

## POROVNÁNÍ METODICKÝCH PŘÍSTUPŮ V BILANCI ORGANICKÉ HMOTY VE VZTAHU K VÝNOSŮM U MONOKULTURY JARNÍHO JEČMENE

J. Dubec, J. Křen, B. Procházková, T. Dryšlová, J. Dovrtěl

Došlo: 10. května 2004

### Abstract

DUBEC, J., KŘEN, J., PROCHÁZKOVÁ, B., DRYŠLOVÁ, T., DOVRTĚL, J.: *Comparison of humus balance methods in relation with yields of monoculture spring barley*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2004, LII, No. 5, pp. 29-40

Long term stationary field experiments with continuous spring barley were conducted in the maize-growing region on heavy gleic fluvisol from 1974 to 2002. Two variants of straw management (straw harvested and incorporated into soil), two variants of soil tillage (conventional plough tillage to 0.22 m, shallow disc tillage to 0.12–0.15 m) and three variants of fertilization (30, 60 and 90 kg. N ha<sup>-1</sup>) were studied. The results of organic matter balance in the examined period according to particular methods were related to trends of real humus content which is presented in C<sub>ox</sub> in particular experiment variants. The examined method by LEITHOLD et al. (1997), used in model Repro, answers most accurate in given conditions according to hypothesis defined in scientific literature. On the base of this result we can confirm significancy of the result. Other verification of method is appropriate for its using in real conditions in context of agricultural sustainability assesment.

spring barley, straw management, soil tillage, organic matter, humus balance, grain yield, Repro

Změny ekonomických podmínek jsou úzce spjaty se změnami struktury rostlinné a živočišné produkce. Počet zemědělských podniků bez živočišné produkce nebo podniků s živočišnou produkcí, ale bez potřeby slámy v České republice vzrůstá. Rovněž dochází ke zúžení spektra pěstovaných kulturních plodin a k významnému nárůstu podílu obilnin. Nedostatek statkových hnojiv a nezbytnost udržení půdní úrodnosti dodávkou organických látek vede k potřebě hnojení slámou.

Problematickou vlivu hospodaření se slámou a zpracování půdy na výnosy jarního ječmene a aspekty půdní úrodnosti se zabývala celá řada autorů (ELEN, 2003; TORRESEN et al., 2003; WENDROTH et al. 2003; BALL a RITCHIE, 1999; BØRESSEN, 1999; SOANE a BALL, 1998).

Cílem práce bylo ověřit metodiku bilance humu-

su dle LEITHOLDA et al. (1997), která nebyla dosud v podmínkách ČR použita a porovnat ji s dalšími metodami bilance humusu. Tento bilanční přístup je uplatněn v modelu REPRO (HÜLSBERGEN a DIEPENBROCK, 1997), který byl vyvinut na Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg pro zefektivnění stanovení indikátorů trvalé udržitelnosti hospodaření.

Základem bilance humusu užitý v modelu Repro (HÜLSBERGEN a DIEPENBROCK, 1997) jsou tzv. humusové jednotky HE (Humuseinheit). Humusová jednotka je definována jako 1 t humusu s obsahem 50 kg N a 580 kg C (LEITHOLD et al., 1997; HÜLSBERGEN, 2003). Při užití metody humusových jednotek nejde primárně o určení absolutního obsahu a kvality humusu v půdě, nýbrž o relativní odhad stupně zásobení humusem vyjádřený ve vztahu k optimální úrovni (LEITHOLD et al., 1997). Stupeň zásobení

humusem je dán rozdílem odhadu potřeby a produkce humusu vyjádřeného v humusových jednotkách.

#### MATERIÁL A METODY

Vybrané metodiky bilancí organické hmoty (LEITHOLD et al., 1997; JURČOVÁ a BIELEK, 1997; ŠKARDA, 1979; 1982) byly vzájemně porovnávány na dlouhodobém stacionárním pokusu s monokulturou jarního ječmene v Žabčicích. Pro porovnání byly využity výsledky z období 1974 až 2002. Zkoumanými faktory pokusu byly hospodaření se slámou (zapravená do půdy, resp. sklizená), zpracování půdy (klasické s orbou 0,22 m, resp. minimalizace 0,12–0,15 m) a rozdílné minerální hnojení v kg čistých živin.ha<sup>-1</sup> (1. 30 N, 26 P, 66 K; 2. 60 N, 40 P, 100 K; 3. 90 N, 40 P, 100 K). Jednotlivé varianty byly charakterizovány čtyřmi opakováními parcel o velikosti 37,1 m<sup>2</sup> (5,3 x 7 m). Výsledky jednotlivých bilancí byly dány do souvislosti se skutečným obsahem C<sub>ox</sub> stanoveným metodou dle Tjurina (HASLBACH et al., 1975, 1980; KLAŠKA a HAVLÍČKOVÁ, 1985).

Výnosy zrna monokultury jarního ječmene ve sledovaném období byly statisticky vyhodnoceny dle jednotlivých pokusných faktorů metodou analýzy variance s následným testováním rozdílů dle Tukeye.

#### Charakteristika pokusného místa

Nadmořská výška lokality Žabčice je 176 m, průměrná roční teplota 9,54 °C, roční úhrn srážek 480 mm (1971–2000).

Půdní podmínky: těžká fluvizem glejová, neutrální pH, obsah humusu 2,5 %, obsah přístupného fosforu a draslíku dobrý.

#### Metodiky

Metodika bilance humusu dle LEITHOLDA et al. (1997) (viz Schéma 1 a 2) použitá v modelu Rep-ro (HÜLSBERGEN a DIEPENBROCK, 1997) byla uplatněna na úrovni pozemku, resp. jeho části. Odhad potřeby a tvorby humusu je stanoven na základě poměru input/output.

Schéma 1: Odvození potřeby humusu dle stanoviště a výnosu

$$k_{HZ} = \frac{N_E - (N_{MD} \cdot s_{MD}/100) - (N_I \cdot s_{SQ}/100)}{m_{St} \cdot s_{St}/100} \cdot h_{St}$$

$$N_E = FM_{HP} \cdot t_{HP}/100 \cdot n_{HP} + FM_{NP} \cdot t_{NP}/100 \cdot n_{NP}$$

Symbol	Jednotka	Označení
$k_{HZ}$	HE.ha <sup>-1</sup>	bilanční koeficient pro humus zhoršující plodiny
$N_E$	kg.ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	odběr N
$N_{MD}$	kg.ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	dávka N
$N_I$	kg.ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	N-Imise
$s_{MD}^a$	%	systém – využití N pro minerální N
$s_{SQ}^a$	%	systém – využití N z jiných zdrojů
$s_{St}^a$	%	systém – využití pro stájová hnojiva
$n_{St}$	kg.t <sup>-1</sup> TM <sub>org</sub>	obsah N ve stájových hnojivech (v sušině)
$h_{St}$	HE.t <sup>-1</sup> TM <sub>org</sub>	koeficienty humifikace sušiny stájových hnojiv
$FM_{HP}$	q.ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	výnos čerstvé hmoty hlavního produktu
$FM_{NP}$	q.ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	výnos čerstvé hmoty vedlejšího produktu
$t_{HP}$	% TM	obsah sušiny hlavního produktu
$t_{NP}$	% TM	obsah sušiny vedlejšího produktu
$n_{HP}^b$	kg N.q <sup>-1</sup> TM	obsah N v hlavním produktu
$n_{NP}^b$	kg N.q <sup>-1</sup> TM	obsah N ve vedlejším produktu
<sup>a</sup>	hodnota interpolace závislá na BPEJ	
<sup>b</sup>	hodnota interpolace závislá na minerálním N-hnojení	
a	plodina	
		HE humusová jednotka (Humuseinheit)
		TM sušina (Trockenmasse)

Schéma 2: *Bilance humusu*

1. Výpočet hrubé potřeby humusu

$$H_{BB} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{AF_{HZi} \cdot k_{HZi}}{AF} \right)$$

2. Výpočet produkce humusu humus zlepšujících plodin

$$H_{HM} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{AF_{HMi} \cdot k_{HMi}}{AF} \right)$$

3. Výpočet čisté potřeby humusu

$$H_{NB} = H_{BB} + H_{HM}$$

4. Výpočet produkce humusu zapravením slámy a zel. hnojení

$$H_{SD} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{AF_{SDi} \cdot SD_i \cdot k_{SDi}}{AF} \right)$$

5. Výpočet produkce humusu organickým hnojením

$$H_{OD} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{AF_{ODi} \cdot OD_i \cdot k_{ODi}}{AF} \right)$$

6. Výpočet salda bilance humusu

$$H_{BS} = H_{BB} + H_{HM} + H_{SD} + H_{OD}$$

7. Výpočet stupně zásobení humusem

$$H_{VG} = \frac{(H_{NM} + H_{SD} + H_{OD}) \cdot 100}{H_{BB}}$$

Symbol	Jednotka	Označení
$H_{BB}$	HE.ha <sup>-1</sup> AF	Hrubá potřeba humusu
$H_{HM}$	HE.ha <sup>-1</sup> AF	Produkce humusu humus zlepšujících plodin
$H_{NB}$	HE.ha <sup>-1</sup> AF	Čistá potřeba humusu
$H_{SD}$	HE.ha <sup>-1</sup> AF	Produkce humusu zapravením slámy a zeleného hnojení
$H_{OD}$	HE.ha <sup>-1</sup> AF	Produkce humusu zapravením organických hnojiv
$H_{BS}$	HE.ha <sup>-1</sup> AF	Saldo bilance humusu
$H_{VG}$	%	Stupeň zásobení humusu
$AF_{HZ}$	ha	Orná půda se zastoupením humus zhoršujících plodin
$AF_{HM}$	ha	Orná půda se zastoupením humus zlepšujících plodin
$AF_{SD}$	ha	Orná půda se slámou a zeleným hnojením
$AF_{OD}$	ha	Orná půda s organickými hnojivy
$AF$	ha	Orná půda – celkem
$SD$	q FM.ha <sup>-1</sup>	množství slámy a zeleného hnojení na jednotku plochy
$OD$	q FM.ha <sup>-1</sup>	množství org. hnojiv na jednotku plochy
$k_{HZ}$	HE.ha <sup>-1</sup>	bilanční koeficient pro humus zhoršující plodiny
$k_{HM}$	HE.ha <sup>-1</sup>	bilanční koeficient pro humus zlepšující plodiny
$k_{SD}$	HE.q <sup>-1</sup> FM	bilanční koeficient pro slámu a zelené hnojení
$k_{OD}$	HE.q <sup>-1</sup> FM	bilanční koeficient pro organická hnojiva
HE	humusová jednotka	FM
AF	orná půda (Ackerfläche)	svěží hmota (Frischmasse)

Podstatou bilance uhlíku dle JURČOVÉ a BIELEKA (1997) (viz Schéma 3), je porovnávání kvantifikovaných zdrojů a ztrát uhlíku v příslušném roce.

Schéma 3: *Bilance uhlíku*

$$B_c = [ (u \cdot K_c) + (D_H \cdot C_H) ] - (C_m \cdot K_m),$$

kde:  $B_c$  = bilance uhlíku ( $t\ C \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ )

$u$  = výnos hlavního produktu pěstované plodiny ( $t \cdot ha^{-1}$ )

$K_c$  = koeficient přepočtu rostlinných zbytků dané plodiny na uhlík pro příslušné rozpětí výnosů

$D_H$  = dávka organického hnojiva, aplikovaného do půdy

$C_H$  = koeficient přepočtu dávky organického hnojiva na uhlík ( $t\ C$  na  $1\ t$  hnojiva)

$C_m$  = ztráty uhlíku z půdy v důsledku mineralizace v příslušné kategorii půd ( $t\ C\ ha^{-1}\ rok^{-1}$ )

$K_m$  = koeficient vlivu plodiny na celkovou výši ztrát uhlíku v půdě v příslušné skupině plodin.

Pro bilanci organických látek ( $t\ ha^{-1}$ ) dle ŠKARDY (1979; 1982) (viz Schéma 4) je nutno stanovit jejich potřebu podle normativů, odpovídajících zrnitostnímu složení půdy a zastoupení plodin v osevním postupu. Tato je potom naplněna produkcí organických látek v organických hnojivech ŠKARDA (1979; 1982).

Schéma 4: *Bilance organických látek*

Bilance organických látek = produkce organických látek - potřeba organických látek

#### VÝSLEDKY

V tab. I a grafu 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty výsledků bilance humusu (LEITHOLD et al., 1997) pro jednotlivé varianty pokusu vyjádřené v humusových jednotkách za sledované období 1974–2002. Výsledky za období 1974–1984 jsou uvedeny pro srovnání trendů vzhledem k delší časové řadě 1974–2002, protože stanovení  $C_{ox}$  bylo

na všech pokusných parcelách prováděno pouze do roku 1984.

Varianta pokusu s tradičním zpracováním půdy vykazuje v humusových jednotkách průměrnou hodnotu  $-0,23\ HE \cdot ha^{-1}$ , která odpovídá intenzivnějšímu rozkladu humusu ve srovnání s variantou s minimálním zpracováním půdy. Tato nabývá průměrné hodnoty  $-0,20\ HE \cdot ha^{-1}$ .

I: *Bilance humusu (LEITHOLD et al., 1997)*

Zpracování půdy	Dávka dusíku [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sláma sklizená [HE.ha <sup>-1</sup> ]		Sláma zapravená [HE.ha <sup>-1</sup> ]		Průměr	
		1974–2002	1974–1984	1974–2002	1974–1984	1974–2002	1974–1984
<b>Tradiční</b>	<b>30</b>	–0,52	–0,59	–0,18	–0,22	–0,35	–0,41
	<b>60</b>	–0,41	–0,46	0,01	–0,01	–0,20	–0,24
	<b>90</b>	–0,36	–0,37	0,11	0,12	–0,13	–0,13
	<b>Průměr</b>	<b>–0,43</b>	<b>–0,47</b>	<b>–0,02</b>	<b>–0,04</b>	<b>–0,23</b>	<b>–0,26</b>
<b>Minimální</b>	<b>30</b>	–0,44	–0,44	–0,10	–0,12	–0,27	–0,28
	<b>60</b>	–0,37	–0,38	0,02	0,04	–0,18	–0,17
	<b>90</b>	–0,35	–0,35	0,07	0,11	–0,14	–0,12
	<b>Průměr</b>	<b>–0,39</b>	<b>–0,39</b>	<b>–0,003</b>	<b>0,01</b>	<b>–0,20</b>	<b>–0,19</b>
<b>Průměr</b>		<b>–0,41</b>	<b>–0,43</b>	<b>–0,01</b>	<b>–0,02</b>	<b>–0,21</b>	<b>–0,23</b>

Vliv zpracování půdy na bilanci organického uhlíku dle JURČOVÉ a BIELEKA (1997) vykazuje v obou případech záporné hodnoty (viz tab. II a graf 4). Intenzivnější rozklad byl zjištěn na variantě s minimál-

ním zpracováním půdy ( $-2,13\ t\ C \cdot ha^{-1}$ ). U varianty s tradičním zpracováním půdy tato hodnota představuje  $-1,98\ t\ C \cdot ha^{-1}$ .

Varianta se sklizenou slámou vykazuje při použi-

tí obou metod výpočtu vyšší odbourávání humusu, při vyjádření v humusových jednotkách průměrnou hodnotou  $-0,41 \text{ HE} \cdot \text{ha}^{-1}$ , resp. v organickém uhlíku  $-2,75 \text{ t C} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Varianta se zapravenou slámou vy-

kazuje při hodnocení humusovými jednotkami téměř rovnovážný stav, průměr  $-0,01 \text{ HE} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Výsledkem metodiky podle JURČOVÉ a BIELEKA (1997) je průměrná hodnota  $-1,36 \text{ t C} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

## II: *Bilance organického uhlíku (JURČOVÁ a BIELEK, 1997)*

Zpracování půdy	Dávka dusíku [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sláma sklizená [t C.ha <sup>-1</sup> ]		Sláma zapravená [t C.ha <sup>-1</sup> ]		Průměr	
		1974–2002	1974–1984	1974–2002	1974–1984	1974–2002	1974–1984
<b>Tradiční</b>	<b>30</b>	-2,71	-2,72	-1,31	-1,17	-2,01	-1,95
	<b>60</b>	-2,75	-2,72	-1,15	-1,04	-1,95	-1,88
	<b>90</b>	-2,81	-2,79	-1,14	-1,07	-1,98	-1,93
	Průměr	-2,76	-2,74	-1,20	-1,09	-1,98	-1,92
<b>Minimální</b>	<b>30</b>	-2,70	-2,65	-1,69	-1,44	-2,20	-2,05
	<b>60</b>	-2,74	-2,70	-1,49	-1,25	-2,12	-1,98
	<b>90</b>	-2,77	-2,74	-1,37	-1,15	-2,07	-1,95
	Průměr	-2,74	-2,70	-1,52	-1,28	-2,13	-1,99
<b>Průměr</b>		-2,75	-2,72	-1,36	-1,19	-2,06	-1,96

Metodiku dle ŠKARDY (1979; 1982) (viz tab. III a graf 5) bylo možné aplikovat na všechny varianty se zapravenou slámou s tím, že více organických látek je do půdy dodáno zaoráním slámy u tradičního způsobu zpracování půdy ( $1,62 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), než u minimalizace

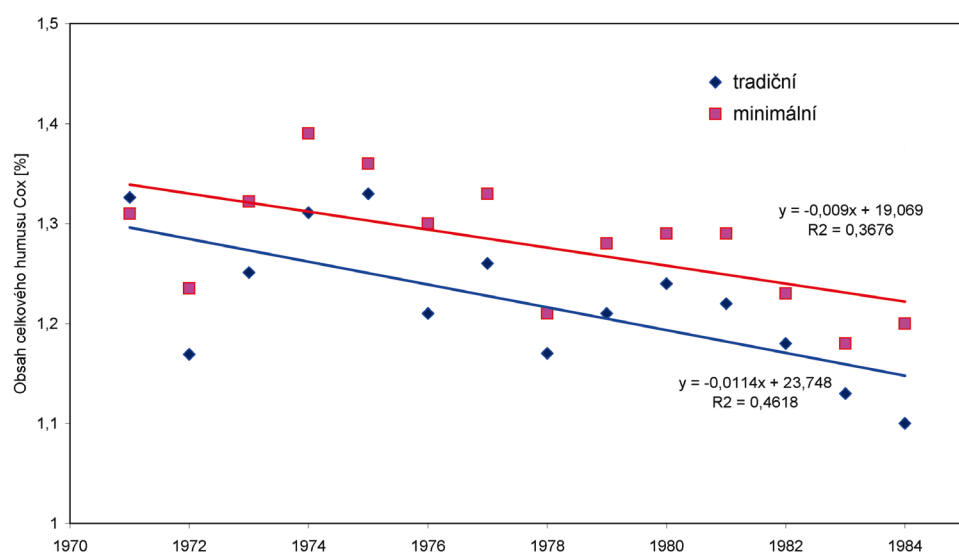
( $1,17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), průměr  $1,40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Pro varianty se sklizenou slámou metodika používá jednotný koeficient  $-1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Tradiční způsob zpracování půdy vykazuje v průměru dodávku organických látek  $0,06 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , minimalizace naopak průměrný deficit  $-0,17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

## III: *Bilance organických látek (ŠKARDA, 1979; 1982)*

Zpracování půdy	Dávka dusíku [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Sláma sklizená [org. l. t.ha <sup>-1</sup> ]	Sláma zapravená [org. l. t.ha <sup>-1</sup> ]	Průměr
<b>Tradiční</b>	<b>30</b>	-1,5	1,44	-0,03
	<b>60</b>	-1,5	1,69	0,10
	<b>90</b>	-1,5	1,73	0,12
	Průměr	-1,5	1,62	0,06
<b>Minimální</b>	<b>30</b>	-1,5	0,92	-0,29
	<b>60</b>	-1,5	1,22	-0,14
	<b>90</b>	-1,5	1,38	-0,06
	Průměr	-1,5	1,17	-0,17
<b>Průměr</b>		-1,5	1,40	-0,05

Vliv zpracování půdy na obsah celkového  $C_{ox}$  je patrný z grafu 1. U varianty tradičního zpracování půdy se projevuje nižší obsah  $C_{ox}$ , charakterizován větším

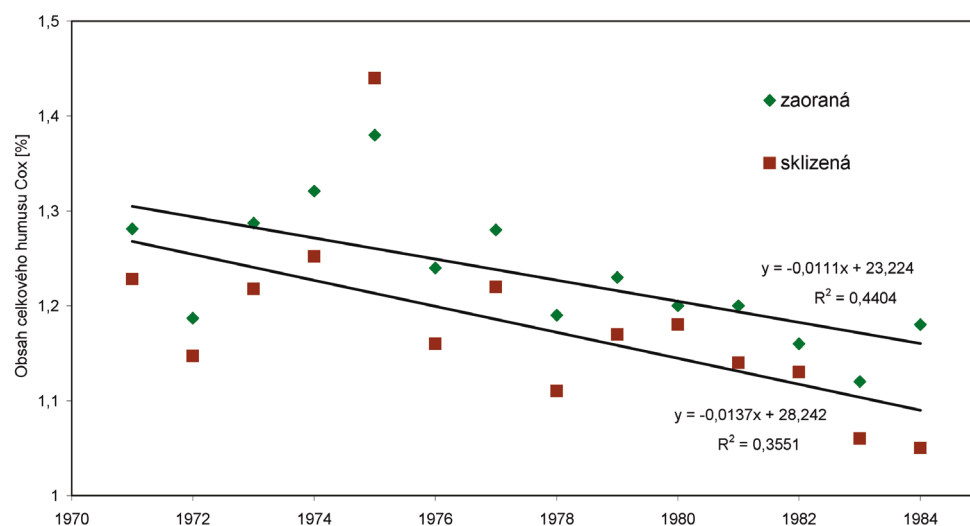
sklonem přímky než u varianty s minimálním zpracováním půdy.



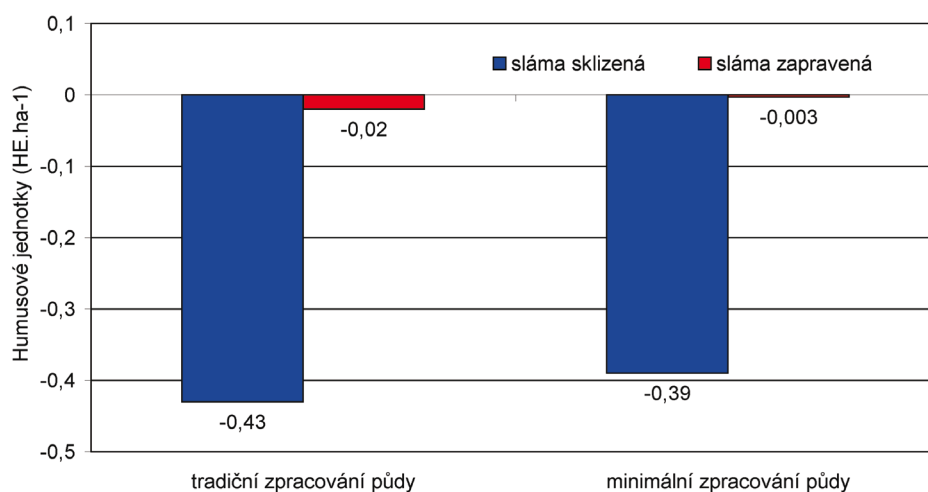
1: Vliv zpracování půdy na obsah celkového humusu  $C_{ox}$

Zaorání slámy významně ovlivňuje bilanci humusu. V grafu 2 varianta se sklizenou slámou vykazuje

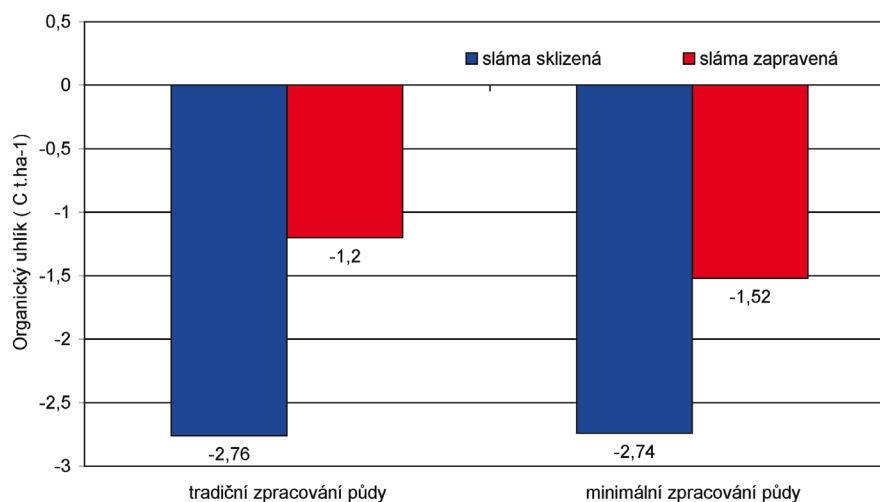
nižší obsah  $C_{ox}$  a větší sklon přímky trendu ve srovnání se zaoranou slámou.



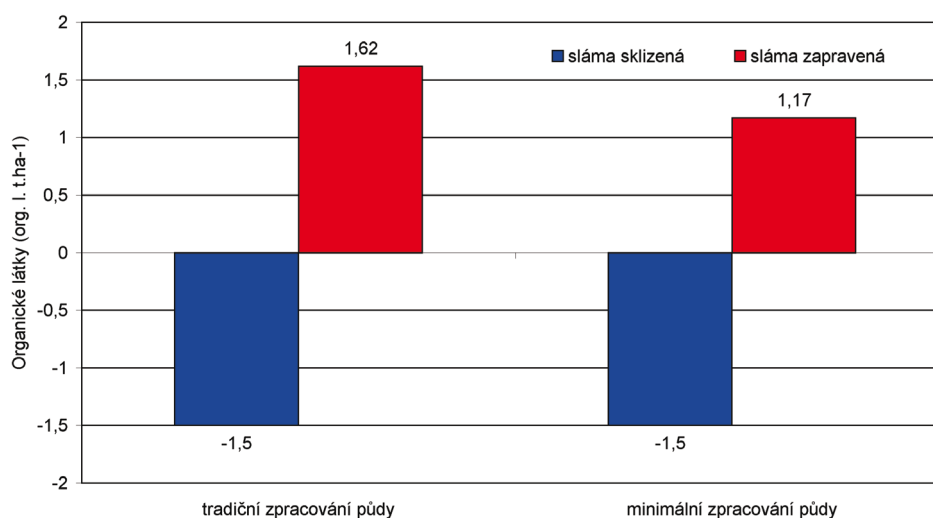
2: Vliv hospodaření se slámou na obsah celkového humusu  $C_{ox}$



3: *Bilance humusu podle LEITHOLDA et al., (1997) – monokultura jarního ječmene Žabčice 1974–2002*



4: *Bilance organického uhlíku podle JURČOVÉ a BIELEKA, (1997) – monokultura jarního ječmene Žabčice 1974–2002*



5: *Bilance organických látek podle SKARDY (1979; 1982) – monokultura jarního ječmene Žabčice 1974–2002*

**Zhodnocení výnosu zrna**

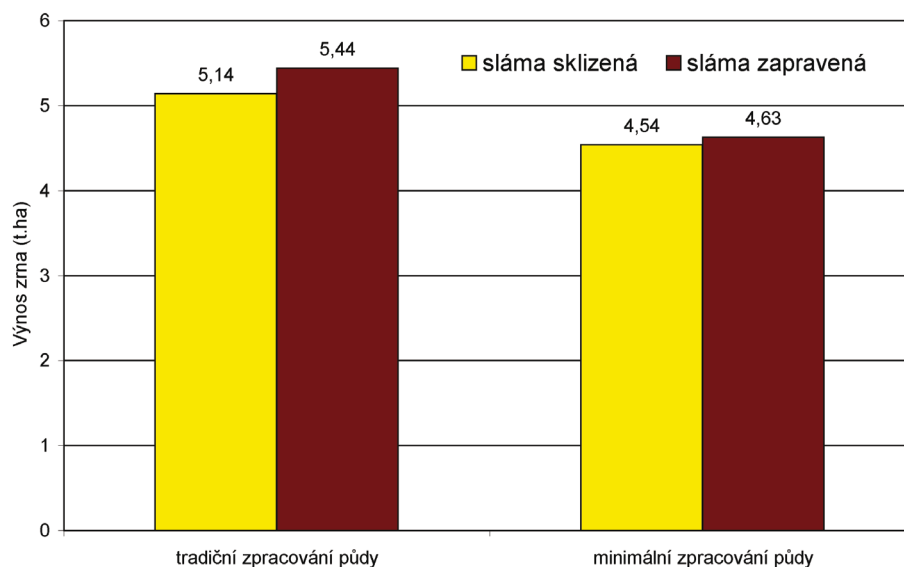
Průměrné hodnoty výnosu zrna jarního ječmene pěstovaného v monokultuře v Žabčicích za období 1974–1984 a 1974–2002 jsou uvedeny v tab. IV a grafu 6.

V obou hodnocených obdobích byly zjištěny vyšší průměrné výnosy zrna jarního ječmene při tradičním

zpracování půdy oproti minimálnímu zpracování půdy, dále vyšší hodnoty z variant se zapravovanou slámou oproti sklizené slámě. Bylo také zjištěno, že hodnoty průměrných výnosů zrna se zvyšovaly se zvyšující se dávkou aplikovaného dusíku. Podobné výsledky uvádějí PROCHÁZKOVÁ et al. (2002).

IV: Průměrný výnos zrna ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Zpracování půdy	Dávka dusíku ( $kg N \cdot ha^{-1}$ )	Sláma sklizená		Sláma zapravená		Průměr	
		1974–2002	1974–1984	1974–2002	1974–1984	1974–2002	1974–1984
<b>Tradiční</b>	30	4,73	5,09	5,10	5,39	4,92	5,24
	60	5,32	5,44	5,56	5,76	5,44	5,60
	90	5,37	5,59	5,67	5,73	5,52	5,66
	<b>Průměr</b>	<b>5,14</b>	<b>5,37</b>	<b>5,44</b>	<b>5,63</b>	<b>5,29</b>	<b>5,50</b>
<b>Minimální</b>	30	4,11	4,30	4,22	4,78	4,17	4,54
	60	4,64	5,00	4,71	5,31	4,68	5,16
	90	4,88	5,47	4,96	5,58	4,92	5,52
	<b>Průměr</b>	<b>4,54</b>	<b>4,93</b>	<b>4,63</b>	<b>5,22</b>	<b>4,59</b>	<b>5,08</b>
<b>Průměr</b>		<b>4,84</b>	<b>5,15</b>	<b>5,04</b>	<b>5,42</b>	<b>4,94</b>	<b>5,29</b>



6. Průměrný výnos zrna – monokultura jarního ječmene v Žabčicích 1974–2002

Statistické zhodnocení vlivu jednotlivých pokusných faktorů je uvedeno v tab. V a VI.

Zjištěné hladiny významnosti pro všechny sledované faktory (tj. způsob hospodaření se slámou, zpracování půdy a dávka dusíku) jsou statisticky významné pro obě hodnocená období.

Průměrné výnosy zrna z variant s tradičním zpracováním půdy byly statisticky vysoce významně vyšší

než průměrné výnosy z variant s minimálním zpracováním půdy, průměrné výnosy z variant se zapravovanou slámou byly statisticky vysoce významně vyšší než výnosy z variant se sklizenou slámou. U vlivu dávek dusíku byly rovněž zjištěny statisticky vysoce významné rozdíly.

U interakcí hodnocených faktorů nepřevažují signifikantní rozdíly.



VI: Statistické vyhodnocení vlivu pokusných faktorů na výnos zrna (1974–1984)

Zdroj variability	SS	d.f.	MS	F-hodnota	Hladina významnosti
A – hospodaření se slámou	10,315	1	10,315	12,51	0,0004
B – zpracování půdy	23,758	1	23,758	28,81	0,0000
C – dávka dusíku	46,012	2	23,006	27,89	0,0000
Interakce:					
A . B	0,040	1	0,040	0,05	0,8280
A . C	1,732	2	0,866	1,05	0,3507
B . C	6,982	2	3,491	4,23	0,0150
Reziduum	427,222	518	0,824		
Celkem	516,060	527			

VI: Statistické vyhodnocení vlivu pokusných faktorů na výnos zrna (1974–2002)

Zdroj variability	SS	d.f.	MS	F-hodnota	Hladina významnosti
A – hospodaření se slámou	19,916	1	19,916	16,63	0,0000
B – zpracování půdy	151,269	1	151,269	126,34	0,0000
C – dávka dusíku	112,895	2	56,448	47,15	0,0000
Interakce:					
A . B	8,084	1	8,084	6,75	0,0095
A . C	0,417	2	0,209	0,17	0,8401
B . C	1,352	2	0,676	0,57	0,5687
Reziduum	1654,700	1382	1,197		
Celkem	1948,172	1391			

## DISKUSE

Pro udržení půdní úrodnosti má pravidelný a dostatečný přísun organických látek do půdy nezastupitelný význam. Z toho vyplývá, že ztráty půdní organické hmoty, k nimž dochází v procesech rozkladu, mineralizace a humifikace organických látek v půdě, by měly být nahrazovány vstupy organické hmoty do půdy (KUBÁT, 1999).

SALFELD a SÖCHTING (1977) rozlišují dva typy dynamiky půdní organické hmoty. Dlouhodobou, vytvářející podmínky pro ustálení rovnovážného stavu a krátkodobou (cyklickou), která je ovlivněna klimatem a rostlinstvem.

Vliv hospodaření se slámou, vliv zpracování půdy a vliv hnojení N postihují všechny použité metodiky bilancí organické hmoty dle LEITHOLDA et al. (1997), dle JURČOVÉ a BIELEKA (1997) a dle ŠKARDY (1979; 1982) jako průběh trendu bilance humusu, resp. organických látek vyjádřeného pomocí koeficientu, jako průměrné hodnoty za sledované období.

Skutečně naměřené hodnoty  $C_{ox}$  dokumentují u variant hospodaření se slámou pokles trendu obsahu humusu v půdě s tím, že na variantách se sklizenou slámou je obsah  $C_{ox}$  nižší. Výsledky metodik dle LEITHOLDA et al. (1997) i JURČOVÉ a BIELEKA (1997) vykazují rovněž klesající trend bilance C vyjádřený

dřený zápornými hodnotami výsledných koeficientů. Metodika dle ŠKARDY (1979; 1982) vykazuje u variant se zapravenou slámou kladnou bilanci organických látek v půdě. Při stanovení  $C_{ox}$  však byl zjištěn pokles těchto hodnot.

Zjištěné hodnoty  $C_{ox}$  byly u variant s orbou nižší než u minimalizační technologie. To je v souladu s výsledky KLAŠKY, HAVLÍČKOVÉ (1985), SOTÁKOVÉ (1982), HASLBACHA et al. (1975; 1980). V souladu s těmito obecně uznávanými poznatky jsou i výsledky dosažené metodikou podle LEITHOLDA et al. (1997), i když rozdíl obou koeficientů je nepatrný. U metodiky dle JURČOVÉ a BIELEKA (1997) je rozdíl obou průměrných koeficientů rovněž malý, ale vyšší odhad intenzity mineralizace vykazuje průměrný koeficient varianty minimálního zpracování půdy. Metodika dle ŠKARDY (1979; 1982) nepotvrzuje v daných podmínkách pokusu vliv tradičního zpracování půdy na pokles  $C_{ox}$ .

Významným faktorem, který ovlivnil výsledek bilance humusu dle LEITHOLDA et al. (1997), je dosažená vyšší úroveň výnosů u tradiční technologie v porovnání s minimální technologií (viz graf VI), v modelu Repro je vyjádřena intenzivnějším odběrem dusíku.

## SOUHRN

Pokusy s monokulturou jarního ječmene probíhaly na Polní pokusné stanici AF MZLU v Brně v Žabčicích v kukuřičné výrobní oblasti na těžké fluvizemi glejové v letech 1974 až 2002. Pokusné faktory byly hospodaření se slámou (zapravená, resp. sklizená), zpracování půdy (orba 0,22 m, resp. minimalizace 0,12–0,15 m) a hnojení dusíkem (30, 60 a 90 kg N.ha<sup>-1</sup>). Výsledky bilancí organické hmoty za zkoumané období dle jednotlivých metodik (LEITHOLD et al., 1997; JURČOVÁ a BIELEK, 1997; ŠKARDA 1979; 1982) byly dány do souvislosti s trendy skutečného obsahu humusu vyjádřeného v C<sub>ox</sub>, podle jednotlivých variant pokusu (hospodaření se slámou, zpracování půdy).

Metodika dle LEITHOLDA et al. (1997), uplatněná v modelu Repro (HÜLSBERGEN a DIEPENBROCK, 1997) poskytla v daných podmínkách nejpřesnější výsledky dle předpokladů uváděných v odborné literatuře.

V návaznosti na dosažené výsledky je vhodné metodiku dále ověřovat pro její uplatnění v praktických podmínkách v kontextu hodnocení trvalé udržitelnosti hospodaření zemědělských podniků.

jarní ječmen, sláma, zpracování půdy, organická hmot, balance humusu, výnos zrna, Repro

Sledování bylo součástí řešení projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum MZe ČR č. QD 1143 a Výzkumného záměru AF MZLU v Brně MSM 432100001.

## LITERATURA

- BALL, B. C., RITCHIE, R. M.: Soil and residue management effects on arable cropping conditions and nitrous oxide fluxes under controlled traffic in Scotland: 1. Soil and crop responses. *Soil & Tillage Research*, 1999, vol. 52, 3-4: 177-189. ISSN 0167-1987.
- BØRRESEN, T.: The effect of straw management nad reduced tillage on soil properties and crop yields of spring-sown cereals on two loam soils in Norway. *Soil & Tillage Research*, 1999, vol. 51, 1-2: 91-102. ISSN 0167-1987.
- ELEN, O.: Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. III. Development of leaf diseases. *Crop Protection*, 2003, vol. 22, 1: 65-71. ISSN 0261-2194.
- HÜLSBERGEN, K. J.: *Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme*. Berichte aus der Agrarwissenschaft. Aachen: Shaker Verlag, 2003, 292 s. ISBN 3-8322-1464-X.
- HÜLSBERGEN, K. J., DIEPENBROCK, W.: Das Model REPRO zur Analyse und Bewertung von Stoff- und Energieflüssen in Landwirtschaftsbetrieben. 1997. In HÜLSBERGEN, K. J. *Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme*. Berichte aus der Agrarwissenschaft. Aachen: Shaker Verlag, 2003, s. 57, 71. ISBN 3-8322-1464-X.
- HASLBACH, J., KLAŠKA, F., ŠÍBL, V.: *Dynamika chemických vlastností půdy v komplexu agrotechnických opatření u ječmene jarního*. Dílčí závěrečná zpráva výzkumného úkolu VI-4-13/8. Brno: AF VŠZ v Brně, 1975, s. 12-14.
- HASLBACH, J., KLAŠKA, F., ŠÍBL, V.: *Dynamika chemických vlastností půdy v komplexu agrotechnických opatření u ječmene jarního*. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu VI-4-3-II-2. 15- Brno: AF VŠZ v Brně, 1980, s. 18.
- JURČOVÁ, O., BIELEK, P.: *Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenia potreby organického hnojenia*. Metodika. Bratislava: VÚPÚ Bratislava, 1997, s. 5-33. ISBN 80-85361-26-4
- KLAŠKA, F., HAVLÍČKOVÁ, B.: *Dynamika chemických vlastností půdy v komplexu agrotechnických opatření u ječmene jarního*. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu VI-4-10/2-11. Brno: AF VŠZ v Brně, 1980, s. 15-18.
- KUBÁT, J.: Udržování vyrovnané bilance půdní organické hmoty v půdě. In PROCHÁZKOVÁ, B., et al. *Organické hnojení při hospodaření bez živočišné výroby*. Zemědělské informace č. 14/2001. Praha: ÚZPI, 1999, s. 5. ISBN 80-7271-083-4
- LEITHOLD, G., et al.: Humusbilanzierung-Methoden und Anwendung als Agrar-Umweltindikator. 1997. In HÜLSBERGEN, K. J. *Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme*. Berichte aus der Agrarwissenschaft. Aachen: Shaker Verlag, 2003, s. 79-90. ISBN 3-8322-1464-X.
- PROCHÁZKOVÁ, B., MÁLEK, J., DOVRTĚL, J.: Effect of different straw management practices on yields of continuous spring barley. *Rostlinná výroba*, 2002, roč. 48, 1: 27-32. ISSN 0370-663X
- SALFELD, J. CH., SÖCHTING, H.: Composition of the soil organic matter system depending on soil

- type and land use. 1977. In: SOTÁKOVÁ, S. 1982: *Organická hmota a úrodnost půdy*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1982, s. 164.
- SOANE, B. D., BALL, B. C.: Review of management and conduct of long-term tillage studies with special reference to a 25-yr experiment on barley in Scotland. *Soil & Tillage Research*, 1998, vol. 45, 1-2: 17-37. ISSN 0167-1987.
- SOTÁKOVÁ, S.: *Organická hmota a úrodnost půdy*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1982, s. 138-139.
- ŠKARDA, M.: *Hospodaření s organickými hnojivy*. 1. vyd. Praha: SZN, 1982, s. 212-214.
- ŠKARDA, M.: Organické hnojení (Komplexní technologie v zájmovém území okresu). Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe č.15. Praha: ÚVTIZ, 1979.
- TORRESEN, K. S., SKUTERUD, R., TANDSAETHER, H. J., HAGEMO, M. B.: Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora, weed seedbank and grain yield. *Crop Protection*, 2003, vol. 22, 1: 185-200. ISSN 0261-2194.
- WENDROTH, O., REUTER H. I., KERSEBAUM, K. CH.: Predicting yield of barley across a landscape: a state-space modeling approach. *Journal of Hydrology*, 2003, vol. 272, 1-4: 250-263. ISSN 0022-1694

## Adresa

Ing. Jiří Dubec, Prof. Ing. Jan Křen, CSc., Ing. Blanka Procházková, CSc., Ing. Tamara Dryšlová, Ústav obecné produkce rostlinné, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, RNDr. Jan Dovrtěl, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

