

Čj.: UKZUZ 068328/2024

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 2023

Zpracoval: Ing. Ivana Komprsová
Markéta Vodáková

Schválil: Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.

Předkládá: Ing. Josef Svoboda, Ph.D.
ředitel Sekce zemědělských vstupů

Obsah	strana
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.....	6
2.6. Vegetační pozorování a sklizeň	6
2.7. Sledování agrochemických vlastností půdy a obsahu živin v rostlinách.....	6
3. CHARAKTERISTIKA ZKUŠEBNÍCH MÍST	7
4. VÝSLEDKY.....	10
4.1. Hodnocení vlivu počasí.....	10
4.2. Vegetační sledování	10
4.3. Hodnocení dosažených výnosů	11
4.3.1 Řepařská výrobní oblast - cukrovka.....	11
4.3.2 Bramborářská výrobní oblast - brambory.....	14
4.4. Hodnocení technologických vlastností.....	16
4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy	19
4.6. Bilance živin	19
5. ZÁVĚR.....	27

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 statkovými a organickými hnojivy a porovnání jejich vzájemné účinnosti.

Zkouška byla postupně založena na zkušebních stanicích (ZS) Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). V roce 1993 vzniklo 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 vyhodnocovány každoročně výroční zprávou a také závěrečnými zprávami, vždy po ukončení osevniho 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 2023, kdy pokusnou plodinou byla dle výrobní oblasti cukrovka a brambory.

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. 01/VR Základní metodika přesných polních a nádobových zkoušek a č. 02/VR Prováděcí metodiky polních zkoušek. Výměry hnojených a sklizňových parcel byly stanoveny podle zavedeného systému příslušné výživářské báze. Osevni postup je šestihonný pro všechny výrobní oblasti:

výrobní oblast kukuřičná a řepařská (KVO, ŘVO)

- 1) 2023 cukrovka
- 2) 2024 ječmen jarní
- 3) 2025 hrách
- 4) 2026 řepka ozimá
- 5) 2027 pšenice ozimá
- 6) 2028 ječmen jarní

výrobní oblast bramborářská (BVO)

- 1) 2023 brambory
- 2) 2024 ječmen jarní
- 3) 2025 hrách
- 4) 2026 řepka ozimá
- 5) 2027 pšenice ozimá
- 6) 2028 ječmen jarní

2.2. Zkoušená plodina

V roce 2023 byla zkoušenou plodinou na stanovištích v ŘVO cukrovka odrůdy Mesange a v BVO brambory odrůdy Vysočina. Cukrovka Mesange je odolná odrůda pro intenzivní způsob pěstování, má dobrou odolnost k rhizománii, suchu a jarním mrazíkům, Fusariu i rzi plevové. Je nejranější ze všech odrůd, raná v metání i sklizni. Má rychlý nárůst cukernatosti i technologické jakosti. Vysočina je raná až poloraná odrůda brambor se středním až vysokým výnosem oválných a vzhledově vyrovnaných hlíz. Jedná se o konzumní odrůdu, varný typ

A/B. Barva dužniny je žlutá, slupka taktéž žlutá, jemná a hladká. Má dobrou stabilitu barvy zasyrova i po uvaření.

2.3. Varianty hnojení

V polní zkoušce je zařazeno 10 variant hnojení, (na zkušebních stanicích Lípa a Hradec nad Svitavou 12 variant hnojení), které jsou čtyřikrát opakovány. V polní stacionární zkoušce je sledován vliv hnojení statkovými a organickými hnojivy (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 11 a 12 upravený kal z ČOV, jednou samostatně a jednou společně s minerálními hnojivy. Od podzimu roku 2016 je přidáván na všech stanicích na pokusných variantách 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 obilnin je použito na variantách 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 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 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 přírůstek minerálního N nižší.

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

Zelené hnojení je vyséváno pouze na variantách 7, 8, 9 a 10, vysévá se směs pelušky jarní (60%) a svazenky 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 a Hradec nad Svitavou je na variantách 11 a 12 aplikován dvakrát během osevního postupu (k bramborám a řepce ozimé) vyhnílý kal z čistírny odpadních vod v dávce 10,7 t.ha⁻¹.

Od roku 2016 bylo po aktualizaci metodiky přidáno na variantách 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 (naposledy r. 2018). 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 cukrovce a bramborám v roce 2023 jsou uvedeny v tab. č.1.

Podle zákona č. 156/1998 Sb. o hnojivech ve znění pozdějších předpisů je *hnůj* zařazen do *statkových hnojiv*, kompost do *organických hnojiv*. Z důvodu zkrácení textu je používán v hodnocení výsledků termín **organické hnojivo** pro obě hnojiva.

Tab. č. 1: Hnojení cukrovky a brambor 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 2022		Řepařská výrobní oblast						Bramborářská výrobní oblast						zelené hnoj. 2022
			podzim 2022			podzim 2022/jaro 2023			podzim 2022			podzim 2022/jaro 2023			
	sláma ječmene t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	chrást t.ha ⁻¹	hnůj t.ha ⁻¹	komp. t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	hnůj t.ha ⁻¹	komp. t.ha ⁻¹	kal ČOV t.ha ⁻¹	N kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ kg.ha ⁻¹	K ₂ O kg.ha ⁻¹	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	150	60	200	-	-	-	125	50	200	-
3	-	-	-	40	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	40	-	86	24	92	40	-	-	61	14	92	-
5	4	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	4	40	-	-	-	96	50	162	-	-	-	71	40	162	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ano
8	-	-	-	-	-	150	60	200	-	-	-	125	50	200	Ano
9	4	40	-	-	40	-	-	-	-	40	-	-	-	-	Ano
10	4	40	-	-	40	72	-	-	-	40	-	47	-	-	Ano
11	-	-							-	-	14,3	-	-	-	-
12	-	-							-	-	14,3	61	25	192	-

Po sklizni ječmene jarního na podzim roku 2018 proběhlo poslední vápnění dle kritérií AZZP, druhu půdy a podle hodnoty pH příslušné varianty hnojení. Další vápnění by mělo následovat na podzim roku 2024.

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 cukrovky byl zjišťován výnos hlavního i vedlejšího sklizňového produktu, tj. výnos bulev, výnos chrástu a technologické vlastnosti (výtěžnost rafinády, cukernatost, obsah K a Na v řepné kaši, obsah amidického dusíku). U brambor byl zjišťován výnos hlavního sklizňového produktu tj. výnos hlíz a technologické vlastnosti (obsah škrobu, třídění hlíz do velikostních skupin, obsah nitrátů v hlízách).

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 (2024, 2026) a na konci osevního sledu (2028) 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).

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 u nich hlavní živiny - N, P, K, Ca a Mg.

Na konci každého osevního sledu, což bude v roce 2028 (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 rizikových prvků (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 metrů do 595 metrů a srážkovým úhrnem od 411 mm (JAR) až 793 mm (CHT) a průměrnou teplotou od 9,1°C (HRA) do 11,0°C (LED), jedná se o aktuální hodnoty roku 2023. Stanoviště plně reprezentují půdní a klimatické podmínky ČR.

Tab. č. 2a): Základní půdní a klim. údaje za rok 2023 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	556	567	9,5	8,1	KA	HP
Hradec n. S.	HRA	BVO	1993	460	566	625	9,1	7,7	HN	H
Chrastava	CHT	BVO	2000	345	793	788	9,7	8,5	HN	H
Jaroměřice	JAR	BVO	1994	425	411	491	9,8	8,6	HN	JH
Lípa	LIP	BVO	1993	505	589	587	9,2	8,0	KA	PH
Lednice	LED	KVO	1994	172	461	490	11,0	10,2	CE	H
Pusté Jak.	PJA	ŘVO	1994	290	523	571	10,6	8,7	LU	H
Staňkov	STV	BVO	1994	370	609	537	9,8	8,1	HN	H
Věrovany	VER	ŘVO	1993	207	563	505	10,5	9,1	CE	H
Vysoká	VYS	BVO	2000	595	594	654	9,9	8,0	KA	H

Rok 2023 byl teplotně na úrovni roku 2022 (průměrné teploty byly o cca 0,2° C nižší než v předchozím roce), na většině zkušebních stanic byla průměrná roční teplota až o 2° C vyšší než je dlouhodobý normál na daných lokalitách. Co se týká srážek, byl rok 2023 mírně bohatší než rok 2022, celkové úhrny srážek se na většině stanic blížily dlouhodobému normálu.

Tab. č. 2b): Průměrné měsíční srážky v r. 2022/2023 (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]	94	21	40	33	10	21	45	66	19	47	63	97	556
měsíční normál [mm]	45	39	38	35	32	25	37	33	59	75	76	73	567
% normálu	208	53	105	94	32	84	121	200	33	62	82	132	98
Hradec nad Svitavou													
suma měs. srážek [mm]	78	19	21	35	25	27	26	77	40	36	41	141	566
měsíční normál [mm]	57	40	42	42	38	32	43	38	66	68	88	71	625
% normálu	136	48	51	83	65	86	60	203	60	53	47	198	91
Chrastava													
suma měs. srážek [mm]	82	23	60	55	60	44	93	58	27	63	77	151	793
měsíční normál [mm]	68	47	52	56	53	46	56	39	78	87	101	105	788
% normálu	120	48	115	98	112	95	167	148	35	72	76	144	101

Jaroměřice													
suma měs. srážek [mm]	35	14	21	28	23	24	18	78	42	38	31	59	411
měsíční normál [mm]	40	29	32	27	24	19	30	29	61	65	72	63	491
% normálu	88	48	67	102	95	124	60	269	70	58	44	93	84
Lípa													
suma měs. srážek [mm]	70	16	26	38	28	36	46	75	39	33	36	146	589
měsíční normál [mm]	51	36	42	39	35	26	35	28	63	70	81	81	587
% normálu	137	45	61	98	79	137	131	267	61	48	45	180	100
Staňkov													
suma měs. srážek [mm]	126	21	57	33	19	22	72	54	42	35	32	96	609
měsíční normál [mm]	44	38	33	31	26	25	33	33	56	68	80	70	537
% normálu	287	55	172	105	73	86	217	164	75	51	40	137	113
Vysoká													
suma měs. srážek [mm]	96	21	36	37	25	27	59	46	17	47	61	122	594
měsíční normál [mm]	46	40	44	46	49	38	52	35	67	78	81	78	654
% normálu	209	52	83	79	52	70	113	130	25	60	75	156	91

Tab. č. 2c): Průměrné měsíční srážky v r. 2022/2023 (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]	31	11	8	35	33	19	6	70	64	41	31	112	461
měsíční normál [mm]	42	29	38	27	23	23	32	31	53	62	73	57	490
% normálu	73	39	21	128	144	84	20	225	120	66	42	197	94
Pusté Jakartice													
suma měs. srážek [mm]	67	20	13	53	27	9	15	50	68	24	65	112	523
měsíční normál [mm]	56	36	38	24	26	25	34	40	71	78	85	58	571
% normálu	119	56	34	222	102	36	44	124	96	31	76	193	92
Věrovany													
suma měs. srážek [mm]	68	12	15	49	26	9	21	47	67	49	47	153	563
měsíční normál [mm]	47	36	36	26	21	19	29	31	61	64	73	62	505
% normálu	144	33	42	187	121	47	74	150	109	76	65	247	111

Jarní období bylo chladné a deštivé. Pro stěžejní část vegetační sezóny byly typické významné deficity srážek s nadnormálními teplotami.

Tab. č. 2d): Průměrné měsíční teploty v r. 2022/2023 (ŘVO)

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

Tab. č. 2e): Průměrné měsíční teploty v r. 2022/2023 (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]	12,2	10,9	3,8	0,9	2,3	2,3	5,2	6,7	12,6	17,7	20,2	19,1	9,5
měsíční normál [°C]	12,9	8,1	2,4	0,1	-1,1	-0,3	3,4	7,9	12,6	15,6	18	17,5	8,1
Hradec n. Svitavou													
Ø denní teplota [°C]	11,8	10,8	4,2	0,0	2,0	1,3	4,7	6,3	12,7	17,1	19,5	18,8	9,1
měsíční normál [°C]	12,7	7,7	2,1	-0,9	-2,2	-1,1	2,5	7,9	12,7	16,1	17,7	17,6	7,7
Chrastava													
Ø denní teplota [°C]	12,4	12,0	5,2	1,7	3,1	2,3	5,0	6,9	12,7	17,1	19,3	18,9	9,7
měsíční normál [°C]	13,0	8,8	3,2	0,3	-0,7	0,3	3,3	8,5	13,0	16,4	18,3	17,9	8,5
Jaroměřice													
Ø denní teplota [°C]	12,9	10,6	4,4	0,1	2,2	1,9	5,2	7,4	13,5	18,2	21,5	19,9	9,8
měsíční normál [°C]	13,4	8,0	2,3	-0,9	-1,6	-0,3	3,6	9,0	13,7	17,5	19,3	19,0	8,6
Lípa													
Ø denní teplota [°C]	12,1	10,6	4,4	0,1	1,8	1,1	4,8	6,4	12,5	17,2	20,1	19,0	9,2
měsíční normál [°C]	12,8	7,9	2,3	-0,6	-1,7	-0,1	3,0	8,2	12,7	16,2	17,8	17,6	8,0
Staňkov													
Ø denní teplota [°C]	12,5	10,9	4,2	1,2	2,7	2,2	5,3	7,1	13,7	18,3	20,1	19,0	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]	12,6	11,9	5,0	0,9	2,3	2,0	5,2	6,8	13,6	18,3	20,4	19,2	9,9
měsíční normál [°C]	12,1	7,2	1,7	-0,8	-1,2	-0,3	3,3	8,4	12,9	16,5	18,2	17,9	8,0

4. VÝSLEDKY

4.1. Hodnocení vlivu počasí

Podzim a zima 2022/2023 - září až únor

První dekáda září roku 2022 byla teplá, panovaly letní teploty, v polovině měsíce přišlo ochlazení a více srážek. Říjen a listopad byly poměrně teplé a suché, koncem 11. měsíce přišly první přízemní mrazíky. Prosinec byl teplotně normální, v druhé dekádě se sněhovou pokrývkou, ve třetí dekádě došlo k oteplení a výskytu dešťových přeháněk. Na přelomu roku panovaly teploty přes den okolo 10°C. K ochlazení došlo až v polovině ledna, kdy opět několik dní ležela sněhová pokrývka. V únoru se střídaly teplejší a chladnější dekády. Zima byla poměrně mírná s malou sněhovou pokrývkou.

Jaro 2023 - březen až květen

Začátek měsíce března byl chladný s ranními mrazy a smíšenými srážkami, pak postupně došlo k oteplení. Začátek dubna byl opět chladnější, mírně se oteplilo až v poslední dekádě. Duben byl bohatý na srážky, ale teplotně podprůměrný, tento ráz počasí způsobil, že na většině stanic se sázení brambor odsunulo až na začátek května. Od května až do konce vegetace pak bylo srážek méně při nadprůměrných teplotách.

Léto 2023 – červen, srpen a září

Měsíce červen a srpen byly suší a teplotně nadprůměrné, výraznější srážky přišly na přelomu července a srpna, což zlepšilo výnos plodin. Září bylo teplé a suché s nižším srážkovým úhrnem.

4.2. Vegetační sledování

Cukrovka odrůdy Mesange byla zaseta na stanovištích řepářské výrobní oblasti v rozmezí od 29. 3. (LED) do 21. 4. 2023 (VER) do připravené, mírně vlhké půdy s vhodnou půdní strukturou. Na ZS Lednice a Pusté Jakartice panovalo při setí chladné počasí (teploty kolem 0°C), což mělo za následek pomalejší vzcházení, naopak na ZS Věrovany proběhlo setí kvůli nepřízní počasí až v poslední dekádě dubna do vyhřáté půdy a vzcházení bylo rychlé. Jarní srážky a teploty nevybočovaly z průměru, letní období bylo naopak teplotně nadprůměrné se srážkami na nebo pod hladinou dlouhodobého normálu (vydatné srážky v srpnu). V Lednici a Pustých Jakarticích se ke konci vegetace objevila cerkosporiová listová skvrnitost, která přispěla k nižšímu výnosu chrástu, ve Věrovanech se po celou dobu vegetace vyskytovali hraboši a pokus mírně poškodili. Výskyt ostatních škůdců a chorob byl minimální. Sklizeň proběhla bez problémů v období od 25. 9. (VER) do 4. 10. 2023 (PJA).

Brambory odrůdy Vysočina byly v bramborářské výrobní oblasti vysazeny ručně od 26. 4. (VYS) do 5. 5. 2023 (HRA, STV) do mírně vlhké jemně hrudkovité půdy. Pozdní výsadba byla způsobena nepřízní počasí (chladno, vlhko). Výskyt a intenzita chorob i škůdců se pohybovala na nízké úrovni. Napadení mandelinkou bylo eliminováno insekticidem, plíseň bramborová se v důsledku suchého počasí vyskytovala v malé míře, ojediněle se vyskytlo virové černání stonku a hnědá skvrnitost (*Alternaria* spp.). Malé procento hlíz bylo poškozeno hrabošem (do 5% JAR) a drátovcem (VYS). Protože během vegetace převládalo většinou suché a teplé počasí byly hlízy při sklizni malé a výnos byl podprůměrný. Sklizeň proběhla bez problémů od 15. 9. (VYS) do 16. 10. 2023 (HOR).

Obr. č. 1: Porost cukrovky na ZS Věrovany (červen 2023)

4.3. Hodnocení dosažených výnosů

4.3.1 Řepářská výrobní oblast - cukrovka

V tabulkách č. 3 až 6 jsou uvedeny výnosy bulv a chrástu cukrovky ze stanovišť ve výrobní oblasti řepářské a kukuřičné (Pusté Jakartice, Věrovany a Lednice).

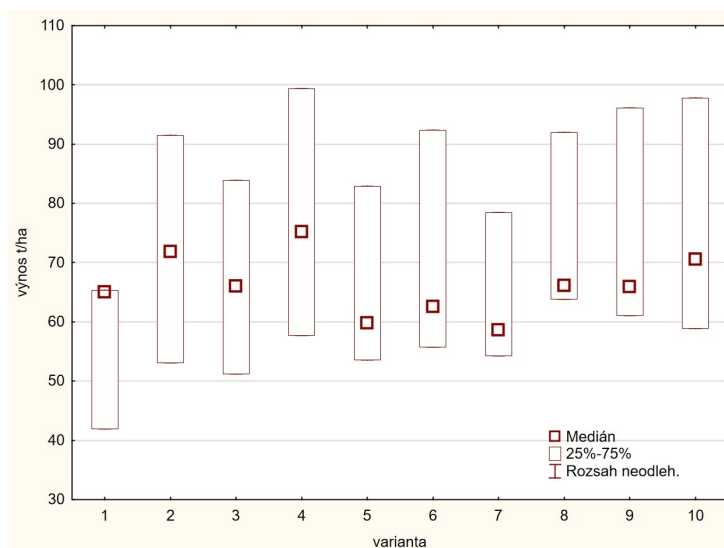
K hodnocení statistických rozdílů mezi srovnávanými variantami byla použita jednofaktorová ANOVA. K následnému mnohonásobnému porovnání byl použit Tukeyho test. Statisticky průkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou v tabulkách označeny rozdílnými písmeny. Statistické analýzy byly provedeny s využitím programu STATISTICA verze 12, StatSoft, Inc. (2013).

Tab. č. 3: Výnos bulv cukrovky ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - řepářská (+ kukuřičná) výrobní oblast

$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	varianta hnojení (n=4)									
	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	41,94	53,06	51,21	57,75	53,57	55,71	58,58	66,13	61,08	70,50
PJA	65,30	91,49	83,84	99,38	82,85	92,31	78,41	91,98	96,09	97,74
VER	65,03	71,87	66,03	75,21	59,76	62,51	54,26	63,82	65,96	58,86
Ø	57,4	72,1	67,0	77,4	65,4	70,2	63,8	74,0	74,4	75,7
%	100,0	125,6	116,7	134,8	113,9	122,3	111,1	128,9	129,6	131,9
průkaznost	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

* Statisticky průkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou označeny rozdílnými písmeny

Průměrný výnos bulv cukrovky se v ŘVO pohyboval od 57,4 do 77,4 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nejnižší byl na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7), naopak nejvyšší výnos byl zaznamenán na variantě 4, což je minerální hnojení společně s chlěvským hnojem. V ŘVO nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Byly patrné rozdíly mezi sudými a lichými variantami, tj. mezi minerálním a organickým hnojením.

Graf č. 1: Krabicový graf – průměrný výnos **bulev** cukrovky ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) dle variant**Tab. č. 4:** Výnos **chrástu** cukrovky ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) - řepařská (+ kukuřičná) výrobní oblast

$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	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	7,40	15,95	11,09	16,12	10,39	17,96	11,05	19,34	16,58	21,02
PJA	4,11	14,80	10,20	15,63	5,76	13,82	5,92	16,94	17,11	14,31
VER	12,29	28,78	23,42	32,13	17,09	24,88	12,34	27,33	20,22	23,40
Ø	7,9	19,8	14,9	21,3	11,1	18,9	9,8	21,2	18,0	19,6
%	100,0	250,6	188,6	269,6	140,5	239,2	124,1	268,4	227,8	248,1

Stejně jako u bulev, byl i u chrástu zaznamenán nejnižší výnos na nehnojené kontrole (1) a variantě se zeleným hnojením (7). Nejvyšší výnos chrástu byl opět na variantě 4 (hnojení hnojem a MH) a také na variantě 8 (ZH + MH). Varianty s přidavkem MH výrazně výnosově převyšovaly varianty se samotným organickým hnojením.

Tab. č. 5: Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnojených variantách - **bulvy** ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$	varianta hnojení (n=4)									
	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	41,94	51,21	53,57	58,58	61,08	53,06	57,75	55,71	66,13	70,50
PJA	65,30	83,84	82,85	78,41	96,09	91,49	99,38	92,31	91,98	97,74
VER	65,03	66,03	59,76	54,26	65,96	71,87	75,21	62,51	63,82	58,86
Ø	57,4	67,0	65,4	63,8	74,4	72,1	77,4	70,2	74,0	75,7
%	100,0	116,7	113,9	111,1	129,6	125,6	134,8	122,3	128,9	131,9
						100,0	107,4	97,4	102,6	105,0

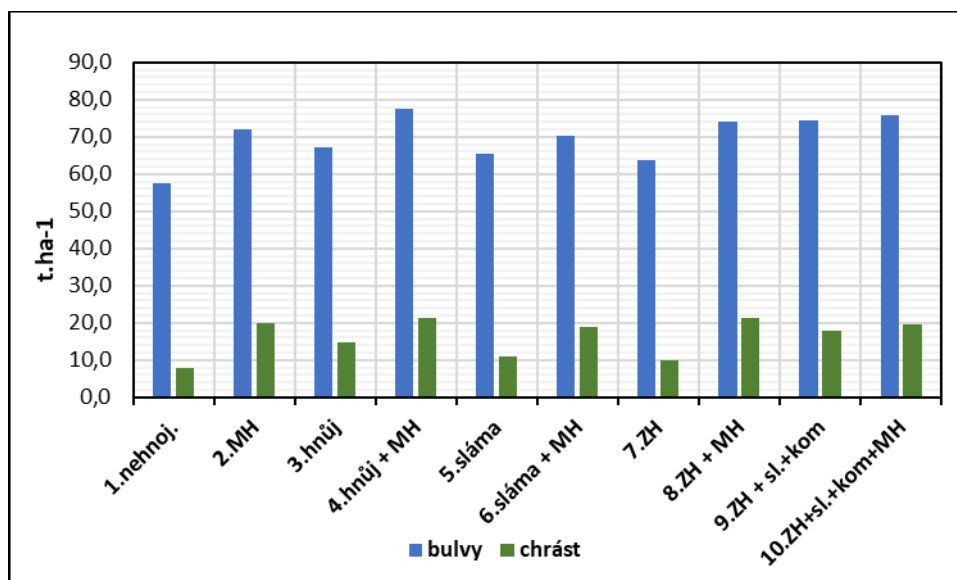
Při porovnání dosažených výnosů bulev cukrovky na variantách hnojených pouze organickými hnojivy a v kombinaci s minerálním hnojením byly patrné rozdíly. Na variantách s přidavkem minerálního hnojení byl výnos cca o 10-20% vyšší než na variantách hnojených organickými hnojivy.

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

t.ha ⁻¹	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	7,40	11,09	10,39	11,05	16,58	15,95	16,12	17,96	19,34	21,02
PJA	4,11	10,20	5,76	5,92	17,11	14,80	15,63	13,82	16,94	14,31
VER	12,29	23,42	17,09	12,34	20,22	28,78	32,13	24,88	27,33	23,40
Ø	7,9	14,9	11,1	9,8	18,0	19,8	21,3	18,9	21,2	19,6
%	100,0	188,6	140,5	124,1	227,8	250,6	269,6	239,2	268,4	248,1
						100,0	107,6	95,5	107,1	99,0

Ze sledovaných variant organického hnojení se na výnosu chrástu nejlépe projevila varianta 3 (chlévký hnůj) a varianta 9 (ZH + sl/chr + kompost). Minerální hnojení spolu s organickými hnojivy ve všech případech výrazně navýšilo výnos chrástu.

Graf č. 2: Porovnání průměrných výnosů **bulev a chrástu** cukrovky v ŘVO



4.3.2 Bramborářská výrobní oblast - brambory

V tabulkách č. 7 a 8 jsou uvedeny výnosy brambor ze stanovišť v bramborářské oblasti.

Tab. č. 7: Výnos brambor ($t \cdot ha^{-1}$) - bramborářská výrobní oblast

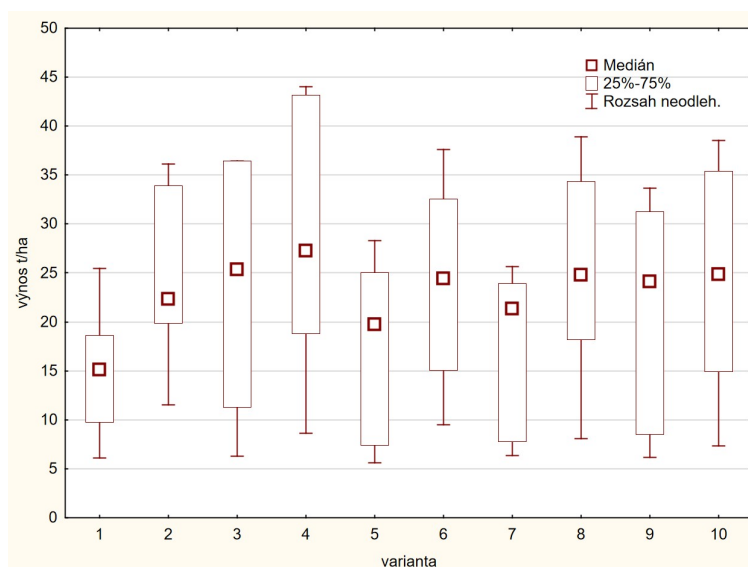
$t \cdot ha^{-1}$	varianta hnojení (n=4)											
	1.nehoj	2.MH	3.hnůj	4.hnůj + MH	5.sláma	6.sláma + MH	7.zel. hnoj.	8.ZH + MH	9.ZH+ sláma +kom.	10.ZH +sláma +MH+ kom.	11. kal ČOV	12.MH+ kal ČOV
HOR	25,48	36,12	33,42	38,69	25,03	28,93	23,94	32,86	31,26	34,94		
HRA	9,75	22,33	11,30	18,80	7,42	15,03	7,75	18,19	8,50	14,95	10,82	16,98
CHT	18,46	33,94	36,42	43,14	24,30	37,62	23,90	34,33	29,52	35,41		
JAR	15,11	21,89	25,36	27,24	19,71	24,43	21,34	24,78	24,12	24,85		
LIP	11,14	19,88	13,26	22,22	15,56	20,31	14,28	19,23	16,35	20,82	15,29	19,71
STA	6,12	11,51	6,29	8,66	5,63	9,49	6,34	8,10	6,15	7,35		
VYS	18,63	28,95	36,45	44,03	28,32	32,54	25,65	38,88	33,65	38,52		
Ø	15,0	25,0	23,2	29,0	18,0	24,1	17,6	25,2	21,4	25,3	13,1	18,4
%	100,0	166,7	154,7	193,3	120,0	160,7	117,3	168,0	142,7	168,7	87,3	122,7
průkaznost	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-	-

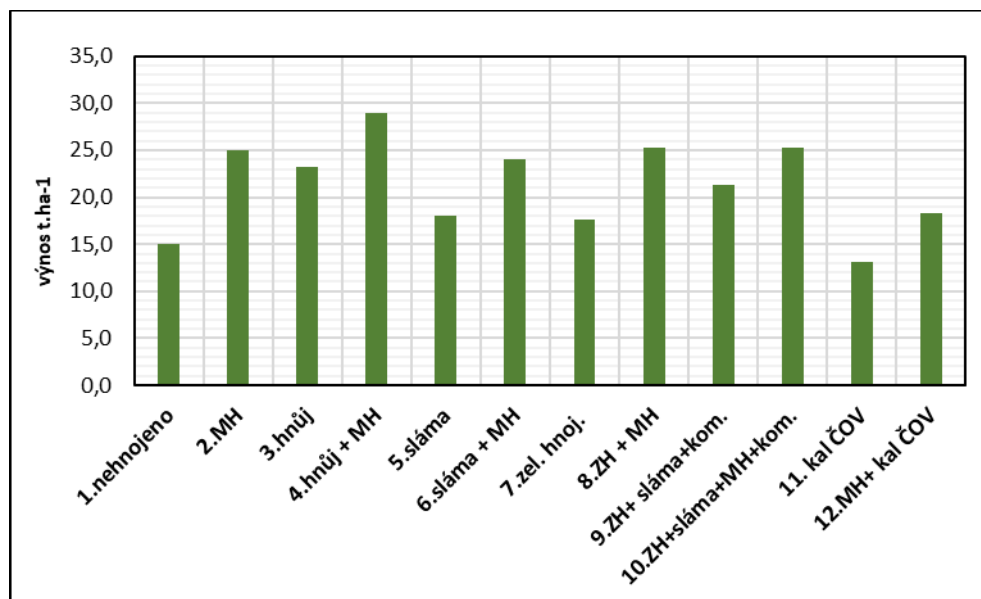
*Výsledky u variant 11 a 12 jsou pouze ze dvou zkušebních stanic (HRA, LIP)

**Statisticky průkazné rozdíly mezi variantami na hladině významnosti $p < 0,05$ jsou označeny rozdílnými písmeny

U všech hnojených variant v BVO byly zjištěny vyšší průměrné výnosy brambor proti nehnojené kontrole a byly velmi dobře patrné rozdíly mezi variantami s organickým a minerálním hnojením, i když nebyly statisticky průkazné. Průměrné výnosy se pohybovaly od $15,0 t \cdot ha^{-1}$ až do $29,0 t \cdot ha^{-1}$. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo na variantě 4 (hnůj + MH), pak následovaly varianty 10 (ZH + sláma + MH + kompost) a 8 (ZH + MH). I ostatní varianty s přidavkem MH měly o 60 - 90% vyšší výnosy v porovnání s nehnojenou variantou. Nejnižší výnos byl na kontrole a na variantách 5 a 7, kde se hodnotí sláma a ZH.

Graf č. 3: Krabicový graf – průměrný výnos brambor ($t \cdot ha^{-1}$) dle variant



Graf č. 4: Průměrný výnos **brambor** (t.ha⁻¹) - bramborářská výrobní oblast**Obr. č.2:** ZS Lípa, brambory ve fázi před kvetením (červen 2023)**Tab. č. 8:** Porovnání výnosů na organicky a minerálně hnoj. variantách – **brambory** (t.ha⁻¹)

t.ha ⁻¹	varianta hnojení (n=4)											
	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. + K O + MH	12. MH + kal ČOV
HOR	25,48	33,42	25,03	23,94	31,26		36,12	38,69	28,93	32,86	34,94	
HRA	9,75	11,30	7,42	7,75	8,50	10,82	22,33	18,80	15,03	18,19	14,95	16,98
CHT	18,46	36,42	24,30	23,90	29,52		33,94	43,14	37,62	34,33	35,41	
JAR	15,11	25,36	19,71	21,34	24,12		21,89	27,24	24,43	24,78	24,85	
LIP	11,14	13,26	15,56	14,28	16,35	15,29	19,88	22,22	20,31	19,23	20,82	19,71
STA	6,12	6,29	5,63	6,34	6,15		11,51	8,66	9,49	8,10	7,35	
VYS	18,63	36,45	28,32	25,65	33,65		28,95	44,03	32,54	38,88	38,52	
Ø	15,0	23,2	18,0	17,6	21,4	13,1	25,0	29,0	24,1	25,2	25,3	18,4
%	100,0	154,7	120,0	117,3	142,7	87,3	166,7	193,3	160,7	168,7	168,7	122,7
							100,0	116,0	96,4	100,8	101,2	73,6

Z tabulky č. 8 je patrné, že výrazně vyšší pozitivní vliv na výnos brambor mělo minerální hnojení, ať už samotné nebo v kombinaci s hnojením organickým. I varianty hnojené výhradně organicky dosáhly lepšího výnosu než nehnojená varianta, především varianta hnojená chlévským hnojem.

Tab. č. 9: Relativní porovnání výnosů na variantách s kaly z ČOV (BVO)

	brambory					
var.	1*	1**	11	2*	2**	12
t.ha ⁻¹	10,4	15,0	13,1	21,1	25,0	18,4
%	100,0	144,2	126,0	202,9	240,4	176,9

*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 zkušebních stanic v BVO

Vliv kalů z ČOV je nutno hodnotit samostatně, protože kaly jsou aplikovány pouze na dvou stanovištích, a to na Lípě a v Hradci nad Svitavou. Ve výnosu brambor se kladně promítla jejich hnojivá hodnota. Výraznějšího pozitivního vlivu na výnos brambor dosáhla varianta 12 (kal ČOV + minerální hnojení), zvýšení až o 77 %.

4.4. Hodnocení technologických vlastností

U cukrovky v ŘVO na stanicích Lednice, Pusté Jakartice, Věřovany byly sledovány:

- Výťažnost rafinády (R) podle Reinefelda (%)
- Cukernatost
- Obsah draslíku (K) a sodíku (Na) v řepné kaši (μmol/100g)
- Obsah amidického dusíku

U brambor v BVO na stanicích Horažďovice, Hradec n. Svitavou, Chrastava, Jaroměřice, Lípa, Staňkov, Vysoká byly sledovány:

- Obsah škrobu (%)
- Obsah nitrátů v hlízách
- Třídění hlíz do velikostních skupin

Výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 10, 11 a 12.

Tab. č. 10: Technologické vlastnosti - řepařská výrobní oblast - cukrovka

ZS	stanovení	varianta hnojení									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED	rafináda (%)	17,2	15,1	18,0	14,2	17,7	14,3	17,3	14,7	17,2	14,0
	cukernatost (%)	18,5	17,2	19,6	16,9	19,1	16,7	18,6	16,9	18,9	16,5
	obsah K (μmol)	2,4	3,2	3,0	4,9	2,5	3,3	2,4	3,8	3,0	3,8
	obsah Na (μmol)	0,4	1,3	0,4	1,7	0,5	2,3	0,5	1,1	0,9	2,1
	amidic. N (μmol)	0,9	2,3	1,1	1,6	1,4	2,3	0,8	2,3	0,9	2,2
PJA	rafináda (%)	17,6	17,4	17,9	17,8	17,7	17,5	17,3	17,9	17,1	16,4
	cukernatost (%)	19,0	19,1	19,4	19,5	19,2	19,1	18,8	19,6	18,8	18,3
	obsah K (μmol)	2,9	3,4	2,9	3,4	2,8	3,3	2,9	3,4	3,3	3,8
	obsah Na (μmol)	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4
	amidic. N (μmol)	0,8	1,2	0,8	1,7	0,8	1,2	0,9	1,0	1,6	2,0

VER	rafináda (%)	18,1	15,7	16,0	15,9	17,3	15,5	17,6	16,1	17,8	16,0
	cukernatost (%)	19,7	17,7	17,9	18,0	19,0	17,6	19,2	17,9	19,5	17,8
	obsah K (μmol)	3,0	3,6	3,4	3,5	3,0	3,6	3,0	3,2	3,2	3,2
	obsah Na (μmol)	0,4	0,7	0,8	0,8	0,5	0,8	0,4	0,6	0,5	0,8
	amidic. N (μmol)	1,2	2,5	1,9	3,1	1,3	2,7	1,8	2,1	1,5	2,0
Ø	rafináda (%)	17,6	16,1	17,3	16,0	17,6	15,8	17,4	16,3	17,4	15,5
	cukernatost (%)	19,1	18,0	18,9	18,1	19,1	17,8	18,9	18,1	19,1	17,5
	obsah K (μmol)	2,7	3,4	3,1	4,0	2,8	3,4	2,8	3,5	3,2	3,6
	obsah Na (μmol)	0,3	0,7	0,5	0,9	0,4	1,1	0,4	0,7	0,6	1,1
	amidic. N (μmol)	1,0	2,0	1,3	2,2	1,2	2,1	1,2	1,8	1,4	2,1

Výtěžnost rafinády vyjadřuje výtěžnost bílého rafinovaného cukru, na variantách hnojených čistě organickým hnojením byla její hodnota vyšší než u variant s přidavkem minerálního hnojení. Cukernatost neboli obsah sacharózy dosahovala průměrné koncentrace od 17,5% do 19,1%. Na variantách s MH byla cukernatost opět nižší než na variantách s čistě organickým hnojením. Naopak alfa N (nežádoucí dusík, který snižuje výtěžnost) se s přidavkem minerálního hnojení zvyšoval.

Tab. č. 11: Technologické vlastnosti - bramborářská výrobní oblast - brambory

ZS	stanovení	varianty hnojení											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HOR	škrob (%)	16,6	14,9	16,1	15,6	17,5	14,9	17,7	16,0	17,7	16,5		
	nitráty (mg/kg)	759	1001	643	916	485	472	874	1056	710	801		
HRA	škrob (%)	14,9	15,5	15,0	14,1	14,7	13,5	16,4	15,5	14,6	15,1	17,4	15,3
	nitráty (mg/kg)	813	1171	752	1019	503	1062	572	1177	698	874	686	965
CHT	škrob (%)	16,5	14,3	15,9	15,6	17,2	14,7	17,2	15,0	16,6	15,5		
	nitráty (mg/kg)	378	752	362	463	351	537	249	789	407	440		
JAR	škrob (%)	17,7	17,2	16,6	17,2	17,2	16,8	17,9	17,5	16,6	15,8		
	nitráty (mg/kg)	499	649	783	886	661	746	452	941	637	910		
LIP	škrob (%)	16,3	13,9	14,1	13,9	15,9	14,3	15,9	13,4	14,6	13,9	15,1	14,5
	nitráty (mg/kg)	613	1135	777	856	643	837	795	1159	941	1038	1171	1499
STV	škrob (%)	17,1	15,3	14,4	15,2	17,0	17,7	16,5	15,5	16,9	17,0		
	nitráty (mg/kg)	533	722	680	801	398	436	297	953	515	661		
VYS	škrob (%)	16,9	15,2	15,3	14,7	15,9	15,6	15,4	15,4	15,1	14,4		
	nitráty (mg/kg)	789	995	959	965	850	1038	655	1293	862	777		
Ø	škrob (%)	16,6	15,2	15,4	15,2	16,5	15,4	16,7	15,5	16,0	15,4	16,2	14,9
	nitráty (mg/kg)	626	918	708	844	556	733	556	1052	681	786	928	1232

Obsah škrobu téměř na všech variantách hnojení vyhovuje hodnotě brambor pro konzumní účely, což je 11-16%. Průměrné hodnoty byly poměrně vyrovnané, vyšší obsah byl zjištěn na variantách hnojených samotnými organickými hnojivy. Limitní hodnotou pro zpracovatelský průmysl je hodnota 18%.

Dusičnan jsou běžnou minerální formou dusíku, kterou rostliny snadno z půdy přijímají. Nahromadění většího množství v konzumních částech může představovat určité zdravotní riziko. Limity dusičnanů 300 mg/kg N-NO₃ pro pozdní produkci brambor určovala vyhláška č. 306/2004 Sb. Tento předpis již není platný, na úrovni EU je platné nařízení Komise č. 915/2023, které řeší pouze listovou zeleninu. Obsah nitrátů stanovený v bramborách na všech stanicích bez ohledu na variantu překročil původní limit dvoj až trojnásobně. Tyto

nadměrné obsahy mohou být způsobeny velmi suchým průběhem vegetace. Obsah nitrátů ale závisí rovněž na hnojení, odrůdě, průběhu srážek a teplot.

Tab. č. 12: Technologické vlastnosti - bramborářská výrobní oblast - brambory

Stanice	Podíl hlíz do 40 mm v %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Horažďovice	8,4	9,9	5,2	9,1	13,1	8,2	8,4	9,0	10,2	10,6
Hradec	83,7	24,3	66,5	51,2	37,7	48,3	36,7	63,5	37,6	49,3
Chrastava	36,7	17,5	14,3	20,2	27,7	14,9	28,5	17,1	20,2	20,0
Jaroměřice	27,6	29,3	18,3	20,3	21,6	16,5	22,3	18,8	21,8	18,4
Lípa	36,6	21,1	34,9	21,7	24,0	21,8	43,7	19,9	25,1	19,8
Staňkov	31,0	17,1	20,6	27,2	28,8	24,4	37,9	25,5	29,9	49,6
Vysoká	21,7	23,3	20,7	15,3	27,7	20,5	24,3	18,4	26,3	20,6
Průměr za BVO	35,1	20,4	25,8	23,6	25,8	22,1	28,8	24,6	24,4	26,9
Podíl hlíz od 40 do 70 mm v %										
Horažďovice	91,6	84,7	92,1	85,0	86,9	88,6	91,6	84,2	89,9	85,1
Hradec	16,3	75,7	33,5	48,8	62,3	51,7	63,3	36,5	62,4	50,7
Chrastava	63,3	80,0	79,9	79,8	72,3	83,7	68,4	79,4	79,8	80,0
Jaroměřice	72,5	70,7	81,7	78,6	78,4	83,5	77,7	81,2	78,2	81,6
Lípa	63,4	78,9	65,1	78,3	76,0	78,2	56,3	80,1	74,9	80,2
Staňkov	63,1	82,9	79,4	69,4	71,2	75,6	62,1	70,8	70,1	50,4
Vysoká	78,3	70,5	79,3	84,7	72,3	79,5	75,7	81,6	73,7	79,4
Průměr za BVO	64,1	77,6	73,0	74,9	74,2	77,3	70,7	73,4	75,6	72,5
Podíl hlíz nad 70 mm v %										
Horažďovice	0	5,4	2,7	5,9	0	3,2	0	6,8	0	4,3
Hradec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrastava	0	2,5	5,8	0	0	1,4	3,1	3,6	0	0
Jaroměřice	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0
Lípa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staňkov	6,0	0	0	3,5	0	0	0	3,7	0	0
Vysoká	0	6,19	0	0	0	0	0	0	0	0
Průměr za BVO	0,9	2,0	1,2	1,5	0	0,7	0,5	2,0	0	0,6

Dalším parametrem sledovaným u brambor bylo velikostní třídění hlíz do tří skupin: 1. velikost pod 40 mm; 2. velikost od 40 do 70 mm; 3. velikost nad 70 mm.

Na téměř všech stanicích a všech variantách hnojení se tři čtvrtiny sklizených hlíz nacházely ve skupině 2. tj. od 40 do 70 mm. Dle zastoupení je další v pořadí velikostní skupina č. 1 (hlízy pod 40 mm). Pouze v Hradci nad Svitavou je výrazněji zastoupena velikostní skupina menších hlíz do 40 mm. Skupina č. 3 hlízy nad 70 mm byla zastoupena jen na ZS Horažďovice, Chrastava, Staňkov a Vysoká (řádově v jednotkách procent), na ostatních stanicích se vůbec nevyskytovala (tab. č. 12). Z důvodu malého množství srážek v průběhu vegetace bylo vyšší zastoupení menších hlíz.

Tab. č. 13: Obsah RP (mg/kg) v bramborách na ZS Lída a Hradec nad Svitavou

RP	kombinace hnojení											
	Lída						Hradec					
	1	3	11	2	4	12	1	3	11	2	4	12
<i>As</i>	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,27	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
<i>Cd</i>	0,087	0,053	0,058	0,109	0,061	0,064	0,044	0,046	0,047	0,071	0,038	0,043
<i>Cr</i>	0,158	0,189	0,291	0,187	0,222	0,377	0,203	0,186	0,183	0,205	0,166	0,178
<i>Cu</i>	4,141	2,569	3,604	2,743	2,867	3,303	3,193	3,021	3,798	3,256	2,853	3,23
<i>Ni</i>	0,165	0,177	0,245	0,159	0,15	0,293	0,178	0,186	0,224	0,326	0,131	0,199
<i>Pb</i>	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,353	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
<i>Zn</i>	9,14	9,11	12,08	9,13	9,82	12,51	11,15	12,59	11,89	12,32	12,21	12,39
<i>Hg</i>	0,0017	0,0017	0,0015	0,0015	0,0019	0,0019	0,0037	0,0024	0,0021	0,0019	0,0022	0,0017

Tab. č. 14: Limitní hodnoty RP vycházející z Nařízení komise (ES) 1881/2006

Limit (mg.kg ⁻¹)	Cd	Pb		As	Cd	Hg	Pb
potraviny			krmiva				
Brambory	0,1	0,1	Krmné suroviny	2	1	0,1	10

Hodnocení rizikových prvků v rostlinách se provádí dle Nařízení Komise (ES) 1881/2006 ve znění Nařízení Komise 2021/1323. Brambory mohou být hodnoceny z hlediska potravy nebo krmiva. U potravin jsou sledovány jen olovo a kadmium u krmiv navíc arsen a rtuť. Zjištěné hodnoty kadmia vyhověly limitům pro potraviny i krmiva na obou zkušebních stanicích (mírné překročení na Lípě na variantě 2 – MH). U olova na ZS Lída varianta 11 (kal z ČOV) překročila limit pro potraviny, ale vyhověla by limitu pro krmiva.

4.5. Hodnocení základních agrochemických vlastností půdy

V roce 2023 nebyly dle platné metodiky odebírány ani prováděny rozborů půdních vzorků. Rozborů půdních vzorků probíhají v sudých letech a na konci osevního sledu.

4.6. Bilance živin

V dlouhodobé polní zkoušce jsou prováděny chemické analýzy všech vstupů (veškerá organická hnojiva) a obsahu živin v hlavním a vedlejším 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 2023 počítá s využitím živin:

- Ze zaorávky **slámy ječmene jarního** (první rok), která byla zaorána v období červenec, srpen 2022 v dávce **4 t.ha⁻¹** na variantách č. 5, 6, 9 a 10. Ke slámě bylo na těchto variantách aplikováno 40 kg minerálního dusíku. Využití v **prvním roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.

- Ze zaorávky **slámy pšenice ozimé** (druhý rok), která byla zaorána v období červenec, srpen 2021 v dávce **4 t.ha⁻¹** na variantách č. 5, 6, 9 a 10. Ke slámě bylo na těchto variantách aplikováno 40 kg minerálního dusíku. Využití v **druhém roce** po aplikaci je **40% N, 50% P a 50% K**.
- Aplikace **chlévkého hnoje** (první rok), která proběhla na podzim roku 2022 v dávce **40 t.ha⁻¹** na variantách 3 a 4. Využití v prvním roce po aplikaci je **40% N, 45% P a 45% K**.
- Aplikace **kompostu** (první rok), která proběhla na podzim roku 2022 v dávce **40 t.ha⁻¹** na variantách 9 a 10. Využití v prvním roce po aplikaci je **10% N, 45% P a 45% K**.
- Aplikace **kalu z ČOV** (první rok), která proběhla na podzim roku 2022 v dávce **14,3 t.ha⁻¹** na variantách 11 a 12 (pouze na zkušebních stanicích Lípa a Hradec nad Svitavou). Využití v prvním roce po aplikaci je **40% N, 45% P a 45% K**.
- Dále se ve výpočtu bilance živin počítá se 100% využitím minerálních hnojiv.

Tab. č. 15: Obsah živin ze **slámy ječmene jarního** v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	HRA	VER	VYS
N	kg/ha	8	9	2	9	9	6	6	6	6	6
P	kg/ha	2	3	10	1	3	1	2	1	1	1
K	kg/ha	17	40	31	23	23	26	22	13	10	35

Ke slámě ječmene jarního bylo při zaorávce 2022 přihnojeno na varianty 5, 6, 9 a 10 **40 kg N na hektar** ve formě ledku amonného s vápencem (využití v prvním roce je 50 % a využití v druhém roce 50 %).

Tab. č. 16: Obsah živin ze **slámy pšenice ozimé** v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	HRA	VER	VYS
N	kg/ha	5	6	5	6	5	5	5	5	8	5
P	kg/ha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K	kg/ha	9	11	7	21	5	17	11	14	5	10

Ke slámě pšenice ozimé bylo při zaorávce 2021 přihnojeno na varianty 5, 6, 9 a 10 **40 kg N na hektar** ve formě ledku amonného s vápencem (využití v prvním roce je 50 % a využití v druhém roce 50 %).

Tab. č. 17: Obsah živin z **chlévkého hnoje a kalu z ČOV** v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS	kal ČOV
N	kg/ha	106	102	112	128	185	66	72	106	108	102	62
P	kg/ha	20	23	32	24	73	13	24	32	45	26	62
K	kg/ha	127	107	167	162	238	102	122	168	93	132	8

Tab. č. 18: Obsah živin z **kompostu** v kg.ha⁻¹ započítaných do bilance

prvek	jednotka	HOR	HRA	CHT	JAR	LED	LIP	PJA	STV	VER	VYS
N	kg/ha	35	45	44	49	59	38	43	33	32	48
P	kg/ha	22	38	64	47	76	32	84	56	56	51
K	kg/ha	104	164	141	200	312	137	129	71	183	198

Výsledky bilance živin ze zkušebních stanic v řepařské výrobní oblasti jsou uvedeny v tabulkách č. 19 až 22, z oblasti bramborářské v tabulkách č. 23 až 30.

Tab. č. 19: Balance živin na ZS Lednice (KVO), v kg.ha⁻¹

LEDNICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin cukrovka 2023		
	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	38	5	56	-38	-5	-56
2.min. hn. (MH)	150	26	166	0	0	0	150	26	166	109	10	134	41	16	32
3.hnůj	0	0	0	185	73	238	185	73	238	61	8	108	124	65	130
4.hnůj + MH	86	10	76	185	73	238	271	83	314	135	13	169	136	70	145
5.sláma/chrást	40	0	0	15	2	44	55	2	44	65	6	88	-10	-4	-44
6.sl./chr. + MH	136	22	135	15	2	44	151	24	179	139	11	151	12	13	28
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	8	97	-66	-8	-97
8.ZH + MH	150	26	166	0	0	0	150	26	166	153	13	226	-3	13	-60
9.ZH+sl/chr+KO	40	0	0	74	78	356	114	78	356	109	10	137	5	68	219
10.ZH+sl/chr+MH+KO	112	0	0	74	78	356	186	78	356	166	14	205	20	64	151

Tab. č. 20: Balance živin na ZS Pusté Jakartice (ŘVO), v kg.ha⁻¹

PUSTÉ JAKARTICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin cukrovka 2023		
	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	61	11	60	-61	-11	-60
2.min. hn. (MH)	150	26	166	0	0	0	150	26	166	123	17	157	27	9	9
3.hnůj	0	0	0	72	24	122	72	24	122	85	19	126	-13	5	-4
4.hnůj + MH	86	10	76	72	24	122	158	34	198	122	19	176	36	15	22
5.sláma/chrást	40	0	0	11	2	43	51	2	43	74	14	94	-23	-12	-51
6.sl./chr. + MH	136	22	135	11	2	43	147	24	178	109	15	154	38	9	24
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	14	80	-65	-14	-80
8.ZH + MH	150	26	166	0	0	0	150	26	166	123	19	191	27	7	-25
9.ZH+sl/chr+KO	40	0	0	54	86	172	94	86	172	154	22	206	-60	64	-34
10.ZH+sl/chr+MH+KO	112	0	0	54	86	172	166	86	172	141	20	188	25	66	-16

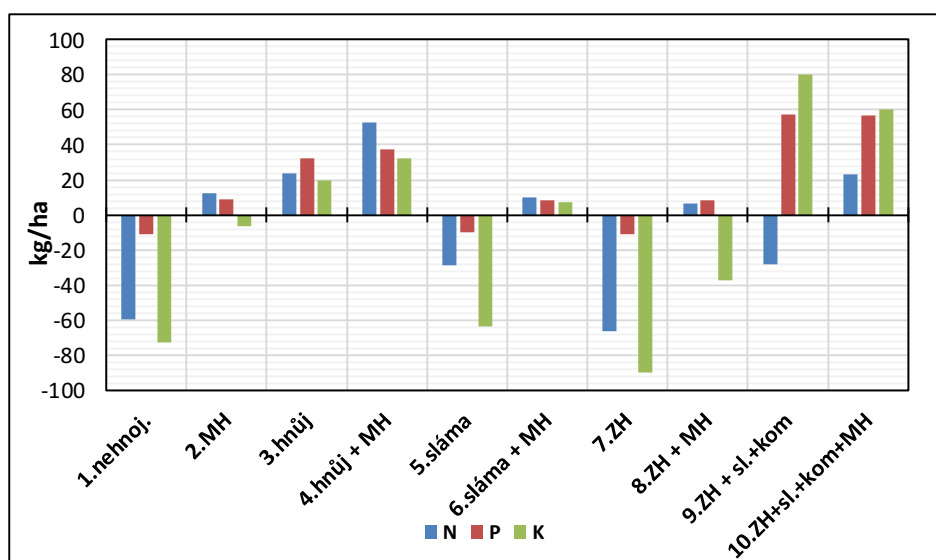
Tab. č. 21: Balance živin na ZS Věrovany (ŘVO), v kg.ha⁻¹

VĚROVANY varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin cukrovka 2023		
	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	79	17	101	-79	-17	-101
2.min. hn. (MH)	150	26	166	0	0	0	150	26	166	180	23	226	-30	3	-60
3.hnůj	0	0	0	108	45	93	108	45	93	148	19	158	-40	26	-65
4.hnůj + MH	86	10	76	108	45	93	194	55	169	208	26	239	-14	29	-70
5.sláma/chrást	40	0	0	14	2	15	54	2	15	107	16	111	-53	-14	-96
6.sl./chr. + MH	136	22	135	14	2	15	150	24	150	168	21	180	-18	3	-30
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	12	92	-68	-12	-92
8.ZH + MH	150	26	166	0	0	0	150	26	166	154	20	193	-4	6	-27
9.ZH+sl/chr+KO	40	0	0	46	58	198	86	58	198	117	17	141	-31	41	57
10.ZH+sl/chr+MH+KO	112	0	0	46	58	198	158	58	198	133	17	152	25	41	46

Tab. č. 22: Průměrná bilance živin za ŘVO, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR ŘVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			bilance živin cukrovka 2023		
	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	59	11	72	-59	-11	-72
2.min. hn. (MH)	150	26	166	0	0	0	150	26	166	138	17	172	12	9	-6
3.hnůj	0	0	0	122	47	151	122	47	151	98	15	131	24	32	20
4.hnůj + MH	86	10	76	122	47	151	208	57	227	155	20	195	53	37	32
5.sláma/chrást	40	0	0	13	2	34	53	2	34	82	12	98	-29	-10	-64
6.sl./chr. + MH	136	22	135	13	2	34	149	24	169	139	16	162	10	8	7
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	11	89	-67	-11	-89
8.ZH + MH	150	26	166	0	0	0	150	26	166	143	17	203	7	9	-37
9.ZH+sl/chr+KO	40	0	0	58	74	242	98	74	242	126	16	162	-28	58	80
10.ZH+sl/chr+MH+KO	112	0	0	58	74	242	170	74	242	147	17	182	23	57	60

Souhrnná bilance řepářské výrobní oblasti ukazuje negativní bilanci dusíku na všech variantách hnojených pouze organickými hnojivy mimo variantu 3 hnojenou chlévským hnojem. Varianty sudé tj. s přidavkem MH měly bilanci pozitivní. U fosforu byla bilance vyrovnanější, varianty se zápornou bilancí (1, 5, 7) měly nižší deficit. Draslík měl kladnou bilanci na variantách s chlévským hnojem a na některých variantách s MH.

Graf č. 5: Bilance živin v ŘVO v kg.ha⁻¹

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

HORAŽDOV. varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	96	10	129	-96	-10	-129
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	147	13	200	-22	9	-34
3.hnůj	0	0	0	106	20	127	106	20	127	123	13	171	-17	7	-44
4.hnůj + MH	61	6	76	106	20	127	167	26	203	158	14	202	9	12	1
5.sláma	40	0	0	13	3	26	53	3	26	91	9	131	-38	-6	-105
6.sláma + MH	111	17	135	13	3	26	124	20	161	105	10	143	19	10	18
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	9	105	-94	-9	-105
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	133	11	172	-8	11	-6
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	48	25	130	88	25	130	114	11	150	-26	14	-20
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	48	25	130	135	25	130	135	12	190	0	13	-60

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

HRADEC N. SVITAVOU varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	34	4	54	-34	-4	-54
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	86	8	107	39	14	59
3.hnůj	0	0	0	102	23	107	102	23	107	42	5	56	60	18	51
4.hnůj + MH	61	6	76	102	23	107	163	29	183	75	9	97	88	20	86
5.sláma	40	0	0	11	2	27	51	2	27	26	3	35	25	-1	-8
6.sláma + MH	111	17	135	11	2	27	122	19	162	56	5	74	66	14	88
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	3	43	-27	-3	-43
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	71	7	88	54	15	78
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	56	40	191	96	40	191	31	4	40	65	36	151
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	56	40	191	143	40	191	59	6	75	84	34	116
11.kal ČOV	0	0	0	62	62	8	62	62	8	40	5	60	22	57	-52
12.ČOV + MH	61	11	159	62	62	8	123	73	167	62	7	85	61	66	82

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

CHRASTAVA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	57	6	83	-57	-6	-83
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	118	9	179	7	13	-13
3.hnůj	0	0	0	112	32	167	112	32	167	114	11	202	-2	21	-35
4.hnůj + MH	61	6	76	112	32	167	173	38	243	127	14	233	46	24	10
5.sláma	40	0	0	15	4	51	55	4	51	74	7	118	-19	-3	-67
6.sláma + MH	111	17	135	15	4	51	126	21	186	121	10	191	5	11	-5
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	7	102	-65	-7	-102
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	114	10	183	11	12	-17
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	59	68	192	99	68	192	89	9	151	10	59	41
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	59	68	192	146	68	192	113	10	184	33	58	8

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

JAROMĚŘICE varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	58	6	50	-58	-6	-50
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	87	8	96	38	14	70
3.hnůj	0	0	0	128	24	162	128	24	162	99	10	134	29	14	28
4.hnůj + MH	61	6	76	128	24	162	189	30	238	111	10	145	78	20	93
5.sláma	40	0	0	7	11	38	47	11	38	78	8	71	-31	3	-33
6.sláma + MH	111	17	135	7	11	38	118	28	173	96	8	117	22	20	56
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	9	82	-82	-9	-82
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	105	9	135	20	13	31
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	56	58	238	96	58	238	97	9	130	-1	49	108
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	56	58	238	143	58	238	102	9	125	41	49	113

Tab. č. 27: Balance živin na ZS Lípa (BVO), v kg.ha⁻¹

LÍPA varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	39	5	56	-39	-5	-56
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	82	7	98	43	15	68
3.hnůj	0	0	0	66	13	102	66	13	102	51	5	68	15	8	34
4.hnůj + MH	61	6	76	66	13	102	127	19	178	86	8	118	41	11	60
5.sláma	40	0	0	14	4	28	54	4	28	56	6	75	-2	-2	-47
6.sláma + MH	111	17	135	14	4	28	125	21	163	75	8	101	50	13	62
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	7	55	-57	-7	-55
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	74	6	92	51	16	74
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	52	36	165	92	36	165	64	6	94	28	30	71
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	52	36	165	139	36	165	81	7	107	58	29	58
11.kal ČOV	0	0	0	62	62	8	62	62	8	58	6	72	4	56	-64
12.kal + MH	61	11	159	62	62	8	123	73	167	76	7	113	47	66	54

Tab. č. 28: Balance živin na ZS Staňkov (BVO), v kg.ha⁻¹

STAŇKOV varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	22	3	29	-22	-3	-29
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	47	4	66	78	18	100
3.hnůj	0	0	0	106	32	168	106	32	168	23	3	32	83	29	136
4.hnůj + MH	61	6	76	106	32	168	167	38	244	33	4	44	134	34	200
5.sláma	40	0	0	11	3	33	51	3	33	19	2	32	32	1	1
6.sláma + MH	111	17	135	11	3	33	122	20	168	34	3	48	88	17	120
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	3	28	-20	-3	-28
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	32	3	43	93	19	123
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	44	59	104	84	59	104	24	3	31	60	56	73
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	44	59	104	131	59	104	30	3	35	101	56	69

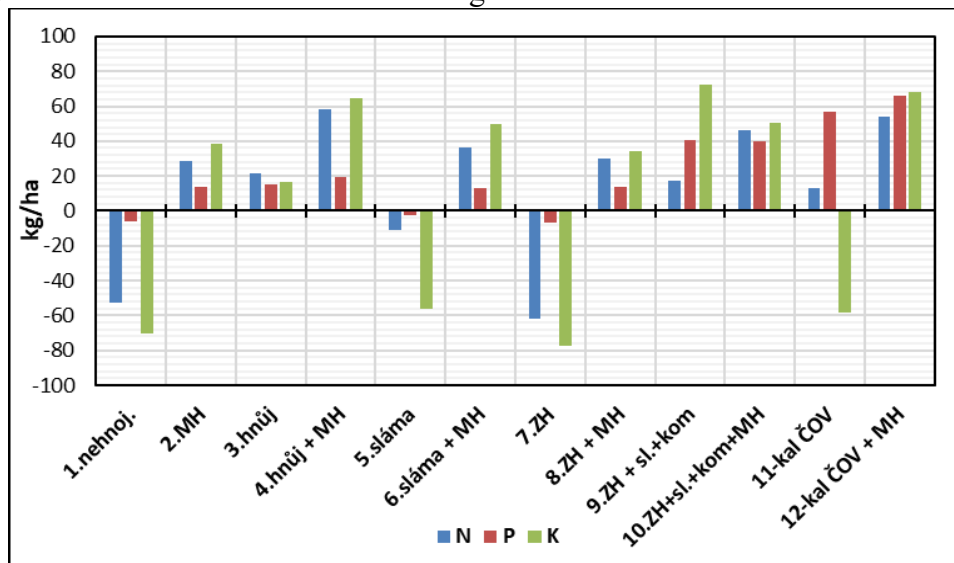
Tab. č. 29: Balance živin na ZS Vysoká (BVO), v kg.ha⁻¹

VYSOKÁ varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	63	8	92	-63	-8	-92
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	106	10	146	19	12	20
3.hnůj	0	0	0	102	26	132	102	26	132	121	15	189	-19	11	-57
4.hnůj + MH	61	6	76	102	26	132	163	32	208	154	16	207	9	16	1
5.sláma	40	0	0	11	2	45	51	2	45	93	10	142	-42	-8	-97
6.sláma + MH	111	17	135	11	2	45	122	19	180	119	10	170	3	9	10
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	9	127	-87	-9	-127
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	137	13	210	-12	9	-44
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	59	53	243	99	53	243	113	14	160	-14	39	83
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	59	53	243	146	53	243	136	14	191	10	39	52

Tab. č. 30: Průměrná balance živin za bramborářskou výrobní oblast, v kg.ha⁻¹

PRŮMĚR BVO varianta	roční dávky živin dodané hnojením									odběr živin sklizní			balance živin brambory 2023		
	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	53	6	70	-53	-6	-70
2.min. hn. (MH)	125	22	166	0	0	0	125	22	166	96	8	127	29	14	39
3.hnůj	0	0	0	103	24	138	103	24	138	82	9	122	22	15	16
4.hnůj + MH	61	6	76	103	24	138	164	30	214	106	11	149	58	20	64
5.sláma	40	0	0	12	4	35	52	4	35	62	7	92	-11	-2	-56
6.sláma + MH	111	17	135	12	4	35	123	21	170	87	8	121	36	13	50
7.zel. hnoj. (ZH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	7	77	-62	-7	-77
8.ZH + MH	125	22	166	0	0	0	125	22	166	95	8	132	30	14	34
9.ZH+sláma+KO	40	0	0	53	48	180	93	48	180	76	8	108	17	41	73
10.ZH+sl.+MH+KO	87	0	0	53	48	180	140	48	180	94	9	130	47	40	51
11.kal ČOV	0	0	0	62	62	8	62	62	8	49	5	66	13	57	-58
12.kal + MH	61	11	159	62	62	8	123	73	167	69	7	99	54	66	68

V souhrnné tabulce č. 30 za bramborářskou výrobní oblast je vidět deficit dusíku pouze na variantách 1 (nehnojeno), 5 (sláma) a 7 (zelené hnojení). Na bilanci dusíku se projevila hnojivá hodnota chlévského hnoje a kompostu i v kombinaci s minerálním hnojením. U fosforu je balance opět vyrovnanější a kopíruje N bilanci, u draslíku byly zjištěny záporné hodnoty na variantách 1, 5, 7, a 11 (kal ČOV).

Graf č. 6: Průměrná bilance živin za BVO v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ **Tab. č. 31:** Porovnání průměrné bilance živin v BVO a ŘVO [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

varianty	N		P		K	
	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO	BVO	ŘVO
1. nehnojeno	-53	-59	-6	-11	-70	-72
2. min. hn. (MH)	29	12	14	9	39	-6
3. hnůj	22	24	15	32	16	20
4. hnůj + MH	58	53	20	37	64	32
5. sláma	-11	-29	-2	-10	-56	-64
6. sláma + MH	36	10	13	8	50	7
7. zel. hnoj. (ZH)	-62	-67	-7	-11	-77	-89
8. ZH + MH	30	7	14	9	34	-37
9. ZH + sláma + KO	17	-28	41	58	73	80
10. ZH + sláma + MH + KO	47	23	40	57	51	60
11. kal ČOV	13		57		-58	
12. kal ČOV + MH	54		66		68	

Z tabulky č. 31 dále vyplývá, že záporná bilance dusíku byla zjištěna v obou výrobních oblastech na shodných variantách hnojení s výjimkou varianty 9 v ŘVO. Deficit byl mírně vyšší v řepářské výrobní oblasti. I u fosforu a draslíku bilance lépe vychází v BVO, kde se na chudších půdách výrazněji promítl pozitivní vliv chlévského hnoje a kompostu.

5. ZÁVĚR

V roce 2023 probíhal ve výrobních oblastech řepařské (ŘVO+KVO) a bramborářské (BVO) první rok nového, šestého osevního sledu (2023 - 2028) stacionární polní zkoušky. V řepařské výrobní oblasti byla sledovanou plodinou cukrovka odrůdy Mesange a v bramborářské výrobní oblasti byly sledovány brambory odrůdy Vysočina, předplodinou byl v obou výrobních oblastech ječmen jarní odrůdy Laudis. U cukrovky byl hodnocen výnos bulev a chrástu, výtěžnost rafinády, cukernatost, obsah draslíku a sodíku v řepné kaši a obsah amidického dusíku. U brambor byl hodnocen výnos hlíz, obsah škrobu, obsah nitrátů v hlízách a třídění hlíz do velikostních skupin. U obou plodin byla počítána bilance hlavních živin (N, P, K). Půdní vzorky nebyly v roce 2023 odebírány.

Z výše uvedených výsledků je možno shrnout a zevšeobecnit následující poznatky:

1. Výnosy

Průměrný výnos bulev cukrovky od 57,4 do 77,4 t.ha⁻¹. Nejnižší výnos byl na nehnojené kontrole (1) a variantě 7 (ZH), nejvyšší výnos byl na variantě 4 (hnůj + MH). Rozdíly mezi variantami nebyly statisticky průkazné. U chrástu byl nejnižší výnos na nehnojené kontrole (1) a variantě 7 (ZH), nejvyšší na variantě 4 (hnůj + MH) a 8 (ZH + MH). Varianty s přidavkem MH výnosově převyšovaly varianty se samotným organickým hnojením, cca o 10-20%.

Průměrný výnos brambor od 15,0 do 29,0 t.ha⁻¹. Nejvyšší výnos byl na variantě 4 (hnůj + MH), na variantách s přidavkem MH byly výnosy vyšší o 60 - 90% proti nehnojené kontrole. Nejnižší výnos byl na nehnojené variantě a na variantách 5 a 7 (sláma a ZH). Rozdíly mezi jednotlivými variantami nebyly statisticky průkazné. Vliv kalů z ČOV byl hodnocen na Lípě a v Hradci nad Svitavou. Výraznější pozitivní vliv na výnos brambor měla varianta 12 (kal ČOV + MH), zvýšení až o 77 %.

2. Technologické vlastnosti cukrovky a brambor

Cukrovka - výtěžnost rafinády byla vyšší na variantách hnojených čistě organickým hnojením. Průměrná cukernatost byla od 17,5% do 19,1%, nižší na variantách s MH. Amidický N rostl s přidavkem minerálního hnojení.

Brambory - obsah škrobu vyhovoval hodnotě brambor pro konzumní účely, vyšší byl na variantách hnojených čistě organickými hnojivy.

Obsah nitrátů v bramborách na všech stanicích a variantách překročil původní limit dvoj až trojnásobně.

Až 75% sklizených hlíz se nacházelo ve skupině 2. od 40 do 70 mm. Další v pořadí byla velikostní skupina č. 1 (hlízy pod 40 mm). Skupina č. 3 hlízy nad 70 mm byla zastoupena pouze na ZS Horažďovice, Chrástava, Staňkov a Vysoká.

Hodnoty kadmia vyhověly limitům pro potraviny i krmiva, u olova varianta 11 na Lípě (kal z ČOV) překročila limit pro potraviny.

3. Agrochemické vlastnosti půd

V roce 2023 nebyly dle platné metodiky odebírány ani prováděny rozborů půdních vzorků.

4. Bilance živin

V ŘVO byla negativní bilance dusíku na všech variantách hnojených pouze organickými hnojivy mimo varianty 3 (chl. hnůj). Varianty s MH měly bilanci pozitivní. Fosfor měl

zápornou bilanci jen na variantách 1 (nehnojeno), 5 (sláma) a 7 (ZH). U draslíku byla kladná bilance na variantách s chlévským hnojem a na některých variantách s MH.

V BVO byl deficit dusíku opět na variantách 1, 5 a 7. U fosforu byla bilance vyrovnanější a kopírovala N bilanci. Draslík vykázal záporné hodnoty na variantách 1, 5, 7, a 11 (kal ČOV).

Negativní bilance dusíku byla zjištěna v obou výrobních oblastech na shodných variantách hnojení s výjimkou varianty 9 v ŘVO. Deficit byl mírně vyšší v ŘVO. Bilance fosforu a draslíku lépe vychází v BVO.

5.1. Závěrečné shrnutí

Výsledky pokusného roku 2023 ukázaly, že organické hnojení dokáže nahradit minerální vstupy živin. Varianty, kde byly dávky živin v minerální formě sníženy o množství živin v organických hnojivech dosahovaly srovnatelných nebo i vyšších výnosů jak varianty, kde byly veškeré živiny aplikovány v minerální formě.

Na variantách s aplikací kalů z ČOV bylo zjištěno, že upravené kaly se svou účinností téměř vyrovnaly chlévskému hnoji, varianty se slámou a zeleným hnojením byly výnosově horší. Při kombinaci kalů s minerálním hnojením se výnos podstatně zvýšil.

Ve sklizených produktech nebyl zaznamenán nadměrný výskyt rizikových prvků.

Bilanci živin značně zvyšovalo hnojení hnojem a především minerální hnojení.