vykazovali jednoznačnú depresiú akumulácie koreňov v letnom období. Rozdiely jednotlivých

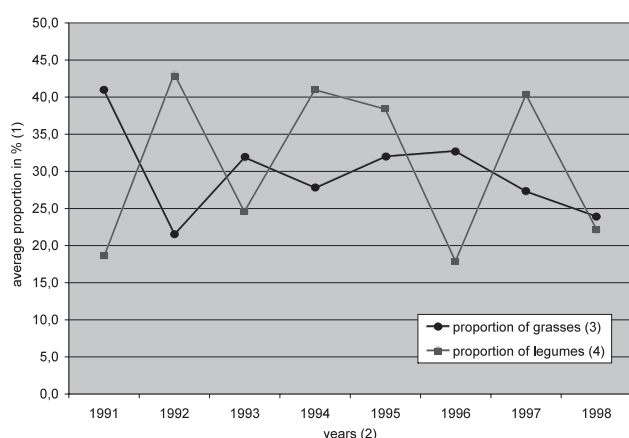
Tabuľka 7 Intervalové prírastky hmotnosti koreňovej hmoty (ΔW_R), rýchlosť obratu (TO_R) a doba obratu koreňov (r)

Rok (1)	Interval (2)	d (3)	ΔW_R v g.m ⁻² (4)	Denný prírastok (5) v g. m ⁻² .d ⁻¹	TO_R v % (6)	r (7)
1991	7. 5.–19. 9	135	0,350	0,0026	28,8	3,5
1992	22. 4.–21. 10.	182	0,210	0,0011	34,8	2,8
1993	21. 4.–2. 11.	195	0,394	0,0020	21,1	4,7
1994	20. 4.–3. 11.	197	0,222	0,0011	32,8	3,0
1995	3. 5.–12. 10.	162	0,095	0,0006	51,0	2,0
1996	29. 4.–29. 11.	214	0,231	0,0011	55,2	1,9
1997	5. 5.–28. 10.	176	0,208	0,0012	16,7	6,0
1998	–	–	–	–	22,5	–
Priemer (8)	–	180	0,244	0,0014	32,9	3,4
s.d.	–	–	0,099	0,0007	13,0	1,4

Table 7 Root weight increasment (ΔW_R), turnover rate (TO_R) and turnover time (r) of grassland root biomass (1) year, (2) interval, (3) number of days, (4) root weight increment, (5) daily root increment, (6) turnover rate, (7) root turnover (years), (8) average

Tabuľka 8 Podiel floristických skupín na zložení trvalého trávneho porastu (Uhliarová, in: Gáborčík a Ondrášková, 2000)

Rok (1)	R v mm (2)	T _d v °C (3)	Skupina rastlín v % (4)			
			trávy (5)	vikovité (6)	byliny (7)	prázdne miesta (8)
1991	371	14,1	41,0	18,6	27,7	12,1
1992	287	15,8	21,5	43,0	27,3	8,2
1993	337	15,0	31,9	24,6	37,0	6,5
1994	565	15,9	27,8	41,0	28,5	2,6
1995	559	14,9	32,0	38,4	24,7	4,9
1996	565	14,5	32,7	17,9	38,8	0,7
1997	629	14,5	27,3	40,4	26,9	5,4
1998	495	15,3	23,9	22,1	35,2	20,1
Priemer (9)	476	15,0	29,5	31,3	30,5	7,8

Table 8 Proportion of basic floristic groups of plants (%) of seminatural grassland (Uhliarová, in: Gáborčík a Ondrášková, 2000) (1) year, (2) rainfall, (3) daily temperature, (4) groups of plants in %, (5) grasses, (6) legumes, (7) herbs, (8) bare space, (9) average**Obrázok 1** Dynamika priemerného podielu tráv a vikovitých v % v trávnom poraste počas sledovaných rokov**Figure 1** Dynamics of average proportion in % of grasses and legumes in semi natural grassland over years

stanovišť môže byť dopadom jednak rozdielného floristického zloženia porastov, ale tiež rôznej dĺžky rastových periód, kedy boli intervaly medzi využitiami (sledovaniami) podstatne väčšie než v našom prípade (Jančovič, 1989). Ani hodnotenie floristických zmien porastu na úrovni skupín rastlín (tab. 8) nedáva bližšie vysvetlenie zmien dynamiky akumulácie koreňovej hmoty. Ani v rokoch s nedostatkom zrážok nedochádzalo k výraznejšiemu nárastu podielu vikovitých, na druhej strane sa však potvrdili protichodné oscilácie skupiny tráv a vikovitých (obr. 1), čo následne mení zloženie porastu, resp. podiel jednotlivých zložiek trávnych porastov (Fales et al., 1996). Z tohto pohľadu a pri druhovom posúdení podielu tráv je možné predpokladať, že sa bude meniť aj množstvo koreňovej hmoty, nakoľko jednotlivé druhy tráv sa v tejto charakteristike výrazne líšia. Z dosiahnutých údajov vyplýva, že z celkového množstva akumulovanej koreňovej hmoty pripadá približne jedna tretina na novovytvorenú biomasu koreňov, čo korešponduje aj so štúdiami translokácie ¹⁴C – asimilátov tráv do ich koreňovej sústavy (Balasko, 1973) a k veľmi podobnému údaju (24,8 %) sme dospeli aj pri posúdení podielu koreňovej hmoty z celkovej hmotnosti rastlín tráv (Gáborčík, nepubl. údaje). Doba obratu koreňovej hmoty v našom prípade bola dlhšia (3,4 roka) než pri poraste v podstatne vyššej nadmorskej výške – 1,91 roka (Gáborčík, Kohoutek a Ilavská, 2007).

Koreňový systém poloprirodných trávnych porastov je silným akceptorom asimilátov vytvorených v nadzemnej hmote a zohráva dôležitú úlohu pri stabilite tohto ekosystému. S množstvom koreňovej hmoty sa preto počíta aj v tvorbe modelov trávnych porastov (Thornley, 2000) a bilancie príjmu oxidu uhličitého (Lantinga, Gáborčík a Dirks, 1996) by v budúcnosti mali akceptovať aj podiel tých asimilátov, ktoré sa translokujú do koreňovej sústavy. Tá je dôležitá aj pri tvorbe štruktúry pôdy (Eder a Harrod, 1996), určitej blokácie ťažkých kovov v pôdnom systéme (Gáborčík, 1985) ale aj pri množstve a aktivite pôdnej mikroflóry a mikrofauny.

Záver

V poľnom pokuse sa sledovala akumulácia a tvorba koreňovej hmoty trvalého (poloprirodného) trávneho porastu, ktorý bol bez aplikácie priemyselných hnojív využívaný tromi kosbami. Potvrdili sa značné rozdiely v množstve akumulovaných koreňov medzi rokmi, ako aj v množstve novovytvorených koreňov. Ukazuje sa, že v podmienkach deficitu zrážok trávny porast uprednostňuje akumuláciu asimilátov a/alebo sušiny v koreňovej sústave porastu. Približne jednu tretinu koreňovej hmoty tvorí novovytvorená časť, čo je potrebné zohľadniť pri kalkulácii fotosyntetickej aktivity nadzemnej časti trávneho porastu.

Súhrn

V oblasti stredného Slovenska (Banská Bystrica, Suchá dolina, 460 m n. v., $\lambda = 19^{\circ} 44'$, $\varphi = 48^{\circ} 44'$) sa sledovala dynamika akumulácie a tvorby koreňovej hmoty poloprirodného trávneho porastu využívaného tromi kosbami. Počas ôsmich rokov (1981–1988) sa stanovilo množstvo koreňov (0–100 mm) v jar-nom a jesennom odbere, ako aj v termínoch troch kosieb. V priemere sledovaných rokov dosahovalo množstvo akumulovanej koreňovej hmoty hodnotu 0,802 kg. m⁻² a pomer jej hmotnosti k pomeru úrody sušiny (hospodárska úroda – ÚH) v termíne jej maximálnych hodnôt dosahoval 5,58. Potvrdila sa značná variabilita hmotnosti koreňovej hmoty trávneho porastu počas rokov, nakoľko kolísala od 0,916 kg.m⁻² do 0,668 kg.m⁻², pričom v rokoch s nižším množstvom zrážok (1991–1993) sa akumulovalo podstatne viac koreňovej hmoty (+17,7%), než v rokoch s ich dostatočným množstvom (1994–1998). Potvrdil sa negatívny vzťah medzi množstvom zrážok vo vegetačnom období a hmotnosťou koreňov trávneho porastu ($r = -0,579^{**}$). V priebehu vegetačného obdobia sa vo väčšine prípadov potvr-

dilo maximálne množstvo koreňovej hmoty v období druhej kosby a v jarnom období. Sledovaný typ trávneho porastu vytvoril počas vegetačného obdobia (v priemere 180 dní) v priemere 0,214 kg.m⁻² novej koreňovej hmoty, čo predstavuje 29,8 % celkovej hmotnosti koreňov. Tento podiel sušiny je potrebné zakalkulovať k fotosyntetickej schopnosti porastu ako podiel asimilátov a/alebo sušiny translokovanej do koreňovej sústavy.

Kľúčové slová: poloprirodtný trávny porast, koreňový systém, R : S, prírastky, dynamika, variabilita, roky, vegetačné obdobie, úroda sušiny, zrážky

Literatúra

BALASKO, J. A. – SMITH, D. 1973. Carbohydrates in Grasses. V. Incorporation of ¹⁴C into Plant Parts and Nonstructural Carbohydrates of Timothy (*Phelum pratense* L.) at three Development Stages. In: Crop Science, 1973, 13, p. 19–22

BOIKOV, T. G. – KHARITONOV, Y. D. 1998. Biomass of underground organs in Transbaikalian steppe phytocenose. In: Root Demographics and Their Efficiencies in Sustainable Agriculture, Grasslands and Forest Ecosystems (J. E. Box, Ed.), Kluwer Academic Publishers, 1998, p. 55–60. ISBN 0-7923-5230-0

EDER, G. – HARROD, T. R. 1996. Influence of Grassland on Soil Erosion, Aggregate Stability and Water Quality. In: Grassland and Land Use System (Parente, G. – Frame, J. – Orsi, S., Eds.) Proceedings of 16th EGF Meeting, Italy, Grassland Science in Europe, vol. 1, 1996, p. 683–693

FALES, S. L. – LAIDLAW, A. S. – LAMBERT, M. G. 1996. Cool – season grass ecosystems. In: Cool – Season Forage Grasses. (Moser, L.E. et al. Eds.), ASA, CSSA, SSA, Agronomy Monograph, 1996, no. 34, p. 267–296

FIALA, K. 1987. Stanovení doby obratu podzemní biomasy. In: M. Rychnovská, Ed.: Metody studia travinných ekosystému. Praha : Academia, 1987, s. 124–125

FIALA, K. 1997. Underground plant biomass of grassland communities in relation to mowing intensity. In: Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemica, Brno, XXXI Nova Series, 1996, no. 6, 54 p. ISBN 0032-8758

FIALA, K. 1990. Underground plant biomass of seminatural meadows and its variation according to ecological factors. In: Ekológia (ČSFR), vol. 9, 1990, no. 2, p. 171–191

FIALA, K. 2007. Vliv ekologických faktorů ma podzemní rostlinnou biomasu travinných ekosystémů. In: Ekológia trávneho porastu VII. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie (V. Krajčovič, Ed). Banská Bystrica : SCPV VÚTPHP, 2007, s. 55–62

GÁBORČÍK, N. 1982. Study of grassland growth process and possibilities of its control from quantitative and qualitative view points aspect productivity. PhD. Thesis, Nitra : VŠP, 1982, 169 p.

GÁBORČÍK, N. 1985. Zmeny koreňového systému trvalého trávneho porastu vplyvom minerálneho hnojenia. In: Ekológia trávneho porastu, II. (Gáborčík, N., Ed.), B. Bystrica : Dom techniky, ČSVTS, 1985, p. 44–55

GÁBORČÍK, N. – ONDRÁŠEK, L. 2000. Štúdium trávnych porastov z hľadiska environmentálne prijateľného obhospodarovania v marginálnych podmienkach. Syntetická záverečná správa. VÚTPHP, Banská Bystrica, 2000, 286 s.

GÁBORČÍK, N. – ONDRÁŠEK, L. – VOROBEL, M. – GAJDOŠ, M. 2002. Vplyv rôzneho spôsobu obhospodarovania trávnych porastov a hnojenia na akumuláciu koreňovej hmoty. In: Agrochémia, roč. 6 (42), 2002, č. 4, s. 13–16

GÁBORČÍK, N. – TOMAŠKIN, J. 2000. The impact of mineral fertilization on root growth and accumulation in seminatural, oversown and temporary grassland. Grassland Ecology V. Proceedings of the 5th Ecological Conference (D. Ferienčíková, N. Gáborčík, L. Ondrášek, E. Uhliarová, M. Zimková, Eds.), Banská Bystrica, Slovakia, November 23–25, 1999, s. 124–132

GÁBORČÍK, N. – KOHOUTEK, D. 2000. A comparison between the root weights of two grassland types under fertilizer application. Grassland Ecology V. Proceedings of the 5th Ecological Confe-

rence (D. Ferienčíková, N. Gáborčík, L. Ondrášek, E. Uhliarová, M. Zimková, Eds.), Banská Bystrica, Slovakia, November 23–25, 1999, p. 133–140

GÁBORČÍK, N. – GAJDOŠ, M. 1998. Production and distribution of dry matter in permanent grassland after the cessation of fertilizer application. In: Ecological Aspects of Grassland Management. (Nagy, G. – Petó, K. Eds.), In: Grassland Science in Europe, vol. 3, Proceedings of the 17th General Meeting of the EGF, Hungary, 1998, p. 693–697

GÁBORČÍK, N. – ONDRÁŠEK, L. – TOMAŠKIN, J. – ČUNDERLÍK, J. – KIZEK, T. 2000. Ecological comparison of permanent and temporary grassland under different fertilisation rate. In: Proceedings of 18th General Meeting of the European Grassland Federation. Grassland Farming : balancing environmental and economic demand. In: Grassland Science in Europe, vol. 5 (K. Soegaard, C. Ohlson, J. Sehersted, N. J. Hutchinson and T. Kristenssen, Eds.), Denmark, 2000, p. 90–93. ISBN 87-88976-45-9

GÁBORČÍK, N. – KOHOUTEK, D. – ILAVSKÁ, I. 2007. Reakcie koreňového systému trvalého trávneho porastu na minerálne hnojenie počas vegetácie. In: Poľnohospodárstvo, roč. 53, 2007, č. 1, s. 1–10

LANTINGA, E. A. – GÁBORČÍK, N. – DIRKS, B. O. M. 1996. Ecophysiological aspects of herbage production in grazed and cut grassland. In: Grassland and Land use systems. Proceedings of the 16th GM EGF, (G. Parente, J. Frame and S. Orsi, Eds.), Grado, Italy, p. 151–160. ISBN 88-86550-24-3

LAPINSKIEN, N. 1998. Effect of reclamation on the dynamics of aboveground and underground phytomass of cultured meadow communities in different ecotypes of Lithuania. In: Root Demographics and Their Efficiencies in Sustainable Agriculture, Grasslands and Forest Ecosystems (J. E. Box, Ed.), Kluwer Academic Publishers, 1998, p. 61–73. ISBN 0-7923-5230-0

JANČOVIČ, J. 1985. Fertilization influence on grassland root biomass. In: Agrochémia, roč. 25, 1985, č. 2, s. 43–45

JANČOVIČ, J. 1995. Zmeny koreňového systému prírodného trávneho porastu vplyvom antropogénnych zásahov. In: Poľnohospodárstvo, roč. 35, 1995, č. 8, s. 718–729

JANČOVIČ, J. – VOZÁR, L. – PETRÍKOVÁ, S. – SLAMKA, P. 2002. Effect of fertilizing on root system changes of grasslands. In: Acta fytotechnica et zootechnica, roč. 5, 2002, č. 4, s. 104–107

KRAJČOVIČ, V. – REGAL, V. 1976. Biológia a ekológia trávnych porastov. Syntetická záverečná správa. Banská Bystrica : Výskumný ústav lúk a pasienkov, 72 s.

KRAJČOVIČ, V. – SEIFERT, G. 1990. Effect of fertilization alpine grasslands. In: Poľnohospodárstvo, vol. 36, 1990, no. 1, p. 32–39

MALOCH, M. 1952. Krmovinná správa. Die I. Lúkárstvo a pasienkárstvo. Základy náuky o pestovaní lúk a pasienkov. Oráč, Roľnícke vydavateľstvo v Bratislave, 446 s.

MALOCH, M. 2004. Život a dielo Miloslava Malocha. Bratislava : SPN, 105 s.

MRKVIČKA, J. – VESELÁ, M. – SKÁLA, M. 2004. Effect of fertilization on the distribution of root biomass and the yield of meadow stands. In: Plant, Soil and Environment, vol. 50, 2004, no. 3, p. 116–121

MRKVIČKA, J. – VESELÁ, M. 2007. Vliv hnojení na množství koreňové fytohmasy a výnosy lučného porastu. In: Ekológia trávneho porastu VII. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie (V. Krajčovič, Ed). Banská Bystrica : SCPV VÚTPHP, 2007, s. 136–140

PILÁT, A. 1969. Underground dry weight in the grasslands communities of Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum pratensis R. TX 1937 and Mesobrometum erecti stipetosum Vic Herek 1960. In: Folia Geobotanica et phytotaxonomica, vol. 4, p. 225–234

RYCHNOVSKÁ, M. – BALÁTOVÁ, E. – ÚLEHLOVÁ, B. – PELIKÁN, J. 1985. Ekologie lučných porostů. Praha : ACADEMIA, 291 s.

THORNELLY, J. H. M. 2000. Modelling in grassland. In: Grassland Ecology V. Proceedings of the 5th Ecological Conference (D. Ferienčíková, N. Gáborčík, L. Ondrášek, E. Uhliarová, M. Zimková, Eds.), Banská Bystrica, Slovakia, November 23–25, 1999, p. 455–477

Kontaktná adresa:

Norbert Gáborčík, Ďumbierska 32, 974 11 Banská Bystrica; Ján Tomaškin, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica