

Česká republika – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
organizační složka státu, se sídlem v Brně

Sekce zemědělských vstupů



**Sledování vlivu stupňované intenzity hnojení na výnosy plodin,
na agrochemické vlastnosti půd a bilanci živin**

Závěrečná zpráva z polní stacionární zkoušky
za 5. osevní postup v letech 2006-2013

Zpracoval: **Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.**
Oddělení výživy rostlin a zvířat

Schválil: **Ing. Vladimír Klement, CSc.**
vedoucí Oddělení výživy rostlin a zvířat

Předkládá: **Ing. Miroslav Florián, Ph.D.**
ředitel Sekce zemědělských vstupů

Brno červen 2014

1 ÚVOD.....	2
2 MATERIÁL A METODY.....	2
3 CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH MÍST.....	4
3.1 Geologická charakteristika.....	4
3.1.1 Popis geologické charakteristiky stanovišť.....	4
3.1.2 Mineralogie půd.....	5
4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	5
5 VÝNOSOVÉ VÝSLEDKY.....	7
5.2 Hodnocení sklizňových výnosů za 5. osevní postup 2006-2013.....	7
5.2.1 Výnosy 1 a 2. rok osevního postupu 2006 a 2007- pícniny.....	7
5.2.2 Výnosy 3. rok osevního postupu 2008 - pšenice ozimá.....	8
5.2.3 Výnosy 4. rok osevního postupu 2009 - brambory rané.....	9
5.2.4 Výnosy 5. rok osevního postupu 2010 - pšenice ozimá.....	10
5.2.5 Výnosy 6. rok osevního postupu 2011 - ječmen jarní.....	11
5.2.6 Výnosy 7. rok osevního postupu 2012 - okopaniny.....	12
5.2.7 Výnosy 8. rok osevního postupu 2013 - jarní ječmen.....	13
5.3. Výrobnost osevních postupů.....	14
5.3.1 Zhodnocení výrobnosti hlavního produktu 5. osevního postupu 2006-2013.....	14
5.3.2 Zhodnocení výrobnosti vedlejšího produktu 5. osevního postupu 2006-2013.....	15
5.3.3 Dlouhodobá výrobnost osevních postupů.....	16
5.4 Účinnost zásobního a každoročního hnojení.....	18
5.5 Účinnost vápnění.....	18
5.6 Vliv předplodiny na výnosy.....	20
6. TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI.....	21
7. Zhodnocení agrochemických rozborů půdních vzorků.....	23
7.1 Půdní reakce.....	23
7.2 Obsah přístupného P a K v půdě za celé sledované období.....	25
7.3 Porovnání stupňování P a K na obsah přístupného P a K v půdě a pH.....	28
7.3.1 Statistické zhodnocení stupňování P a K na obsah přístupného P a K v půdě.....	29
7.4 Obsah přístupného hořčíku, vápníku a síry.....	29
7.5 Hmotnostní poměr draslíku a hořčíku.....	31
7.6 Obsah mikroelementů Cu, Zn, Mn, B.....	32
7.7 Půdní druh a sorpční vlastnosti.....	34
7.8 Charakteristika půdních typů pokusných stanovišť.....	36
8 ORGANICKÁ HMOTA.....	37
8.1 Základní popis.....	37
8.2 Metodika stanovení.....	38
8.3 Hodnocení obsahu glomalinu a Cox podle půdních typů.....	39
8.4 Reziduální maximální pravděpodobnost.....	42
9 BILANCE ŽIVIN.....	47
9.1 Zhodnocení bilance živin v ŘVO.....	47
9.2 Zhodnocení bilance živin v BVO.....	48
10 ZÁVĚR.....	52
10.1 Zhodnocení výrobnosti.....	52
10.2 Kvalitativní vlastnosti produktů.....	52
10.3 Zhodnocení agrochemických vlastností půdy.....	52
10.4 Organická hmota.....	53
10.5 Bilance živin.....	53
11 POUŽITÁ LITERATURA.....	54

1 ÚVOD

Dlouhodobá polní zkouška postupuje závislost mezi stupňovanou intenzitou hnojení, dosahovanou výrobností osevního postupu a změnami základních agrochemických vlastností půd. Na základě dodaných a odčerpaných živin je vypočítána bilance živin, hodnocen vliv použitých hnojiv na kvalitu produkce a obsah organické hmoty v půdě.

Stacionární zkoušky byly na jednotlivých stanicích zakládány postupně, první sledování započalo v roce 1972 v Uherském Ostrohu a Žatci, nejmladší zkouška byla založena v roce 1990 ve Věrovanech. První dva osevní sledy byly devítihonné, další osmihonné. Závěrečná zpráva shrnuje výsledky pátého osevního postupu r.2006-2013.

2 MATERIÁL A METODY

V této části zprávy jsou uvedeny základní údaje týkající se plodin, kombinací a dávek hnojiv. Podrobné zásady vedení zkoušek jsou zpracovány v Metodice určené pro období 2006 až 2013. Osevní sled a výběr pro toto období uvádí tab.2.1. Dávky živin pro celý osevní sled uvádí tab. 2.3 a 2.4.

Tab.2.1: Osevní postup 2006 až 2013

rok	výrobní oblast řepařská	výrobní oblast bramborářská
2006	oves (Neklan) - vojtěška (Europe)	oves – jetel (Start)
2007	vojtěška (Europe)	jetel (Start)
2008	pšenice ozimá (Bohemia)	pšenice ozimá (Bohemia)
2009	brambory rané (Adéla)	brambory rané (Adéla)
2010	pšenice ozimá (Cubus)	pšenice ozimá (Cubus)
2011	ječmen jarní (Sebastian)	ječmen jarní (Sebastian)
2012	cukrovka (Danube)	brambory (Adéla)
2013	ječmen jarní (Sebastian)	ječmen jarní (Sebastian)

Tab.2.2: Kombinace hnojení

kombinace	minerální hnojení			organické hnojení	vápnění
	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>		
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	chlévkový hnůj	dle potřeby
3	2	2	0		
4	2	2	1		
5	2	2	2		
6	2	2	3		
7	2	0	2		
8	2	1	2		
9	2	3	2		
10	1	1	1		
11	3	3	3		
12 ¹⁾	2	2	2		
12 ²⁾	3	3	3		0

12¹⁾ v řepařské oblasti na rozdíl od kombinace 5 hnojeno každoročně

12²⁾ v bramborářské oblasti na rozdíl od kombinace 11 bez vápnění

Tab.2.3: Dávky živin v kg č.ž./ha - výrobní oblast řepařská

rok/plodina	kg č.ž.ha	termín hnojení	kombinace											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2006 oves s pods. vojtěšky	P ₂ O ₅	podzim 2005	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	120
	K ₂ O	podzim 2005	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	160
	N	základní - jaro 2006	0	0	60	60	60	60	60	60	60	40	80	60
2007 vojtěška	P ₂ O ₅	jaro 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	K ₂ O	jaro 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	jaro 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	vápnění	podzim 2007 (t/ha)	0 dávka podle pH a zrnitostního složení půdy (dávka na 4 roky)											
2008 ozimá pšenice	P ₂ O ₅	podzim 2007	0	0	60	60	60	60	0	30	120	30	120	60
	K ₂ O	podzim 2007	0	0	0	40	80	160	80	80	80	40	160	80
	N	základní - podzim 2007	0	0	30	30	30	30	30	30	30	20	40	30
	N	regenerační - jaro 2008	0	0	30	30	30	30	30	30	30	20	40	30
	N	produkční - 2008	0	0	30	30	30	30	30	30	30	20	40	30
2009 rané brambory	chl.hnůj	podzim 2008 (t/ha)	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	P ₂ O ₅	podzim 2008	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	60
	K ₂ O	podzim 2008	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	80
	N	jaro 2009	0	0	120	120	120	120	120	120	120	80	160	120
2010 pšenice ozimá	P ₂ O ₅	podzim 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	K ₂ O	podzim 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
	N	podzim 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	regenerační - jaro 2010	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	45
	N	produkční 2010	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	45
	vápnění	podzim 2010 (t/ha)	0 dávka podle pH a zrnitostního složení půdy (dávka na 4 roky)											
2011 ječmen jarní	P ₂ O ₅	podzim 2010	0	0	60	60	60	60	0	30	120	30	120	60
	K ₂ O	podzim 2010	0	0	0	40	80	160	80	80	80	40	160	80
	N	jaro 2011	0	0	60	60	60	60	60	60	60	40	80	80
2012 cukrovka	chl.hnůj	podzim 2011(t/ha)	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	P ₂ O ₅	podzim 2011	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	60
	K ₂ O	podzim 2011	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	80
	N	jaro 2012	0	0	90	90	90	90	90	90	90	60	120	90
2013 ječmen jarní	P ₂ O ₅	podzim 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	K ₂ O	podzim 2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
	N	jaro 2013	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	45

Tab.2.4: Dávky živin v kg č.ž./ha -výrobní oblast bramborářská

rok/ plodina	kg č.ž ha	termín hnojení	kombinace											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2006 oves pods. jetele	P ₂ O ₅	podzim 2005	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	240
	K ₂ O	podzim 2005	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	320
	N	základní-jaro 2006	0	0	60	60	60	60	60	60	60	40	80	80
2007 jetel	P ₂ O ₅	jaro 2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	K ₂ O	jaro 2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	jaro 2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	vápnění	podzim 2007 (t/ha)	0	dávka podle pH a zrnitostního složení půdy (dávka na 4 roky)										
2008 ozimá pšenice	P ₂ O ₅	podzim 2007	0	0	60	60	60	60	0	30	120	30	120	120
	K ₂ O	podzim 2007	0	0	0	40	80	160	80	80	80	40	160	160
	N	základ.-podz. 2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	regenerač-jaro 2008	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	60
	N	produkční - 2008	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	60
2009 rané brambory	chl.hnůj	podzim 2008 (t/ha)	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	P ₂ O ₅	podzim 2008	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	240
	K ₂ O	podzim 2008	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	320
	N	jaro 2009	0	0	120	120	120	120	120	120	120	80	160	160
2010 pšenice ozimá	P ₂ O ₅	jaro 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	K ₂ O	jaro 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	základ-podz. 2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	regenerač-jaro 2010	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	60
	N	produkční 2010	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	60
	vápnění	podzim 2010 (t/ha)	0	dávka podle pH a zrnitostního složení půdy (dávka na 4 roky)										
2011 ječmen jarní	P ₂ O ₅	jaro 2011	0	0	60	60	60	60	0	30	120	30	120	120
	K ₂ O	jaro 2011	0	0	0	40	80	160	80	80	80	40	160	160
	N	jaro 2011	0	0	60	60	60	60	60	60	60	40	80	80
2012 brambory	chl.hnůj	podzim 2011(t/ha)	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	P ₂ O ₅	podzim 2011	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	240
	K ₂ O	podzim 2011	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	320
	N	jaro 2012	0	0	120	120	120	120	120	120	120	80	160	160
2013 ječmen jarní	P ₂ O ₅	jaro 2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	K ₂ O	jaro 2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	jaro 2013	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	60

3 CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH MÍST

Polní zkouška je vedena na 11 lokalitách, z toho na čtyřech stanovištích v řepařské výrobní oblasti a sedmi stanovištích v bramborářské výrobní oblasti.

Tab.3.1: Pokusná místa ve výrobní oblasti řepařské

stanoviště	rok založení	nadmoř. výška (m)	průměrné roční		půdní typ	půdní druh
			srážky (mm)	teploty (°C)		
P. Jakartice (PJA)	1979	290	650	8,0	luvizem	h
Uh. Ostroh (UHO)	1972	196	551	9,2	luvizem	h
Věrovany (VER)	1990	207	563	8,5	černozem	h
Žatec (ZAT)	1972	247	451	8,3	černozem	hj

Tab.3.2: Pokusná místa ve výrobní oblasti bramborářské

stanoviště	rok založení	nadmoř. výška (m)	průměrné roční		půdní typ	půdní druh
			srážky (mm)	teplota (°C)		
Horažďovice (HOR)	1978	472	573	7,4	kambizem	hp
Chrastava (CHT)	1977	345	798	7,1	luvizem	hp
Jaroměřice (JAR)	1975	425	535	7,5	luvizem	h
Lípa (LIP)	1974	505	632	7,7	kambizem	ph
Staňkov (STV)	1981	370	511	7,8	luvizem	h
Svitavy (HRA)	1981	460	624	6,5	luvizem	ph
Vysoká (VYS)	1983	595	655	7,4	pseudoglej	h

3.1 Geologická charakteristika

3.1.1 Popis geologické charakteristiky stanovišť

Geologický podklad pokusných stanovišť tvoří různé typy hornin. Na několika lokalitách jsou zastoupeny různé horniny Českého masivu, z hlediska chronostratigrafie náležící k starohorám až prvohorám. Na lokalitě Lípa tvoří podloží granit. Metamorfované horniny - biotitické ruly jsou přítomny na lokalitách Horažďovice a Jaroměřice. Geologický podklad lokality Staňkov tvoří fylitické břidlice a droby. Kvarterní deluviální sedimenty lokality Vysoká mají také svůj původ v drobách, arkózách a pískovcích ostrovní zóny středočeského plutonu Českého masivu.

Druhohorní křídový vápnito-jílovitý glaukonitický pískovec české křídové pánve tvoří geologický podklad lokality Svitavy. Lokalita Uherský Ostroh se nachází na třetihorních neogenních prachovitých jílech, píscích a místy štěrcích Vídeňské pánve. Neogenními štěrky, písčité štěrky a písky s vložkami jílu se v kontaktu s rulou vyskytují také na lokalitě Jaroměřice. Lokality Věrovany, Žatec, Pusté Jakartice a Chrastava se nachází na spraších a sprašových hlínách.

3.1.2 Mineralogie půd

Mineralogie půd byla studována metodou RTG difrakční analýzy práškových celohorninových vzorků i separovaných vzorků jílové frakce (Madaras et al. 2014). Dominantním minerálem je ve všech půdách křemen (tab.3.3). Dále jsou poměrně hojně zastoupeny živce, které jsou stejně jako slídy relativně početnější v půdách vzniklých z hornin Českého masivu. V obsahu jílových a smíšeně-vrstevných minerálů jsou mezi půdami značné rozdíly, které mají přímou vazbu na texturu půd.

Tab.3.3: Odhad relativního zastoupení jednotlivých minerálních fází

stano viště	křemen	živce		min sk. slíd	K+C (+V?)	K:C (+V?)	smíšeně vrstevnaté phyllosilikáty		G nebo H	amfiboly
		plagioklasy	K-živce							
HOR	+++++	+++ / ++++	++ / +++	++ / +++	++	C >~ K	++ / +++	C/S + I/S?	?	++ / +++
HRA	+++++	+ / ++	++	> +	+	K >~ C	+	I/S	?	
CHT	+++++	++ / +++	++ / +++	++	++	C >~ K	+ / ++	I/S	G?	
JAR	+++++	+++	+++	++ / +++	++ / +++	C >~ K	++ / +++	I/S	G?	
LIP	+++++	+++	+++	++ / +++	++ / +++	C >~ K	++ / +++	C/S + I/S?		
STV	+++++	+++	+++ / ++++	+ / ++	+ / ++	K > C	+ / ++	I/S + C/S?	?	++ (px+ amf)
UHO	+++++	++ / +++	++	+	+	K	++ / +++	I/S		
VER	+++++	++ / +++	+++	++	+ / ++	K >~ C	++	I/S		++
VYS	+++++	+++	+ / ++	++	++	K >~ C	+ / ++	C/S		
ZAT	+++++	++	++	+ / ++	++	K	++	I/S	+(G?)	

Označení K - kaolinit, C - chlorit, V - vermikulit, I/S - smíšeně-vrstevný illit/smektit, C/S - smíšeněvrstevný chlorit/smektit, H - hematit, G - goethit, amf - min. sk. amfibolů, px - min. sk. pyroxenů, ?kdy - není možné spolehlivě identifikovat pomocí RTG difrakčních analýz, jestliže je minerál přítomen, pak ve velmi malém množství.

4 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Pro posouzení klimatických podmínek (tab.4.1) více než čtyřicetiletého období sledování byly pro řepářskou a bramborářskou oblast zpracovány údaje o průměrné roční teplotě, ročním úhrnu srážek a vypočítán Langův dešťový faktor, který vyjadřuje podmínky přirozeného zavlažení krajiny, a to vztahem mezi atmosférickými srážkami a teplotou vzduchu.

Z údajů je patrné, že průměrná teplota sledovaných ročníků v řepářské oblasti se pohybovala v rozpětí 7,3 až 10,2 °C, roční úhrn srážek byl od 451 do 787 mm a Langův dešťový faktor vykázal hodnoty v rozpětí 48,8 až 93,6. Většina vyšších průměrných teplot nad 9 °C byla zaznamenána v posledním desetiletí a od roku 1995 se v této oblasti vyskytovaly i vyšší úhrny srážek, vesměs nad 600 mm.

Bramborářskou výrobní oblast je možno charakterizovat rozpětím průměrných ročních teplot od 6,3 do 9,1 °C, srážkami od 520 do 855 mm a Langovým dešťovým faktorem od 61,9 do 113,5. Vyšší průměrné roční teploty nad 8 °C se vyskytovaly převážně v druhé polovině sledovaného čtyřicetiletého období, avšak vyšší úhrny srážek, nad 700 mm, se vyskytovaly nejčastěji v prvním, ale i v posledním desetiletí sledování. Svědčí o tom i častěji se vyskytující vysoké hodnoty Langova dešťového faktoru, nad 100 v roce 2010. Naproti tomu pro rok 2012 byly charakteristické vyšší teploty a nižší úhrn srážek, zejména v BVO.

Tab.4.1: Roční údaje o klimatických podmínkách

rok	řepařská oblast			bramborářská oblast		
	průměrná teplota (°C)	úhrn srážek (mm)	Langův dešťový faktor	průměrná teplota (°C)	úhrn srážek (mm)	Langův dešťový faktor
1972	8,5	550,0	64,7	7,3	607,0	83,2
1973	8,6	462,0	53,7	7,2	574,0	79,7
1974	9,3	629,0	67,6	8,0	805,0	100,6
1975	9,3	508,0	54,6	8,1	660,0	81,5
1976	8,5	509,0	59,9	7,3	603,0	82,6
1977	8,7	717,0	82,5	7,7	802,0	104,2
1978	7,8	503,0	64,5	6,9	657,0	95,2
1979	8,3	619,0	74,6	7,3	757,0	103,7
1980	7,3	550,0	75,4	6,4	706,0	110,3
1981	8,4	660,0	78,6	7,4	822,0	111,1
1982	8,8	456,0	51,9	7,8	533,0	68,3
1983	9,2	451,0	49,0	8,1	566,0	69,8
1984	8,1	516,0	63,7	7,0	595,0	85,0
1985	7,4	624,0	84,3	6,4	652,0	101,9
1986	8,0	526,0	65,8	7,1	685,0	96,5
1987	7,6	645,0	84,9	6,6	735,0	111,4
1988	8,9	512,0	57,6	7,9	669,0	84,7
1989	9,3	454,0	48,8	8,4	542,0	64,5
1990	9,4	505,0	53,7	8,4	520,0	61,9
1991	8,2	497,0	60,6	7,2	540,0	75,0
1992	9,5	468,0	49,3	8,6	555,0	64,5
1993	8,5	508,0	59,8	7,6	646,0	84,9
1994	9,9	563,0	56,9	8,9	619,0	69,5
1995	9,0	629,0	69,9	7,9	738,0	93,4
1996	7,3	641,0	87,7	6,3	651,0	103,3
1997	8,5	651,0	76,5	7,6	681,0	89,6
1998	9,1	601,0	66,1	8,2	645,0	78,6
1999	9,4	541,0	57,6	8,3	576,0	69,4
2000	10,2	573,0	56,2	9,1	667,0	73,3
2001	8,9	664,0	74,6	7,8	750,0	96,1
2002	9,7	651,0	67,1	8,7	855,0	98,3
2003	9,1	387,0	42,3	8,3	425,0	51,2
2004	8,8	503,0	57,2	7,7	612,0	79,5
2005	8,7	596,0	68,5	7,8	653,0	83,7
2006	9,0	552,0	61,3	8,2	636,0	77,6
2007	9,9	611,0	61,7	9,0	669,0	74,3
2008	10,0	523,0	52,3	8,8	569,0	64,7
2009	9,6	621,0	64,7	8,3	708,0	85,3
2010	8,5	787,0	92,6	7,1	806,0	113,5
2011	9,2	589,0	64,2	8,2	668,0	82,4
2012	9,8	396,0	40,4	8,6	560,0	65,1
2013	9,0	677,0	75,2	8,1	652,0	80,5

5 VÝNOSOVÉ VÝSLEDKY

5.2 Hodnocení sklizňových výnosů za 5. osevní postup 2006-2013

5.2.1 Výnosy 1 a 2. rok osevního postupu 2006 a 2007- pícniny

Tab.5.1: Výnosy 1. a 2. seče **vojtěšky** a **jetele** v roce 2006 a 2007 (OJ/ha)

ŘVO - Průměrné výnosy 1. a 2. seče VOJTĚŠKY v roce 2006 a 2007 (OJ/ha)												
rok	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2006	3,17	3,69	4,46	4,57	4,69	4,75	4,52	4,59	4,63	4,47	5,00	4,76
2007	3,65	3,92	4,09	4,09	4,15	4,24	4,26	4,33	4,25	4,21	4,41	4,18
průměr	3,41	3,81	4,28	4,33	4,42	4,50	4,39	4,46	4,44	4,34	4,71	4,47
%	100	111,58	125,37	126,98	129,62	131,82	128,74	130,79	130,21	127,27	137,98	131,09
BVO - Průměrné výnosy 1. a 2. seče JETELE v roce 2006 a 2007 (OJ/ha)												
2006	2,22	2,61	3,11	3,18	3,25	3,25	3,13	3,22	3,33	3,04	3,57	3,34
2007	3,88	4,04	4,23	4,29	4,50	4,60	4,46	4,46	4,42	4,39	4,48	4,45
průměr	3,05	3,33	3,67	3,74	3,88	3,93	3,80	3,84	3,88	3,72	4,03	3,90
%	100	109,02	120,33	122,46	127,05	128,69	124,43	125,90	127,05	121,80	131,97	127,70

Tab.5.2: Porovnání průměrných výnosů jetele a vojtěšky za roky 2006 a 2007 (OJ/ha)

VO/produkt		kombinace hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vojtěška	ŘVO	3,41	3,81	4,28	4,33	4,42	4,50	4,39	4,46	4,44	4,34	4,71	4,47
	% ŘVO	100	111,58	125,37	126,98	129,62	131,82	128,74	130,79	130,21	127,27	137,98	131,09
jetele	BVO	3,05	3,33	3,67	3,74	3,88	3,93	3,80	3,84	3,88	3,72	4,03	3,90
	% BVO	100	109,02	120,33	122,46	127,05	128,69	124,43	125,90	127,05	121,80	131,97	127,70
ŘVO a BVO Ø		3,23	3,57	3,97	4,03	4,15	4,21	4,09	4,15	4,16	4,03	4,37	4,18
ŘVO a BVO %		100	110,53	123,07	124,92	128,48	130,50	126,78	128,48	128,79	124,77	135,29	129,57

Tab.5.3: Vliv stupňované intenzity hnojení na výnosy **pícnin** za roky 2006 a 2007 (OJ/ha a %)

ŘVO - průměrné výnosy VOJTĚŠKY za roky 2006 a 2007 (OJ/ha a %)											
komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
1.Kontrola	6,82	100	3.K0	8,55	100,0	7.P0	8,78	100,0	5.N2P2K2	8,84	100,0
2.CHLHN	7,61	111,6	4.K1	8,66	101,3	8.P1	8,92	101,6	12.N2P2K	8,94	101,1
10.N1P1K1	8,68	127,3	5.K2	8,84	103,4	5.P2	8,84	100,7			
5.N2P2K2	8,84	129,6	6.K3	8,99	105,1	9.P3	8,88	101,1	5. N2P2K2 zásobně		
11.N3P3K3	9,41	138,0							12.N2P2K2 každoročně		
BVO - průměrné výnosy JETELE za roky 2006 a 2007 (OJ/ha a %)											
komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
1.Kontrola	6,10	100	3.K0	7,34	100,0	7.P0	7,59	100,0	11. N3P3K3	8,05	100,0
2.CHLHN	6,65	109,0	4.K1	7,47	101,8	8.P1	7,68	101,2	12. N3P3K3	7,79	96,8
10.N1P1K1	7,43	121,8	5.K2	7,75	105,6	5.P2	7,75	102,1			
5.N2P2K2	7,75	127,0	6.K3	7,85	106,9	9.P3	7,75	102,1	11.N3P3K3 vápněno		
11.N3P3K3	8,05	132,0							12.N3P3K3 nevápněno		

5.2.2 Výnosy 3. rok osevního postupu 2008 - pšenice ozimá

Tab.5.4: Výnosy pšenice ozimé obě výrobní oblasti (OJ/ha)

stanice	Průměrné výnosy ZRNA pšenice ozimá obě výrobní oblasti (OJ/ha)											
	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ŘVO	8,29	8,63	9,15	9,14	9,03	9,25	9,25	9,30	9,29	9,29	9,07	9,27
%	100	104,1	110,4	110,3	108,9	111,6	111,6	112,2	112,1	112,1	109,4	111,8
BVO	5,74	6,08	7,98	8,07	7,95	7,87	7,99	8,00	8,03	7,60	7,88	7,70
%	100	105,9	139,0	140,6	138,5	137,1	139,2	139,4	139,9	132,4	137,3	134,1
průměr	7,02	7,36	8,57	8,61	8,49	8,56	8,62	8,65	8,66	8,45	8,48	8,49
%	100	104,8	122,1	122,7	121,0	122,0	122,9	123,3	123,4	120,4	120,8	121,0
Průměrné výnosy SLÁMY pšenice ozimá obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
ŘVO	0,82	0,87	1,03	1,02	0,88	0,97	0,93	0,96	0,98	0,90	1,01	0,93
%	100,0	105,3	125,5	124,4	107,6	117,7	113,1	116,6	119,4	109,9	122,3	113,4
BVO	0,39	0,45	0,67	0,67	0,65	0,65	0,67	0,67	0,64	0,62	0,68	0,66
%	100,0	114,7	171,8	171,8	166,6	166,6	171,8	171,8	164,1	158,9	174,4	169,2
průměr	0,61	0,66	0,85	0,85	0,77	0,81	0,80	0,81	0,81	0,76	0,84	0,79
%	100,0	108,3	140,1	139,7	126,7	133,5	131,7	133,9	133,4	125,8	138,6	131,0
Výnosy zrno a sláma pšenice ozimá obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
Σ	7,63	8,02	9,42	9,46	9,26	9,37	9,42	9,46	9,47	9,21	9,32	9,28
%	100,0	114,7	170,9	172,0	166,9	166,7	171,0	170,3	162,6	159,1	172,8	168,0

Tab.5.5: Stupňování živin - průměrná výrobnost pšenice rok 2008 (OJ/ha a %)

ŘVO - Suma průměrných výnosů pšenice ozimá 2008 (OJ/ha a %)												
	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Kontrola	8,29	100,00	3.K0	9,15	100	7.P0	9,25	100	5.N2P2K2	9,03	100
	2.CHLHN	8,63	104,10	4.K1	9,14	99,89	8.P1	9,30	100,54	12.N2P2K2	9,27	102,66
	10.N1P1K1	9,29	112,06	5.K2	9,03	98,69	5.P2	9,03	97,62			
	5.N2P2K2	9,03	108,93	6.K3	9,25	101,09	9.P3	9,29	100,43	5.N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	9,07	109,41							12. N2P2K2 každoročně		
sláma	1.Kontrola	0,82	100,00	3.K0	1,03	100,00	7.P0	0,93	100	5.N2P2K2	0,88	100
	2.CHLHN	0,87	106,10	4.K1	1,02	99,03	8.P1	0,96	103,22	12.N2P2K2	0,93	105,68
	10.N1P1K1	0,90	109,76	5.K2	0,88	85,44	5.P2	0,88	94,62			
	5.N2P2K2	0,88	107,32	6.K3	0,97	94,17	9.P3	0,98	105,37	5.N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	1,01	123,17							12.N2P2K2 každoročně		
	BVO - Suma průměrných výnosů pšenice ozimá 2008 (OJ/ha a %)											
	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Kontrola	5,74	100	3.K0	7,98	100	7.P0	7,99	100	11.N3P3K3	7,88	100
	2.CHLHN	6,08	105,92	4.K1	8,07	101,13	8.P1	8,00	100,13	12. N3P3K3	7,70	97,72
	10.N1P1K1	7,60	132,40	5.K2	7,95	99,62	5.P2	7,95	99,49			
	5.N2P2K2	7,95	138,50	6.K3	7,87	98,62	9.P3	8,03	100,50	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	7,88	137,28							12.N3P3K3 nevápněno		
sláma	1.Kontrola	0,39	100	3.K0	0,67	100	7.P0	0,67	100	11. N3P3K3	0,68	100
	2.CHLHN	0,45	115,38	4.K1	0,67	100,00	8.P1	0,67	100,00	12. N3P3K3	0,66	97,06
	10.N1P1K1	0,62	158,97	5.K2	0,65	97,01	5.P2	0,65	97,01			
	5.N2P2K2	0,65	166,67	6.K3	0,65	97,01	9.P3	0,64	95,52	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	0,68	174,36							12.N3P3K3 nevápněno		

5.2.3 Výnosy 4. rok osevniho postupu 2009 - brambory rané

Tab.5.6: Průměrný výnos **brambor** obě výrobní oblasti (OJ/ha)

stanice	Průměrné výnosy BRAMBOR obě výrobní oblasti (OJ/ha)											
	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ŘVO	7,32	8,67	11,91	11,27	11,14	10,85	11,03	11,41	11,00	10,90	11,59	11,07
%	100	118,44	162,70	153,96	152,19	148,22	150,68	155,87	150,27	148,91	158,33	151,23
BVO	5,97	6,43	9,29	9,68	9,87	10,10	9,77	9,74	10,10	9,44	10,64	10,90
%	100	107,68	155,62	162,26	165,34	169,33	163,70	163,20	169,32	158,23	178,30	182,63
Výnosy BRAMBOR obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
průměr	6,64	7,55	10,60	10,48	10,50	10,48	10,40	10,57	10,55	10,17	11,11	10,98
%	100	113,61	159,52	157,69	158,09	157,70	156,53	159,16	158,83	153,09	167,30	165,33
Výnosy BRAMBOR obě výrobní oblasti (t/ha)												
ŘVO	29,3	34,7	47,6	45,1	44,6	43,4	44,1	45,7	44,0	43,3	46,3	44,3
%	100	118,5	162,7	154,0	152,3	148,3	150,8	160,6	153,4	153,1	164,1	151,3
BVO	23,87	25,70	37,15	38,73	39,47	40,42	39,07	38,95	40,41	37,77	42,56	43,59
%	100	107,68	155,62	162,26	165,34	169,33	163,70	163,20	169,32	158,23	178,3	182,63

Tab.5.7: Vliv stupňované intenzity hnojení na výnosy **brambor** rok 2009 (OJ/ha a %)

ŘVO - Suma průměrných výnosů BRAMBOR 2009 (OJ/ha a %)											
komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
1.Kontrola	7,32	100	3.K0	11,91	100	7.P0	11,03	100	5.N2P2K2	11,14	100
2.CHLHN	8,67	118,4	4.K1	11,27	94,63	8.P1	11,41	103,43	12.N2P2K2	11,07	99,37
10.N1P1K1	10,90	148,9	5.K2	11,14	93,53	5.P2	11,14	100,99			
5.N2P2K2	11,14	152,2	6.K3	10,85	91,09	9.P3	11,00	99,73	5.N2P2K2 zásobně		
11.N3P3K3	11,59	158,5							12.N2P2K2 každoročně		
BVO - Suma průměrných výnosů BRAMBOR 2009 (OJ/ha a %)											
komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
1.Kontrola	5,97	100	3.K0	9,29	100	7.P0	9,77	100	11.N3P3K3	10,64	100
2.CHLHN	6,43	107,68	4.K1	9,68	104,26	8.P1	9,74	99,70	12.N3P3K3	10,90	102,43
10.N1P1K1	9,44	158,23	5.K2	9,87	106,25	5.P2	9,87	101,00			
5.N2P2K2	9,87	165,34	6.K3	10,10	108,81	9.P3	10,10	103,43	11.N3P3K3 vápněno		
11.N3P3K3	10,64	178,30							12.N3P3K3 nevápněno		

5.2.4 Výnosy 5. rok osevního postupu 2010 - pšenice ozimá

Tab.5.8: Výnosy pšenice ozimé obě výrobní oblasti (OJ/ha)

stanice	Průměrné výnosy ZRNA pšenice ozimá obě výrobní oblasti (OJ/t/ha)											
	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ŘVO	5,22	5,89	5,47	5,51	5,83	5,83	5,79	5,68	6,04	6,04	5,35	5,83
%	100,0	112,8	104,8	105,6	111,7	111,7	110,9	108,8	115,7	115,7	102,5	111,7
BVO	3,76	4,00	5,79	5,89	5,89	5,49	5,60	5,57	5,84	6,09	5,82	5,51
%	100	106,4	154,0	156,6	156,6	146,0	148,9	148,1	155,3	162,0	154,8	146,5
průměr	4,49	4,95	5,63	5,70	5,86	5,66	5,70	5,63	5,94	6,07	5,59	5,67
%	100,0	110,1	125,4	126,9	130,5	126,1	126,8	125,3	132,3	135,1	124,4	126,3
Průměrné výnosy SLÁMY pšenice ozimá obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
ŘVO	0,24	0,26	0,44	0,40	0,48	0,44	0,52	0,40	0,43	0,37	0,44	0,45
%	100,0	108,3	183,3	166,7	200,0	183,3	216,7	166,7	179,2	154,2	183,3	187,5
BVO	0,40	0,47	0,70	0,69	0,67	0,68	0,71	0,69	0,66	0,68	0,70	0,67
%	100,0	117,5	175,0	172,5	167,5	170,0	177,5	172,5	165,0	170,0	175,0	167,5
průměr	0,32	0,37	0,57	0,55	0,58	0,56	0,62	0,55	0,55	0,53	0,57	0,56
%	100,0	114,1	178,1	170,3	179,7	175,0	192,2	170,3	170,3	164,1	178,1	175,0
Výnosy zrno a sláma pšenice ozimá obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
Σ	4,81	5,31	6,20	6,25	6,44	6,22	6,31	6,17	6,49	6,59	6,16	6,23
%	100	110,4	128,9	129,8	133,8	129,3	131,2	128,3	134,8	137,0	128,0	129,5

Tab.5.9: Stupňování živin - průměrná výrobnost pšenice rok 2010 (OJ/ha a %)

ŘVO - Suma průměrných výnosů pšenice ozimá 2010 (OJ/t/ha a %)												
produkt	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Kontrola	5,22	100	3.K0	5,47	100	7.P0	5,79	100	5.N2P2K2	5,83	100
	2.CHLHN	5,89	112,83	4.K1	5,51	100,73	8.P1	5,68	98,10	12.N2P2K2	5,83	100
	10.N1P1K1	6,04	115,71	5.K2	5,83	106,58	5.P2	5,83	100,69			
	5.N2P2K2	5,83	111,68	6.K3	5,83	106,58	9.P3	6,04	104,32	5.N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	5,35	102,49							12.N2P2K2 každoročně		
sláma	1.Kontrola	0,24	100	3.K0	0,44	100	7.P0	0,52	100	5.N2P2K2	0,48	100
	2.CHLHN	0,26	108,33	4.K1	0,40	90,90	8.P1	0,40	76,92	12.N2P2K2	0,45	93,75
	10.N1P1K1	0,37	154,16	5.K2	0,48	109,09	5.P2	0,48	92,30			
	5.N2P2K2	0,48	200,00	6.K3	0,44	100,00	9.P3	0,43	82,69	5.N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	0,44	183,33							12.N2P2K2 každoročně		
	BVO - Suma průměrných výnosů pšenice ozimá 2010 (OJ/ha a %)											
	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Kontrola	3,76	100	3.K0	5,79	100	7.P0	5,60	100	11.N3P3K3	5,82	100
	2.CHLHN	4,00	106,38	4.K1	5,89	101,72	8.P1	5,57	99,46	12.N3P3K3	5,51	94,67
	10.N1P1K1	6,09	161,96	5.K2	5,89	101,72	5.P2	5,89	105,17			
	5.N2P2K2	5,89	156,64	6.K3	5,49	94,81	9.P3	5,84	104,28	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	5,82	154,78							12.N3P3K3 nevápňěno		
sláma	1.Kontrola	0,40	100	3.K0	0,70	100	7.P0	0,71	100	11.N3P3K3	0,70	100
	2.CHLHN	0,47	117,50	4.K1	0,69	98,57	8.P1	0,69	97,18	12.N3P3K3	0,67	95,71
	10.N1P1K1	0,68	170,20	5.K2	0,67	95,71	5.P2	0,67	94,36			
	5.N2P2K2	0,67	167,50	6.K3	0,68	97,14	9.P3	0,66	92,95	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	0,70	175,00							12.N3P3K3 nevápňěno		

5.2.5 Výnosy 6. rok osevního postupu 2011 - ječmen jarní

Tab.5.10: Výnosy ječmene jarního obě výrobní oblasti (OJ/ha)

Průměrné výnosy ZRNA ječmen jarní obě výrobní oblasti (OJ/t/ha)												
stanice	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ŘVO	3,94	4,88	6,10	6,06	6,18	6,23	6,07	6,01	6,34	6,14	5,86	6,30
%	100	124,0	155,0	153,9	157,0	158,1	154,1	152,6	161,0	155,9	148,9	160,0
BVO	2,96	3,34	5,23	5,51	5,52	5,56	5,39	5,50	5,65	5,02	5,99	6,01
%	100	112,6	176,5	185,8	186,3	187,6	182,0	185,5	190,6	169,5	202,1	202,6
průměr	3,45	4,11	5,67	5,79	5,85	5,90	5,73	5,76	6,00	5,58	5,93	6,16
%	100	119,1	164,2	167,7	169,6	170,9	166,1	166,8	173,8	161,7	171,7	178,4
Průměrné výnosy SLÁMY ječmen jarní obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
ŘVO	0,40	0,49	0,73	0,67	0,76	0,67	0,71	0,72	0,72	0,64	0,66	0,68
%	100	122,6	183,2	166,5	190,3	167,4	176,4	181,1	179,8	160,8	165,4	170,9
BVO	0,36	0,45	0,63	0,66	0,66	0,68	0,67	0,66	0,70	0,62	0,77	0,76
%	100	124,0	172,3	182,1	183,1	186,4	183,6	181,7	191,4	170,1	211,0	210,4
průměr	2,55	3,14	4,53	4,43	4,75	4,49	4,58	4,62	4,71	4,21	4,76	4,83
%	100	123,2	177,8	173,9	186,6	176,2	179,8	181,3	185,1	165,2	187,0	189,6
Výnosy zrno a sláma ječmen jarní obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
Σ	3,83	4,58	6,35	6,45	6,56	6,57	6,42	6,45	6,71	6,21	6,64	6,88
%	100	119,6	165,7	168,4	171,3	171,5	167,6	168,3	175,1	162,1	173,4	179,5

Tab.5.11: Stupňování živin - průměrná výrobnost ječmene rok 2011 (OJ/ha)

ŘVO - Suma průměrných výnosů ječmen jarní 2011 (OJ/ha a %)												
	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Nehnojeno	3,94	100	3.K0	6,10	100	7.P0	6,07	100	5.N2P2K2	6,18	100
	2.CHL.HN.	4,88	123,85	4.K1	6,06	99,3	8.P1	6,01	99,0	12.N2P2K2	6,30	101,94
	10.N1P1K1	6,14	155,83	5.K2	6,18	101,3	5.P2	6,18	101,8			
	5.N2P2K2	6,18	156,85	6.K3	6,23	102,1	9.P3	6,34	104,4	5.N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	5,86	148,73							12.N2P2K2 každoročně		
sláma	1.Nehnojeno	0,40	100	3.K0	0,73	100	7.P0	0,71	100	5.N2P2K2	0,76	100
	2.CHL.HN.	0,49	122,50	4.K1	0,67	90,9	8.P1	0,72	101,40	12.N2P2K2	0,66	86,84
	10.N1P1K1	0,64	160,00	5.K2	0,76	97,1	5.P2	0,76	107,04			
	5.N2P2K2	0,76	190,30	6.K3	0,67	91,4	9.P3	0,72	101,40	5.N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	0,68	170,90							12.N2P2K2 každoročně		
BVO - Suma průměrných výnosů ječmen jarní 2011 (OJ/ha a %)												
	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Nehnojeno	2,96	100	3.K0	5,23	100	7.P0	5,39	100	11.N3P3K3	5,99	100
	2.CHL.HN.	3,34	112,83	4.K1	5,51	105,35	8.P1	5,50	102,04	12.N3P3K3	6,01	100,33
	10.N1P1K1	5,02	169,59	5.K2	5,52	105,54	5.P2	5,52	102,42			
	5.N2P2K2	5,52	186,48	6.K3	5,56	106,31	9.P3	5,65	104,82	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	5,99	202,36							12.N3P3K3 nevápněno		
sláma	1.Nehnojeno	0,36	100	3.K0	0,63	100,0	7.P0	0,67	100	11.N3P3K3	0,77	100
	2.CHL.HN.	0,45	125,00	4.K1	0,66	104,76	8.P1	0,66	98,50	12.N3P3K3	0,76	99,70
	10.N1P1K1	0,62	172,22	5.K2	0,66	104,76	5.P2	0,66	98,50			
	5.N2P2K2	0,66	183,33	6.K3	0,68	107,93	9.P3	0,70	104,47	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	0,77	213,88							12.N3P3K3 nevápněno		

5.2.6 Výnosy 7. rok osevního postupu 2012 - okopaniny

Tab.5.12: Průměrný výnos brambor BVO a cukrovky ŘVO (OJ/ha)

stanice	Průměrný výnos bulev CUKROVKY ŘVO a hlíz BRAMBOR BVO (OJ/ha)											
	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ŘVO	15,44	18,51	24,24	25,72	23,60	26,23	23,56	24,30	30,77	23,12	30,68	26,82
%	100	119,9	157,00	166,7	152,9	169,9	152,6	152,6	199,3	149,8	198,8	173,7
BVO	8,41	10,04	13,13	13,56	13,58	13,55	13,13	13,92	14,32	12,85	14,73	15,07
%	100,0	119,3	156,0	161,2	161,3	161,0	156,1	165,5	170,2	152,7	175,0	179,1
průměr	11,93	14,28	18,69	19,64	18,59	19,89	18,35	19,11	22,55	17,99	22,71	20,95
%	100,0	119,7	156,7	164,7	155,9	166,8	153,8	160,3	189,1	150,8	190,4	175,6
Průměrné výnosy CHRÁSTU CUKROVKY ŘVO (OJ/ha)												
ŘVO	1,70	2,04	2,67	2,83	2,60	2,88	2,59	2,67	3,38	2,54	3,38	2,95
%	100,0	119,9	157,0	166,7	152,9	169,9	152,6	152,6	199,3	149,8	198,8	173,7
Porovnání výrobnosti HP+VP obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
Σ ŘVO	17,14	20,55	26,91	28,55	26,2	29,11	26,15	26,97	34,15	25,66	34,06	29,77
Σ BVO	8,41	10,04	13,13	13,56	13,58	13,55	13,13	13,92	14,32	12,85	14,73	15,07
Průměrná výrobnost CUKROVKY (bulva a chrást) ŘVO a BRAMBOR BVO (OJ/ha)												
Σ	12,78	15,30	20,02	21,06	19,89	21,33	19,64	20,45	24,24	19,26	24,40	22,42
%	100	119,7	156,7	164,8	155,7	167,0	153,7	160,0	189,7	150,7	191,0	175,5
Průměrný výnos CUKROVKY (bulva) ŘVO a BRAMBOR BVO (t/ha)												
ŘVO	55,89	64,26	67,28	74,06	75,71	76,57	65,58	69,80	72,00	74,94	77,53	71,88
BVO	33,66	40,15	52,51	54,24	54,30	54,19	52,52	55,69	57,29	51,41	58,91	60,29

Tab.5.13: Vliv stupňované intenzity hnojení na výnosy okopanin rok 2012 (OJ/ha a %)

ŘVO - Suma průměrných výnosů bulev CUKROVKY 2012 (OJ/ha a %)											
komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
1.Kontrola	15,44	100	3.K0	24,24	100	7.P0	23,56	100	5.N2P2K2	23,60	100
2.CHLHN	18,51	119,88	4.K1	25,72	106,11	8.P1	24,30	103,14	12.N2P2K2	26,82	113,64
10.N1P1K1	23,12	149,74	5.K2	23,60	97,36	5.P2	23,60	100,17			
5.N2P2K2	23,60	152,85	6.K3	26,23	108,21	9.P3	30,77	130,60	5.N2P2K2 zásobně		
11.N3P3K3	30,68	198,70							12.N2P2K2 každoročně		
BVO - Suma průměrných výnosů BRAMBOR 2012 (OJ/ha a %)											
komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
1.Kontrola	8,41	100	3.K0	13,13	100	7.P0	13,13	100	11.N3P3K3	14,73	100
2.CHLHN	10,04	119,38	4.K1	13,56	103,27	8.P1	13,92	106,02	12.N3P3K3	15,07	102,31
10.N1P1K1	12,85	152,79	5.K2	13,58	103,43	5.P2	13,58	103,43			
5.N2P2K2	13,58	161,47	6.K3	13,55	103,27	9.P3	14,32	109,06	11.N3P3K3 vápněno		
11.N3P3K3	14,73	175,15							12.N3P3K3 nevápněno		

5.2.7 Výnosy 8. rok osevního postupu 2013 - jarní ječmen

Tab.5.14: Výnosy ječmene jarního obě výrobní oblasti (OJ/ha)

Průměrné výnosy ZRNO ječmen jarní obě výrobní oblasti (OJ/ha a %)												
rok	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BVO	1,94	2,33	3,91	4,12	4,23	4,39	4,20	4,21	4,63	3,99	5,12	4,32
%	100	120,1	201,5	212,4	218,0	226,3	216,5	217,0	238,7	205,7	263,9	222,7
ŘVO	2,69	3,49	5,19	5,22	5,19	4,78	4,98	5,53	5,12	5,05	5,23	4,66
%	100	129,8	192,8	193,8	192,6	177,5	185,1	205,6	190,3	187,5	194,1	173,1
průměr	2,32	2,91	4,55	4,67	4,71	4,58	4,59	4,87	4,88	4,52	5,17	4,49
%	100	125,75	196,45	201,58	203,27	197,95	198,26	210,37	210,58	195,08	223,35	193,84
Průměrné výnosy SLÁMA ječmen jarní obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
BVO	0,26	0,27	0,45	0,52	0,49	0,54	0,59	0,56	0,50	0,43	0,60	0,56
%	100	103,8	173,1	200,0	188,5	207,7	226,9	215,4	192,3	165,4	230,8	215,4
ŘVO	0,40	0,52	0,78	0,78	0,78	0,72	0,75	0,83	0,77	0,76	0,78	0,70
%	100	130,0	195,0	195,0	195,0	180,0	187,5	207,5	192,5	190,0	195,0	175,0
průměr	0,33	0,40	0,62	0,65	0,64	0,63	0,67	0,70	0,64	0,60	0,69	0,63
%	100	119,7	186,4	197,0	192,4	190,9	203,0	210,6	192,4	180,3	209,1	190,9
Výrobnost obou produktů obě výrobní oblasti (OJ/ha)												
Σ	2,65	3,31	5,16	5,32	5,34	5,21	5,26	5,57	5,51	5,11	5,86	5,12
%	100	124,99	195,19	201,01	201,92	197,07	198,85	210,40	208,32	193,24	221,57	193,48

Tab.5.15: Stupňování živin - průměrná výrobnost ječmene a relativní srovnání **ŘVO** [OJ/ha]

ŘVO - Suma průměrných výnosů ječmen jarní 2013 (OJ/ha a %)												
produkt	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Nehnojeno	2,69	100	3.K0	5,19	100	7.P0	4,98	100	5.N2P2K2	5,19	100
	2.CHL.HN.	3,49	129,73	4.K1	5,22	100,58	8.P1	5,53	111,12	12.N2P2K2	4,66	89,78
	10.N1P1K1	5,05	187,73	5.K2	5,19	100,00	5.P2	5,19	104,12			
	5.N2P2K2	5,19	192,93	6.K3	4,78	92,10	9.P3	5,12	102,81	5.N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	5,23	194,42							12. N2P2K2 každoročně		
sláma	1.Nehnojeno	0,40	100	3.K0	0,78	100	7.P0	0,75	100	5.N2P2K2	0,78	100
	2.CHL.HN.	0,52	130,00	4.K1	0,78	100,00	8.P1	0,83	110,67	12.N2P2K2	0,70	89,74
	10.N1P1K1	0,76	190,00	5.K2	0,78	100,00	5.P2	0,78	104,00			
	5.N2P2K2	0,78	195,00	6.K3	0,72	92,31	9.P3	0,77	102,67	5. N2P2K2 zásobně		
	11.N3P3K3	0,78	195,00							12. N2P2K2 každoročně		
BVO - Suma průměrných výnosů ječmen jarní 2013 (OJ/ha a %)												
produkt	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
zrno	1.Nehnojeno	1,94	100	3.K0	3,91	100	7.P0	4,20	100	11.N3P3K3	5,12	100
	2.CHL.HN.	2,33	120,10	4.K1	4,12	105,37	8.P1	4,21	100,24	12. N3P3K3	4,32	84,38
	10.N1P1K1	3,99	205,67	5.K2	4,23	108,18	5.P2	4,23	100,71			
	5.N2P2K2	4,23	218,04	6.K3	4,39	112,28	9.P3	4,63	110,24	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	5,12	263,92							12.N3P3K3 nevápněno		
sláma	1.Nehnojeno	0,26	100	3.K0	0,45	100	7.P0	0,59	100	11.N3P3K3	0,60	100
	2.CHL.HN.	0,27	103,85	4.K1	0,52	115,56	8.P1	0,56	94,92	12.N3P3K3	0,56	93,33
	10.N1P1K1	0,43	165,38	5.K2	0,49	108,89	5.P2	0,49	83,05			
	5.N2P2K2	0,49	188,46	6.K3	0,54	120,00	9.P3	0,50	84,75	11.N3P3K3 vápněno		
	11.N3P3K3	0,60	230,77							12.N3P3K3 nevápněno		

5.3. Výrobnost osevních postupů

5.3.1 Zhodnocení výrobnosti hlavního produktu 5. osevního postupu 2006-2013

Tab.5.16: Hodnocení výrobnosti **HLAVNÍHO** PRODUKTU v ŘVO (OJ/ha a %)

Průměrná výrobnost plodin HLAVNÍ produkt ŘVO rok 2006-2013 (OJ/ha a %)									
rok OP	1. a 2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	průměr	Relativní srovnání %
plodina	vojtěška	oz. pšenice	brambory	oz. pšenice	ječ. jarní	cukrovka	ječ. jarní		
1. Nehnojeno	3,41	8,29	7,32	5,22	3,94	15,44	2,69	6,62	100
2. CHL.HN	3,81	8,63	8,67	5,89	4,88	18,51	3,49	7,70	116,34
10.N1P1K1	4,34	9,29	10,90	6,04	6,14	23,12	5,05	9,27	140,08
5. N2P2K2	4,42	9,03	11,14	5,83	6,18	23,60	5,19	9,34	141,18
11. N3P3K3	4,71	9,07	11,59	5,35	5,86	30,68	5,23	10,35	156,50
3. N2P2K0	4,28	9,15	11,91	5,47	6,10	24,24	5,19	9,48	100
4. N2P2K1	4,33	9,14	11,27	5,51	6,06	25,72	5,22	9,61	101,38
5. N2P2K2	4,42	9,03	11,14	5,83	6,18	23,60	5,19	9,34	98,57
6. N2P2K3	4,50	9,25	10,85	5,83	6,23	26,23	4,78	9,67	102,00
7. N2P0K2	4,39	9,25	11,03	5,79	6,07	23,56	4,98	9,30	100
8. N2P1K2	4,46	9,30	11,41	5,68	6,01	24,30	5,53	9,53	102,49
5. N2P2K2	4,42	9,03	11,14	5,83	6,18	23,60	5,19	9,34	100,48
9. N2P3K2	4,44	9,29	11,00	6,04	6,34	30,77	5,12	10,43	112,19
5. N2P2K2	4,42	9,03	11,14	5,83	6,18	23,6	5,19	9,34	100
12. N2P2K2	4,47	9,27	11,07	5,83	6,30	26,82	4,66	9,77	104,64

5.N2P2K2 zásobně, 12. N2P2K2 každoročně

Tab.5.17: Hodnocení výrobnosti **HLAVNÍHO** PRODUKTU v BVO (OJ/ha a %)

Průměrná výrobnost plodin HLAVNÍ produkt BVO rok 2006-2013 (OJ/ha a %)									
rok OP	1. a 2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	průměr	Relativní srovnání %
plodina	jetel	oz. pšenice	brambory	oz. pšenice	ječ. jarní	brambory	ječ. jarní		
1. Nehnojeno	3,05	5,74	5,97	3,76	2,96	8,41	1,94	4,55	100
2. CHL.HN.	3,33	6,08	6,43	4,00	3,34	10,04	2,33	5,18	113,81
10.N1P1K1	3,72	7,60	9,44	6,09	5,02	12,85	3,99	7,07	155,40
5. N2P2K2	3,88	7,95	9,87	5,89	5,52	13,58	4,23	7,31	160,78
11.N3P3K3	4,03	7,88	10,64	5,82	5,99	14,73	5,12	7,86	172,87
3. N2P2K0	3,67	7,98	9,29	5,79	5,23	13,13	3,91	7,05	100
4. N2P2K1	3,74	8,07	9,68	5,89	5,51	13,56	4,12	7,30	103,58
5. N2P2K2	3,88	7,95	9,87	5,89	5,52	13,58	4,23	7,31	103,74
6. N2P2K3	3,93	7,87	10,10	5,49	5,56	13,55	4,39	7,30	103,54
7. N2P0K2	3,80	7,99	9,77	5,60	5,39	13,13	4,20	7,21	100
8. N2P1K2	3,84	8,00	9,74	5,57	5,50	13,92	4,21	7,36	102,11
5. N2P2K2	3,88	7,95	9,87	5,89	5,52	13,58	4,23	7,31	101,39
9. N2P3K2	3,88	8,03	10,10	5,84	5,65	14,32	4,63	7,65	106,02
11.N3P3K3	4,03	7,88	10,64	5,82	5,99	14,73	5,12	7,86	100
12. N3P3K3	3,90	7,70	10,90	5,51	6,01	15,07	4,32	7,73	98,35

11.N3P3K3 vápněno, 12.N3P3K3 nevápněno

5.3.2 Zhodnocení výrobnosti vedlejšího produktu 5. osevního postupu 2006-2013

Tab.5.18: Hodnocení výrobnosti **VEDLEJŠÍHO** PRODUKTU v ŘVO (OJ/ha a %)

Průměrná výrobnost plodin VEDLEJŠÍ produkt ŘVO rok 2006-2013 (OJ/ha a %)							
rok OP	3. rok	5. rok	6. rok	7. rok	8. rok	průměr	Relativní srovnání %
plodina	oz. pšenice	oz. pšenice	ječ. jarní	cukrovka	ječ. jarní		
1. Nehnojeno	0,82	0,24	0,40	1,70	0,40	0,63	100
2. CHL.HN.	0,87	0,26	0,49	2,04	0,52	0,73	115,62
10.N1P1K1	0,90	0,37	0,64	2,54	0,76	0,89	140,86
5. N2P2K2	0,88	0,48	0,76	2,60	0,78	0,94	149,43
11. N3P3K3	1,01	0,44	0,66	3,38	0,78	1,10	173,49
3. N2P2K0	1,03	0,44	0,73	2,67	0,78	0,97	100
4. N2P2K1	1,02	0,40	0,67	2,83	0,78	0,98	101,05
5. N2P2K2	0,88	0,48	0,76	2,60	0,78	0,94	96,99
6. N2P2K3	0,97	0,44	0,67	2,88	0,72	0,99	101,77
7. N2P0K2	0,93	0,52	0,71	2,59	0,75	0,95	100
8. N2P1K2	0,96	0,40	0,72	2,67	0,83	0,95	99,98
5. N2P2K2	0,88	0,48	0,76	2,60	0,78	0,94	99,48
9. N2P3K2	0,98	0,43	0,72	3,38	0,77	1,10	116,05
5. N2P2K2	0,88	0,48	0,76	2,60	0,78	0,94	100
12. N2P2K2	0,93	0,45	0,68	2,95	0,70	1,00	106,07

5.N2P2K2 zásobně, 12. N2P2K2 každoročně

Tab.5.19: Hodnocení výrobnosti **VEDLEJŠÍHO** PRODUKTU v BVO (OJ/ha a %)

Průměrná výrobnost plodin VEDLEJŠÍ produkt BVO rok 2006-2013 (OJ/ha a %)						
rok OP	3. rok	5. rok	6. rok	8. rok	průměr	Relativní srovnání %
plodina	oz. pšenice	oz. pšenice	ječ. jarní	ječ. jarní		
1. Nehnojeno	0,39	0,40	0,36	0,26	0,35	100
2. CHL.HN.	0,45	0,47	0,45	0,27	0,41	116,12
10.N1P1K1	0,62	0,68	0,62	0,43	0,59	166,70
5. N2P2K2	0,65	0,67	0,66	0,49	0,62	175,25
11.N3P3K3	0,68	0,70	0,77	0,60	0,69	194,60
3. N2P2K0	0,67	0,70	0,63	0,45	0,61	100
4. N2P2K1	0,67	0,69	0,66	0,52	0,64	103,85
5. N2P2K2	0,65	0,67	0,66	0,49	0,62	101,01
6. N2P2K3	0,65	0,68	0,68	0,54	0,64	104,23
7. N2P0K2	0,67	0,71	0,67	0,59	0,66	100
8. N2P1K2	0,67	0,69	0,66	0,56	0,64	97,63
5. N2P2K2	0,65	0,67	0,66	0,49	0,62	93,71
9. N2P3K2	0,64	0,66	0,70	0,50	0,62	94,59
11.N3P3K3	0,68	0,70	0,77	0,60	0,69	100
12. N3P3K3	0,66	0,67	0,76	0,56	0,66	96,40

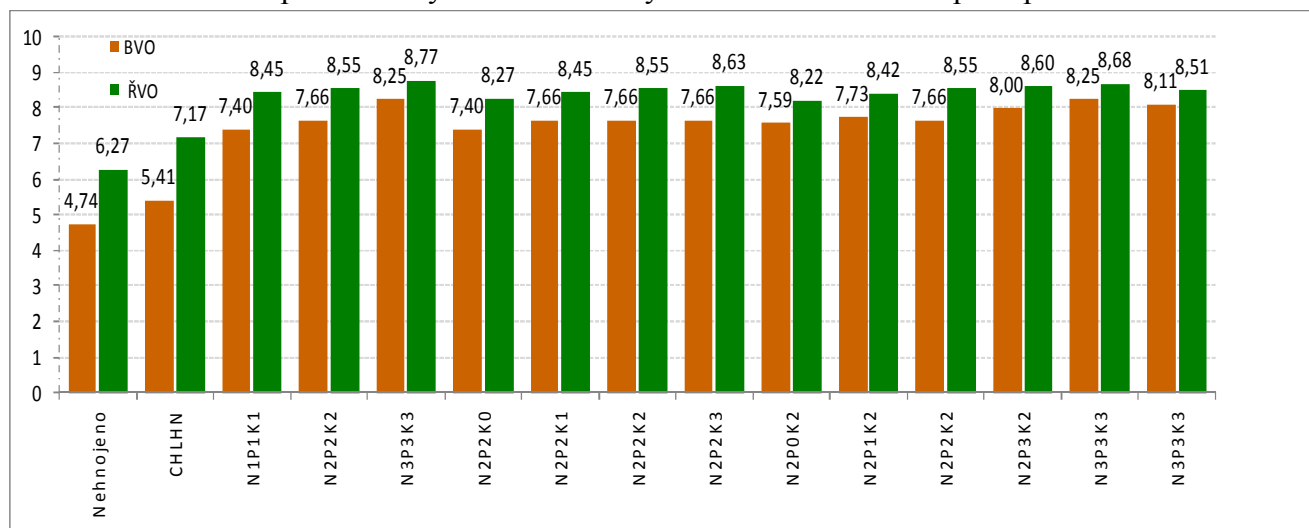
11.N3P3K3 vápněno, 12.N3P3K3 nevápněno

5.3.3 Dlouhodobá výrobnost osevních postupů

Tab.5.20: Porovnání výrobnosti osevních postupů v ŘVO za sledované období (OJ/ha)

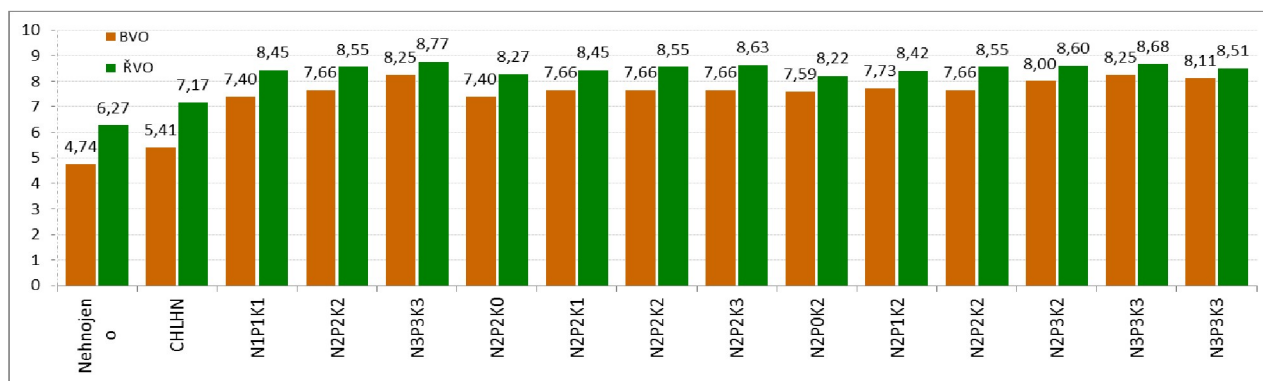
osevní postup	Kombinace hnojení														
	5.N2P2K2 zásobně, 12. N2P2K2 každoročně														
	Nehno-jeno	CHLHN	N1P1K1	N2P2K2	N3P3K3	N2P2K0	N2P2K1	N2P2K2	N2P2K3	N2P0K2	N2P1K2	N2P2K2	N2P3K2	N2P2K2	N2P2K2
	1	2	10	5	11	3	4	5	6	7	8	5	9	5	12
Pusté Jakartice															
1972-1997	6,55	7,65	9,34	9,52	9,72	9,02	9,36	9,52	9,72	9,45	9,44	9,52	9,79	9,72	9,62
1998-2005	4,67	6,29	7,58	7,61	7,95	7,23	7,46	7,61	8,01	7,69	7,70	7,61	8,11	7,95	7,71
2006-2013	5,20	6,50	7,73	7,90	8,52	7,58	7,70	7,90	8,25	7,76	7,96	7,90	8,12	8,52	8,06
Uherský Ostroh															
1972-1997	6,68	7,30	8,13	7,99	8,07	8,19	7,97	7,99	8,02	8,10	7,97	7,99	8,10	8,07	8,29
1998-2005	6,18	7,69	7,97	7,54	7,69	7,90	7,31	7,54	7,54	7,78	7,42	7,54	7,59	7,54	8,03
2006-2013	5,85	6,80	8,20	7,98	8,36	8,32	8,07	7,98	8,05	8,16	8,43	7,98	8,22	7,98	8,36
Věrovany															
1972-1997	7,47	7,91	8,54	8,81	8,61	8,61	8,66	8,81	8,72	8,63	8,75	8,81	8,61	8,81	8,44
1998-2005	7,69	8,32	9,15	9,23	9,11	9,08	9,00	9,23	9,15	9,00	9,37	9,23	8,96	9,23	8,88
2006-2013	7,16	7,69	8,33	8,62	8,27	8,33	8,48	8,62	8,46	8,49	8,50	8,62	8,47	8,27	8,45
Žatec															
1972-1997	6,43	6,74	7,51	8,42	8,30	7,77	7,97	8,42	7,87	7,64	7,92	8,42	8,61	8,42	8,38
1998-2005	5,52	5,90	6,96	6,55	6,71	6,49	6,49	6,55	6,59	6,86	6,80	6,55	6,72	6,55	6,54
2006-2013	6,88	7,69	9,54	9,70	9,94	8,86	9,55	9,70	9,77	8,47	8,78	9,70	9,60	9,94	9,17
Průměr ŘVO															
1972-1997	6,78	7,40	8,38	8,69	8,68	8,40	8,49	8,69	8,58	8,46	8,52	8,69	8,78	8,76	8,68
Relativně %	100	109,1	123,6	128,1	127,9	100,0	101,1	103,4	102,2	100,0	100,8	102,7	103,8	100,0	99,2
1998-2005	6,02	7,05	7,92	7,73	7,87	7,68	7,57	7,73	7,82	7,83	7,82	7,73	7,85	7,82	7,79
Relativně %	100	117,2	131,6	128,6	130,8	100,0	98,6	100,7	101,9	100,0	99,9	98,7	100,2	100,0	99,6
2006-2013	6,27	7,17	8,45	8,55	8,77	8,27	8,45	8,55	8,63	8,22	8,42	8,55	8,60	8,68	8,51
Relativně %	100,0	114,3	134,7	136,3	139,9	100,0	102,1	103,4	104,4	100,0	102,4	104,1	104,7	100,0	98,1

Graf 5.1: Porovnání průměrné výrobnosti obou výr. oblastí v 5. osevním postupu 2006-2013



Tab.5.21: Porovnání výrobnosti osevních postupů v BVO za sledované období (OJ/ha)

osevní postup	Kombinace hnojení														
	11.N3P3K3 vápněno, 12.N3P3K3 nevápněno														
	Nehnojeno	CHLHN	N1P1K1	N2P2K2	N3P3K3	N2P2K0	N2P2K1	N2P2K2	N2P2K3	N2P0K2	N2P1K2	N2P2K2	N2P3K2	N3P3K3	N3P3K3
	1	2	10	5	11	3	4	5	6	7	8	5	9	11	12
Horažďovice															
1972-1997	4,26	4,95	6,17	6,66	7,08	6,58	6,67	6,66	6,57	6,52	6,77	6,66	6,76	7,08	7,23
1998-2005	3,86	4,57	5,91	6,28	6,64	6,00	6,13	6,28	6,17	6,10	6,30	6,28	6,33	6,64	6,64
2006-2013	4,91	6,34	7,91	8,23	9,23	8,23	8,61	8,23	8,57	8,53	8,91	8,23	9,02	9,23	9,27
Chrastava															
1972-1997	4,54	5,44	7,18	7,51	7,74	7,03	7,35	7,51	7,65	7,12	7,33	7,51	7,57	7,74	6,98
1998-2005	4,14	4,88	6,51	7,36	7,60	6,66	7,15	7,36	7,24	6,47	6,86	7,36	7,12	7,60	7,56
2006-2013	4,52	5,15	6,58	6,83	7,04	6,71	6,91	6,83	7,08	6,63	6,72	6,83	6,88	7,04	7,18
Jaroměřice nad Rokytou															
1972-1997	4,11	4,48	5,47	5,68	5,63	5,51	5,64	5,68	5,64	5,48	5,62	5,68	5,67	5,63	5,84
1998-2005	4,20	4,35	5,25	5,59	5,66	5,25	5,47	5,59	5,58	5,32	5,53	5,59	5,63	5,66	5,77
2006-2013	4,66	5,01	6,70	6,85	7,48	6,53	6,81	6,85	6,77	6,61	6,78	6,85	7,14	7,48	6,79
Lípa															
1972-1997	4,14	4,24	6,50	7,08	7,45	6,16	6,65	7,08	7,01	6,70	6,81	7,08	7,09	7,45	7,23
1998-2005	4,04	3,85	6,19	6,82	6,96	5,65	5,92	6,82	6,64	6,55	6,48	6,82	7,00	6,96	6,83
2006-2013	4,62	4,56	7,27	8,04	8,63	7,16	7,46	8,04	8,01	7,80	7,70	8,04	8,02	8,63	8,41
Staňkov															
1972-1997	4,37	4,74	5,92	6,27	6,62	6,08	6,10	6,27	6,30	6,13	6,26	6,27	6,41	6,62	6,62
1998-2005	3,47	3,71	4,95	5,03	5,19	4,91	4,80	5,03	5,15	5,02	5,06	5,03	5,21	5,19	5,23
2006-2013	4,37	4,94	6,36	6,58	6,97	6,36	6,42	6,58	6,24	5,99	6,39	6,58	6,67	6,97	6,96
Hradec nad Svitavou															
1972-1997	4,88	5,31	6,81	7,26	7,60	7,09	7,31	7,26	7,31	7,16	7,30	7,26	7,29	7,60	7,34
1998-2005	4,69	5,20	6,73	6,96	7,46	6,71	7,06	6,96	7,12	7,08	7,21	6,96	7,12	7,46	7,56
2006-2013	4,40	4,77	6,84	7,15	7,35	6,81	6,98	7,15	7,14	7,05	7,15	7,15	7,23	7,35	7,28
Vysoká															
1972-1997	3,95	4,27	6,10	6,69	7,01	6,61	6,60	6,69	6,69	6,64	6,73	6,69	6,71	7,01	7,42
1998-2005	3,39	3,70	5,31	5,69	6,02	5,58	5,71	5,69	5,70	5,66	5,86	5,69	5,75	6,02	5,91
2006-2013	4,16	4,50	6,38	6,67	7,13	6,77	6,91	6,67	6,95	6,90	6,67	6,67	7,08	7,13	7,24
Průměr BVO															
1972-1997	4,32	4,78	6,31	6,74	7,02	6,44	6,62	6,74	6,74	6,54	6,69	6,74	6,79	7,02	6,95
Relativně %	100	110,5	146,0	155,9	162,4	100	102,8	104,6	104,7	100	102,3	103,1	103,8	100	99,0
1998-2005	3,97	4,32	5,84	6,25	6,50	5,82	6,03	6,25	6,23	6,03	6,19	6,25	6,31	6,50	6,50
Relativně %	100	108,9	147,0	157,4	163,8	100	103,6	107,3	107,0	100	102,6	103,6	104,6	100	99,9
2006-2013	4,74	5,41	7,40	7,66	8,25	7,40	7,66	7,66	7,66	7,59	7,73	7,66	8,00	8,25	8,11
Relativně %	100,0	114,0	156,1	161,6	174,0	100,0	103,6	103,6	103,6	100,0	101,9	101,0	105,5	100,0	98,3

Graf. 5.2: Průměrná výrobnost za sledované období 1972-2013

5.4 Účinnost zásobního a každoročního hnojení

Vliv zásobního a každoročního (tab.5.22) hnojení fosforem a draslíkem je možno na stanovištích v řepařské oblasti vyhodnotit porovnáním kombinací 5 se střední hladinou živin (N2P2K2 - zásobní hnojení) a 12 (N2P2K2 - každoroční hnojení). Nejvyšší účinnost každoročního hnojení je patrná na luvizemi v Uherském Ostrohu (+3,75-6,50 %) a P. Jakartících (1,05-2,03 %). Naproti tomu méně účinné se jeví zásobní hnojení na černozemi v Žatci (-0,48-5,5 %). Rozdíly ve výrobě hlavního a vedlejšího sklizňového produktu za delší časové období nejsou příliš výrazné, mají však stoupající trend.

Tab.5.22: Porovnání účinnosti zásobního a každoročního hnojení na výrobnost (OJ/ha)

kombinace hnojení	osevní postup /sledované období	Výrobnost hlavního a vedlejšího produktu									
		PJA	%	UHO	%	VER	%	ZAT	%	prům	%
5.N ₂ P ₂ K ₂ zásobní hnojení	1972-2005	9,52	100	7,99	100	8,81	100	8,42	100	8,69	100
	1998-2005	7,61	100	7,54	100	9,23	100	6,55	100	7,73	100
	2006-2013	7,90	100	7,98	100	8,62	100	9,70	100	8,55	100
12.N ₂ P ₂ K ₂ každoroční hnojení	1972-2005	9,62	101,05	8,29	103,75	8,44	95,80	8,38	99,52	8,76	100,80
	1998-2005	7,71	101,31	8,03	106,50	8,88	96,21	6,54	99,85	7,82	101,16
	2006-2013	8,06	102,03	8,36	104,76	8,45	98,03	9,17	94,54	8,79	102,81

5.5 Účinnost vápnění

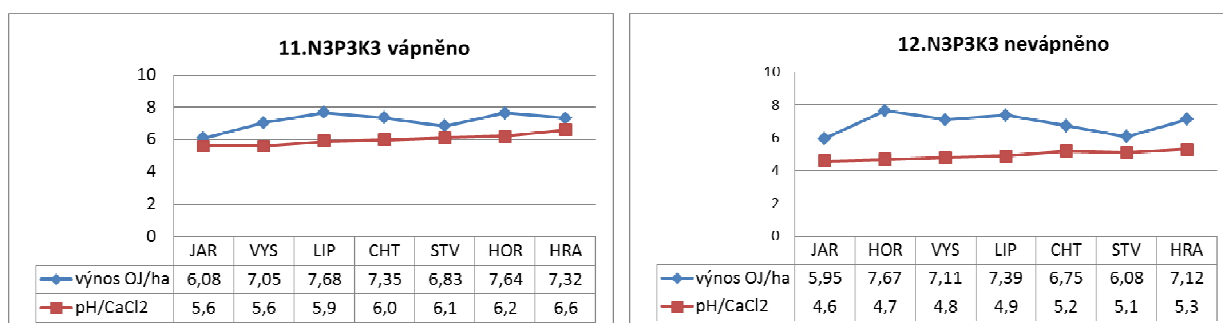
Účinnost vápnění se hodnotí na stanovištích v bramborářské oblasti, kde je zařazena kombinace bez vápnění 12 (N3P3K3), která je porovnání s vápněnou a stejnou úrovní hnojení kombinací 11 (N3P3K3). Vliv vápnění na výrobnost hlavního a vedlejšího produktu od počátku vedení pokusu uvádí tabulka 5.22.

U kombinace 12 s dlouhodobou absencí vápnění se prohlubuje pokles výnosů. Pouze v Horažďovicích a na Vysoké byly rozdíly ve výnosech minimální. Zatímco před 10 lety byla výrobnost nižší oproti vápněné kombinaci pouze na čtyřech stanovištích, v současnosti je deprese výnosů zřejmá již na šesti stanovištích, nejvýrazněji po celou dobu trvání pokusu na Chrástavě 8,16 % a Staňkově 12,25 %. Průměrný pokles výnosu za 7 pokusných stanovišť činí 3,76 %. Příčinou je pozvolné okyselení půdy, horší využití živin, změny chemismu půd, slabší činnost půdních mikroorganismů a tím i rychlost rozkladu humusu, oslabená aktivita mikro a mezofauny.

Tab.5.23: Porovnání účinnosti vápnění při nejvyšší hladině hnojení (OJ/ha)

kombinace hnojení	Dlouhodobá výrobnost hlavního a vedlejšího produktu 1972-2013							
	HOR	%	CHT	%	JAR	%	LIP	%
11.N3P3K3 vápněno	7,64	100	7,35	100	6,08	100	7,68	100
12.N3P3K3 NEvápněno	7,67	100,39	6,75	91,84	5,95	97,86	7,39	96,22
	STV	%	HRA	%	VYS	%	prům.	%
11.N3P3K3 vápněno	6,83	100	7,32	100	7,05	100	7,14	100
12.N3P3K3 NEvápněno	6,08	89,02	7,12	97,27	7,11	100,85	6,87	96,24

Graf 5.3: Porovnání výrobnosti nejvyšší úrovně hnojení s vápněním a bez vápnění



Porovnání souvislosti výměnné půdní reakce v půdě a vápnění (11) či jeho vynechání (12) zobrazuje graf 5.3. Pravidelně prováděné vápnění (11) přesunulo pH do kategorie slabě kyselé (pH 5,6-6,2) až neutrální (pH 6,6 HRA), naproti tomu nevápněná kombinace (12) na čtyřech ze sedmi stanic vykazuje silně kyselou reakci (pH 4,6-4,9 JAR, HOR, VYS, LIP). Na Chrastavě, Staňkově a Svitavách pak je pH kyselé (5,1-5,3).

5.6 Vliv předplodiny na výnosy

K posouzení vlivu předplodiny posloužily průměrné výnosy ozimé pšenice (zrna a slámy) zařazené v osevním postupu těsně po jetelovině (r. 1992, 2000 a 2008) a pro srovnání bramborách hnojených hnojem (r. 1994, 2002 a 2010) v obou výrobních oblastech. Do výsledků se promítá několik vlivů, jednak vliv ročníku (klimatické podmínky), výkonost odrůdy a odolnost proti chorobám, která se v průběhu let zvyšuje a další náhodné vlivy.

Výnos pšenice zařazené po jeteli v BVO (tab.5.24) po stupňování živin vzrostl o 27,44-32,52 % oproti kontrole. Po bramborách hnojených hnojem a minerálně výnos stoupl v průměru o 24,18-21,54 %. Samotné hnojení hnojem (2) výnos v BVO zvýšilo o 3,76 %, respektive 4,06 %.

V ŘVO (tab.5.25) toto zvýšení po vojtěšce se nacházelo v rozmezí 19,12-20,42 % a po bramborách 40,08-46,28 %. Po hnojení hnojem (2) výnos v ŘVO stoupl o 3,24 a 10,95 %.

V půdně a klimaticky méně příznivější výrobní oblasti BVO byla pro pšenici lepší předplodinou jetelovina a naopak v ŘVO vyšší výnosy dosaženy po bramborách hnojených hnojem.

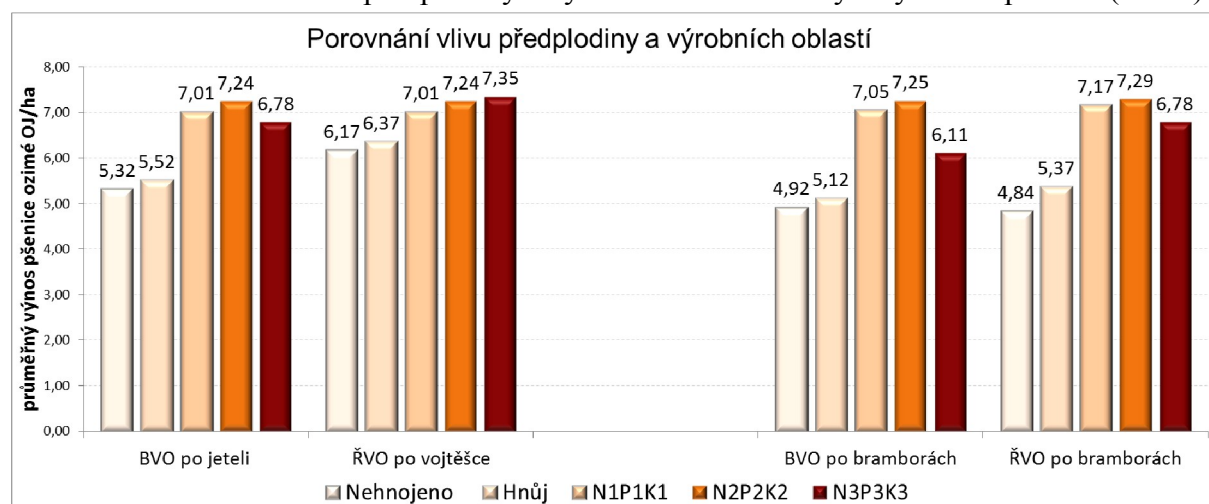
Tab.5.24: Porovnání vlivu předplodiny v **BVO** na výnosy pšenice ozimé (OJ/ha)

kombinace hnojení	předplodina jetel					předplodina brambory				
	1992	2000	2008	průměr	Rel %	1994	2002	2010	průměr	Rel %
1.Nehnojeno	4,47	5,76	5,74	5,32	100	4,46	4,84	3,76	4,92	100
2. CHLHN.	4,63	5,84	6,08	5,52	103,76	4,88	5,35	4,00	5,12	104,06
10.N1P1K1	5,62	7,13	7,60	6,78	127,44	6,82	7,49	6,09	6,11	124,18
5.N2P2K2	5,76	7,48	7,95	7,06	132,71	7,41	8,00	5,89	5,99	121,75
11.N3P3K3	5,79	7,49	7,88	7,05	132,52	7,61	8,01	5,82	5,98	121,54

Tab.5.25: Porovnání vlivu předplodiny v **ŘVO** na výnosy pšenice ozimé (OJ/ha)

kombinace hnojení	předplodina vojtěška					předplodina brambory				
	1992	2000	2008	průměr	Rel %	1994	2002	2010	průměr	Rel %
1.Nehnojeno	5,82	5,19	8,29	6,17	100	4,92	7,07	5,22	4,84	100
2. CHLHN.	5,92	5,44	8,63	6,37	103,24	5,59	7,64	5,89	5,37	110,95
10.N1P1K1	6,74	5,51	9,29	7,35	119,12	8,44	7,57	6,04	6,78	140,08
5.N2P2K2	6,78	5,31	9,03	7,42	120,26	8,53	7,25	5,83	7,08	146,28
11.N3P3K3	6,91	5,23	9,07	7,43	120,42	7,92	7,23	5,35	6,99	144,42

Graf. 5.4: Porovnání vlivu předplodiny a výrobních oblastí na výnosy ozimé pšenice (OJ/ha)



6. TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI

Ve sklizeném zrně pšenice ozimé (r. 2008, 2010) byl vypočítán obsah N látek (tab.6.1), podkladem je obsah dusíku laboratorně stanoveného v sušině (N*5,7). Vyšší jakost zrna nad 10,5 % byla dosažena s výjimkou kontroly u všech kombinací.

Tab.6.1: Zhodnocení průměrného obsahu N látek - pšenice ozimá [%]

stanice		kombinace hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nehnojeno	CHLHN	N2P2K0	N2P2K1	N2P2K2	N2P2K3	N2P0K2	N2P1K2	N2P3K2	N1P1K1	N3P3K3	N3P3K3
ŘVO	PJA	10,49	10,77	12,83	12,54	12,48	12,43	12,60	12,37	12,43	11,46	13,22	12,37
	UHO	10,20	10,55	13,17	13,57	13,34	13,17	13,34	13,40	13,05	12,77	13,91	13,22
	VER	10,89	11,74	13,51	13,57	13,79	13,40	13,45	13,40	13,34	12,88	14,14	13,85
	ZAT	10,37	10,32	15,05	14,76	14,48	14,76	14,36	14,71	14,54	13,79	14,76	14,48
	Ø	10,49	10,84	13,64	13,61	13,52	13,44	13,44	13,47	13,34	12,73	14,01	13,48
	%	100	103,40	130,03	129,76	128,94	128,13	128,13	128,40	127,17	121,33	133,56	128,53
BVO	HOR	9,92	10,03	12,08	11,51	11,12	11,00	11,29	11,69	11,23	10,32	12,31	12,26
	CHT	9,06	8,61	9,63	9,46	9,80	9,69	9,75	9,58	9,86	9,18	10,26	10,66
	JAR	9,63	9,69	12,65	13,00	13,17	13,34	13,11	13,05	13,34	11,91	14,48	14,48
	LIP	11,00	11,51	11,51	11,57	10,60	10,83	11,17	11,00	10,89	10,26	11,80	11,63
	STV	10,66	10,55	13,28	14,02	13,45	13,05	13,68	13,57	13,40	13,34	13,91	14,42
	HRA	10,15	10,20	10,72	10,60	10,66	10,66	10,60	10,94	10,72	10,37	11,40	11,63
	VYS	9,46	9,46	11,00	11,57	11,34	11,46	11,51	11,57	11,91	11,57	13,00	12,08
	Ø	9,98	10,01	11,55	11,68	11,45	11,43	11,59	11,63	11,62	10,99	12,45	12,45
	%	100	100,24	115,74	116,97	114,68	114,52	116,07	116,48	116,39	110,11	124,71	124,71

Tab.6.2: Zhodnocení průměrného obsahu N látek - ječmen jarní [%]

stanice		kombinace hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nehnojeno	CHLHN	N2P2K0	N2P2K1	N2P2K2	N2P2K3	N2P0K2	N2P1K2	N2P3K2	N1P1K1	N3P3K3	N3P3K3
ŘVO	PJA	9,84	10,00	11,19	10,97	11,03	11,06	11,38	10,88	10,94	10,50	11,09	11,22
	UHO	10,94	11,38	12,34	12,63	12,38	11,84	12,34	12,41	12,16	11,66	13,09	12,13
	VER	10,44	11,06	12,06	11,97	11,91	11,38	12,03	11,75	12,00	10,97	12,56	12,03
	ZAT	9,34	9,44	10,78	10,50	10,44	10,88	10,53	10,28	10,00	10,28	11,16	11,03
	Ø	10,14	10,47	11,59	11,52	11,44	11,29	11,57	11,33	11,27	10,85	11,98	11,60
	%	100	103,24	114,33	113,56	112,79	111,33	114,10	111,71	111,17	107,01	118,10	114,41
BVO	HOR	9,50	9,19	10,22	9,88	10,03	9,66	9,84	9,75	9,47	9,47	10,84	10,63
	CHT	8,13	8,63	8,69	8,72	9,19	8,97	8,66	8,47	8,63	8,41	8,97	8,72
	JAR	9,75	9,81	10,88	11,47	10,56	10,50	11,13	11,59	10,72	10,31	11,63	12,31
	LIP	9,81	9,38	9,66	9,16	9,00	8,78	8,94	8,94	8,91	8,91	9,34	9,06
	STV	10,00	9,22	10,13	9,91	9,78	9,63	9,97	9,94	9,81	9,31	10,44	10,56
	HRA	10,44	10,41	10,88	10,41	10,56	10,50	11,09	10,69	10,59	10,59	11,19	11,59
	VYS	9,38	9,38	10,56	10,00	10,59	10,50	11,22	11,03	11,56	11,19	12,47	12,47
	Ø	9,57	9,43	10,14	9,93	9,96	9,79	10,12	10,06	9,96	9,74	10,70	10,76
	%	100	98,51	105,97	103,78	104,06	102,29	105,74	105,08	104,01	101,77	111,75	112,45

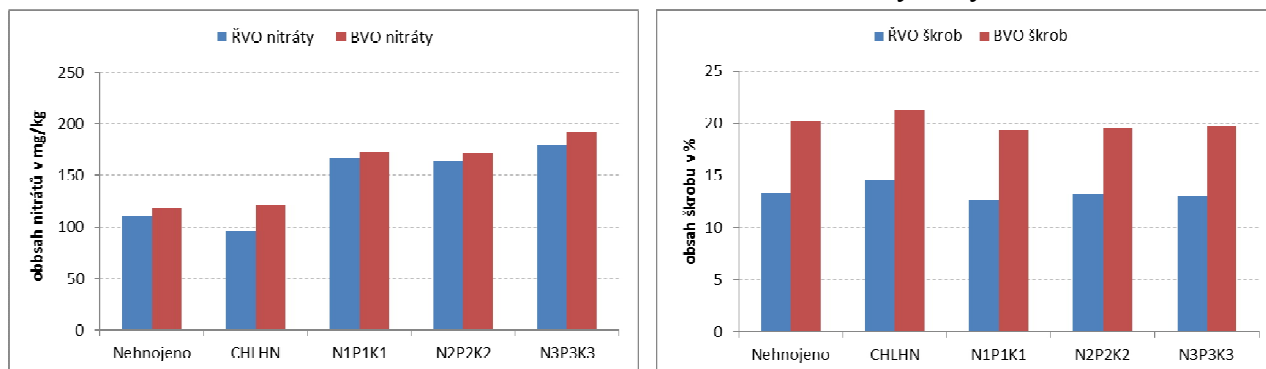
V zrně jarního ječmene (r. 2011, 2013) byl vypočítán obsah N látek (tab.6.2), z dusíku laboratorně stanoveného v sušině ($N \cdot 6,25$).

Průměrný obsah N látek jednoznačně zvyšovalo stupňované dusíkaté hnojení, přičemž jeho výše je ovlivněna lokalitou (stanicí), a to v obou výrobních oblastech. Celkově vyšší odezva hnojení na obsah N látek byla v ŘVO. Nejvyšší průměrný obsah N látek byl na nejvyšší intenzitě hnojení 11,98 % (11) v ŘVO a v BVO 10,76 % (12). Jakostní sladařské hodnotě 12 % N látek vyhověly v obou výrobních oblastech všechny kombinace.

Tab.6.3: Zhodnocení průměrného obsahu nitrátů a škrobu v hlízách brambor u vybraných kombinací (r.2009)

stanice		kombinace hnojení									
		obsah nitrátů $N-NO_3^-$ [mg/kg]					obsah škrobu [%]				
		1	2	10	5	11	1	2	10	5	11
		Nehnojeno	CHLHN	N1P1K1	N2P2K2	N3P3K3	Nehnojeno	CHLHN	N1P1K1	N2P2K2	N3P3K3
ŘVO	PJA	70	80	103	86	86	9,90	10,20	10,30	10,40	10,40
	UHO	177	96	264	240	197	14,80	14,20	12,30	12,90	15,20
	VER	103	75	103	86	116	15,00	17,30	15,60	15,50	13,70
	ZAT	94	132	197	242	319	13,60	16,30	12,40	14,10	12,80
	Ø	111,00	95,75	166,75	163,50	179,50	13,33	14,50	12,65	13,23	13,03
	%	100	86,26	150,23	147,30	161,71	100	108,82	94,93	99,25	97,75
BVO	HOR	128	73	79	151	160	17,30	15,90	14,30	14,10	13,50
	CHT	90	187	197	217	151	15,90	14,50	13,90	14,00	11,90
	JAR	87	94	123	116	116	15,60	15,50	14,50	14,30	13,60
	LIP	255	243	263	178	188	14,70	15,20	13,30	12,10	13,70
	STV	173	173	327	285	327	16,30	16,70	13,60	14,50	15,00
	HRA	123	140	167	294	230	14,60	12,70	12,50	13,00	12,40
	VYS	142	218	291	230	395	17,10	16,60	15,80	15,90	14,50
	Ø	118,14	121,07	172,61	171,06	191,25	20,25	21,22	19,40	19,56	19,74
	%	100	102,48	146,11	144,79	161,88	100	104,82	95,81	96,60	97,47

Graf. 5.5: Zhodnocení obsahu nitrátů a škrobu v hlízách brambor u vybraných kombinací



Obsah nitrátů stoupal strmě vlivem rostoucí hladiny minerálního hnojení. Obsah škrobu v BVO byl v rozmezí 19,40-20,25 %, zatímco v ŘVO jen 12,65-14,50 %. Škrob vzrostl po hnoji (2) v ŘVO o 4,82 % a BVO o 8,82 % oproti kontrole., stupňování živin jej neovlivnilo.

7. ZHODNOCENÍ AGROCHEMICKÝCH ROZBORŮ PŮDNÍCH VZORKŮ

7.1 Půdní reakce

Půdní reakce patří k základním vlastnostem hodnotícím stav půdy. Hodnoty pH významně ovlivňují půdní procesy, přístupnost a mobilitu živin i rizikových prvků. Za účelem sledování změn agrochemických vlastností půdy se z orniční vrstvy každoročně po sklizni pokusné plodiny každoročně odebírají a analyzují půdní vzorky.

V tabulce 7.1 jsou uvedeny výsledky půdních rozborů po sklizni r. 2013 ze všech stanovišť v ŘVO a BVO po ukončení 5. osevního postupu. V ŘVO byla zjištěna neutrální výměnná reakce zejména v Uherském Ostrohu (1-6), ve Věrovanech a Žatci na kombinaci s nízkou hladinou všech živin (10.N1P1K1).

Silně kyselá půdní reakce je v BVO spojena s kontrolou (1) a nejvyšší hladinou živin (12). Odlišují se Svitavy, kde je neutrální pH (na dolní hranici) na kombinacích 4,6,7,10 a 11.

Půdní reakce je ve sledovaných pokusech ovlivňována jednak použitým vápněním a intenzitou hnojení minerálními hnojivy. Změny ve vývoji pH podle průměrných hodnot z období let 2000-2002, 1981-1983 a 2012-2013 ze stanovišť v řepařské oblasti dokumentuje graf 7.1.

Tab.7.1: Zhodnocení výměnné půdní reakce po sklizni 2013 (konec 5. OP)

Kombinace hnojení	půdní reakce pH/CaCl ₂												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	5,4	5,5	5,2	6,0	6,1	6,1	5,5	5,7	5,7	6,9	5,3	5,4	5,8
2.CHLHN	6,4	6,1	6,2	6,5	6,3	6,6	6,5	6,4	6,0	6,9	5,9	6,0	6,2
3.N2P2K0	6,5	6,1	5,9	6,4	5,8	5,1	6,1	6,0	5,9	6,7	5,9	6,0	6,1
4.N2P2K1	6,3	6,0	6,2	6,3	6,1	6,6	5,8	6,2	6,0	6,7	6,0	6,1	6,2
5.N2P2K2	6,1	6,1	6,0	6,3	5,7	6,5	6,1	6,1	6,0	6,6	6,1	6,2	6,2
6.N2P2K3	6,2	6,1	6,1	6,4	6,2	6,6	6,1	6,2	6,0	6,6	6,2	6,2	6,3
7.N2P0K2	6,2	6,1	6,0	6,4	6,1	6,6	5,8	6,2	5,9	6,5	6,3	6,3	6,2
8.N2P1K2	6,2	5,8	6,0	6,4	6,0	6,4	6,1	6,1	6,1	6,4	6,4	6,4	6,3
9.N2P3K2	6,1	6,1	6,0	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1	6,0	6,4	6,5	6,4	6,3
10.N1P1K1	6,3	6,2	6,0	6,3	5,9	6,6	6,0	6,2	5,9	6,5	6,7	6,6	6,4
11.N3P3K3	6,2	6,0	5,6	5,9	6,1	6,6	5,6	6,0	5,9	6,4	6,6	6,5	6,4
12.N3P3K3	4,7	5,2	4,6	4,9	5,1	5,3	4,8	4,9	-	-	-	-	-
12.N2P2K2	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	6,5	6,1	5,9	6,1

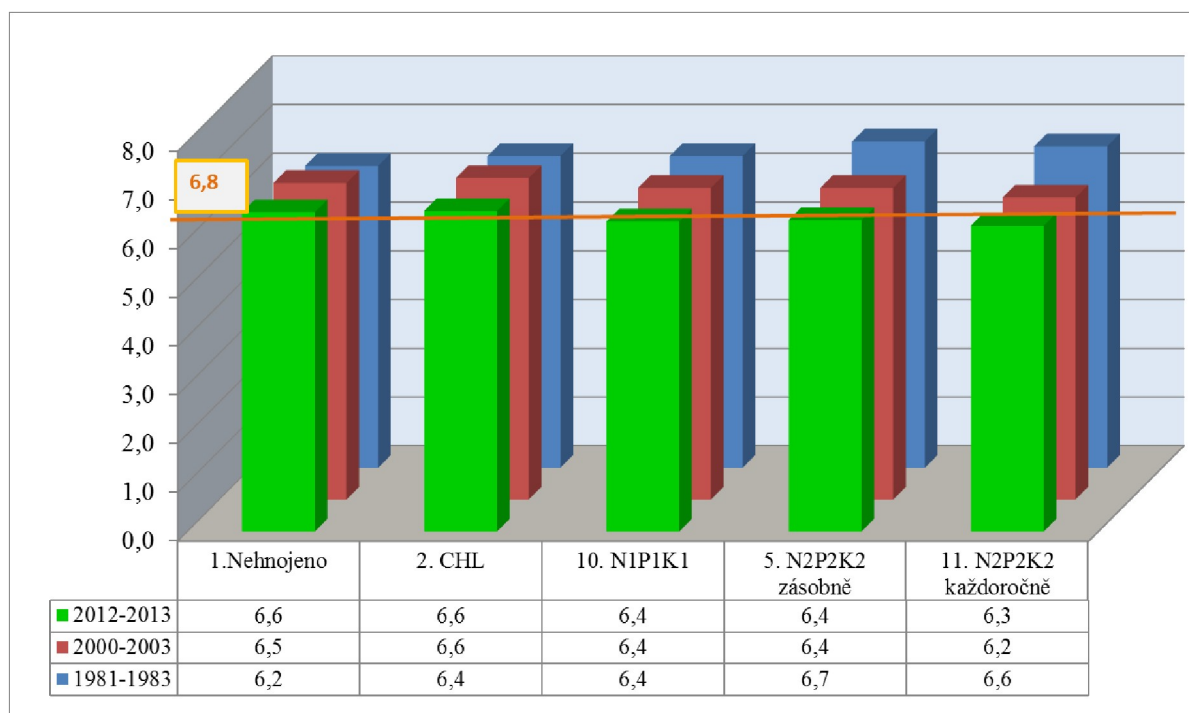
4,6-5,0 silně kyselá	5,1-5,5 kyselá	5,6- 6,5 slabě kyselá	6,6-7,2 neutrální
----------------------	----------------	-----------------------	-------------------

U stanovišť v řepařské oblasti (graf 7.1), kde je potřeba vápnění nízká, jsou hodnoty pH vesměs stabilní. Při porovnání průměrné hodnoty pH před založením pokusů a po trvání více než čtyřiceti let vedení pokusu je jasně patrný trend okyselování půdy v souvislosti s každoročně aplikovanou střední hladinou minerálního hnojení (kombinace 11).

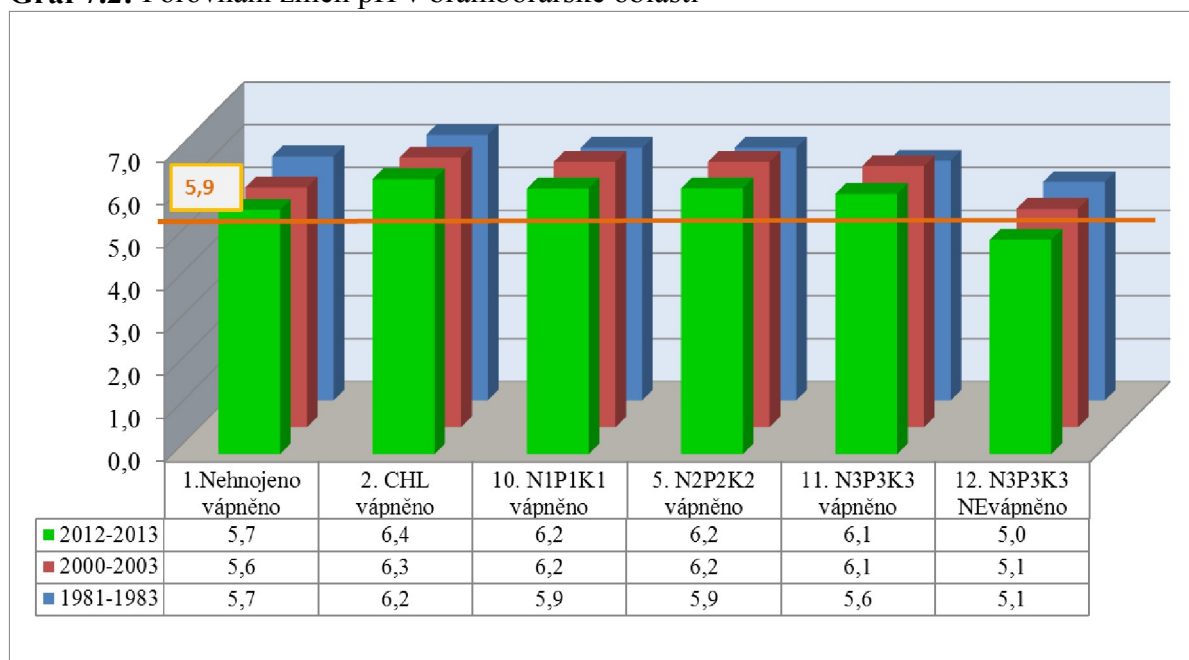
Na stanovištích v bramborářské oblasti se vlivem intenzivnějšího a pravidelného vápnění (dle výsledků rozborů) pH postupně zvyšuje po hnojení hnojem (2). Mírné okyselování vlivem stupňovaných dávek živin je viditelné, i když tento trend se neprohlubuje. Výraznější okyselení půdy je evidentní především u kombinace 12, kde se projevuje dlouhodobá absence vápnění současně s vysokou hladinou minerálního hnojení. Těsný poměr mezi půdní reakcí a přístupným Ca v půdě dokládá právě tato kombinace, na níž je obsah vápníku výrazně nižší

v porovnání s nehněnou a nevápněnou kombinací, případně kombinacemi vápněnými (tab.7.2).

Graf 7.1: Porovnání změn pH v řepařské oblasti



Graf 7.2: Porovnání změn pH v bramborářské oblasti



Tab.7.2: Průměrné pH a obsah přístupného Ca (mg/kg) v půdě

průměrná hodnota parametru za období	1.Nehnojeno vápněná	2. CHL.HN. vápněná	10. N1P1K1 vápněná	5. N2P2K2 vápněná	11. N3P3K3 vápněná v ŘVO	12.N3P3K3 nevápněná v BVO
pH/CaCl ₂ 1972-2013	5,7	6,2	5,9	5,9	5,6	5,1
pH/CaCl ₂ 2012-2013	5,7	6,4	6,2	6,2	6,1	5,0
Ca 1972-2013	1669	2108	2025	2036	1985	1398
Ca 2012-2013	1649	1987	1972	1926	1818	1439

7.2 Obsah přístupného P a K v půdě za celé sledované období

Vliv stupňovaného hnojení P a K na změny obsahu těchto přístupných živin v půdě je sledován na kombinacích 7 (P0), 8 (P1), 5 (P2), 9 (P3) a kombinacích 3 (K0), 4 (K1), 5 (K2), 6 (K3). Na všech stanovištích v řepařské i bramborářské oblasti u fosforu dochází k nárůstu obsahu v půdě od hladiny hnojení P0 po P3 v průběhu sledování. Kombinace bez hnojení fosforem, případně s nízkou hladinou P vykazují dlouhodobě dobrou popřípadě vysokou zásobu. Kombinace se střední a vysokou hladinou vykazují v závěru 5. osevního postupu nárůst obsahu z vyhovující zásoby do dobré a u nejvyšší úrovně hnojení v obou výrobních oblastech (P3) až do kategorie vysoké zásoby. Průměrné obsahy z období let (vždy po desetiletí) 1981-1982, 2000-2002, vykazují nárůst proti období 2012-2013 úměrné stupňovaným dávkám. Obsah fosforu v půdě nepoklesl ani na kombinaci hnojené dlouhodobě pouze chlévským hnojem (2).

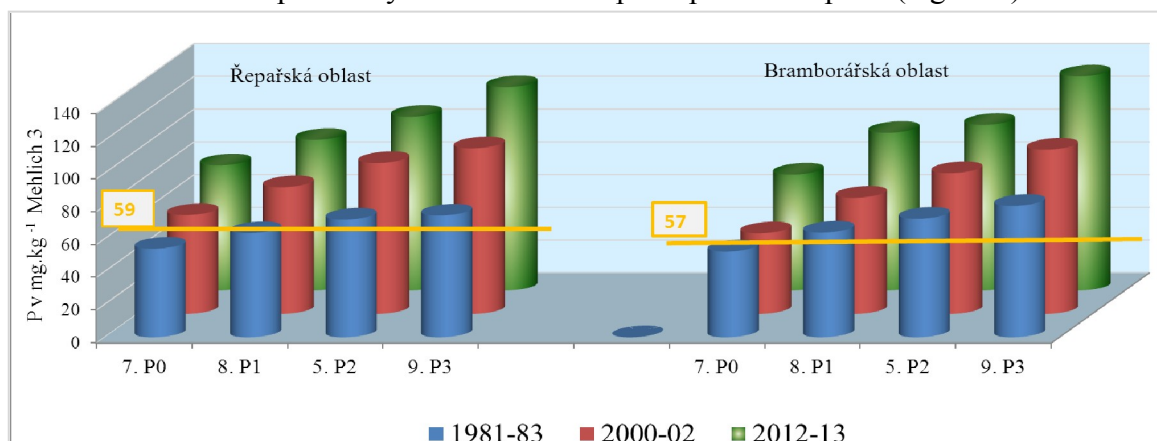
Tab.7.3: Porovnání průměrných změn obsahů přístupného P a K v ŘVO

Obsah přístupného P a K v půdě (Mehlich III) v mg/kg											
stanoviště	sledované období	před založením	7. P0	8. P1	5. P2	9. P3	před založením	3. K0	4. K1	5. K2	6. K3
PJA	81-83	61	54	65	76	73	119	106	113	122	106
	00-02		60	81	79	103		83	85	108	131
	12-13		95	97	102	120		140	165	197	230
UHO	81-83	52	43	53	74	69	271	278	311	334	368
	00-02		52	63	87	95		221	249	249	309
	12-13		60	83	125	136		291	287	323	453
VER	81-83	79	71	75	83	89	165	175	162	173	224
	00-02		78	89	91	95		158	147	169	175
	12-13		90	110	105	139		147	153	172	197
ZAT	81-83	54	48	61	54	66	238	168	189	226	251
	00-02		51	76	111	111		171	201	288	404
	12-13		65	82	87	140		194	219	251	324

P kritéria	do 50 mg/kg P nízká	51-80 mg/kg P vyhovující	81-115 mg/kg P dobrá	116-185 mg/kg P vysoká	nad 185 mg/kg P velmi vysoký
------------	---------------------	--------------------------	----------------------	------------------------	------------------------------

Kritéria	L	do 100 mg/kg K nízká	101-160 mg/kg K vyhovující	161-275 mg/kg K dobrá	276-380 mg/kg K vysoká	nad 380 mg/kg K velmi vysoký
	S	do 105 mg/kg K nízká	106-170 mg/kg K vyhovující	171-310 mg/kg K dobrá	311-420 mg/kg K vysoká	nad 420 mg/kg K velmi vysoký
	T	do 170 mg/kg K nízká	171-260 mg/kg K vyhovující	261-350 mg/kg K dobrá	351-510 mg/kg K vysoká	nad 510 mg/kg K velmi vysoký

Graf 7.3: Porovnání průměrných změn obsahů přístupného P v půdě (mg P/ha) Mehlich III



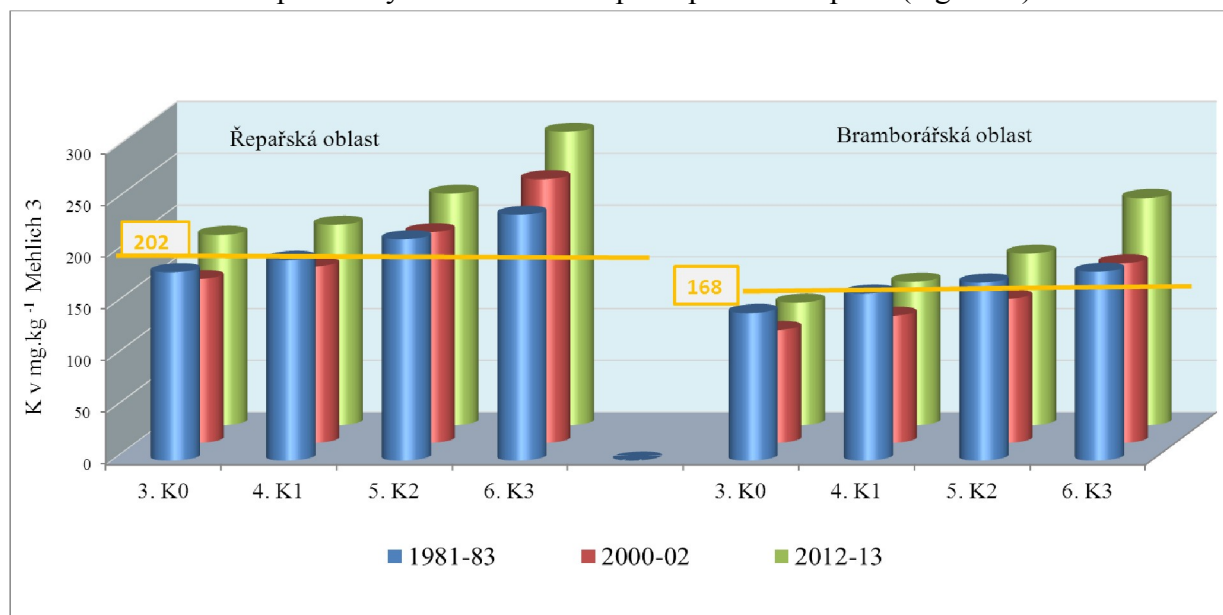
Tab.7.4: Porovnání průměrných změn obsahů přístupného P a K v BVO

Obsah přístupného P a K v půdě (Mehlich III) v mg/kg											
stanoviště	období	před založením	7. P0	8. P1	5. P2	9. P3	před založením	3. K0	4. K1	5. K2	6. K3
HOR	81-83	49	44	65	63	75	148	110	114	136	145
	00-02		42	73	82	105		86	107	116	127
	12-13		50	82	87	113		99	134	133	182
CHT	81-83	64	61	71	84	94	191	170	190	210	222
	00-02		51	65	82	86		102	124	141	176
	12-13		79	113	92	119		146	153	168	210
JAR	81-83	52	44	60	66	72	195	158	189	199	223
	00-02		57	85	115	131		172	182	204	214
	12-13		85	128	150	202		160	182	240	289
LIP	81-83	56	41	49	64	67	147	109	133	142	156
	00-02		42	56	79	102		75	80	102	137
	12-13		69	82	105	120		102	114	147	206
STV	81-83	66	50	60	67	80	126	112	121	125	124
	00-02		51	63	77	83		106	108	122	145
	12-13		56	69	73	117		89	116	142	213
HRA	81-83	74	65	67	77	82	230	216	235	240	243
	00-02		49	72	87	85		134	145	165	222
	12-13		93	102	116	132		122	144	168	236
VYS	81-83	65	61	75	85	91	200	122	147	151	163
	00-02		52	82	79	109		88	113	125	194
	12-13		63	97	84	111		113	129	164	202

U draslíku je možné hodnotit vliv stupňovaných dávek na obsah této živiny v půdě obdobně jako u fosforu. Zřetelný je nárůst zásoby draslíku v půdě v závislosti na použité hladině hnojení, rovněž při porovnání vývoje v průběhu let je zřejmé postupné navyšování vlivem pravidelného zásobního hnojení.

Z průměrných hodnot podle oblastí (graf 7.3) je možno konstatovat, že u fosforu se už od nízké hladiny dodané živiny obsah přístupného P v půdě zvyšuje. U draslíku (graf 7.4) na úrodnějších půdách v řepařské oblasti je zvýšení obsahu při střední a vysoké hladině dodané živiny (K) značné, zatímco v bramborářské oblasti se účinně projevuje až vysoká hladina hnojení.

Graf 7.4: Porovnání průměrných změn obsahů přístupného K v půdě (mg K/ha) Mehlich III



Tab.7.5: Průměrný obsah přístup. P v BVO a ŘVO, konec 5. osevního postupu r. 2013

Kombinace hnojení	Obsah fosforu ve výluhu Mehlich III [mg/kg]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	44	72	68	59	63	96	46	64	54	52	85	37	57
2.CHLHN	71	80	103	70	60	134	59	82	80	76	92	38	71
3.N2P2K0	88	99	147	96	93	113	80	102	95	122	117	63	99
4.N2P2K1	87	98	152	94	86	122	68	101	99	114	118	65	99
5.N2P2K2	90	96	153	104	78	144	92	108	101	127	115	71	104
6.N2P2K3	89	96	147	97	91	239	98	122	98	117	99	95	102
7.N2P0K2	53	81	91	73	62	173	65	85	85	63	96	64	77
8.N2P1K2	81	102	137	86	75	141	95	102	96	96	119	76	97
9.N2P3K2	117	119	205	120	136	151	133	140	119	139	132	104	124
10.N1P1K1	76	94	148	109	87	138	97	107	87	143	108	64	101
11.N3P3K3	98	109	210	138	113	185	130	140	108	87	151	146	123
12.N3P3K3	155	138	196	140	127	199	214	167	-	-	-	-	-
12.N2P2K2	-	-	-	-	-	-	-	-	104	106	107	158	119

P kritéria	do 50 mg/kg P nízká	51-80 mg/kg P vyhovující	81-115 mg/kg P dobrá	116-185 mg/kg P vysoká	nad 185 mg/kg P velmi vysoký
------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------------

Tab.7.6: Průměrný obsah přístup. K v BVO a ŘVO, konec 5. osevního postupu r. 2013

Kombinace hnojení	Obsah draslíku ve výluhu Mehlich III [mg/kg]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	86	120	136	73	82	81	84	95	81	177	118	203	145
2.CHLHN	100	137	166	86	78	99	94	109	100	255	131	162	162
3.N2P2K0	88	150	162	102	84	116	108	116	110	238	146	193	172
4.N2P2K1	122	157	181	112	110	115	114	130	129	268	146	213	189
5.N2P2K2	127	162	222	124	93	118	151	142	145	324	154	207	208
6.N2P2K3	166	205	277	175	150	130	204	187	153	417	163	230	241
7.N2P0K2	132	170	212	140	139	94	155	149	160	297	159	189	201
8.N2P1K2	138	174	218	138	104	101	197	153	160	320	159	217	214
9.N2P3K2	111	165	222	131	128	132	182	153	158	311	166	250	221
10.N1P1K1	111	168	190	130	114	107	176	142	124	329	142	160	189
11.N3P3K3	152	201	262	148	142	141	234	183	174	253	209	361	249
12.N3P3K3	167	217	261	129	145	160	283	195	156	274	162	321	228

Kritéria K	L	do 100 mg/kg K nízká	101-160 mg/kg K vyhovující	161-275 mg/kg K dobrá	276-380 mg/kg K vysoká	nad 380 mg/kg K velmi vysoký
		do 105 mg/kg K nízká	106-170 mg/kg K vyhovující	171-310 mg/kg K dobrá	311-420 mg/kg K vysoká	nad 420 mg/kg K velmi vysoký
		do 170 mg/kg K nízká	171-260 mg/kg K vyhovující	261-350 mg/kg K dobrá	351-510 mg/kg K vysoká	nad 510 mg/kg K velmi vysoký

7.3 Porovnání stupňování P a K na obsah přístupného P a K v půdě a pH

Tab.7.7: ŘVO - obsah přístup. P, K a půdní reakce na konci 5. osevního postupu r. 2013

výměnná půdní reakce		stupňování všech živin - P		stupňování samotného P		stupňování všech živin - K		stupňování samotného K	
komb.	pH	komb.	mg/kg	komb.	mg/kg	komb.	mg/kg	komb.	mg/kg
1.Nehnojeno	5,8	1.Nehnojeno	57	7.P0	77	1.Nehnojeno	145	3.K0	172
2.CHLHN	6,2	2.CHLHN	71	8.P1	97	2.CHLHN	162	4.K1	189
10.N1P1K1	6,4	10.N1P1K1	101	5.P2	104	10.N1P1K1	189	5.K2	208
5.N2P2K2	6,2	5.N2P2K2	104	9.P3	124	5.N2P2K2	208	6.K3	241
11.N3P3K3	6,4	11.N3P3K3	123			11.N3P3K3	249		

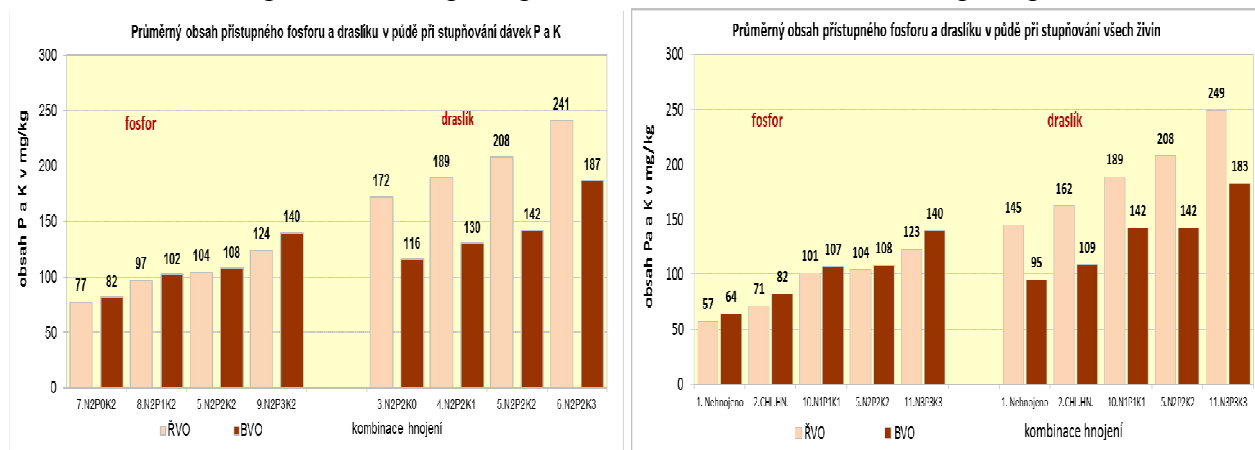
Tab.7.8: BVO - obsah přístup. P, K a půdní reakce na konci 5. osevního postupu r. 2013

výměnná půdní reakce		stupňování všech živin - P		stupňování samotného P		stupňování všech živin - K		stupňování samotného K	
komb.	pH	komb.	mg/kg	komb.	mg/kg	komb.	mg/kg	komb.	mg/kg
1.Nehnojeno	5,2	1.Nehnojeno	64	7.P0	85	1.Nehnojeno	95	3.K0	116
2.CHLHN	5,9	2.CHLHN	82	8.P1	102	2.CHLHN	109	4.K1	130
10.N1P1K1	6,7	10.N1P1K1	107	5.P2	108	10.N1P1K1	142	5.K2	142
5.N2P2K2	6,1	5.N2P2K2	108	9.P3	140	5.N2P2K2	142	6.K3	187
11.N3P3K3	5,8	11.N3P3K3	140			11.N3P3K3	183		

Srovnání průměrného obsahu přístupného fosforu a draslíku v půdě v obou VO prezentuje graf 7.5. Stupňování dávek všech živin prokazatelně zvyšuje jejich obsah v půdě, rozdíly mezi oblastmi ŘVO a BVO jsou výrazné, obzvláště v případě draslíku.

V případě stupňování K je zřejmý rozdíl ve prospěch ŘVO, který se s lety prohlubuje. Při stupňování všech živin se prokázala vyšší účinnost aplikovaného draslíku v BVO.

Graf 7.5: Srovnání prům. obsahu přístupného P a K na konci 5. osevního postupu r.2013



7.3.1 Statistické zhodnocení stupňování P a K na obsah přístupného P a K v půdě

Statistické hodnocení jednofaktorovou analýzou variance a významnost rozdílů mezi kombinacemi hnojení testovaná Tuckey - Kramer testem jsou podle výrobních oblastí značně rozdílné. V bramborářské oblasti je vztah mezi stupňovaným hnojením fosforem nebo draslíkem a přístupným obsahem těchto živin v půdě úzký. Obsah přístupného P v půdě na kombinaci 7 (P0) je významně nižší než obsahy na kombinacích 5 a 9 (P2 a P3). Rovněž kombinace 8 (P1) má významně nižší obsah přístupného fosforu v půdě než kombinace 9 (P3). U draslíku byl zjištěn významně nižší obsah K na kombinacích 3 a 4 (K0 a K1) proti kombinaci 6 (K3).

V řepařské oblasti se při stupňovaném hnojení fosforem P0 až P3 významné změny v obsahu fosforu v půdě nezjistily, významný rozdíl byl patrný jen vůči kombinaci nehnojené (1) a kombinaci se samotným chlévským hnojem (2). U draslíku nebyly shledány mezi stupňovaným hnojením a jeho obsahem v půdě žádné významné rozdíly.

7.4 Obsah přístupného hořčíku, vápníku a síry

Tab.7.9: Prům. obsah přístup. Mg v BVO a ŘVO, konec 5. osevního postupu r. 2013

Kombinace hnojení	Obsah hořčíku ve výluhu Mehlich III [mg/kg]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojen	132	168	180	68	122	64	109	120	123	107	124	257	153
2.CHLHN	169	200	189	73	155	110	123	146	137	129	130	249	161
3.N2P2K0	168	216	171	79	154	131	117	148	144	122	136	278	170
4.N2P2K1	181	208	164	79	165	133	138	153	144	136	133	282	174
5.N2P2K2	165	201	169	80	150	127	110	143	133	126	129	289	169
6.N2P2K3	155	220	157	77	168	156	99	147	125	123	125	266	160
7.N2P0K2	171	220	165	72	189	164	93	153	154	118	141	274	172
8.N2P1K2	160	191	158	73	171	138	101	142	148	126	143	276	173
9.N2P3K2	151	172	158	74	203	126	120	143	133	125	136	277	168
10.N1P1K1	178	205	153	72	193	130	101	147	136	113	125	269	161
11.N3P3K3	156	200	130	78	193	157	88	143	127	121	130	287	166
12.N3P3K3	95	142	131	60	124	92	78	103	141	123	129	279	168

Kritéria Mg	Obsah hořčíku ve výluhu Mehlich III [mg/kg]					
	L		S		T	
	do 80 mg/kg nízká	81-135 mg/kg vyhovující	106-160 mg/kg vyhovující	121-220 mg/kg vyhovující	136-200 mg/kg dobrá	201-285 mg/kg vysoká
L	do 80 mg/kg nízká	81-135 mg/kg vyhovující	106-160 mg/kg vyhovující	121-220 mg/kg vyhovující	136-200 mg/kg dobrá	201-285 mg/kg vysoká
S	do 105 mg/kg nízká	106-160 mg/kg vyhovující	161-265 mg/kg dobrá	221-330 mg/kg dobrá	266-330 mg/kg vysoká	nad 285 mg/kg velmi vysoký
T	do 120 mg/kg nízká	121-220 mg/kg vyhovující	221-330 mg/kg dobrá	331-460 mg/kg vysoká	nad 330 mg/kg velmi vysoký	nad 460 mg/kg velmi vysoký

Vlivem absence hnojení hořčíkem a vápníkem je i záporná bilance těchto prvků. Nízká zásoba je zjištěna na Lípě a na Vysoké. V ŘVO obsah přístupného hořčíku je na všech stanovištích vyhovující a v Žatci na vybraných kombinacích vysoká zásoba.

Tab.7.10: Prům. obsah přístup. Ca v BVO a ŘVO, konec 5. osevního postupu r. 2013

Kombinace hnojení	Obsah vápníku ve výluhu Mehlich III [mg/kg]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	1320	1180	2130	1710	1460	1680	1670	1593	1760	2920	2880	3900	2865
2.CHLHN	1740	1530	2810	2160	1610	2040	2120	2001	1760	3290	2930	4070	3013
3.N2P2K0	1810	1620	2810	2040	1580	2050	2000	1987	1650	3030	2700	3800	2795
4.N2P2K1	1830	1550	2890	1880	1510	1990	1830	1926	1640	3300	2870	3860	2918
5.N2P2K2	1730	1480	2800	1940	1460	2050	1880	1906	1640	3180	2790	3990	2900
6.N2P2K3	1710	1440	2660	2010	1400	2630	1840	1956	1480	2860	2990	3940	2818
7.N2P0K2	1680	1530	2590	1860	1460	2110	1800	1861	1670	2290	2860	4030	2713
8.N2P1K2	1710	1500	2680	1910	1510	1930	1970	1887	1680	2410	2960	3710	2690
9.N2P3K2	1630	1550	2740	1850	1630	1880	2080	1909	1600	2390	2850	3520	2590
10.N1P1K1	1770	1540	2520	1880	1630	1850	1970	1880	1580	2720	2960	3440	2675
11.N3P3K3	1600	1590	2500	1660	1530	1680	1740	1757	1480	2730	2760	3400	2593
12.N3P3K3	1020	1130	1740	1120	1290	1450	1390	1306	1540	2660	2840	3400	2610

Tab.7.11: Prům. obsah síry v BVO a ŘVO, konec 5. osevního postupu r. 2013

Kombinace hnojení	Obsah síry ve výluhu Mehlich III [mg/kg]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	8,28	12,5	20,8	8,9	9,9	9,6	10,5	11,5	5,9	5,5	7,0	5,8	6,1
2.CHLHN	7,54	11,1	9,09	8,9	12,7	9,4	8,07	9,5	7,5	6,4	6,9	6,2	6,8
3.N2P2K0	10,1	13,1	31,7	14,9	23,6	14,1	13,2	17,2	8,7	11,9	14,9	6,1	10,4
4.N2P2K1	13,6	14,4	26,7	15,5	17,7	12,6	14,7	16,5	9,9	15,3	12,8	7,1	11,3
5.N2P2K2	12,8	11,1	21,5	15,9	18,9	14,8	11,9	15,3	8,5	14,8	11,7	6,0	10,3
6.N2P2K3	10,1	11,6	17,2	14,9	19,9	15,9	10,8	14,3	8,5	14,6	10,1	6,8	10,0
7.N2P0K2	12,8	13,3	20,3	15,8	16,8	14,0	11,9	15,0	10,5	8,4	17,1	5,7	10,4
8.N2P1K2	15,5	16,4	16,2	14,2	19,7	12,4	10,7	15,0	8,6	11,9	13,3	7,7	10,4
9.N2P3K2	12,9	9,69	18,4	17,5	24,6	12,8	12,5	15,5	9,4	10,8	14,0	7,2	10,3
10.N1P1K1	9,72	11,1	14,6	18,2	15,1	13,6	11,1	13,3	8,0	15,4	10,6	5,5	9,9
11.N3P3K3	8,59	15,5	23,5	27,4	21,0	21,7	13,6	18,8	9,7	8,5	14,8	7,8	10,2
12.N3P3K3	30,0	22,9	32,7	38,2	17,8	21,5	23,4	26,6	9,0	11,1	12,1	20,7	13,2

Kritéria K:Mg	do 10 mg/kg	10-20 mg/kg	nad 20 mg/kg
	Kritický nedostatek	Nízký obsah	Vyhovující obsah

Obsah síry na většině kombinací a většině stanovišť vykazuje podle neoficiálních kritérií nízký obsah (10-20 mg/kg). Kritický nedostatek (<10 mg/kg) je patrný u nehnojené kontroly (1) na většině stanovišť a dále po hnojení hnojem (2). Mezi vstupy síry se u kombinací se stupňovanými živinami NPK řadí síran amonný a hnůj.

Vybrané kombinace v Jaroměřicích, Žatci a nejvyšší hladina všech živin u většiny stanovišť v BVO vykazuje vyhovující obsah (> 20 mg/kg).

7.5 Hmotnostní poměr draslíku a hořčíku

Tab.7.12: Výpočet hmotnostního podílu draslíku a hořčíku

Kombinace hnojení	Hmotnostní poměr draslíku a hořčíku												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	1,3	0,8	0,8	0,7	1,7	1,0	0,8	0,9
2.CHLHN	0,6	0,7	0,9	1,2	0,5	0,9	0,8	0,7	0,7	2,0	1,0	0,7	1,0
3.N2P2K0	0,5	0,7	0,9	1,3	0,5	0,9	0,9	0,8	0,8	2,0	1,1	0,7	1,0
4.N2P2K1	0,7	0,8	1,1	1,4	0,7	0,9	0,8	0,8	0,9	2,0	1,1	0,8	1,1
5.N2P2K2	0,8	0,8	1,3	1,6	0,6	0,9	1,4	1,0	1,1	2,6	1,2	0,7	1,2
6.N2P2K3	1,1	0,9	1,8	2,3	0,9	0,8	2,1	1,3	1,2	3,4	1,3	0,9	1,5
7.N2P0K2	0,8	0,8	1,3	1,9	0,7	0,6	1,7	1,0	1,0	2,5	1,1	0,7	1,2
8.N2P1K2	0,9	0,9	1,4	1,9	0,6	0,7	2,0	1,1	1,1	2,5	1,1	0,8	1,2
9.N2P3K2	0,7	1,0	1,4	1,8	0,6	1,0	1,5	1,1	1,2	2,5	1,2	0,9	1,3
10.N1P1K1	0,6	0,8	1,2	1,8	0,6	0,8	1,7	1,0	0,9	2,9	1,1	0,6	1,2
11.N3P3K3	1,0	1,0	2,0	1,9	0,7	0,9	2,7	1,3	1,4	2,1	1,6	1,3	1,5
12.N3P3K3	1,8	1,5	2,0	2,2	1,2	1,7	3,6	2,0	-	-	-	-	-
12.N2P2K2	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	2,2	1,3	1,2	1,4

poměr K:Mg	do 1,6 - dobrý poměr nelze očekávat problémy s výživou hořčíkem	1,6-3,2 - vyhovující poměr hnojení K obezřetné, zvláště u krmných plodin	nad 3,2 - nevyhovující poměr patný poměr působící nadměrný příjem K, draselné hnojení je třeba vypustit
---------------	---	--	---

Z výpočtu poměru K:Mg vyplývá, že nejvyšší hladina všech živin rozšiřuje tento poměr, což se týká zejména stanovišť Lípa a Vysoká (nevyhovující poměr), kde je texturně lehčí půda a nejnižší podíl jílové frakce. Nevýhodně se poměr K:Mg změnil na Vysoké vlivem nejvyšší hladiny živin a nevápněné kombinace N3P3K3 (12). V řepařské oblasti se tento poměr rozšiřoval pouze v Uherském Ostrohu vlivem vysoké zásoby přístupného K (6). U ostatních stanovišť lze poměr K:Mg v průměru hodnotit jako dobrý.

7.6 Obsah mikroelementů Cu, Zn, Mn, B

Elementární složení minerálního podílu půdy je závislé na půdotvorném substrátu. Koncentrace prvků v různých půdách jsou proto velmi variabilní. Výsledky analýz chemického složení minerálního podílu půdy slouží k hodnocení pedochemických procesů, k hodnocení agronomických vlastností půdy (zásoby přijatelných živin) i k hodnocení ekologických vlastností půd.

Měď: obsah v ornici pod 0,8 mg/kg nízký, 0,8-2,7 mg/kg střední, nad 2,7 mg/kg vysoký. Přijímán je jako kationt Cu^{2+} a jeho příjem není ovlivněn jinými ionty. V půdě je měď silně sorbována zvláště na půdách s vysokým obsahem organických látek, poněkud lépe je uvolnitelná při nižším pH. Rostliny nemají velké nároky na příjem Cu, nejvyšší je u obilovin. Ve většině půd je méně než 2 % celkového obsahu Cu ve výměnné formě, tedy přístupné pro rostliny. Nedostatek se vyskytuje na písčitých půdách s nízkou KVK.

Zinek: obsah v ornici pod 1 mg/kg je nízký, 1-2,5 mg/kg střední, nad 2,5 mg/kg vysoký. Na jeho příjem má vliv pH (vyšší hodnoty pH snižují příjem Zn) a množství fosforu v prostředí. Zvláště po hnojení vyššími dávkami P dochází ke zhoršení příjmu rostlinami, z důvodu vzniku nerozpustných zinečnatých fosforečnanů. Nedostatek bývá na půdách bez jílu, provzdušněných s vysokým redox potenciálem a vyvápňených půdách.

Mangan: obsah v ornici pod 10 mg/kg nízký, 10-100 mg/kg střední, nad 100 mg/kg vysoký. Příjem Mn rostlinami je významně ovlivněn aciditními podmínkami půdy, hůře přijatelný je na půdách neutrálních a alkalických. Omezený příjem Mn může nastat i po aplikaci organických hnojiv, kdy značným rozvojem mikroorganismů dojde k jeho oxidaci v půdě a tím snížení jeho rozpustnosti. Naopak ke zvýšení rozpustnosti Mn v půdě může dojít i krátkodobým zamokřením. Z toho vyplývá, že Mn je hůře přijímán také na sušších stanovištích.

Bór: obsah B v ornici pod 0,4 mg/kg nízký, 0,4-0,6 mg/kg střední, 0,6-0,8 mg/kg vyhovující, nad 1 mg/kg dostatek. Přístupnost pro rostliny závisí na pH. Při alkalické půdní reakci se přístupnost snižuje; maximální adsorpce je při pH mezi 7 a 8; pod pH 6,3 je přístupnost na pH nezávislá. Má vliv na zásobení půdy vodou, sucho může vést k deficitu bóru z důvodu nízkého obsahu v půdním roztoku, vysoké sorpci, malému pohybu půdní vody, slabému uvolňování z organických látek

Princip stanovení mikroelementů: probíhalo v extraktu, ve kterém je stanoveno více prvků. Tento postup odpovídá současnému trendu v analýze půd více prvkových analytických postupů (ICP-OES). Extrakt Mehlich 3, který se určen pro stanovení obsahu Ca, Mg, K, P, umožňuje stanovení i Cu, Zn, Al, Mn a B v běžných půdách (Zbíral, 2002).

Tab.7.13: Průměrný obsah mědi na konci 5. osevního postupu (r. 2013)

Kombinace hnojení	Obsah mědi Mehlich 3 (mg/kg)												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	<Ø
1.Nehnojeno	4,19	2,9	3,2	1,88	4,37	4,19	3,49	3,31	5,93	4,96	4,87	5,64	5,35
2.CHLHN	4,03	3,25	3,51	1,85	4,59	4,03	3,41	3,89	7,53	4,85	5,45	6,16	6,00
3.N2P2K0	3,77	3,23	3,61	2,05	4,94	3,77	3,67	3,82	8,66	4,89	4,64	6,34	6,13
4.N2P2K1	4,05	3,34	3,45	1,78	4,44	4,05	3,69	4,20	9,93	4,6	4,65	6,14	6,33
5.N2P2K2	3,86	3,18	3,53	1,83	4,61	3,86	3,59	4,24	8,48	4,68	4,72	5,66	5,89
6.N2P2K3	3,88	3,11	3,58	1,92	4,83	3,88	3,56	3,90	8,52	4,57	4,57	5,27	5,73
7.N2P0K2	3,91	3,34	3,74	2,03	4,31	3,91	3,36	4,04	10,5	4,81	5,03	5,4	6,44
8.N2P1K2	3,81	3,24	3,41	1,84	4,37	3,81	3,51	4,04	8,59	4,51	4,74	5,46	5,83
9.N2P3K2	3,75	2,78	3,34	1,78	4,8	3,75	3,52	4,39	8,03	4,41	4,72	5,73	5,72
10.N1P1K1	4,45	3,04	3,39	1,72	4,39	4,45	3,12	4,07	9,42	4,59	4,79	5,34	6,04
11.N3P3K3	3,53	3,18	3,27	1,65	4,60	3,53	3,09	4,51	9,73	4,57	4,74	5,66	6,18
12.N3P3K3	3,42	2,98	3,13	1,55	4,13	3,42	2,97	5,64	-	-	-	-	
12.N2P2K2	-	-	-	-	-	-	-	-	9,00	4,61	5,03	6,00	6,16

Tab.7.14: Průměrný obsah zinku na konci 5. osevního postupu (r. 2013)

Kombinace hnojení	Obsah zinku Mehlich 3 (mg/kg)												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	2,45	3,01	3,02	1,88	3,79	2,45	6,55	3,31	2,54	4,67	3,74	3,92	3,72
2.CHLHN	2,52	3,31	4,49	1,85	6,86	2,52	5,67	3,89	3,02	5,84	4,38	3,8	4,26
3.N2P2K0	2,36	3,42	4,47	2,05	4,74	2,36	7,34	3,82	2,92	5,98	4,32	3,75	4,24
4.N2P2K1	3,30	3,08	4,58	1,78	5,51	3,30	7,86	4,20	3,08	5,49	4,54	3,70	4,20
5.N2P2K2	3,09	3,32	4,52	1,83	6,71	3,09	7,12	4,24	3,08	5,73	4,91	3,60	4,33
6.N2P2K3	2,84	3,5	4,74	1,92	4,56	2,84	6,88	3,90	2,70	4,90	4,12	3,75	3,87
7.N2P0K2	2,85	3,49	4,27	2,03	5,11	2,85	7,68	4,04	3,19	4,60	4,58	3,33	3,93
8.N2P1K2	2,91	3,47	4,32	1,84	5,55	2,91	7,27	4,04	3,21	4,80	4,64	3,26	3,98
9.N2P3K2	2,51	3,94	4,59	1,78	6,82	2,51	8,59	4,39	3,11	4,49	4,30	3,4	3,83
10.N1P1K1	2,68	3,66	4,26	1,72	5,6	2,68	7,92	4,07	3,29	5,32	4,50	2,79	3,98
11.N3P3K3	<2,20	3,14	4,20	1,65	5,71	<2,20	7,87	4,51	2,84	5,17	4,49	3,54	4,01
12.N3P3K3	3,09	3,59	3,36	1,55	16,6	3,09	8,21	5,64	-	-	-	-	
12.N2P2K2	-	-	-	-	-	-	-	3,31	3,08	5,3	4,25	4,04	4,17

Tab.7.15: Průměrný obsah manganu na konci 5. osevního postupu r. 2013

Kombinace hnojení	Obsah manganu Mehlich 3 (mg/kg)												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	76,6	127,5	158,5	103,1	224,3	76,6	246,4	144,7	123	423,1	182,9	196,2	231,3
2.CHLHN	73,8	134,0	180,4	104,6	165,7	73,8	294	146,6	137	386,8	189,5	196	227,3
3.N2P2K0	70,9	140,6	168,9	112,4	206,7	70,9	269,6	148,6	144	403,7	169,5	194,7	228,0
4.N2P2K1	74,4	144,5	178,7	110,5	171,4	74,4	268,3	146,0	144	383,3	181,6	196,1	226,3
5.N2P2K2	72,4	146,7	178,6	107,6	217,5	72,4	274,4	152,8	133	392,3	176,9	180,0	220,6
6.N2P2K3	72,6	144,8	179,4	124,8	205,9	72,6	263,5	151,9	125	388,1	183,4	173,2	217,4
7.N2P0K2	67,5	160,7	186,8	108,9	218,8	67,5	267,0	153,9	154	408,9	177,5	177,7	229,5
8.N2P1K2	64,9	146,8	174,9	108,5	172,4	64,9	262,6	142,1	148	381,4	185,4	184,0	224,7
9.N2P3K2	74,1	114,8	176	112,7	172,7	74,1	255,6	140,0	136	377,4	177,4	178,2	217,3
10.N1P1K1	89,6	141,3	175,6	124,4	207,5	89,6	268,2	156,6	133	388,0	182,3	165,6	217,2
11.N3P3K3	70,5	141,8	155,4	124,2	216,3	70,5	233,8	144,6	127	415,3	168,8	148,6	214,9
12.N3P3K3	78,7	127,6	128,5	105,7	101,1	78,7	247	123,9	-	-	-	-	
12.N2P2K2	-	-	-	-	-	-	-	-	141	402,5	181	158,9	220,9

Tab.7.16: Průměrný obsah boru na konci 5. osevního postupu (r. 2013)

Kombinace hnojení	Obsah bóru Mehlich 3 (mg/kg)												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,55	<0,55	1,22	1,11	1,87	1,19
2.CHLHN	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,55	<0,55	1,34	1,16	1,91	1,24
3.N2P2K0	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,58	0,56	<0,55	1,33	1,00	1,71	1,15
4.N2P2K1	<0,55	0,56	<0,55	<0,55	0,58	<0,55	<0,55	0,56	<0,55	1,10	1,09	1,62	1,09
5.N2P2K2	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,58	<0,55	<0,55	0,56	<0,55	1,20	1,06	1,66	1,12
6.N2P2K3	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,56	0,57	0,57	0,56	<0,55	1,11	1,15	1,59	1,10
7.N2P0K2	<0,55	0,57	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,55	<0,55	0,86	1,09	1,58	1,02
8.N2P1K2	<0,55	0,55	<0,55	<0,55	0,57	<0,55	0,57	0,56	<0,55	0,88	1,18	1,42	1,01
9.N2P3K2	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,63	<0,55	0,61	0,58	<0,55	0,83	1,09	1,37	0,96
10.N1P1K1	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,55	<0,55	1,09	1,12	1,39	1,04
11.N3P3K3	<0,55	0,55	<0,55	<0,55	0,59	<0,55	<0,55	0,56	<0,55	1,13	0,99	1,39	1,02
12.N3P3K3	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	<0,55	0,55	-	-	-	-	
12.N2P2K2	-	-		-	-	-	-	-	<0,55	1,14	1,13	1,46	1,07

7.7 Půdní druh a sorpční vlastnosti

Zrnitost udává velikost a poměrné zastoupení jednotlivých půdních frakcí. Zrnitost se významně podílí na průběhu pedogenetických procesů, ale i na agronomické a ekologické charakteristice půdy. V ČR se doposud nejčastěji používá jednoduchá a praktická Novákova klasifikace.

Na základě výsledků laboratorních rozborů je možné půdu zařadit do skupiny zrnitosti podle poměru jednotlivých frakcí. Zařazení půdy podle zrnitosti určuje půdní druh.

Podle různých klasifikací je hodnoceno zastoupení jednotlivých zrnitostních tříd (frakcí) podle Novákovy klasifikace půdní zrnitosti (tab.7.17).

Tab.7.17: Novákova klasifikace půdního druhu

procento jílnatých částic < 0,01 mm	označení půdního druhu		
0 – 10	písčítá	p	lehké (L)
10 – 20	hlinitopísčítá	hp	
20 – 30	písčítohlinitá	ph	střední (S)
30 – 45	hlinitá	h	
45 – 60	jílovitohlinitá	jh	těžké (T)
60 – 75	jílovitá	jv	
> 75	jíl	j	

Tab.7.18: Označení půdního druhu na konci 5. osevního postupu r. 2013

Kombinace hnojení	Označení půdního druhu a procento jílnatých částic < 0,01 mm (%)																					
	BVO														ŘVO							
	HOR		CHT		JAR		LIP		STV		HRA		VYS		PJA		UHO		VER		ZAT	
1	L	18	S	28	S	28	S	32	S	24	S	22	S	27	S	28	S	25	S	30	S	44
2	L	20	S	26	S	26	S	31	S	27	S	22	S	28	S	29	S	25	S	29	S	42
3	S	37	S	27	S	27	S	32	S	25	S	24	S	31	S	29	S	26	S	30	S	41
4	S	43	S	27	S	27	S	33	S	25	S	27	S	31	S	29	S	30	S	29	T	49
5	S	24	S	31	S	31	S	32	S	25	S	26	S	29	S	30	S	29	S	30	S	45
6	S	40	S	26	S	26	S	28	S	24	S	26	S	29	S	32	S	27	S	34	S	43
7	S	42	S	31	S	31	S	30	S	24	S	21	S	29	S	32	S	24	S	31	T	47
8	S	39	S	27	S	27	S	33	S	17	S	24	S	29	S	34	S	28	S	33	S	42
9	S	42	S	28	S	28	S	30	S	25	S	26	S	28	S	29	S	28	S	38	S	43
10	S	23	S	35	S	35	S	29	S	27	S	34	S	29	S	34	S	24	S	28	S	42
11	S	21	S	34	S	34	S	30	S	26	S	21	S	26	S	29	S	27	S	27	S	42
12	S	39	S	27	S	27	S	32	S	19	S	25	S	29	S	40	S	27	S	33	S	43

Na základě stanovení podílu částic pod 0,01 mm byl určen půdní druh (tab.7.18). Na většině kombinací všech lokalit jsou střední půdy (S). Výjimka je v případě Horažďovic (L) u kombinace 1 a 2 a Žatce (T) kombinace 4 a 7.

Sorpční vlastnosti patří mezi nejdůležitější charakteristiky půd z hlediska vazby původních i dodávaných živin v půdě i z hlediska vazby potenciálních kontaminujících látek. Jsou charakterizovány: **Celkovou sorpční kapacitou T**. Vyjadřuje největší množství kationtů v milimolech nebo chemických ekvivalentech, které může poutat 1 kg zeminy, vystihuje kvantitativní stránku sorpčního komplexu. Převážná část půd v obou VO a napříč kombinacemi hnojení vykazuje velmi nízkou až nízkou sorpční kapacitu půd (T). Nejvyšší hladina dlouhodobě dodávaných živin spolu s organickým hnojením na stanovištích Lípa (KA), Svitavy (LM) a Vysoká (PG) stále vykazuje nízký až velmi nízkou sorpční kapacitu. Naproti tomu na úrodnějších a biologicky aktivnějších půdách ŘVO (a Jaroměřice v BVO) jsou půdy vesměs se středně nebo vysoce nasycenou sorpční kapacitou.

Tab.7.19: Kritéria pro hodnocení T a V

Celková sorpční kapacita		Nasycenost sorpčního komplexu	
hodnocení	hodnota T (mmol/kg)	hodnocení	hodnota V (%)
velmi nízká	< 80	extrémně nenasycená	< 30
nízká	80 - 130	nenasycená	30 - 50
střední	130 - 240	slabě nasycená	50 - 75
vysoká	240 - 300	nasycená	75 - 90
velmi vysoká	> 300	plně nasycená	90 - 100

Tab.7.20: Celková sorpční kapacita půdy na konci 5. osevního postupu r. 2013

Komb	Celková sorpční kapacita půdy T (mmol/kg)												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	prům	PJA	UHO	VER	ZAT	prům
1	103	112	135	119	95	63	82	89	106	123	134	243	152
2	82	103	161	82	114	104	103	94	114	124	165	255	165
3	85	131	190	97	117	127	111	108	107	128	153	259	162
4	83	115	180	71	124	117	89	98	73	129	136	289	157
5	101	113	148	107	90	101	99	95	106	94	155	263	155
6	105	108	150	129	108	133	109	106	94	144	161	234	158
7	94	113	159	83	90	130	81	95	103	90	168	251	153
8	107	108	152	107	82	126	107	100	114	153	151	242	165
9	99	106	177	107	112	126	88	91	123	121	111	215	143
10	109	98	140	82	96	96	48	85	132	112	176	233	163
11	90	105	179	75	103	57	70	86	88	131	172	216	152
12	88	93	135	70	97	78	94	83	129	149	144	219	160

Tab.7.21: Stupně sorpční nasycenosti půdy bázemi na konci 5. osevního postupu r. 2013

Komb	Stupně sorpční nasycenosti půdy bázemi V (%)												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	prům	PJA	UHO	VER	ZAT	prům
1	89	90	85	83	80	62	61	69	83	89	75	94	85
2	75	70	92	62	92	96	75	70	94	81	92	88	89
3	69	93	99	74	92	100	76	76	82	84	84	96	87
4	63	80	96	57	96	96	65	69	65	79	76	97	79
5	76	88	80	81	72	91	74	71	86	56	84	95	80
6	78	79	80	96	88	100	76	75	73	97	92	90	88
7	70	77	90	65	72	100	63	68	81	52	76	96	76
8	81	73	83	84	68	100	71	71	89	94	84	98	91
9	83	78	44	78	90	100	62	68	93	67	62	92	78
10	86	81	95	62	71	83	35	66	100	79	95	96	92
11	74	73	85	60	78	56	49	61	72	84	92	86	84
12	73	61	85	59	78	70	68	63	100	97	81	88	91

Nasycenost sorpčního komplexu V (%) udává podíl výměnných bazických kationtů v % z celkové sorpční kapacity ($V=S*100/T$). U většiny kombinací a stanovišť je půdní sorpční komplex (V) slabě nasycený - nasycený až nasycený. V Jaroměřicích, Svitavách a na většině kombinací v Žatci se nachází podle kritérií i plně nasycená půda bázemi. Jednotná trend vlivu hnojení nelze jasně definovat.

7.8 Charakteristika půdních typů pokusných stanovišť

Pokusná místa, na kterých je dlouhodobý pokus prováděn jsou zastoupena půdním typem luvizem (CHT, JAR, HRA, PJA, STV, UHO), kambizem (HOR, LIP), černozem (VER, ZAT) a pseudoglej (VYS).

Luvizemě (LM): jsou zonální půdy navazující na černozemě a vytvořené převážně ze středně těžkých až těžkých většinou čtvrtohorních sedimentů (spraše, sprašové a různé polygenetické hlíny, materiál základních morén). Proto se nejčastěji vyskytují v nížinách a kotlinách. Vyznačují se luvickým diagnostickým horizontem s více či méně výrazným horizontem eluviace jílu, přičemž výrazněji okyselené jsou jen eluviální části profilu. Luvisoly mají mělové a moderové formy humusu. Luvisoly vznikají illimerizací, kdy dojde ke ztrátě karbonátů a poté při určitém poklesu pH dojde k uvolnění a posunu koloidů, které se vyschnutím půdy usadí. Luvizemě jsou dobře zásobeny živinami, hůře vodou (sušší oblasti). Mají méně příznivé fyzikální vlastnosti (jsou uléhavé). Vyskytují se v rovinatých terénech, na plochých úpatích svahů apod., nejvýše do 600 m n. m.

Kambizemě (KA): hnědá půda nižších poloh, vyskytuje se nejčastěji v mírně teplé, mírně vlhké oblasti, v pahorkatinách a vrchovinách, zhruba do nadmořské výšky 750-800 m, s průměrnou roční teplotou 6-9°C a s průměrným úhrnem srážek 500-800 mm. Na bazických půdotvorných substrátech se kambizemě vyskytují i ve vyšších, chladnějších a vlhčích polohách. Původním společenstvem jsou listnaté a smíšené lesy (s převahou dubu, buku a jedle). Vznikly na velmi rozdílných horninách, převážně nekarbonátových. Nejčastěji jsou to zvětraliny pevných silikátových hornin. Půdotvorné substráty jsou zpravidla skeletnaté. Značně rozdílnou minerální bohatostí substrátu je podmíněn stupeň nasycenosti půd, a tím i jejich odolnost vůči okyselení a podzolizaci. V chladnějších polohách vrchovin s vyššími srážkami se zvyšuje obsah humusu a hloubka prohumóznění. Humus je u nich kyselejší. V sušších a teplejších polohách pahorkatin je akumulace humusu slabší v důsledku vyšší biologické činnosti a výraznější mineralizace humusu. Vyskytují se v mírném humidním klimatickém pásmu, a to především pod listnatými lesy. S nadmořskou výškou stoupá hloubka půdy, zvyšuje se její kyprost, roste obsah humusu a hloubka prohumóznění, zároveň však větší množství srážek způsobuje větší vymývání. Vyznačují se bohatým podílem volných prostorů mezi agregáty i uvnitř agregátů a vysokou biotickou aktivitou.

Černozemě (CM): hlubokohumózní (0,4-0,6 m) půdy s černickým horizontem Ac, vyvinuté z karbonátových sedimentů. Jsou to sorpčně nasycené půdy s obsahem humusu 2,0 – 4,5 % (od nejlehčích přes nejtypičtější středně těžké k těžkým) v horizontu Ac. Vytvořily se v sušších a teplejších oblastech ze spraší, písčitých spraší a slínů. Patří k našim nejúrodnějším půdám s dobrými fyzikálně chemickými vlastnostmi. Limitujícím faktorem bývá voda.

Pseudogleje (PG): vznikají v místech periodicky se opakujícího přivlhčování a vysušování půdního profilu, to znamená, že vznikají především v místech terénních depresí a v zaplavovaných územích kolem řek. Vzhledem k tomu je jejich výskyt omezen zhruba do nadmořských výšek maximálně 800 m. V nižších polohách vznikají především na těžkých půdotvorných substrátech. Se stoupající nadmořskou výškou vznikají i na středních, případně lehkých substrátech. Základním procesem probíhajícím v pseudoglejových půdách je proces oglejení. To souvisí se střídáním zaplavení a vysušení, při čemž se zároveň střídá redukce a oxidace železa a manganu. Díky tomu vznikají skvrny, pruhy, mramorování či bročky železa a manganu. Půdní profil se dá obvykle rozdělit do několika typických vrstev (půdních horizontů). Sorpční komplex je slabě nasycený až nenasycený. Pseudogleje se vyskytují na rovinách, plošinách, mírně skloněných úpatích svahů, v plochých úžlabinách a pokleslinách terénu. Ze zemědělského pohledu se jedná o půdy méně úrodné, vhodné spíše pro travní porosty.

8 ORGANICKÁ HMOTA

8.1 Základní popis

Primární organická hmota v půdě je představována původní organickou hmotou, která se dostává do půdy a nachází se v různém stupni rozkladu. Rychlost rozkladu se liší podle látkového složení a půdních podmínek.

Obsah organických látek se vyjadřuje rozdílným způsobem. Uvádí se obsah uhlíku, organické hmoty (organic matter, OM, soil organic matter SOM), humusu nebo obsah různých složek organických sloučenin v půdě (humínové kyseliny, fulvokyseliny a jejich poměr). Nezbytné však je výsledek uvádět vždy jako obsah C s bližším označením o jaké sloučeniny se jedná s uvedením metody, případně přístroje použitého pro stanovení, např. C jako C_{ox} , C_t , C_{org} , obsah některých složek např. huminových kyselin (fulvokyselin, huminu) jako C_{ox} , HK, obsah C rozpustný v horké vodě (C_{hwe}) apod.

Půdní úrodnost úzce souvisí se stabilitou makroagregátů a s obsahem organické hmoty, aktivitou vlásečnicových kořinek a hyf, které jsou při agregaci nezbytné. Látky, které produkují a které jsou zodpovědné agregaci zahrnují sloučeniny huminové povahy a polysacharidy. Díky své perzistenci a velkému množství vazebných míst jsou hlavními agregacími činidly. Jednou z těchto látek je glykoprotein glomalin vylučovaný do půdy myceliem mykorhozních hub arbuskulárního typu (endomykorhiza, při níž houba z oddělení Glomeromycota proniká buňkami kůry kořene cévnatých rostlin) (Wright and Upadhyaya, 1996). Tato sloučenina působí jako jeden z hlavních faktorů stabilizujících půdní agregáty (Wright and Upadhyaya, 1998). Tvorba glomalinu je regulována v závislosti na míře agregace půdy, pravděpodobně v půdách vykazujících menší stupeň agregace, vylučují glomalin hyfy mnohem intenzivněji (Rilling and Steinberg, 2002).

Mycelium arbuskulárních mykorhizních hub rozvádí v půdě velmi účinně asimilovaný uhlík transportovaný hostitelskou rostlinou do kořenového systému (Johnson et al., 2002). Rovněž myceliární síť tvořená ektomykorhizními houbami je schopna obohacovat půdní prostředí organickými látkami získanými při fotosyntéze hostitelskou rostlinou (Wu et al., 2002). Toto rozvádění uhlíku arbuskulárními mykorhizními houbami je důvodem snížené soutěživosti mezi jednotlivými rostlinnými druhy, protože mycelium je schopno přenášet uhlíkaté látky vzájemně mezi hostitelskými rostlinami (Lerat et al., 2002). Z ekologického hlediska se jedná o jednoznačně oboustranně výhodný svazek. Houba dodává rostlině minerální látky z půdy (např. fosfor, stopové prvky), rostlina vyživuje houbu organickými látkami, které sama vyprodukuje během fotosyntézou.

Síť mykorhizních hyf rovněž významně ovlivňuje vodní režim půdy (Gryndler et al., 2004). Zaznamenáno bylo odčerpávání vody z půdy ektomykorhizní houbou a její následný transport z mycelia do kořenů hostitelské rostliny (Koide and Wu, 2003), tento jev byl pozorován rovněž u arbuskulárních mykorhizních hub, kde však zároveň docházelo ke zvyšování retenční schopnosti půdy pro vodu (Augé et al. 2001). Odčerpáváním vlhkosti z půdy může mykorhizní houba výrazně ovlivňovat mikrobiální aktivitu (Koide and Wu, 2003). Byl pozorován i obrácený jev, totiž předávání vody z kořenů hostitelské rostliny do mycelia a tím pravděpodobně i do půdy v nočních obdobích. Mycelium mykorhizních hub tedy ve zdravé půdě funguje jako jakási univerzální propojovací síť (Lepšová, 2003).

Konvenční zpracování půdy a používání fungicidů potenciálně narušuje a ničí AM hub a jejich síť v půdě, a tím snižuje obsah organického uhlíku. Naproti tomu ekologicky obhospodařované systémy jsou chráněny před degradací, čímž se zvýší zásoba uhlíku a následně i tvorba agregátů.

8.2 Metodika stanovení

V pokusu byla pozornost věnována měření obsahu C_{ox} v periodách po zhruba 10 letech z půdních vzorků stěžejních kombinací, tj. tří úrovní stupňovaného hnojení 1(nehnojeno), 2 (chlévský hnůj, 10 (nízká hladina živin N1P1K1), 5 (střední hladina živin N2P2K2) a 11 (vysoká hladina živin N3P3K3). Zjištěné obsahy C_{ox} jsou tříděny podle půdních typů v tabulkách 8.1-8.3.

Pro analýzy obsahu glomalinu (mg/g) a C_{ox} (%) posloužil archiv vzorků, třídících faktorem byl rok osevního postupu (OP), přičemž z důvodu absence jednotlivých vzorků byl analyzován nejbližší dostupný ročník. Předložená data jsou z konce 2. OP (1981,1982,1983), 3. OP (1989,1999,1991), 4. OP (1998,1999), 5. OP (2013).

Princip stanovení C_{ox} a glomalinu: vzorky příslušné matice byly měřeny metodou NIR spektroskopie v blízké spektrální oblasti (1100-2500) nm s refrakční detekcí. Sledované parametry byly vyhodnoceny matematickými a statistickými postupy z kalibračního modelu. Tento model vyjadřuje míru korelace mezi výsledky získanými NIR metodou a metodou klasické chemie (laboratorní referenční metody). Měření probíhalo v pevném stavu, nedestruktivně, bez převádění vzorku do roztoku.

8.3 Hodnocení obsahu glomalinu a Cox podle půdních typů

Tab.8.1: Obsah glomalinu (mg/g) a Cox (%) na stanovištích kambizem a černozem

stanoviště s půdním kambizem					stanoviště s půdním černozem				
rok	kombinace	stanoviště	Glomalin	Cox	rok	kombinace	stanoviště	Glomalin	Cox
1982	0	HOR	2,49	2,94	1990	0	VER	2,65	2,66
1990	0	HOR	2,50	2,90	1999	0	VER	3,00	2,93
1998	0	HOR	2,70	2,65	2013	0	VER	2,45	2,95
2013	0	HOR	2,42	2,51	1982	0	ZAT	4,15	2,52
1981	0	LIP	2,03	1,71	1991	0	ZAT	3,40	2,60
1990	0	LIP	1,68	1,86	1998	0	ZAT	4,38	2,66
1998	0	LIP	1,49	0,67	2013	0	ZAT	2,54	2,62
2013	0	LIP	1,62	1,42	Průměr			3,22	2,71
Průměr			2,12	2,08					
1982	CHLHN	HOR	2,56	2,90	1990	CHLHN	VER	2,51	2,42
1990	CHLHN	HOR	3,02	2,98	1999	CHLHN	VER	3,03	2,95
1998	CHLHN	HOR	2,89	2,70	2013	CHLHN	VER	2,57	2,97
2013	CHLHN	HOR	3,00	2,91	1982	CHLHN	ZAT	4,23	2,74
1981	CHLHN	LIP	2,02	1,68	1991	CHLHN	ZAT	3,92	2,68
1990	CHLHN	LIP	1,75	1,82	1998	CHLHN	ZAT	4,21	2,65
1998	CHLHN	LIP	1,58	0,76	2013	CHLHN	ZAT	2,86	2,62
2013	CHLHN	LIP	1,69	1,52	Průměr			3,33	2,72
Průměr			2,31	2,16					
1982	N1P1K1	HOR	2,86	2,98	1990	N1P1K1	VER	2,67	2,56
1990	N1P1K1	HOR	2,95	3,01	1999	N1P1K1	VER	2,93	2,97
1998	N1P1K1	HOR	2,84	2,73	2013	N1P1K1	VER	2,72	3,01
2013	N1P1K1	HOR	3,00	2,89	1982	N1P1K1	ZAT	3,20	2,06
1981	N1P1K1	LIP	1,89	1,87	1991	N1P1K1	ZAT	3,33	2,43
1990	N1P1K1	LIP	1,87	1,93	1998	N1P1K1	ZAT	3,64	2,31
1998	N1P1K1	LIP	1,75	0,91	2013	N1P1K1	ZAT	3,11	2,06
2013	N1P1K1	LIP	1,35	1,62	Průměr			3,09	2,49
Průměr			2,31	2,24					
1982	N2P2K2	HOR	2,57	3,12	1990	N2P2K2	VER	2,56	2,42
1990	N2P2K2	HOR	3,11	2,97	1999	N2P2K2	VER	3,01	2,82
1998	N2P2K2	HOR	2,86	2,76	2013	N2P2K2	VER	2,33	2,94
2013	N2P2K2	HOR	3,15	2,85	1982	N2P2K2	ZAT	3,37	2,25
1981	N2P2K2	LIP	2,22	1,83	1991	N2P2K2	ZAT	3,64	2,29
1990	N2P2K2	LIP	1,93	2,15	1998	N2P2K2	ZAT	3,30	2,16
1998	N2P2K2	LIP	1,81	1,15	2013	N2P2K2	ZAT	2,81	2,10
2013	N2P2K2	LIP	1,98	1,65	Průměr			3,00	2,43
Průměr			2,45	2,31					
1982	N3P3K3	HOR	2,98	3,05	1990	N3P3K3	VER	2,64	2,60
1990	N3P3K3	HOR	3,16	3,20	1999	N3P3K3	VER	2,97	3,06
1998	N3P3K3	HOR	2,91	2,83	2013	N3P3K3	VER	2,74	3,14
2013	N3P3K3	HOR	3,03	2,90	1982	N3P3K3	ZAT	3,46	2,26
1981	N3P3K3	LIP	2,24	1,82	1991	N3P3K3	ZAT	3,30	2,40
1990	N3P3K3	LIP	2,01	2,14	1998	N3P3K3	ZAT	3,39	2,28
1998	N3P3K3	LIP	1,93	1,14	2013	N3P3K3	ZAT	2,55	2,30
2013	N3P3K3	LIP	1,71	1,60	Průměr			3,01	2,58
Průměr			2,50	2,34	Černozem Medián (γ)			3,01	2,60
Kambizem medián (γ)			2,10	2,41					

Tab.8.2: Obsah glomalinu (mg/g) a Cox (%) na stanovištích luvizem

stanoviště s půdním typem luvizem									
rok	kombinace	stanoviště	Glomalin	Cox	rok	kombinace	stanoviště	Glomalin	Cox
2013	0	CHT	1,75	2,90	2013	N2P2K2	CHT	2,09	3,15
2013	0	HRA	1,84	2,34	2013	N2P2K2	HRA	2,16	2,63
1982	0	JAR	1,67	1,77	1982	N2P2K2	JAR	1,70	1,97
1990	0	JAR	1,69	2,55	1990	N2P2K2	JAR	1,7	1,87
1998	0	JAR	1,62	1,05	1998	N2P2K2	JAR	1,92	1,56
2013	0	JAR	2,19	1,34	2013	N2P2K2	JAR	2,51	1,65
1982	0	STV	1,89	2,41	1982	N2P2K2	STV	2,13	2,71
1990	0	STV	2,02	2,79	1990	N2P2K2	STV	2,25	2,93
1998	0	STV	2,08	2,36	1998	N2P2K2	STV	1,90	2,31
2013	0	STV	1,81	2,51	2013	N2P2K2	STV	2,05	2,74
1983	0	PJA	2,51	3,07	1983	N2P2K2	PJA	2,44	3,08
1989	0	PJA	2,35	3,19	1989	N2P2K2	PJA	2,44	3,24
1998	0	PJA	2,39	3,09	1998	N2P2K2	PJA	2,53	3,21
2013	0	PJA	1,49	2,64	2013	N2P2K2	PJA	1,66	3,14
1982	0	UHO	2,54	2,18	1982	N2P2K2	UHO	2,66	2,40
1990	0	UHO	2,16	1,99	1990	N2P2K2	UHO	2,18	2,16
1998	0	UHO	2,52	2,34	1998	N2P2K2	UHO	2,72	2,51
2013	0	UHO	2,53	2,53	2013	N2P2K2	UHO	2,41	2,24
Průměr			2,06	2,39	Průměr			2,19	2,53
2013	CHLHN	CHT	1,77	3,18	1983	N3P3K3	PJA	2,36	3,17
2013	CHLHN	HRA	2,39	2,86	1989	N3P3K3	PJA	2,38	3,38
1982	CHLHN	JAR	1,63	2,05	1998	N3P3K3	PJA	2,49	3,24
1990	CHLHN	JAR	1,87	2,24	2013	N3P3K3	PJA	2,04	3,19
1998	CHLHN	JAR	1,78	1,27	1982	N3P3K3	UHO	2,61	2,47
2013	CHLHN	JAR	2,01	1,58	1990	N3P3K3	UHO	2,22	2,07
1982	CHLHN	STV	2,07	2,47	1998	N3P3K3	UHO	2,52	2,53
1990	CHLHN	STV	2,21	2,78	2013	N3P3K3	UHO	2,60	2,27
1998	CHLHN	STV	2,02	2,34	2013	N3P3K3	CHT	2,49	1,95
2013	CHLHN	STV	1,61	2,38	2013	N3P3K3	HRA	2,16	2,73
1983	CHLHN	PJA	2,59	3,06	1982	N3P3K3	JAR	1,84	1,71
1989	CHLHN	PJA	2,48	3,21	1990	N3P3K3	JAR	1,59	1,93
1998	CHLHN	PJA	2,64	3,26	1998	N3P3K3	JAR	1,95	1,61
2013	CHLHN	PJA	1,60	2,91	2013	N3P3K3	JAR	2,43	1,79
1982	CHLHN	UHO	2,57	2,34	1982	N3P3K3	STV	1,71	2,23
1990	CHLHN	UHO	2,14	1,97	1990	N3P3K3	STV	2,35	2,85
2013	CHLHN	UHO	2,22	2,15	1998	N3P3K3	STV	2,03	2,21
Průměr			2,09	2,47	2013	N3P3K3	STV	1,95	2,53
2013	N1P1K1	CHT	1,95	2,94	Průměr			2,20	2,39
2013	N1P1K1	HRA	2,08	2,59	Luvizem medián (γ)			2,33	2,33
1982	N1P1K1	JAR	1,8	1,76					
1990	N1P1K1	JAR	1,6	1,83					
1998	N1P1K1	JAR	1,95	1,61					
2013	N1P1K1	JAR	2,33	1,74					
1982	N1P1K1	STV	1,91	2,34					
1990	N1P1K1	STV	2,28	2,89					
1998	N1P1K1	STV	1,94	2,02					
2013	N1P1K1	STV	2,04	2,41					
1983	N1P1K1	PJA	2,43	3,16					
1989	N1P1K1	PJA	2,34	3,30					
1998	N1P1K1	PJA	2,44	3,19					
2013	N1P1K1	PJA	1,73	3,08					
1982	N1P1K1	UHO	2,71	2,28					
1990	N1P1K1	UHO	2,17	2,02					
1998	N1P1K1	UHO	2,50	2,44					
2013	N1P1K1	UHO	2,39	2,35					
Průměr			2,16	2,41					

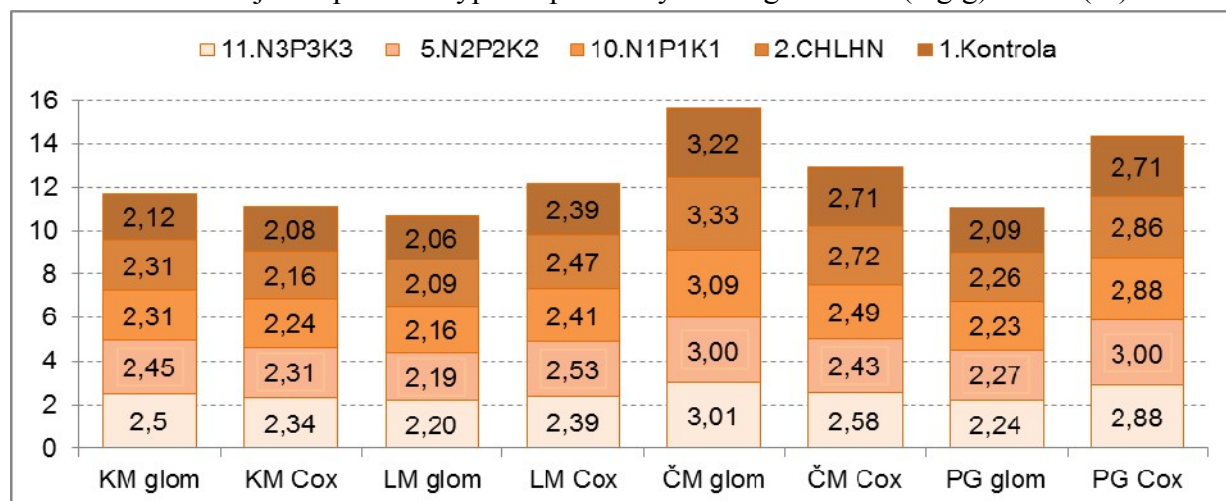
Tab.8.3: Obsah glomalinu (mg/g) a Cox (%) na stanovišti pseudoglej

stanoviště s půdním typem pseudoglej									
rok	kombinace	stanoviště	Glomalin	Cox	rok	kombinace	stanoviště	Glomalin	Cox
1982	0	VYS	2,25	2,86	1982	N2P2K2	VYS	2,47	2,98
1990	0	VYS	2,01	2,47	1990	N2P2K2	VYS	2,26	2,77
1998	0	VYS	2,12	3,01	1998	N2P2K2	VYS	2,48	3,21
2013	0	VYS	1,98	2,48	2013	N2P2K2	VYS	1,88	3,05
Průměr			2,09	2,71	Průměr			2,27	3,00
1982	CHLHN	VYS	2,17	2,81	1982	N3P3K3	VYS	2,35	3,04
1990	CHLHN	VYS	2,18	2,78	1990	N3P3K3	VYS	2,40	2,94
1998	CHLHN	VYS	2,38	3,15	1998	N3P3K3	VYS	2,35	3,21
2013	CHLHN	VYS	2,30	2,68	2013	N3P3K3	VYS	2,36	2,80
Průměr			2,26	2,86	Průměr			2,24	2,88
1982	N1P1K1	VYS	2,23	2,88	Pseudoglej medián (χ)			2,28	2,89
1990	N1P1K1	VYS	2,29	2,89					
1998	N1P1K1	VYS	2,36	3,12					
2013	N1P1K1	VYS	2,05	2,63					
Průměr			2,23	2,88					

Tab.8.4: Vliv hnojení na průměrný obsah glomalinu a Cox v závislosti na půdním typu

kombinace - půdní typ	Obsah glomalinu mg/g				Obsah Cox %			
	KM	LM	ČM	PG	KM	LM	ČM	PG
1.Kontrola	2,12	2,06	3,22	2,09	2,08	2,39	2,71	2,71
2.CHLHN	2,31	2,09	3,33	2,26	2,16	2,47	2,72	2,86
10.N1P1K1	2,31	2,16	3,09	2,23	2,24	2,41	2,49	2,88
5.N2P2K2	2,45	2,19	3,00	2,27	2,31	2,53	2,43	3,00
11.N3P3K3	2,50	2,20	3,01	2,24	2,34	2,39	2,58	2,88
Medián (χ)	2,10	2,33	3,01	2,28	2,41	2,33	2,60	2,89

Vliv stupňovaného hnojení na průměrný obsah glomalinu a Cox se projevil u všech zastoupených půdních typů. Rozdíly mezi kombinacemi se liší v závislosti na půdním typu. Nižší hodnoty glomalinu byly zaznamenány u půdního typu kambizem $\text{Med}(\chi) = 2,10$ a pseudoglej $\text{Med}(\chi)=2,28$, naopak u černozemí byly zjištěny hodnoty nad 3 mg/g $\text{Med}(\chi)=3,01$. Obsah Cox vykazuje odlišné tendence, medián LM (χ)=2,33, KM (χ)=2,41, ČM (χ)=2,60, PG (χ)=2,89.

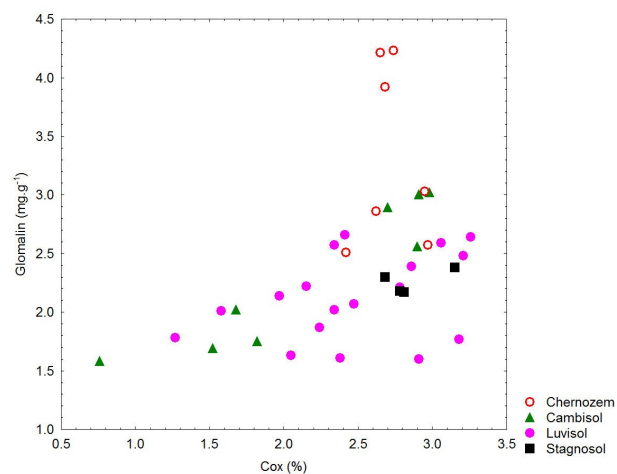
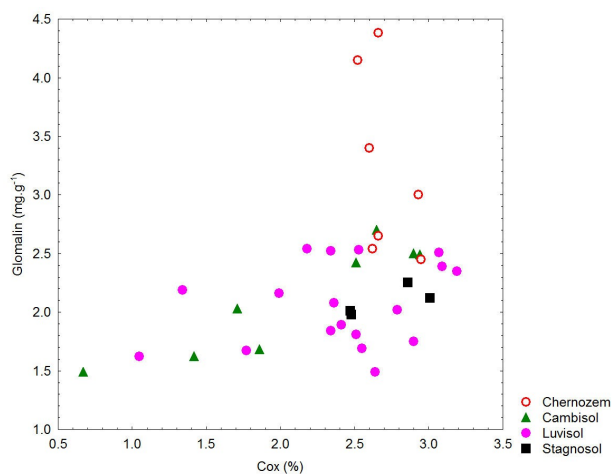
Graf 8.1: Vliv hnojení a půdního typu na průměrný obsah glomalinu (mg/g) a Cox (%)

8.4 Reziduální maximální pravděpodobnost

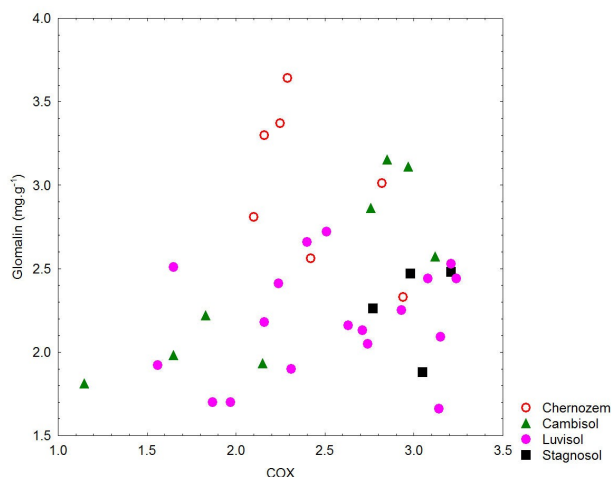
Restricted (or **residual**, or **reduced**) maximum likelihood REML je zvláštní forma **maximálního odhadu pravděpodobnosti**, která nemá základní odhady maximální pravděpodobnosti uložení všech informací, ale místo toho používá funkci pravděpodobnosti vypočtené z transformovaných souborů údajů, tak, že nejednotné parametry nemají žádný vliv. V případě odchylky odhadu složky, původní soubor dat je nahrazen sadou kontrastů. Funkce pravděpodobnosti se vypočte z rozdělení pravděpodobnosti těchto kontrastů, v závislosti na modelu úplného souboru dat. REML se používá jako metoda pro sestavení lineárního smíšeného modelu. Pomocí REML se mohou produkovat objektivní odhady rozptylu a kovariance parametrů.

Bodový graf (8.2) nehnojené a hnojem hnojené kombinace naznačují na vyvážené výsledky u typu luvizem a pseudoglej, naproti tomu u typu černozem a kambizem je patrný rozptyl bodů. Bodové grafy nízké úrovně hnojení (komb.10) se výrazně odlišují a je pro ně patrné širší rozprostření. U střední a vysoké hladiny je patrná jistá soustředěná tendence u luvizemí. I vlivem minerálního hnojení je patrná u černozemí značná odchylka, kterou lze vysvětlit nepříznivějšími půdními podmínkami.

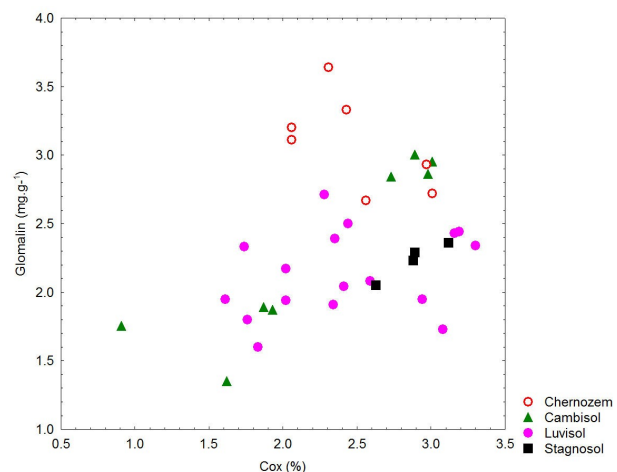
Graf. 8.2: Bodové grafy vlivu půdního typu a úrovně hnojení na obsah Cox a glomalinu
1. Nehnojená kombinace
2. Chlévský hnůj



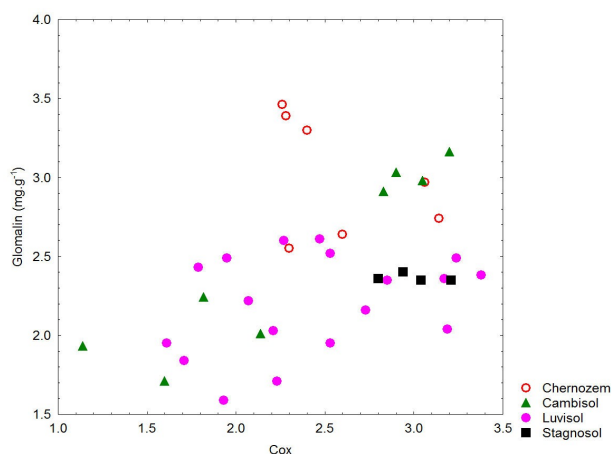
10. Nízká hladina živin N1P1K1



5. Střední hladina živin N2P2K2



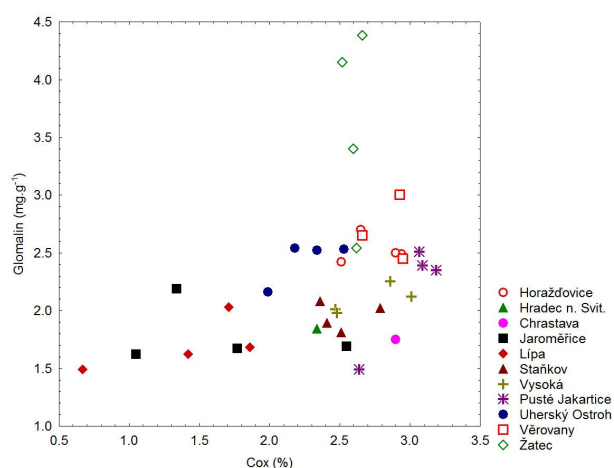
11. Vysoká hladina živin N3P3K3



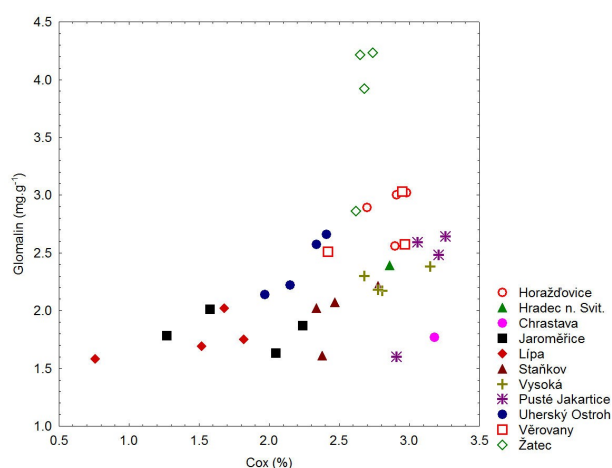
Bodový graf znázorňující vliv lokality a úrovně hnojení představuje největší konsolidovanost výsledků u hnojem hnojené kombinace (2), naopak u stupňovaného hnojení je zřejmý významnější rozptyl hodnot. I v těchto rozptýlených výsledcích je možné pozorovat odlehlost stanic s černozeměmi (Žatec a Věrovany).

Graf. 8.3: Bodové grafy vlivu lokality a úrovně hnojení na obsah C_{ox} a glomalinu

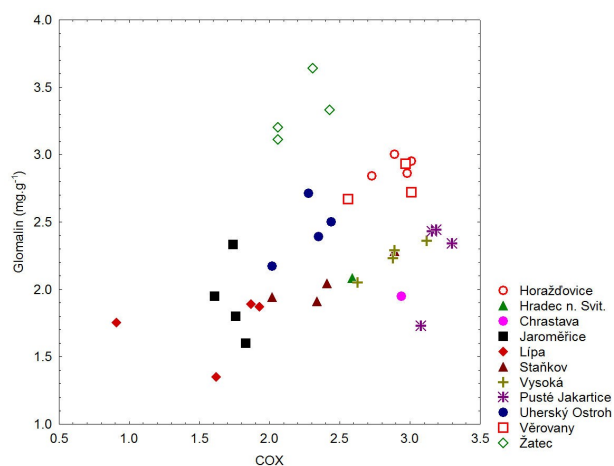
1. Nehnojená kombinace



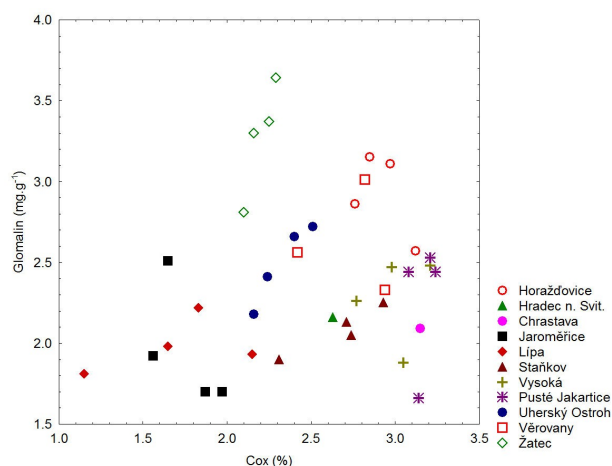
2. Chlévský hnůj



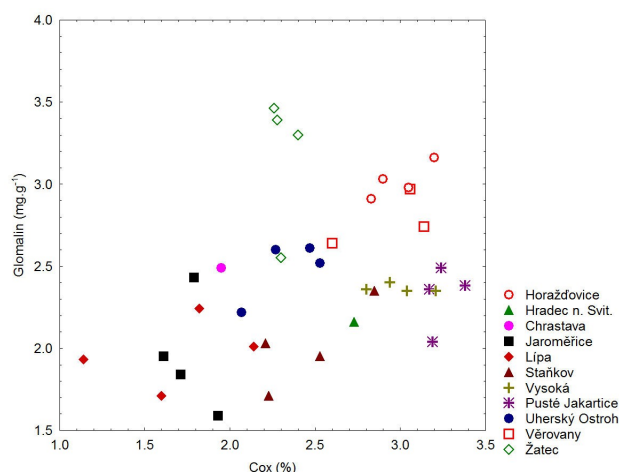
10. Nízká hladina živin N1P1K1



5. Střední hladina živin N2P2K2



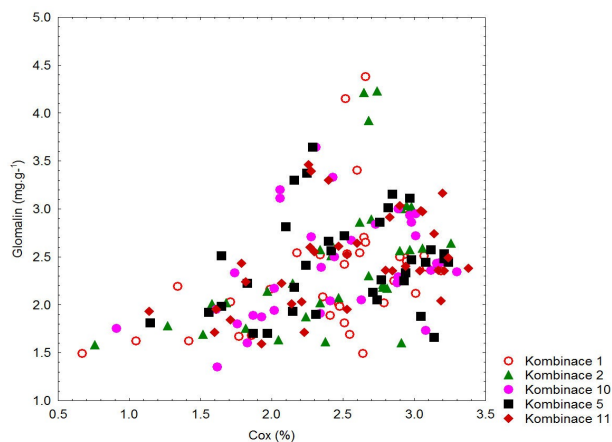
11. Vysoká hladina živin N3P3K3



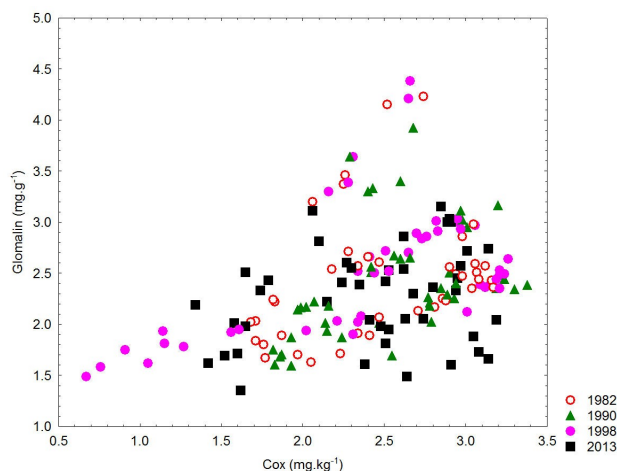
Z vlivu úrovně hnojení (graf 8.3) a lokality na vývoj obou parametrů jsou patrné rozptýlené shluky, které slabě naznačují jednotné tendence.

Graf. 8.4: Bodové grafy vlivu úrovně hnojení (a) termínu odběru (b) na obsah C_{ox} a glomalinu

(a) Kompletní výpočet podle úrovně hnojení



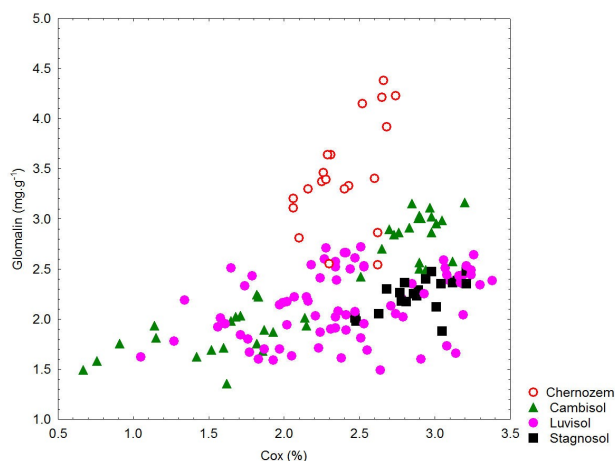
(b) Kompletní výpočet podle termínu odběru



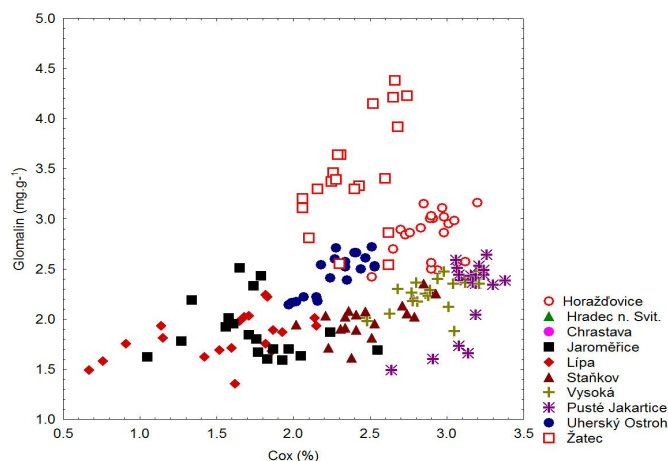
Na bodovém grafu 8.4 (a) je viditelný značný rozptyl bodů reprezentující kombinace hnojení, což naznačuje na jejich nepřiliš velký význam ve smyslu souhrnného hodnocení. Vývoj v čase (graf 8.4 (b)) poměrně jasně rozlišuje rozdíly v termínech odběru a seskupení bodů reprezentující hodnoty za desetiletí.

Graf. 8.5: Bodové grafy vlivu půdních typů (a) a vlivu stanoviště (b) na obsah C_{ox} a glomalinu

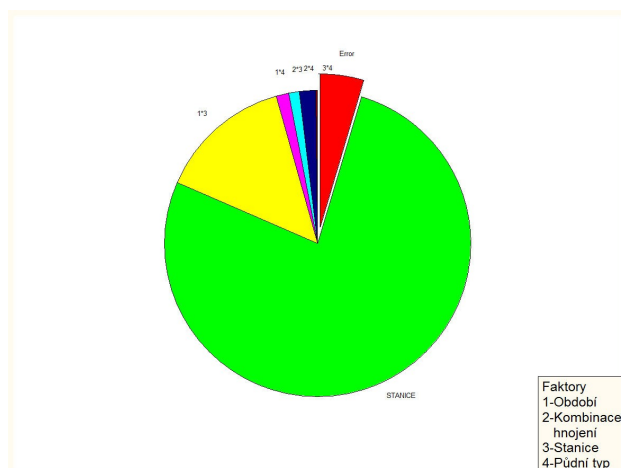
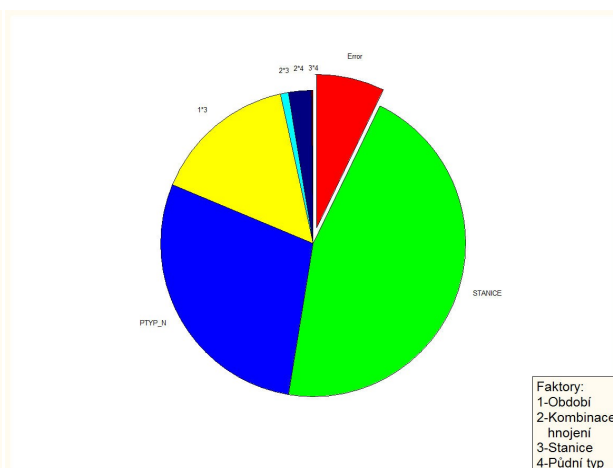
(a) Kompletní výpočet podle půdních typů



(b) Kompletní výpočet podle stanovišť



Zásadní roli na obsah glomalinu a Cox má půdní typ (grafu 8.5 (a)), což je patrné ze skupin bodů izolovaných u černozemí, luvizemí, pseudogleje (pouze Vysoká). Poměrně konsolidované výsledky jsou patrné u luvizemí, což je při zastoupení 6 stanic pozitivní. Z grafu 8.5 (b) prezentujícího výsledky jednotlivých stanic je patrná poměrně velká vyrovnanost výsledků jednotlivých stanic, což svědčí o jejich výrazném vlivu na výsledky.

Graf.8.6: Procento variance C_{ox} **Graf.8.7:** Procento variance glomalinu

Koláčový graf (8.6) znázorňující zásadní podíl vlivu faktorů, které se promítají do obsahu C_{ox} (období, půdní typ, stanice, kombinace hnojení) ukazuje, že převažující vliv má heterogenita půdních podmínek pokusných stanovišť. Na obsahu glomalinu (graf 8.7) se především podílí vliv stanice a půdního typu, vliv hnojení a termín odběru (v rozpětí 10 let 1981-2013) v průběhu let se projevil v menší míře.

9 BILANCE ŽIVIN

K udržení půdní úrodnosti je třeba, aby vstupy a výstupy živin byly v rovnováze. Výpočet bilance v dlouhodobém pokuse představuje prostou bilanci, která je rozdílem mezi množstvím dodaných živin hnojením a odebraných vyprodukovanými plodinami v celém osevním postupu (oba sklizňové produkty). Při použití chlévského hnoje ve čtyřletém cyklu (podzim 2012) v dávce 40 t/ha byl zohledněn konkrétní obsah živin (viz tab. 2.2 a 2.3) na jednotlivých stanicích.

9.1 Zhodnocení bilance živin v ŘVO

Tab.9.1: Průměrná bilance živin za 5. osevní postup 2006-2013 v ŘVO (kg/ha)

živiny	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P. Jakartice												
N	-89	-55	-14	-15	-18	-20	-35	-26	-9	-34	1	-24
P	-13	0	22	27	30	38	6	18	53	15	62	41
K	-59	-23	-32	-15	-8	14	-12	-15	-22	-17	23	13
Mg	-12	-13	-16	-16	-15	-15	-16	-16	-17	-16	-16	-15
Ca	-41	-44	-49	-50	-52	-50	-51	-48	-52	-47	-51	-45
Uh. Ostroh												
N	-99	-76	-62	-53	-52	-58	-52	-61	-54	-57	-48	-59
P	-16	2	21	27	32	40	8	19	54	15	64	41
K	-92	-58	-80	-52	-33	1	-37	-46	-39	-54	-13	-24
Mg	-10	-11	-14	-13	-12	-12	-12	-13	-13	-12	-13	-13
Ca	-33	-36	-46	-41	-39	-40	-40	-43	-41	-39	-46	-42
Věrovany												
N	-176	-145	-118	-106	-113	-100	-125	-120	-101	-119	-91	-128
P	-25	-11	9	14	18	30	-6	7	41	3	50	29
K	-123	-83	-109	-82	-73	-25	-77	-72	-68	-88	-44	-51
Mg	-17	-18	-22	-21	-22	-20	-21	-22	-21	-20	-22	-22
Ca	-68	-73	-90	-84	-84	-78	-84	-84	-85	-77	-92	-90
Žatec												
N	-90	-56	-29	-31	-29	-38	-36	-33	-28	-48	-16	-48
P	-16	-2	18	21	26	34	5	16	48	10	57	36
K	-72	-34	-25	-20	-9	30	8	5	-14	-21	26	14
Mg	-10	-12	-14	-15	-14	-16	-11	-12	-15	-13	-16	-16
Ca	-21	-23	-27	-27	-26	-27	-23	-25	-28	-25	-28	-27
Průměrná bilance ŘVO												
N	-76	-49	-24	-21	-20	-22	-32	-28	-13	-34	-3	-26
P	-42	-21	-12	-2	4	22	-14	-5	22	-12	35	17
K	-60	-33	-40	-27	-18	6	-16	-19	-24	-28	4	-5
Mg	-25	-27	-34	-32	-32	-30	-31	-31	-32	-30	-34	-33
Ca	-24	-26	-30	-29	-29	-29	-28	-29	-30	-28	-31	-28

Průměrná bilance N v ŘVO (tab.9.1) je záporná u všech kombinací, vyrovnanou bilanci vykazuje komb. 11. N3P3K3 (N=-3, P+35 kg/ha, K +4 kg/ha). Kladnou bilanci P vykazují všechny minerálně hnojené kombinace (od +4 do +35 kg/ha), u draslíku jen nejvyšší úroveň hnojení K (6 a 11). V tab. 9.2 jsou vyčísleny bilance podle stupňovaných dávek živin. Silně záporná bilance N byla u nehnojené kontroly (-76 kg/ha) ani při nejvyšší intenzitě dodaných živin (11) se bilance nevyrovnala -26 kg/ha.

Tab.9.2: Průměrná bilance živin podle stupňovaných dávek v ŘVO (kg/ha)

komb.	N	P	K	komb.	P	komb.	K
1.Nehnojeno	-76	-42	-60	7.N ₂ P0K2	-14	3.N2P2K0	-40
2.CHL.HN.	-49	-21	-33	8.N2P1K2	-28	4.N2P2K1	-27
10.N1P1K1	-34	-12	-28	5.N2P2K2	-20	5.N2P2K2	-18
5.N2P2K2	-20	4	-18	9.N2P3K2	22	6.N2P2K3	6
11.N3P3K3	-26	17	-5				

9.2 Zhodnocení bilance živin v BVO

Výpočet průměrné bilance živin ze sedmi stanovišť BVO uvádí tab.9.3. Obdobně jako u stanovišť v ŘVO je i v BVO u všech kombinací záporná bilance N, K, Ca, Mg. Deficit dusíku u nehnojené kontroly činil (-88 kg/ha) a při nejvyšší intenzitě živin (11) -46 kg/ha. U fosforu kladná průměrná bilance (tab.9.4) při vysoké intenzitě hnojení představuje +37 kg/ha. Bilance draslíku byla záporná, i v případě nejvyšší úrovně hnojení všemi živinami deficit dosáhl -69 kg/ha K. Rozdíl mezi jednotlivými úrovněmi hnojení P a K nebyl tak významný, jako v případě dusíku.

Tab.9.3: Průměrná bilance živin za 5. osevní postup 2006-2013 v BVO (kg/ha)

živiny	kombinace hnojení											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horažďovice												
N	-97	-53	-44	-50	-29	-45	-37	-44	-59	-54	-46	-47
P	-13	-13	-7	0	11	27	2	5	16	-1	32	31
K	-46	-59	-62	-69	-70	-76	-88	-89	-102	-85	-86	-103
Mg	-3	-4	-6	-7	-6	-7	-7	-6	-7	-6	-7	-7
Ca	-8	-8	-14	-15	-15	-15	-14	-13	-14	-15	-18	-13
Chrastava												
N	-91	-70	-32	-34	-36	-34	-32	-31	-35	-49	-24	-19
P	-14	-5	1	8	17	34	10	14	27	5	44	46
K	-86	-76	-66	-80	-71	-60	-60	-62	-62	-74	-56	-46
Mg	-11	-14	-17	-15	-15	-15	-15	-14	-15	-15	-15	-14
Ca	-29	-30	-35	-31	-31	-28	-31	-30	-33	-29	-32	-31
Jaroměřice												
N	-91	-90	-52	-54	-55	-54	-52	-51	-55	-68	-43	-38
P	-14	-12	-6	2	10	28	3	7	20	-2	37	39
K	-86	-92	-82	-96	-87	-76	-76	-78	-78	-90	-72	-62
Mg	-9	-10	-11	-11	-11	-11	-11	-10	-12	-11	-12	-11
Ca	-18	-20	-25	-23	-24	-22	-21	-23	-25	-22	-25	-23
Lípa												
N	-103	-98	-86	-84	-96	-92	-83	-86	-96	-112	-98	-82
P	-17	-14	-9	1	7	28	-2	4	19	-9	36	36
K	-96	-76	-89	-86	-124	-109	-104	-99	-116	-123	-110	-109
Mg	-11	-11	-15	-15	-17	-16	-15	-15	-15	-16	-16	-15
Ca	-33	-34	-45	-45	-49	-48	-44	-45	-50	-50	-50	-43
Staňkov												
N	-66	-72	-37	-44	-43	-28	-32	-32	-40	-59	-22	-31
P	-12	-13	-8	2	10	30	2	7	19	-3	36	39
K	-53	-62	-99	-67	-68	-49	-70	-66	-72	-89	-62	-76
Mg	-9	-10	-12	-11	-12	-11	-10	-11	-11	-11	-11	-11
Ca	-18	-20	-25	-24	-26	-25	-23	-24	-25	-26	-28	-27
Svitavy												
N	-90	-83	-46	-51	-57	-50	-54	-52	-55	-71	-47	-18
P	-14	-11	-7	1	8	27	-1	4	19	-3	35	72
K	-80	-79	-81	-78	-81	-56	-73	-75	-79	-83	-62	10
Mg	-7	-8	-10	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-10	-11	-11
Ca	-25	-27	-32	-31	-32	-30	-30	-32	-33	-30	-32	-29
Vysoká												
N	-75	-62	-47	-51	-49	-42	-49	-54	-63	-60	-43	-39
P	-14	-7	-4	4	13	31	4	9	20	0	38	39
K	-71	-59	-79	-77	-84	-58	-68	-68	-82	-85	-63	-69
Mg	-8	-8	-12	-12	-11	-12	-11	-12	-12	-11	-12	-11
Ca	-15	-15	-23	-22	-21	-21	-21	-23	-23	-20	-22	-21
Průměrná bilance BVO												
N	-88	-75	-49	-53	-52	-49	-48	-50	-58	-68	-46	-39
P	-14	-11	-6	3	11	29	3	7	20	-2	37	43
K	-74	-72	-80	-79	-84	-69	-77	-77	-84	-90	-73	-65
Mg	-8	-9	-12	-12	-12	-12	-11	-11	-12	-11	-12	-11
Ca	-21	-22	-28	-27	-28	-27	-26	-27	-29	-28	-30	-27

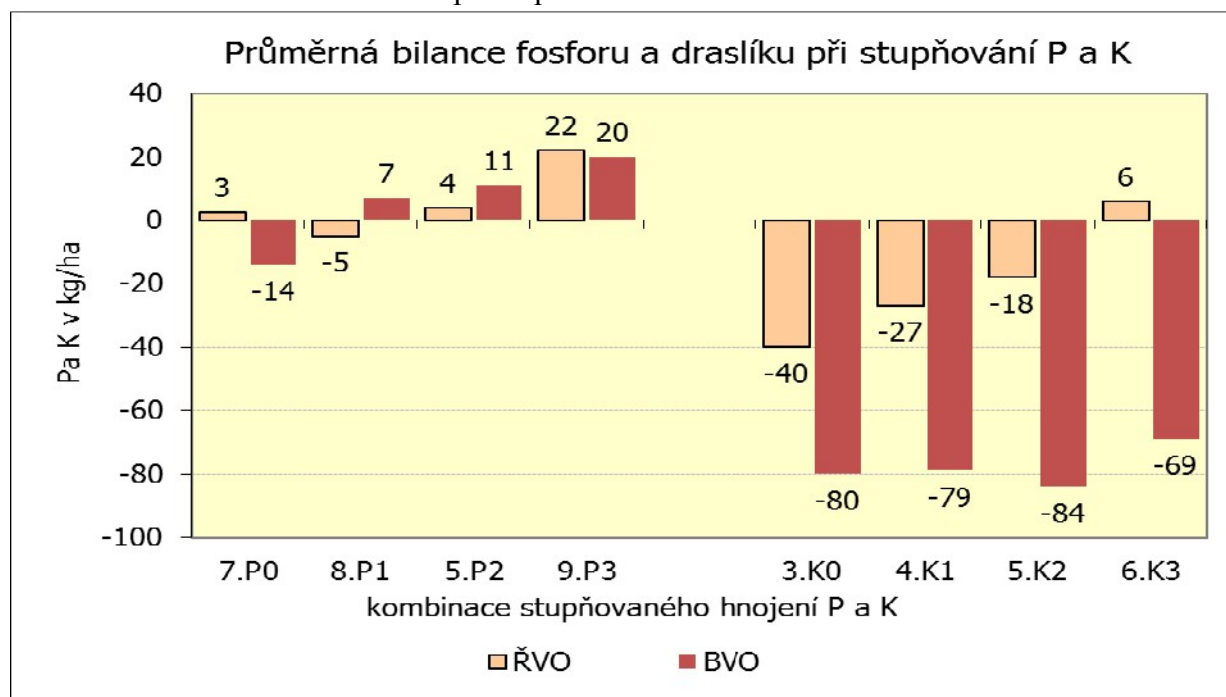
Tab.9.4: Průměrná bilance živin podle stupňovaných dávek v BVO (kg/ha)

kombinace	N	P	K	komb.	P	komb.	K
1. Nehnojeno	-88	-14	-74	7.N2P0K2	3	3.N2P2K0	-80
2.CHL.HN.	-75	-11	-72	8.N2P1K2	7	4.N2P2K1	-79
10.N1P1K1	-68	-2	-90	5.N2P2K2	11	5.N2P2K2	-84
5.N2P2K2	-52	11	-84	9.N2P3K2	20	6.N2P2K3	-69
11.N3P3K3	-46	37	-73				

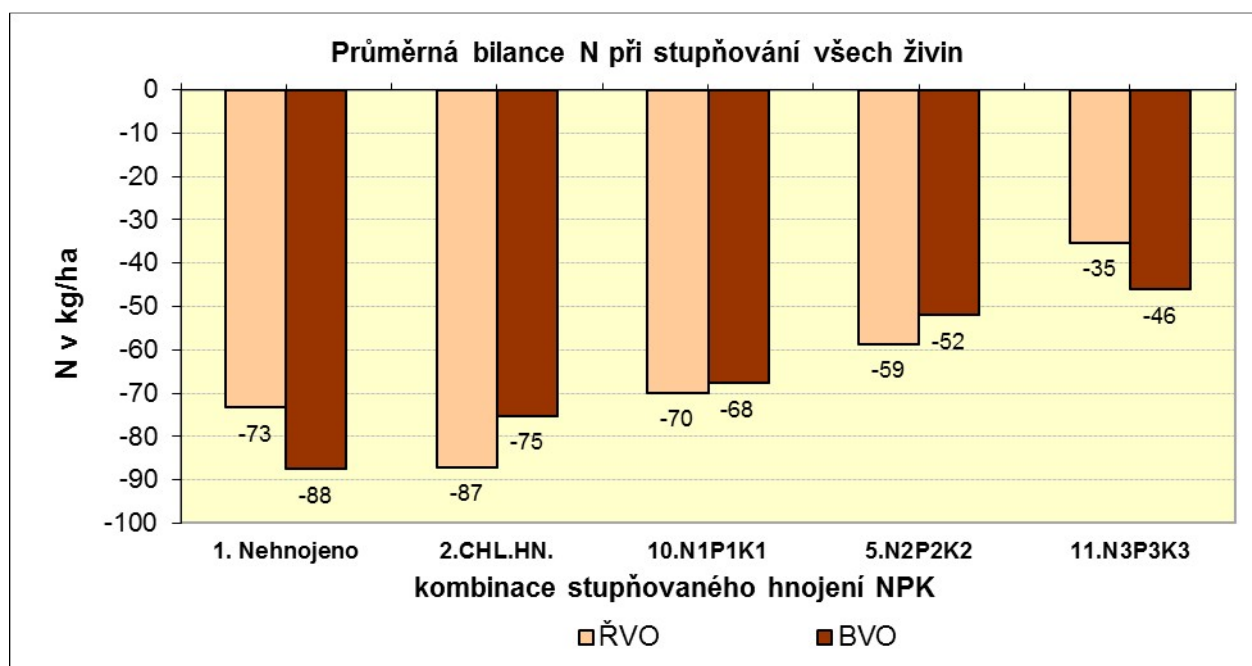
Tab.9.5: Porovnání průměrné bilance živin v BVO a ŘVO (kg/ha)

kombinace	N		P		K		Mg		Ca	
	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO
1	-76	-88	-42	-14	-60	-74	-8	-8	-24	-21
2	-49	-75	-21	-11	-33	-72	-9	-9	-26	-22
3	-24	-49	-12	-6	-40	-80	-12	-12	-30	-28
4	-21	-53	-2	3	-27	-79	-12	-12	-29	-27
5	-20	-52	4	11	-18	-84	-12	-12	-29	-28
6	-22	-49	22	29	6	-69	-12	-12	-29	-27
7	-32	-48	-14	3	-16	-77	-11	-11	-28	-26
8	-28	-50	-5	7	-19	-77	-11	-11	-29	-27
9	-13	-58	22	20	-24	-84	-12	-12	-30	-29
10	-34	-68	-12	-2	-28	-90	-11	-11	-28	-28
11	-3	-46	35	37	4	-73	-12	-12	-31	-30
12	-26	-39	17	43	-5	-65	-11	-11	-28	-27

Porovnání bilancí stupňovaného P a K a rozdílů obou VO (graf 9.1), hluboký deficit u draslíku se prohlubuje zejména v BVO.

Graf 9.1: Průměrná bilance P a K při stupňování P a K za 5. osevní sled 2006-2013

Graf 9.2: Prům. bilance N při stupňování všech živin - 5. osevní postup 2006-20013



Tab.9.6: Průměrný obsah živin v chlévském hnoji (v sušině) - aplikace na podzim 2009 a 2011

Stanice	N %	P %	K %
Horažďovice	3,16	0,59	3,07
Chrastava	1,58	0,53	1,28
Jaroměřice	2,92	0,72	2,53
Lípa	1,65	0,43	2,42
Svitavy	2,2	0,53	2,01
Staňkov	3,22	0,94	3,02
Vysoká	2,93	0,70	1,81
P. Jakartice	3,04	0,88	4,00
Uh. Ostroh	2,69	0,88	3,03
Věrovany	3,14	0,83	2,13
Žatec	1,71	0,67	1,15

10 ZÁVĚR

Závěrečná zpráva hodnotí 5 osevní sled dlouhodobého pokusu mezi lety 2006 až 2013.

10.1 Zhodnocení výrobnosti

- Stanoviště v ŘVO zastoupené Žatcem (CM), P. Jakarticemi (LM), Věrovany (CM) a Uh. Ostrohem (LM) dlouhodobě vykazují vyšší výrobnost, a to v rozpětí 6,27-8,51 OJ/ha. Průměrná výrobnost u kontroly činila 6,27 OJ/ha, 2. CHL.HN 7,17 OJ/ha, stupňování všech živin proti nehnojené kombinaci činí 14,3-39,9 %. Stupňování samotného P a K zvyšuje výnos od 2 do 4,7 %.
- Stanoviště v BVO zastoupené Horažďovicemi (KA), Staňkovem (LM), Vysokou (PG), Chrastavou (LM), Lípou (KA), Jaroměřicemi (LM), Svitavami (LM) vykazuje průměrný výnos od 4,74 do 8,11 OJ/ha. Stupňování všech živin proti nehnojené kombinaci je výraznější od 56,1 do 74 %. Chlévský hnůj zvyšuje v obou oblastech výnos shodně o 14 %. Stupňování samotného K zvyšovalo výnos o 3,6 % a P od 1 do 5,5 %.
- Každoroční hnojení je více účinné, výnos oproti zásobnímu zvýšilo průměrný výnos zejména na luvizemi v Uherském Ostrohu (+3,75-6,50 %) a P. Jakarticích (1,05-2,03 %), méně účinné je zásobní hnojení na černozemi v Žatci (-0,48-5,5 %). Rozdíly ve výrobnosti hlavního a vedlejšího sklizňového produktu za delší časové období nejsou příliš výrazné, mají však stoupající trend.
- Vlivem nejvyšší úrovně hnojení bez vápnění klesají výnosy, na Chrastavě o 8,16 % a Staňkově 12,25 %. Průměrný pokles výnosu za 7 pokusných stanovišť činí 3,76 %.
- Pro výnos pšenice je v BVO jetel lepší předplodinou - po stupňování všech živin vzrostl o 27,44-32,52 % oproti kontrole. Po bramborách hnojených minerálně a hnojem (2) výnos stoupl v průměru o 21,54-24,18 %. V ŘVO jsou lepší předplodinou pro pšenici hnojem hnojené brambory, zvýšení po stupňování živin činilo od 19,12-20,42 % a po bramborách 24,2-31,9 %. Hnojení hnojem (2) výnos v BVO zvýšilo o 2,9 %, respektive 9,15 % a v ŘVO o 40,08-46,28 %.

10.2 Kvalitativní vlastnosti produktů

- Vyšší jakost zrna pšenice nad 10,5 % byla s výjimkou kontroly u všech kombinací. V zrně ječmene jarního vyšší obsah N látek v ŘVO 11,98 % (11) v BVO 10,76 % (12).
- Obsah škrobu v BVO v rozmezí 19,54-20,76 %, zatímco v ŘVO 13,12-13,40 %. Rozdíly mezi kombinacemi byly minimální.

10.3 Zhodnocení agrochemických vlastností půdy

- V ŘVO je neutrální pH v Uherském Ostrohu (10, 11), Věrovanech, Žatci po nízké hladině živin (10). U stanovišť v ŘVO, kde je potřeba vápnění nízká, je pH stabilní, okyselování půdy převážně při střední hladině minerálního hnojení (kombinace 11).
- Silně kyselé pH je v BVO u kontroly a nejvyšší hladině živin (12). Ve Svitavách je neutrální pH na kombinacích 4,6,7,10,11. Na stanovištích v BVO se po intenzivnějším a pravidelném vápnění a po hnojení hnojem (2) se pH postupně zvyšuje. Výraznější okyselení půdy je u kombinace 12.N3P3K3, po dlouhodobé absenci vápnění spolu s vysokou hladinou minerálního hnojení.
- Stupňování fosforu od nízké hladiny dodané živiny obsah přístupného P v půdě zvyšuje. U draslíku v ŘVO zvýšení obsahu při střední a vysoké hladině významné, zatímco v BVO se účinně projevuje až vysoká hladina hnojení.
- Nejvyšší hladina všech živin rozšiřuje poměr K:Mg, zejména na Lípě a Vysoké (nevyhovující poměr), kde je texturně lehčí půda a nejnižší podíl jílové frakce. V řepařské oblasti vyhovující poměr pouze v Uh. Ostrohu vlivem vysoké zásoby přístupného K.

- e) Nízká zásoba přístupného Mg je na Lípě a na Vysoké. V ŘVO je na všech stanovištích vyhovující a v Žatci a na vybraných kombinacích vysoká zásoba Mg.
- f) Obsah síry na většině kombinací a většině stanovišť vykazuje nízký obsah (10-20 mg/kg). Kritický nedostatek je u kontrol a dále po hnojení hnojem (<10 mg/kg). Vybrané kombinace v Jaroměřicích, Žatci a nejvyšší hladina všech živin u většiny stanovišť v BVO vykazuje vyhovující obsah (> 20 mg/kg S).
- g) Na většině kombinací všech lokalit jsou střední půdy (S) podle podílu částic pod 0,01 mm. Výjimka je v Horažďovicích (L) u komb. 1 a 2 na Žatce (T) kombinace 4 a 7.
- h) Většina kombinací obou VO vykazuje velmi nízkou až nízkou sorpční kapacitu půd (T). Nejvyšší přísun živin spolu s organickým hnojením na stanovištích Lípa (KA), Svitavy (LZ) a Vysoká (PG) vykazuje nízkou až velmi nízkou sorpční kapacitu. Úrodnější půdy ŘVO (a Jaroměřice v BVO) mají středně nebo vysoce nasycenou sorpční kapacitou. U většiny kombinací a stanovišť je půdní sorpční komplex (V) slabě nasycený až nasycený. V Jaroměřicích, Svitavách a v Žatci je půda plně nasycená bázemi.

10.4 Organická hmota

- a) Vliv stupňovaného hnojení na průměrný obsah glomalinu a Cox se projevil u všech zastoupených půdních typů. Rozdíly mezi kombinacemi se liší v závislosti na půdním typu. Nižší hodnoty glomalinu byly u půdního typu KM Med (χ) = 2,10 a PG Med (χ)=2,28, naopak u typu ČM hodnoty převyšují 3 mg/g Med (χ)=3,01. Obsah uhlíku vykazuje odlišné tendence, Cox medián LM Med (χ)=2,33, KM Med (χ)=2,41, ČM Med (χ)=2,60, PG Med (χ)=2,89.
- b) Výpočet maximálního odhadu pravděpodobnosti hodnocených faktorů (období, půdní typ, stanice, kombinace hnojení) ukazuje, že Cox ovlivňuje zejména heterogenita půdních podmínek pokusných stanovišť. Do obsahu glomalinu se promítá nejvíce vliv stanice a půdního typu, vliv dlouhodobého hnojení a termínu odběru (v rozpětí 10 let 1981-2013) se projevil menší míře.

10.5 Bilance živin

- a) Bilance N a K ŘVO je záporná u všech kombinací, vyrovnaná u komb. 11. N3P3K3 (N=-3, P+35 kg/ha, K +4 kg/ha). Po stupňování P je deficit od -14 do -28 kg/ha. Přebytek K je vlivem nejvyšších úrovní K 6 kg/ha. Silně záporná bilance N byla u kontroly (-76 kg/ha) a ani při nejvyšší intenzitě živin (11) došlo k vyrovnání bilance.
- b) V BVO u všech kombinací je záporná bilance N, K, Ca, Mg. Deficit N dusíku kontroly činil (-88 kg/ha) a při nejvyšší intenzitě živin (11) -46 kg/ha. Přebytek P při N3P3K3 (11) činil +37 kg/ha. Bilance draslíku je záporná i u nejvyšší úrovně N2P2K3 (6) deficit dosáhl -69 kg/ha K.

11 POUŽITÁ LITERATURA

1. Augé, R. M., Stodola, A. J. W., Tims, J. E., Saxton, A. M. (2001): Moisture retention properties of a mycorrhizal soil. *Plant and Soil* 230, 87–97.
2. Gryndler, M., Baláž M., Hršelová H., Jansa J., Vosádka M. (2004): Mykorhizní symbióza: O soužití hub s kořeny rostlin. Praha, Academia.
3. Johnson, D., Leake, J. R., Ostle, N., Ineson, P., Read, D. J. (2002): In situ ^{13}C -CO $_2$ [2]
4. Koide, R. T., WU, T. (2003): Ectomycorrhizas and retarded decomposition in a *Pinus resinosa* plantation. *New Phytologist* 158, 401–407.
5. Lerat, S., Gauci, R., Catford, J. G., Vierheilig, H., Piché, Y., Lapointe, L. (2002): ^{14}C transfer pulse-labelling of upland grassland demonstrates a rapid pathway of carbon flux from arbuscular mycorrhizal mycelia to the soil. *New Phytologist* 153, 327–334.
6. Madaras M., Koubová M., Smatanová M. (2014): Long-term effect of low potassium fertilization on its soil fractions. *Plant, Soil and Environment* (submitted)
7. Sážka M., Materna J. (2004): Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR, edice PLANETA 2004 Odborný ISSN 1213-3393
8. Wright, S. F., Upadhyaya, A. (1996): Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Sci.* 161, 575–586.
9. Wright, S. F., Upadhyaya, A. (1998): A survey of soils for aggregate stability and glomalin
10. Wu, B., Nara, K., Hogetsu, T., (2002): Spatiotemporal transfer of carbon-14-labelled photosynthate from ectomycorrhizal *Pinus densiflora* seedlings to extraradical mycelia. *Mycorrhiza* 12, 83–88.
11. Zbíral J, Malý S., Váňa M. (2011): Jednotné pracovní postupy Analýza půd III, Brno, ISBN 978-80-7401-044-6
12. Zbíral L. (2002): Analýzy půd I. Jednotné pracovní postupy, ÚKZÚZ Brno, ISBN 80-86548-15