

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



Porovnání různých systémů hnojení v podmínkách ekologického zemědělství

Výroční zpráva ze stacionární polní zkoušky za rok 2021

Zpracoval: Ing. Milan Gruber
Ing. Veronika Nečasová

Č.j.: UKZUZ 158550/2023

Schválil: Ing. Martin Prudil, Ph.D.

Předkládá: Ing. Jiří Urban
ředitel Sekce rostlinné výroby

Obsah

1. ÚVOD	3
2. MATERIÁL A METODY.....	4
2.1. Druh polního pokusu.....	4
2.2. Varianty hnojení.....	4
2.3. Hnojení a sledování pohybu živin	5
3. POPIS ROKU 2021.....	6
3.1. Zkoušená plodina	6
3.2. Harmonogram prací, vegetační pozorování a sklizeň	6
3.3. Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům.....	7
3.4. Odběry vzorků a sledované analytické parametry.....	9
3.5. Charakteristika počasí	10
4. VÝSLEDKY	14
4.1. Hodnocení dosažených výnosů	14
4.2. Hodnocení jakostně-technologických vlastností.....	15
4.3. Vyhodnocení obsahu minerálního dusíku.....	17
4.4. Bilance živin	20
5. ZÁVĚR.....	22

Seznam použitých zkratek

SZV	– Sekce zemědělských vstupů
EZ	– ekologické zemědělství
ZS	– zkušební stanice
ZH	– zelené hnojení
V	– varianta
H	– horizont
VDJ	– velká dobytčí jednotka
AZZP	– agrochemické zkoušení zemědělských půd
CAS	– Čáslav
HOR	– Horažďovice
JAR	– Jaroměřice nad Rokytnou
LIP	– Lípa
VER	– Věrovany
ŘVO	– řepařská výrobní oblast
BVO	– bramborářská výrobní oblast
OVO	– obilnářská výrobní oblast
\bar{x}	– aritmetický průměr
Σ	– suma
HTZ	– hmotnost tisíce zrn
OP	– oseední postup

1. ÚVOD

Souhrn zaměření pokusu:

Sledování vlivu systému hospodaření s chovem a bez chovu hospodářských zvířat a aplikace vnějších vstupů na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, edafon, výskyt škodlivých činitelů a bilanci živin.

Ekologický pokus představuje dlouhodobou polní zkoušku, která si klade za cíl odpovědět na otázku, zda jsou zásoby živin v půdě a živiny z obnovitelných zdrojů dostačující pro dosažení úrodnosti půdy na úrovni udržitelné spotřeby příštích generací při nevyhnutelném omezení přístupu k neobnovitelným zdrojům nebo jejich vyčerpání.

Podle stávajících výsledků výzkumu i praxe ekologického zemědělství je problém bilance dusíku dobře řešitelný (symbiotická a nesymbiotická fixace dusíku, zvýšení obsahu a kvality organické půdní hmoty, zvýšení biodiverzity, zvýšení abundance druhů a hmotnosti biomasy edafonu, zlepšení péče o statková hnojiva a techniky hnojení).

Ostatní živiny jsou primárně získávány z neobnovitelných zdrojů, jejichž těžitelné zásoby jsou konečné. Z tohoto pohledu je nejproblematictější fosfor. Podle současných znalostí je reálný odhad, že dostupné zásoby fosforu budou při stávající spotřebě vyčerpány konvenčním zemědělstvím okolo roku 2100, při pesimistickém odhadu okolo roku 2060 a při optimistickém odhadu (který počítá i s dosud neobjevenými ložisky), okolo roku 2300. Fosfor se tak stane faktorem limitujícím výši výnosů plodin.

Problém konečnosti primárních zdrojů živin (aktuálně fosforu) se týká také (hlavně) konvenčního zemědělství, a to i když se vezme v úvahu budoucí technologický pokrok v konvenčním systému hospodaření. Konvenční zemědělství je v současném pojetí obtížně udržitelné a nutně bude stále více využívat postupů ekologického a integrovaného zemědělství. Proto budou poznatky z takto nově koncipovaného dlouhodobého pokusu obecně využitelné i pro potřeby dalšího směřování zemědělských systémů v ČR.

Pokus byl založen na podzim roku 2014 výsevem ozimé pšenice po odplevelovacím období, kdy během vegetace byl na pozemcích veden úhor. Pokus se nachází na pěti zkušebních stanicích v různých částech ČR – Čáslav (CAS), Horažďovice (HOR), Jaroměřice nad Rokytnou (JAR), Lípa (LIP) a Věrovany (VER). Pokusné plochy na jednotlivých stanicích byly přihlášeny oficiálně do režimu kontrolovaného ekologického zemědělství registrací ekologické plochy na MZe a přihlášením k certifikaci u kontrolní organizace KEZ o.p.s.

Hypotéza: *Cíleným využíváním agrotechnických prostředků a obnovitelných zdrojů lze udržet půdní úrodnost na úrovni umožňující naplnění požadavků udržitelné spotřeby příštích generací při vyloučení, případně minimalizaci spotřeby neobnovitelných zdrojů živin.*

Dílčí cíle:

- **stanovit vliv ZH** na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, aktivitu a složení půdních mikrobiálních společenstev, výskyt populace edafonu a výskyt škodlivých činitelů,
- **stanovit vliv hnojení obnovitelnými vnějšími vstupy a statkovými hnojivy** na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, aktivitu a složení půdních mikrobiálních společenstev, výskyt populace edafonu a výskyt škodlivých činitelů,
- **ověřit vliv jednotlivých variant hnojení na vyplavování živin z půdního profilu** a na bilanci živin v podmínkách EZ.

Předložená výroční zpráva shrnuje a analyzuje výsledky za rok **2021**, kdy byly pokusnými plodinami **hrách setý a vojtěška setá**.

2. MATERIÁL A METODY

2.1. Druh polního pokusu

Pokus je založen jako přesný dlouhodobý na plochách výživářských bází zkušebních stanic (ZS) ve výrobní oblasti řepařské, bramborářské a obilnářské. Půdně-klimatické charakteristiky jednotlivých ZS jsou uvedeny v tab. č. 1. Pokus se řídí metodickým pokynem č. 01/OdEZ (Porovnávání různých systémů hnojení v podmínkách EZ). Výměry hnojených a sklizňových parcel odpovídají systému zavedenému na příslušné výživářské bázi. Osevní sled je sedmihonný a na všech stanovištích stejný. Je plánováno, že tento osevní sled bude alespoň třikrát opakován.

Tab. č. 1: Základní půdně-klimatické údaje

ZS	Výrob. oblast	Nadm. výška [m]	Půdní typ	Půdní druh	Dl. \bar{x} úhrn srážek [mm]	Dl. \bar{x} teplota [°C]
CAS	ŘVO	260	černozem	hlinitá	555	8,9
HOR	BVO	475	kambizem	píščito-hlinitá	585	7,8
JAR	OVO	425	hnědozem	jílovito-hlinitá	481	8,0
LIP	BVO	505	kambizem	píščito-hlinitá	594	7,5
VER	ŘVO	207	černozem	hlinitá	502	8,7

Tab. č. 2: Osevní postup pokusu

Rok		Varianta hnojení		
		1	2, 3, 4	5 a 6
1	2015	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá ZH	Pšenice ozimá ZH
2	2016	Brambory	Brambory	Brambory
3	2017	Pšenice oz. špalda	Pšenice oz. špalda ZH	Pšenice oz. špalda ZH
4	2018	LOS (ječmen + hrách)	LOS (ječmen + hrách)	Kukuřice silážní
5	2019	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá ZH	Ječmen j., podsev vojtěška
6	2020	Pohanka	Pohanka	Vojtěška
7	2021	Hrách	Hrách	Vojtěška

2.2. Varianty hnojení

V pokusu se porovnávají dva rozdílné systémy hospodaření, a to systém bez živočišné výroby, zaměřený na produkci tržních plodin (varianty 1 až 4) a systém s živočišnou výrobou (varianty 5 a 6).

Každá varianta je 3x opakována (A, B, C). Sklizňové parcely jsou obklopeny ochrannými podélnými i příčnými pásy.

Varianty hnojení:

1. Nehnojená kontrola
2. ZH (zelené hnojení)
3. ZH + obnovitelné vnější vstupy
4. ZH + obnovitelné vnější vstupy + intenzifikační vstupy
5. ZH + statková hnojiva
6. ZH + statková hnojiva + intenzifikační vstupy

Pozn.:

– *obnovitelné vnější vstupy*: průmyslový kompost, digestát,

- *intenzifikační vstupy*: další povolená hnojiva, pomocné rostlinné přípravky a pomocné půdní látky dle Přílohy I Nařízení Komise (ES) č. 889/2008,
- *statková hnojiva*: hnůj, močůvka. Dávky statkových hnojiv odpovídají vlastnímu chovu zvířat při zatížení 0,8 VDJ.ha⁻¹.

2.3. Hnojení a sledování pohybu živin

Za účelem zjištění vlivu agrotechnických opatření, hnojení a sledování bilance živin jsou prováděny chemické analýzy všech vstupních a výstupních produktů pokusu, tj. všech druhů hnojiv a sklizených plodin (hlavní a vedlejší produkt). Je-li to relevantní, u intenzifikačních vstupů se použijí hodnoty obsahů živin tak, jak je uvádí výrobce.

Hnojení tuhými hnojivy (kompost, hnůj) je prováděno dvakrát za osevní sled v dávce 27 t/ha (aplikace po sklizni pšenice v prvním a třetím roce osevního sledu). Hnojení tekutými hnojivy (digestátem a močůvkou) je prováděno dvakrát za osevní sled v dávce 14 t/ha (digestát na jaře druhého a pátého roku osevního sledu, močůvka na jaře druhého a čtvrtého roku osevního sledu).

Z důvodu nedostatečného množství živin při založení pokusu byla u příslušných variant na jaře roku 2015 (pšenice ozimá) aplikována tekutá hnojiva. Na začátku příštích rotací osevního sledu (rok 2022 a 2029) již toto hnojení z důvodu pěstování zlepšující předplodiny (hrách/vojtěška) nebude prováděno.

Vápnění bude na všech pokusných variantách v případě potřeby zajišťováno mletým vápencem, přičemž dávky se stanoví podle kritérií agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP), tj. podle hodnoty pH zjištěné na příslušné pokusné ploše v posledním roce před vápněním a podle půdního druhu.

Tab. č. 3: Schéma hnojení

Rok OP	Termín	Hnojivo *	Varianty hnojení					
			1	2	3	4	5	6
1.**	po sklizni	sláma	orange	orange	orange	orange		
		kompost, hnůj			brown	brown	grey	grey
	podzim	ZH		green	green	green	green	
2.	jaro	digestát, močůvka			red	red	blue	blue
3.	po sklizni	sláma	orange	orange	orange	orange		
		kompost, hnůj			brown	brown	grey	grey
	podzim	ZH		green	green	green	green	
4.	jaro	močůvka					blue	blue
	po sklizni	sláma	orange	orange	orange	orange		
5.	jaro	digestát			red	red		
	po sklizni	sláma	orange	orange	orange	orange		
	podzim	ZH		green	green	green		
6.	po sklizni	sláma	orange	orange	orange	orange		
7.	po sklizni	sláma	orange	orange	orange	orange		

* Navíc také intenzifikační vstup (V 4 a 6), termín dle doporučení výrobce.

** Z důvodu nízké zásoby živin v půdě před založením pokusu proběhla navíc v 1. roce aplikace tekutých hnojiv (digestát V 3 a 4, močůvka V 5 a 6).

Obr. č. 1: Porost vojtěšky a hrachu (ZS JAR, červenec 2021)



3. POPIS ROKU 2021

3.1. Zkoušená plodina

V roce 2021 byla na variantách 1 – 4 zkoušenou plodinou hrách setý, odrůda Eso; na variantách 5 a 6 vojtěška setá, odrůda Plato. Rok 2021 je sedmým rokem v osevním sledu.

3.2. Harmonogram prací, vegetační pozorování a sklizeň

Na jaře proběhla u variant 1 až 4 předset'ová příprava půdy, následně, koncem měsíce března, výsev hrachu na ZS VER, JAR a CAS, a koncem měsíce dubna na ZS HOR a LIP. V dubnu a květnu byl na variantách 4 a 6 aplikován intenzifikační vstup Free N.

Z důvodu regulace plevelů v porostu hrachu bylo z mechanických opatření použito vláčení prutovými branami, a to 1x v měsících duben/květen na ZS CAS, JAR, HOR a VER, a 3x na ZS LIP. Na ZS VER vláčení prutovými branami nebylo dostatečně účinné a bylo nutné přistoupit, v pozdější růstové fázi, k ručnímu odplevelení.

V případě porostu vojtěšky seté byly prutové brány použity na ZS LIP 1x a na ZS VER a CAS 2x. Z důvodu nízkého zaplevelení porostu na ZS JAR a HOR prutové brány nasazeny nebyly. Sklizeň hrachu proběhla v měsících červenci a srpnu, sláma byla rozdrčena a zapravena mělkou podmínkou. Na všech ZS byly shodně provedeny tři seče vojtěšky. Po třetí seči následovala na všech ZS a variantách 1-6 orba.

Tab. č. 4: Termíny hnojení

Druh hnojení	Varianta	ZS				
		CAS	HOR	JAR	LIP	VER
Intenzif. vstup – Free N	4	3.5.2021	17.5.2021	29.4.2021	19.5.2021	30.4.2021
	6	3.5.2021	17.5.2021	29.4.2021	19.5.2021	30.4.2021

Tab. č. 5: Přehled vybraných záznamů pohanky a vojtěšky

Plodina	Typ záznamu	ZS				
		CAS	HOR	JAR	LIP	VER
Hrách	výsev	26.3.2021	23.4.2021	30.3.2021	29.4.2021	25.3.2021
	vzejití	19.4.2021	9.5.2021	26.4.2021	10.5.2021	7.4.2021
	sklizeň	23.7.2021	30.8.2021	29.7.2021	22.8.2021	28.7.2021
Vojtěška	výsev	3.4.2019	5.4.2019	9.4.2020	5.4.2019	27.4.2020
	vzejití	23.4.2019	23.4.2019	27.4.2020	29.4.2019	6.5.2020
	1. seč	1.6.2021	18.6.2021	9.6.2021	29.6.2021	2.6.2021
	2. seč	21.7.2021	23.7.2021	8.7.2021	19.8.2021	28.6.2021
	3. seč	25.8.2021	7.9.2021	10.8.2021	24.9.2021	7.9.2021

Obr. č. 2: Kořenové hlízky u hrachu (ZS VER, květen 2021)



3.3. Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům

Na jednotlivých zkušebních stanicích probíhalo vegetační pozorování. Záznamy o stavu porostu a provedené práce byly uvedeny do polních zápisníků. Na pokusných variantách probíhal monitoring škůdců, chorob a regulace plevelů pomocí vláčení prutovými branami.

V květnu na ZS CAS vláčení v hrachu citelně zredukovalo nitkovité plevele, hlavně svízel a merlíky. Na začátku kvetení byly minoritně přítomny v porostu pcháč, svízel, merlíky, hluchavka nachová, kokoška. Do konce června, kvůli suchému počasí bylo zaplevelení mírné. Koncem měsíce, po srážkách a teplém počasí, se pokus rychle zaplevelil. Při sklizni bylo více

plevelů, znatelně se rozmnožil pcháč. Vlácení zpomalilo růst hrachu. Porosty poškodily kořenové choroby. Napadení škůdci, listopasem a mšicí, bylo nevýznamné.

Jarní vlácení ve vojtěšce mělo velmi dobrou účinnost, poté díky suchému počasí utlačila vojtěška značnou část plevelů. Kokoška, smetanka lékářská, ptačinec žabinec se vyskytovaly před první sečí. Převlácení bylo provedeno na začátku června, plevelů bylo málo a porosty mírně polehlé. Před druhou sečí byly plevele potlačeny, ve spodním patře se vyskytoval jen ptačinec žabinec. Před třetí sečí byly porosty čisté. Hraboši porost nepoškodili. Nevýznamné bylo poškození porostu škůdci listopasem a mšicí, z chorob bylo pozorováno mírné napadení plísní vojtěšky.

V hrachu na ZS HOR převládaly plevele, jako merlík, pětour, pohanka, mléč, rdesno, pcháč. Vlácení v květnu mělo dobrou účinnost na jednoleté vzešlé plevele. Generace dalších plevelů se rozvinula na začátku kvetení, v jeho průběhu nastal maximální růst merlíku, pětouru, pohanky, mléče, rdesna, pcháče, jitrocele, jestřábníku. Porost byl napaden listopadem a zrnokazem hrachovým, dále byly zaznamenány mírné projevy chorob kořenů.

Před první sečí vojtěšky se z plevelů vyskytl pcháč, smetanka, jitrocel a mléč. Rychlý růst vojtěšky výrazně potlačil konkurenceschopnost plevelů. Obrůstání vojtěšky po sečí bylo vlivem dostatečné půdní vlhkosti rychlé a vyrovnané.

Před prvním vlácením hrachu na ZS JAR bylo zjištěno zaplevelení pohankou setou (výdrol z předchozího roku) a merlíkem bílým. Začátkem května bylo provedeno vlácení prutovými branami v hrachu s nízkou účinností proti výdrolu pohanky (vyšší poškození hrachu). Ze škůdců se nejvíce rozšířil obaleč hrachový, dále listopas čárkovaný a nevýznamně kyjatka hrachová. Napadení chorobami kořenovou spálou a padlím bylo jen mírné.

Detekované druhy plevelů ve vojtěšce před první sečí byly kokoška pastuší tobolka, merlík bílý, violka rolní a jetel plazivý, přičemž jejich výskyt následně klesal vlivem sucha. Po celou dobu vegetace nebyl závažný problém s tlakem chorob a škůdců.

Na ZS LIP u hrachu se před prvním vlácením vyskytoval svízel přítula a heřmánkovité plevele. Vlácení prutovými branami ke konci května vykazovalo dobrou míru účinnosti. Před druhým vlácením se na pokusu vyskytoval svízel přítula, heřmánkovité plevele a pcháč. Pojezd prutovými branami byl obtížnější kvůli suchu a tím i málo účinný. Druhy plevelů zjištěné před třetím vlácením byly svízel přítula, heřmánkovité plevele, pcháč oset a mléč zelinný. Následné vlácení prutovými branami vykazovalo dobrou míru účinnosti. Na začátku kvetení v červnu byl pozorován svízel přítula, heřmánkovité plevele, pcháč oset a mléč zelinný. V červenci došlo vlivem krupobití k poškození listů a lusků, polehnutí porostu a částečnému výdrolu zrna. Poškozené bylo i zbylé zrna.

Ve vojtěšce proběhlo vlácení prutovými branami v březnu, s dobrou mírou účinnosti. Z plevelů se před první sečí objevoval jitrocel kopinatý, před druhou sečí se přidala turanka kanadská. Intenzita zaplevelení před třetí sečí byla vyšší, problémem byl zejména pcháč oset, jitrocel kopinatý a turanka kanadská.

Na ZS VER bylo v hrachu prováděné vlácení prutovými branami velmi účinné. Z plevelů se nejvíce vyskytoval merlík, opletka, hluchavka objímavá, ptačinec žabinec. Ze škůdců se u hrachu objevili listopasi a kyjatky. Z chorob se v závěrečné fázi zrání vyskytla plíseň hrachová.

Ke konci dubna proběhlo ve vojtěšce vlácení prutovými branami. Před první sečí byl z plevelů zjištěn ptačinec žabinec, kokoška pastuší tobolka, heřmánek. Vlácení prutovými branami v červnu bylo účinné. Před druhou sečí se z dalších plevelů vyskytl merlík a heřmánek pravý, před třetí sečí pak ještě laskavec a ježatka. Ve vojtěšce byli ze škůdců pozorováni listopasi a z chorob obecná skvrnitost vojtěšky.

Obr. č. 3: Poškození hrachu kroupami (ZS LIP)



Tab. č. 6: Vlácení prutovými branami v roce 2021

Plodina	Termín	ZS				
		CAS	HOR	JAR	LIP	VER
Hrách	1.	6.5.2021	26.5.2021	6.5.2021	25.5.2021	28.4.2021
	2.	-	-	-	3.6.2021	-
	3.	-	-	-	11.6.2021	-
Vojtěška	1.	31.3.2021	-	-	30.3.2021	28.4.2021
	2.	2.6.2021	-	-	-	8.6.2021

3.4. Odběry vzorků a sledované analytické parametry

Parametry stanovené v půdě na jaře: N-NH₄, N-NO₃, N_{min} a podrobný mikrobiologický rozbor.

Parametry stanovené v půdě po sklizni: N-NH₄, N-NO₃, N_{min}.

V daném roce se analyzovaly vzorky rostlin, a to zrno hrachu a vojtěška. U hrachu byl stanoven obsah N-látek, škrobu, N, P, K, Ca, Mg, vlhkost, mykotoxiny, HTZ a výnos.

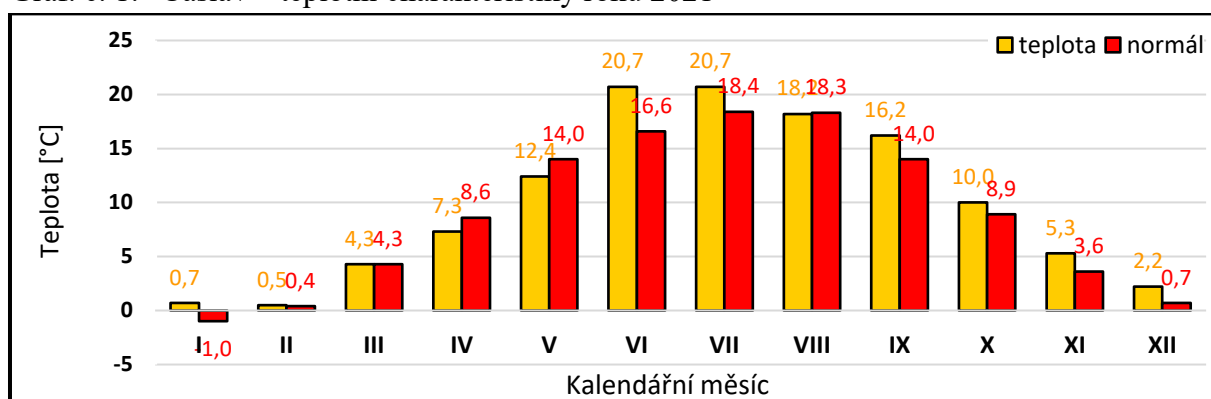
U vojtěšky byl stanoven obsah N, P, K, Ca, Mg, mykotoxinů a výnos.

3.5. Charakteristika počasí

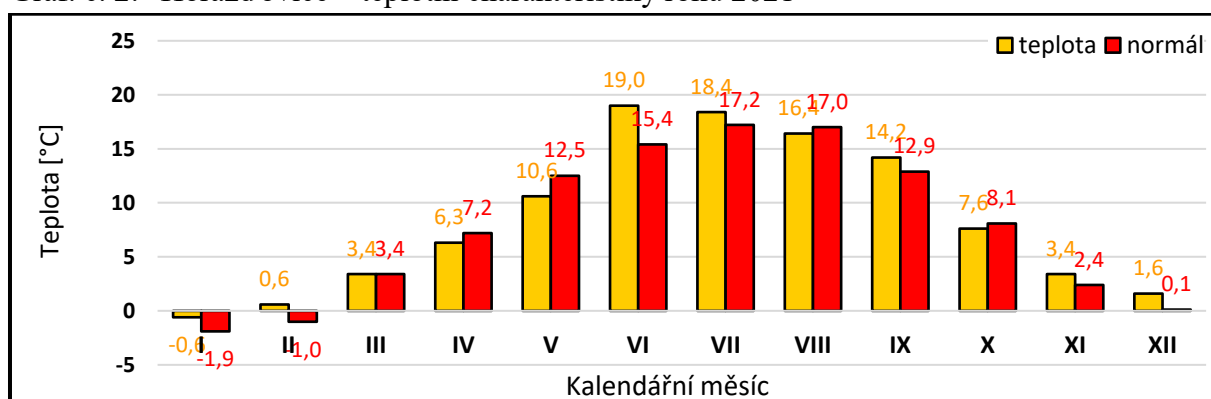
Tab. č. 7: Teplotní charakteristiky roku 2021

ZS	Parametr	Kalendářní měsíc												\bar{x} Rok
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
CAS	teplota [°C]	0,7	0,5	4,3	7,3	12,4	20,7	20,7	18,2	16,2	10,0	5,3	2,2	9,9
	normál [°C]	-1,0	0,4	4,3	8,6	14,0	16,6	18,4	18,3	14,0	8,9	3,6	0,7	8,9
	+/- normálu [°C]	1,7	0,1	0,0	-1,3	-1,6	4,1	2,3	-0,1	2,2	1,1	1,7	1,5	1,0
HOR	teplota [°C]	-0,6	0,6	3,4	6,3	10,6	19,0	18,4	16,4	14,2	7,6	3,4	1,6	8,4
	normál [°C]	-1,9	-1,0	3,4	7,2	12,5	15,4	17,2	17,0	12,9	8,1	2,4	0,1	7,8
	+/- normálu [°C]	1,3	1,6	0,0	-0,9	-1,9	3,6	1,2	-0,6	1,3	-0,5	1,0	1,5	0,6
JAR	teplota [°C]	-0,8	0,2	3,2	6,3	11,8	20,1	20,3	17,4	15,1	8,4	3,9	0,9	8,9
	normál [°C]	-2,4	-0,8	3,1	7,8	13,3	16,4	18,2	18,1	13,4	8,0	2,3	-0,9	8,0
	+/- normálu [°C]	1,6	1,0	0,1	-1,5	-1,5	3,7	2,1	-0,7	1,7	0,4	1,6	1,8	0,9
LIP	teplota [°C]	-0,8	-0,1	3,0	5,6	10,8	19,3	19,1	16,4	14,2	8,4	3,9	1,1	8,4
	normál [°C]	-2,1	-1,0	2,8	6,7	12,5	15,3	17,0	16,9	12,8	7,9	2,3	-0,6	7,5
	+/- normálu [°C]	1,3	0,9	0,2	-1,1	-1,7	4,0	2,1	-0,5	1,4	0,5	1,6	1,7	0,9
VER	teplota [°C]	0,6	-0,3	4,4	8,0	13,3	21,6	22,2	18,5	15,7	9,6	4,8	0,3	9,9
	normál [°C]	-2,0	-0,3	3,9	8,9	14,3	17,1	18,9	18,7	13,8	8,7	3,1	-0,4	8,7
	+/- normálu [°C]	2,6	0,0	0,5	-0,9	-1,0	4,5	3,3	-0,2	1,9	0,9	1,7	0,7	1,2

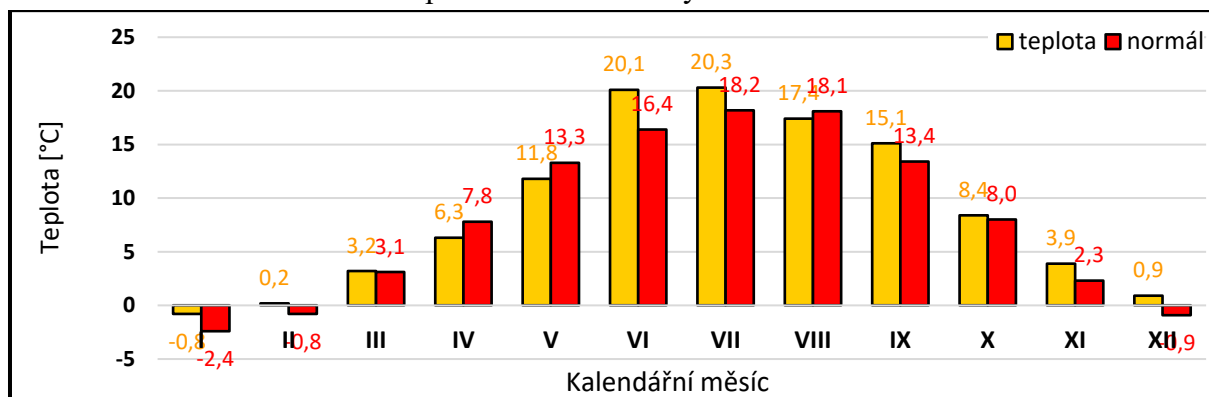
Graf. č. 1: Čáslav – teplotní charakteristiky roku 2021



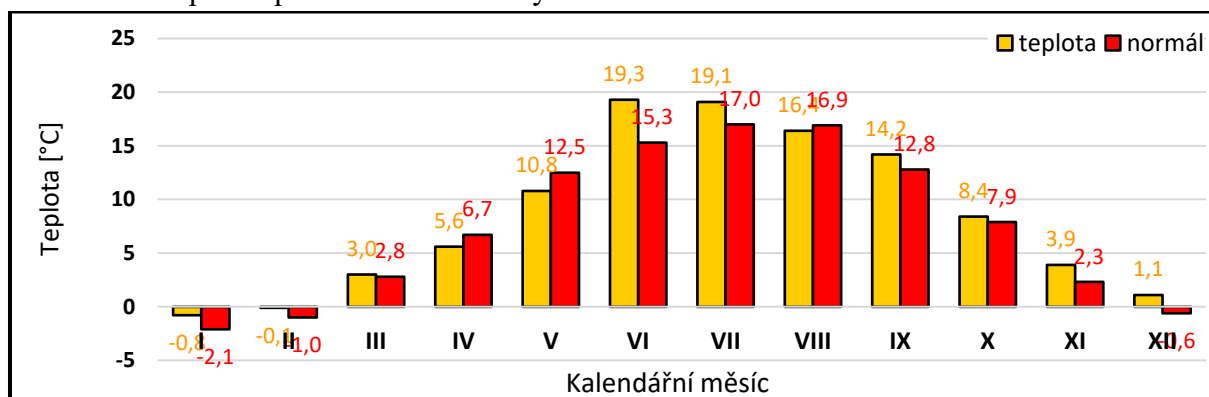
Graf. č. 2: Horažďovice – teplotní charakteristiky roku 2021



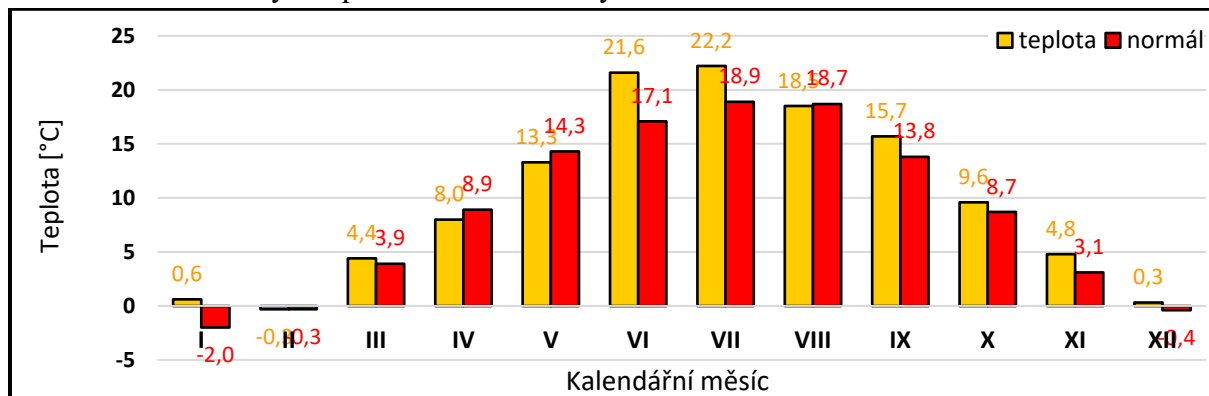
Graf. č. 3: Jaroměřice n. R. – teplotní charakteristiky roku 2021



Graf. č. 4: Lípa – teplotní charakteristiky roku 2021



Graf. č. 5: Věrovany – teplotní charakteristiky roku 2021

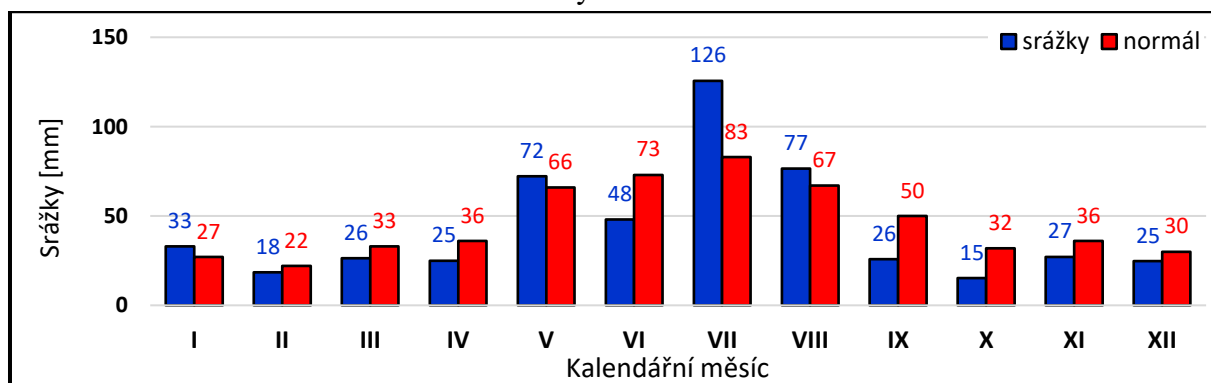


Tab. č. 8: Srážkové charakteristiky roku 2021

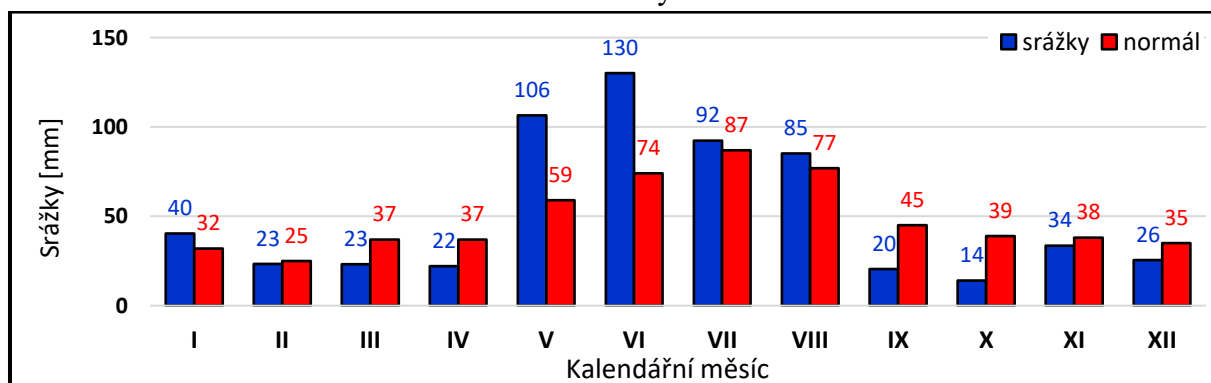
ZS	Parametr	Kalendářní měsíc												Σ Rok
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
CAS	srážky [mm]	33	18	26	25	72	48	126	77	26	15	27	25	518
	normál [mm]	27	22	33	36	66	73	83	67	50	32	36	30	555
	% normálu	122	84	80	69	109	66	151	114	52	48	75	83	93
HOR	srážky [mm]	40	23	23	22	106	130	92	85	20	14	34	26	616
	normál [mm]	32	25	37	37	59	74	87	77	45	39	38	35	585
	% normálu	126	93	63	60	180	176	106	111	45	36	88	73	105

JAR	srážky [mm]	29	26	11	15	90	103	82	66	17	12	30	27	505
	normál [mm]	24	21	25	32	57	64	71	58	40	29	32	27	480
	% normálu	119	122	42	45	157	161	115	114	44	40	94	98	105
LIP	srážky [mm]	46	37	15	27	83	55	139	93	23	14	39	40	612
	normál [mm]	36	28	38	36	59	77	81	71	51	36	42	39	594
	% normálu	129	133	39	74	140	72	172	131	46	40	93	102	103
VER	srážky [mm]	30	27	20	30	42	68	65	91	26	11	46	26	483
	normál [mm]	22	18	25	33	61	70	71	57	47	36	36	26	502
	% normálu	137	151	80	91	69	98	91	160	56	29	129	99	96

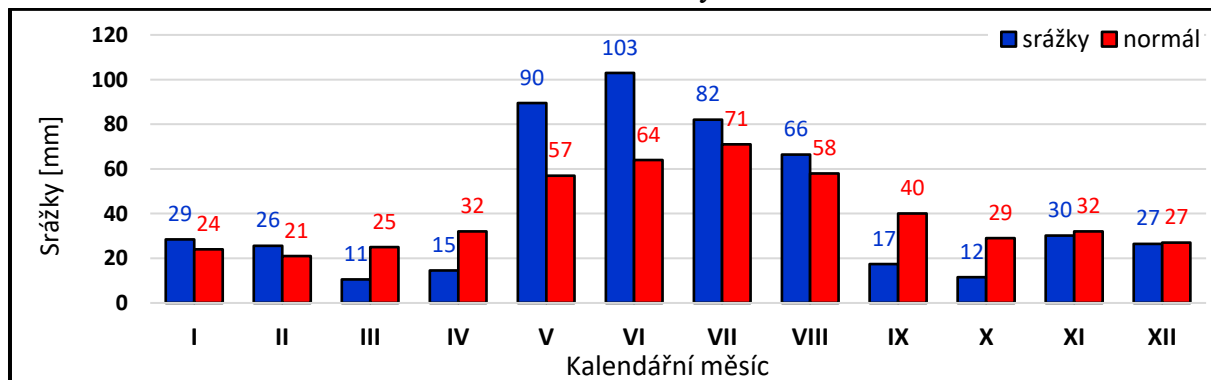
Graf. č. 6: Čáslav – srážkové charakteristiky roku 2021



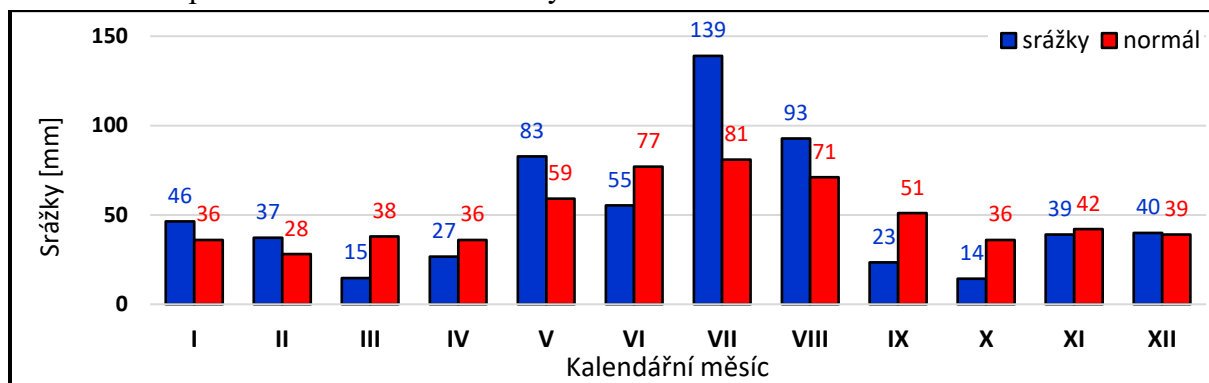
Graf. č. 7: Horažďovice – srážkové charakteristiky roku 2021



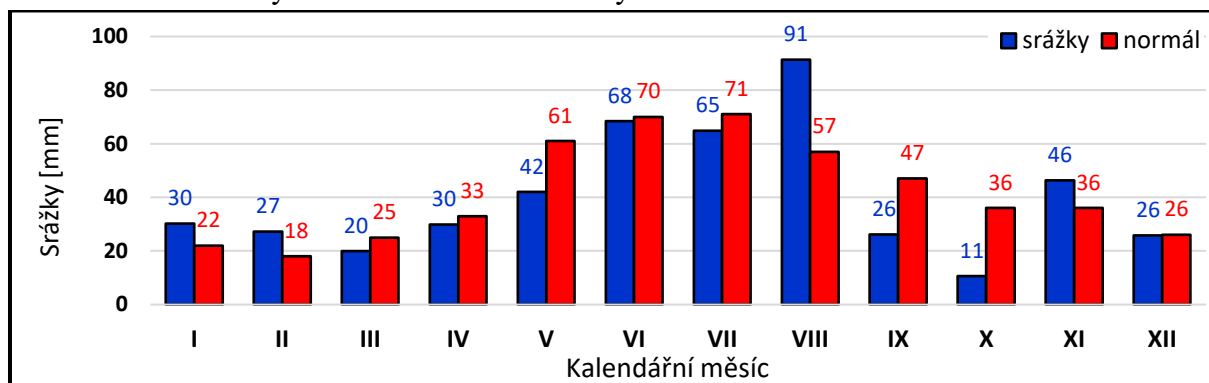
Graf. č. 8: Jaroměřice n. R. – srážkové charakteristiky roku 2021



Graf. č. 9: Lípa – srážkové charakteristiky roku 2021



Graf. č. 10: Věrovany – srážkové charakteristiky roku 2021



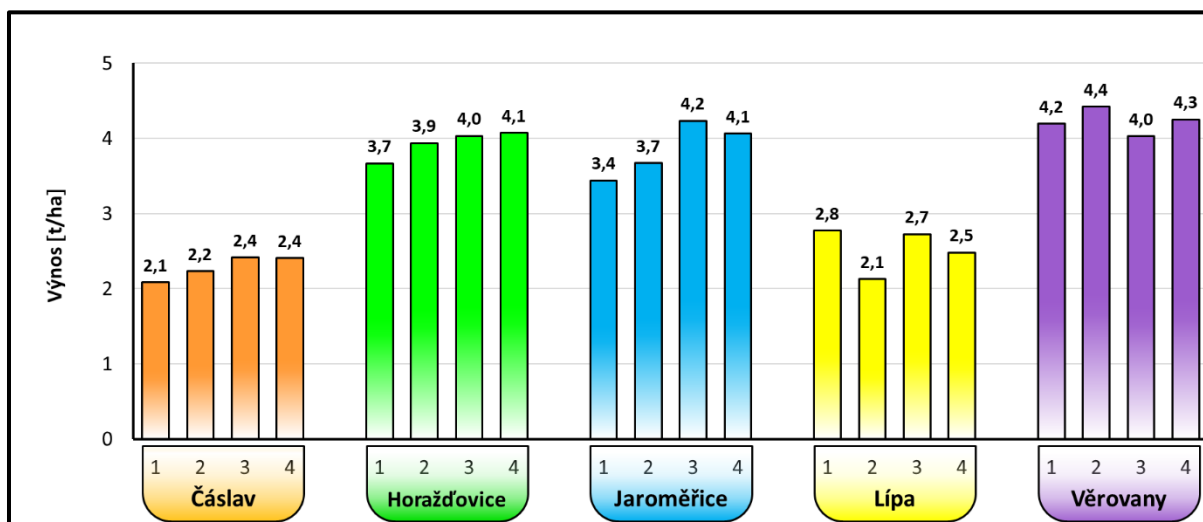
4. VÝSLEDKY

4.1. Hodnocení dosažených výnosů

Tab. č. 9: Výnos hrachu (zrno) [t/ha]

ZS	Varianta hnojení				\bar{x}
	1	2	3	4	
CAS	2,09	2,23	2,41	2,41	2,29
HOR	3,67	3,94	4,03	4,07	3,93
JAR	3,44	3,67	4,23	4,07	3,85
LIP	2,78	2,13	2,73	2,48	2,53
VER	4,19	4,42	4,03	4,25	4,22
\bar{x}	3,23	3,28	3,49	3,46	3,36
%	100	102	108	107	-

Graf. č. 11: Výnos hrachu (zrno) [t/ha]



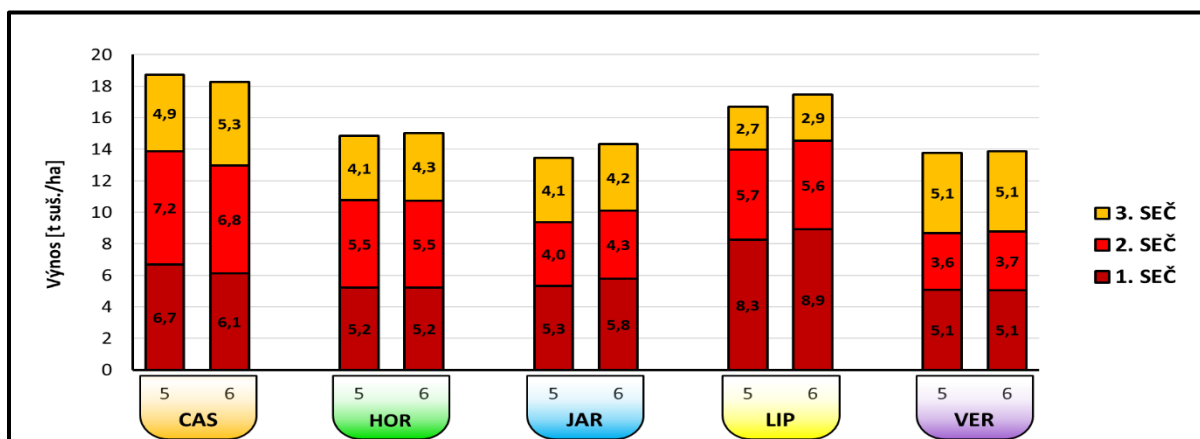
Nejvyšší průměrný výnos hrachu byl dosažen na variantě 3 (3,49 t/ha), nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na variantě 1 (3,23 t/ha). V porovnání jednotlivých zkušebních stanic byl nejvyšší průměrný výnos dosažen na ZS VER (4,22 t/ha), zatímco nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na ZS CAS (2,29 t/ha).

Tab. č. 10: Výnos vojtěšky ve sklizňové sušině a absolutní sušině v roce 2021 [t/ha]

ZS	Seč	Výnos ve sklizňové sušině			Výnos v absolutní sušině		
		Varianta hnojení		\bar{x}	Varianta hnojení		\bar{x}
		5	6		5	6	
CAS	1.	35,37	32,39	33,88	6,70	6,14	6,42
	2.	31,44	30,10	30,77	7,17	6,83	7,00
	3.	20,36	21,48	20,92	4,86	5,29	5,08
HOR	1.	23,67	23,50	23,58	5,22	5,21	5,22
	2.	31,44	32,42	31,93	5,55	5,53	5,54
	3.	21,61	22,19	21,90	4,08	4,29	4,19

JAR	1.	41,26	41,57	41,44	5,32	5,78	5,55
	2.	27,37	26,92	27,15	4,05	4,33	4,19
	3.	21,54	21,19	21,36	4,08	4,22	4,15
LIP	1.	38,39	40,18	39,29	8,25	8,91	8,58
	2.	17,89	17,17	17,53	5,72	5,62	5,67
	3.	8,92	9,43	9,17	2,73	2,94	2,84
VER	1.	28,27	27,44	27,85	5,08	5,06	5,07
	2.	20,84	21,38	21,11	3,61	3,72	3,66
	3.	17,76	17,75	17,76	5,08	5,08	5,08

Graf č. 1: Výnos vojtěšky v absolutní sušině [t/ha]



V roce 2021 proběhla na všech ZS seč vojtěšky ve třech termínech. V porovnání jednotlivých zkušebních stanic byl nejvyšší průměrný výnos vojtěšky v absolutní sušině dosažen v 1. seči (8,58 t/ha) a nejnižší průměrný výnos ve 3. seči (2,84 t/ha) na ZS LIP. Vzhledem k uvedeným variantám hnojení bylo nejvyššího výnosu vojtěšky v absolutní sušině dosaženo u varianty 6 (1. seč – 8,91 t/ha) a nejnižšího výnosu u varianty 5 (3. seč – 2,73 t/ha) na ZS LIP. V součtu všech sečí daného roku byl největší výnos dosažen u varianty 5 na ZS CAS, naopak nejmenšího výnosu bylo dosaženo u varianty 5 na ZS JAR. Pokud jde o výnos vojtěšky v absolutní sušině za celý rok 2021, na všech ZS s výjimkou ZS CAS varianta 6 vykázala oproti variantě 5 vyšší výnos. Rozdíl ve výnosu mezi oběma variantami byl nicméně vždy velmi malý, statisticky nevýznamný.

4.2. Hodnocení jakostně-technologických vlastností

U zrna hrachu byl sledován obsah živin, N-látek, škrobu, a hmotnost tisíce zrn (HTZ). U vojtěšky byl sledován obsah živin a N-látek. Obsahy živin byly stanovovány především pro potřeby bilance živin. Tabulka č. 11 uvádí jakostně-technologické parametry hrachu.

Tab. č. 11: Jakostně-technologické parametry hrachu (zrno)

ZS	Parametr	Varianta hnojení				\bar{x}
		1	2	3	4	
CAS	N-látky [%]	22,3	22,5	21,9	22,0	22,2
	HTZ [g]	232,5	237,4	236,8	232,9	234,9
	Škrob [%]	52,0	51,5	51,6	51,7	51,7
HOR	N-látky [%]	21,5	23,1	24,4	23,1	23,0
	HTZ [g]	288,8	260,1	271,8	267,6	272,1
	Škrob [%]	49,6	50,4	49,1	49,8	49,7

JAR	N-látky [%]	17,7	18,3	17,9	17,6	17,9
	HTZ [g]	224,0	225,0	229,0	231,0	227,3
	Škrob [%]	53,9	53,7	54,1	54,2	54,0
LIP	N-látky [%]	21,4	20,8	21,0	21,0	21,1
	HTZ [g]	215,0	232,0	229,0	234,0	227,5
	Škrob [%]	51,6	53,6	52,5	51,7	52,4
VER	N-látky [%]	19,9	20,2	20,5	20,5	20,3
	HTZ [g]	221,1	219,2	211,8	214,7	216,7
	Škrob [%]	53,3	52,9	52,7	52,3	52,8
\bar{x}	N-látky [%]	20,6	21,0	21,1	20,8	-
	HTZ [g]	236,3	234,7	235,7	236,0	-
	Škrob [%]	52,1	52,4	52,0	51,9	-

Literatura uvádí, že obsah N-látek se u hrachu polního pohybuje kolem 21 %, v závislosti na odrůdě. Průměrný obsah N-látek se na zkušebních stanicích pohyboval v rozmezí 17,9 až 23 %. Nejvyšší průměrná HTZ byla dosažena na ZS HOR (272,1 g) a naopak nejnižší průměrná HTZ byla zaznamenána na ZS VER (216,7 g). Průměrný obsah škrobu se na ZS CAS, HOR, LIP a VER pohyboval v rozmezí 49,7 až 52,8 %. Nadprůměrný obsah škrobu byl zjištěn na ZS JAR, a to 54,0 %. Průměrné hodnoty jakostně-technologických parametrů (N-látek, HTZ, škrobu) byly u jednotlivých variant obdobné, rozdíly mezi nimi byly nevýznamné, viz tab. č. 11.

Tab. č. 12: Obsah mykotoxinů v hrachu [μg/kg]

ZS	Varianta	Mykotoxin			
		Enniatin A	Enniatin A1	Enniatin B	Enniatin B1
HOR	1	-	6,7	244,8	56,1
	2	-	6,5	471,1	88,0
	3	-	-	262,2	50,9
	4	-	12,9	279,5	85,3
LIP	1	-	11,28	42,3	39,7
	2	-	-	12,8	6,5
	3	-	-	11,0	5,8
	4	8,8	44,15	76,9	120,3

Tab. č. 13: Obsah mykotoxinů ve volečce v roce 2021 [μg/kg]

Seč	ZS	Varianta	Mykotoxin						
			HT2-toxin	T2-toxin	Beauvericin	Enniatin A	Enniatin A1	Enniatin B	Enniatin B1
1.	CAS	5	-	-	-	-	6,0	60,9	29,5
		6	-	-	-	-	-	9,1	7,4
	HOR	5	-	-	9,5	-	8,4	173,9	64,9
		6	-	-	11,3	-	-	11,7	5,0
	LIP	5	-	-	-	-	-	55,6	22,4
		6	-	-	-	-	-	15,4	5,7
	VER	5	-	-	-	-	-	10,9	-

2.	CAS	5	-	-	-	-	-	9,4	6,8
		6	-	-	239,9	-	6,3	54,9	30,9
	HOR	5	-	-	14,9	-	6,7	80,0	32,0
		6	-	-	17,7	-	12,8	267,9	103,8
	JAR	5	-	-	-	-	-	8,8	12,4
		6	-	-	-	-	-	8,7	5,0
LIP	5	-	-	5,3	-	13,4	222,3	83,2	
	6	-	-	10,3	-	10,6	116,2	56,4	
3.	HOR	5	-	-	18,6	-	10,5	329,2	89,9
		6	-	-	-	-	-	52,0	17,2
	JAR	5	-	-	6,2	-	-	-	-
		6	-	-	11,1	-	-	7,6	7,4
	LIP	5	-	-	-	-	15,7	178,6	80,2
		6	-	-	14,5	23,5	103,1	260,1	285,5
	VER	5	11,1	6,6	10,5	-	-	107,6	36,4
		6	-	-	6,2	-	-	135,4	46,4

Vzorky hrachu a vojtěšky byly analyzovány na přítomnost mykotoxinů. Celkem bylo analyticky sledováno sedmnáct mykotoxinů, přičemž v hrachu z nich byly detekovány čtyři a ve vojtěšce sedm. Z hospodářsky významných mykotoxinů, majících průkazný negativní vliv na zdraví lidí nebo zvířat, byl zjištěn HT2-toxin a T2-toxin, a to v jednom vzorku vojtěšky ze ZS VER. Zjištěné množství přítom bylo velmi nízké.

Obsahy ostatních detekovaných mykotoxinů se pohybovaly v řádech jednotek až stovek mikrogramů.

4.3. Vyhodnocení obsahu minerálního dusíku

Stanovení obsahu nitrátového a amonného dusíku se v zemědělské praxi provádí za účelem zjištění zásobenosti půd pohotovým dusíkem a pro jeho případné doplnění formou jarního regeneračního a produkčního hnojení u ozimých zemědělských plodin. Sledování rovněž slouží ke zjištění obsahu nitrátového dusíku (N-NO₃), který je značně mobilní a může být vyplavován do hlubších vrstev půdy a negativně ovlivňovat kvalitu povrchových i podzemních vod. Největším rizikem je jeho vysoký obsah v půdě na konci podzimu, kdy již není předpoklad jeho využití vegetací. Pro porovnání zjištěných obsahů byla použita kritéria hodnocení nitrátového dusíku (N-NO₃) v půdě dle nadmořské výšky stanoviště.

V roce 2021 byly vzorky půdy pro stanovení forem minerálního dusíku odebírány dvakrát (na jaře a po sklizni) ze dvou půdních horizontů (H1 0–30 cm, H2 30–60 cm), a to v souladu s metodickým pokynem ÚKZÚZ č. 01/OdEZ (Porovnávání různých systémů hnojení v podmínkách EZ).

Tab. č. 14: Obsahy dusíků v půdě (H1: 0-30 cm) v roce 2021

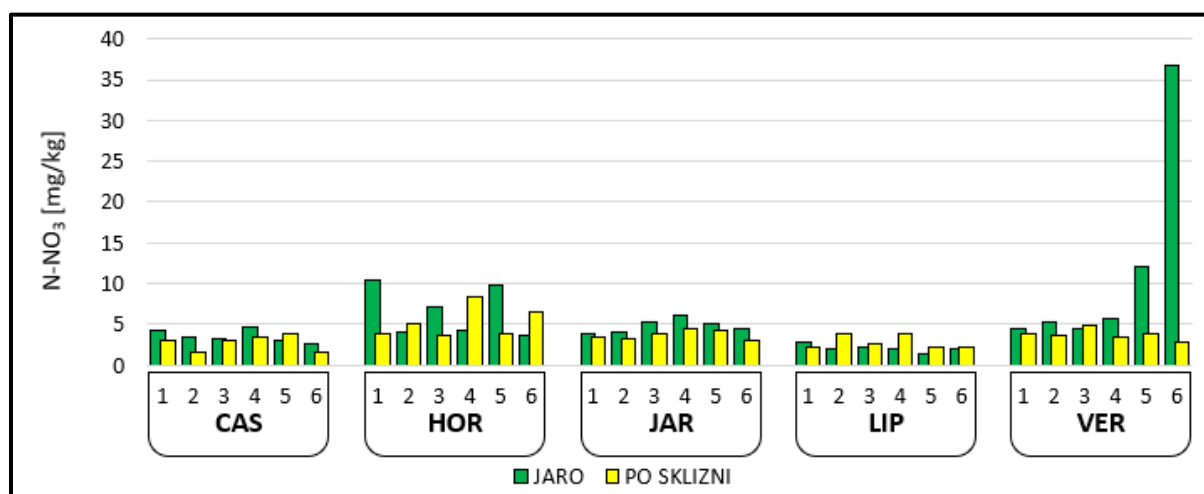
ZS	Varianta	Jaro			Po sklizni		
		N-NH ₄ /s	N-NO ₃ /s	N _{min} /s	N-NH ₄ /s	N-NO ₃ /s	N _{min} /s
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
CAS	1	2,1	4,2	6,3	0,7	3,0	3,7
	2	3,6	3,5	7,0	0,6	1,6	2,2
	3	3,5	3,3	6,8	0,3	3,0	3,3
	4	3,1	4,7	7,8	0,7	3,5	4,2
	5	3,4	3,1	6,5	<0,2	3,9	3,9
	6	3,5	2,5	6,0	1,1	1,5	2,6

HOR	1	1,6	10,5	12,1	0,5	3,8	4,3
	2	0,4	4,0	4,4	0,8	5,0	5,8
	3	0,8	7,1	7,8	2,8	3,6	6,3
	4	0,4	4,2	4,5	2,6	8,4	11,0
	5	1,3	9,7	11,0	2,3	3,8	6,1
	6	<0,2	3,7	3,7	1,4	6,4	7,9
JAR	1	1,9	3,8	5,7	0,5	3,4	3,9
	2	1,1	4,0	5,1	0,6	3,2	3,8
	3	0,8	5,2	6,0	0,6	3,7	4,4
	4	0,4	6,1	6,4	0,5	4,4	4,8
	5	0,4	5,1	5,5	<0,2	4,1	4,1
	6	0,4	4,5	4,9	0,8	3,0	3,8
LIP	1	1,3	2,9	4,2	0,5	2,3	2,8
	2	1,2	2,0	3,2	0,5	3,9	4,3
	3	1,6	2,1	3,7	0,4	2,7	3,1
	4	0,9	1,9	2,9	0,6	3,8	4,4
	5	4,8	1,4	6,1	1,1	2,2	3,3
	6	3,3	1,9	5,2	1,0	2,3	3,2
VER	1	2,5	4,5	7,0	<0,2	3,8	3,8
	2	0,7	5,2	5,9	<0,2	3,7	3,7
	3	2,3	4,5	6,7	<0,2	4,9	4,9
	4	1,1	5,7	6,9	<0,2	3,3	3,3
	5	4,1	12,0	16,1	<0,2	3,7	3,7
	6	10,8	36,7	47,5	<0,2	2,8	2,8

Legenda:

	velmi bezpečný
	bezpečný
	přiměřený
	nadměrný
	rizikový

Graf. č. 12: Grafické znázornění obsahu nitrátového dusíku v půdě (H1: 0–30 cm)



Obsah nitrátového dusíku v horizontu 1 (0-30 cm) se po sklizni oproti jarním odběrům snížil u ZS CAS (mimo V5), JAR a VER (mimo V3). Naopak na ZS LIP se téměř u všech variant obsah dusíku mírně zvýšil (výjimkou je V1).

Z pohledu kategorizace rizikovosti obsahu nitrátového dusíku v půdě se stav po sklizni buďto nezměnil, anebo došlo ke zlepšení (výjimkou je V2, V4 a V6 na ZS HOR). Kromě těchto výjimek se všechny hodnoty posklizňových vzorků v H1 nacházejí v kategorii „velmi bezpečný“.

Extrémně vysokou hodnotu nitrátového dusíku při jarním odběru u V6 na ZS VER připisujeme náhodné odlehlé hodnotě v tomto vzorku, která nejspíše vznikla při odběru vzorku.

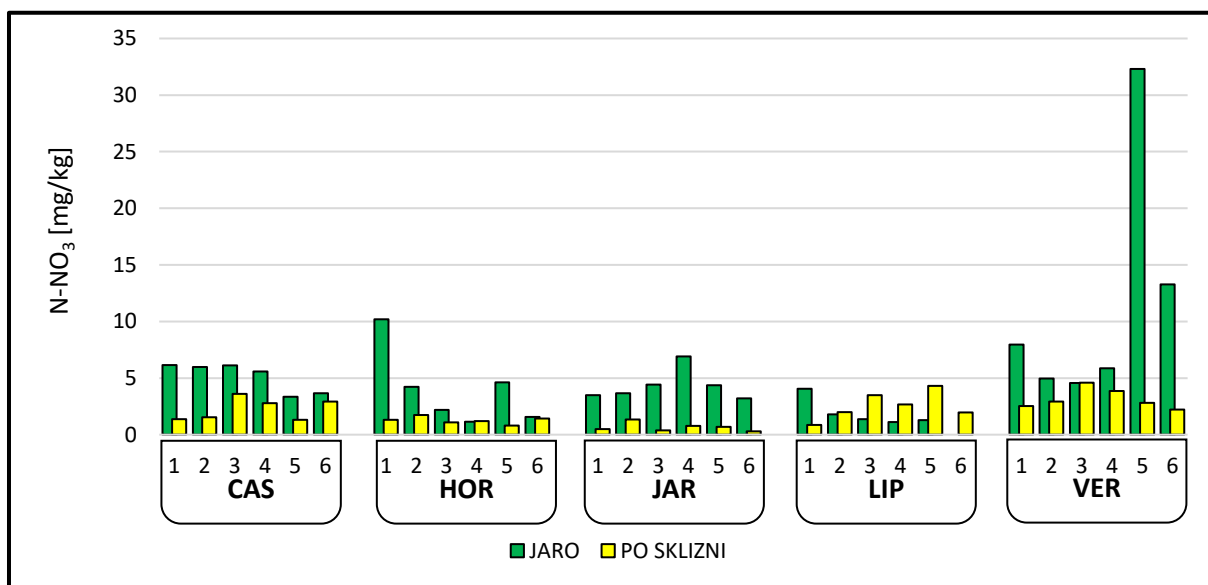
Tab. č. 15: Obsahy dusíků v půdě (H2: 30-60 cm) v roce 2021

ZS	Varianta	Jaro			Po sklizni		
		N-NH ₄ /s	N-NO ₃ /s	N _{min} /s	N-NH ₄ /s	N-NO ₃ /s	N _{min} /s
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
CAS	1	1,6	6,1	7,8	<0,2	1,4	1,4
	2	1,8	6,0	7,8	<0,2	1,5	1,5
	3	2,5	6,1	8,6	<0,2	3,6	3,6
	4	2,8	5,6	8,4	<0,2	2,8	2,8
	5	2,7	3,3	6,1	0,2	1,3	1,6
	6	1,5	3,7	5,2	<0,2	2,9	2,9
HOR	1	2,8	10,2	13,0	0,4	1,3	1,8
	2	0,3	4,2	4,5	0,3	1,7	2,1
	3	2,0	2,2	4,2	0,3	1,1	1,4
	4	0,8	1,2	1,9	0,8	1,2	2,0
	5	3,3	4,6	8,0	1,1	0,8	1,9
	6	0,9	1,6	2,5	0,6	1,4	2,1
JAR	1	1,0	3,5	4,5	0,6	0,5	1,0
	2	0,5	3,7	4,1	0,7	1,3	2,0
	3	1,3	4,4	5,8	2,0	0,4	2,4
	4	1,3	6,9	8,2	1,0	0,8	1,8
	5	4,7	4,4	9,1	1,3	0,7	1,9
	6	3,6	3,2	6,8	0,4	0,3	0,7
LIP	1	1,0	4,0	5,1	0,4	0,9	1,2
	2	1,3	1,8	3,1	0,9	2,0	2,9
	3	0,6	1,4	2,0	0,7	3,5	4,2
	4	<0,2	1,1	1,1	0,6	2,7	3,3
	5	2,2	1,3	3,5	1,3	4,3	5,6
	6	1,2	0,0	1,2	1,1	2,0	3,0
VER	1	0,6	8,0	8,5	<0,2	2,5	2,5
	2	0,7	5,0	5,7	<0,2	2,9	2,9
	3	0,7	4,6	5,3	<0,2	4,6	4,6
	4	0,3	5,9	6,2	<0,2	3,9	3,9
	5	3,9	32,3	36,2	<0,2	2,8	2,8
	6	4,6	13,3	17,9	<0,2	2,2	2,2

Legenda:

	velmi bezpečný
	bezpečný
	přiměřený
	nadměrný
	rizikový

Graf. č. 13: Grafické znázornění obsahu nitrátového dusíku v půdě (H2: 30-60 cm)



Pokud jde o hodnocení nitrátového dusíku v horizontu 2 (30-60 cm), jeho obsah po sklizni u všech ZS a na všech variantách klesl, výjimkou je ZS LIP (kde jeho obsah klesl pouze u V1) a ZS HOR (kde jeho obsah zůstal stejný u V4)

Z pohledu kategorizace rizikovosti obsahu nitrátového dusíku v půdě se stav po sklizni buďto nezměnil, anebo došlo ke zlepšení (výjimkou je V5 na ZS LIP). Kromě této výjimky se všechny hodnoty posklizňových vzorků v H2 nacházejí v kategorii „velmi bezpečný“.

Obdobně jako u H1 extrémně vysokou hodnotu nitrátového dusíku při jarním odběru u V5 na ZS VER připisujeme náhodné odlehlé hodnotě v tomto vzorku, která nejspíše vznikla při odběru vzorku.

V roce 2021 se v případě H2 u většiny ZS potvrdil předpoklad, že klíčový vliv na sezónní změnu obsahu nitrátového, resp. celkového minerálního dusíku v půdě má jeho odběr sklizenými plodinami. Významným faktorem v daném roce byl také vliv počasí (srážky, případně teploty) a půdní charakteristika na jednotlivých zkušebních stanicích.

4.4. Bilance živin

V tomto dlouhodobém polním pokusu jsou prováděny analýzy všech vstupních a výstupních produktů (veškerá organická hnojiva, hlavní a vedlejší sklizené produkty). Výsledky těchto analýz pak slouží jako podklad pro výpočet bilance živin. Při výpočtu bilance živin se v prvním roce po aplikaci kompostu započítává 10 % N, 45 % P, 45 % K; v druhém roce 10 % N, 55 % P a 55 % K. U hnoje je to pak v prvním roce 40 % N, 45 % P, 45 % K; druhý rok se započítává 45 % N, 55 % P a 55 % K. Živiny z tekutých hnojiv se k dané plodině započítávají celkově v roce aplikace. Do odběru živin se započítávají živiny, které odebraly

sklizené plodiny odvezené z pokusných ploch. Do bilance se nezapočítávaly intenzifikační vstupy, a to z důvodu zanedbatelného množství dodaných živin.

Tab. č. 16: Bilance živin na ZS CAS [kg/ha]

Varianta	Roční dávky živin dodané hnojením									Odběr živin sklizní			BILANCE ŽIVIN		
	Tekutá hnojiva			Pevná hnojiva			Dodáno celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	8	16	-66	-8	-16
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	8	18	-71	-8	-18
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	9	20	-75	-9	-20
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	9	20	-75	-9	-20
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	518	54	284	-518	-54	-284
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	502	52	295	-502	-52	-295

Tab. č. 17: Bilance živin na ZS HOR [kg/ha]

Varianta	Roční dávky živin dodané hnojením									Odběr živin sklizní			BILANCE ŽIVIN		
	Tekutá hnojiva			Pevná hnojiva			Dodáno celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	18	36	-119	-18	-36
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	19	38	-127	-19	-38
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	21	39	-139	-21	-39
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	21	40	-134	-21	-40
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	406	51	455	-406	-51	-455
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	422	49	451	-422	-49	-451

Tab. č. 18: Bilance živin na ZS JAR [kg/ha]

Varianta	Roční dávky živin dodané hnojením									Odběr živin sklizní			BILANCE ŽIVIN		
	Tekutá hnojiva			Pevná hnojiva			Dodáno celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	14	31	-85	-14	-31
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	14	31	-93	-14	-31
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	17	37	-107	-17	-37
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	16	34	-101	-16	-34
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	421	44	324	-421	-44	-324
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	428	46	341	-428	-46	-341

Tab. č. 19: Bilance živin na ZS LIP [kg/ha]

Varianta	Roční dávky živin dodané hnojením									Odběr živin sklizní			BILANCE ŽIVIN		
	Tekutá hnojiva			Pevná hnojiva			Dodáno celkem								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	14	26	-83	-14	-26
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	11	20	-62	-11	-20
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	14	27	-81	-14	-27
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	12	24	-73	-12	-24
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298	38	211	-298	-38	-211
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	342	43	223	-342	-43	-223

Tab. č. 20: Bilance živin na ZS VER [kg/ha]

Varianta	Roční dávky živin dodané hnojením									Odběr živin sklizní			BILANCE ŽIVIN		
	Tekutá hnojiva			Pevná hnojiva			Dodáno celkem			N	P	K	N	P	K
	N	P	K	N	P	K	N	P	K						
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	21	36	-116	-21	-36
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	22	40	-126	-22	-40
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	20	37	-115	-20	-37
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	22	39	-122	-22	-39
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	386	41	264	-386	-41	-264
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	385	40	248	-385	-40	-248

Z pozorovaných hodnot vyplývá, že na všech zkušebních stanicích a na všech pokusných variantách byla zaznamenána negativní bilance N, P a K, což bylo způsobeno tím, že v roce 2021 nebyly pěstované plodiny v souladu s metodickým pokynem hnojeny (ani již nebyly započítány živiny z hnojiv aplikovaných v předchozích letech) a došlo pouze k odběru živin sklizní. Bilance živin byla tedy ovlivněna pouze dosaženým výnosem. Nejvíce negativní jsou pak z tohoto pohledu logicky bilance na V5 a V6, kde byla pěstována vojtěška, protože zde bylo dosaženo ve srovnání s V1-4 výrazně vyšší produkce biomasy, a tedy i množství sklizní odebraných živin bylo výrazně vyšší.

5. ZÁVĚR

Dlouhodobý polní ekologický pokus si klade za cíl sledování vlivu systému hospodaření s chovem a bez chovu hospodářských zvířat a aplikace vnějších vstupů na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, edafon, výskyt škodlivých činitelů a bilanci živin.

Rok 2021 byl sedmým rokem osevniho sledu, kdy hlavní plodinou u varianty 1-4 byl hrách, odrůda Eso a u variant 5 a 6 vojtěška, odrůda Plato. Kromě hodnocení výnosu a jakostně-technologických parametrů zrna hrachu a zelené hmoty vojtěšky, byly vyhodnoceny také agrochemické vlastnosti půdy a bilance základních živin. Z výše uvedených výsledků získaných v tomto roce lze konstatovat následující:

Vláčení prutovými branami za účelem regulace plevelů vykazovalo na všech ZS dobrou účinnost, jedinou výjimkou bylo druhé vláčení na ZS Lípa, kdy následkem sucha nebylo dosaženo obvyklé účinnosti.

Škůdci a choroby výnos výrazně neovlivnili. Přípravky na ochranu rostlin nebyly použity z důvodu nízkého tlaku chorob a škůdců. Dalším důvodem nepoužití POR v případě některých škůdců či chorob byla skutečnost, že na trhu nejsou k dispozici přípravky proti těmto chorobám a škůdcům které by byly povoleny pro použití v EZ. Na ZS Lípa došlo vlivem krupobití k poškození listů a lusků, polehnutí porostu a částečnému výdrolu zrna. Poškozené bylo i zbylé zrna.

Nejvyšší průměrný výnos hrachu byl dosažen na variantě 3 (3,49 t/ha), nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na variantě 1 (3,23 t/ha). V porovnání jednotlivých zkušebních stanic byl nejvyšší průměrný výnos dosažen na ZS VER (4,22 t/ha), zatímco nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na ZS CAS (2,29 t/ha). Výnos hrachu na všech variantách a na všech zkušebních stanicích byl vyšší než průměrný výnos hrachu v ekologické zemědělské praxi za rok 2021 (Zdroj: Ročenka ekologické zemědělství v ČR 2021).

V roce 2021 proběhla na všech ZS seč vojtěšky ve třech termínech. V porovnání jednotlivých zkušebních stanic byl nejvyšší průměrný výnos vojtěšky v absolutní sušině dosažen v 1. seči (8,58 t/ha) a nejnižší průměrný výnos ve 3. seči (2,84 t/ha) na ZS LIP. Vzhledem k uvedeným variantám hnojení bylo nejvyššího výnosu vojtěšky v absolutní sušině dosaženo u varianty

6 (1. seč – 8,91 t/ha) a nejnižšího výnosu u varianty 5 (3. seč – 2,73 t/ha) na ZS LIP. V součtu všech sečí daného roku byl největší výnos dosažen u varianty 5 na ZS CAS, naopak nejmenšího výnosu bylo dosaženo u varianty 5 na ZS JAR. Pokud jde o výnos vojtěšky v absolutní sušině za celý rok 2021, na všech ZS s výjimkou ZS CAS varianta 6 vykázala oproti variantě 5 vyšší výnos. Rozdíl ve výnosu mezi oběma variantami byl nicméně vždy velmi malý, statisticky nevýznamný.

Literatura uvádí, že obsah N-látek se u hrachu polního pohybuje kolem 21 %, v závislosti na odrůdě. Tomuto odpovídají obsahy dusíkatých látek hrachu na většině ZS, které se pohybovaly okolo této hodnoty. Jedinou výjimkou byla ZS JAR kde byly obsahy dusíkatých látek nižší a pohybovaly se v závislosti na variantě okolo 18 %. Vliv hnojení na sledované jakostně-technologické parametry se neprojevil.

V hrachu nebyly zjištěny hospodářsky významné mykotoxiny mající negativní vliv na zdraví lidí nebo zvířat. V případě vojtěšky byly hospodářsky významné mykotoxiny (HT2-toxin a T2-toxin) zjištěny pouze u jedné varianty na ZS Věrovany, a to ve velmi nízkém množství, které by nemohlo ohrozit zdraví lidí nebo zvířat.

Z pozorovaných hodnot vyplývá, že na všech zkušebních stanicích a na všech pokusných variantách byla zaznamenána negativní bilance N, P a K, což bylo způsobeno tím, že v roce 2021, stejně jako v roce 2020 nebyly pěstované plodiny v souladu s metodickým pokynem hnojeny (ani již nebyly započítány živiny z hnojiv aplikovaných v předchozích letech) a došlo pouze k odběru živin sklizní. Bilance živin byla tedy ovlivněna pouze dosaženým výnosem. Nejvíce negativní jsou pak z tohoto pohledu logicky bilance na variantách 5 a 6, kde byla pěstována vojtěška, protože zde bylo dosaženo ve srovnání s variantami 1-4 výrazně vyšší produkce biomasy, a tedy i množství sklizní odebraných živin bylo výrazně vyšší. Do bilance nebyl započítáván jako vstup dusík fixovaný pěstovanými leguminózami (hrách, vojtěška). Do vstupů se rovněž nezapočítaly živiny dodané na pozemek v rámci aplikace intenzifikačního vstupu. Důvodem byl nízký obsah sledovaných živin v použitém intenzifikačním vstupu a nízké aplikační dávky tohoto vstupu.

Z pohledu kategorizace rizikovosti obsahu nitrátového dusíku v půdě se v obou sledovaných půdních horizontech stav po sklizni až na výjimky buďto nezměnil, anebo došlo ke zlepšení. Kromě jedné výjimky se všechny hodnoty posklizňových vzorků v H2 nacházejí v kategorii „velmi bezpečný“. Obdobně tomu bylo i v případě H1 a to s výjimkou tří variant na ZS Horažďovice u kterých se obsah nitrátového dusíku nacházel v kategorii „bezpečný“ (dva vzorky), případně „přiměřený“ (jeden vzorek). Zejména v případě H2 se tedy potvrdil předpoklad že důležitý vliv na sezónní změnu obsahu nitrátového, resp. celkového minerálního dusíku v půdě má jeho odběr sklizenými plodinami. Významným faktorem může být také vliv počasí (srážky, případně teploty) a půdní charakteristika na jednotlivých zkušebních stanicích.