

THE ENERGY INTENSITY OF DIFFERENT CULTIVATION METHODS OF WINTER WHEAT

Režo L., Pospíšil R.

Department of Crop Production, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Slovak university of Agriculture in Nitra, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia

E-mail: Ladislav.Rezo@uniag.sk

ABSTRACT

The work deals with the evaluation of energy efficiency of cultivation of winter wheat in the used of different production technologies. In the experiment were included three tillage methods: conventional, reduced and minimization. For each tillage method, we applied a variant without fertilization, rational (balance), balance fertilization to expeted yield and balance fertilization with incorporation of remains after harvest. The highest energy gain ($223.08 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) and the highest energy efficiency (22.53) we have the minimization method of tillage. The lowest energy gain ($181.28 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) and low energy efficiency (17.39) were recorded in conventional tillage method.

Key words: winter wheat, tillage, fertilization, energy balance

ÚVOD

Porasty poľných plodín sú zložité biologicko – ekologické systémy premeny slnečného žiarenia, ktoré sú schopné existovať len vďaka dodatkovým formám energie (Kostrej a Danko, 1996). Poľnohospodárstvo je, podobne ako každá výrobná činnosť, procesom energetickej premeny surovín a cielenej zmeny ich vlastností. Produkčný proces môže prebiehať optimálne len za cenu vkladov tzv. dodatkovej energie, ktorá sa do tohto procesu dostáva vo forme osív, hnojív, herbicídov, ľudskej práce, fosilnej energie a pod. (Kotorová et al., 1999). V súčasnej dobe neustáleho nárastu cien vstupov do poľnohospodárskej prvovýroby, keď prvovýrobca musí zväžiť každú investovanú korunu, získavajú alternatívne pestovateľské systémy čoraz väčšiu popularitu nielen z pohľadu ekonomického, ale aj environmentálneho (Miština a Bušo, 2005). Hĺbka a intenzita obrábania pôdy vplýva aj na intenzitu rozkladu a transformácie organickej hmoty v pôde. Pri minimalizačnom spôsobe obrábania klesá intenzita rozkladu organickej hmoty, čo sa prejavuje zvýšením celkového uhlíka v pôde (Hao et al., 2001). Cieľom práce bolo zhodnotiť energetickú efektívnosť pestovania pšenice letnej f. ozimnej v závislosti od rôznych spôsobov obrábania pôdy a hnojenia.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus bol založený metódou dlhých pásov s kolmo-delenými blokmi. V každom bloku sú zastúpené všetky pokusné varianty. V tomto prípade sú usporiadané vedľa seba. Pokus bol založený v troch opakovaniach. Veľkosť zberovej plochy je 10 x 3,5 m.

Geograficky sa územie nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny, ktorej charakteristický trojuholníkový tvar vymedzuje pohorie Tribeč a rieky Nitra a Žitava. Lokalita výskumnej bázy má charakter roviny s nevýrazným sklonom k juhu. Nadmorská výška experimentálnej bázy Dolná Malanta je 175 – 180 m n. m., pričom výšková členitosť územia v juhovýchodnej a východnej časti vzrastá.

Faktory pokusu

Faktor 1: Obrábanie pôdy

- O 1 – konvenčné
- O 2 – redukované
- O 3 – minimalizačné

Faktor 2: Hnojenie

- H 1 – bez hnojenia
- H 2 – racionálne (bilančné) hnojenie na priemernú úrodovú hladinu:

pšenica letná f. ozimná (*Triticum aestivum* L.) 6 t.ha⁻¹

hrach siaty (*Pisum sativum* L.) 4 t.ha⁻¹

kukurica siata na zrno (*Zea mays* L.) 7 t.ha⁻¹

jačmeň siaty jarný (*Hordeum sativum* L.) 5 t.ha⁻¹

- H 3 – hnojenie priemyselnými hnojivami (bilančné) + zapravenie pozberových zvyškov

Faktor 3: Plodina

Ďatelina lúčna, pšenica letná f. ozimná, hrach siaty, kukurica siata na zrno, jačmeň siaty jarný.

Odroda pestovaných plodín nie je faktorom pokusu.

Pri jednotlivých plodinách evidujeme:

- **vstupy hmoty a energie do jednotlivých pestovateľských technológií:**
 - použité priemyselné a organické hnojivá v čistých živinách NPK v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - použité osivá v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - použité pesticídy v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - spotrebované pohonné hmoty v $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - množstvo ľudskej práce vyjadrené v $\text{h}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - globálne žiarenie v $\text{kWh}\cdot\text{ha}^{-1}$

- **výstupy hmoty z jednotlivých pestovateľských technológií:**
 - produkcia nadzemnej fytomasy v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - hlavný produkt v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - vedľajší produkt v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
 - pozberové zvyšky v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tab. 1 uvádzame prehľad štruktúry vkladov dodanej energie pri pestovaní pšenice letnej f. ozimnej za rok 2008. V priemere najvyššie vklady energie sme zaznamenali pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy ($11,06 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$). Na tomto variante obrábania pôdy sa vklady energie pohybovali od $8,60 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia H1) do $12,74 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia H2). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy boli vklady energie do pestovateľskej technológie pšenice letnej f. ozimnej v rozpätí od $8,38 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia H1) do $12,19 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia H2), s priemernou hodnotou $10,85 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$. Najnižšie vklady energie boli zaznamenané pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy. Tieto hodnoty sa pohybovali v intervale od $8,01 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia H1) do $11,81 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (variant hnojenia H2), s priemernou hodnotou $10,36 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$. V porovnaní s našimi výsledkami vyššie hodnoty spotrebovanej energie dosiahli Tuleja (1998), Kostrej a Danko (1996). Dôvod vyšších hodnôt vstupov energie v prácach Tuleja (1998) je potrebné chápať jednak v rozdielnych pôdnych podmienkach a v rozdielnom hnojení a výžive rastlín. Z hľadiska štruktúry jednotlivých zložiek dodaných vkladov energie, najvyšší podiel predstavovali vklady energie osív ($2,94 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$) a najnižší podiel predstavovali vklady energie práce ($0,09 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Tab. 1 Prehľad štruktúry vkladov energie pri pestovaní pšenice letej f. ozimnej za rok 2008 v GJ.ha⁻¹

Obrábanie	Hnojenie	Vklady energie v roku 2008						
		PHM	Práca	Stroje	Osivá	Hnojivá	Pesticídy	Spolu
O 1	H 1	2,30	0,10	2,34	2,94	0,00	0,92	8,60
	H 2	2,30	0,10	2,87	2,94	3,61	0,92	12,74
	H 3	2,30	0,10	2,32	2,94	3,27	0,92	11,85
	<i>x</i>	2,30	0,10	2,51	2,94	2,29	0,92	11,06
O 2	H 1	2,13	0,09	2,30	2,94	0,00	0,92	8,38
	H 2	2,13	0,09	2,84	2,94	3,27	0,92	12,19
	H 3	2,13	0,09	2,30	2,94	3,61	0,92	11,99
	<i>x</i>	2,13	0,09	2,48	2,94	2,29	0,92	10,85
O 3	H 1	1,86	0,08	2,21	2,94	0,00	0,92	8,01
	H 2	1,86	0,08	2,74	2,94	3,27	0,92	11,81
	H 3	1,86	0,08	2,19	2,94	3,27	0,92	11,26
	<i>x</i>	1,86	0,08	2,38	2,94	2,18	0,92	10,36

Najvyššiu produkciu sušiny fytomasy (tab. 2) sme dosiahli pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (13,25 t.ha⁻¹). Produkcia sušiny fytomasy sa na tomto variante pohybovala v rozpätí od 12,65 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H1) do 14,22 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H3). Najnižšiu produkciu sušiny fytomasy sme zaznamenali pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (10,92 t.ha⁻¹). Dosiagnuté hodnoty na tomto variante boli v intervale od 9,76 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H1) do 11,62 t.ha⁻¹ (variant hnojenia H3). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy sme dosiahli priemernú produkciu sušiny fytomasy na úrovni 12,00 t.ha⁻¹, s najnižšou hodnotou pri variante hnojenia H1 (11,13 t.ha⁻¹) a najvyššou hodnotou pri variante hnojenia H3 (12,86 t.ha⁻¹).

Tab. 2 Energetická bilancia pestovania pšenice letej f. ozimnej za rok 2008

Obrábanie	Hnojenie	Produkcia sušiny fytomasy [t.ha ⁻¹]	Produkcia sušiny fytomasy [GJ.ha ⁻¹]	Energetický zisk [GJ.ha ⁻¹]	Energetická efektívnosť
O 1	H 1	9,76	172,17	163,57	20,02
	H 2	11,33	199,86	187,12	15,69
	H 3	11,62	204,98	193,13	17,30
	<i>x</i>	10,92	192,34	181,28	17,39
O 2	H 1	11,13	196,33	187,95	23,43
	H 2	12,02	212,03	199,84	17,40
	H 3	12,86	226,86	214,87	18,92
	<i>x</i>	12,00	211,74	200,89	19,52
O 3	H 1	12,65	223,15	215,14	27,86
	H 2	12,83	226,32	214,51	19,16
	H 3	14,22	250,84	239,58	22,28
	<i>x</i>	13,23	233,44	223,08	22,53

Najvyšší energetický zisk (tab. 2) sme dosiahli na variante O3H3 (239,58 GJ.ha⁻¹). Naopak, najnižší energetický zisk sme dosiahli pri variante O1H1 (165,57 GJ.ha⁻¹). Nehnojený variant minimálneho obrábania pôdy vyprodukoval viac energetického zisku ako hnojené varianty konvenčného a redukovaného spôsobu obrábania pôdy. V priemere najvyššiu energetickú efektívnosť sme dosiahli pri minimálnom spôsobe obrábania pôdy (22,53). Najnižšiu priemernú energetickú efektívnosť sme dosiahli pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (17,39). Pri redukovanom spôsobe obrábania pôdy sme dosiahli v priemere energetickú efektívnosť na úrovni 19,52.

ZÁVER

Na základe jednoročných výsledkov hodnotenia energetickej bilancie v pestovateľskom systéme pšenice letnej f. ozimnej možno vyvodit' predbežné závery:

- najvyššia produkcia sušiny fytohmoty (14,22 t.ha⁻¹) bola zistená pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy v rámci variantu hnojeného priemyselnými hnojivami so zapravením pozberových zvyškov.
- najvyššia energetická efektívnosť bola dosiahnutá pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy (22,53)
- najvyššie vklady dodatkovej energie (11,06 GJ.ha⁻¹) bolo potrebné vynaložiť pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy
- najnižšie vklady dodatkovej energie (10,36 GJ.ha⁻¹) bolo potrebné vynaložiť pri minimalizačnom spôsobe obrábania pôdy
- minimalizačné a redukované spôsoby obrábania pôdy umožňujú významné úspory v spotrebe pohonných hmôt (1,86 – 2,13 GJ.ha⁻¹) a práce (0,08 – 0,09 GJ.ha⁻¹)

LITERATÚRA

Hao, X. – Chang, C. – Lindwall, C. W. 2001. Tillage and crop sequence effects on organic carbon and total nitrogen content in an irrigated Alberta soil. In *Soil & Tillage Research*, vol. 62, 2001, n. 3 – 4, p. 167 – 169. ISSN 0167-1987.

Kostrej, A. – Danko, J. 1996. Analýza a modelovanie energetických ukazovateľov produkčného procesu poľných plodín. 1. vydanie, Nitra : VŠP, 1996, 81 s.

Kotorová, D. – Kováč, L. – Balla, P. 1999. Energetická bilancia osevných postupov na fluvizemi glejovej. In *Zborník vedeckých prác, OVÚA Michalovce*, 2001, s. 169 – 175. ISBN 80-968438-7-7.

Mišťina, T. – Bušo, R. 2005. Vplyv rôzneho obrábania pôdy na úrodu pšenice letnej formy ozimnej. In *Realizáciu poznatkov vedy a výskumu k trvalo udržateľnému poľnohospodárstvu: Zborník referátov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Michalovce*, 5. a 6. októbra 2005, Piešťany: VÚRV, s. 104 – 111, ISBN 80-88790-40-9.

Tuleja, J. 1998. Energetická náročnosť pestovania kukurice na fluvizemi. In *Zborník vedeckých prác, Michalovce: OVÚA*, 1998, s. 111 – 116.