

**Štefan ŽÁK, Zuzana LEHOCKÁ, Marta KLIMEKOVÁ,
Rastislav BUŠO**

SCPV – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

**BILANCIA PÔDNEJ ORGANICKEJ HMOTY
V KONVENČNOM A BEZORBOVOM ORBÁBANÍ PÔDY**

*SOIL ORGANIC MATTER BALANCE IN CONVENTIONAL AND NO -
TILLAGE FARMING SYSTEM*

2006

*Zborník vedeckých prác
SCPV – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany*

Lektoroval: Doc. Ing. Karol Kováč, CSc., SPU Nitra
© Ing. Štefan Žák, CSc., Ing. Zuzana Lehocká, Ing. Marta Klimeková, Ing.
Rastislav Bušo, PhD.

SUMMARY

The aim of the study was comparison of organic matter balance of two different farming systems (low input and integrated farming system) at two nitrogen fertilization levels.

The carbon balance was positive in integrated farming system in all observed years and it varied from 1.114 t.ha⁻¹ (year 2003) to 2.420 t.ha⁻¹ (year 2005). On the contrary the carbon balance was moderately negative in low input farming system and varied from -0.499 t.ha⁻¹ (year 2004) to -0.147 t.ha⁻¹ (year 2002). Soil organic matter is a key factor for soil production potential. The content of the soil organic matter influence physical, chemical and biological soil properties. Therefore the soil organic matter maintenance in a broad sense as well as soil fertility maintenance has to be the main farmers' subject of interest.

The obtained results showed that the crop rotation and conservation tillage have crucial importance in integrated farming systems because they represent the key factors of the system.

Key words: soil organic matter, integrated farming system (IS), low input farming system, carbon balance

ÚVOD

Obsah organickej hmoty v pôde v súčasnom období klesá, a to najmä vplyvom konvenčného spôsobu hospodárenia (RŮŽEK, 2000) a redukcie organického hnojenia (Kubát 1999; Mikula, 1997) prípadne aj pôsobením podmienok prostredia (Mikula 1997; Růžek 2000, Werejken 1994). Orba a následná kultivácia spôsobuje intenzívnejšiu mineralizáciu živín a rozklad pôdnej organickej hmoty (Miština – Javor, 1999; Raus – Horáček, 2000; Růžek, 2000) v porovnaní s ochrannými a minimalizačnými technológiami. Z agronomického hľadiska je dôležité, aby sa časť vyprodukovanej fytomasy vracala do pôdy formou pozberových zvyškov (strnisko, korene a koreňové exsudáty). Preto ak chceme pri aplikácii konvenčných technológií dlhodobo udržať vysokú pôdnu úrodnosť, musíme rátať s vyššími vstupmi organickej hmoty ako pri aplikácii pôdoochranných technológií (Mikula, 1997, Růžek, 2000).

Cieľom práce bolo prispieť k riešeniu uvedenej problematiky a preto sme v dvoch rôznych systémoch (low-input a integrovaný systém) a pri dvoch úrovniach hnojenia dusíkom v ochrannom pásme hygienickej ochrany podzemných vôd využili rôzne zdroje organických látok a hodnotili ich vplyv na bilanciu pôdneho uhlíka.

MATERIÁL A METÓDA

Stacionárny poľný pokus bol založený na experimentálnej báze VÚRV Piešťany v Borovciach na úrodných pôdach kukuričnej oblasti, v nadmorskej výške 167 m. Územie má kontinentálny charakter podnebia s priemerom zrážok za rok 593 mm, za vegetáciu 358 mm a s priemerom teploty vzduchu za rok 9,2 °C, za vegetáciu 15,5°C. Pôda je černozem hnedozemná s 1,8 – 2,0 %- ným obsahom humusu, s pH 6,5 – 7,2, s dobrou zásobou prístupného draslíka, stredným obsahom fosforu a vysokým obsahom horčíka. Pretože sa záujmové územie nachádza v pásme ochrany vôd - 2. stupňa dodržiavali sme nariadenia a predpisy s tým súvisiace (hospodárenie a používanie chemických ochranných prostriedkov, hnojív a pod.).

Pokus pozostával z dvoch systémov obrábania pôdy:

Integrovaný systém rastlinnej výroby (IS) predstavuje systém hospodárenia bez živočíšnej výroby. Využíva všetky ekonomické a ekologicky prijateľné metódy k regulácii škodlivých činiteľov s prednosťou využívania prirodzených autoregulačných mechanizmov. Z týchto mechanizmov a metód sa využil oševný postup, tolerantné odrody, bezorbové technológie, integrované hnojenie a výživa rastlín, priama cieľená ochrana rastlín a pod.

Low-input systém (LIS) predstavuje systém klasického obrábania pôdy s použitím klasickej orby a obrábania pôdy, použitie pesticídov a priemyselných hnojív. Pri tomto systéme (LIS) sa odstráni slama a pozberové zvyšky a spotrebované živiny sa doplnia iba priemyselnými hnojivami.

V low – input systéme (LIS) podobne ako v integrovanom systéme (IS) bol 4 honový oševný postup s 1 bôbovitou, kompost + NPK z priemyselných hnojív, obrábanie pôdy pluhom, chemická ochrana rastlín a ničenie burín herbicídmi.

V oboch systémoch bol 4 honový oševný postup s jednou bôbovitou: hrach siaty jarný (odroda Svit) - pšenica letná f. ozimná (odroda Balada) - kukurica siata na zrno + 18 t.ha⁻¹ kompostu v IS a 30 t.ha⁻¹ maštalného hnoje v LIS (hybrid Jozefína) - jačmeň siaty jarný (odroda Nitran).

Úroveň hnojenia NPK bola v oboch systémoch rovnaká. Hnojenie dusíkom: pšenica letná f. ozimná (A 30 + 30 kg ha⁻¹; B 30 + 30 + 10 kg ha⁻¹), kukurica siata na zrno (A 20 + 20kg.ha⁻¹; B 40 + 40 kg ha⁻¹), jačmeň siaty (A 25 kg.ha⁻¹; B.50 kg.ha⁻¹) a hrach siaty na semeno (A bez hnojenia; B 20 kg.ha⁻¹). Organickými hnojivami sa hnojilo ku kukurici. Kompost po rozhodnutí nebol v bezorbovom systéme zapravený do pôdy, maštalný hnoj bol zapravený orbou.

Varianty pokusu boli teda nasledovné: LIS A, LIS B, IS A a IS B. Prevádzka pokusu (orba, sejba, ochrana, zber) sa robila bežnou technikou využívanou vo veľkovýrobných technológiách, k čomu bola cieľená aj výmera pokusných parciel s rozmermi 3 x 44 m. Hĺbka orby na oraných parcelách bola 0,18 – 0,22 m. Pokus bol založený blokovou metódou s náhodným usporiadaním pokusných členov so štyrmi opakovaniami. Prehľad variantov pokusu je uvedený v tabuľke 1, prehľad počasia v hodnotenom období v tabuľke 2.

Bilanciu uhlíka sme stanovili podľa Jurčovej a Bieleka (1997) za obdobie rotácie oševného postupu v rokoch 2002-2005. Použili sme vzorec $B_c = Q_z - Q_s$, kde B_c je bilancia uhlíka (t C.ha⁻¹.rok⁻¹), Q_z je suma zdrojov uhlíka z rastlinných zvyškov z organických hnojív (t C.ha⁻¹.rok⁻¹) a Q_s sú celkové straty uhlíka (t C.ha⁻¹.rok⁻¹). Štatistické vyhodnotenie sme vykonali pomocou analýzy variancie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Straty uhlíka sme kvantifikovali podľa metodiky Jurčová - Bielek v množstve 2,81 t C.ha⁻¹.rok⁻¹ pri hrachu, pšenici a jačmeni a pri kukurici na zrno vo výške 3,09 t C.ha⁻¹.rok⁻¹. Medzi rokmi, systémami ani hnojením sme nezistili žiadne rozdiely.

V zdrojoch uhlíka sme zistili medzi rokmi vysoko preukazné rozdiely, keď výnimkou boli iba roky 2002 a 2005 (nepreukazný rozdiel) a 2004 – 2005 (preukazný rozdiel). Medzi systémami sme tiež zistili vysoko preukazný rozdiel, keď v low input systéme boli zdroje nižšie (2,348 t C.ha⁻¹.rok⁻¹) ako v integrovanom systéme (4,943 t C.ha⁻¹.rok⁻¹). Aj medzi plodinami boli vysoko preukazné rozdiely. Pri kukurici boli zdroje uhlíka najvyššie (bolo použité organické hnojenie), nasledovala pšenica, jačmeň a hrach. Medzi hrachom a jačmeňom sme nezistili preukazný rozdiel v množstve zdrojov uhlíka. Pri vyššej hladine dusíkatého hnojenia sme zistili vysoko preukazne vyššie hodnoty v zdrojoch uhlíka.

Pri zhodnotení vplyvu skúšaných systémov hospodárenia na bilanciu uhlíka v pôde sme zistili, že bola vysoko preukazne ovplyvnená systémom pestovania rastlín. Z výsledkov vyplýva, že v low-input systéme nastal deficit organickej hmoty (-0,473 t.ha⁻¹), kým v integrovanom systéme bola bilancia uhlíka pozitívna (+2,047 t.ha⁻¹). Tento poznatok

korešponduje s poznatkami Růžeka (2000), Kováča (2001) a iných, podľa ktorých orba a iné hlbšie obrábacie zásahy do pôdy zvyšujú mineralizáciu organickej hmoty. Súčasne sa potvrdilo, že ochranné obrábanie pôdy zvyšuje obsah organickej hmoty najmä v povrchovej vrstve (Demo – Bielek, 2000; Horáček et al., 2004; Kováč, 2001, Miština – Javor 1999 a iní).

V oboch systémoch pestovania rastlín pri dvoch hladinách dusíka bola bilancia uhlíka v pôde pozitívna, pričom rozdiel medzi N-variantmi bol vysoko preukazný. V integrovanom systéme bol pri oboch hladinách dusíkatého hnojenia prebytok organickej hmoty, kým v low-input systéme sme zistili jeho nedostatok. Získané výsledky potvrdili trend narastania organickej hmoty v pôde zásluhou hnojenia dusíkom, hoci rozdiely medzi hladinami dusíka neboli preukazné (Demo – Bielek et al., 2000; Kováč, 2001; Mikula, 1997; Růžek, 2000).

Bilancia uhlíka v pôde je podľa Demu, Bieleka et al., (2000) dôležitá aj z hľadiska časovej rotácie osevných postupov, pri ktorej by sa mali striedať plodiny predstavujúce zdroje uhlíka (viacročné krmoviny) s plodinami odberateľmi uhlíka (hnojené okopaniny). Vzhľadom na modelovú situáciu štruktúry pestovaných plodín (do osevného postupu boli zaradené len zrnoviny), sa prísun uhlíka striedaním plodín nedal zabezpečiť, čiastočne sa však nahradil zvýšeným vstupom z hospodárskych hnojív, medziplodín a pozberových zvyškov.

Bilanciou organického uhlíka možno posúdiť celkovú stabilitu osevného postupu, a tým aj pestovateľského systému (Kubicová– FÖldešová, 1998; Lacko-Bartošová - Antala 1996; Wereijken, 1994). Bilancia uhlíka v integrovanom systéme bola vo všetkých rokoch kladná a pohybovala sa od 1,113 t.ha⁻¹ (2003) do 2,42 t.ha⁻¹ (2005), naopak v low input systéme bola záporná a pohybovala sa od -0,499 t.ha⁻¹ (2004) do -0,147 t.ha⁻¹ (2002).

Z hľadiska pestovanej plodiny sme zistili, že pozitívnu bilanciu pri low-input systéme mala len kukurica. Priemerný vstup uhlíka do pôdy bez ohľadu na variant N-hnojenia predstavoval pri kukurici 1,370 t.ha⁻¹. V integrovanom systéme pozitívnu bilanciu uhlíka mali tri plodiny - hrach (0,137 t.ha⁻¹), pšenica (2,098 t.ha⁻¹) a kukurica (6,083 t.ha⁻¹).

Zo štatistického hodnotenia (tab. 4 a 5) je zrejmé, že na zdroje uhlíka, podobne ako aj na bilanciu uhlíka vplyvajú interakcie, predovšetkým rok x systém, rok x plodina, systém x plodina a rok x systém x plodina. Hnojenie ako faktor na hodnotené znaky nemalo významnejší vplyv.

Organická hmota pôdy je kľúčovým faktorom produkčného potenciálu pôd. Ovplyvňuje fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy. Preto starostlivosť o pôdnu organickú hmotu a v širšom kontexte aj starostlivosť o pôdnu úrodnosť musí dlhodobo byť predmetom záujmu poľnohospodárov. Navyše zo zákona 136/200 o hnojivách a z vyhlášky MP SR č 38/2005 o povinnej bilancii organickej hmoty v pôdy v poľnohospodárskych subjektoch vyplýva, že výskum tejto problematiky má značný celospoločenský význam a dá sa predpokladať záujem praxe o danú problematiku.

Získané výsledky ukázali, že štruktúra osevu plodín, osevný postup a šetrný spôsob obrábania pôdy má v integrovaných systémoch pestovania rozhodujúci význam, nakoľko spolu s hnojením predstavuje kľúčové faktory tohto systému (Demo – Bielek et al., 2000; Kováč, 2001; Kubát, 1999; Wereijken, 1994). Odráža sa to nielen v aktívnej bilancii pôdnej organickej hmoty, ale aj v dlhodobom uchovaní pôdnej úrodnosti, čo je z hľadiska trvalej udržateľnosti osobitne významné (Wereijken, 1994).

LITERATÚRA

DEMO, M. – BIELEK, P. a kol.: Regulačné technológie v produkčnom procese poľnohospodárskych plodín (vysokoškolská učebnica). SPU, Nitra 2000, 667 s., ISBN 80-7137-732-5.

HORÁČEK, J. – LEDVINA, R. – RAUS, A.: The content and quality of organic matter in cambisol in long-term no-tillage system. In: Rostl. Výr. roč. 47, č. 5, 2001 s. 205 – 210.

JURČOVÁ, O. – BIELEK, P.: Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenie potreby organického hnojenia. VÚPÚ, Bratislava 1997, 35 s. ISBN 80-85361-26-4.

KOVÁČ, K.: Ekologické pestovanie rastlín. SPU, Nitra 2001, 162 s. ISBN 80-7137-914-X

KUBÁT, J.: Udržování vyrovnané bilance organické hmoty v půdě. In: Met. zeměd. Praxi, Praha, roč. 1, 1999, 30 s. ISBN 80-7271-032-X

KUBICOVÁ, Z. – FÖLDEŠOVÁ, D.: Bilancia uhlíka v podmienkach konvenčného a ekologického spôsobu hospodárenia. In: Poľnohospodárstvo 44, 1998, č. 7, s. 503-512.

LACKO-BARTOŠOVÁ, M. - ANTALA, M.: Bilancia organického uhlíka v ekologickej a integrovanej sústave. In: Kováč, K. a kol., Využitie integrovanej rastlinnej výroby v podmienkach Slovenska (zbor. referátov). VÚRV, Piešťany 1996, s. 112–116. ISBN 80-236-0075-3

MIKULA, P.: Organická hmota v půdě. In: Rostlinná výroba č. 6/1997, Sudijní informace ÚZPI Praha 1997, 46 s., Ev. ÚVTEI – 73665/1-2, ISBN 80-66153-22-3

MIŠTINA, T. – JAVOR, L.: Pôdoochranné technológie obilnín. In: Možnosti a prekážky v ďalšom rozvoji slovenského obilninarstva (zbor. ref.). VÚRV, Piešťany 1999, s. 45–45. ISBN 80-88790-15-8

RAUS, A. – HORÁČEK, J.: Vliv půdoochranného zpracování půdy na půdní organickou hmotu kambizeme. In: Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin. VÚRV, Praha 2000, s. 63–68. ISBN 80-238-5334-1

RŮŽEK, P.: Využití orebných a bezorebných technologií zpracování půdy při pěstování rostlin. In: Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin (sbor z českoslov. konference). VÚRV, Praha 2000, s.1-2. ISBN 80-238-5334-1

WEREIJKEN, P.: Research network for EU a associated countries on integrated and ecological arable farming systems. Progress Report 1, Designing Prototypes , Concerted Action AIR 3 – CT 920755, 1994, 87 p.

ŽÁK, Š. – LEHOČKÁ, Z. – GABČOVÁ, I.: Vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na úrodu, vybrané úrodotvorné prvky, niektoré znaky kvality pestovaných plodín, bilanciu živín, organickej hmoty a energie [Záverečná správa za subetapu]. Piešťany: VÚRV, 2005. 38 s.

Práca vznikla z finančnej podpory projektu Ekologická a ekonomická racionalizácia primárnej rastlinnej produkcie (2003 SP 27/028 0D 01/028 0D 01)

SÚHRN

Cieľom práce bolo porovnať bilanciu organickej hmoty v dvoch rôznych systémoch (low-input a integrovaný systém) a pri dvoch úrovniach hnojenia dusíkom.

Bilancia uhlíka v integrovanom systéme bola vo všetkých rokoch kladná a pohybovala sa od 1,113 t.ha⁻¹ (2003) do 2,42 t.ha⁻¹ (2005), naopak v low input systéme bola záporná a pohybovala sa od -0,499 t.ha⁻¹ (2004) do -0,147 t.ha⁻¹ (2002).

Organická hmota pôdy je kľúčovým faktorom produkčného potenciálu pôd. Ovplyvňuje fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy. Preto starostlivosť o pôdnu organickú hmotu a v širšom kontexte aj starostlivosť o pôdnu úrodnosť musí dlhodobo byť predmetom záujmu poľnohospodárov. Navyše zo zákona 136/200 o hnojivách a z vyhlášky MP SR č 38/2005 o povinnej bilancii organickej hmoty v pôdy v poľnohospodárskych subjektoch vyplýva, že

výskum tejto problematiky má značný celospoločenský význam a dá sa predpokladať záujem praxe o danú problematiku.

Získané výsledky ukázali, že štruktúra osevu plodín, osevný postup a šetrný spôsob obrábania pôdy má v integrovaných systémoch pestovania rozhodujúci význam, nakoľko spolu s hnojením predstavuje kľúčové faktory tohto systému.

Kľúčové slová: organická hmota v pôde, integrovaný systém rastlinnej výroby (IS), low-input systém (LIS), bilancia uhlíka

Tabuľka 1: Prehľad hnojenia jednotlivých plodín v hodnotených variantoch

Plodina	Integrovaný systém		Low input systém	
	<i>úroveň hnojenia A</i>	<i>úroveň hnojenia B</i>	<i>úroveň hnojenia A</i>	<i>úroveň hnojenia B</i>
Hrach siaty jarný	pozberové zvyšky hnojenie: 0 kg N	pozberové zvyšky hnojenie: 20 kg N	so zaoraním pozberových zvyškov hnojenie: 0 kg N	so zaoraním pozberových zvyškov hnojenie: 20 kg N
Pšenica letná forma ozimná	pozberové zvyšky hnojenie N: 30+30 kg N	pozberové zvyšky hnojenie N: 30+30+10 kg N (DAM-390 na kvalitu)	so zaoraním pozberových zvyškov aj slama hnojenie N: 30+30 kg N	so zaoraním pozberových zvyškov aj slama hnojenie N: 30+30+10 kg N (kvapalné hnojivo DAM na kvalitu)
Kukurica siata	pozberové zvyšky hnojenie: kompost 18/ha 20+20 kg N	pozberové zvyšky hnojenie: kompost 18 t/ha 40+40 kg N	so zaoraním pozberových zvyškov hnojenie: MH (30 t/ha) 20+20 kg N	so zaoraním pozberových zvyškov hnojenie: 30 t MH (126 kg N), 40+40 kg N
Jačmeň siaty jarný	pozberové zvyšky hnojenie: 25 kg N/ha	pozberové zvyšky hnojenie N: 50 kg N/ha	so zaoraním pozberových zvyškov aj slama hnojenie N: 25 kg N/ha	so zaoraním pozberových zvyškov aj slama hnojenie N: 50 kg N/ha

Tabuľka 2: Poveternostné podmienky v pokusných rokoch 2002 - 2004

Mesiac	n 30 (1951-1980)		2002		2003		2004		2005	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
I.	-1,8	32	-4,02	18,8	-1,65	40,9	-3,06	50,6	-0,48	39,9
II.	0,2	33	2,96	42,7	-1,06	9,4	1,28	27,4	-2,36	51,6
III.	4,2	32	7,06	20,8	5,17	0,9	4,42	49,4	3,01	7,0
IV.	9,4	43	11,08	27,8	9,94	16,5	11,65	14,4	11,45	91,2
V.	14,1	54	18,69	50,4	18,73	28,7	14,05	15,4	15,62	33,5
VI.	17,7	80	19,85	95,3	22,26	33,9	17,94	72,9	18,18	33,7
VII.	18,9	76	22,82	67,6	21,67	95,7	20,06	15,9	20,44	96,9
VIII.	18,4	68	22,36	71,7	22,94	16,0	20,70	44,6	18,97	98,8
IX.	14,5	38	15,55	34,5	15,88	19,3	15,01	38,9	16,41	42,3
X.	9,6	42	9,19	58,2	8,00	57,9	12,22	61,4	10,89	10,2
XI.	4,6	51	7,55	61,9	6,68	34,5	5,20	46,5	3,68	48,0
XII.	0,3	46	-1,51	44,9	0,88	30,6	0,96	33,3	-0,30	69,5
\bar{x} I - XII.	9,2	-	10,9	-	10,85	-	10,06	-	9,63	-
\bar{x} IV - IX	15,5	-	15,9	-	18,61	-	16,60	-	16,85	-
Σ I - XII	-	593	-	594,6	-	384,3	-	470,7	-	622,6
Σ IV - IX	-	359	-	261,9	-	210,1	-	202,1	-	696,4

Tabuľka 3: Hodnoty znakov v rokoch, v systémoch, pri plodinách a hnojení

znak	uhlíková bilancia	zdroje uhlíka	straty uhlíka
jednotky	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹
celkov.priemer	0,805	3,690	2,88
Rok			
2002 (1)	1,072	3,949	2,88
2003 (2)	0,200	3,073	2,88
2004 (3)	0,930	3,841	2,88
2005 (4)	1,018	3,798	2,88
preukaznosť	3-4 + 1-2;1-3;2-3;2-4 ++	3-4 + 1-2;1-3;2-3;2-4++	-
Systém			
LIS (1)	-0,437	2,438	2,88
IS (2)	2,047	4,943	2,88
preukaznosť	1-2++	1-2++	-
Plodina			
Hrach (1)	-0,677	2,128	2,81
Pšenica (2)	0,834	3,674	2,81
Kukurica (3)	3,727	6,814	3,09
Jačmeň (4)	-0,664	2,146	2,81
preukaznosť	1-2;1-3;2-3;2-4; 3-4 ++	1-2;1-3;2-3;2-4; 3-4 ++	-
Hnojenie			
A	0,768	3,662	2,88
B	0,842	3,719	2,88
preukaznosť	1-2 ++	1-2 ++	-

Tabuľka 4/1: Hodnoty znakov vo vybratých interakciách

znak	uhlíková bilancia	zdroje uhlíka	straty uhlíka
jednotky	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹
rok x systém			
2002 LIS	-0,147	2,726	2,88
2002 IS	2,292	5,172	2,88
2003 LIS	-0,713	2,153	2,88
2003 IS	1,113	3,993	2,88
2004 LIS	-0,499	2,380	2,88
2004 IS	2,360	5,302	2,88
2005 LIS	-0,389	2,491	2,88
2005 IS	2,424	5,304	2,88
rok x plodina			
2002 hr	-0,433	2,376	2,81
2002 pš	1,618	4,428	2,81
2002 kz	3,917	6,995	3,09
2002 jj	-0,812	1,997	2,81
2003 hr	-1,562	1,227	2,81
2003 pš	0,132	2,936	2,81
2003 kz	2,975	6,065	3,09
2003 jj	-0,745	2,064	2,81
2004 hr	-0,346	2,463	2,81
2004 pš	0,893	3,828	2,81
2004 kz	3,703	6,793	3,09
2004 jj	-0,529	2,281	2,81
2005 hr	-0,365	2,444	2,81
2005 pš	0,694	3,504	2,81
2005 kz	4,312	7,402	3,09
2005 jj	-0,568	2,241	2,81
rok x hnojenie			
2002 A	1,012	3,886	2,88
2002 B	1,133	4,013	2,88
2003 A	0,177	3,057	2,88
2003 B	0,222	3,089	2,88
2004 A	0,930	3,873	2,88
2004 B	0,930	3,811	2,88
2005 A	0,952	3,832	2,88
2005 B	1,083	3,963	2,88

Tabuľka 4/2: Hodnoty znakov vo vybratých interakciách

znak	uhlíková bilancia	zdroje uhlíka	straty uhlíka
jednotky	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	t C.ha ⁻¹ .rok ⁻¹
systém x plodina			
LIS hr	-1,490	1,309	2,81
LIS pš	-0,429	2,378	2,81
LIS kz	1,370	4,454	3,09
LIS jj	-1,200	1,610	2,81
IS hr	0,137	2,947	2,81
IS pš	2,098	4,970	2,81
IS kz	6,083	9,173	3,09
IS jj	-0,128	2,682	2,81
systém x hnojenie			
LIS A	-0,457	2,420	2,88
LIS B	-0,417	2,456	2,88
IS A	1,993	4,904	2,88
IS B	2,102	4,982	2,88
plodina x hnojenie			
hrach A	-0,710	2,099	2,81
hrach B	-0,643	2,156	2,81
pšenica A	0,759	3,631	2,81
pšenica B	0,910	3,717	2,81
kukurica A	3,693	6,778	3,09
kukurica B	3,760	6,850	3,09
jačmeň A	-0,670	2,139	2,81
jačmeň B	-0,657	2,152	2,81

Tabuľka 5: Skrátená anlyza variancie hodnotených znakov

Low input a integrovaný systém - Qz						
Faktor	Suma štvorcov	Stupne voľnosti	F - vyp.	Význ.	HD _{0,05}	HD _{0,01}
Bilancia uhlíka (Bc)						
Rok (R)	31,91	3	10,63	239,02	0,076	0,103
Plodiny (P)	395,16	1	395,16	8880,45	0,054	0,068
Systém (S)	825,09	3	275,03	6180,64	0,076	0,103
Hnojenie (H)	0,35	1	0,35	7,99	0,054	0,068
Opakov. (O)	1,01	3	0,33	7,64	0,076	0,103
Zdroje uhlíka (Qz)						
Rok (R)	32,89	3	10,96	279,44	0,071	0,97
Plodiny (P)	401,68	1	401,68	10237,36	0,050	0,068
Systém (S)	933,36	3	311,12	7929,31	0,071	0,97
Hnojenie (H)	0,20	1	0,20	5,28	0,050	0,068
Opakov. (O)	1,13	3	0,37	9,61	0,071	0,97

Tabuľka 6: Prehľad preukaznosti interakcií

znak	uhlíková bilancia	zdroje uhlíka	straty uhlíka
rok x systém	++	++	-
rok x plodina	++	++	-
rok x hnojenie	-	+	-
systém x plodina	++	++	-
systém x hnojenie	-	-	-
plodina x hnojenie	-	-	-
rok x systém x plodiny	++	++	-
rok x systém x hnojenie	-	-	-
rok x plodina x hnojenie	+	-	-
systém x plodina x hnojenie	-	-	-
rok x systém x plodina x hnojenie	-	-	-

