

Č.j.: UKZUZ 181239/2021

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 2020

Zpracoval: Ing. Silvie Jančíková
Markéta Vodáková
Oddělení výživy rostlin

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

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

Obsah

1 ÚVOD	1
2 MATERIÁL A METODY	1
3 CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH MÍST	2
4 VÝSLEDKY	6
4.1. Hodnocení vlivu počasí.....	6
4.2. Vegetační sledování	6
a) Bramborářská výrobní oblast	6
b) Řepářská výrobní oblast.....	7
4.3 Hodnocení dosažených výnosů	7
a) Řepářská výrobní oblast	7
b) Bramborářská výrobní oblast.....	9
4.4. Hodnocení technologických rozborů	10
a) Řepářská výrobní oblast (cukrovka)	10
b) Bramborářská výrobní oblast (brambory).....	11
4.6 Hodnocení půdních rozborů	14
Bramborářská a řepářská výrobní oblast.....	14
4.6.1 Přístupné živiny a výměnná půdní reakce.....	14
4.6.2 Mikroelementy a síra.....	16
4.7 Odběr živin (bilance živin).....	19
Bramborářská a řepářská výrobní oblast.....	19
5 ZÁVĚR.....	22
6 LITERATURA.....	22

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. Tato výroční zpráva hodnotí sedmý rok šestého osevního sledu, tj. rok 2020.

2 MATERIÁL A METODY

V této části zprávy jsou uvedeny pouze základní údaje týkající se plodin, variant a dávek hnojiv. Podrobné pokyny pro vedení zkoušek jsou zpracovány v Metodickém pokynu ÚKZÚZ č. 02/VR určené pro období 2014 až 2021. Osevní sled pro toto období uvádí tab.1. U cukrovky byla zvolena odrůda Mesange, u brambor odrůda Vysočina. Základní schéma hnojení je uvedeno v tab. 2, dávky živin pro rok 2020 uvádí tab. 3 a 4. Na podzim 2018 roku bylo provedeno vápnění, dávky CaO jsou uvedeny v tab. 6. Hnojeno bylo na podzim 2019 na všech variantách v dávce 40 t/ha kromě varianty 1 (dle metodického pokynu).

Tab.1 Osevní sled 2014 - 2021

rok	výrobní oblast řepařská (ŘVO)	výrobní oblast bramborářská (BVO)
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 (odrůda Mesange)	brambory (odrůda Vysočina)
2021	ječmen jarní	ječmen jarní

Tab.2 Varianty hnojení

varianty	minерální hnojení			organické hnojení	vápnění
	N	P	K		
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 varianty 5 hnojeno každoročně

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

Tab. 3 Průměrné roční dávky živin osevního sledu (N, P₂O₅, K₂O), (N, P, K)

hladina živin	kg / ha	celkem kg č. ž. / ha
N ₁ P ₁ K ₁	60 + 30 + 40	60 + 13,2 + 33,2
N ₂ P ₂ K ₂	90 + 60 + 80	90 + 26,4 + 66,4
N ₃ P ₃ K ₃	120 + 120 + 160	120 + 52,8 + 132,8

Tab.4 Dávky živin (kg/ha) – výrobní oblast řepářská

živina	dobu aplikace	varianta											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vápnění	podzim 2018	0	dávka podle hodnoty pH a zrnitostního složení půdy (dávka na 4 roky)										
hnůj	podzim 2019	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
P ₂ O ₅	podzim 2019	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	60
K ₂ O	podzim 2019	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	80
N	jaro 2020	0	0	90	90	90	90	90	90	90	60	120	90

Tab.5 Dávky živin (kg/ha) - výrobní oblast bramborářská

živina	dobu aplikace	varianta											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vápnění	podzim 2018	0	dávka podle hodnoty pH a zrnitostního složení půdy (dávka na 4 roky)										
hnůj	podzim 2019	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
P ₂ O ₅	podzim 2019	0	0	120	120	120	120	0	60	240	60	240	240
K ₂ O	podzim 2019	0	0	0	80	160	320	160	160	160	80	320	320
N	jaro 2020	0	0	120	120	120	120	120	120	120	80	160	160

Tab.6 Dávky CaO aplikované 2018 v rámci vápnění (kg/ha)

stanice	varianta											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horáždovice	0	0	800	800	800	800	800	800	800	800	1600	0
Hradec nad Svitavou	0	800	800	800	800	800	0	800	800	800	800	0
Chrastava	0	400	800	400	400	400	400	400	400	400	400	0
Jaroměřice	0	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	0
Lípa	0	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	0
Pusté Jakartice	0	200	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Staňkov	0	200	400	400	400	400	400	400	700	400	400	0
Uherský Ostroh	0	0	0	800	800	0	800	800	800	0	800	800
Věrovany	0	0	800	800	800	0	800	0	800	0	1600	800
Vysoká	0	400	400	800	400	800	800	800	400	800	1400	0

3 CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH MÍST

Polní zkouška je vedena na 10 lokalitách, z toho na třech stanovištích v řepářské výrobní oblasti a sedmi stanovištích v bramborářské výrobní oblasti. Základní půdní a klimatické údaje zkušebních stanic jsou uvedeny v tab. 7. Zastoupeny jsou dvě výrobní oblasti s nadmořskou výškou od 196 do 595 metrů a srážkovým úhrnem od 497 mm až 644 mm a průměrnou teplotou od 9,3°C do 11,3°C. Stanoviště reprezentují rozdílnost půdních a klimatických podmínek ČR.

Tab. 7 Půdní a klimatická charakteristika r. 2020 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)	půd. typ	půd. druh
Horažďovice	HOR	BVO	1978	472	581	585	9,8	7,8	KA	HP
Hradec n. S.	HRA	BVO	1981	460	777	616	9,2	7,4	HN	H
Chrastava	CHT	BVO	1977	345	747	738	10,1	8,0	HN	H
Jaroměřice	JAR	BVO	1975	425	665	481	9,8	8,0	HN	JH
Lípa	LIP	BVO	1974	505	798	594	9,6	7,5	KA	PH
P. Jakartice	PJA	ŘVO	1979	290	766	584	11,2	8,3	LU	H
Staňkov	STV	BVO	1981	370	566	537	9,8	8,1	HN	H
Uh. Ostroh	UHO	ŘVO	1972	196	581	521	11,3	9,2	KM	H
Věrovany	VER	ŘVO	1990	207	580	502	11,2	8,7	CE	H
Vysoká	VYS	BVO	1983	595	575	611	9,4	7,1	KA	H

Vegetační období 2019/2020 bylo teplotně nadprůměrné. Teploty byly až o 2,9 °C vyšší než dlouhodobý normál (ZS Pusté Jakartice). Také srážkově bylo toto období nadprůměrné. Menší úhrn srážek oproti dlouhodobému normálu byl zaznamenán pouze na ZS Horažďovice a ZS Vysoká.

Tab. 8 Průměrné měsíční srážky v r. 2019/2020 (BVO)

Stanice	Průměrné měsíční srážky [mm]												Σ roční
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Horažďovice													
suma měs. srážek [mm]	33	24	28	14	8	74	34	31	100	102	47	86	581
měsíční normál [mm]	45	39	38	35	32	25	37	37	59	74	87	77	585
% normálu	73	62	74	40	25	296	92	84	169	138	54	112	99
Hradec nad Svitavou													
suma měs. srážek [mm]	85	44	43	38	16	87	31	11	50	164	77	131	777
měsíční normál [mm]	57	40	42	42	35	28	37	41	63	80	79	72	616
% normálu	149	110	102	90	46	311	84	27	79	205	97	182	126
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	47	49	55	40	25	109	44	6	91	147	31	103	747
měsíční normál [mm]	68	47	52	56	43	38	54	47	65	84	95	89	738
% normálu	69	104	106	71	58	287	81	13	140	175	33	116	101
Jaroměřice													
Suma měs. srážek [mm]	66	25	34	31	10	32	18	25	50	130	105	139	665
měsíční normál [mm]	40	29	32	27	24	22	25	32	57	64	71	58	481
% normálu	165	88	107	116	43	150	71	79	88	203	148	240	138
Lípa													
suma měs. srážek [mm]	58	31	48	32	17	63	29	21	95	199	102	103	798
měsíční normál [mm]	51	36	42	39	36	28	38	36	59	77	81	71	594
% normálu	114	86	114	82	47	225	76	58	161	258	126	145	134
Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	37	24	25	21	12	79	23	26	55	110	44	110	566
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	68	80	70	537
% normálu	84	63	76	68	46	316	70	79	98	161	55	157	103
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	33	31	33	20	14	103	36	18	66	139	24	58	575
měsíční normál [mm]	46	40	44	46	42	33	46	39	54	73	81	67	611
% normálu	72	78	75	43	33	312	78	46	122	190	30	87	94

Tab.9 Průměrné měsíční srážky v r. 2019/2020 (ŘVO)

Stanice	Průměrné měsíční srážky [mm]												Σ roční
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Uherský Ostroh													
suma měs. srážek [mm]	69	39	35	36	13	37	24	11	60	128	90	39	581
měsíční normál [mm]	48	35	39	34	25	24	28	35	60	72	65	56	521
% normálu	144	112	91	107	52	153	87	31	100	177	139	70	112

Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	75	54	32	35	17	34	30	7	80	201	101	103	766
měsíční normál [mm]	56	36	38	24	18	22	29	45	74	86	92	64	584
% normálu	134	150	84	146	94	155	103	16	108	234	110	161	132
Věrovany													
suma měs. srážek [mm]	62	41	35	43	13	28	24	11	66	141	46	70	580
měsíční normál [mm]	47	36	36	26	22	18	25	33	61	70	71	57	502
% normálu	132	114	97	165	59	156	96	33	108	201	65	123	116

Tab. 10 Průměrné měsíční teploty v r. 2019/2020 (ŘVO)

Tab. 16 Průměrné měsíční teploty v R. 2019/2020 (R.V. C)

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

Tab. 11 Průměrné měsíční teploty v r. 2019/2020 (BVO)

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

Staňkov													
Ø denní teplota [°C]	13,6	9,7	5,0	2,2	1,3	4,9	4,4	9,6	11,8	17,0	18,6	18,9	9,8
měsíční normál [°C]	12,9	7,7	2,9	0,4	-1,3	0,4	3,7	7,4	12,8	15,8	17,6	17,1	8,1
Vysoká													
Ø denní teplota [°C]	13,6	9,4	4,4	2,1	0,9	3,5	3,9	10,2	11,3	16,2	18,0	19,1	9,4
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 2019 – září až listopad

Na podzim byly teploty oproti průměru na všech stanovištích vyšší, značně teplý byl měsíc listopad, v BVO byly teploty až o 3,7 °C vyšší než normál (Lípa, 6 °C), v ŘVO bylo nejtepleji v listopadu v Pustých Jakartcích (8,3 °C, tj. o 5,2 °C více oproti normálu). Vláhové poměry v podzimních měsících byly v rámci všech ZS v bramborářské oblasti nevyrovnané. Oproti dlouhodobému normálu nejvíce srážek spadlo v září v Jaroměřicích (66 mm, 165 % normálu). Nejsušší počasí bylo v Horažďovicích. V podzimních měsících zde spadlo pouze 62 až 74 % (24 až 33 mm) srážek. V ŘVO byl sušší pouze listopad, září a říjen byly srážkově nadprůměrné, nejvíce srážek oproti normálu spadlo v říjnu v Pustých Jakartcích (54 mm, 150 % normálu).

Zima 2020 – prosinec až únor

Zima byla teplá, převážně bez sněhové pokrývky. Výrazně teplý byl měsíc únor. Nejtepleji oproti normálu (o 5,9 °C více) bylo v Pustých Jakartcích, naměřeno bylo 5,6 °C. Na území celé ČR to byl společně s únorem 1966 nejteplejší únor za období od roku 1961 (zdroj ČHMÚ, portal.chmi.cz).

Únor byl zároveň i silně srážkově nadnormální, leden a březen byly sušší. Oproti normálu činila suma srážek za měsíc únor až 316 % (ZS Staňkov).

Jaro 2020 - březen až květen

Měsíce březen a duben byly teplé suché, květen byl chladnější (podprůměrný) a převážně srážkově nadprůměrný. Podprůměrné množství srážek v květnu bylo zaznamenáno pouze na ZS Hradec n. S., Jaroměřice a Staňkov, kde spadlo 79 – 98 % normálu. Nejvíce srážek spadlo v květnu v Horažďovicích (169 % normálu), zároveň je to i nejvyšší květnový údaj v rámci všech ZS.

Léto 2020 - červen až srpen

Letní měsíce byly teplé, teplotně více nadprůměrný byl srpen. Teplota byla v srpnu až o 3 °C vyšší oproti normálu (Pusté Jakartice, 20,8 °C). Červen byl srážkově nadprůměrný na všech stanicích, na stanici Lípa spadlo 258 % normálu, což je zároveň nejvyšší srážkový úhrn v letních měsících v rámci všech stanic. Červenec byl spíše sušší, na některých stanicích se však vyskytují i nadprůměrné hodnoty úhrnu srážek. Srpen byl srážkově nadprůměrný, nižší úhrn oproti normálu byl pouze na stanicích Uherský Ostroh a Vysoká.

4.2. Vegetační sledování

a) Bramborářská výrobní oblast

Sázení brambor proběhlo na ZS Chrastava, Staňkov a Vysoká 22.4., na ostatních stanicích mezi 17.4. a 24.4., sklizeň proběhla mezi 15.8. a 25.9. **Hradec** – chladný květen a vláhově slabý začátek vegetace měly za následek o něco pozdější vzcházení, vlivem dostatku srážek v červnu

a v červenci však brambory vytvořily bohatý porost natě a vysoký výnos (kromě nehnojené varianty a varianty pouze s hnojem). Hnědá skvrnitost byla příčinou rychlého a nepravidelného odumírání natě. Vlhké počasí způsobilo problémy se zvýšeným výskytem plísně bramborové, která ale byla pesticidní ochranou účinně potlačena. Insekticidní ošetření bylo použito proti mandelince bramborové. Na stanici **Vysoká** byl výskyt plísně bramborové i mandelinky nižší, avšak ve větší míře se objevil drátovec, což vedlo k mírnému poškození hlíz do hloubky cca 1 cm. **Chrastava** – výskyt drátovce byl spíše ohniskový. **Horažďovice** – na suchý a teplý průběh počasí v závěru vegetace odrůda Vysočina reagovala urychlením dozrávání. **Staňkov** – vzhledem k rozvoji plísně bramborové a stavu porostu byla provedena desikace brambor. V **Jaroměřicích** bylo suché počasí před výsadbou, díky vydatným srážkám krátce po výsadbě porost vzešel vyrovnaně, porost musel být několikrát chemicky ošetřen proti mandelince a vlivem vlhkého počasí se muselo také vícekrát chemicky ošetřovat proti plísni bramborové. **Lípa** – výskyt mandelinky byl průměrný, porost byl plísní bramborovou nepoškozen.

b) Řepařská výrobní oblast

Setí cukrovky na stanicích proběhlo mezi 2.4. a 8.4., sklizeň 23.9. – 8.10. Suché dubnové počasí mělo za následek nerovnoměrné vzházení porostů. Na stanici **Uherský Ostroh** porost vzházel ve 2 vlnách s odstupem téměř 1 měsíc. Vlivem dostatku srážek v květnu však došlo k dobrému zapojení porostů. Z důvodu teplého a vlhkého počasí se ve zvýšené míře objevovala cercosporiová skvrnitost, ze škůdců se vyskytovali hraboši, mšice a housenky (kovolesklec gama, osenice polní).

4.3 Hodnocení dosažených výnosů

a) Řepařská výrobní oblast

Podrobné výsledky výnosů bulv a chrástu v ŘVO včetně relativního srovnání prezentuje tab. 12.

Tab.12 Průměrný výnos **BULEV a CHRÁSTU** cukrovky v ŘVO [t/ha]

stanice		jednotky	1.Nehnojené	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3 každoročně
bulv	PJA	t/ha	68,53	77,99	74,92	77,22	85,8	80,73	80,51	82,68	80,62	82,13	83,33	79,85
		%	100,0	113,8	109,3	112,7	125,2	117,8	117,5	120,6	117,6	119,8	121,6	116,5
	UHO	t/ha	73,08	78,45	97,75	91,94	96,16	84,16	95,61	91,89	87,55	98,46	87,99	90,57
		%	100,0	107,3	133,8	125,8	131,6	115,2	130,8	125,7	119,8	134,7	120,4	123,9
	VER	t/ha	94,64	99,22	104,13	99,86	91,98	97,95	98,12	97,22	94,9	98,87	105,43	98,03
		%	100,0	104,8	110,0	105,5	97,2	103,5	103,7	102,7	100,3	104,5	111,4	103,6
	Průměr	t/ha	78,8	85,2	92,3	89,7	91,3	87,6	91,4	90,6	87,7	93,2	92,3	89,5
		%	100	108,2	117,2	113,9	116,0	111,3	116,1	115,0	111,4	118,3	117,1	113,6
chrást	PJA	t/ha	12,34	15,63	27,96	38,65	33,39	49,34	44,41	27,96	33,72	50,99	41,12	48,52
		%	100	126,7	226,6	313,2	270,6	399,8	359,9	226,6	273,3	413,2	333,2	393,2
	UHO	t/ha	14,20	17,16	30,15	29,39	26,54	29,93	29,39	29,22	30,21	21,55	29,55	29,82
		%	100	120,8	212,3	207,0	186,9	210,8	207,0	205,8	212,7	151,8	208,1	210,0
	VER	t/ha	29,95	40,98	45,63	42,97	43,19	44,30	44,88	44,56	43,65	43,97	42,91	44,81
		%	100	136,8	152,4	143,5	144,2	147,9	149,8	148,8	145,7	146,8	143,3	149,6
	Průměr	t/ha	18,83	24,59	34,58	37,00	34,37	41,19	39,56	33,91	35,86	38,84	37,86	41,05
		%	100,0	130,6	183,6	196,5	182,5	218,7	210,1	180,1	190,4	206,2	201,1	218,0

- **výnos bulev**

Na všech stanovištích byl výnos bulev nejnižší na nehnojených variantách. Shodně na všech stanovištích byl také zvyšován výnos aplikací hnoje, a dále pak i minerálním hnojením. Efekt minerálního hnojení dle stupňovaných úrovní je hodnocen níže za celou ŘVO.

- **výnos chrástu**

Výnos chrástu je rovněž zvyšován aplikací hnoje, a dále aplikací hnoje společně s hnojením minerálním. Efekt hnojení na výnos chrástu je výraznější než efekt hnojení na výnos bulev. Efekt stupňovaných dávek hnojení je uveden níže za celou ŘVO.

Statistické zpracování výnosů bulev cukrovky pro jednotlivé stanice

(Výnos chrástu není statisticky zpracován z důvodu nedostatku dat - data pouze z jednoho opakování v PJA.)

Pro statistické zpracování výsledků byl použit program Statistica, verze 13.5. K vyhodnocení vlivu minerálního hnojení na výnos hlavního produktu byla použita analýza rozptylu jednofaktorová ANOVA pro hladinu významnosti α 0,05 a následně pro vyhodnocení rozdílů mezi variantami Tuckeyova metoda.

Tab. 13 Statisticky průkazné rozdíly ve výnosech bulev cukrovky

varianta	Statisticky průkazně vyšší výnos než ($p = 0,05$)			
	PJA	UHO	VER	ŘVO
1. nehnojeno	-	-	-	-
2. hnůj	-	-	-	-
3. hnůj+N2P2K0	-	1,2	-	1
4. hnůj+N2P2K1	-	1	-	-
5. hnůj+N2P2K2	1	1,2	-	1
6. hnůj+N2P2K3	-	-	-	-
7. hnůj+N2P0K2	-	1,2	-	1
8. hnůj+N2P1K2	-	1	-	-
9. hnůj+N2P3K2	-	-	-	-
10. hnůj+N1P1K1	-	1,2	-	1
11. hnůj+N3P3K3	-	-	-	1
12. hnůj+N2P2K2	-	1	-	-

Hodnocení vlivu stupňované intenzity hnojení, každoročního a zásobního hnojení za celou ŘVO

Výnosy bulev a chrástu dle stupňované intenzity hnojení v ŘVO včetně relativního srovnání prezentuje tab. 14.

Tab. 14 Porovnání účinnosti stupňovaných dávek živin, hnojení zásobní (11) a každoroční (12)

produkt	var.	t/ha	%	var.	t/ha	%	var.	t/ha	%	var.	t/ha	%
Stupňované dávky všech živin				Stupňované dávky K			Stupňované dávky P			Varianta 11 a 12		
bulvy	1	78,8	100,0	3	92,3	100,0	7	91,4	100	11	92,3	100,0
	2	85,2	108,2	4	89,7	97,2	8	90,6	99,1	12	89,5	97,0
	10	93,2	118,3	5	91,3	98,9	5	91,3	100,8			
	5	91,3	116,0	6	87,6	94,9	9	87,7	96,1			
	11	92,3	117,1									
chrást	1	18,83	100,0	3	34,58	100,0	7	39,56	100	11	37,86	100,0
	2	24,59	130,6	4	37,00	107,0	8	33,91	85,7	12	41,05	108,4
	10	38,84	206,2	5	34,37	99,4	5	34,37	86,9			
	5	34,37	182,5	6	41,19	119,1	9	35,86	90,6			
	11	37,86	201,1									

Stupňování všech živin: nejnižší výnos **bulev i chrástu** byl při absenci hnojení, zvýšení výnosů bylo dosaženo aplikací hnoje. Nejvyšší výnos byl dosažen při první úrovni hnojení všemi živinami (var. 10). Stupňování draselného hnojení: nejvyšší výnos **bulev** byl dosažen při nejnižší úrovni draselného hnojení, výnos **chrástu** byl nejvyšší při nejvyšší úrovni draselného hnojení (var. 6). Stupňování fosforu: nejvyšší výnos **bulev i chrástu** byl dosažen při nejnižší úrovni hnojení fosforem. Porovnání zásobního a každoročního hnojení: výnos **bulev** byl vyšší při hnojení zásobním, výnos **chrástu** při hnojení každoročním.

b) Bramborářská výrobní oblast

Tab. 15 Průměrný výnos **HLÍZ** brambor v BVO [t/ha]

stanice		jednotky	1.Nehnojené	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3 nevápněno
hlízy	HOR	t/ha	32,42	38,13	45,73	46,95	48,14	47,84	43,57	50,31	49,95	43,11	54,44	52,23
		%	100,0	117,6	141,1	144,8	148,5	147,6	134,4	155,2	154,1	133,0	167,9	161,1
	CHT	t/ha	28,93	32,49	46,2	47,17	49,63	47,4	37,97	41,19	48,56	48,96	54,47	55,75
		%	100,0	112,3	159,7	163,0	171,6	163,8	131,2	142,4	167,9	169,2	188,3	192,7
	JAR	t/ha	53,13	59,85	78,1	81,19	82,91	83,19	77,67	82,17	82,62	75,26	85,94	79,61
		%	100,0	112,6	147,0	152,8	156,1	156,6	146,2	154,7	155,5	141,7	161,8	149,8
	LIP	t/ha	36,17	35,11	45,15	52,11	54,67	54,65	51,94	53,22	46,69	37,2	59,61	62,49
		%	100,0	97,1	124,8	144,1	151,1	151,1	143,6	147,1	129,1	102,8	164,8	172,8
	STV	t/ha	47,81	44,88	54	55,87	52,66	52,49	53,83	54,34	55,6	54,95	58,13	58,23
		%	100,0	93,9	112,9	116,9	110,1	109,8	112,6	113,7	116,3	114,9	121,6	121,8
	HRA	t/ha	34,24	41,67	65,44	67,66	67,74	63,02	66,94	66,37	68,13	61,08	66,05	65,82
		%	100,0	121,7	191,1	197,6	197,8	184,1	195,5	193,8	199,0	178,4	192,9	192,2
	VYS	t/ha	29,3	29,27	38,23	40,85	41,05	42,35	42,08	40,66	41,8	39,43	43,66	47,9
		%	100,0	99,00	130,5	139,4	140,1	144,5	143,6	138,8	142,7	134,6	149,0	163,5
	Průměr	t/ha	37,43	40,20	53,26	55,97	56,69	55,85	53,43	55,47	56,19	51,43	60,33	60,29
		%	100	107,4	142,3	149,5	151,5	149,2	142,7	148,2	150,1	137,4	161,2	161,1

Nejvyšších výnosů bylo dosaženo v Jaroměřicích (hektarový výnos 53,13 až 85,94 t), naopak nejnižších na Vysoké (29,3 až 47,9 t/ha). Hnůj zvyšoval výnos oproti variantě bez hnojení

pouze na některých stanovištích. Minerální hnojení působilo naopak na všech stanovištích pozitivně a výnos těchto variant byl vyšší než variant nehnojených i hnojených pouze hnojem. Velmi pozitivně se projevila nejvyšší úroveň hnojení všemi živinami (varianty 11 a 12), zvýšení výnosů hlíz brambor zde byly vyšší oproti variantě nehnojené o 10,32 až 26,82 t/ha. Výjimkou je Hradec nad Svitavou. Zde bylo nejvyššího výnosu dosaženo při nejvyšší úrovni fosforečného hnojení. Zároveň je na této stanici efektivita hnojení nejvyšší a u minerálně hnojených variant se pohybuje okolo + 90 % nehnojené varianty.

Tab. 16 Stupňování dávek živin - průměrný výnos **hlíz** a relat. srovnání v BVO [t/ha]

produkt	var.	t/ha	%	var.	t/ha	%	var.	t/ha	%	var.	t/ha	%
Stupňované dávky všech živin				Stupňované dávky K			Stupňované dávky P			Varianta 11 a 12		
	1	37,43	100	3	53,26	100,0	7	53,43	100,0	11	60,33	100
	2	40,20	107,4	4	55,97	105,1	8	55,47	103,8	12	60,29	99,9
	10	51,43	137,4	5	56,69	106,4	5	56,69	106,1			
	5	56,69	151,5	6	55,85	104,9	9	56,19	105,2			
	11	60,33	161,2									

Stupňování dávek všech živin se projevilo pozitivně postupným zvyšováním výnosu. Nejvyšší nárůst výnosu byl dosažen mezi variantou hnojenou pouze hnojem (var. 2) a první úrovní hnojení všemi živinami (var. 10), tj. + 11,23 t/ha, dalšími dávkami byl výnos zvyšován o 5,26 a 3,64 t/ha. Stupňování K a P mělo pozitivní vliv na výnos až do střední úrovně hnojení, nejvyšší dávka P a K již výnos nezvýšila (nejvíce efektivní byla opět první úroveň P a K). Mezi variantou vápněnou a nevápněnou nebyl rozdíl ve výnosech.

4.4. Hodnocení technologických rozborů

a) Řepařská výrobní oblast (cukrovka)

Jakost cukrové řepy je dána jejím chemickým složením a vlastnostmi souvisejícími s cukrovarnickým zpracováním. Mezi znaky, které se vztahují k chemickému složení cukrovky patří:

- Cukernatost, tj. procentický obsah sacharózy (veškerý cukr v řepě představuje biologický výnos cukru, tj. „výnos polarizačního cukru“ = hmotnost x cukernatost)
- Melasotvorné látky – snižují výtěžnost cukru a jsou příčinou výroby melasy (cukerného sirobu), z něhož už nejde cukr běžnými postupy vykristalizovat. V cukrovarech se běžně stanovuje: obsah rozpustného Na (běžné hodnoty 0,5 – 2 mmol/100 g řepy)
obsah rozpustného K (běžné hodnoty 3 – 5 mmol/100 g řepy)
alfa-amino-dusík (běžné hodnoty 1 – 2 mmol/100 g řepy)
- Výtěžnost rafinády R v % (udává výnos polarizačního cukru po odečtení ztrát cukru v melase)

pro výpočet lze použít vzorec: $R = C - (0,343 \times (Na + K) + 0,094 \times \alpha-N + 0,29)$ kde:

C - cukernatost (%) Na, K, α -N - obsah sodíku, draslíku, amino-dusíku (mmol/100 g)

Tab. 17 Kvalitativní parametry cukrovky

stanice	Parametr	1.Nehnojeno	2.CHLHN	10.N1P1K1	5.N2P2K2	11.N3P3K3
PJA	Cukernatost (%)	16,7	17,16	16,94	17,04	16,6
	Obsah Na (mmol/100g)	0,55	0,49	0,77	0,65	0,74
	Obsah K (mmol/100g)	2,73	2,91	3,57	3,38	3,83
	Amidický N (mmol/100g)	1,2	1,36	2,32	2,11	2,6
	Výtěžnost rafinády (%)	15,17	15,58	14,94	15,17	14,50
UHO	Cukernatost (%)	18,53	18,61	18,72	17,73	17,53
	Obsah Na (mmol/100g)	0,84	1,02	1,66	2,16	2,38
	Obsah K (mmol/100g)	3,97	3,96	4,06	4,27	4,67
	Amidický N (mmol/100g)	1,7	2,0	3,26	4,45	5,37
	Výtěžnost rafinády (%)	16,43	16,42	16,16	14,82	14,32
VER	Cukernatost (%)	18,21	17,72	17,67	17,12	17,14
	Obsah Na (mmol/100g)	1,25	1,60	1,95	1,85	2,22
	Obsah K (mmol/100g)	3,27	2,8	3,09	3,22	3,90
	Amidický N (mmol/100g)	2,58	2,51	2,98	3,39	4,18
	Výtěžnost rafinády (%)	16,13	15,68	15,37	14,77	14,36
Průměr	Cukernatost (%)	17,81	17,83	17,78	17,30	17,09
	Obsah Na (mmol/100g)	0,74	0,84	1,36	1,66	1,83
	Obsah K (mmol/100g)	3,32	3,22	3,57	3,62	4,13
	Amidický N (mmol/100g)	1,83	1,96	2,85	3,32	4,05
	Výtěžnost rafinády (%)	15,91	15,89	15,49	14,92	14,39

Cukernatost byla stanovována u vybraných variant (1,2,5,10,11), přičemž nejvyšších hodnot bylo dosaženo v Uherském Ostrohu (až 18, 72 %). Zvyšování úrovně hnojení nemělo v ŘVO významný vliv na cukernatost, zvyšoval se ale obsah melasotvorných látek. Stupňování hnojení se tak projevilo nižší výtěžností rafinády.

b) Bramborářská výrobní oblast (brambory)

• Nitráty

mohou způsobovat v nadměrných koncentracích vážné zdravotní problémy. Obsah nitrátů v hlízách nebývá vysoký a pohybuje se okolo 4 % celkového obsahu N. Akumulaci nitrátů v hlízách způsobuje řada faktorů, jako např. odrůda, prostředí, hnojení N hnojivy, skladování a dále pak i potravinářská úprava. Vyhláškou 306/2004 Sb. je stanoven limit pro obsah nitrátů u konzumních brambor raných 500 mg/kg a u konzumních brambor pozdních 300 mg/kg.

• Obsah škrobu

tvorí podstatnou část sušiny brambor. Obsah škrobu je odrůdovým znakem a je podstatně ovlivněn i povětrnostními vlivy ročníku, neboť jeho tvorba je spjata s fotosyntézou, která intenzivně probíhá při dostatečném slunečním záření a teplotě. Předpokladem vysokého výnosu škrobu je také rychlá výstavba listového aparátu a dlouhá doba pro tvorbu škrobu (z tohoto hlediska je důležitý termín výsadby). Důležitým faktorem je hnojení. Vlivem nadměrné dávky dusíkatého hnojení se obsah škrobu snižuje, vyrovnaná výživa všemi prvky má pozitivní vliv. Hlízy určené pro konzumní účely obsahují obvykle 11 – 16 % škrobu v čerstvé hmotě (i více).

Tab. 18 Zhodnocení průměrného obsahu nitrátů a škrobu v hlízách brambor u vybraných variant

Stanice	Obsah nitrátů [mg/kg]					Obsah škrobu v sušině [%]				
	1	2	10	5	11	1	2	10	5	11
	1.Nehnojeno	2.CHLHN	10.N1P1K1	5.N2P2K2	11.N3P3K3	1.Nehnojeno	2.CHLHN	10.N1P1K1	5.N2P2K2	11.N3P3K3
HOR	181	521	351	447	587	75,8	71,1	76,9	71,1	69,8
CHT	223	346	366	446	393	76,7	74,4	76,8	74,7	75,5
JAR	167	456	263	395	253	78,1	68,8	73,5	72,3	72,3
LIP	96	225	143	321	190	77,6	74,1	76,1	75,0	75,1
STV	376	364	224	689	310	75,7	72,9	77,3	73,4	75,6
HRA	212	369	263	374	346	74,3	71,6	74,4	71,0	70,4
VYS	158	450	173	572	383	80,0	75,4	79,4	72,1	75,7
Průměr	202	390	255	463	352	76,9	72,6	76,3	72,8	73,5

- Obsah nitrátů

Nejnižší obsah nitrátů měla nehnojená varianta, dále pak varianta při první úrovni hnojení všemi živinami (var. 10). Je pravděpodobné, že při nejnižší úrovni minerálního hnojení je dusík nejefektivněji využit pro tvorbu výnosu, a nedochází tak k jeho hromadění v podobě nitrátů (mezi variantou hnojenou pouze hnojem a variantou s první úrovní minerálního hnojení je nárůst výnosu nejvyšší). Naopak vysoké obsahy nitrátů obsahovala varianta se střední úrovní hnojení všemi živinami (var. 5), ve Staňkově byl tento obsah nejvyšší (689 mg/kg).

- Obsah škrobu

Nejvyšší obsah škrobu měla nehnojená varianta (1), následovala varianta s hnojem + nejnižší úrovní minerálního hnojení (10). Varianta hnojená pouze hnojem (2), varianta se střední dávkou živin (5) a varianta s nejvyšší dávkou živin (11) měly obsah škrobu nejnižší a navzájem se příliš nelišily.

- Velikostní třídění hlíz

Zastoupení hlíz (%) jednotlivých velikostních kategorií variant se stupňovanou intenzitou hnojení všemi živinami uvádí tabulka 19.

Z průměru hodnot za bramborářskou oblast je patrné zvyšování výnosu tržních hlíz při zvyšování úrovně hnojení. Hlízy střední kategorie třídění (40 – 70 mm) jsou při všech úrovních hnojení zastoupeny nejvíce (hodnoceno v %).

Zastoupení nejmenší velikosti hlíz, do 40 mm (%), je nejvyšší při absenci hnojení a při hnojení pouze hnojem a činí přibližně 24 %, minerálním hnojením se zastoupení hlíz v nejmenší velikostní kategorii snižuje. Hlízy střední velikosti (40 – 70 mm) mají nejvyšší zastoupení při minerálním hnojení (+ hnůj), a to přibližně 80 %. Hlízy v nejvyšší velikostní kategorii (nad 70 mm) jsou zastoupeny ve všech variantách nejméně (asi 1 až 9 %) a jejich největší podíl (7 a 9 %) je při střední a nejvyšší úrovni hnojení.

Tab. 19 Velikostní třídění hlíz v % výnosu

stanice	velikost hlíz	podíl hlíz v %				
		1	2	10	5	11
		Nehnojeno	CHLHN	N1P1K1	N2P2K2	N3P3K3
HOR	výnos hlíz (t/ha)	32,42	38,13	43,11	48,14	54,44
	výnos tržních hlíz (t/ha)	23,71	32,30	32,34	43,21	48,68
	do 40 mm (%)	25,78	14,22	27,27	10,67	8,29
	40-70 mm (%)	74,22	85,78	72,73	85,90	88,34
	nad 70 mm (%)	0	0	0	3,43	3,37
CHT	výnos hlíz (t/ha)	28,93	32,49	48,96	49,63	54,47
	výnos tržních hlíz (t/ha)	18,85	21,96	39,31	35,03	39,56
	do 40 mm	28,67	29,25	17,42	15,35	19,97
	40-70 mm	66,19	66,24	77,39	72,13	69,25
	nad 70 mm	5,14	4,50	5,19	12,52	10,77
JAR	výnos hlíz (t/ha)	53,13	59,85	75,26	82,91	85,94
	výnos tržních hlíz (t/ha)	48,45	49,81	66,52	70,65	60,24
	do 40 mm	6	15,24	5,23	3,32	4,71
	40-70 mm	89,76	82,66	89,89	85,17	73,15
	nad 70 mm	4,18	2,11	4,89	11,51	22,14
LIP	výnos hlíz (t/ha)	36,17	35,11	37,2	54,67	59,61
	výnos tržních hlíz (t/ha)	25,62	28,52	30,39	50,07	49,06
	do 40 mm	19,37	16,49	15,43	7,56	9,23
	40-70 mm	80,63	83,51	84,57	83,48	85,36
	nad 70 mm	0	0	0	8,96	5,40
STV	výnos hlíz (t/ha)	47,81	44,88	54,95	52,66	58,13
	výnos tržních hlíz (t/ha)	32,71	35,03	47,96	51,62	51,01
	do 40 mm	26,15	22,30	12,68	8,73	7,37
	40-70 mm	68,80	77,70	87,32	91,27	86,42
	nad 70 mm	5,05	0	0	0	6,21
HRA	výnos hlíz (t/ha)	34,24	41,67	61,08	67,74	66,05
	výnos tržních hlíz (t/ha)	13,87	20,35	54,55	51,91	56,16
	do 40 mm	36,27	32,64	15,66	16,37	13,47
	40-70 mm	63,73	67,36	84,34	83,63	82,59
	nad 70 mm	0	0	0	0	3,94
VYS	výnos hlíz (t/ha)	29,3	29,27	39,43	41,05	43,66
	výnos tržních hlíz (t/ha)	20,05	16,31	28,66	28,51	36,43
	do 40 mm	20,79	40,32	7,92	0	5
	40-70 mm	68,32	56,45	71,29	67,33	82
	nad 70 mm	10,89	3,23	20,79	12,87	13
Ø	výnos hlíz (t/ha)	37,43	40,20	51,43	56,69	60,33
	výnos tržních hlíz (t/ha)	23,03	25,79	38,72	42,00	44,02
	do 40 mm	23,29	24,35	14,52	8,86	9,72
	40-70 mm	73,09	74,24	81,08	81,27	81,02
	nad 70 mm	3,61	1,41	4,41	7,04	9,26

4.6 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 20 jsou výsledky měření pH ve vzorcích půdy a v tabulkách 21 - 24 jsou uvedeny výsledky půdních rozborů (makroprvky) po sklizni 2020 ze všech stanovišť v ŘVO a BVO. Barevně jsou označeny kategorie obsahu prvků: nízký obsah, vysoký a velmi vysoký obsah. Neoznačené obsahy jsou kategorie vyhovujícího a dobrého obsahu. Pro Horažďovice jsou použity hodnotící kritéria pro lehkou půdu, na ostatních stanicích je půda střední zrnitostní kategorie.

Bramborářská a řepářská výrobní oblast

V BVO je pH hodnota nejnižší u nehnojené varianty (varianta 1) a u varianty s nejvyšší intenzitou minerálního hnojení při absenci vápnění (varianta 12). V ŘVO je pH nejnižší při nejvyšší úrovni fosforečného hnojení u varianty 9 i u varianty 11 – každoročně hnojená.

4.6.1 Přístupné živiny a výměnná půdní reakce

Tab. 20 Hodnota pH půdy po sklizni 2020

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

* v řepářské oblasti N2P2K2

Tab. 21 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 fosfor

Var.	Obsah fosforu ve výluhu Mehlich III [mg/kg]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	46	79	81	65	70	86	51	68	73	43	62	59
2.CHLHN	73	68	92	61	53	95	59	72	89	66	86	80
3.N2P2K0	82	101	136	76	73	113	94	96	123	125	143	130
4.N2P2K1	69	126	126	86	70	125	96	100	100	125	166	130
5.N2P2K2	77	116	127	106	68	123	115	105	105	127	130	121
6.N2P2K3	81	110	132	98	69	115	122	104	118	113	130	120
7.N2P0K2	46	88	87	72	59	98	102	79	93	62	117	91
8.N2P1K2	65	93	122	86	61	109	90	89	101	68	152	107
9.N2P3K2	108	130	178	129	104	139	117	129	139	137	173	150
10.N1P1K1	87	106	138	114	75	111	145	111	107	74	136	106
11.N3P3K3	132	125	189	151	86	152	102	134	132	159	196	162
12.N3P3K3*	121	154	196	136	113	165	194	154	111	116	128	118

* v řepářské oblasti N2P2K2

Tab. 22 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 draslík

Var.	Obsah draslíku ve výluhu Mehlich III [mg/kg]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	100	95	187	104	122	126	82	117	100	239	159	166
2.CHLHN	127	125	188	84	93	162	107	127	118	340	185	214
3.N2P2K0	140	164	188	94	109	151	143	141	97	307	176	193
4.N2P2K1	152	224	210	129	119	158	402	199	134	380	212	242
5.N2P2K2	185	237	233	170	107	162	295	198	171	420	220	270
6.N2P2K3	289	260	398	178	157	229	288	257	309	471	259	346
7.N2P0K2	186	256	288	139	156	195	240	209	291	409	246	315
8.N2P1K2	182	239	283	129	209	191	209	206	252	361	237	283
9.N2P3K2	220	229	297	144	158	165	176	198	209	373	218	267
10.N1P1K1	192	185	255	133	127	156	410	208	223	318	187	243
11.N3P3K3	346	234	373	141	142	229	193	237	278	506	318	367
12.N3P3K3*	309	246	465	160	280	227	334	289	213	416	193	274

* v řepařské oblasti N2P2K2

Tab. 23 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 hořčík

Var.	Obsah hořčíku ve výluhu Mehlich III [mg/kg]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	150	144	191	107	154	82	128	137	130	130	126	129
2.CHLHN	189	223	204	130	170	134	144	171	189	147	140	159
3.N2P2K0	195	238	174	154	170	127	140	171	189	141	172	167
4.N2P2K1	205	242	169	163	163	135	162	177	184	166	186	179
5.N2P2K2	200	219	151	155	154	137	127	163	183	161	163	169
6.N2P2K3	194	204	157	157	164	142	119	162	197	127	145	156
7.N2P0K2	199	233	167	131	158	158	95	163	190	168	167	175
8.N2P1K2	189	229	163	149	169	151	123	168	183	153	229	188
9.N2P3K2	190	220	150	149	167	140	115	162	164	157	143	155
10.N1P1K1	196	224	170	167	173	142	126	171	183	138	139	153
11.N3P3K3	123	218	138	87	170	157	135	147	160	153	176	163
12.N3P3K3*	175	176	139	148	146	108	97	141	173	164	163	167

* v řepařské oblasti N2P2K2

Tab. 24 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 vápník

Var.	Obsah vápníku ve výluhu Mehlich III [mg/kg]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	1500	956	2180	1650	1440	1230	1560	1502	1480	2960	2830	2423
2.CHLHN	1850	1430	2750	1970	1620	1870	1950	1920	1720	3310	3200	2743
3.N2P2K0	1770	1570	2650	1780	1690	1530	1810	1829	1640	2810	3110	2520
4.N2P2K1	1910	1690	2600	1920	1540	1560	1630	1836	1530	2940	3160	2543
5.N2P2K2	1800	1360	2580	1850	1540	1600	1660	1770	1620	2820	2690	2377
6.N2P2K3	1780	1330	2620	1790	1700	1510	1590	1760	1570	2810	2980	2453
7.N2P0K2	1810	1420	2460	1720	1470	1590	1380	1693	1540	2150	2900	2197
8.N2P1K2	1670	1480	2640	1790	1470	1550	1640	1749	1560	2210	2960	2243
9.N2P3K2	1830	1550	2660	1930	1640	1550	1560	1817	1580	2310	2760	2217
10.N1P1K1	1800	1540	2670	1860	1710	1620	1480	1811	1490	2610	3010	2370
11.N3P3K3	1060	1520	2390	1290	1620	1490	1730	1586	1390	2540	2740	2223
12.N3P3K3*	1690	1240	1730	1650	1460	1240	1220	1461	1450	2570	2940	2320

* v řepařské oblasti N2P2K2

Obsah živin P a K v ŘVO i BVO je pouze výjimečně v kategoriích „nízkého obsahu“, a to zejména při absenci hnojení nebo při nízké úrovni hnojení. Ostatní varianty mají obsah P a K na úrovni minimálně „vyhovující“.

Hořčík a vápník obsahu vyššího než „dobrý“ téměř nedosahují, v kategorii „nízkého“ obsahu se vyskytují však pouze výjimečně.

Obsah přístupného P a K v ŘVO byl zvyšován stupňováním všech živin, a také stupňováním živin jednotlivých. Při absenci fosforečného hnojení a při hnojení fosforem až do úrovně P1 je jeho obsah v půdě „vyhovující“ až „dobrý“. Hnojení fosforem na úrovni P2 zvyšuje jeho obsah v půdě na úroveň „vysokého“ obsahu. Při absenci draselného hnojení a hnojení draslíkem až do úrovně K2 je jeho obsah v půdě na úrovni „vyhovujícího“ a „dobrého“ obsahu, úroveň K3 zvyšuje obsah přístupného K na úroveň „vysokého“ obsahu draslíku.

V BVO je obsah přístupného P při absenci hnojení fosforem a při hnojení fosforem až do úrovně P2 na úrovni „vyhovujícího“ a „dobrého“ obsahu. Při hnojení na úrovni P3 je obsah přístupného P „vysoký“. Při absenci draselného hnojení je obsah přístupného draslíku na úrovni „vyhovujícího“ až „dobrého“ obsahu, a také při stupňování hnojení K až do nejvyšší úrovně hnojení K3.

Tab. 25 ŘVO – obsah přístupného P, K a půdní reakce po sklizni 2020 [mg/kg]

výměnná půdní reakce		Stupňované dávky všech živin - P		Stupňované dávky P		Stupňované dávky všech živin - K		Stupňované dávky K	
varianta	pH	varianta	mg/kg	varianta	mg/kg	varianta	mg/kg	varianta	mg/kg
1.Nehnojeno	6,4	1.Nehnojeno	59	7.N2P0K2	91	1.Nehnojeno	166	3.N2P2K0	193
2.CHLHN	6,7	2.CHLHN	80	8.N2P1K2	107	2.CHLHN	214	4.N2P2K1	242
10.N1P1K1	6,3	10.N1P1K1	106	5.N2P2K2	121	10.N1P1K1	243	5.N2P2K2	270
5.N2P2K2	6,3	5.N2P2K2	121	9.N2P3K2	150	5.N2P2K2	270	6.N2P2K3	346
11.N3P3K3	6,1	11.N3P3K3	162			11.N3P3K3	367		

Tab.26 BVO – obsah přístupného P, K a půdní reakce po sklizni 2020 [mg/kg]

výměnná půdní reakce		Stupňované dávky všech živin - P		Stupňované dávky P		Stupňované dávky všech živin - K		Stupňované dávky K	
varianta	pH	varianta	mg/kg	varianta	mg/kg	varianta	mg/kg	varianta	mg/kg
1.Nehnojeno	5,5	1.Nehnojeno	68	7.N2P0K2	79	1.Nehnojeno	117	3.N2P2K0	141
2.CHLHN	6,3	2.CHLHN	72	8.N2P1K2	89	2.CHLHN	127	4.N2P2K1	199
10.N1P1K1	6,0	10.N1P1K1	111	5.N2P2K2	105	10.N1P1K1	208	5.N2P2K2	198
5.N2P2K2	5,9	5.N2P2K2	105	9.N2P3K2	129	5.N2P2K2	198	6.N2P2K3	257
11.N3P3K3	5,8	11.N3P3K3	134			11.N3P3K3	237		

4.6.2 Mikroelementy a síra

Barevně jsou vyznačeny jednotlivé kategorie obsahu mikroelementy: nízký obsah, střední obsah, vysoký obsah (Čermák a kol., 2017). Obsahy síry byly hodnoceny dle Kulhánka a kol. (2018): velmi nízký a nízký obsah, vyhovující a dobrý obsah, vysoký obsah

Tab. 27 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 – bor

Var.	Obsah boru ve výluhu Mehlich III [mg/kg]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1,11	0,99	0,70
2.CHLHN	<0,50	<0,50	0,53	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,08	<0,50	1,29	1,14	0,81
3.N2P2K0	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1,17	1,1	0,76
4.N2P2K1	<0,50	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,07	<0,50	1,12	1,01	0,71
5.N2P2K2	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1,08	0,85	0,64
6.N2P2K3	<0,50	<0,50	0,54	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,08	<0,50	1,01	1,06	0,69
7.N2P0K2	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,97	1,05	0,67
8.N2P1K2	<0,50	<0,50	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,07	<0,50	0,95	1,12	0,69
9.N2P3K2	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,86	0,81	0,56
10.N1P1K1	<0,50	<0,50	0,52	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,07	<0,50	1,09	0,98	0,69
11.N3P3K3	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1,04	0,9	0,65
12.N3P3K3*	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1,12	0,97	0,70

* v řepařské oblasti N2P2K2

Tab. 28 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 - zinek

Var.	Obsah zinku ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	1,4	3,53	4,7	1,74	5,8	3,43	7,12	3,96	5,23	7,08	3,84	5,38
2.CHLHN	1,18	3,84	4,06	1,34	5,34	5,19	6,65	3,94	6,78	6,37	5,93	6,36
3.N2P2K0	<1,00	4,12	7	1,2	5,31	4,62	7,66	4,99	7,22	5,08	5,52	5,94
4.N2P2K1	1,07	4,2	4,19	1,74	6,14	5,56	9,76	4,67	6,31	4,21	5,14	5,22
5.N2P2K2	<1,00	4,16	3,54	2,7	5,98	4,43	8,46	4,88	6,61	6,55	4,75	5,97
6.N2P2K3	1,11	4,2	4,41	1,9	5,73	4,44	8,07	4,27	7,34	4,71	4,68	5,58
7.N2P0K2	<1,00	3,75	3,65	1,82	6,13	11	7,82	5,70	9,3	3,82	5,56	6,23
8.N2P1K2	<1,00	4,24	3,93	1,63	6,1	5,13	8,75	4,96	6,27	3,85	6,27	5,46
9.N2P3K2	<1,00	4,41	3,9	1,63	6,6	4,59	7,55	4,78	6,52	3,99	3,94	4,82
10.N1P1K1	<1,00	4,01	4,37	1,61	6,22	6,96	9,39	5,43	7	4,24	5,04	5,43
11.N3P3K3	1,01	3,94	3,58	1,79	6,37	5,03	8,43	4,31	6,32	4,17	5,11	5,20
12.N3P3K3*	<1,00	4,33	2,53	2,1	5,84	4,7	9,08	4,76	6,4	4,47	5,08	5,32

* v řepařské oblasti N2P2K2

Tab. 29 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 - železo

Var.	Obsah železa ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	256	348	265	530	319	304	305	332	396	535	260	397
2.CHLHN	247	307	245	478	310	294	256	305	439	499	267	402
3.N2P2K0	256	334	262	560	339	309	283	335	434	493	282	403
4.N2P2K1	270	357	247	567	331	318	275	338	427	528	274	410
5.N2P2K2	279	347	236	418	325	326	297	318	412	528	286	409
6.N2P2K3	265	315	248	420	340	287	305	311	398	512	248	386
7.N2P0K2	258	325	229	411	352	304	310	313	440	520	261	407
8.N2P1K2	268	343	246	460	327	304	288	319	412	529	249	397
9.N2P3K2	278	348	271	452	363	321	303	334	393	519	304	405
10.N1P1K1	262	332	255	480	334	299	316	325	385	549	255	396
11.N3P3K3	321	354	278	533	322	332	292	347	425	508	296	410
12.N3P3K3*	293	403	335	523	326	358	343	369	420	520	263	401

* v řepařské oblasti N2P2K2

Tab. 30 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 - měď

Var.	Obsah mědi ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	3,89	3,03	2,96	1,61	4,25	1,84	3,53	3,02	3,43	2,15	5,83	3,80
2.CHLHN	4,12	3,36	3,22	2	4,54	2	3,61	3,26	3,41	4,09	7,06	4,85
3.N2P2K0	3,67	3,22	2,92	0,65	4,78	1,97	3,39	2,94	3,39	3,97	6	4,45
4.N2P2K1	4,1	3,34	2,95	0,48	4,42	1,97	3,3	2,94	3,35	2,32	5,56	3,74
5.N2P2K2	4,13	3,16	2,85	2,08	4,38	2,21	3,38	3,17	3,35	2,06	6,43	3,95
6.N2P2K3	4,06	2,89	3	1,98	4,44	1,87	3,18	3,06	3,28	2,9	5,63	3,94
7.N2P0K2	3,99	3,11	2,94	1,93	4,36	2,04	3,19	3,08	3,38	2,09	5,68	3,72
8.N2P1K2	4	3,38	3,1	1,94	4,43	1,92	3,17	3,13	3,18	1,82	5,83	3,61
9.N2P3K2	3,29	3,19	2,98	1,99	4,58	1,98	3,01	3,00	3,26	2,11	5,53	3,63
10.N1P1K1	4,07	3,2	3,07	1,88	4,48	1,95	3,14	3,11	3,42	1,68	5,54	3,55
11.N3P3K3	3,25	3,15	2,75	1,53	4,4	1,95	3,04	2,87	3,16	3,34	6,18	4,23
12.N3P3K3*	3,99	3,04	2,54	1,67	3,95	1,72	2,8	2,82	3,32	2,45	6,28	4,02

* v řepářské oblasti N2P2K2

Tab. 31 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 - mangan

Var.	Obsah manganu ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	63,6	106,1	153,3	142,7	153,9	113,7	183,8	131,0	93	425	204,2	240,7
2.CHLHN	67,2	128,2	177	127,6	175,7	122,1	229,4	146,7	121,8	383,4	218,9	241,4
3.N2P2K0	69,9	128,2	164,9	156,4	182,3	118,2	203,9	146,3	105,3	370,6	213,1	229,7
4.N2P2K1	75,2	126,4	163,6	165,8	145,1	117,6	196,9	141,5	108,2	369,4	201,5	226,4
5.N2P2K2	76,1	122,4	156,9	124,5	149,2	121,3	197,4	135,4	114,9	364,8	191,6	223,8
6.N2P2K3	73,2	112,9	172,7	121,8	165,6	113	195,4	136,4	97,6	343,8	197,9	213,1
7.N2P0K2	73,1	124,2	171,4	111,5	167,9	119,7	180,1	135,4	110,9	382,6	205,2	232,9
8.N2P1K2	72,5	128,5	174,2	120,6	156,5	115,1	186,7	136,3	102	371,1	194,4	222,5
9.N2P3K2	68,3	126,4	166,1	122,6	144,8	118,5	172,5	131,3	97,7	350,9	187,8	212,1
10.N1P1K1	75,8	128,8	175,1	134,3	155,8	118	198,3	140,9	96,4	427,6	195	239,7
11.N3P3K3	73,8	126	158,6	106,2	173,1	119,1	185,7	134,6	96,9	348,9	189,4	211,7
12.N3P3K3*	76,7	111,8	131,9	119,3	132,1	109,7	225,9	129,6	100,7	381,1	199,9	227,2

* v řepářské oblasti N2P2K2

Tab. 32 Výsledky agrochemických rozborů půdy po sklizni 2020 - síra

Var.	Obsah síry ve výluhu Mehlich III [mg.kg ⁻¹]											
	BVO								ŘVO			
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	Ø	PJA	UHO	VER	Ø
1.Nehnojeno	12	15,3	12,6	8,3	12	11,9	12	12,0	12,2	8,31	11,2	10,6
2.CHLHN	16,2	12,3	9,62	7,42	9,06	10,3	9,75	10,7	11,4	10,1	11,7	11,1
3.N2P2K0	29	22,1	20,5	6,87	70,6	18,5	35,4	29,0	18,7	19,9	16,7	18,4
4.N2P2K1	34,6	34,3	21,2	7,83	25,1	28,9	40,6	27,5	19,5	19,1	18,3	19,0
5.N2P2K2	31,3	31,6	20,6	9,73	55,8	36,7	39,8	32,2	13,9	22,4	30	22,1
6.N2P2K3	36,4	27,8	21,1	9,93	154	20,8	41,5	44,5	16,1	15,1	13,5	14,9
7.N2P0K2	43,6	28,2	22,2	11,5	101	22,5	25,5	36,4	17,2	13,8	18,3	16,4
8.N2P1K2	36	31,6	20,6	11,6	23,2	25,4	22,9	24,5	17,9	11,7	21,4	17,0
9.N2P3K2	29,3	21,4	28,4	9,84	29,4	27,5	31,2	25,3	20,8	16,8	18,5	18,7
10.N1P1K1	22	20,6	25,5	9,03	35,4	15,8	33,4	23,1	22,8	20,2	11,7	18,2
11.N3P3K3	66,2	24,9	44,9	26,2	151	33,1	49,2	56,5	19,6	20,1	30,3	23,3
12.N3P3K3*	81,3	38,1	70,5	13	50,9	47,5	95,4	56,7	16,5	18,3	13,3	16,0

* v řepářské oblasti N2P2K2

V BVO je obsah mikroelementů převážně v kategorii „středního“ obsahu, výjimkou je obsah boru, který je v rámci celé BVO nízký. Obsah síry v BVO je převážně v kategorii „vyhovujícího“ a „dobrého“ obsahu, výjimkou je stanice Lípa, kde je obsah síry „velmi nízký“ či „nízký“. V rámci celé BVO je obsah síry nejnížší u varianty nehnojené a varianty hnojené pouze hnojem, nejvyšší obsah síry mají naopak kombinace s nejvyšší úrovní hnojení všemi živinami (varianta 11 a 12).

V ŘVO je obsah mikroelementů na úrovni „dobrého“ či „vysokého“ obsahu. Obsah síry je převážně v kategoriích „velmi nízkého“ a „nízkého“ obsahu. Nejnížší obsah síry má varianta nehnojená a varianta hnojená pouze hnojem, nejvyšší obsah síry byl zjištěn u varianty se střední a nejvyšší intenzitou hnojení všemi živinami (varianta 5 a 11).

V minerální formě je síra do půdy dodávána dusíkatým hnojením (v síranu amonném) a dále i v superfosfátu granulovaném. V BVO i ŘVO mají varianty bez minerálního hnojení obsah síry nejnížší, varianta s nejvyšším vstupem živin v minerální formě (var. 11) má obsah síry naopak nejvyšší.

4.7 Odběr živin (bilance živin)

K udržení půdní úrodnosti je třeba, aby vstupy a výstupy živin byly v rovnováze. Výpočet bilance je prováděn jako bilance prostá, která je rozdílem mezi množstvím dodaných živin hnojením a živin odebraných sklizněmi. Bude uvedena za celý osevní postup po jeho ukončení v roce 2021. V tabulkách níže jsou uvedeny vstupy živin aplikované ve vegetačním období 2019/2020 a odběr živin plodinami v tomto období pěstovanými - bramborami a cukrovkou.

Bramborářská a řepářská výrobní oblast

Hnůj byl aplikován na podzim 2019 v dávce 40 t/ha. Z minerálních hnojiv byl rovněž na podzim aplikován fosfor ve formě granulovaného superfosfátu a draslík ve formě draselné soli v dávkách dle metodiky (viz. tab. č. 4 a 5). Hnojení dusíkem (síran amonný) bylo provedeno dle metodiky na jaře 2020 (viz tab. 4 a 5).

Tab. 33 Obsah živin v hnoji (čisté živiny)

	BVO							ŘVO		
	HOR	CHT	JAR	LIP	STV	HRA	VYS	PJA	UHO	VER
N	234	248	285	239	266,7	388	186	366	273	199
P	31	71	86	37,3	79	61	80	67	86	57
K	239	399	421	335,6	349	403	201	274	449	153
Mg	40	81	86	69,0	66	54	50	52	93	91
Ca	89	273	266	128,7	172	264	111	148	340	227

Tab. 34 Celkový odběr živin v řepářské oblasti (bulvy + chrást) [kg/ha]

živiny	varianta											
	1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K312 každoročně
P. Jakartice												
N	77	104	166	205	208	279	226	167	194	281	222	241
P	17	21	28	34	33	40	36	30	34	47	38	39
K	88	106	140	208	222	309	300	193	226	343	306	277
Mg	21	23	34	43	40	49	46	35	40	52	45	51
Ca	47	51	69	89	80	102	92	65	73	106	84	107
Uh. Ostroh												
N	116	132	278	235	227	225	239	237	239	193	267	240
P	17	24	39	33	33	30	32	33	36	31	38	36
K	150	169	258	247	266	300	319	326	336	262	331	321
Mg	16	18	30	30	32	27	31	31	27	26	32	28
Ca	28	30	46	45	46	43	44	47	42	40	42	43

Věrovany												
N	168	261	306	301	235	268	308	313	303	246	320	281
P	32	41	48	50	38	42	42	44	47	42	48	44
K	230	291	286	330	301	368	355	315	329	284	394	307
Mg	26	32	42	29	38	41	34	38	35	39	42	41
Ca	48	62	71	47	72	64	57	57	57	79	70	67
Průměrný odběr v ŘVO												
N	120	166	250	247	223	258	258	239	245	240	270	254
P	22	29	38	39	35	38	37	36	39	40	41	40
K	156	189	228	262	263	326	325	278	297	296	344	302
Mg	21	25	35	34	37	39	37	34	34	39	392	40
Ca	41	47	62	60	66	70	64	56	57	75	66	72

Tab. 35 Odběr živin podle stupňovaných dávek v ŘVO [kg/ha]

varianta	N	P	K	varianta	P	varianta	K
1.Nehnojeno	120	22	156	7.N2P0K2	37	3.N2P2K0	228
2.CHL.HN.	166	29	189	8.N2P1K2	36	4.N2P2K1	262
10.N1P1K1	240	40	296	5.N2P2K2	35	5.N2P2K2	263
5.N2P2K2	223	35	263	9.N2P3K2	39	6.N2P2K3	326
11.N3P3K3	270	41	344				

Stupňování všech živin: nejnižší odběr N, P a K má varianta nehnojená, nejvyšší odběr má varianta s nejvyšší úrovní hnojení všemi živinami. Mezi první a druhou intenzitou hnojení všemi živinami dochází k poklesu výnosu i k poklesu odběru N, P a K.

Stupňování fosforu: nejvyšší odběr fosforu má varianta s nejvyšší úrovní hnojení fosforem. Odběr fosforu ostatními variantami je nižší a navzájem se příliš neliší.

Stupňování draslíku: odběr draslíku se zvyšuje se stupňovanou intenzitou hnojení draslíkem.

Tab. 36 Průměrný odběr živin hlízami v bramborářské oblasti [kg/ha]

živiny	varianty											
	1.Nehnojeno	2.CHLHN	3.N2P2K0	4.N2P2K1	5.N2P2K2	6.N2P2K3	7.N2P0K2	8.N2P1K2	9.N2P3K2	10.N1P1K1	11.N3P3K3	12.N3P3K3 nevápněno
Horažďovice												
N	85	139	177	183	179	175	157	201	199	129	223	208
P	14	14	18	16	18	20	19	19	24	17	19	18
K	140	177	234	231	226	227	222	249	299	193	253	277
Mg	10	11	14	14	14	16	13	15	15	13	15	14
Ca	3,2	4,8	4,6	7,0	6,0	4,8	6,5	7,5	6,2	4,3	5,4	7,8
Chrastava												
N	79	99	151	164	168	140	119	148	92	137	169	169
P	8,7	11	14	14	15	18	13	14	21	14	16	18
K	116	154	254	222	226	220	184	228	237	217	233	275
Mg	8,7	9,7	14	13	15	13	11	13	15	15	16	17
Ca	2,2	2,4	3,5	3,5	3,7	4,7	2,8	3,1	4,9	3,7	4,1	4,2
Jaroměřice												
N	146	245	289	296	301	310	245	366	370	220	297	293
P	27	40	49	35	46	52	37	62	56	40	52	48
K	205	278	408	416	402	449	353	413	407	309	316	326
Mg	13	18	23	22	23	23	21	25	23	21	22	22
Ca	6,6	11	16	12	12	15	9,7	16	10	11	13	14

Lípa												
N	91	111	166	181	189	190	157	188	160	100	164	188
P	20	15	16	18	21	26	23	28	22	21	27	28
K	102	163	194	197	253	264	265	265	245	125	189	286
Mg	7,2	11	15	14	16	16	17	16	14	8,4	15	17
Ca	3,6	3,5	4,5	6,5	5,5	6,8	5,2	5,3	4,7	3,7	7,5	6,2
Staňkov												
N	170	177	226	222	225	218	215	219	216	186	192	194
P	23	22	31	22	26	33	23	23	32	26	26	23
K	172	223	289	272	269	270	275	281	292	176	279	261
Mg	12	14	16	17	16	17	16	15	17	14	16	16
Ca	6,0	4,5	5,4	5,6	6,6	6,6	6,7	5,4	5,6	6,9	5,8	5,8
Svitavy												
N	98	143	227	237	241	202	211	244	256	174	233	225
P	16	18	33	24	27	25	25	33	34	29	26	30
K	179	217	311	338	342	287	320	380	317	301	263	331
Mg	10	14	20	20	22	19	22	20	20	20	20	20
Ca	3,4	4,2	6,5	6,8	6,8	9,5	6,7	6,6	8,5	7,6	6,6	8,2
Vysoká												
N	85	110	142	176	146	168	154	167	185	103	169	180
P	13	13	17	18	19	19	20	18	20	19	19	19
K	109	142	195	200	194	220	228	214	225	156	175	228
Mg	8,8	8,8	12	13	13	14	13	13	14	12	12	14
Ca	2,2	2,2	2,9	2,0	3,1	3,2	4,2	3,0	3,1	3,0	3,3	2,4
Průměrný odběr živin v BVO												
N	108	146	197	208	207	200	180	219	211	150	207	208
P	17	19	25	21	24	28	23	28	30	24	26	26
K	146	194	269	268	273	277	264	290	289	211	244	283
Mg	10,0	12,2	16,1	16,3	17,1	16,8	16,2	16,7	16,7	14,6	16,5	17,2
Ca	3,9	4,6	6,1	6,2	6,3	7,2	6,0	6,8	6,2	5,8	6,5	6,9

Tab. 37 Průměrný odběr živin podle stupňovaných dávek v BVO [kg.ha⁻¹]

varianta	N	P	K	varianta	P	varianta	K
1. Nehnojeno	108	17	146	7.N2P0K2	23	3.N2P2K0	269
2. CHLHN	146	19	194	8.N2P1K2	28	4.N2P2K1	268
10.N1P1K1	150	24	211	5.N2P2K2	24	5.N2P2K2	273
5. N2P2K2	207	24	273	9.N2P3K2	30	6.N2P2K3	277
11.N3P3K3	207	26	244				

Stupňování všech živin: nejnižší odběr živin (N, P, K) má varianta nehnojená, stupňování intenzity hnojení zvyšuje odběr živin až do úrovně střední intenzity hnojení (varianta 5).

Stupňování fosforu: nejnižší odběr P má varianta bez hnojení fosforem, nejvyšší odběr fosforu má varianta s nejvyšší úrovní fosforečného hnojení.

Stupňování draslíku: varianty bez draselného hnojení a varianty s nejnižší úrovní hnojení draslíkem mají odběr živin nejnižší a přibližně na stejné úrovni, stupňováním hnojení do úrovně K3 se odběr draslíku zvyšuje.

5 ZÁVĚR

- Vegetační období 2019/2020 bylo teplotně i srážkově nadprůměrné
- V rámci celé ŘVO byl výnos bulv i chrástu nejnižší u nehnojené varianty. Pozitivně se projevilo hnojení hnojem. Dále působilo pozitivně minerální hnojení již v nejnižších dávkách, stupňování druhé a třetí hladiny minerálního hnojení nemělo výrazný efekt.
- V BVO byl výnos hlíz nejnižší u varianty nehnojené a hnojené pouze hnojem. Stupňováním hnojení všemi živinami výnos hlíz zvyšuje, nejvíce efektivní je opět hnojení již v nejnižší dávce. Stupňování P a K zvyšuje výnos až do střední úrovně hnojení těmito živinami. Mezi vápněnou a nevápněnou variantou není ve výnosech rozdíl.
- V ŘVO nemělo stupňování všech živin vliv na cukernatost bulv.
- V BVO byl obsah nitrátů nejnižší u nehnojené varianty, nejvíce nitrátů obsahovala varianta se střední úrovní hnojení všemi živinami. Nejvyšší obsah škrobu měla nehnojená varianta, naopak nejnižší varianta při střední a nejvyšší úrovni hnojení všemi živinami.
- Zvyšováním úrovně hnojení roste zastoupení hlíz vyšších velikostních kategorií.
- Obsah přístupných P, K, Mg, Ca je v ŘVO i BVO pouze výjimečně na „nízké“ úrovni (některé varianty nehnojené, varianty hnojené pouze hnojem, případně varianty s nejnižší úrovní min. hnojení příslušnou živinou).
- Obsah přístupného P a K některých minerálně hnojených variant dosahuje i obsahů „vysokých“ a „velmi vysokých“. Množství přístupného P a K také vzrůstá přibližně ve shodě se stupňovanou intenzitou hnojení.
- Obsahy přístupného Ca a Mg jsou převážně na úrovni „vyhovujícího“ a „dobrého“ obsahu, vyšších obsahů tyto živiny nedosahují.
- Obsah mikroprvků v BVO je převážně v kategorii „středního“ obsahu, pouze obsah boru je „nízký“.
- Obsah mikroprvků v ŘVO je „dobrý“ a „vysoký“.
- Obsah síry v BVO je „vyhovující“ či „dobrý, nejnižší je u varianty nehnojené a varianty hnojené pouze hnojem, nejvyšší je u variant s nejvyšší úrovní hnojení všemi živinami.
- Obsah síry v ŘVO je převážně v kategoriích „velmi nízkého“ a „nízkého“ obsahu. Nejnižší obsah má varianta nehnojená a varianta hnojená pouze hnojem, nejvyšší obsahy síry mají varianty se střední a nejvyšší úrovní hnojení všemi živinami.
- V ŘVO je odběr živin N, P a K nejvyšší při nejvyšší úrovni hnojení všemi živinami, což souvisí s vyšší výnosu.
- V BVO je odběr P nejvyšší při nejvyšší úrovni hnojení touto živinou, také odběr K je nejvyšší při nejvyšší intenzitě hnojení K. Odběr dusíku je nejvyšší při střední intenzitě hnojení N (hodnocen je odběr živin hlízami brambor).

6 LITERATURA

Čermák, P., Mühlbachová, G., Káš, M., Vavera, R., Pechová, M. 2017. Metodický postup pro stanovení obsahu mikroelementů metodou Mehlich 3 a návrh kritérií hodnocení jejich obsahu v zemědělských půdách. ISBN: 978-80-7427-266-0.

Kulhánek, M., Balík, J., Sedlář, O., Zbíral, J., Smatanová, M., Suran, P. 2018. Stanovení přístupné síry v půdě metodou Mehlich 3. Certifikovaná metodika. ISBN: 978-80-213-2893-8.

MP 01/AZZP. Pracovní postupy pro agrochemické zkoušení zemědělských půd v České republice v období 2017 – 2022. 2020. 26s.

Metodický návod pro hnojení plodin. 26 s. ISBN: 978-80-7401-024-8.

Prugar, J., Sýkorová, S. (ed.). 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Praha. 327 s. ISBN: 978-80-86576-28-2.

Trávník, K. a kol. (2014).

Rizikové látky s negativním vlivem na jakost potravin [online]. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o. [cit. 2021- 09-8].

Dostupné z <<https://www.vubhb.cz/cs/zahradkari-a-spotrebitele/rizikove-latky>>.

Stav a vývoj sucha v Česku. Hodnotící zpráva k jednání Národní koalice pro boj se suchem [online]. Český hydrometeorologický ústav. 2020 [cit. 2021-09-08].

Dostupné z <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2020/Stav_a_vyvoj_sucha_kveten_2020.pdf>

Zrůst, J. (zpracovatel). Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí. 2004. Faktory ovlivňující obsah nutričně významných a škodlivých látek v hlízách a výrobcích z brambor. Oponovaný draft. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 84 s.