

Vliv hnojení cukrovky chlévským hnojem na zaplevelení

Influence of Manure on Weed Infestation of Sugar Beet

Jan Winkler, Ivana Rypová, Jiří Dvořák

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav biologie rostlin

Pěstování rostlin podle zásad udržitelného rozvoje je spojeno se zachováním určitého podílu organické hmoty v půdě (1). Správné pěstitelské postupy se snaží zvýšit podíl organické hmoty v půdě, a tím se zvyšuje zastoupení půdního organického uhlíku (2). V současné době nabírá zvyšování půdního uhlíku nový rozměr v souvislosti s úsilím o omezení množství skleníkových plynů. Podle některých autorů (3) snižuje uhlík hromaděný v půdě obsah atmosférického CO_2 . Organická hmota a vyšší kumulace uhlíku chrání půdní agregáty a také humus před destruktivní činností půdních mikroorganismů (4).

Organický uhlík je do půdy dodáván prostřednictvím organických hnojiv a ve formě posklizňových zbytků. Aplikace organických hnojiv, především chlévského hnoje, podporuje stabilitu půdních agregátů, pozitivně působí na humusové látky v půdě a také dodává příznivě působící mikroorganismy (5, 6, 7). Kromě těchto pozitivních schopností je nežádoucí součástí chlévského hnoje také velké množství plodů a semen plevelů (8).

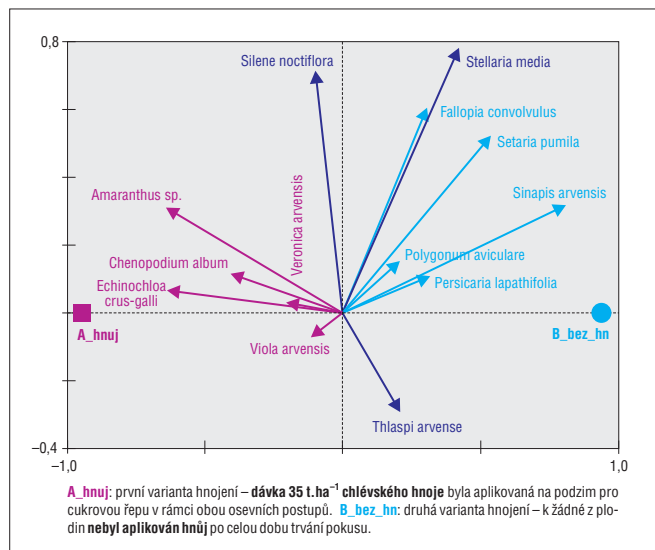
Půdní semenná banka představuje hlavní zdroj plevelů na orné půdě a zajišťuje jejich přežití do budoucna (9). Vlastní úroveň zaplevelení, tj. množství plodů a semen plevelů v půdě a počet rostlin plevelů v porostech polních plodin, je výsledkem a do značné míry odráží historii všech uplatňovaných pěstitelských opatření na daném pozemku (10, 11). Z uplatňovaných opatření se jedná především o technologii zpracování

půdy (12) a také o střídání plodin (13, 14). Střídání plodin na pozemku je důležitým opatřením, které ovlivňuje druhovou pestrost společenstev plevelů (15). Osevní postup vytváří podmínky pro větší rozmanitost v druhovém spektru plevelů než v monokulturách plodin (16), kde monotónní regulace plevelů vykazuje stejný selekční tlak na plevele. Tím jsou upřednostňovány druhy s fenotypem a fenologií podobnou pěstovaným plodinám (17).

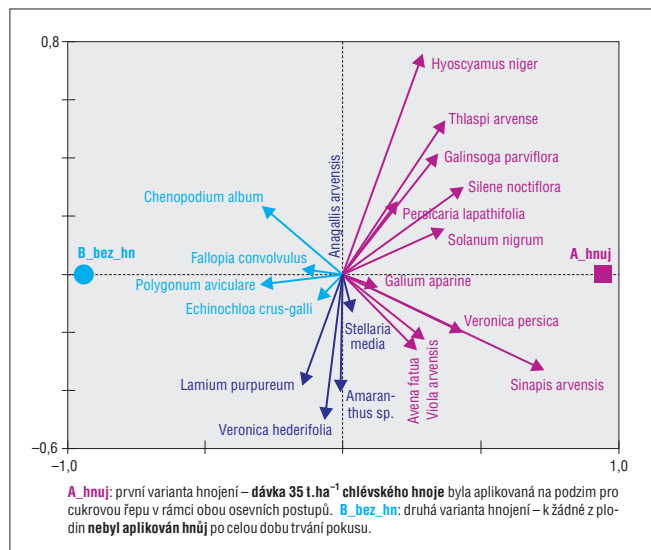
Význam půdní semenné banky se zvyšuje především v systémech s omezeným používáním herbicidů, kde je důležité omezit počet semen plevelů v půdě a tím usnadnit regulaci plevelů (18). Integrované systémy regulace plevelů mají potenciál k omezení využívání herbicidů a udržení úspěšné regulace plevelů v dlouhodobém horizontu (19). Je však nutné upozornit, že procentické zastoupení semen určitého druhu plevele v půdní zásobě nebývá v korelaci se zastoupením toho stejného druhu v aktuálním zaplevelení (20).

Chlévský hnůj je důležitý ve výživě pěstovaných plodin, řada z nich na jeho aplikaci reaguje zvýšením výnosu. Jsou to především okopaniny, jako je cukrovka, případně brambory, a dále také zelenina, kukuřice, některé olejniny (např. slunečnice a mák), ale také na chudých půdách pěstované žito. Vliv hnojení chlévským hnojem a střídání plodin na zaplevelení je tématem tohoto článku.

Obr. 1. Ordinační diagram zobrazující vztahy mezi plody a semeny druhů v půdní semenné bance a hnojení chlévským hnojem



Obr. 2. Ordinační diagram zobrazující vztahy mezi zaplevelením druhů v následných plodinách a hnojení chlévským hnojem



Material a metody

Pokusná stanice se nachází v kukuřičné výrobní oblasti, asi 20 km jižně od Brna, v klimatickém regionu velmi teplém, suchém. Průměrná roční teplota za posledních třicet let je 9,2 °C a v třicetiletém průměru byl roční úhrn srážek 481 mm.

Vyhodnocení zaplevelení a odběr půdních vzorků probíhaly v letech 1994 a 1995. Vlastní polní pokusy byly založeny již v roce 1970 a jedná se tedy o pokus s dlouhodobým působením určitých pěstitelských postupů.

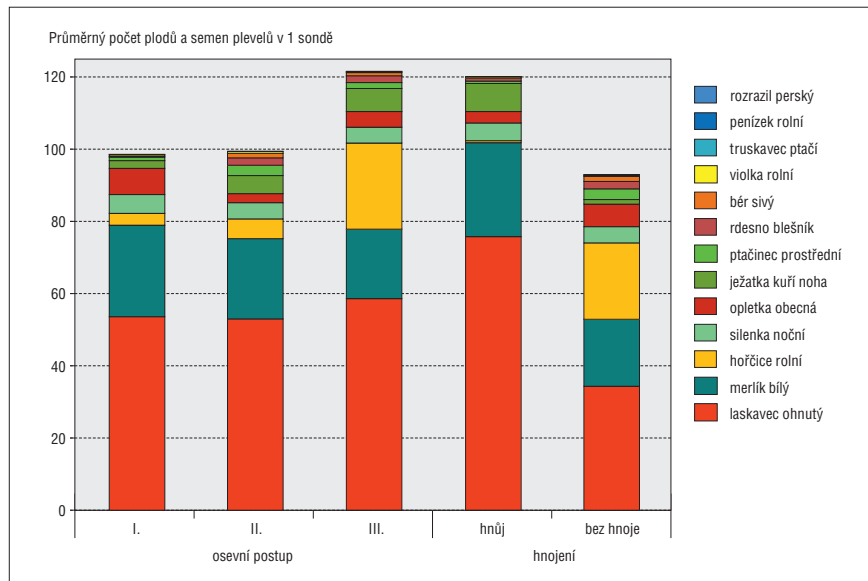
Polní pokusy byly prováděny na polní pokusné stanici Mendelovy univerzity v Žabčicích. Cílem těchto pokusů bylo sledovat vliv různých pěstitelských postupů se zaměřením především na pěstování cukrové řepy a jarního ječmene.

Z pěstitelských postupů byla pozor-nost soustředěna na vliv **střídání plodin**.

Sledování probíhalo ve třech variantách střídání plodin s odlišnou koncentrací jarního ječmene a cukrovky:

- I. první varianta střídání plodin: **jarní ječmen (25 %)**, jetelovina (25 %), ozimá pšenice (25 %), **cukrovka (25 %)**; jednalo se o osevní postup Norfolkského typu,

Obr. 3. Půdní semenná banka na variantách s odlišným střídáním plodin a hnojením



- II. druhá varianta střídání plodin: **jarní ječmen (37,5 %)**, jetelovina (12,5 %), ozimá pšenice (25 %), **cukrová řepa (25 %)**,
- III. třetí varianta střídání plodin: **jarní ječmen (62,5 %)**, **cukrová řepa (37,5 %)**.

Tab. 1. Průměrný počet semen plevelů (potenciální zaplevelení) ze sledovaných variant osevních postupů a hnojení

Druhy rostlin		Osevní postupy a hnojení					
		I. j. ječmen (25 %), cukrovka (25 %)		II. j. ječmen (37,5 %), cukrovka (25 %)		III. j. ječmen (62,5 %), cukrovka (25 %)	
český název	vědecký název	A – hnůj 35 t.ha ⁻¹	B – bez hnoje	A – hnůj 35 t.ha ⁻¹	B – bez hnoje	A – hnůj 35 t.ha ⁻¹	B – bez hnoje
Průměrný počet semen na sondu (ks)							
Laskavec ohnutý	<i>Amaranthus</i> sp.	76,50	30,75	60,50	45,50	90,50	26,75
Merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	34,25	16,50	22,25	22,25	21,50	17,00
Hořčice rolní	<i>Sinapis arvensis</i>	1,75	4,75		11,00		47,75
Silenka noční	<i>Silene noctiflora</i>	8,50	2,00	3,00	6,00	3,25	5,50
Opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	6,50	8,00	0,25	4,75	2,75	6,00
Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>	4,00	0,25	8,00	2,00	11,25	1,50
Ptačinec prostřední	<i>Stellaria media</i>	2,00			5,75		3,25
Rdesno blešník	<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,25	0,25	2,00	2,00		3,75
Bér sivý	<i>Setaria pumila</i>				2,50		1,75
Violka rolní	<i>Viola arvensis</i>	0,75			1,00	0,50	
Truskavec ptačí	<i>Polygonum aviculare</i>						0,25
Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>				0,25		
Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	0,25					
Průměrný počet jedinců plevelů		134,75	62,50	96,00	103,00	129,75	113,50

Dalším sledovaným pěstitelským opatřením bylo hnojení chlěvským hnojem. Všechny varianty střídání plodin měly dvě dlouhodobé varianty hnojení hnojem, které byly uplatňovány od založení polního pokusu:

- A) První varianta hnojení: **dávka 35 t.ha⁻¹ chlěvského hnoje** byla aplikovaná na podzim pro **cukrovou řepu** v rámci obou osevních postupů.
- B) Druhá varianta hnojení: k žádné z plodin **nebyl aplikován hnůj** po celou dobu trvání pokusu.

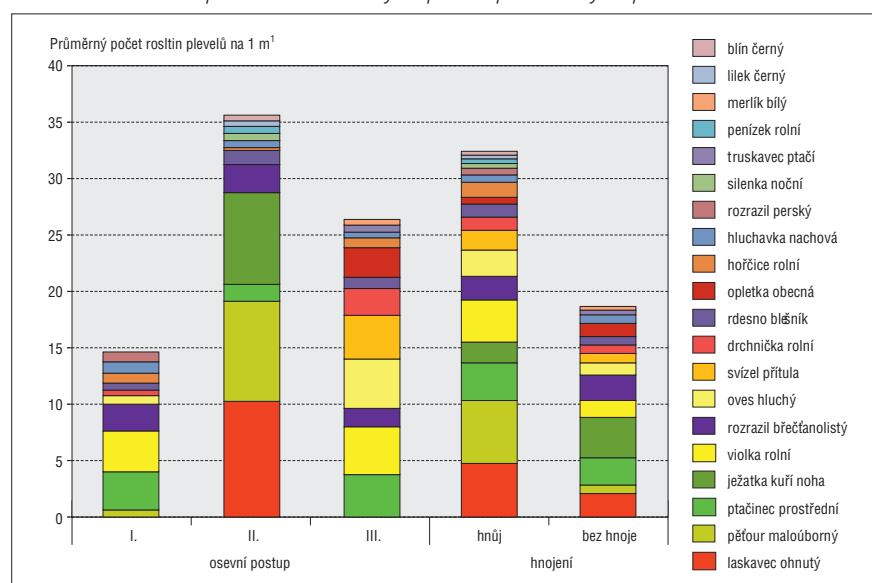
Stanovení zaplevelení

Potenciální zaplevelení bylo stanoveno ze směsných půdních vzorků. Dílčí odběry půdy byly odebrány půdní sondou do hloubky 30 cm, ze 4 míst a následně byl jejich smícháním vytvořen směsný vzorek. Odběr vzorků proběhl na jaře roku 1995. Následně byly půdní vzorky zhomogenizovány a vysušeny, následovalo jejich rozplavení, kdy byla odstraněna část minerálního podílu. Rozplavené vzorky byly ručně separovány, přičemž byly odděleny plody a semena plevelů od zbývajících minerálního podílu a zbytků rostlin. Následně proběhlo určení jednotlivých rostlinných druhů plodů a semen a ty byly spočítány.

Aktuální zaplevelení bylo stanoveno pomocí početní metody. Hodnocení probíhalo na jaře 1994 a 1995 v termínu před aplikací herbicidů v porostech následně pěstovaných plodin. Počty plevelů byly stanoveny na ploše 0,25 m² ve 4 opakovaných pro každou variantu. České a latinské názvy jednotlivých druhů plevelů byly použity podle KUBÁTA (21).

Získané údaje byly zpracovány mnohohozměrnou analýzou ekologických dat. Výběr optimální analýzy se řídil délkou gradientu (*Lengths of Gradient*), zjištěného segmentovou analýzou DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Pro další zpracování byla použita redundanční analýza (redundancy analysis, RDA), která je

Obr. 4. Aktuální zaplevelení následných plodin pěstovaných po cukrovce



Tab. II. Průměrný počet rostlin plevelů (aktuální zaplevelení) ze sledovaných variant osevních postupů a hnojení

Druhy rostlin		Osevní postupy a hnojení					
		I. j. ječmen (25 %), cukrovka (25 %)		II. j. ječmen (37,5 %), cukrovka (25 %)		III. j. ječmen (62,5 %), cukrovka (25 %)	
český název	vědecký název	A – hnůj 35 t.ha ⁻¹	B – bez hnoje	A – hnůj 35 t.ha ⁻¹	B – bez hnoje	A – hnůj 35 t.ha ⁻¹	B – bez hnoje
Průměrný počet rostlin plevelů (ks.m ⁻²)							
Laskavec ohnutý	<i>Amaranthus</i> sp.			14,25	6,25		
Pěfour maloubořný	<i>Galinsoga parviflora</i>	1,25		15,50	2,25		
Ptačinec prostřední	<i>Stellaria media</i>	3,50	3,25	1,00	2,00	5,50	2,00
Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>			5,50	10,75		
Violka rolní	<i>Viola arvensis</i>	5,00	2,25			6,25	2,25
Rozrazil břechtanolistý	<i>Veronica hederifolia</i>	2,75	2,00	1,25	3,75	2,25	1,00
Oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	1,50				5,50	3,25
Svizek přitula	<i>Galium aparine</i>					5,25	2,50
Drchnička rolní	<i>Anagallis arvensis</i>		1,00			3,50	1,25
Rdesno blešník	<i>Persicaria lapathifolia</i>		1,25	1,50	1,00	2,00	
Opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>					1,75	3,50
Hořčice rolní	<i>Sinapis arvensis</i>	1,75		0,50		1,75	
Hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i>	2,00			1,25		1,00
Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	1,75					
Silenka noční	<i>Silene noctiflora</i>			1,25			
Truskavec ptačí	<i>Polygonum aviculare</i>						1,25
Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>			1,25			
Merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>						1,00
Lilek černý	<i>Solanum nigrum</i>			1,00			
Blín černý	<i>Hyoscyomus niger</i>			1,00			
Průměrný počet jedinců plevelů		19,50	9,75	44,00	27,25	33,75	19,00

založena na modelu lineární odpovědi (*Linear Response*). Při testování průkaznosti pomocí testu Monte-Carlo bylo propočítáno 999 permutací. Data byla zpracována pomocí počítačového programu Canoco 4.0. (22). Opakování a varianty osevních postupů byly do analýz zadány jako covariata, což umožňuje eliminovat jejich vliv. Lépe se také projeví vliv hnojení hnojem na potenciální i aktuální zaplevelení.

Výsledky a diskuse

Půdní semenná banka (potenciální zaplevelení) je reprezentováno plody a semeny plevelů. Po analýze půdních vzorků byla identifikována semena 13 druhů rostlin. Průměrný počet semen jednotlivých druhů je uveden v tab. I.

Zaplevelení porostů (aktuální zaplevelení) je reprezentováno rostlinami plevelů. Po vyhodnocení porostů plodin pěstovaných po cukrovce bylo nalezeno 20 druhů rostlin. Průměrný počet rostlin jednotlivých druhů je uveden v tab. II.

Na základě analýzy DCA byla vypočtena délka gradientu pro data o potenciálním zaplevelení (půdní semenná banka), který činila 1,432. Pro následné zpracování byla proto vybrána

redundanční analýza (RDA). Na základě frekvence výskytu a početnosti plodů a semen v analyzovaných půdních vzorcích bylo analýzou RDA vytvořeno grafické a prostorové uspořádání druhů plevelů a variant hnojení hnojem (obr. 1.). Druhy plevelů jsou zde zobrazeny pomocí vektorů (šipek), které mají odlišnou barvu a směr. Varianty hnojení hnojem jsou zobrazeny jako body různého tvaru a barvy. V případě, že vektor příslušného druhu plevele směřuje k bodu varianty hnojení, byl jeho výskyt častěji zaznamenán právě na této variantě.

Vliv hnojení hnojem na semena v půdě je signifikantní na hladině významnosti $\alpha = 0,001$ pro všechny kanonické osy a vysvětluje 32,9 % celkové variability v datech. Výsledky jsou tedy statisticky vysoce průkazné. Podle ordinačního diagramu (obr. 1.) můžeme druhy rostlin rozdělit do tří skupin. První skupina je tvořena druhy, jejichž semena se více vyskytovala na hnojené variantě, a byly to druhy: laskavec ohnutý, merlík bílý, ježatka kuří noha, violka rolní a rozrazil perský. Druhou skupinu tvoří druhy, jejichž semena byla častěji na nehnojené variantě: hořčice rolní, opletka obecná, ptačinec prostřední, rdesno blešník, bér sivý a truskavec ptačí. Třetí skupina je tvořena druhy, u kterých množství semen bylo ovlivněno jinými faktory: silenka noční a penízek rolní.

Obr. 5. Půdní vzorek pro stanovení potenciálního zaplevelení po rozplavení a vysušení určený k ruční separaci semen (část minerálního podílu a semena plevelů)



Obr. 6. Ručně vybrané plody a semena plevelů z jednoho vzorku



Podobně byly zpracovány i výsledky aktuálního zaplevelení. DCA vypočetla délku gradientu pro data o aktuálním zaplevelení, a ta činila 3,383. Na základě frekvence výskytu a početnosti jedinců plevelů v porostech následných plodin bylo analýzou RDA vytvořeno grafické a prostorové uspořádání druhů plevelů a variant hnojení hnojem.

Vliv hnojení hnojem na aktuální zaplevelení je signifikantní na hladině významnosti $\alpha = 0,001$ pro všechny kanonické osy a vysvětluje 17,3 % celkové variability v datech. Výsledky jsou tedy statisticky vysoce průkazné. Podle ordinačního diagramu (obr. 2.) můžeme druhy rostlin rozdělit do tří skupin. První skupina je tvořena druhy s vyšším výskytem na hnojených variantách, to byly druhy: blín černý, hořčice rolní, lilek černý, oves hluchý, pětour maloborný, penízek rolní, rdesno blešní, rozrazil perský, silenka noční, svízel pítula a violka rolní. Druhou skupinu tvoří druhy s vyšším výskytem na nehnojené variantě: ježatka kuří noha, merlík bílý, truskavec ptačí a opletka obecná.

Třetí skupina je tvořena druhy, u kterých množství semen bylo ovlivněno jinými faktory: drchnička rolní, hluchavka nachová, laskavec ohnutý, ptačinec prostřední a rozrazil břechtanolistý.

V půdní semenné bance mají dominantní postavení především pozdně jarní druhy plevelů (obr. 3.). Dlouhodobé hnojení hnojem zvyšuje počet semen především u druhů laskavec (obr. 7.), merlík bílý a ježatka kuří noha. Naopak dlouhodobé nehnojení chlévským hnojem zvyšuje zastoupení semen pouze u hořčice rolní. Je tedy zřejmé, že aplikace chlévského hnoje je velmi významným zdrojem nových semen v půdě a posiluje tak půdní semennou banku.

Vlastní zaplevelení následných plodin je kromě hnojení hnojem významně ovlivněno střídáním plodin (obr. 4.). Nejnižší zaplevelení je na norfolkském osevním postupu, u ostatních variant je pak zaplevelení porostů vyšší. Vyšší zaplevelení je také vždy na hnojených variantách. Ovšem reakce druhů plevelů byla odlišná. Výskyt laskavce byl značně ovlivněn střídáním plodin, i když i zde měl laskavec vyšší počet jedinců na hnojených variantách a díky jeho vysokému podílu v semenné bance se dá předpokládat vysoké zaplevelení i v následných letech.

Dalším druhem silně ovlivněným střídáním plodin je ježatka kuří noha, ta se ovšem vyskytovala především na nehnojené variantě. Jedná se o pozdně jarní druh s podobnými nároky jako laskavec. Je tedy možné, že mezi nimi probíhá konkurenční boj, kdy se na nehnojených variantách ježatka patrně lépe prosazuje.

Hnůj je zdrojem celé řady živin, především dusíku, což může být důvod vyššího vzházení některých plevelů ze skupiny přezimujících nebo časně jarních, jako jsou hořčice rolní, oves hluchý, svízel pítula a violka rolní.

U části druhů, které nebyly nalezeny v půdní semenné bance, můžeme předpokládat, že byla na pozemek zavlečena právě aplikací hnoje. Jedná se o druhy: blín černý, lilek černý a pětour maloborný. Patrně se na hnojiště dostaly jako součást organického odpadu ze zahrad a polí.

Obr. 7. Klíčící rostliny rodu laskavec (*Amaranthus* sp.)



Z tohoto důvodu je důležité dbát na kvalitní zrání chlévského hnoje nebo jeho kompostování. Kompostování hnoje má několik výhod ve srovnání s čerstvým hnojem, a to především v nižším počtu životaschopných semen plevelů, ale také ve zmenšení objemu hnoje a s tím související levnější dopravou i menší velikostí částic, která usnadňuje jeho rozmetání (23, 24, 25).

Hnojení hnojem také zlepšuje půdní strukturu i obsah živin včetně mikroprvků, a tím podporuje konkurenční schopnosti pěstovaných plodin. Ty mohou díky vyšší konkurenceschopnosti lépe potlačovat plevele, to je velmi důležité v rámci regulace plevelů (26).

Závěr

Dlouhodobé hnojení chlévským hnojem zvyšuje potenciální i aktuální zaplevelení. V půdní semenné bance se zvyšuje především podíl pozdně jarních druhů, jako jsou laskavec, merlík bílý a ježatka kuří noha. Reakce aktuálního zaplevelení na hnojení hnojem je odlišná podle druhů. Přibývá zaplevelení laskavcem, ovšem jeho výskyt je významně ovlivněn střídáním plodin. Dále narůstá výskyt druhů: hořčice rolní, oves hluchý, svízel přitula a violka rolní. A také se objevují druhy zavlečené hnojem na pozemek (blín černý, lilek černý a pěťour malolobý). Z tohoto důvodu je důležité mít pod kontrolou odpadní materiál, který je vyvážen na hnojiště a dbát na kvalitní kompostování hnoje.

Hnojení hnojem má nezastupitelnou roli při pěstování některých plodin, jako je cukrová řepa. Pozitivní reakce na jeho aplikaci se projeví nejen na výnosu plodiny, ale také na stavu půdy. Přináší to ovšem určité riziko zvýšeného zaplevelení, proto je potřeba na hnojených pozemcích uzpůsobit mechanickou a chemickou regulaci plevelů.

Článek vznikl za finanční podpory projektu QJ1530373, s názvem: „Integrovaná ochrana obilnin proti patogenům, plevelům a škůdcům pro udržitelné produkce potravin, krmiv a surovin“.

Souhrn

Hnojení chlévským hnojem podporuje stabilitu půdních agregátů, pozitivně působí na humusové látky v půdě a dodává příznivě působící mikroorganismy. Kromě těchto pozitivních schopností je součástí chlévského hnoje také velké množství plodů a semen plevelů. Polní pokusy byly vedeny na polní pokusné stanici v Žabčicích (Mendelova univerzita, Jihomoravský kraj, ČR). Pokusy byly zaměřeny na střídání plodin a to ve třech variantách: I. – jarní ječmen (25 %), jetelovina (25 %), ozimá pšenice (25 %), cukrovka (25 %); II. – jarní ječmen (37,5 %), jetelovina (12,5 %), ozimá pšenice (25 %), cukrovka (25 %); III. – jarní ječmen (62,5 %), cukrovka (37,5 %). Dalším sledovaným pěstitelským opatřením bylo hnojení chlévským hnojem. Všechny varianty střídání plodin měly dvě dlouhodobé varianty hnojení hnojem: A – hnojení chlévským hnojem v dávce 35 t.ha⁻¹, která byla aplikovaná na podzim pro cukrovku; B – k žádné z plodin nebyl aplikován hnův po celou dobu trvání pokusu. Potenciální zaplevelení bylo stanoveno ze směsných půdních vzorků. Vzorky byly odebrány z hloubky 30 cm, aktuální zaplevelení bylo stanoveno pomocí početní metody. Získané údaje byly zpracovány mnohorozměrnými analýzami ekologických dat segmentovou analýzou DCA a redundanční analýzou (RDA). Z výsledků bylo zjištěno, že půdní semenná banka je reprezentována plody a semeny plevelů 13 druhů rostlin. Zaplevelení porostů (aktuální zaplevelení) je reprezentováno rostlinami plevelů 20 druhů. Dlouhodobé hnojení chlévským hnojem zvyšuje potenciální i aktuální zaplevelení.

V půdní semenné bance se zvyšuje především podíl pozdně jarních druhů (*Amaranthus* sp., *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*). Reakce aktuálního zaplevelení na hnojení hnojem je odlišná podle druhů. Přibývá zaplevelení *Amaranthus* sp., ovšem jeho výskyt je významně ovlivněn střídáním plodin, a narůstá také výskyt druhů *Sinapis arvensis*, *Avena fatua*, *Galium aparine* a *Viola arvensis*. Objevují se také druhy zavlečené na pozemek hnojem (*Hyoscyomus niger*, *Solanum nigrum*, *Galinsoga parviflora*). Hnojení hnojem má nezastupitelnou roli při pěstování některých plodin, jako je cukrová řepa. Přináší však určité riziko zvýšeného zaplevelení, proto je třeba na hnojených pozemcích upravit mechanickou a chemickou regulaci plevelů.

Klíčová slova: chlévský hnůj, hnojení, plevel, půdní semenná banka, střídání plodin, cukrovka.

Literatura

1. PAUSTIAN, K. ET AL.: Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions. *Soil Use Manag.*, 13, 1997, s. 230–244.
2. POWLSON, D.; WHITMORE, A. P.; GOULDING, K. W. T.: Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false. Soil organic matters. *Eur. J. Soil Sci.*, 62, 2011 (Spec. Issue), s. 42–55.
3. LAL, R.: Agricultural activities and the global carbon cycle. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 70, 2004, s. 103–116.
4. CAMPBELL, C. A. ET AL.: Tillage-fertilizer changes: effect on some soil quality attributes under long-term crop rotations in a thin black chernozem. *Can. J. Soil Sci.*, 91, 2001, s. 157–165.
5. SMITH, P. ET AL.: Potential for carbon sequestration in European soils: preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biol.*, 3, 1997, s. 67–79.
6. HAYNES, R. J.; NAIDU, R.: Influence of lime, fertilizer and manure application on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 51, 1998, s. 123–137.
7. WHALEN, J. K.; CHANG, C.: Macroaggregate characteristics in cultivated soils after 25 annual manure applications. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66, 2002, s. 1637–1647.
8. REMEŠOVÁ, I.: The viability of weed seeds in farming manure. *Rostlinná výroba*, 46, 2000 (11), s. 515–520.
9. NORRIS, R. F.: Weed fecundity: current status and future needs. *Crop Prot.*, 26, 2007, s. 182–188.
10. CARDINA, J.; HERMS, C. P.; DOOHAN, D. J.: Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Sci.*, 50, 2002, s. 448–460.
11. DAVIS, A. S. ET AL.: Weed seed mortality in soils with contrasting agricultural management histories. *Weed Sci.*, 54, 2006, s. 291–297.
12. BLACKSHAW, R. E. ET AL.: Tillage intensity and crop rotation affect weed community dynamics in winter wheat cropping systems. *Can. J. Plant Sci.*, 81, 2001, s. 805–813.
13. BARBERI, P.; CASCILO, B.: Long-term tillage and crop rotation effects and weed seed bank size and composition. *Weed Res.*, 41, 2001, s. 325–340.
14. MENALLED, F. D.; GROSS, K. L.; HAMMOND, M.: Weed aboveground and seedbank community responses to agricultural management systems. *Ecol. Appl.*, 11, 2001, s. 1586–1601.
15. RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHRESA, C.: *Weed Ecology: Implications for Management*, second. NY, USA: John Wiley & Sons, 1997, s. 589.
16. DORADO, J.; DELMONTE, J. P.; LÓPEZ-FANDO, C.: Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Sci.*, 47, 1999, s. 67–73.
17. KOOCHKEI, A. ET AL.: Effect of cropping systems and crop rotations on weeds. *Agron. Sustain. Dev.*, 29, 2009, s. 401–408.
18. HILLOCKS, R. J.: Farming with fewer pesticides: EU pesticide review and resulting challenges for UK agriculture. *Crop Prot.*, 31, 2012, s. 85–93.
19. SWANTON, C. J.; WEISE, S. F.: Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technol.*, 5, 1991, s. 657–663.
20. HUNKOVÁ, E.; WINKLER, J.; DEMJANOVÁ, E.: The weed seed bank assessment in two soil depths under various mineral fertilising. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59, 2011 (5), s. 105–112.
21. KUBÁT, K.: *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2002, 928 s.
22. TER BRAAK, C. J. F.: *CANOCO – A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis (version 4.0.)*. Report LWA-88-02 *Agricultural Mathematics Group*. Wageningen, 1998.
23. WIESE, A. F. ET AL.: High temperature composting of cattle feedlot manure kills weed seed. *Appl. Eng. Agric.*, 14, 1998, s. 377–380.
24. RICHARD, T. L.; CHOI, H. L.: Eliminating waste: strategies for sustainable manure management. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 12, 1999, s. 1162–1169.
25. LARNEY, F. J.; BLACKSHAW, R. E.: Weed seed viability in composted beef cattle feedlot manure. *J. Environ. Qual.*, 32, 2003, s. 1105–1113.
26. LIEBMAN, M.; MOHLER, C. L.; STAYER, C. P.: *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Winkler, J., Rypová, I., Dvořák J.: Influence of Manure on Weed Infestation of Sugar Beet

Fertilization with manure has a positive effect on soil stability, humus in soil and provides it with beneficial microorganisms. Apart from these positives, farmyard manure also contains a lot of fruit and weed seeds. Field experiments took place at the field experiment station in Žabčice (Mendel University, South Moravia, Czech Republic). The experiments focused on crop rotation in three variants: I. – spring barley (25%), clover (25%), winter wheat (25%), sugar beet (25%); II. – spring barley (37.5%), clover (12.5%), winter wheat (25%), sugar beet (25%); III. – spring barley (62.5%), sugar beet (37.5%). Another monitored cultivation measure was fertilization with manure. All variants in the crop rotation had two types of long-term fertilization: A – fertilization with manure in the dose of 35 t ha⁻¹, which was applied on sugar beet in fall; B – no manure was applied for the entire duration of the experiment. The potential weed infestation was determined from soil samples from the depth of 30 cm; the actual weed infestation was assessed by an arithmetic method. The obtained data were processed by multivariate analyses of ecological data (Detrended Correspondence Analysis, redundancy analysis). The results showed that the soil seed bank is represented by fruits and seeds of 13 weed species. Weed infestation (the actual weed infestation) is represented by 20 weed species. Long-term fertilization with manure increases the potential as well as the actual weed infestation. The share of late spring species increases in the soil seed bank (*Amaranthus* sp., *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*). The response of actual weed infestation to manure fertilization varies depending on the species. The representation of *Amaranthus* sp. increases but its incidence is significantly affected by crop rotation. The incidence of *Sinapis arvensis*, *Avena fatua*, *Galium aparine* and *Viola arvensis* species increases as well. There are also species imported by manure in the soil (*Hyoscyomus niger*, *Solanum nigrum*, *Galinsoga parviflora*). Fertilization with manure carries a risk of increased weed infestation, it is thus necessary to modify the mechanical and chemical weed control.

Key words: manure, fertilization, weeds, soil seed bank, crop rotation, sugar beet.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Jan Winkler, Ph. D., Mendelova univerzita v Brně, Ústav biologie rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: winkler@mendelu.cz