

WŁAŚCIWOŚCI GLEBY RÓŻNYCH EKOSYSTEMÓW TRAWIASTYCH W OKRESIE WIELOLETNIEGO UŻYTKOWANIA

Koloman Klobušický, Ján Tomaškin, Ingrid Žibritová

Institut Badawczy Użytków Zielonych i Rolnictwa Górskiego
Bańska Bystrzyca, Słowacja

Wstęp

Gleba, która jest częścią czynników abiotycznych, tworzy względnie cienką warstwę skorupy ziemskiej, w której znajduje się nie tylko największa ilość organizmów żywych, ale również odbywają się intensywne procesy geochemiczne. Gleba jest również siedliskiem roślin, które mogą być w różny sposób użytkowane.

Gleba dla wody pełni również funkcję przestrzeni retencyjnej. Gleba reguluje gospodarkę wodną oraz zapewnia wodę dla organizmów żywych w okresie suszy, a egzystencja gleby jest uwarunkowana roślinami, które na niej rosną. Od tego czynnika zależy również priorytet gleby w produkcji masy organicznej.

W produkcji rolniczej naturalne właściwości gleby są przystosowywane tak, aby zapewniły jak najwyższą produkcję biomasy [HRAŠKO 1982].

Stanowisko glebowe dla każdego ekosystemu trawiastego przedstawia ogół czynników abiotycznych, do których należą warunki glebowo-klimatyczne, które razem z czynnikami biotycznymi mają decydujący wpływ na rozwój, wzrost oraz skład botaniczny każdego zbiorowiska łąkowego [KLOBUŠICKÝ 1994].

Wpływ wieloletni ekotypów trawiastych na glebę i jej podstawowe właściwości nie był w przeszłości przedmiotem badań, dlatego z tym problemem spotykamy się bardzo rzadko w literaturze fachowej. Dotychczasowe wyniki doświadczeń potwierdzają, że gleba w zbiorowisku łąkowym jest takim siedliskiem, którego podstawowe właściwości nie ulegają zmianie podczas wieloletniej produkcji rolnej.

W naszych doświadczeniach, oprócz oceny właściwości gleby, badano również część podziemną roślin, czyli masę korzeniową ekosystemów trawiastych. Wynikło to z zasady integracji między glebą i masą korzeniową, ponieważ wzajemnie wpływają na siebie i ponadto gleba jest podstawowym środowiskiem na wytwarzanie i rozwój systemu korzeniowego.

Materiały i metodyka

Wieloczynnikowe doświadczenie prowadzone metodą bloków losowanych zostało założone wiosną 1991 roku. Bloki zawierające różne ekotypy użytków zielonych umieszczono obok siebie w następujący sposób: trwałe – TTP, trwałe podsiewany – PTP, przemienny – DTP. W każdym bloku w 4 powtórzeniach zastosowano 4 warianty nawożenia: V_1 – kontrola; V_2 – P 30, K 60; V_3 – N 90+PK; V_4 – N 180+PK $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Doświadczenie zlokalizowano na wschodnich zboczach Kremnickich Gór. Współrzędne miejsca doświadczenia to $48^{\circ}19'$ szerokości północnej oraz $19^{\circ}08'$ długości wschodniej. Według rolniczego podziału klimatycznego jest to obszar należący do strefy umiarkowanej cieplej, z umiarkowanie suchą podstrefą, w którym roczna temperatura poniżej 10°C kształtuje się ogółem na poziomie 2050–2100 $^{\circ}\text{C}$.

Warunki wilgotnościowe są zmienne. Wiosną ma miejsce niedobór wody na poziomie 50–60 mm.

Wysokość nad poziomem morza wynosi 465–478 m, nachylenie zbocza 7–12 $^{\circ}$ (jest średnie), wystawa północna, średnie roczne opady są na poziomie 852 mm, średnia roczna temperatura osiąga 8°C . Gleba brunatna kwaśna wytworzona z pleistocenijskich zwietrzelin z przewagą górotworów wulkanicznych, gleba gliniasta, ziarnisto-gruzelkowata. Próbkę gleby pobierano 2 razy w ciągu roku: na wiosnę i w jesieni.

Określenie ciężaru suchej masy korzeniowej

Masę korzeniową pobierano 5 razy w ciągu roku. Na początku sezonu wegetacyjnego, przed nawożeniem, w okresie 3 pokosów oraz na końcu sezonu wegetacyjnego. Próbkę pobierano przy pomocy walca stalowego o średnicy 50 mm do głębokości 100–120 mm w 20 powtórzeniach.

Przyrost korzeni i ocena rocznej produkcji masy korzeni

Na początku sezonu wegetacyjnego w profilu glebowym do głębokości 100 mm były założone kontenery (3x) z siatki drucianej o średnicy 50 mm i wielkości oczek 1 mm.

Kontenery były napełnione glebą bez korzeni i masy organicznej. Włożono je do otworów, które zostały po pierwszym pobraniu próbek korzeni. Przyrost korzeni był oznaczany również w 20 powtórzeniach. Kontenery wybrano z gleby w jesieni, na końcu sezonu wegetacyjnego. Określono ilość wrosniętych korzeni do siatki za cały okres wegetacyjny, to znaczy przyrost masy korzeni za cały rok. Tę wartość przeliczono na 1 dzień i otrzymano średni dzienny przyrost korzeni.

Pobrane próbki masy korzeni były przemywane na sitach (oczka o średnicy 0,5 mm) w strumieniu ciepłej wody, potem próbki były suszone przy temperaturze 60°C i następnie ważone.

Wyniki i dyskusja

Wyniki uzyskane na podstawie analiz próbek gleby potwierdziły, że podstawowe właściwości gleby nie zmieniły się istotnie podczas doświadczeń wielolet-

nich prowadzonych na 3 różnych ekotypach użytków zielonych. Potwierdza to dotychczas znane fakty uzyskane w innych badaniach [BEDRNA 1982; HRAŠKO 1982; FULAJTÁR 1986; DYKYJOVÁ i in. 1989; KLOBUŠICKÝ 1993], że użytki zielone nie zmieniają istotnie właściwości gleby przy zmianie sposobu użytkowania. Do zmian właściwości gleby w profilu glebowym użytków trawiastych dochodzi tylko pod wpływem zabiegów mechanicznych, np. orki, którą stosujemy przy radykalnej odnowie użytków zielonych; potwierdziły to również i badania słowackie.

Właściwości agrochemiczne gleby określone na początku, po założeniu doświadczenia i po 7 latach potwierdzają, że reakcja gleby w czasie prowadzenia badań była prawie jednakowa w całym profilu glebowym (TTP do głębokości 20 cm ekstremalnie kwaśna, PTP bardzo kwaśna, DTP kwaśna). Również zawartość próchnicy nie zmieniła się w ekotypach TTP i PTP, była bardzo duża i duża. Trochę wyższą jej zawartość stwierdzono w profilu DTP. Bardzo małe różnice stwierdzono w ilości azotu ogólnego. Z oceny badanych makroelementów wynika, że zawartość dostępnego fosforu oraz potasu nie zmieniła się. W porównaniu z nimi doszło do pewnego podwyższenia zawartości magnezu w glebie wszystkich 3 ekotypów, która była wyższa w porównaniu z początkiem doświadczenia.

Różnice między blokami stwierdzono w podstawowych właściwościach fizycznych gleby, ponieważ łąka przemienna (DTP) była założona po orce, a łąka trwała (TTP) i łąka podsiewana (PTP) na nienaruszonej glebie. Dla wszystkich 3 ekotypów oznaczono ciężar właściwy, który w warstwie powierzchniowej profilu glebowego wynosił 2,57–2,67 g·cm⁻³ oraz w dolnej warstwie 2,69–2,73 g·cm⁻³. W porównaniu z nim wartość ciężaru objętościowego jest różna w różnych profilach gleby. Prawie takie same wartości mają ekotypy TTP i PTP, ale blok DTP różni się powierzchniową częścią profilu gleby, która była orana. Osiąga ona wartość charakterystyczną dla gleby ornej (1,35 g·cm⁻³), ale na głębokości 10–20 cm jest znowu typowa dla użytku łąkowego (0,98 g·cm⁻³). W dalszych latach doświadczenia ta wartość się trochę zmieniła, ale ciągle (po 7 latach) jest charakterystyczna dla gleby ornej (1,23–1,33 g·cm⁻³), a nie dla gleby pod porostem łąkowym.

Podobnie możemy ocenić wartość porowatości ogólnej, jak też pozostałych rodzajów porowatości jak kapilarna i niekapilarna, które wykazują tendencję do utrzymania stabilności warunków fizycznych w profilu glebowym w bloku TTP oraz PTP. W porównaniu z nimi w bloku DTP stwierdzono niższą porowatość niekapilarną w powierzchniowej warstwie profilu.

Bardzo wyrównany poziom wartości we wszystkich trzech ekotypach uzyskano dla maksymalnej, retencyjnej i kapilarnej pojemności wodnej.

Masę korzeniową oceniono podczas 4 lat doświadczenia (1993–1996) na 3 ekotypach trawiastych. Największą masę korzeni zanotowano na początku doświadczenia w 1993 roku (1,073 kg·m⁻²), stopniowo masa korzeni zmniejszała się i w 1996 roku wynosiła tylko 0,627 kg·m⁻². Stwierdzona różnica jest statystycznie istotna. Mniejsza masa korzeni świadczy o antropogennym wpływie wieloletniego użytkowania porostów.

Przy ocenie poszczególnych ekotypów w ciągu 4 lat najniższą masę korzeni zanotowano na łące przemiennej (DTP – 0,716 kg·m⁻²). Średnią masę korzeni stwierdzono w obiekcie podsiewanym (PTP – 0,818 kg·m⁻²). Najwięcej korzeni miał trwały użytek zielony TTP (0,851 kg·m⁻²). Różnice te były statystycznie istotne w porównaniu z DTP.

Zastosowanie różnych dawek nawożenia mineralnego w doświadczeniu wpłynęło również na akumulację i rozwój systemu korzeniowego. Najwięcej ko-

rzeni wytworzyły rośliny w wariancie 4, nawożonym $180 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($0,874 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$). Potwierdzono to statystycznie. W porównaniu z tym wariantem najmniej masy korzeniowej wytworzyło się w wariancie 1 – kontrolnym ($0,735 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$). Chociaż z problemem wpływu nawożenia azotem na wytwarzanie masy korzeniowej spotykamy się w literaturze rzadko, wyniki naszych doświadczeń potwierdzają prace JANČOVIČA [1985], FIALY i TUMU [1994].

Podobny trend, jak przy ocenie masy korzeni, zanotowano również w dziennym przyroście ogólnej masy korzeni. Najwyższy przyrost stwierdzono na początku doświadczenia ($2,0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$), na końcu doświadczenia przyrosty zniżyły się do $0,9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, i ta różnica była statystycznie istotna. Oceniając poszczególne ekotypy trawiaste stwierdzono, że bloki PTP i TTP mają jednakowy przyrost masy korzeniowej ($1,1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$). W porównaniu z nimi blok DTP ma przyrost znacznie wyższy ($1,5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$), potwierdzony statystycznie. Nie stwierdzono natomiast wpływu nawożenia azotowego na przyrost masy korzeniowej.

Korzenie porostów łąkowych wnoszą dużą ilość masy organicznej do substratu mineralnego i w ten sposób wpływają dodatnio na jakość gleby. Ilość masy roślinnej, która w każdym roku rozkłada się w glebie, możemy ocenić na podstawie szybkości wymiany biomasy korzeni, która daje nam wyobrażenie o długości okresu potrzebnego na ich całkowitą wymianę. Okres wymiany korzeni trwa najdłużej na łące trwałej (TTP), od 2,7–4,1 lat, następnie na łące przemiennej (DTP), od 2,3–3,2 lat. Najkrótszy okres wymiany korzeni, zanotowano na łące trwałej podsiewanej (PTP) od 2,2–3,1 lat. Te dane są zgodne z pracami innych autorów [FIALA 1980; FIALA, JAKRLOVÁ 1987], którzy stwierdzili, że okres wymiany korzeni na użytkach zielonych trwa od 2–4 lat.

W naszych badaniach stwierdzono również zależność między R:S (korzenie:porost), na podstawie której możemy powiedzieć o rozdzieleniu i transporcie asymilatów między korzeniami i porostem łąkowym. Jeżeli ten stosunek jest wąski to transport asymilatów jest skierowany przede wszystkim do nadziemnej części porostu, tzn. do plonów. Stosunek R:S w DTP i PTP wynosi około 3,9–4,2. Statystycznie potwierdzony stosunek R:S stwierdzono w łące trwałej TTP (5,7). Na wartość tego stosunku ma również wpływ nawożenie azotowe. W wariantach nawożonych jest on niższy (3,5–3,6), a nienawożonych azotem jest wyższy (5,6). W 1993 roku porosty łąkowe wytworzyły największą ilość korzeni, co potwierdza również wysoki stosunek R:S, którego wartość wynosiła 8,8 i była najwyższa w porównaniu z dalszymi latami doświadczenia. Było to potwierdzone statystycznie.

Wnioski

1. Właściwości gleby na trwałych użytkach zielonych charakteryzują się stabilnością. Potwierdzają to właściwości agrochemiczne i fizyczne gleby określone podczas doświadczenia wieloletniego.
2. Do zmian właściwości fizycznych gleby dochodzi podczas mechanicznej uprawy gleby, np. podczas orki, którą się wykonuje przy odnowie runi łąkowej.
3. Dobre właściwości fizyczne gleby w powierzchniowej części profilu glebowego łąki trwałej, w której ważną rolę odgrywa również ilość korzeni, umożli-

wiąją wyższą akumulację opadów, ich zatrzymywanie i stopniowe dzielenie. Ma to związek ze stabilnością ekologiczną obszaru geograficznego.

4. Największą masę korzeniową osiągnięto na początku doświadczenia, stopniowo ich ilość była niższa, żeby w ostatnim roku doświadczenia osiągnąć najniższą wartość. Mniejsza masa korzeni jest wynikiem antropogennego wieloletniego użytkowania rolniczego użytków zielonych.
5. Statystycznie istotne wyższe ilości korzeni stwierdzono w łące trwałej (TTP) i podsiewanej (PTP) w porównaniu z łąką przemianą (DTP), ponieważ tam procesy rozkładu i mineralizacji były bardziej intensywne. Potwierdza to przede wszystkim okres wymiany korzeni, który jest najdłuższy dla TTP oraz stosunek R:S, który jest najszerszy na łące trwałej.
6. Średni dzienny przyrost masy korzeniowej był najwyższy na początku doświadczenia. Podczas ostatniego roku zanotowano najniższy przyrost. Najniższe przyrosty stwierdzono na łące przemiennej DTP.

Literatura

- BEDRNA Z. 1982. *Kvalita pôdneho fondu z hľadiska výživy rastlín*. Zborník. Ochrana pôdy. VÚPR Bratislava: 116–31.
- DYKYJOVÁ D. (red.). 1989. *Metody studia ekosystému*. Academia. Praha
- FIALA K. 1980. *Roční produkce a rychlost obratu podzemní rostlinné biomasy lúčního porastu (Polygalo-Nardetum)*. In: Ekológia trávneho porastu, Banská Bystrica: 199–209.
- FIALA K., - JAKRLOVÁ J. 1987. *Primární produkce lúčnych ekosystému aluvia jižní Moravy a oblasti Českomoravské vrchoviny*. In: Teória a prax v odvetví lúkárstva, pasienkárstva a trávnych porastov. Banská Bystrica: 105–111.
- FIALA K., - TUMA I. 1994. *Přírůst biomasy kořenů polopřirozeného porostu během prvních dvou let hnojení*. In: Ekologia trávneho porastu. Banská Bystrica, VÚLP.
- FULAJTÁR E. 1986. *Fyzikálne vlastnosti pôd Slovenska, ich úprava a využitie*. Veda. Bratislava.
- HRAŠKO J. 1982. *Pôda ako základný výrobný prostriedok v poľnohospodárstve*. Zborník. Ochrana pôdy. VÚPR Bratislava: 3–16.
- JANČOVIČ J. 1985. *Vplyv hnojenia na koreňovú biomasu trávnych porastov*. Bratislava. Agrochémia 25(2): 43–45.
- KLOBUŠICKÝ K. 1993. *Fyzikálne vlastnosti pôdy pod trávnyim porastom, ich zmena a následná stabilizácia*. Poľnohospodárstvo, 39, č. 8: 617–624.
- KLOBUŠICKÝ K. 1994. *Priebeh a vývoj pôdnych vlastností a produkcia trávnej hmoty v podmienkach rôznych typov trávnych ekosystémov trávnych porastov*. Výskumná správa. VÚLP Banská Bystrica.

Słowa kluczowe: ekotypy użytków zielonych, właściwości gleby, masa korzeniowa, nawożenie

Streszczenie

Wieloletnie doświadczenie prowadzone metodą losowanych bloków, założono na wiosnę 1991 roku. Bloki zawierały trzy różne ekotypy użytków zielonych: trwałe – TTP, trwałe podsiewany – PTP oraz przemienny – DTP. W każdym bloku w 4 powtórzeniach zastosowano 4 warianty nawożenia: V_1 – kontrola; V_2 – P 30, K 60; V_3 – N 90+PK; V_4 – N 180+PK $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Doświadczenie położone jest na wysokości 465–478 m n.p.m., prowadzone na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej z pleistocenskich zwietrzelin z przewagą górotworów wulkanicznych, zwanej gliną ziarniasto-gruzełkowatą.

Właściwości agrochemiczne i fizyczne gleby były mierzone do głębokości 60 cm. Próbkę do analizy pobierano 2 razy w ciągu roku. Analizy gleby były wykonane metodami klasycznymi. Próbkę korzeni pobierano 5 razy podczas sezonu wegetacyjnego.

Uzyskane wyniki wskazują, że właściwości gleby na trwałych użytkach zielonych charakteryzują się stabilnością, szczególnie na ekotypach TTP i PTP, tylko łąka przemienna (DTP) założona po odnowie orką ma inne właściwości w całym okresie doświadczenia.

Profil glebowy DTP miał na początku pH (w roztworze KCl o stężeniu $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) 5,15–5,36, zawartość próchnicy 3,71–3,98%. Po 7 latach doświadczenia pH w KCl wynosiło 5,21–5,45, a zawartość próchnicy podwyższyła się na 4,23–4,95%. Po założeniu doświadczenia ciężar objętościowy w warstwie powierzchniowej wynosił $1,35 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, a na głębokości 10–20 cm $0,98 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Ogólna porowatość wynosiła 49–63%. Po 7 latach doświadczenia ciężar objętościowy obniżył się na $1,23$ – $1,33 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ oraz porowatość ogólna na 50–54%.

Największą suchą masę korzeni zanotowano na początku doświadczenia – $1,073 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, po 4 latach doszło do obniżenia na $0,627 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Najmniejszą ilość korzeni stwierdzono na łące przemienną DTP, najwięcej na łące trwałej (TTP). Stwierdzono też wpływ nawożenia mineralnego na ciężar masy korzeniowej, która podwyższa się przy wyższej dawce azotu. Największy średni dzienny przyrost nowo wytworzonych korzeni zanotowano na początku doświadczenia ($2,0 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$), potem stopniowo obniżał się. Najwyższy przyrost stwierdzono na DTP ($1,5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$). Okres wymiany korzeni na użytkach zielonych waha się od 2–4 lat. Stosunek R:S był najwyższy na łące trwałej (TTP) i wynosił 5,7.

SOIL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT GRASSLAND ECOSYSTEMS DURING THEIR LONG-TERM UTILIZATION

Koloman Klobušický, Ján Tomaškin, Ingrid Žibritová
Grassland and Mountain Agriculture Research Institute,
Banská Bystrica, Slovakia

Key words: grassland ecotypes, soil properties, root system, fertilization

Summary

A field experiment was conducted in 1991–1997 on three grassland ecotypes: seminatural, overdrilled and resown at the site of Suchý vrch – Radvaň

(465–478 m altitude, soil of cambisol type). Agrochemical and physical characteristics of soil were studied in the profile to 600 mm depth in two samples per year. The root samples were taken five times during growing period. Both seminatural and overdrilled grasslands showed certain stabilization of soil profile while the profile of resown grassland had different characteristics after ploughing. At the beginning of experiment it was characterised by pH in KCl 5.15–5.36, 3.71–3.98% humus content while at the end the respective values were 5.21–5.45 and 4.23–4.95%. The bulk density changed from 1.35 to 1.23–1.33 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ and porous capacity from 49–63% to 50–54%.

The root DM decreased from initial level 1.073 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ to 0.627 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ in 1997. The lowest DM weight was observed at resown grassland and the highest at seminatural grassland.

The influence of mineral nitrogen fertilization on increasing of root production was confirmed.

The highest daily increase of new formed roots was found at the beginning of experiment (2.0 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$), then it decreased. The lowest daily increase was assessed at resown grassland (1.5 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$). The root turnover on the grassland was 2–4 years.

Dr. Koloman **Klobušický**

Výskumný Ústav Trávných Porastov a Horského Poľnohospodárstva

Mládežnícka 36

974 21 BANSKÁ BYSTRICA

SLOVENSKO