

Česká republika - Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
organizační složka státu, se sídlem v Brně
Sekce zemědělských vstupů



Ověření různých systémů organického hnojení

Výroční zpráva ze stacionární polní zkoušky za rok 2019

Zpracoval: Ing. Ivana Komprsová
Markéta Vodáková

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

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

1. ÚVOD	3
2. MATERIÁL A METODY	3
2.1. Druh polní zkoušky	3
2.2. Zkoušená plodina.....	3
2.3. Varianty hnojení.....	4
2.4. Dávky živin.....	4
2.5. Agrotechnika a ochrana rostlin.....	5
2.6. Vegetační pozorování a sklizeň	6
2.7. Sledování agrochemických vlastností půdy a obsahu živin v rostlinách.....	6
3. CHARAKTERISTIKA ZKUŠEBNÍCH MÍST	6
4. VÝSLEDKY	10
4.1. Hodnocení vlivu počasí.....	10
4.2. Vegetační sledování	10
4.3. Hodnocení dosažených výnosů	11
4.4. Hodnocení technologických vlastností.....	16
4.5. Bilance živin	17
5. ZÁVĚR.....	24

1. ÚVOD

Ověření různých systémů organického hnojení je dlouhodobou polní zkouškou, která ověřuje možnost minimalizace, případně úplné vynechání hnojení minerálními hnojivy, s cílem prokázat možnou míru náhrady těchto minerálních hnojiv organickými hnojivy a porovnat jejich vzájemnou účinnost.

Zkouška byla založena postupně na zkušebních stanicích (ZS) Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). Vznikly v roce 1993 (5 stanovišť), roku 1994 (7 stanovišť) a v roce 2000 (2 stanoviště). Rozdíly v posunu plodin způsobené postupným zakládáním pokusů byly odstraněny v roce 2003. Výsledky jsou vyhodnoceny každoročně výročními a také závěrečnými zprávami, vždy po ukončení osevního sledu.

Rokem 2007 byl z důvodu ztráty pokusných polí (prodej pro komerční využití) ukončen pokus na ZS Uherský Ostroh a ze stejných důvodů v roce 2009 pokus v Libějovicích. V roce 2010 následovalo ukončení pokusu v Krásném Údolí. Od roku 2015 byl zrušen pokus v Žatci. Předkládaná výroční zpráva shrnuje a analyzuje výsledky z roku 2019, kdy byl pokusnou plodinou hrách.

2. MATERIÁL A METODY

2.1. Druh polní zkoušky

Zkouška byla založena jako přesná dlouhodobá na plochách výživářských bází zkušebních stanic ve výrobní oblasti kukuřičné (KVO), řepařské (ŘVO) a bramborářské (BVO). Zkouška se řídí metodickým pokynem č. 23/SZV (Základní metodika přesných polních a nádobových zkoušek) a č. 01/VR (Prováděcí metodiky polních zkoušek). Výměry hnojených a sklizňových parcel byly stanoveny podle zavedeného systému příslušné výživářské báze. Osevní postup je šestihonný pro všechny výrobní oblasti:

výrobní oblast kukuřičná a řepařská (KVO, ŘVO)

- 1) 2017 cukrovka
- 2) 2018 ječmen jarní
- 3) 2019 hrách
- 4) 2020 řepka ozimá
- 5) 2021 pšenice ozimá
- 6) 2022 ječmen jarní

výrobní oblast bramborářská (BVO)

- 1) 2017 brambory
- 2) 2018 ječmen jarní
- 3) 2019 hrách
- 4) 2020 řepka ozimá
- 5) 2021 pšenice ozimá
- 6) 2022 ječmen jarní

2.2. Zkoušená plodina

V roce 2018 byl zkoušenou plodinou na všech stanovištích v ŘVO i v BVO hrách, odrůdy Slovan.

2.3. Varianty hnojení

V této polní zkoušce je zařazeno 10 variant hnojení, (na zkušebních stanicích Lípa a Hradec nad Svitavou 12 variant hnojení), které jsou čtyřikrát opakovány. V polní zkoušce je sledováno organické hnojení (hnůj, kompost, zaorávka slámy a zeleného hnojení) samostatně a v kombinaci s minerálními hnojivy (dále jen MH). Na ZS Lípa a Hradec nad Svitavou je počínaje druhým osevním sledem aplikován na variantách č. 11 a č. 12 upravený kal z ČOV, jednou samostatně a jednou společně s minerálními hnojivy. Od podzimu roku 2016 přidán na všech stanicích na pokusných kombinacích 9 a 10 kompost v dávce 40 t.ha⁻¹.

- 1) nehnojeno
 - 2) minerální hnojiva
 - 3) hnojení hnojem
 - 4) hnojení hnojem + minerální hnojiva
 - 5) zaorávka slámy/chrástu
 - 6) zaorávka slámy/chrástu + minerální hnojiva
 - 7) zelené hnojení
 - 8) zelené hnojení + minerální hnojiva
 - 9) zelené hnojení + zaorávka slámy/chrástu + **kompost**
 - 10) zelené hnojení + zaorávka slámy/chrástu + minerální hnojiva + **kompost**
-
- 11) vyhnílý kal z ČOV (pouze na ZS Lípa, Hradec nad Svitavou)
 - 12) vyhnílý kal z ČOV + minerální hnojiva (pouze na ZS Lípa, Hradec nad Svitavou)

2.4. Dávky živin

Dávky živin v minerálních hnojivech jsou stanoveny podle průměrných výnosů jednotlivých plodin, při dosahování střední výnosové úrovně a udržení „dobrého obsahu“ přístupné živiny v půdě (Pokyny ke hnojení na zkušebních stanicích, 1992) a průměrného odběru živin sklizní (Komplexní metodika výživy rostlin, 1990). Z dusíkatých hnojiv je používán při přípravě půdy k setí nebo sázení síran amonný a k přihnojování ledek amonný s vápencem. Fosforečná hnojiva jsou dodávána v superfosfátu granulovaném a draslík v draselné soli.

Hnojení kvalitním chlévským hnojem je prováděno dvakrát během osevního postupu (v KVO a ŘVO k cukrovce a řepce ozimé, v BVO k bramborám a řepce ozimé).

Hnojení řezanou slámou obilovin je použito na variantách č. 5, 6, 9 a 10 v dávce 4 t.ha⁻¹ a doplněno přídatkem dusíku v dávce 40 kg. ha⁻¹ v ledku amonném s vápencem. Na variantách č. 5, 6, 9 a 10 je zaorávána také hrachová sláma v množství 1 t.ha⁻¹ bez přídatku minerálního dusíku. Posklizňové zbytky ozimé řepky (včetně slámy) se z technických důvodů zaorávají na všech variantách. Počítá se s množstvím 4 tuny posklizňových zbytků ozimé řepky na 1 ha. K tomuto množství se na varianty č. 2, 4, 5, 6, 8, 9 a 10 (v Lípě a Hradci nad Svitavou i na variantě 12) přidává 20 kg N. ha⁻¹ v ledku amonném s vápencem na podpoření mineralizace organické hmoty. Řepková sláma má užší poměr C/N než sláma obilovin, proto je přídatek minerálního N nižší.

V ŘVO a KVO se na variantách č. 5, 6, 9 a 10 zaorává chrást cukrovky v dávce 30 t. ha⁻¹.

Zelené hnojení je vyséváno pouze na variantách č. 7, 8, 9 a 10, vysévá se směs pelušky jarní (60%) a svazanky vratičolisté (40%) ihned po sklizni jarního ječmene a pšenice ozimé (celkem třikrát za osevní sled). Před zaorávkou se zjistí, jaké množství hmoty narostlo. Do roku 2015 byla vysévána jen hořčice.

V BVO na stanicích Lípa, Hradec nad Svitavou je na variantách č. 11 a 12 aplikován dvakrát během osevního postupu (k bramborám a řepce ozimé) vyhníly kal z čistírny odpadních vod v dávce 10,7 t.ha⁻¹.

Od roku 2016 bylo po aktualizaci metodiky přidáno na variantách č. 9 a 10 hnojení kompostem v dávce 40 t.ha⁻¹ vždy před okopaninou a před výsevem ozimé řepky.

Vápnění je zajišťováno mletým vápencem na všech pokusných variantách na podzim před setím hrachu (r. 2012). Dávky se stanovují podle kritérií AZZP, tj. podle hodnoty pH zjištěné na příslušné variantě v posledním roce před vápněním a podle druhu půdy.

Dávky a termíny aplikace jednotlivých hnojiv k ječmeni jarnímu v roce 2019 jsou uvedeny v tab. č.1.

Tab. č. 1: Hnojení hrachu po ječmeni jarním

ŘVO a KVO: Lednice, Pusté Jakartice, Věrovany

BVO: Horažďovice, Hradec nad Svitavou, Chrastava, Jaroměřice n/R., Lípa, Staňkov, Vysoká

Var.	ŘVO, BVO léto 2018		Řepařská výrobní oblast						Bramborářská výrobní oblast						zelené hnoj. t.ha ⁻¹ 2018
			podzim 2018			jaro 2019			podzim 2018			jaro 2019			
	sláma t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	chrást kg.ha ⁻¹	hnůj kg.ha ⁻¹	komp. kg.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	hnůj kg.ha ⁻¹	komp. kg.ha ⁻¹	kal ČOV kg.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	
1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	40	60	150	-	-	-	40	60	150	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	40	60	150	-	-	-	40	60	150	-
5	4	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	4	40	-	-	-	0	43	41	-	-	-	13	55	131	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ANO
8	-	-	-	-	-	40	60	150	-	-	-	40	60	150	ANO
9	4	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ANO
10	4	40	-	-	-	0	43	41	-	-	-	13	55	131	ANO
11									-	-	-	-	-	-	-
12									-	-	-	40	60	150	-

Po sklizni ječmene jarního proběhlo na podzim roku 2018 poslední vápnění dle kritérií AZZP, druhu půdy a podle hodnoty pH příslušné varianty hnojení.

2.5. Agrotechnika a ochrana rostlin

U všech zkoušek je prováděna včasná a kvalitní příprava půdy, včetně zasetí a výsadby. Výsevné množství bylo stanoveno podle doporučení platných pro danou oblast a odrůdu.

Během vegetace se prováděla řádná agrotechnika a ošetření chemickými přípravky pouze při silnějším výskytu škodlivých činitelů.

2.6. Vegetační pozorování a sklizeň

Od založení pokusu až do sklizně je prováděno předepsané vegetační pozorování, záznamy o stavu porostu na jednotlivých variantách jsou zapisovány do zápisníků a rozdíly vyhodnoceny.

Sklizeň se provádí jednorázově, podle zavedeného systému příslušné výživářské báze.

U hrachu byl zjišťován výnos hlavního i vedlejšího sklizňového produktu, tj. výnos semene, výnos slámy a technologické vlastnosti.

2.7. Sledování agrochemických vlastností půdy a obsahu živin v rostlinách

Za účelem sledování změn v agrochemických vlastnostech půdy jsou po sklizni v sudých letech (2018, 2020) a na konci osevního sledu (2022) odebírány půdní vzorky z každé varianty hnojení na stanovení pH/CaCl₂ a obsahu přístupných živin (P, K, Ca, Mg a S) a mikroelementů (B, Zn, Al, Fe, Cu, Mn) metodou Mehlich 3 (M3). V hodnoceném roce 2019 nebyly odebírány půdní vzorky.

Pro sledování příjmu živin rostlinami (za účelem výpočtu bilance živin) jsou při sklizni, či před sklizní každé pokusné plodiny odebírány ze všech variant vzorky hlavního a vedlejšího produktu. Stanovují se hlavní živiny - N, P, K, Ca a Mg.

Na konci každého osevního sledu, což bude v roce 2022 po sklizni ječmene jarního, budou v půdních vzorcích z každé varianty hnojení zjišťovány další parametry - hodnoty sorpčního nasycení (S, T, V), obsah N_{tot}, obsah C_{ox}, obsahy těžkých kovů (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

3. CHARAKTERISTIKA ZKUŠEBNÍCH MÍST

Tab. č. 2a) shrnuje základní půdní a klimatické údaje zkušebních stanic (ZS). Zastoupeny jsou tři výrobní oblasti s nadmořskou výškou od 172 do 595 metrů a srážkovým úhrnem od 467 mm až 652 mm a průměrnou teplotou od 9,3°C do 11,7°C. Stanoviště plně reprezentují půdní a klimatické podmínky ČR.

Tab. č. 2a): Základní půdní a klimatické údaje za rok 2019 a porovnání s dlouhodobým normálem

zkušební stanice	zkratka	výr. oblast	rok založ.	nadm. výš. (m)	roční úhrn (mm)	dlouh. normál (mm)	průměr. teplota (°C)	dlouh. normál (°C)	pūd. typ	pūd. druh
Horažďovice	HOR	BVO	1994	472	496	585	9,4	7,8	KA	HP
Hradec n. S.	HRA	BVO	1993	460	560	616	9,3	7,4	HN	H
Chrastava	CHT	BVO	2000	345	644	738	9,9	8,0	HN	H
Jaroměřice	JAR	BVO	1994	425	467	488	10,2	8,2	HN	JH
Lípa	LIP	BVO	1993	505	652	594	9,3	7,5	KA	PH
Lednice	LED	KVO	1994	172	533	461	11,7	9,6	CE	H
Pusté Jak.	PJA	ŘVO	1994	290	539	584	10,7	8,3	LU	H
Staňkov	STV	BVO	1994	370	597	549	9,8	8,3	HN	H
Věrovany	VER	ŘVO	1993	207	565	502	11,0	8,7	CE	H
Vysoká	VYS	BVO	2000	595	585	611	9,6	7,1	KA	H

Rok 2019 byl velmi teplý a průměrná teplota na zkušebních stanicích byla o cca 2°C vyšší než je dlouhodobý normál na daných lokalitách a oproti roku 2018 vzrostla přibližně 0,4°C. Co se týká srážek byl rok 2019 nepatrně bohatší na srážky než rok 2018, ale v porovnání s dlouhodobým normálem byly úhrny srážek nižší (mimo ZS Lípa, Lednice, Staňkov a Věrovany).

Tab. č. 2b): Průměrné měsíční srážky v r. 2018/2019 (BVO)

Stanice	Průměrné měsíční srážky [mm]												Σ roční
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Horažd'ovice													
suma měs. srážek [mm]	66	23	9	58	30	31	26	27	66	56	37	67	496
měsíční normál [mm]	45	39	38	35	32	25	37	37	59	74	87	77	585
% normálu	147	59	24	166	94	124	70	73	112	76	43	87	85
Hradec nad Svitavou													
suma měs. srážek [mm]	58	42	19	46	66	24	39	18	108	33	43	64	560
měsíční normál [mm]	57	40	42	42	35	28	37	41	63	80	79	72	616
% normálu	98	105	45	110	189	86	105	44	171	41	54	89	91
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	37	36	9	110	77	37	50	24	122	29	46	67	644
měsíční normál [mm]	68	47	52	56	43	38	54	47	65	84	95	89	738
% normálu	54	77	17	196	179	97	93	51	188	35	48	75	87
Jaroměřice													
Suma měs. srážek [mm]	94	24	26	34	20	13	32	18	85	10	62	49	467
měsíční normál [mm]	40	29	32	27	24	22	25	32	57	71	71	58	488
% normálu	235	83	81	126	83	59	128	56	149	14	87	84	96
Lípa													
suma měs. srážek [mm]	65	37	24	77	62	28	49	11	100	67	80	52	652
měsíční normál [mm]	51	36	42	39	36	28	38	36	59	77	81	71	594
% normálu	127	103	57	197	172	100	129	31	169	87	99	73	110
Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	65	32	18	73	31	38	39	19	65	42	71	104	597
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	80	80	70	549
% normálu	148	84	55	235	119	152	118	58	116	53	89	149	109
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	53	42	20	86	72	33	49	16	49	45	45	75	585
měsíční normál [mm]	46	40	44	46	42	33	46	39	54	73	81	67	611
% normálu	115	105	45	187	171	100	107	41	91	62	56	112	96

Tab. č. 2c): Průměrné měsíční srážky v r. 2018/2019 (ŘVO)

Stanice	Průměrné měsíční srážky [mm]												Σ roční
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Lednice													
suma měs. srážek [mm]	107	10	15	33	45	15	15	26	101	38	85	43	533
měsíční normál [mm]	42	29	38	27	23	21	23	34	50	63	64	47	461
% normálu	255	34	39	122	196	71	65	76	202	60	133	91	116
Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	70	39	19	34	29	27	19	34	100	38	39	91	539
měsíční normál [mm]	56	36	38	24	18	22	29	45	74	86	92	64	584
% normálu	125	108	50	142	161	123	66	76	135	44	42	142	92
Věrovany													
suma měs. srážek [mm]	93	47	13	24	17	29	15	22	77	89	80	59	565
měsíční normál [mm]	47	36	36	26	22	18	25	33	61	70	71	57	502
% normálu	198	131	36	92	77	161	60	67	126	127	113	104	113

Podzimní období bylo teplé a srážkově v normálu. Do poloviny listopadu byly vyšší teploty, pak došlo k ochlazení. První sníh napadl v prosinci, souvislá sněhová pokrývka se držela od ledna do února. Březen a duben byly teplé, ale srážkově podprůměrné, v květnu došlo k ochlazení a byl dostatek srážek. Letní období bylo velmi teplé a suché, výraznější srážky přišly v červnu, červenec s vysokými teplotami uspíšil zrání porostu.

Tab. č. 2d): Průměrné měsíční teploty v r. 2018/2019

Stanice	Průměrné měsíční teploty [°C]												Ø
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	roční
Lednice													
Ø denní teplota [°C]	16,7	12,0	5,9	2,3	-0,1	3,2	7,7	12,3	13,1	23,1	21,5	22,1	11,7
měsíční normál [°C]	15	9,6	3,7	0,3	-1,2	0,4	4,8	9,5	14,9	17,9	20,1	19,8	9,6
Pusté Jakartice													
Ø denní teplota [°C]	15,5	10,5	5,1	1,6	-1,4	3,1	6,3	10,6	12,5	22,7	20,5	21,3	10,7
měsíční normál [°C]	13,3	8,6	3,1	0,0	-1,5	-0,3	3,4	7,6	13,3	16,2	18,0	17,8	8,3
Věrovany													
Ø denní teplota [°C]	16,1	11,1	5,4	1,3	-1,7	1,7	7,2	12,0	13,1	22,8	21,1	21,8	11,0
měsíční normál [°C]	13,8	8,7	3,1	-0,4	-2,0	-0,3	3,9	8,9	14,3	17,1	18,9	18,7	8,7

Stanice	Průměrné měsíční teploty [°C]												Ø
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	roční
Horažďovice													
Ø denní teplota [°C]	13,5	8,5	3,3	1,6	-1,0	1,1	5,5	8,3	10,7	21,4	20,3	19,1	9,4
měsíční normál [°C]	12,9	8,1	2,4	0,1	-1,9	-1,0	3,4	7,2	12,5	15,4	17,2	17,0	7,8
Hradec n. Svitavou													
Ø denní teplota [°C]	14,5	9,9	4,2	0,3	-2,7	0,9	5,4	9,5	11,0	20,6	18,6	19,5	9,3
měsíční normál [°C]	12,7	7,7	2,1	-0,9	-2,5	-1,2	2,7	7,0	12,5	15,2	17,0	16,8	7,4
Chrastava													
Ø denní teplota [°C]	14,1	10,6	4,9	1,9	-1,2	2,2	5,8	9,6	11,1	21,1	18,8	19,3	9,9
měsíční normál [°C]	13,0	8,0	3,2	0,3	-1,2	-0,5	3,4	7,4	12,7	15,5	17,1	16,8	8,0
Jaroměřice													
Ø denní teplota [°C]	15,5	10,5	4,4	0,8	-1,3	2,0	5,9	10,1	11,6	21,9	20,3	20,6	10,2
měsíční normál [°C]	13,4	8,0	2,3	-0,9	-2,4	-0,8	3,1	7,8	13,3	18,2	18,2	18,1	8,2
Lípa													
Ø denní teplota [°C]	14,2	9,7	4,0	0,6	-2,2	1,5	5,3	8,7	10,7	21,1	18,7	19,3	9,3
měsíční normál [°C]	12,8	7,9	2,3	-0,6	-2,1	-1,0	2,8	6,7	12,5	15,3	17,0	16,9	7,5
Staňkov													
Ø denní teplota [°C]	14,0	9,3	4,0	2,8	0	1,6	6,3	9,4	11,0	21,2	19,8	18,6	9,8
měsíční normál [°C]	12,9	7,7	2,9	0,4	-1,3	0,4	3,7	7,4	12,8	17,6	17,6	17,1	8,3
Vysoká													
Ø denní teplota [°C]	14,6	9,7	3,8	1,4	-1,5	2,1	5,1	9,2	10,9	21,2	19,8	18,8	9,6
měsíční normál [°C]	12,1	7,2	1,7	-0,8	-2,4	-1,4	2,4	6,4	12	14,9	16,6	16,5	7,1

4. VÝSLEDKY

4.1. Hodnocení vlivu počasí

Podzim a zima 2018/2019 - září až únor

Podzimní měsíce (září, říjen) roku 2018 byly teplotně nadprůměrné a srážkově víceméně v normálu. Začátek listopadu byl teplý od poloviny došlo k ochlazení, v prosinci napadl první sníh, který ale nevydržel. Souvislá sněhová pokrývka ležela od ledna do února, teplotně v normálu.

Jaro 2019 - březen až květen

V březnu i dubnu bylo teplo, ale méně srážek, naopak v květnu došlo k ochlazení a vyššímu úhrnu srážek, což mělo pozitivní vliv na růst rostlin.

Léto 2019 - červen až srpen

Letní měsíce lze shodně označit za teplé s nástupem vysokých teplot. Na všech sledovaných stanicích a ve všech měsících se teplota pohybovala nad dlouhodobým teplotním průměrem. Z pohledu srážek byly letní měsíce sušší s občasnými přívalovými srážkami a to zejména v červenci, což mělo někde za následek polehnutí porostu. Vysoké teploty v červenci uspišily zrání a zasychání porostu.

4.2. Vegetační sledování

Hrách odrůdy Slovan byl zaset na všech stanovištích v rozmezí od 26. 2. 2019 (ZS Lednice) do 15. 4. 2019 (ZS Lípa) do připravené, optimálně vlhké, drobtovité půdy. Vzcházení probíhalo za nedostatku srážek pomaleji a nekompletně, ale v příznivých podmínkách v květnu (nižší teploty a vlhko) porosty dovzcházely a byly vyrovnané. Vlivem tepla v červnu a červenci došlo k uspišení vývojových fází a pokus rychle dozrál s došle k zasychání a tím i snížení výnosu. V červenci se na některých stanicích vyskytly přívalové srážky, které způsobily polehnutí porostu. Sklizeň proběhla bez problémů v období od 8. 7. 2019 (ZS Lednice a Věrovany) do 6. 8. 2019 (ZS Lípa a Vysoká).

Teplem a suchem se snížil výskyt chorob a škůdců (mšice, listopas), porost byl v případě potřeby ošetřen insekticidem. Na některých stanicích poměrně velký výskyt hraboše polního (např. HOR, PJA, VER), ale porosty nebyly výrazně poškozeny.

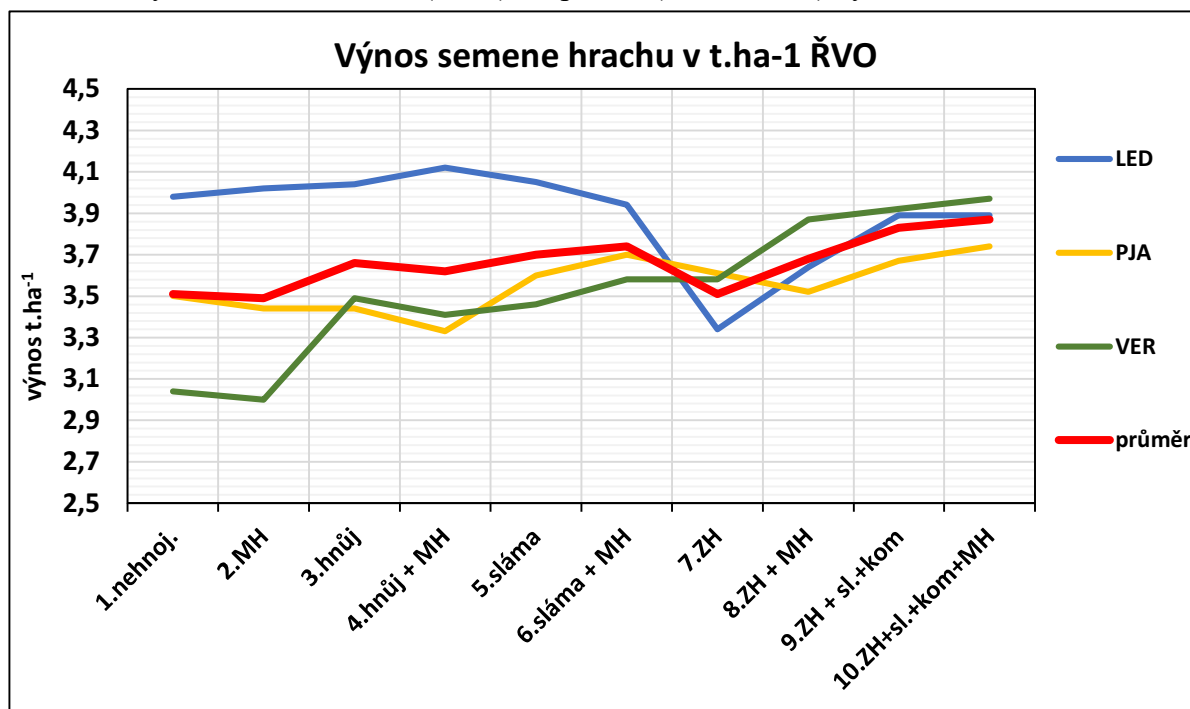
4.3. Hodnocení dosažených výnosů

V tabulkách č. 3 až 6 jsou uvedeny výnosy semene a slámy hrachu ze stanovišť ve výrobní oblasti řepařské a kukuřičné.

Tab. č. 3: Výnos **semene** hrachu ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma/chrást	6.sl./chr. + MH	7.ZH	8.ZH + MH	9.ZH + sl./chr.+ KO	10.ZH + sl.+ KO + MH
LED	3,98	4,02	4,04	4,12	4,05	3,94	3,34	3,64	3,89	3,89
PJA	3,50	3,44	3,44	3,33	3,60	3,70	3,61	3,52	3,67	3,74
VER	3,04	3,00	3,49	3,41	3,46	3,58	3,58	3,87	3,92	3,97
$\emptyset$	3,51	3,49	3,66	3,62	3,70	3,74	3,51	3,68	3,83	3,87
%	100,0	99,4	104,3	103,1	105,4	106,6	100,0	104,8	109,1	110,3

Graf č.1: Výnos **semene** hrachu ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast



Na všech sledovaných stanicích v ŘVO byly výnosy semene hrachu víceméně vyrovnané (od cca $3,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ do $3,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a nebyly výrazné rozdíly mezi variantami čistě organickými a s přidavkem minerálního hnojení, což je způsobeno úrodnými, živinami dobře zásobenými půdami i pěstovanou plodinou - hrachem. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantách s přidavkem kompostu (varianty 9 a 10), což může být způsobeno jeho dlouhodobějším účinkem, díky pomalejšímu uvolňování živin do půdy (aplikace proběhla na podzim roku 2016).

Tab. č. 4: Výnos slámy hrachu (t.ha⁻¹) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma/chrást	6.sl./chr. + MH	7.ZH	8.ZH + MH	9.ZH + sl/chr + KO	10.ZH+sl/chr + KO + MH
LED	4,49	4,44	4,34	5,35	4,70	5,00	3,79	4,04	4,29	4,39
PJA	4,85	5,23	6,10	6,15	5,35	5,45	4,89	5,66	5,57	6,12
VER	4,77	3,52	4,39	5,06	4,88	5,67	5,53	5,76	5,70	5,66
Ø	4,70	4,40	4,94	5,52	4,98	5,37	4,74	5,15	5,19	5,39
%	100,0	93,6	105,1	117,4	106,0	114,3	100,9	109,6	110,4	114,7

Co se týká výnosu slámy je situace jiná, zde jsou viditelné rozdíly mezi variantami sudými a lichými a projevil se pozitivní vliv chlévského hnoje, zejména ve variantě v kombinaci s MH (4), kde bylo dosaženo nejvyššího výnosu (navýšení o 17%). Nejnižší výnos byl naopak na variantě se samotným ZH (7) a překvapivě i na variantě pouze s MH (2), kde nedosáhl ani úrovně nehnojené varianty.

Tab. č. 5: Porovnání výnosů na org. a min. hnojených variantách - **semeno** (t.ha⁻¹)

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma/chrást	7.ZH	9.ZH + sl/chr + KO	2.MH	4.hnůj + MH	6.sl/chr + MH	8.ZH + MH	10.ZH + sl/chr + KO + MH
LED	3,98	4,04	4,05	3,34	3,89	4,02	4,12	3,94	3,64	3,89
PJA	3,50	3,44	3,60	3,61	3,67	3,44	3,33	3,70	3,52	3,74
VER	3,04	3,49	3,46	3,58	3,92	3,00	3,41	3,58	3,87	3,97
Ø	3,51	3,66	3,70	3,51	3,83	3,49	3,62	3,74	3,68	3,87
%	100,0	104,3	105,4	100,0	109,1	99,4	103,1	106,6	104,8	110,3
						100,0	103,7	107,2	105,4	110,9

Při porovnání výnosů semene hrachu dosaženého na variantách hnojených pouze organicky a v kombinaci s minerálními hnojivy lze konstatovat, že nejsou patrné výrazné rozdíly. V období dozrávání a sklizně panovalo velmi teplé a suché počasí, které vedlo k rychlému dozrávání a zasychání porostu, což mělo za následek snížení výnosu a neprojevily se tak rozdíly mezi jednotlivými variantami hnojení.

Tab. č. 6: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnojených variantách - **sláma** (t.ha⁻¹)

stanice	varianta hnojení									
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma	7.ZH	9.ZH + sl.+kom.	2.MH	4.hnůj + MH	6.sláma + MH	8.ZH + MH	10.ZH+sl.+kom.+MH
LED	4,49	4,34	4,70	3,79	4,29	4,44	5,35	5,00	4,04	4,39
PJA	4,85	6,10	5,35	4,89	5,57	5,23	6,15	5,45	5,66	6,12
VER	4,77	4,39	4,88	5,53	5,70	3,52	5,06	5,67	5,76	5,66
Ø	4,70	4,94	4,98	4,74	5,19	4,40	5,52	5,37	5,15	5,39
%	100,0	105,1	106,0	100,9	110,4	93,6	117,4	114,3	109,6	114,7
						100,0	125,5	122,1	117,1	122,5

Ze sledovaných variant organického hnojení se nejpozitivněji projevilo ZH + sláma + kompost (9) a také hnojení hnojem (3) a slámou (5). Varianta se zeleným hnojením dosáhla na úroveň průměrného výnosu nehnojené kontroly.

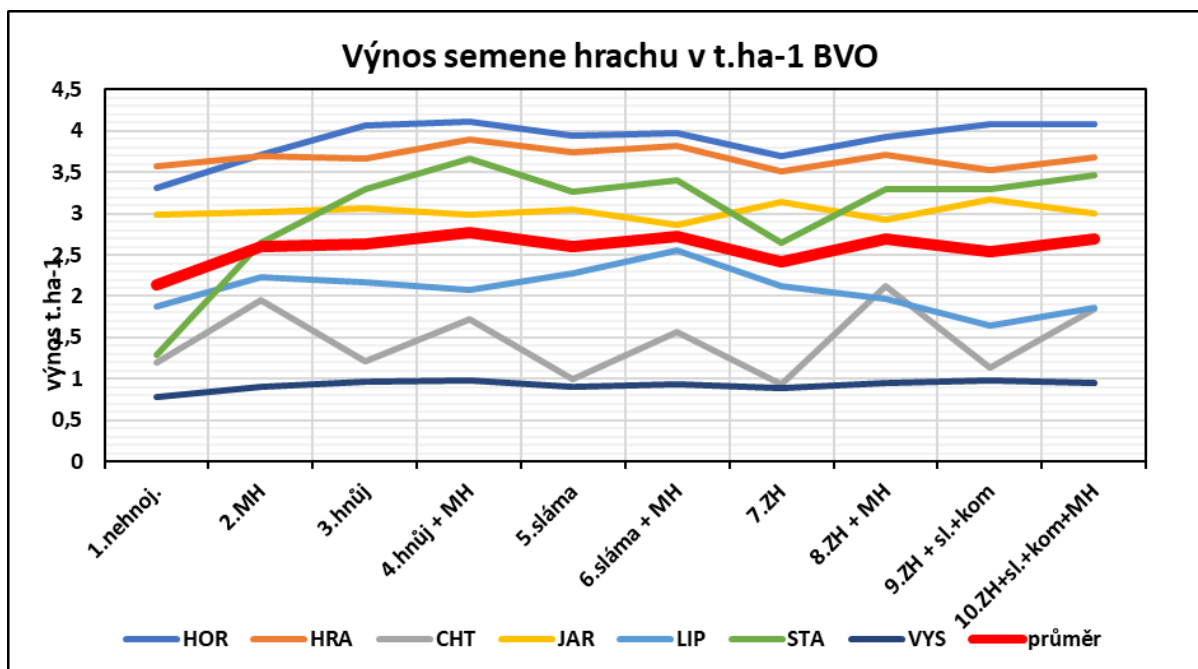
Minerální hnojení ve spojení s organickými hnojivy ve všech případech navýšilo výnos slámy hrachu. Nejvyšší výnos slámy byl při hnojení hnojem + MH (4).

V tabulkách č. 7 až 10 jsou uvedeny výnosy hrachu ze stanovišť ve výrobní oblasti bramborářské.

Tab. č. 7: Výnos semene hrachu (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

stanice	varianta hnojení											
	1.nehn ojeno	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma	6.sláma + MH	7.zel. hnoj.	8.ZH + MH	9.ZH+ sláma +kom.	10.ZH +sláma +MH+ kom.	11. kal ČOV	12.MH+ kal ČOV
HOR	3,31	3,71	4,07	4,11	3,95	3,97	3,69	3,93	4,08	4,08	-	-
HRA	3,57	3,70	3,67	3,89	3,75	3,82	3,51	3,71	3,52	3,68	3,62	3,74
CHT	1,20	1,96	1,21	1,72	0,99	1,57	0,93	2,13	1,14	1,84	-	-
JAR	2,98	3,02	3,06	2,98	3,05	2,86	3,14	2,93	3,17	3,01	-	-
LIP	1,88	2,23	2,17	2,07	2,28	2,56	2,12	1,97	1,64	1,86	1,96	2,53
STA	1,29	2,65	3,29	3,67	3,26	3,40	2,65	3,29	3,30	3,46	-	-
VYS	0,78	0,90	0,96	0,98	0,90	0,94	0,89	0,95	0,98	0,95	-	-
Ø	2,14	2,60	2,63	2,77	2,60	2,73	2,42	2,70	2,55	2,70	2,79	3,14
%	100,0	121,5	122,9	129,4	121,5	127,6	113,1	126,2	119,2	126,2	130,4	146,7

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

Graf č. 2: Výnos semene hrachu ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - bramborářská výrobní oblast

U všech hnojených variant je patrný vyšší průměrný výnos semene hrachu a jsou velmi dobře patrné rozdíly mezi variantami s organickým a minerálním hnojením. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantě č. 4 s hnojem + MH, ale obdobně dopadly i ostatní varianty s přidavkem MH, kde byl výnos o 26-27% vyšší než na nehnojené variantě. Nejnížší výnos byl na variantě č. 7, kde se hodnotí pouze vliv samostatného zeleného hnojení. Z výsledků vyplývá skutečnost, že pěstování hrachu je vymezeno vhodností lokality. Velmi nízké výnosy na Chrastavě, Vysoké a Lípě tyto lokality neřadí svými půdními, ale i klimatickým podmínkami k příliš vhodným. Navíc rok 2019 byl velmi teplý, což mělo za následek uspíšení vývojových fází hrachu a nižší výnosovou úroveň.

Obr. č. 1 a 2: ZS Lída a Chrastava – řídké porosty hrachu a slabší zapojení rostlin

Tab. č. 8: Výnos slámy hrachu (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast

stanice	varianta hnojení											
	1.nehn ojeno	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma	6.sláma + MH	7.zel. hnoj.	8.ZH + MH	9.ZH+ sláma +kom.	10.ZH +sláma +MH+ kom.	11. kal ČOV	12.MH+ kal ČOV
HOR	3,41	3,68	3,52	3,91	3,79	3,87	3,26	3,45	3,63	4,07	-	-
HRA	3,25	3,04	3,13	3,51	2,7	3,58	2,93	3,13	3	3,36	3,23	3,43
CHT	0,99	1,52	0,79	1,52	0,66	1,26	0,59	1,51	0,73	1,33	-	-
JAR	5,13	6,06	6,08	5,68	4,71	5,70	5,21	5,38	4,76	5,79	-	-
LIP	3,78	4,23	3,41	3,55	3,46	3,8	3,72	4,2	3,31	3,96	3,4	3,69
STA	0,86	2,25	3,31	3,91	3,24	3,4	2,54	3,02	2,95	3,28	-	-
VYS	0,70	0,82	0,56	0,79	0,86	0,87	0,78	0,91	1,02	1,04	-	-
Ø	2,59	3,09	2,97	3,27	2,77	3,21	2,72	3,09	2,77	3,26	3,32	3,56
%	100,0	119,3	114,7	126,3	106,9	123,9	105,0	119,3	106,9	125,9	128,2	137,5

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

I u slámy hrachu je vidět, že na všech hnojených variantách došlo ke zvýšení výnosu. Nejvyšší nárůst byl zaznamenán na variantě hnojení 4 (hnůj + MH) a 10 (ZH + MH + sláma + kompost). Nejnižší výnos z hnojených variant mělo zelené hnojení (7). Jsou zde vidět výrazné rozdíly mezi čistě organicky hnojenými variantami a variantami hnojenými minerálně.

Tab. č. 9: Porovnání výnosů na org. a min. hnojených variantách – semeno (t.ha⁻¹)

stanice	varianta hnojení											
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma	7.ZH	9.ZH+ sl.+KO	11. kal ČOV	2.MH	4.hnůj + MH	6.slám a + MH	8.ZH + MH	10.ZH +sl.+K O+MH	12.MH + kal ČOV
HOR	3,31	4,07	3,95	3,69	4,08	-	3,71	4,11	3,97	3,93	4,08	-
HRA	3,57	3,67	3,75	3,51	3,52	3,62	3,7	3,89	3,82	3,71	3,68	3,74
CHT	1,2	1,21	0,99	0,93	1,14	-	1,96	1,72	1,57	2,13	1,84	-
JAR	2,98	3,06	3,05	3,14	3,17	-	3,02	2,98	2,86	2,93	3,01	-
LIP	1,88	2,17	2,28	2,12	1,64	1,96	2,23	2,07	2,56	1,97	1,86	2,53
STA	1,29	3,29	3,26	2,65	3,3	-	2,65	3,67	3,4	3,29	3,46	-
VYS	0,78	0,96	0,9	0,89	0,98	-	0,9	0,98	0,94	0,95	0,95	-
Ø	2,14	2,63	2,60	2,42	2,55	2,79	2,60	2,77	2,73	2,70	2,70	3,14
%	100,0	122,9	121,5	113,1	119,2	130,4	121,5	129,4	127,6	126,2	126,2	146,7
							100,0	106,5	105,0	103,8	103,8	120,8

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

Tab. č. 10: Porovnání výnosů na org. a min. hnojených variantách - **sláma** (t.ha⁻¹)

stanice	varianta hnojení											
	1.nehnoj.	3.hnůj	5.sláma	7.ZH	9.ZH+sl.+KO	11.kal ČOV	2.MH	4.hnůj + MH	6.sláma + MH	8.ZH + MH	10.ZH+sl.+KO +MH	12.MH + kal ČOV
HOR	3,41	3,52	3,79	3,26	3,63	-	3,68	3,91	3,87	3,45	4,07	-
HRA	3,25	3,13	2,7	2,93	3	3,23	3,04	3,51	3,58	3,13	3,36	3,43
CHT	0,99	0,79	0,66	0,59	0,73	-	1,52	1,52	1,26	1,51	1,33	-
JAR	5,13	6,08	4,71	5,21	4,76	-	6,06	5,68	5,7	5,38	5,79	-
LIP	3,78	3,41	3,46	3,72	3,31	3,4	4,23	3,55	3,8	4,2	3,96	3,69
STA	0,86	3,31	3,24	2,54	2,95	-	2,25	3,91	3,4	3,02	3,28	-
VYS	0,7	0,56	0,86	0,78	1,02	-	0,82	0,79	0,87	0,91	1,04	-
Ø	2,59	2,97	2,77	2,72	2,77	3,32	3,09	3,27	3,21	3,09	3,26	3,56
%	100	114,7	106,9	105,0	106,9	128,2	119,3	126,3	123,9	119,3	125,9	137,5
							100,0	105,8	103,9	100,0	105,5	115,2

*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

Z tabulek č. 9 a 10 je patrné, že výrazně vyšší pozitivní vliv na výnos semene i slámy hrachu mělo minerální hnojení ať už samotné nebo v kombinaci s organickým. I varianty výhradně organicky hnojené dosáhly lepšího výnosu než nehnojená varianta. Výnosy na sudých variantách (minerálně hnojené) jsou u semene až o cca 26-29% vyšší.

Tab. č. 11: Relativní porovnání výnosů na variantách s kaly z ČOV

var.	zrno						sláma					
	1*	1**	11	2*	2**	12	1*	1**	11	2*	2**	12
t.ha⁻¹	2,73	2,14	2,79	2,97	2,60	3,14	3,52	2,59	3,32	3,64	3,09	3,56
%	100,0	78,4	102,2	108,8	95,2	115,0	100,0	91,2	94,3	103,4	87,8	101,1

*Průměrný výnos na var. č. 1 a č. 2 na zkušebních stanicích s aplikací ČOV (Lípa a Hradec nad Svitavou)

** Průměrný výnos na variantách č. 1 a č. 2 ze všech zkušebních stanic

Vliv kalů z ČOV je nutno hodnotit samostatně, protože kaly jsou zkoušeny pouze na dvou stanovištích, to na Lípě a v Hradci nad Svitavou. Ve výnosu semene i slámy hrachu se kladně promítla jejich hnojivá hodnota. Výraznějšího pozitivního vlivu na výnos semene dosáhla varianta č. 12 (kal + minerální hnojení) u slámy byl výnos obdobný jako u nehnojené varianty.

4.4. Hodnocení technologických vlastností

U hrachu byla sledována vlhkost semene při sklizni a hmotnost tisíce semen (HTS). Výsledky jsou v tabulkách č.12 a č.13. Hodnoty HTS jsou uvedeny při sklizňové vlhkosti.

Tab.č.12: Technologické vlastnosti - řepařská výrobní oblast

ZS	stanovení	varianta hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	vlhkost (%)	10,2	10,3	10,1	10,2	10,3	10,0	10,1	10,3	10,2	10,1
	HTS (g)	242,8	248,0	241,5	237,5	235,2	232,0	238,7	231,1	238,9	232,4
PJA	vlhkost (%)	13,9	14,0	14,2	14,1	13,7	14,0	14,0	13,9	13,9	13,8
	HTS (g)	222,6	212,7	220,8	219,3	221,9	210,4	224,2	212,2	220,7	217,9
VER	vlhkost (%)	12,4	12,6	12,7	12,8	12,6	12,9	12,6	12,6	12,8	12,7
	HTS (g)	265,1	252,1	266,6	270,4	265,8	263,6	272,1	266,1	265,7	268,7
Ø	vlhkost (%)	12,2	12,3	12,3	12,4	12,2	12,3	12,2	12,3	12,3	12,2
	HTS (g)	243,5	237,6	243,0	242,4	241,0	235,3	245,0	236,5	241,8	239,7

Tab.č.13: Technologické vlastnosti - bramborářská výrobní oblast

ZS	stanovení	varianty hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	vlhkost (%)	15,9	15,8	16,7	17,7	17,5	17,4	17,6	17,9	17,6	17,9		
	HTS (g)	254,4	237,9	262,0	246,5	270,5	245,2	260,0	236,6	254,4	244,3		
HRA	vlhkost (%)	12,7	12,8	12,5	12,7	12,7	12,7	12,5	12,6	12,5	12,6	12,6	12,6
	HTS (g)	258,7	260,3	263,6	257,1	270,0	260,0	265,0	263,4	262,2	261,5	264,8	257,6
CHT	Vlhkost (%)	10,6	10,2	11,5	11,1	13,5	12,0	10,3	10,8	11,2	10,2		
	HTS (g)	190,4	172,1	184,6	175,1	182,1	176,7	190,6	191,0	184,5	183,2		
JAR	vlhkost (%)	18,1	17,6	17,0	16,6	17,3	16,2	15,8	15,0	15,0	14,8		
	HTS (g)	233,3	229,0	237,4	228,9	235,6	229,0	238,9	229,3	240,2	233,8		
LIP	vlhkost (%)	14,9	14,9	14,6	14,8	14,7	14,7	14,6	14,9	14,7	15,0	14,7	14,8
	HTS (g)	287,0	273,1	271,5	274,3	282,5	268,6	279,3	273,0	269,3	264,2	276,9	275,8
STA	vlhkost (%)	15,5	14,4	13,9	14,3	14,8	15,0	14,6	14,8	14,3	14,7		
	HTS (g)	216,2	228,9	227,3	231,2	196,2	229,3	220,5	225,9	209,3	225,2		
VYS	vlhkost (%)	14,0	14,3	14,1	13,5	13,9	13,8	13,1	13,4	13,4	13,7		
	HTS (g)	143,4	112,9	118,2	111,7	137,6	126,7	129,1	142,5	132,6	136,5		
Ø	vlhkost (%)	14,5	14,3	14,3	14,4	14,9	14,5	14,1	14,2	14,1	14,1	13,7	13,7
	HTS (g)	226,2	216,3	223,5	217,8	224,9	219,4	226,2	223,1	221,8	221,2	270,9	266,7

V obou výrobních oblastech vidíme, že rozdíly ve sklizňových vlhkostech jsou nepatrné a nedá se vysledovat jednotný trend vlivu hnojení. Co se týká hodnoty HTS je nepatrně vyšší na lichých variantách hnojení (organické hnojení), ale rozdíly nejsou nijak výrazné.

4.5. Bilance živin

V této dlouhodobé polní zkoušce jsou prováděny chemické analýzy všech vstupních a výstupních produktů (veškerá minerální a organická hnojiva, sklizeň hlavního a vedlejšího produktu). Výsledky těchto analýz pak slouží jako podklad pro výpočet bilance živin. Do bilance není započítáváno zelené hnojení, které sice z půdy živiny odčerpá, ale ty jsou do půdy vzápětí opět zaorávkou vráceny.

Ve výpočtu bilance živin na jednotlivých zkušebních stanicích se v roce 2019 počítá s využitím živin:

- Ze zaorávky **slámy ječmene** (první rok), která byla zaorána v období červenec, srpen 2018 v dávce **4 t.ha⁻¹** na variantách č. 5, 6, 9 a 10. Ke slámě bylo aplikováno 40 kg minerálního dusíku. Využití v **prvním roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.

- V řepařské výrobní oblasti se započítává na variantách 5, 6, 9, 10 zaorávka **chrástu** z cukrovky (druhý rok), aplikace proběhla na podzim 2017. Využití v **druhém roce** je **40% N, 50% P a 50% K**.
- Dále se ve výpočtu bilance živin počítá se 100% využitím minerálních hnojiv.

Tab. č. 14: Obsah živin v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ započítaných do bilance ze slámy ječmene jarního

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS
N	kg/ha	16	10	10	19	9	12	9	12	6	11
P	kg/ha	3	9	3	3	1	3	1	2	1	2
K	kg/ha	22	2	32	36	22	33	19	28	14	26

Ke slámě ječmene jarního bylo při zaorávce 2018 přihnojeno **40kg N na hektar** ve formě ledku amonného s vápencem (využití v prvním roce je 50 % a využití v druhém roce 50 %).

Tab. č. 15: Obsah živin v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ započítaných do bilance v ŘVO z chrástu cukrovky

	jednotka	LED	PJA	VER
N	kg/ha	58	44	57
P	kg/ha	5	5	5
K	kg/ha	79	73	87

Výsledky bilance živin ze zkušebních stanic v řepařské výrobní oblasti jsou uvedeny v tabulkách č. 16 až 19, z oblasti bramborařské v tabulkách č. 20 až 27.

Tab. č. 16: Bilance živin na ZS Lednice (KVO), v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

LEDNICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	19	79	-147	-19	-79
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	157	21	89	-117	5	36
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	22	90	-153	-22	-90
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	165	23	105	-125	3	20
5.sláma/chrást	20	0	0	67	6	101	87	6	101	153	20	86	-66	-14	15
6.sl./chr. + MH	20	19	34	67	6	101	87	25	135	159	21	96	-72	4	39
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	16	68	-126	-16	-68
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	145	19	83	-105	7	42
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	67	6	101	87	6	101	149	20	96	-62	-14	5
10.ZH+sl/chr+MH+KO	20	19	34	67	6	101	87	25	135	161	21	96	-74	4	39

Tab. č. 17: Bilance živin na ZS Pusté Jakartice (ŘVO), v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

PUSTÉ JAKARTICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	24	92	-155	-24	-92
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	169	22	134	-129	4	-9
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	27	143	-179	-27	-143
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	173	23	155	-133	3	-30
5.sláma/chrást	20	0	0	53	6	92	73	6	92	159	24	126	-86	-18	-34
6.sl./chr. + MH	20	19	34	53	6	92	73	25	126	172	24	138	-99	1	-12
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	24	129	-161	-24	-129
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	161	23	115	-121	3	10
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	53	6	92	73	6	92	170	25	143	-97	-19	-51
10.ZH+sl/chr+MH+KO	20	19	34	53	6	92	73	25	126	175	25	165	-102	0	-39

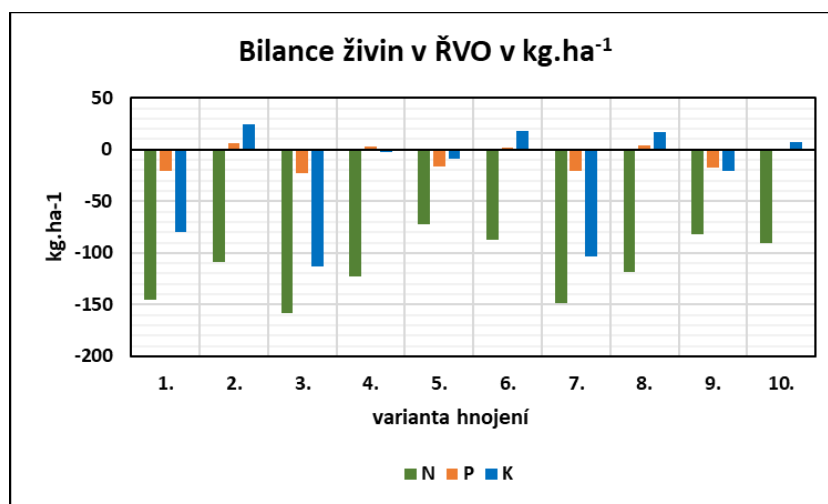
Tab. č. 18: Balance živin na ZS Věrovany (ŘVO), v kg.ha⁻¹

VĚROVANY varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	19	69	-132	-19	-69
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	121	17	80	-81	9	45
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	21	106	-143	-21	-106
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	150	22	120	-110	4	5
5.sláma/chrást	20	0	0	63	6	101	83	6	101	148	21	110	-65	-15	-9
6.sl./chr. + MH	20	19	34	63	6	101	83	25	135	174	24	107	-91	1	28
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	23	113	-162	-23	-113
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	168	25	128	-128	1	-3
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	63	6	101	83	6	101	170	24	119	-87	-18	-18
10.ZH+sl/chr+MH+KO	20	19	34	63	6	101	83	25	135	176	25	115	-93	0	20

Tab. č. 19: Průměrná bilance živin za řepářskou a kukuřičnou výrobní oblast, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR ŘVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	21	80	-145	-21	-80
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	149	20	101	-109	6	24
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	23	113	-158	-23	-113
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	163	23	127	-123	3	-2
5.sláma/chrást	20	0	0	61	6	98	81	6	98	153	22	107	-72	-16	-9
6.sl./chr. + MH	20	19	34	61	6	98	81	25	132	168	23	114	-87	2	18
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	21	103	-149	-21	-103
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	158	22	108	-118	4	17
9.ZH+sl/chr+KO	20	0	0	61	6	98	81	6	98	163	23	119	-82	-17	-21
10.ZH+sl/chr+MH+KO	20	19	34	61	6	98	81	25	132	171	24	125	-90	1	7

Ze souhrnné tabulky č. 19 za řepářskou a kukuřičnou výrobní oblast vyplývá, že u N je bilance na všech variantách záporná, u P a K vidíme kladnou bilanci na variantách s minerálním hnojením (sudé varianty). Ve výrazně záporných hodnotách se pohybuje i varianta s chlěvským hnojem.

Graf č. 3: Průměrná bilance živin za ŘVO a KVO v kg.ha⁻¹

Tab. č. 20: Bilance živin na ZS Horažďovice (BVO), v kg.ha⁻¹

HORAŽĎ. varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	14	76	-105	-14	-76
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	118	14	117	-78	12	8
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	18	95	-129	-18	-95
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	132	18	132	-92	8	-7
5.sláma	20	0	0	16	3	22	36	3	22	124	17	99	-88	-14	-77
6.sláma + MH	33	24	109	16	3	22	49	27	131	123	16	119	-74	11	12
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	15	79	-119	-15	-79
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	120	15	114	-80	11	11
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	16	3	22	36	3	22	133	16	93	-97	-13	-71
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	16	3	22	49	27	131	126	16	123	-77	11	8

Tab. č. 21: Bilance živin na ZS Hradec nad Svitavou (BVO), v kg.ha⁻¹

HRADEC N. SVITAVOU varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	13	54	-118	-13	-54
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	123	13	59	-83	13	66
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	14	61	-118	-14	-61
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	125	13	67	-85	13	58
5.sláma	20	0	0	10	9	2	30	9	2	118	13	53	-88	-4	-51
6.sláma + MH	33	24	109	10	9	2	43	33	111	124	12	66	-81	21	45
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	12	50	-113	-12	-50
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	122	12	57	-82	14	68
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	10	9	2	30	9	2	114	13	54	-84	-4	-52
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	10	9	2	43	33	111	121	12	57	-78	21	54
11.kal ČOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	14	57	-121	-14	-57
12.ČOV + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	125	14	64	-85	12	61

Tab. č. 22: Bilance živin na ZS Chrástava (BVO), v kg.ha⁻¹

CHRASTAVA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	5	18	-40	-5	-18
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	67	8	33	-27	18	92
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	5	18	-38	-5	-18
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	60	8	29	-20	18	96
5.sláma	20	0	0	10	3	32	30	3	32	32	4	13	-2	-1	19
6.sláma + MH	33	24	109	10	3	32	43	27	141	50	7	23	-7	20	118
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	4	13	-29	-4	-13
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	69	9	35	-29	17	90
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	10	3	32	30	3	32	36	5	16	-6	-2	16
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	10	3	32	43	27	141	59	8	26	-16	19	115

Tab. č. 23: Balance živin na ZS Jaroměřice (BVO), v kg.ha⁻¹

JAROMĚŘICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	17	71	-145	-17	-71
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	152	18	189	-112	8	-64
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	19	158	-144	-19	-158
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	156	23	165	-116	3	-40
5.sláma	20	0	0	19	3	36	39	3	36	127	18	107	-88	-15	-71
6.sláma + MH	33	24	109	19	3	36	52	27	145	139	18	186	-87	9	-41
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	21	119	-142	-21	-119
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	153	18	174	-113	8	-49
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	19	3	36	39	3	36	139	20	144	-100	-17	-108
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	19	3	36	52	27	145	150	19	199	-98	8	-54

Tab. č. 24: Balance živin na ZS Lípa (BVO), v kg.ha⁻¹

LÍPA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	10	34	-86	-10	-34
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	94	11	42	-54	15	83
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	10	43	-90	-10	-43
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	89	10	39	-49	16	86
5.sláma	20	0	0	12	3	33	32	3	33	93	11	37	-61	-8	-4
6.sláma + MH	33	24	109	12	3	33	45	27	142	99	11	40	-54	16	102
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	10	33	-89	-10	-33
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	95	11	40	-55	15	85
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	12	3	33	32	3	33	79	9	29	-47	-6	4
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	12	3	33	45	27	142	85	10	40	-40	17	102
11.kal ČOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	9	30	-85	-9	-30
12.kal + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	102	11	42	-62	15	83

Tab. č. 25: Balance živin na ZS Staňkov (BVO), v kg.ha⁻¹

STAŇKOV varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	6	20	-43	-6	-20
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	96	13	44	-56	13	81
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	15	68	-113	-15	-68
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	149	19	81	-109	7	44
5.sláma	20	0	0	12	2	28	32	2	28	116	17	67	-84	-15	-39
6.sláma + MH	33	24	109	12	2	28	45	26	137	118	18	61	-73	8	76
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	13	46	-85	-13	-46
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	113	16	56	-73	10	69
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	12	2	28	32	2	28	111	17	57	-79	-15	-29
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	12	2	28	45	26	137	121	18	68	-76	8	69

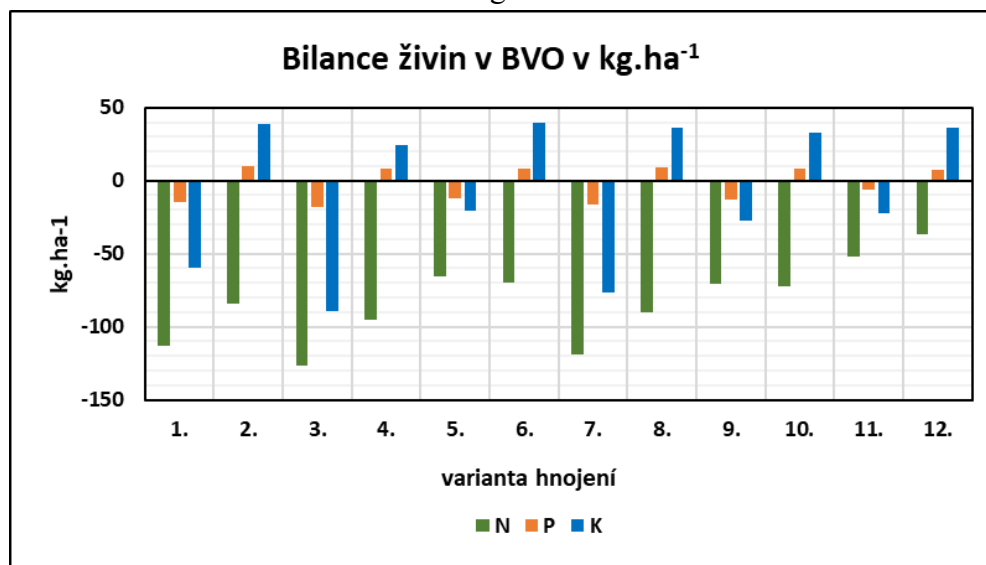
Tab. č. 26: Balance živin na ZS Vysoká (BVO), v kg.ha⁻¹

VYSOKÁ varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	4	12	-31	-4	-12
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	37	4	17	3	22	108
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	5	15	-35	-5	-15
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	41	6	18	-1	20	107
5.sláma	20	0	0	11	2	26	31	2	26	36	5	17	-5	-3	9
6.sláma + MH	33	24	109	11	2	26	44	26	135	37	5	16	7	21	119
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	5	15	-39	-5	-15
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	41	5	17	-1	21	108
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	11	2	26	31	2	26	40	6	20	-9	-4	6
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	11	2	26	44	26	135	41	6	19	3	20	116

Tab. č. 27: Průměrná balance živin za bramborářskou výrobní oblast, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR BVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	10	41	-81	-10	-41
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	98	12	71	-58	14	54
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	12	65	-95	-12	-65
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	107	14	76	-67	12	49
5.sláma	20	0	0	13	4	26	33	4	26	92	12	58	-59	-9	-32
6.sláma + MH	33	24	109	13	4	26	46	28	135	98	12	73	-53	15	62
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	12	51	-88	-12	-51
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	102	13	70	-62	13	55
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	13	4	26	33	4	26	93	12	59	-60	-9	-33
10.ZH+sl.+MH+KO	33	24	109	13	4	26	46	28	135	101	13	76	-55	15	59
11.kal ČOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	11	43	-103	-11	-43
12.kal + MH	113	24	84	0	0	0	40	26	125	114	13	53	-74	13	72

V souhrnné tabulce č. 27 za bramborářskou výrobní oblast vidíme obdobný deficit u N jako v ŘVO, P a K dosahují pozitivní balance na sudých variantách s minerálním hnojením (varianta 2, 4, 6, 8, 10 a 12). U variant č. 11 a 12, kde byl aplikován kal ČOV je balance výrazně rozdílná u P a K, pozitivní byla na variantě s přidaným minerálním hnojením.

Graf č. 4: Průměrná balance živin za BVO v kg.ha⁻¹

Tab. č. 28: Porovnání průměrné bilance živin v BVO a ŘVO [kg.ha⁻¹]

varianty	N		P		K	
	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO
1.nehnojeno	-81	-145	-10	-21	-41	-80
2.min. hn. (MH)	-58	-109	14	6	54	24
3.hnůj	-95	-158	-12	-23	-65	-113
4.hnůj + MH	-67	-123	12	3	49	-2
5.sláma	-59	-72	-9	-16	-32	-9
6.sláma + MH	-53	-87	15	2	62	18
7.zel. hnoj. (ZH)	-88	-149	-12	-21	-51	-103
8.ZH + MH	-62	-118	13	4	55	17
9.ZH + sláma + KO	-60	-82	-9	-17	-33	-21
10.ZH+sláma+MH+KO	-55	-90	15	1	59	7
11.kal ČOV	-103		-11		-43	
12.kal ČOV+ MH	-74		13		72	

Z tabulky č. 28 dále vyplývá, že větší záporné bilance dusíku jsou v ŘVO. U fosforu a draslíku jsou pak shodně záporné bilance na lichých organicky hnojených variantách. Větší deficit je u těchto prvků rovněž v ŘVO. Tato skutečnost nemusí být způsobena pouze výnosem, ale také odčerpáním živin rostlinou. Laboratorním rozbořem byly zjištěny vyšší obsahy prvků N, P i K v rostlinách hrachu pěstovaného v řeparské výrobní oblasti než v rostlinách pěstovaných v bramborářské výrobní oblasti. Pozitivní bilanci mají varianty s minerálním hnojením.

Tab. č. 29: Průměrná bilance živin ze všech zkušebních stanic, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR všechny ZS varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin hrách 2019		
	minerální hnojení			organické hnojení			hnojení celkem			produkt celkem			N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1.nehnojeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	15	60	-113	-15	-60
2.min. hn. (MH)	40	26	125	0	0	0	40	26	125	124	16	86	-84	10	39
3.hnůj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	18	89	-127	-18	-89
4.hnůj + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	135	18	101	-95	8	24
5.sláma	20	0	0	37	5	62	57	5	62	123	17	83	-66	-12	-21
6.sláma + MH	27	22	72	37	5	62	63	26	133	133	18	93	-70	8	40
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	16	77	-119	-16	-77
8.ZH + MH	40	26	125	0	0	0	40	26	125	130	17	89	-90	9	36
9.ZH+sláma+KO	20	0	0	37	5	62	57	5	62	128	18	89	-71	-13	-27
10.ZH+sl.+MH+KO	27	22	72	37	5	62	63	26	133	136	18	101	-72	8	33
11.kal ČOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	6	22	-52	-6	-22
12.kal + MH	57	12	42	0	0	0	20	13	63	57	6	27	-37	7	36

5. ZÁVĚR

V roce 2019 probíhal ve výrobních oblastech řepařské (ŘVO (+KVO)) a bramborářské (BVO) třetí rok pátého osevního sledu (2017 - 2022) stacionární polní zkoušky. V obou výrobních oblastech byl pokusnou plodinou hrách, odrůda Slovan, jehož předplodinou byl v roce 2018 ječmen jarní odrůdy Sebastian. Hodnocen byl u hrachu výnos semene a slámy, vlhkost semene při sklizni, HTS a byla počítána bilance hlavních živin (N, P, K). Z výše uvedených výsledků je možno shrnout a zevšeobecnit následující poznatky:

1. U výnosu hrachu v ŘVO nejsou mezi variantami patrné výrazné rozdíly, což je způsobeno úrodnými, živinami dobře zásobenými půdami. Na všech sledovaných stanicích v ŘVO byly výnosy semene hrachu víceméně vyrovnané (od cca 3,5 t.ha⁻¹ do 3,9 t.ha⁻¹). Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantách s přidavkem kompostu (varianty 9 a 10). U slámy se ze sledovaných variant organického hnojení nejpozitivněji projevilo ZH + sláma + kompost (9) a také hnojení hnojem (3) a slámou (5). Minerální hnojení ve spojení s organickými hnojivy ve všech případech navýšilo výnos slámy hrachu. Nejvyšší výnos slámy byl na variantě 4 (hnojení hnojem + MH).

V BVO jsou patrné rozdíly mezi sudými a lichými variantami a vyšší pozitivní vliv na výnos semene i slámy hrachu mělo minerální hnojení ať už samotné nebo v kombinaci s organickým. I varianty pouze s organickým hnojením dosáhly lepšího výnosu než nehnojená varianta. Výnosy na sudých variantách (minerálně hnojené) jsou u semene až o cca 26-29% vyšší.

Vliv kalů z ČOV je hodnocen pouze na dvou stanovištích. Ve výnosu semene i slámy hrachu se kladně promítla jejich hnojivá hodnota. Výraznějšího pozitivního vlivu na výnos semene dosáhla varianta č. 12 (kal + minerální hnojení), výnos slámy byl obdobný jako u nehnojené varianty.

2. Vliv hnojení na hodnocené technologické vlastnosti semene hrachu je ve sledovaných výrobních oblastech poměrně malý a výsledky jsou rozkolísané. V ŘVO i BVO jsou rozdíly ve sklizňových vlhkostech nepatrné a nedá se vysledovat vliv hnojení.

Hodnota HTS je nepatrně vyšší na lichých variantách hnojení (organické hnojení), ale rozdíly nejsou nijak výrazné.

3. V řepařské a kukuřičné výrobní oblasti je bilance N na všech variantách záporná, u P a K je patrná mírně kladná bilance na variantách s minerálním hnojením (sudé varianty). Zápornou bilanci vykazuje i varianta s chlévským hnojem.

V bramborářské výrobní oblasti je obdobný deficit dusíku jako v ŘVO, P a K dosahují pozitivní bilance na sudých variantách s minerálním hnojením (varianta 2, 4, 6, 8, 10 a 12).

U variant č. 11 a 12, kde byl aplikován kal ČOV vyšla u N bilance záporná, výrazně rozdílná je u P a K, kde pozitivní bilance byla zjištěna na variantě s přidaným minerálním hnojením.