

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Sekce zemědělských vstupů



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

Výroční zpráva z polní stacionární zkoušky za rok 2016

Zpracoval: Ing. Renáta Prchalová

Oddělení výživy rostlin

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

Oddělení výživy rostlin

Předkládá: Ing. Miroslav Florián, Ph.D.

ředitel Sekce zemědělských vstupů

1 ÚVOD

Dlouhodobá polní zkouška sleduje závislost mezi stupňovanou intenzitou hnojení, dosahovanou výrobností osevního sledu a změnami základních agrochemických vlastností půd. Na základě dodaných a odčerpaných živin je vypočítána bilance živin a hodnocen vliv použitých hnojiv na kvalitu produkce.

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. Závěrečných zpráv zpracovaných za sledované období je pět, poslední za období 2006 až 2013. Tato výroční zpráva hodnotí třetí rok současného osevního sledu, tj. rok 2016.

2 MATERIÁL A METODY

V této části zprávy jsou uvedeny pouze základní údaje týkající se plodin, kombinací a dávek hnojiv. Podrobné pokyny pro vedení zkoušek jsou zpracovány v Metodice určené pro období 2014 až 2021. Osevní sled pro toto období uvádí tab.1. U pšenice ozimé byla zvolena odrůda Dagmar. Dávky živin pro rok 2016 uvádí tab. 3 a 4.

Tab.1: Osevní sled 2006 až 2013

rok	výrobní oblast řepařská	výrobní oblast bramborářská
2014	vojtěška	jetel
2015	vojtěška	jetel
2016	pšenice ozimá	pšenice ozimá
2017	brambory rané	brambory rané
2018	pšenice ozimá	pšenice ozimá
2019	ječmen jarní	ječmen jarní
2020	cukrovka	brambory
2021	ječmen jarní	ječmen jarní

Tab.2: Kombinace hnojení

<i>kombinace</i>	<i>minerální hnojení</i>			<i>organické hnojení</i>	<i>vápnění</i>
	<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.3: Dávky živin v kg č.ž./ha – výrobní oblast řepařská

živina	dobu aplikace	kombinace											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P ₂ O ₅	podzim 2015	0	0	60	60	60	60	0	30	120	30	120	60
K ₂ O	podzim 2015	0	0	0	40	80	160	80	80	80	40	160	80
N	podzim 2015 - základní	0	0	30	30	30	30	30	30	30	20	40	30
N	regenerační - jaro 2016	0	0	30	30	30	30	30	30	30	20	40	30
N	produkční 2016	0	0	30	30	30	30	30	30	30	20	40	30

Tab.4: Dávky živin v kg č.ž./ha-výrobní oblast bramborářská

živina	dobu aplikace	kombinace											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P ₂ O ₅	podzim 2015	0	0	60	60	60	60	0	30	120	30	120	120
K ₂ O	podzim 2015	0	0	0	40	80	160	80	80	80	40	160	160
N	podzim 2015 - základní	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	regenerační - jaro 2016	0	0	45	45	45	45	45	45	45	30	60	60
N	produkční 2016	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.5: Výrobní oblast řepařská

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

Tab.6: Výrobní oblast bramborářská

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

4 VÝSLEDKY

4.1 Hodnocení vlivu počasí

Pšenice byla zasetá mezi 23. 9.-23.10. 2015 do dobře připravené půdy. Vzcházela pomalu, ale rovnoměrně a vyrovnaně. Porost před zimou byl přiměřeně hustý. Do zimy přecházely pšenice v plném odnožování. Od začátku ledna leželo na některých porostech několik cm sněhu. Pšenice nebyla poškozena mrazem. Slabší srážky i v jarních měsících, oproti jiným rokům i nižší teploty.

Vegetaci a dozrávání celé zkoušky urychlil nástup vysokých teplot v červenci. Další průběh počasí trvající až do sklizně se vyznačoval větším množstvím dešťových srážek.

Z chorob byl na Chrastavě zaznamenán slabší výskyt helmintosporiové skvrnitosti, rhynchosporiova skvrnitost, silnější výskyt byl zaznamenán u choroby padlí, braničnatka i rzi.

Pšenice v Uherském Ostrohu dozrála na přelomu první a druhé dekády července, ale vydatné srážky v druhé dekádě oddálily sklizeň až na 25. července. Při sklizni byl porost značně polehlý, zejména kombinace č.11. Bez polehnutí byly pouze kombinace č.1 a 2.

Sklizně na ostatních stanicích proběhly od 3.8. do 18.8.2016.

4.2 Hodnocení dosažených výnosů

Výnosy zrna pšenice v ŘVO se na jednotlivých stanovištích pohybovaly v rozpětí 6,12 t.ha⁻¹ (Žatec, komb. 1) až 10,22 t.ha⁻¹ (Uh. Ostroh, komb. 5). Na stanici Věrovany došlo na kombinacích 3,4,5,6,9,11 a 12 k poklesu výnosu oproti nehnojené kombinaci.

Kombinace se samotným organickým hnojením (2) vykázala nárůst průměrného výnosu o 4,3 % oproti nehnojené kombinaci. U plně hnojených kombinací (3 až 12) byl proti nehnojené kombinaci zjištěn nárůst výnosů v rozpětí 10,5% (3) až 17,4 % (8). Při porovnání výnosů mezi kombinacemi 10, 5 a 11 (nízká – vyšší – nejvyšší intenzita hnojení) byly vyšší výnosy zaznamenány u nižších intenzit hnojení (5,10).

Výnosy slámy pšenice se pohybovaly v ŘVO na jednotlivých stanicích v rozpětí od 1,35 t.ha⁻¹ (Žatec, komb. 1) do 10,44 t.ha⁻¹ (Uh. Ostroh, komb.8). K poklesu výnosu oproti nehnojené kombinaci došlo pouze v Pustých Jakartcích na komb. 3 (94,7 %).

Hnojení hnojem (2) zvýšilo průměrný výnos slámy oproti nehnojené kombinaci o 17,1 %, minerální hnojení až o 38,8 %, přičemž nejvyšší průměrný výnos 7,89 t.ha⁻¹ byl dosažen u kombinace 8.N2P1K2.

Tab.7: Průměrný výnos zrna a slámy pšenice v ŘVO [t.ha⁻¹]

stanice		jednotky	1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
zrno	PJA	$t.ha^{-1}$	6,55	7,01	7,44	7,82	8,18	8,21	8,27	8,33	8,24	8,11	8,41	7,89
		%	100	107,1	113,6	119,4	125,0	125,5	126,3	127,2	125,8	123,8	128,4	120,5
	UHO	$t.ha^{-1}$	8,30	8,90	9,52	9,82	10,08	10,15	10,22	10,17	10,12	10,08	9,91	10,18
		%	100	107,2	114,7	118,2	121,4	122,2	123,1	122,5	121,8	121,5	119,3	122,6
	VER	$t.ha^{-1}$	8,07	8,20	7,67	7,84	7,78	7,77	8,08	8,26	7,50	8,19	7,24	7,69
		%	100	101,7	95,0	97,2	96,5	96,3	100,2	102,4	92,9	101,5	89,7	95,3
	ZAT	$t.ha^{-1}$	6,12	6,17	7,46	7,63	7,89	7,26	7,38	7,35	7,51	7,46	7,44	7,43
		%	100	100,7	121,8	124,5	128,8	118,5	120,4	120,0	122,6	121,8	121,5	121,3
	Ø	$t.ha^{-1}$	7,26	7,57	8,02	8,27	8,48	8,35	8,49	8,53	8,34	8,46	8,25	8,30
		%	100,0	104,3	110,5	114,0	116,8	115,0	116,9	117,4	114,9	116,5	113,6	114,3
sláma	PJA	$t.ha^{-1}$	6,48	7,71	6,14	8,59	7,27	9,37	8,41	8,91	8,90	8,12	8,90	9,92
		%	100	118,8	94,7	132,4	112,1	144,5	129,8	137,4	137,2	125,2	137,2	153,0
	UHO	$t.ha^{-1}$	6,98	8,45	9,33	8,54	9,62	8,75	9,22	10,44	9,46	8,93	8,54	9,05
		%	100	121,1	133,7	122,5	137,9	125,4	132,2	149,7	135,6	128,0	122,4	129,7
	VER	$t.ha^{-1}$	7,93	8,97	9,93	9,58	9,64	9,62	10,00	9,58	9,28	9,68	9,34	9,91
		%	100	113,2	125,3	120,9	121,6	121,4	126,2	120,9	117,1	122,1	117,9	125,0
	ZAT	$t.ha^{-1}$	1,35	1,50	2,50	3,24	2,74	2,82	2,29	2,62	2,89	2,65	3,04	2,22
		%	100	110,9	184,9	240,2	203,2	208,6	169,8	194,3	213,8	196,0	225,0	164,5
	Ø	$t.ha^{-1}$	5,68	6,66	6,97	7,49	7,32	7,64	7,48	7,89	7,63	7,34	7,46	7,77
		%	100,0	117,1	122,7	131,7	128,8	134,4	131,6	138,8	134,3	129,2	131,2	136,8

Tab.8: Průměrná výrobnost pšenice a relativní srovnání v ŘVO [OJ.ha⁻¹]

stanice		1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
zrno	PJA	6,55	7,01	7,44	7,82	8,18	8,21	8,27	8,33	8,24	8,11	8,41	7,89
	UHO	8,30	8,90	9,52	9,82	10,08	10,15	10,22	10,17	10,12	10,08	9,91	10,18
	VER	8,07	8,20	7,67	7,84	7,78	7,77	8,08	8,26	7,50	8,19	7,24	7,69
	ZAT	6,12	6,17	7,46	7,63	7,89	7,26	7,38	7,35	7,51	7,46	7,44	7,43
	Ø	7,3	7,6	8,0	8,3	8,5	8,3	8,5	8,5	8,3	8,5	8,2	8,3
	%	100	104,3	110,5	114,0	116,8	115,0	116,9	117,4	114,9	116,5	113,6	114,3
sláma	PJA	0,65	0,77	0,61	0,86	0,73	0,94	0,84	0,89	0,89	0,81	0,89	0,99
	UHO	0,70	0,84	0,93	0,85	0,96	0,87	0,92	1,04	0,95	0,89	0,85	0,91
	VER	0,79	0,90	0,99	0,96	0,96	0,96	1,00	0,96	0,93	0,97	0,93	0,99
	ZAT	0,13	0,15	0,25	0,32	0,27	0,28	0,23	0,26	0,29	0,26	0,30	0,22
	Ø	0,57	0,67	0,70	0,75	0,73	0,76	0,75	0,79	0,76	0,73	0,75	0,78
	%	100	117,1	122,7	131,7	128,8	134,4	131,6	138,8	134,3	129,2	131,2	136,8

Tab.8 uvádí výrobnost pšenice přepočtenou na OJ.ha⁻¹, tab.9 třídí výnosy do skupin podle stupňované intenzity hnojení.

Tab.9: Stupňování živin - prům. výrobnost pšenice a relativní srovnání v ŘVO [OJ.ha⁻¹]

produkt	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
Stupňované dávky všech živin				Stupňované dávky K			Stupňované dávky P					
zrno	1	7,3	100	3	8,0	100	7	8,5	100	11	8,2	100
	2	7,6	104,1	4	8,3	103,8	8	8,5	100	12	8,3	101,2
	10	8,5	116,4	5	8,5	106,3	5	8,5	100			
	5	8,5	116,4	6	8,3	103,8	9	8,3	97,6			
	11	8,2	112,3									
sláma	1	0,57	100	3	0,70	100	7	0,75	100	11	0,75	100
	2	0,67	117,5	4	0,75	107,1	8	0,79	105,3	12	0,78	104
	10	0,73	109,0	5	0,73	104,3	5	0,73	97,3			
	5	0,73	109,0	6	0,76	108,5	9	0,76	101,3			
	11	0,75	111,9									

Průměrná výrobnost zrna pšenice v ŘVO vlivem stupňování dávek všech živin stoupla v průměru o 4,1-16,4 %. První a druhý stupeň hnojení výrobnost zrna zvyšoval, nejvyšší hladina živin výrobnost snižovala. U fosforu se stupňující dávka neprojevila, ale u nejvyšší hladiny P (komb. 9, N2P3K2) došlo k poklesu výrobnosti na 97,6%. Nejlepšího výsledku bylo dosaženo u nízké a střední hladiny všech živin (10-N1P1K1 a 5-N2P2K2), kde došlo ke zvýšení výnosu o 16,4 OJ.ha⁻¹.

Výrobnost slámy na stupňované dávky všech živin reagovala výrazněji, zvýšení bylo v rozmezí od 9 % (první a střední hladina) až do 17,5 % u kombinace hnojené pouze chlévským hnojem. Výrobnost na nejvyšší hladině všech živin (11) se zvýšila o 11,9%.

Stupňované dávky K zvyšovaly výrobnost a nejvyšší výnos byl na nejvyšší hladině draslíku (108,5%).

U fosforu byla nejvyšší výrobnost na nejnižší hladině hnojení (8) a střední hladina hnojení snížila výrobnost na 97,3% oproti kombinaci fosforem nehnojené.

Tab.10a: Průměrný výnos zrna pšenice v BVO [t.ha⁻¹]

stanice		jednotky	1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
OULZ	HOR	$t.ha^{-1}$	9,41	9,50	10,66	11,42	11,32	11,11	10,99	11,30	11,04	10,83	11,08	11,69
		%	100	101,0	113,3	121,4	120,3	118,1	116,8	120,1	117,3	115,1	117,8	124,2
	CHT	$t.ha^{-1}$	6,31	6,50	7,64	6,55	6,71	6,81	7,20	7,05	6,67	7,60	5,51	5,58
		%	100	103,1	121,1	103,8	106,4	107,9	114,2	111,8	105,8	120,5	87,4	88,5
	JAR	$t.ha^{-1}$	7,37	7,24	7,52	7,64	7,80	7,68	7,72	7,80	7,89	7,78	7,47	7,25
		%	100	98,3	102,1	103,7	105,8	104,2	104,8	105,9	107,0	105,5	101,3	98,4
	LIP	$t.ha^{-1}$	4,63	6,03	8,17	8,26	8,70	8,38	8,49	8,80	8,29	8,18	8,82	8,62
		%	100	130,1	176,2	178,2	187,8	180,9	183,2	189,9	178,9	176,5	190,3	186,1
	STV	$t.ha^{-1}$	6,82	7,08	8,37	8,72	8,40	8,59	8,60	8,63	8,47	8,45	8,21	8,25
		%	100	103,9	122,7	127,9	123,2	126,0	126,1	126,6	124,2	123,9	120,4	121,0
	HRA	$t.ha^{-1}$	6,61	6,12	8,76	9,52	9,39	9,18	9,25	9,35	9,35	9,01	9,52	9,58
		%	100	92,7	132,6	144,1	142,2	138,9	140,1	141,6	141,6	136,5	144,2	145,1
	VYS	$t.ha^{-1}$	4,32	4,10	5,63	6,00	5,84	5,94	5,95	5,98	5,96	5,66	6,07	5,77
		%	100	95,0	130,3	138,8	135,2	137,5	137,8	138,4	137,9	131,0	140,4	133,5
	Ø	$t.ha^{-1}$	6,49	6,65	8,11	8,30	8,31	8,24	8,31	8,42	8,24	8,21	8,10	8,11
		%	100	102,5	124,8	127,8	127,9	126,9	128,0	129,6	126,8	126,5	124,7	124,8

Tab.10b: Průměrný výnos slámy pšenice v BVO [t.ha⁻¹]

sláma	HOR	t.ha ⁻¹	7,61	9,09	10,22	10,58	10,15	9,83	10,41	10,50	10,79	10,73	11,62	12,39
		%	100	119,3	134,2	138,9	133,3	129,1	136,7	137,9	141,8	140,9	152,6	162,7
	CHT	t.ha ⁻¹	4,61	5,32	6,43	4,23	6,24	5,45	5,83	5,68	6,07	6,43	5,23	5,37
		%	100	115,4	139,6	91,8	135,4	118,3	126,6	123,4	131,7	139,6	64,7	116,5
	JAR	t.ha ⁻¹	8,08	8,72	9,73	9,10	9,22	8,96	8,67	8,32	8,76	9,88	10,24	10,89
		%	100	107,9	120,4	112,7	114,1	110,9	107,3	103,0	108,4	122,3	126,7	134,8
	LIP	t.ha ⁻¹	5,32	6,84	9,19	9,06	10,31	10,05	9,78	9,25	9,51	8,82	10,04	9,94
		%	100	128,7	172,8	170,4	10,3	189,0	183,9	174,0	178,9	165,9	188,8	186,9
	STV	t.ha ⁻¹	7,59	7,87	9,26	8,87	9,34	9,52	10,60	10,64	10,38	10,37	10,05	10,13
		%	100	103,6	121,9	116,7	123,0	125,4	139,6	140,1	136,7	136,6	132,3	133,4
	HRA	t.ha ⁻¹	6,53	4,48	9,46	8,02	7,66	9,53	9,79	9,68	9,69	8,30	10,39	9,50
		%	100	68,6	144,7	122,7	117,2	145,9	149,8	148,2	148,2	127,0	159,0	145,4
	VYS	t.ha ⁻¹	4,01	3,09	3,47	4,32	4,70	4,17	4,21	4,24	4,12	4,51	4,68	4,20
		%	100	77,0	86,5	107,9	117,4	104,1	105,1	105,9	102,9	112,7	116,7	104,7
	Ø	t.ha ⁻¹	6,25	6,49	8,25	7,74	8,23	8,22	8,47	8,33	8,48	8,43	8,89	8,92
		%	100	103,8	132,0	123,8	131,7	131,5	135,5	133,3	135,6	134,9	142,2	142,6

Výnosy zrna pšenice z jednotlivých stanovišť a kombinací se pohybují v rozpětí 4,10 t.ha⁻¹ (Vysoká, komb.2) až 11,42 t.ha⁻¹ (Horažďovice, komb.4). Nejvyšší výnosy na všech kombinacích byly v Horažďovicích.

Samotné organické hnojení (2) vykázalo nárůst průměrného výnosu oproti nehnojené kombinaci o 2,5 %. U plně hnojených kombinací (3 až 12) byl nárůst výnosů proti nehnojené kombinaci v rozpětí 24,7-29,6 %. Při porovnání stupňování všech živin byl nejvyšší průměrný výnos na kombinaci 5 (střední stupeň hnojení) a nejnižší na vysoké hladině hnojení (11).

Účinnost samotného organického hnojení byla vyšší v ŘVO. Při plném hnojení byly průměrné přírůstky v BVO vyšší než v ŘVO (tab.11).

Výnosy slámy pšenice se pohybují v BVO v rozpětí 3,09 t.ha⁻¹ (Vysoká, komb. 2) do 12,39 t.ha⁻¹ (Horažďovice, komb. 12). Stupňování všech živin u slámy se projevilo až do nejvyšší intenzity, kde byl nejvyšší průměrný výnos. Využití živin v ŘVO je u vedlejšího produktu vyšší oproti BVO.

Tab.11: Porovnání výrobnosti obou produktů pšenice v BVO a ŘVO [OJ.ha⁻¹]

VO/produkt		kombinace hnojení											
		1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
zrno	Ø ŘVO	7,3	7,6	8,0	8,3	8,5	8,3	8,5	8,5	8,3	8,5	8,2	8,3
	% ŘVO	100,0	104,3	110,5	114,0	116,8	115,0	116,9	117,4	114,9	116,5	113,6	114,3
	Ø BVO	6,49	6,65	8,11	8,30	8,31	8,24	8,31	8,42	8,24	8,21	8,10	8,11
	% BVO	100,0	102,5	124,8	127,8	127,9	126,9	128,0	129,6	126,8	126,5	124,7	124,8
sláma	Ø ŘVO	0,57	0,67	0,70	0,75	0,73	0,76	0,75	0,79	0,76	0,73	0,75	0,78
	% ŘVO	100,0	117,1	122,7	131,7	128,8	134,4	131,6	138,8	134,3	129,2	131,2	136,8
	Ø BVO	0,55	0,55	0,69	0,64	0,68	0,68	0,71	0,70	0,71	0,72	0,75	0,75
	% BVO	100,0	100,3	126,3	117,4	123,1	123,5	128,8	127,7	129,6	130,7	135,8	136,5

Při porovnání průměrné výrobnosti v obou VO je patrné, že vyšších výnosů zrna i slámy bylo dosaženo v ŘVO. Při posouzení nárůstu výnosu v procentech vzhledem k nehnojené variantě lépe na hnojení reagovaly rostliny v BVO, kde se zvýšení výnosu u zrna pohybovalo od 2,5 do 29,6%, v ŘVO to bylo 4,3 - 17,4%. U slámy v BVO jsou hodnoty v rozmezí 0,3 - 36,5%, v ŘVO 17,1 - 38,8 %.

Tab.12: Průměrná výrobnost pšenice a relativní srovnání v BVO [OJ.ha⁻¹]

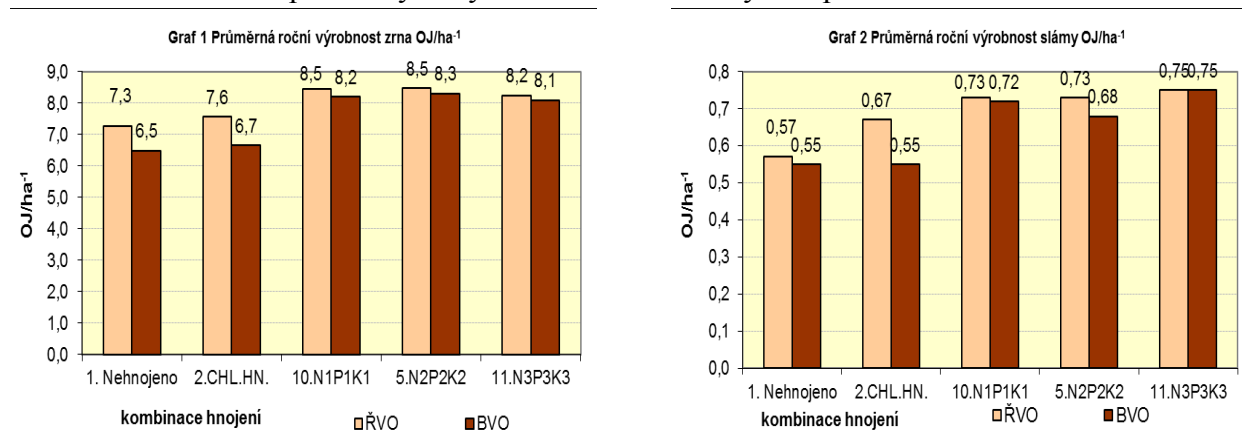
stanice		kombinace hnojení											
		1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
zrno	HOR	9,41	9,50	10,66	11,42	11,32	11,11	10,99	11,30	11,04	10,83	11,08	11,69
	CHT	6,31	6,50	7,64	6,55	6,71	6,81	7,20	7,05	6,67	7,60	5,51	5,58
	JAR	7,37	7,24	7,52	7,64	7,80	7,68	7,72	7,80	7,89	7,78	7,47	7,25
	LIP	4,63	6,03	8,17	8,26	8,70	8,38	8,49	8,80	8,29	8,18	8,82	8,62
	STV	6,82	7,08	8,37	8,72	8,40	8,59	8,60	8,63	8,47	8,45	8,21	8,25
	HRA	6,61	6,12	8,76	9,52	9,39	9,18	9,25	9,35	9,35	9,01	9,52	9,58
	VYS	4,32	4,10	5,63	6,00	5,84	5,94	5,95	5,98	5,96	5,66	6,07	5,77
	průměr	6,49	6,65	8,11	8,30	8,31	8,24	8,31	8,42	8,24	8,21	8,10	8,11
	%	100,0	102,5	124,8	127,8	127,9	126,9	128,0	129,6	126,8	126,5	124,7	124,8
sláma	HOR	0,76	0,91	1,02	1,06	1,02	0,98	1,04	1,05	1,08	1,07	1,16	1,24
	CHT	0,46	0,53	0,64	0,42	0,62	0,54	0,58	0,57	0,61	0,64	0,52	0,54
	JAR	0,81	0,87	0,97	0,91	0,92	0,90	0,87	0,83	0,88	0,99	1,02	1,09
	LIP	0,53	0,68	0,92	0,91	1,03	1,00	0,98	0,92	0,95	0,88	1,00	0,99
	STV	0,76	0,79	0,93	0,89	0,93	0,95	1,06	1,06	1,04	1,04	1,00	1,01
	HRA	0,65	0,45	0,95	0,80	0,77	0,95	0,98	0,97	0,97	0,83	1,04	0,95
	VYS	0,40	0,31	0,35	0,43	0,47	0,42	0,42	0,42	0,41	0,45	0,47	0,42
	průměr	0,55	0,55	0,69	0,64	0,68	0,68	0,71	0,70	0,71	0,72	0,75	0,75
	%	100	100,3	126,3	117,4	123,1	123,5	128,8	127,7	129,6	130,7	135,8	136,5

Tab.13: Stupňování živin - prům. výrobnost pšenice a relativní srovnání v BVO [OJ.ha⁻¹]

produkt	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%	komb	OJ	%
Stupňování všech živin				Stupňování K			Stupňování P					
zrno	1	6,49	100	3	8,11	100	7	8,31	100	11	8,10	100
	2	6,65	102,5	4	8,30	102,3	8	8,42	101,3	12	8,11	100,1
	10	8,21	126,5	5	8,31	102,5	5	8,31	100,0			
	5	8,31	128,0	6	8,24	101,6	9	8,24	99,2			
	11	8,10	124,8									
sláma	1	0,55	100	3	0,69	100	7	0,71	100	11	0,75	100
	2	0,55	100	4	0,64	92,8	8	0,70	98,6	12	0,75	100
	10	0,72	130,9	5	0,68	98,6	5	0,68	95,8			
	5	0,68	123,6	6	0,68	98,6	9	0,71	100			
	11	0,75	136,4									

Při stupňování všech živin (tab.13) v BVO průměrná výrobnost stoupá u zrna po střední intenzitě hnojení, naproti tomu u slámy se stupňování živin projevilo nárůstem výrobnosti až do vysoké intenzity. Rozdíly ve výnosech se střední hladinou N a P a stupňovaným draslíkem (komb. 3-6) jsou u zrna zanedbatelné, u slámy došlo k mírnému poklesu výnosů. U stupňovaných dávek fosforu je situace obdobná. Vliv vápnění (12) se ve výnosu neprojevil.

Graf 1 a 2: Srovnání průměrných výrobností zrna a slámy - stupňování všech živin



Z grafu 1 a 2 je patrná vyšší výrobnost zrna i slámy v ŘVO na všech kombinacích hnojení při stupňování všech živin.

4.3 Hodnocení technologických rozborů

Ve sklizeném zrně byl zjištěn obsah N látek (tab.14), který je vypočítanou hodnotou z dusíku laboratorně stanoveného v sušině ($N \cdot 5,7$).

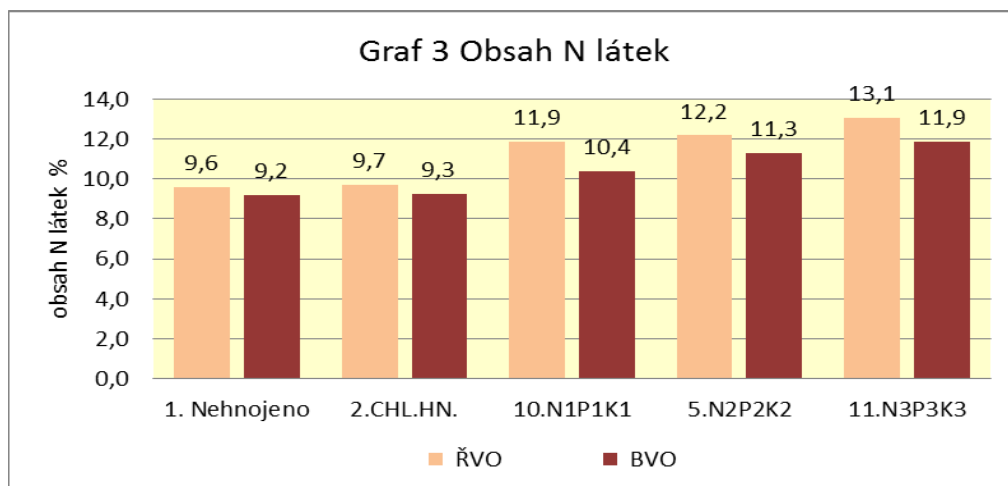
Tab.14: Zhodnocení obsahu N látek v zrně [%]

stanice		kombinace hnojení											
		1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
ŘVO	PJA	9,01	8,84	11,23	11,46	10,83	10,83	11,12	11,46	11,51	10,15	11,46	11,46
	UHO	8,72	8,78	12,08	12,14	12,03	12,08	12,14	12,31	12,37	11,57	12,88	12,20
	VER	10,77	11,17	13,62	13,22	13,05	13,00	13,05	12,83	13,91	12,48	14,19	13,22
	ZAT	9,92	10,15	12,37	12,37	12,83	13,57	13,00	13,34	13,40	13,28	13,68	13,34
	Ø	9,60	9,73	12,33	12,30	12,18	12,37	12,33	12,48	12,80	11,87	13,05	12,55
	%	100,0	101,3	128,3	128,0	126,9	128,8	128,3	128,3	133,2	123,6	135,9	130,7
BVO	HOR	9,52	9,80	11,40	11,74	11,69	11,51	11,46	11,69	11,46	10,89	12,60	12,03
	CHT	9,29	9,18	10,94	11,17	11,23	11,57	11,17	11,17	10,94	10,15	11,74	11,86
	JAR	8,84	8,66	12,31	12,03	12,26	12,77	12,60	12,31	12,14	11,34	13,22	14,02
	LIP	7,98	8,61	10,60	10,43	10,43	10,26	10,09	10,55	10,20	9,41	10,49	10,49
	STV	10,15	10,03	11,80	11,63	11,80	8,61	11,34	11,29	11,29	11,29	12,77	11,86
	HRA	9,41	8,95	9,92	10,32	10,43	10,32	9,18	8,32	9,52	9,52	10,72	10,89
	VYS	9,29	9,58	11,12	11,57	11,17	11,74	10,94	11,34	11,46	10,09	11,63	12,14
	Ø	9,21	9,26	11,16	11,27	11,29	10,97	10,97	10,95	11,00	10,38	11,88	11,90
	%	100	100,5	121,1	122,4	122,5	119,1	119,1	119,1	119,5	112,7	129,0	129,2

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 byl v ŘVO na nejvyšší

intenzitě hnojení 13,05 % (11) a v BVO 11,90 % (12). Jakostní hodnotě 10,5 % N látek vyhověly všechny kombinace kromě kontroly, hnojení hnojem (2) a v BVO ještě komb. 10.

Graf 3: Průměrný obsah N látek - stupňování všech živin



4.4 Hodnocení půdních rozborů

Za účelem sledování změn agrochemických vlastností půdy se z orniční vrstvy každoročně po sklizni pokusné plodiny odebírají a analyzují půdní vzorky. V tabulce 16 jsou uvedeny výsledky půdních rozborů po sklizni 2016 ze všech stanovišť v ŘVO a BVO.

Rozdíly v hodnotách pH ve vztahu k intenzitě hnojení jsou minimální, nepřevyšující ve většině případů případnou analytickou odchylku. Rozdíl mezi vysokou intenzitou hnojení a nehnojenou kombinací je v BVO v průměru všech stanovišť 0,6 stupně, v ŘVO 0,2 stupně. V BVO došlo na všech kombinacích mimo 12 (bez vápnění) ke zvýšení pH oproti nehnojené kombinaci, v ŘVO došlo na sedmi kombinacích k mírnému poklesu pH. Slabě okyselující účinek vysokých dávek hnojiv vzhledem ke kombinaci hnojené výhradně organicky (2) se i v tomto pokusném roce projevil a to v obou VO.

Stupňované dávky všech živin v ŘVO se výrazněji neprojeví v hodnotách půdní reakce.

Tab.15: Zhodnocení agrochemických rozborů půdy po sklizni 2016

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

Tab.16: Zhodnocení agrochemických rozborů půdy po sklizni 2016

Komb	Obsah fosforu ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	43	55	70	80	52	85	39	61	52	39	98	20	52
2.CHLHN	66	62	89	57	61	90	49	68	77	38	97	41	63
3.N2P2K0	83	75	141	83	87	116	64	93	84	97	125	92	99
4.N2P2K1	77	81	148	92	78	124	64	95	74	92	122	115	101
5.N2P2K2	88	87	131	101	78	124	90	100	94	91	88	146	105
6.N2P2K3	96	80	76	86	102	110	91	91	91	97	84	159	108
7.N2P0K2	59	63	182	62	56	95	53	81	69	50	120	66	76
8.N2P1K2	90	82	115	84	81	109	82	92	89	63	148	114	103
9.N2P3K2	92	110	176	129	124	167	124	132	120	119	102	235	144
10.N1P1K1	86	83	130	109	83	114	81	98	77	72	146	146	110
11.N3P3K3	133	107	230	144	101	145	126	141	102	116	107	201	132
12.N3P3K3	132	120	188	140	116	143	208	150	96	92	95	157	110

Komb	Obsah draslíku ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	96	83	134	76,8	96,7	118	69	96	69	172	158	141	135
2.CHLHN	114	99	153	64	149	121	83	112	95	171	125	132	131
3.N2P2K0	114	96	173	65	110	117	71	107	75	218	126	117	134
4.N2P2K1	134	132	159	77	189	128	109	133	104	226	121	178	157
5.N2P2K2	168	148	199	110	220	160	145	164	123	266	109	346	211
6.N2P2K3	209	152	232	123	331	203	235	212	175	363	101	489	282
7.N2P0K2	174	156	188	124	266	157	143	173	128	287	145	267	207
8.N2P1K2	161	121	196	104	239	174	189	169	120	291	198	324	233
9.N2P3K2	144	117	199	120	235	237	164	174	134	264	124	308	208
10.N1P1K1	142	119	170	105	236	154	137	152	107	244	156	319	207
11.N3P3K3	217	159	243	153	250	204	350	225	151	332	150	433	267
12.N3P3K3	201	160	228	158	304	159	250	209	103	258	140	338	210

Komb	Obsah hořčíku ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	145	163	172	78	133	83,4	111	127	108	122	142	245	154
2.CHLHN	160	210	188	90	182	124	146	157	159	120	141	274	174
3.N2P2K0	153	214	176	95	210	143	135	161	146	134	148	287	179
4.N2P2K1	160	217	162	94	170	133	146	155	164	137	148	302	188
5.N2P2K2	151	210	170	100	166	137	116	150	155	139	140	353	197
6.N2P2K3	147	209	188	87	143	144	108	147	159	124	133	304	180
7.N2P0K2	156	223	157	90	185	158	108	154	169	130	144	324	192
8.N2P1K2	151	200	160	89	177	143	108	147	160	135	140	337	193
9.N2P3K2	159	207	155	94	164	92	132	143	159	126	141	323	187
10.N1P1K1	166	202	162	109	196	144	98	154	148	130	158	333	192
11.N3P3K3	141	188	148	106	210	171	108	153	137	128	152	292	177
12.N3P3K3	117	143	144	75	144	140	85	121	147	124	154	280	176

Tab.17: Zhodnocení agrochemických rozborů půdy po sklizni 2016

Komb	Obsah vápníku ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]												
	BVO								ŘVO				
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	ZAT	Ø
1.Nehnojeno	1360	1050	1980	1340	1350	1670	1380	1447	1580	2720	2990	3580	2718
2.CHLHN	1670	1380	2610	1840	1610	1840	2050	1857	1780	2700	2990	3860	2833
3.N2P2K0	1460	1470	2760	1840	1930	1690	2030	1883	1710	2910	2930	3790	2835
4.N2P2K1	1630	1540	2660	1910	1450	1620	1780	1799	1670	2490	2750	3880	2698
5.N2P2K2	1570	1390	2880	1770	1450	1670	1750	1783	1830	2560	3060	4180	2908
6.N2P2K3	1510	1400	2720	1590	1210	1560	1860	1693	1740	2710	3180	3670	2825
7.N2P0K2	1470	1350	2840	1650	1380	1680	1850	1746	1630	2030	3020	3670	2588
8.N2P1K2	1550	1420	2560	1580	1470	1550	1890	1717	1520	2120	2890	3670	2550
9.N2P3K2	1560	1500	2820	1670	1400	1090	1930	1710	1700	2050	3080	3890	2680
10.N1P1K1	1630	1410	2580	1650	1420	1720	1730	1734	1710	2310	3040	3550	2653
11.N3P3K3	1330	1370	2740	1730	1570	1710	1640	1727	1520	2450	3000	3340	2578
12.N3P3K3	1140	1090	1770	1340	1230	1890	1120	1369	1600	2590	2900	3240	2583

Zásadní vliv stupňované intenzity hnojení na obsah přístupného P a K v půdě v obou VO je jednoznačně patrný (tab.17 a 18). Nárůst přístupného obsahu P a K v ŘVO (tab.17) je jednoznačně patrný při stupňování všech živin i při stupňování jen těchto dvou živin. V průměru je u stupňování samostatného fosforu nárůst obsahu P mezi nehnojenou kombinací a vysokou intenzitou více než dvojnásobný, 68 mg.kg⁻¹ (+89 %), u draslíku je rozdíl 148 mg.kg⁻¹ (+113 %).

V BVO (tab.18) mezi kombinací nehnojenou P0 a nejvyšší intenzitou P3 činí nárůst 51 mg.kg⁻¹ (+63 %) a u draslíku je zvýšení mezi kontrolou a K3 105 mg.kg⁻¹ (+98 %).

Tab.18: ŘVO – obsah přístupného P, K a půdní reakce po sklizni 2016 [mg.kg⁻¹]

výměnná půdní reakce		stupňování všech živin - P		stupňování samotného P		stupňování všech živin - K		stupňování samotného K	
komb.	pH	komb.	mg.kg ⁻¹	komb.	mg.kg ⁻¹	komb.	mg.kg ⁻¹	komb.	mg.kg ⁻¹
1	6,4	1	52	7	76	1	135	3	134
2	6,5	2	63	8	103	2	131	4	157
10	6,2	10	110	5	105	10	207	5	211
5	6,6	5	105	9	144	5	211	6	282
11	6,2	11	132			11	267		

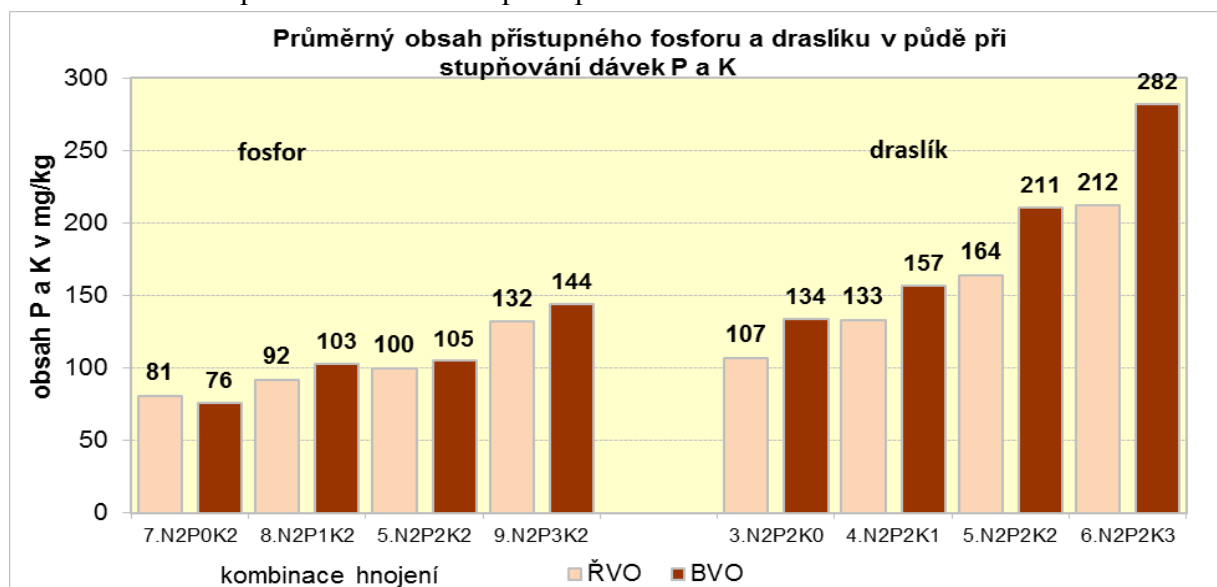
Tab.19: BVO – obsah přístupného P, K a půdní reakce po sklizni 2016 [mg.kg⁻¹]

výměnná půdní reakce		stupňování všech živin - P		stupňování samotného P		stupňování všech živin - K		stupňování samotného K	
komb.	pH	komb.	mg.kg ⁻¹	komb.	mg.kg ⁻¹	komb.	mg.kg ⁻¹	komb.	mg.kg ⁻¹
1	5,5	1	61	7	81	1	96	3	107
2	6,4	2	68	8	92	2	112	4	133
10	6,2	10	98	5	100	10	152	5	164
5	6,2	5	100	9	132	5	164	6	212
11	6,1	11	141			11	225		

Srovnání průměrného obsahu přístupného fosforu a draslíku v půdě v obou VO prezentuje graf 4. Stupňování dávek P a K prokazatelně zvyšuje jejich obsah v půdě, v BVO je obsah P o málo vyšší než v ŘVO. U nejvyšší intenzity rozdíl činí 12 mg.kg⁻¹. Při stupňování všech živin jsou vyšší hodnoty v BVO na kombinacích 1, 2 a 11.

I v případě stupňování K je zřejmý rozdíl ve prospěch BVO. U nejvyšší intenzity je rozdíl 70 mg.kg⁻¹. Při stupňování všech živin je trend opačný, vyšší účinnost aplikovaného draslíku je v ŘVO.

Graf 4: Srovnání průměrného obsahu přístupného fosforu a draslíku v r. 2016



4.5 Bilance živin

K udržení půdní úrodnosti je třeba, aby vstupy a výstupy živin byly v rovnováze. Výpočet bilance představuje prostou bilanci, která je rozdílem mezi množstvím dodaných živin hnojením a odebraných sklizní pšenicí ozimou. Bilance základních živin v ŘVO uvádí tab.20.

Tab.20: Bilance živin v roce 2016 v ŘVO [kg.ha⁻¹]

živiny	kombinace											
	1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
P. Jakartice												
N	-107	-117	-66	-85	-74	-84	-89	-93	-88	-100	-60	-51
P	-23	-26	0	-5	-3	-6	-31	-19	21	-17	19	21
K	-33	-33	-31	-3	30	88	27	23	27	-6	89	95
Mg	-10	-12	-11	-13	-12	-13	-14	-14	-13	-13	-13	-13
Ca	-20	-25	-24	-28	-24	-28	-27	-28	-27	-26	-25	-28
Uh. Ostroh												
N	-128	-145	-135	-136	-142	-142	-144	-148	-144	-157	-111	-112
P	-28	-33	-12	-13	-14	-15	-38	-26	-12	-26	12	12
K	-42	-50	-70	-37	-14	-60	1	-12	-6	-28	61	63
Mg	-14	-15	-15	-14	-15	-15	-15	-16	-16	-16	-15	-15
Ca	-19	-25	-41	-34	-37	-31	-35	-37	-34	-29	-29	-35
Věrovany												
N	-156	-168	-121	-108	-106	-108	-116	-108	-106	-134	-78	-78
P	-32	-32	-14	-12	-13	-12	-35	-22	12	-23	17	18
K	-43	-44	-52	-11	14	89	20	22	18	-16	85	91
Mg	-13	-14	-16	-14	-14	-14	-15	-13	-14	-14	-13	-14
Ca	-36	-41	-58	-51	-51	-42	-57	-44	-46	-49	-45	-48
Žatec												
N	-97	-102	-63	-72	-78	-78	-72	-77	-82	-109	-57	-45
P	-21	-22	-2	-3	-3	-3	-28	-16	22	-16	21	23
K	-28	-29	-35	-12	22	87	24	20	11	-14	82	94
Mg	-8	-8	-10	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-10
Ca	-6	-5	-10	-12	-10	-11	-10	-12	-12	-12	-12	-9
Průměrná bilance ŘVO												
N	-122	-133	-96	-100	-100	-103	-105	-107	-105	-125	-77	-72
P	-26	-28	-7	-8	-8	-9	-33	-21	11	-21	17	19
K	-37	-39	-47	-16	13	51	18	13	13	-16	79	86
Mg	-11	-12	-13	-13	-13	-13	-14	-14	-14	-14	-13	-13
Ca	-20	-24	-33	-31	-31	-28	-32	-30	-30	-29	-28	-30

Průměrná bilance dusíku je u všech kombinací v ŘVO záporná. U fosforu jsou kladné bilance pouze u kombinací 9,11 a 12. Draslík má kladnou bilanci na sedmi kombinacích, na pěti je bilance záporná. Hořčíkem a vápníkem se nehnojilo, proto i jejich bilance je záporná. V tabulce 20 jsou vyčísleny bilance podle stupňovaných dávek živin. Silně záporná bilance dusíku byla u nehnojené kontroly (-122 kg.ha⁻¹) a při nejvyšší intenzitě dodaných živin (11) bilance činila -77 kg.ha⁻¹. U P a K klesaly záporné hodnoty se stupňujícími se hladinami a na kombinaci 11 byly u obou prvků hodnoty kladné.

Tab.21: Průměrná bilance živin podle stupňovaných dávek v ŘVO [kg.ha⁻¹]

komb.	N	P	K	komb.	P	komb.	K
1.Nehnojeno	-122	-26	-37	7.N2P0K2	-33	3.N2P2K0	-47
2.CHL.HN.	-133	-28	-39	8.N2P1K2	-21	4.N2P2K1	-16
10.N1P1K1	-125	-21	-16	5.N2P2K2	-8	5.N2P2K2	13
5.N2P2K2	-100	-8	13	9.N2P3K2	11	6.N2P2K3	13
11.N3P3K3	-77	17	79				

Tab.22: Balance živin v roce 2016 v BVO [kg.ha⁻¹]

živiny	kombinace											
	1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3
Horažďovice												
N	-160	-177	-164	-172	-156	-144	-151	-156	-151	-166	-146	-159
P	-34	-37	-21	-19	-18	-16	-40	-31	7	-31	6	7
K	-69	-83	-89	-55	-16	57	-20	-22	-21	-55	42	25
Mg	-16	-19	-22	-22	-21	-20	-20	-22	-20	-21	-21	-19
Ca	-15	-20	-27	-28	-24	-22	-24	-24	-24	-25	-29	-25
Chrastava												
N	-103	-107	-64	-40	-53	-56	-57	-57	-44	-88	-7	-17
P	-21	-24	-2	1	0	-2	-26	-15	28	-17	28	27
K	-37	-37	-48	-7	17	85	13	16	21	-24	89	76
Mg	-10	-13	-14	-11	-12	-12	-12	-12	-12	-13	-10	-9
Ca	-10	-11	-13	-10	-13	-10	-11	-11	-13	-13	-10	-11
Jaroměřice												
N	-125	-122	-92	-95	-89	-99	-97	-97	-90	-113	-83	-99
P	-24	-27	-7	-9	-6	-8	-32	-20	17	-21	11	11
K	-67	-60	-76	-56	-22	35	-24	-20	-30	-49	36	-7
Mg	-14	-15	-16	-16	-16	-16	-15	-14	-15	-17	-16	-15
Ca	-21	-24	-38	-33	-32	-32	-31	-31	-33	-34	-41	-38
Lípa												
N	-74	-99	-79	-75	-93	-77	-75	-91	-75	-85	-67	-63
P	-17	-23	-5	-3	-8	-4	-33	-21	19	-17	19	21
K	-33	-40	-59	-25	-16	67	3	4	-7	-21	65	50
Mg	-9	-12	-14	-15	-16	-15	-15	-15	-14	-14	-14	-12
Ca	-12	-16	-26	-23	-26	-22	-23	-24	-23	-19	-25	-22
Staňkov												
N	-136	-140	-108	-112	-116	-87	-119	-118	-123	-154	-90	-85
P	-29	-32	-9	-6	-9	0	-37	-21	17	-21	19	17
K	-31	-28	-36	-5	23	96	19	26	11	-25	69	67
Mg	-15	-16	-18	-16	-17	-14	-17	-17	-17	-17	-15	-16
Ca	-23	-23	-31	-31	-28	-27	-30	-30	-33	-30	-27	-29
Svitavy												
N	-113	-95	-74	-88	-84	-88	-77	-65	-79	-97	-86	-78
P	-23	-22	-7	-7	-7	-8	-32	-18	16	-21	13	15
K	-49	-36	-66	-40	-8	46	-17	-17	-23	-39	12	28
Mg	-11	-10	-15	-18	-16	-18	-20	-19	-19	-17	-20	-16
Ca	-15	-11	-27	-24	-20	-26	-28	-27	-27	-23	-29	-26
Vysoká												
N	-74	-69	-20	-35	-31	-35	-29	-33	-34	-46	-12	-5
P	-15	-16	6	6	5	3	-21	-9	30	-8	31	34
K	-28	-27	-33	-5	25	91	29	22	27	-2	81	80
Mg	-8	-7	-9	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-9	-8
Ca	-8	-7	-10	-12	-13	-10	-13	-12	-11	-12	-13	-11
Průměrná bilance BVO												
N	-112	-116	-86	-88	-89	-84	-86	-88	-85	-107	-70	-72
P	-23	-26	-6	-5	-6	-5	-32	-19	19	-19	18	19
K	-45	-44	-58	-28	0	68	0	1	-3	-31	56	46
Mg	-12	-13	-15	-15	-15	-15	-16	-16	-15	-16	-15	-14
Ca	-15	-16	-25	-23	-22	-21	-23	-23	-23	-22	-25	-23

U kombinací se stupňující se hladinou fosforu činil deficit P u kontroly -33 kg.ha⁻¹ a vliv stupňování P se projevil, na kombinaci s nejvyšší hladinou P je bilance kladná (11 kg.ha⁻¹). Stupňující se dávky draslíku snižovaly deficit tohoto prvku a u hladiny K2 a K3 byla bilance

kladná. Kombinace 12. každoročně hnojená P i K má kladnou bilanci u obou prvků (P +19 kg.ha⁻¹, K +86 kg.ha⁻¹).

Výpočet bilance živin ze sedmi stanovišť BVO uvádí tab. 23. Obdobně jako u stanovišť v ŘVO je i v BVO u fosforu a draslíku u některých kombinací průměrná bilance kladná. Deficit dusíku u nehnojené kontroly činil (-112 kg.ha⁻¹) a při nejvyšší intenzitě živin (11) deficit činil -70 kg.ha⁻¹ N. U fosforu a draslíku se projevilo stupňování dávek všech živin až do kladných bilancí. V případě nejvyšší úrovně hnojení všemi živinami byla bilance P 18 kg.ha⁻¹ a K 56 kg.ha⁻¹.

U stupňovaných dávek fosforu (tab.23) klesá záporná bilance se zvyšujícími se dávkami P a při vysoké intenzitě hnojení představuje + 19 kg.ha⁻¹. Bilance draslíku byla záporná u hladiny K0 a K1, na K3 byl přebytek 68 kg.ha⁻¹. Při porovnání průměrné bilance je zřejmé, že deficit dusíku se v BVO a ŘVO (tab.24) mírně liší i vlivem rozdílné výše výnosů a půdních podmínek ve prospěch BVO. Záporná bilance Mg a Ca byla u všech kombinací mírně vyšší v ŘVO.

Tab.23: Průměrná bilance živin podle stupňovaných dávek v BVO [kg.ha⁻¹]

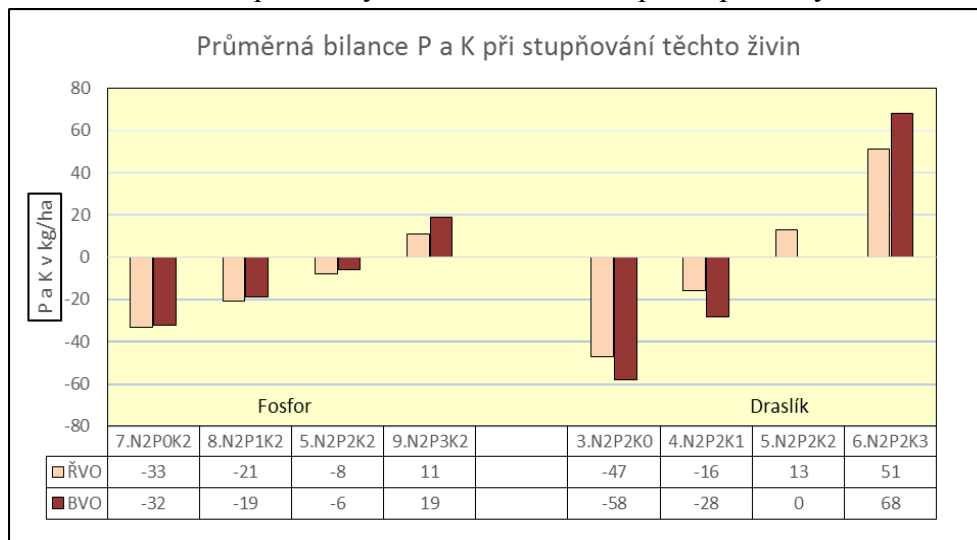
kombinace	N	P	K	komb.	P	komb.	K
1. Nehnojeno	-112	-23	-45	7.N2P0K2	-32	3.N2P2K0	-58
2. CHL.HN.	-116	-26	-44	8.N2P1K2	-19	4.N2P2K1	-28
10.N1P1K1	-107	-19	-31	5.N2P2K2	-6	5.N2P2K2	0
5.N2P2K2	-89	-6	0	9.N2P3K2	19	6.N2P2K3	68
11.N3P3K3	-70	18	56				

Tab.24: Porovnání průměrné bilance živin v BVO a ŘVO [kg.ha⁻¹]

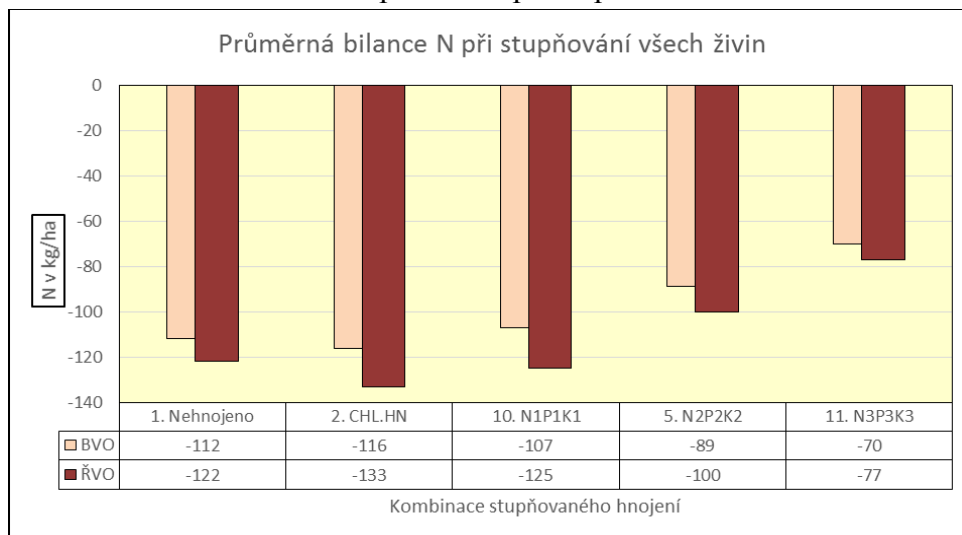
kombinace	N		P		K		Mg		Ca	
	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO
1.Nehnojeno	-112	-122	-23	-26	-45	-37	-12	-11	-15	-20
2.CHLHN	-116	-133	-26	-28	-44	-39	-13	-12	-16	-24
3.N2P2K0	-86	-96	-6	-7	-58	-47	-15	-13	-25	-33
4.N2P2K1	-88	-100	-5	-8	-28	-16	-15	-13	-23	-31
5.N2P2K2	-89	-100	-6	-8	0	13	-15	-13	-22	-31
6.N2P2K3	-84	-103	-5	-9	68	51	-15	-13	-21	-28
7.N2P0K2	-86	-105	-32	-33	0	18	-16	-14	-23	-32
8.N2P1K2	-88	-107	-19	-21	1	13	-16	-14	-23	-30
9.N2P3K2	-85	-105	19	11	-3	13	-15	-14	-23	-30
10.N1P1K1	-107	-125	-19	-21	-31	-16	-16	-14	-22	-29
11.N3P3K3	-70	-77	18	17	56	79	-15	-13	-25	-28
12.N3P3K3	-72	-72	19	19	46	86	-14	-13	-23	-30

Porovnání průměrných bilancí obou VO při stupňovaných dávkách P (7,8,5,9) a K (3,4,5,6) znázorňuje graf 5.

Graf 5: Porovnání průměrných bilanci obou VO při stupňovaných dávkách P a K



Graf 6: Průměrná bilance N podle VO při stupňování dávek všech živin



5 ZÁVĚR

Od roku 2014 pokračuje dlouhodobá zkouška již šestým osevním sledem na 11 stanovištích. Ve třetím roce byla zkoušenou plodinou v obou výrobních oblastech ozimá pšenice. Výsledky roku 2016 jsou shrnuty následovně:

1. Bez rozdílů hnojení bylo dosaženo na stanicích v ŘVO výnosu zrna od 6,12–10,22 t.ha⁻¹, v BVO od 4,10–11,42 t.ha⁻¹. Výnosy slámy se pohybují v ŘVO v rozpětí 1,35–10,44 t.ha⁻¹, v BVO v rozpětí 3,09–12,39 t.ha⁻¹.

Průměrné výnosy jsou vyšší v ŘVO a pohybují se od 6,25 t.ha⁻¹ (nehnojená varianta) do 8,92 t.ha⁻¹ (komb. 12). V BVO je to od 5,68 t.ha⁻¹ (nehnojená varianta) do 7,89 t.ha⁻¹ (komb.8)

2. Výnosy zrna pšenice prokázaly vyšší výrobnost v ŘVO. Nejvyšší výrobnost byla na komb.8, (N2P1K2) a to v obou VO. V BVO byl výnos 8,42 OJ.ha⁻¹, což je nárůst proti kontrole o 29,6 % a v ŘVO byl výnos 8,5 OJ.ha⁻¹, a to je zvýšení o 17,4%. Při posouzení nárůstu výnosu v procentech proti kontrole lépe na hnojení reagovala pšenice v BVO, kde se zvýšení výnosu u zrna pohybovalo od 2,5 - 29,6%, v ŘVO to bylo 4,3 - 17,4 %. Nárůst výnosů působil dusík, vliv stupňovaných dávek P a K nebyl z hlediska výrobnosti zásadní.

3. Výnosy slámy pšenice prokázaly celkově vyšší výrobnost v ŘVO. Nejvyšší výrobnost byla dosažena u kombinace 8 (0,79 OJ.ha⁻¹) s nárůstem proti nehnojené kombinaci o 38,8 % a v BVO u kombinace 12 (0,75 OJ.ha⁻¹) s nárůstem o 36,5 % proti nehnojené kombinaci. Při posouzení nárůstu výnosu v procentech vzhledem k nehnojené variantě byly u slámy v BVO hodnoty v rozmezí 0,3 - 36,5%, v ŘVO 17,1 - 38,8%.

4. Vyšší odezva hnojení na obsah N látek byla v ŘVO. Nejvyšší průměrný obsah v ŘVO byl na nejvyšší intenzitě (11) 13,05 % a v BVO na komb.11 a 12 to bylo 11,9 %. Jakostní hodnotě 10,5 % N látek nevyhověla v ŘVO i BVO kontrola (1) a hnojení hnojem (2), v BVO navíc ještě nevyhověla komb. 10.

5. Stupňované dávky všech živin se výrazněji neprojeví v hodnotách půdní reakce v obou VO, pouze v BVO na nehnojené kombinaci bylo pH nižší (5,5).

V obou VO se zvyšuje obsah P i K se zvyšující se hladinou hnojení, a to jak při stupňování všech živin tak i samotných prvků. V ŘVO při stupňování všech živin je nárůst P mezi kontrolou a P3 80 mg.kg⁻¹ (zvýšení o 154 %), u K je mezi kontrolou a K3 nárůst o 132 mg.kg⁻¹ (zvýšení o 100 %). Při samotném stupňování P je nárůst 89 % (76 →144 mg.kg⁻¹) a u K je to zvýšení o 110 % (134→282 mg.kg⁻¹).

V BVO je při stupňování všech živin nárůst P mezi kontrolou a P3 o 80 mg.kg⁻¹ (tj. o 131 %), zvýšení K mezi kontrolou a K3 je o 129 mg.kg⁻¹ (zvýšení o 95,5 %). Při samotném stupňování P je nárůst o 163 % (81→132 mg.kg⁻¹) u K je to o 198 % (107→212 mg.kg⁻¹).

6. V obou VO byla bilance N, Mg a Ca záporná. Fosfor měl bilanci kladnou v obou VO na kombinaci 9, 11 a 12, draslík na 4 kombinacích v BVO a 7 kombinacích v ŘVO.

Vyšší záporné bilance N byly u všech kombinací v ŘVO, nejvyšší u kontroly (-122 kg.ha⁻¹), při nejvyšší intenzitě dodaných živin 11.N3P3K3 činila -77 kg.ha⁻¹. Deficit P činil u kontroly -26 kg.ha⁻¹, kladná bilance P byla u kombinací 9,11 a 12 (11-19 kg.ha⁻¹). Záporná bilance K byla na kombinaci 1 až 4 a 10, ostatní hnojení mělo bilanci kladnou (13-86 kg.ha⁻¹).

V BVO deficit N u nehnojené kontroly činil (-112 kg.ha⁻¹) a při nejvyšší intenzitě živin (11) schodek činil -70 kg.ha⁻¹. Bilance P byla u kontroly -23 kg.ha⁻¹ a kladná bilance byla stejně jako v ŘVO u kombinací 9,11 a 12 (18-19 kg.ha⁻¹). Bilance K je záporná na kombinacích 1 až 4 a 9,10. U kontroly činil -45 kg.ha⁻¹, při nejvyšší úrovni hnojení všemi živinami byl přebytek 56 kg.ha⁻¹.