

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

AGRONOMICKÁ FAKULTA

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin



Vliv hnojení sírou na produkci a kvalitu cibule kuchyňské

Diplomová práce

Vedoucí práce:

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.

Autor práce:

Bc. Tomáš Pilař

BRNO 2015



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Tomáš Pilarš**
Studijní program: Zemědělské inženýrství
Obor: Agrobiznys
Název tématu: **Vliv hnojení sírou na produkci a kvalitu cibule kuchyňské**
Rozsah práce: cca 50 – 60 stran

Zásady pro vypracování:

1. Studium literárních pramenů týkajících se řešené problematiky.
2. Zpracování literární rešerše se zaměřením na pěstování a hnojení cibulové zeleniny.
3. Založení a vedení poloprovozního polního pokusu s různými způsoby hnojení sírou.
4. Posouzení vlivu odrůdy a dávky, resp. formy síry na výnos a kvalitu sklizené cibule.
5. Statistické vyhodnocení získaných výsledků, formulace závěrů a doporučení.



Seznam odborné literatury:

1. PETŘÍKOVÁ, K. – HLUŠEK, M. a kol. *Zelenina*. 1. vyd. Praha: ProfiPress, 2012. 191 s. ISBN 978-80-86726-50-2.
2. VANĚK, V. a kol. *Výživa zahradních rostlin*. 1. vyd. Praha: Academia, 2012. 568 s. ISBN 978-80-200-2147-2.
3. HLUŠEK, J. – RICHTER, R. – RYANT, P. *Výživa a hnojení zahradních plodin*. 1. vyd. Praha: [Martin Sedláček], 2002. 81 s. ISBN 80-902413-5-2.
4. RYANT, P. a kol. Multimediální učební texty z výživy rostlin. [online]. 2003. URL: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin.
5. RICHTER, R. – HLUŠEK, J. – LOŠÁK, T. – RYANT, P. – SMATANOVÁ, M. Výživa zeleniny sírou. *Agrochémia : Agrochemistry*. 2005. sv. IX (45), č. 3, s. 4–7. ISSN 1335-2415.
6. Marschner, H.: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, 1993, 889 s.

Datum zadání diplomové práce: listopad 2013

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015

L. S.


Bc. Tomáš Pilař
Autor práce




doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Vedoucí práce


prof. Ing. Jaroslav Hlušek, CSc.
Vedoucí ústavu


prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
Děkan AF MENDELU

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma *Vliv hnojení sírou na produkci a kvalitu cibule kuchyňské* vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon: 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 29. 4. 2015

Bc. Tomáš Pilarš

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, doc. Ing. Pavlu Ryantovi, Ph.D., za čas, který mi věnoval, za metodické vedení, odborné rady, cenné náměty a připomínky, které mi velmi pomohly při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za výpomoc při realizaci pokusu.

Abstrakt

PILAŘ, T. *Vliv hnojení sírou na produkci a kvalitu cibule kuchyňské*. Diplomová práce. Brno, 2015, 92 s.

Cílem diplomové práce bylo posouzení vlivu dávky, formy respektive termínů hnojení na dvě různé odrůdy cibule kuchyňské. Bez nezměněného množství ostatních živin byl hodnocen vliv poloviční, celé a půlené dávky elementární a síranové formy síry na výnos, skladovatelnost, obsah síry a dusičnanů v cibulích. Problematika byla řešena formou poloprovozního polního pokusu v roce 2014, v Loděnicích u Mor. Krumlova.

Výnos a skladovatelnost cibule byly statisticky průkazně ovlivněny dávkou a formou síry i odrůdou cibule. Hnojení sírou mělo statisticky průkazný vliv na obsah dusičnanů a poměr obsaženého dusíku a síry v cibuli. Ze zjištěných výsledků je možné prokázat lepší účinek při hnojení vyšší dávkou síry v porovnání s nižší dávkou.

Klíčová slova: výživa, hnojení, síra, dávka, forma, odrůda, cibulová zelenina, cibule, výnos, skladovatelnost, kvalita

Abstract

PILAŘ, T. *Effect of sulfur fertilization on the production and quality of the onions*. Diploma thesis. Brno, 2015, 92 s.

The aim of this thesis was to evaluate the influence of the variety, dosage, form and the terms of sulfur fertilization in the production of onions. Without otherwise not altered amounts of other nutrients was evaluated the effect of half, whole and halved the dose of elemental sulfur and sulfate forms on yield, storability, sulfur and nitrate in onions. Issues was solved through field experiment in 2014, in Loděnice near Mor. Krumlov.

Yield and storability of onions were statistically significantly affected by the dose and form of sulfur and varieties of onion. Sulfur fertilization had a statistically significant effect on the nitrate content and ratio of nitrogen and sulfur contained in onions. The results shows us, that the higher dose of sulfur fertilization was more effective than the lower dose of sulfur.

Keywords: nutrition, fertilizer, sulfur, dosage, form, variety, bulb vegetables, onion, yield, storability, quality

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1 Charakteristika cibulové zeleniny	9
2.2 Biologická charakteristika cibule	9
2.3 Nutriční a dietetická hodnota cibulové zeleniny	10
2.4 Agrotechnika pěstování cibule	11
2.4.1 Nároky na prostředí.....	11
2.4.2 Zařazení v osevním postupu.....	11
2.4.3 Příprava půdy	11
2.4.4 Setí.....	12
2.4.5 Ochrana cibule.....	13
2.4.6 Sklizeň.....	18
2.5 Typy a odrůdy cibule	18
2.6 Skladování cibule	19
2.7 Ekonomika pěstování cibule	20
2.7.1 Situace na českém trhu	20
2.7.2 Rentabilita průměrného českého pěstitele	22
2.8 Výživa cibulové zeleniny	24
2.8.1 Hnojení organickými hnojivy.....	24
2.8.2 Hnojení minerálními hnojivy	25
2.8.3 Dusík	25
2.8.4 Fosfor	27
2.8.5 Draslík.....	29
2.8.6 Vápník.....	31
2.8.7 Hořčík.....	32
2.8.8 Síra	34
2.8.9 Interakce dusíku a síry ve výživě rostlin	36
3 CÍL PRÁCE	37
4 METODIKA A MATERIÁL	38
4.1 Charakteristika pokusných lokalit	38
4.2 Metodika pokusu	39
4.3 Použité odrůdy	42
4.4 Použitá hnojiva	43
4.5 Použité přípravky pro ochranu rostlin	44

5	VÝSLEDKY	45
5.1	Vliv hnojení sírou na výnos	45
5.1.1	Vliv hnojení sírou na výnos skladovatelné odrůdy (Manas F1).....	45
5.1.2	Vliv hnojení sírou na výnos neskladovatelné odrůdy (Bonus F1)	48
5.2	Vliv hnojení sírou na skladovatelnost.....	51
5.2.1	Vliv hnojení sírou na skladovatelnost skladovatelné odrůdy (Manas F1).....	51
5.2.2	Vliv hnojení sírou na skladovatelnost neskladovatelné odrůdy (Bonus F1)	54
5.3	Vliv hnojení sírou na obsah síry v cibuli	57
5.4	Vliv hnojení sírou na obsah dusičnanů v cibuli	58
5.5	Vliv hnojení sírou na poměr N:S v cibuli.....	60
5.6	Ekonomické hodnocení produkce cibule.....	62
5.6.1	Kalkulace nákladů při pěstování cibule.....	62
5.6.2	Vliv hnojení sírou na rentabilitu pěstování cibule.....	63
5.6.3	Srovnání různých struktur pěstování cibule z hlediska zisku a rentability produkce.....	66
6	DISKUZE.....	70
7	ZÁVĚR.....	74
8	POUŽITÁ LITERATURA	75
9	PŘÍLOHY	80

1 ÚVOD

Zelenina hraje důležitou úlohu ve výživě člověka, je základem potravinového řetězce. Vysoká nutriční hodnota spočívající v obsahu vitaminů, minerálních látek, vlákniny a dalších pro lidský organismus důležitých složek, předurčuje zeleninu jako základní složku stravy člověka.

Cibule kuchyňská patří v České republice k velmi oblíbeným zeleninám, svou spotřebou se řadí na druhé místo za rajčata. Je také naší nejpěstovanější zeleninou. Pěstební plochy se svou výměrou přibližují 2 000 ha. Ovšem ani tyto plochy nejsou dostatečné k uspokojení poptávky českých spotřebitelů. Soběstačnost České republiky v pěstování cibule odpovídá pouze 38 %. Zbýlých 62 % je importováno od producentů z Polska, Španělska, Holandska, Rakouska, Slovenska a jiných zemí Evropy.

Naše nesoběstačnost je zapříčiněna především podprůměrnými výnosy některých českých zelinářů. Nízké výnosy jsou způsobeny zpravidla nedodržením pěstitelské technologie, počínaje nekvalitní přípravou pozemku, špatnou výživou, pozdními termíny výsevu a použitím nekvalitních odrůd. Celostátní průměrný výnos se v posledních letech drží na hodnotě 15 – 20 t.ha⁻¹, ale existují pěstitelé, kteří jsou schopni dosáhnout, a také dosahují výnosu až 70 t.ha⁻¹.

Se současným poznáním a úrovní technologií, je možné dosáhnout vyšších výnosů a následně vyšší či absolutní soběstačnosti. Jak již bylo řečeno, důležitý je správný výběr odrůd při použití vhodných agrotechnických zásahů, správné výživy a pokud je to možné, tak i závlahy.

Tato diplomová práce se zaměřuje na hnojení cibule, tedy pouze na jednu problematickou oblast pěstování. Ovšem výživa zeleniny patří k těm nejdůležitějším agrotechnickým zásahům, která při správném provedení výrazně zvyšuje výnos. Může tak pomoci k vyřešení problému s nízkou soběstačností naší země.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Charakteristika cibulové zeleniny

Cibule patří mezi jednoděložné rostliny, řadí se do čeledi amarylkovitých, rodu česnek. Pochází pravděpodobně ze střední a západní Asie. Jedná se o bylinné rostliny vytvářející pouze přízemní listy, které jsou jednoduché, oblé, lysé, často s výraznou voskovou vrstvou. Květní stonky jsou nestejně vysoké, duté i plné a bývají zakončeny různě velkými okolíky. Mimo květu se někdy v okolíkách vytvářejí dužnaté útvary označovány jako pacibulky. Plodem je trojpouzdrá vícesemenná tobolka. Rostliny mají výraznou charakteristickou vůni způsobenou obsahem éterických olejů obsahujících disulfidy, allylsulfid. Kořeny cibulovin jsou absorpční a jsou rozmístěny pouze ve vrchní vrstvě půdy, výjimku tvoří pouze pór, u kterého mohou kořeny dosáhnout hloubky až 50 cm. Semenařsky se jedná o rostliny dvouleté, u nichž v prvním roce vyrůstá konzumní část, v druhém roce vykvétají a vytvářejí semena (MALÝ, 2003).

2.2 Biologická charakteristika cibule

Vzhledem ke svému původu má stepní charakter, což se projevuje zejména v náročnosti na sluneční svit, v celkové stavbě rostliny a v hospodaření s vodou. Z pěstovaných druhů zelenin má u nás nižší spotřebu vody pouze česnek. Nedostatkem vody většinou netrpí i z toho důvodu, že kořenový systém cibule má relativně velkou sací sílu (PEZA, 1999).

Semena v půdě klíčí poměrně pomalu, avšak i za nízké teploty. Při klíčení zůstává semeno v půdě a do země vypouští primární kořen. Vrcholek děložního lístku zůstává v semeni a čerpá z něho živiny. Pod povrchem půdy vytváří děložní list tzv. klíčku. Pozdější fáze, kdy rostoucí děložní list vynáší prázdný semenný obal nad povrch půdy, se nazývá fáze bičce. Po objevení se prvního pravého listu děložní list zasychá a odumírá. Vlastní cibule se vytváří v prvním roce v procesu tloušťnutí listové stěny na bázi trubkovitých listů. Od počátku tvorby cibule dochází zejména k nárůstu listové plochy, která je předpokladem dosažení vysokého výnosu. Po suché zralosti vstupuje cibule do období vegetačního klidu. Jeho délka je závislá na odrůdě a jejich rozdílné skladovatelnosti (PEZA, 1999).

2.3 Nutriční a dietetická hodnota cibulové zeleniny

Nutriční hodnota cibulové zeleniny nespočívá pouze ve vysokém obsahu vitaminů, ale také v širokém spektru minerálních látek a dalších látek, jako jsou například silice. (MALÝ, 2003).

Tab. 1: Nutriční hodnota jednotlivých druhů cibulové zeleniny

g.kg⁻¹	Cibule suchá	Cibule šalotka	Česnek	Pór	Pažitka
Sušina	120	102	305	123	147
Bílkoviny	17	17	66	25	33
Lipidy	3	2	2	3	7
Sacharidy	96	33	269	86	81
Popeloviny	5,8	6,2	13,5	11,3	17
Vláknina	14	14	9	15	20
Minerální látky (mg.kg⁻¹)					
Ca	420	240	510	86	850
Fe	6,5	8	12,5	76,1	89
Na	11,6	100	84	50	30
Mg	115	40	219	134	440
P	350	500	2590	460	750
K	1680	1800	4360	2250	4340
Zn	6,5	4	11,3	2,2	4
S	740	510	300	232	484
Cu	0,8	0,5	0,6	0,2	0,3
Se	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
I	0,03	0,03	0,5	0,03	0,01
Vitaminy (mg.kg⁻¹)					
A	0,17	-	0,2	0,7	20,3
B1	0,36	0,4	1,13	0,7	1,42
B2	0,47	0,6	0,45	0,4	1,92
B6	1,2	2	3,8	1,8	2
C	70	100	190	189	664
E	2	3,1	1	20	16

Zdroj: MALÝ, 2003

2.4 Agrotechnika pěstování cibule

2.4.1 Nároky na prostředí

K pěstování jsou nejvhodnější rovinnaté nebo mírně svažité pozemky, nejlépe s jižní nebo jihovýchodní expozicí s písčitohlinitými, hlinitopísčitými, případně hlinitými půdami. Nevíce vyhovující jsou slunné, nezastíněné plochy chráněné před silnými větry. Uzavřené polohy nejsou vhodné z důvodu vyššího výskytu chorob. Nevhodné jsou také těžké půdy – jílovitohlinité a jílovité, které jsou nedostatečně výhřevné. Na těžkých a slévavých půdách cibule špatně vzchází. K vyššímu výnosu přispívají na humus bohaté půdy, každé procento humusu v půdě, zvyšuje výnos o 8 %. Neméně důležitá je i půdní reakce, která by se měla pohybovat v rozmezí pH 6,5 – 7,5. U kyselé půdní reakce je nutné provést vápnění již k předplodině. Provdzušená půda přispívá k tvorbě kořenů a následně celé rostliny. Důležitým požadavkem jsou půdy nezaplevelené (PETŘÍKOVÁ, 2006).

2.4.2 Zařazení v osevním postupu

Cibule se po sobě zařazuje nejméně po 4 letech. Při častém sledu je nebezpečí zvýšeného výskytu sklerociové hniloby, růžové hniloby kořenů a jiných chorob. Vhodnou předplodinou je zejména ozimá pšenice, brambory, plodová zelenina nebo cukrová řepa. Méně vhodnými jsou kukuřice, vojtěška, hrách. Z důvodu šíření chorob a škůdců, by se měla jarní cibule od ozimé pěstovat izolovaně, a to nejméně 1 km od sebe (PEZA, 1999).

2.4.3 Příprava půdy

Vzhledem k tomu, že semeno cibule je relativně malé, klade na pečlivost přípravy půdy před setím značné nároky. Mělký výsev a z něj plynoucí nebezpečí vyschnutí svrchní vrstvy půdy, vyžadují rovnoměrná přívod kapilární vody, jehož základem je pak dále utužené seťové lůžko. U dobře zpracovaných půd, kde by se cibule měla pěstovat, se z nářadí osvědčují zejména kombinátory. Tyto stroje sdružují několik pracovních operací do jedné. Při jednom přejezdu půdy dochází k urovnání, kypření na zvolenou hloubku drobení hrud a k utužení seťového lůžka. U hůře zpracovatelných půd, kde při přípravě kombinátorem dochází ke vzniku hrud, je zapotřebí použít techniku s aktivními pracov-

ními nástroji. Často se využívají rotační brány. Zde je však třeba citlivě nastavit hloubku zpracování, aby půda nebyla nakypřena příliš hluboko (MALÝ, 2003).

2.4.4 Setí

Osivo cibule by mělo být před setím namořeno fungicidem. To provádějí osivařské firmy formou inkrustace. V 1 kg osiva je asi 250 000 semen, to představuje 1 výsevní jednotku. Klíčivost vysívaných semen by měla být vyšší než 85 %. Pokud je klíčivost osiva nižší, nepomůže zvýšit výsevek. Osivo s nízkou klíčivostí má horší vzcházivost a porost potom bývá nevyrovnaný až do konce vegetace (PEZA, 1999).

Tab. 2: Optimální skladovací podmínky cibulové zeleniny

Druh cibule	Výsevek (Výsevní jednotky.ha ⁻¹)
Cibule jarní – trh	4,5
Cibule jarní – zpracování	4
Cibule ozimá	5,5

Zdroj: PEZA, 1999

Hustota porostu má značný vliv na konečnou velikost cibulí a také výnos. Český trh preferuje velikost cibule 50 – 70 mm. Proto je vhodné, aby počet rostlin na m² byl 80 – 100. Příliš malé hustoty však prodlužují vegetaci cibule a snižují výnos (MALÝ, 2003).

Cibule se seje do záhonů s dvojřádky nebo jednořádky o různé šířce, ta je odvislá od mechanizace pěstitele. Optimální hloubka setí je 20 – 30 mm. Pokud chceme použít preemergentní herbicid Stomp 330E, je nutné vysévat minimálně do 25 mm. Je vhodné dávkovat pod patu osiva insekticid (u nás povolený Force) proti háďátku zhoubnému a drátovcům (PEZA, 1999).

Termín setí u jarní cibule je ovlivněn půdním garé, je vhodné provést výsev co nejdříve na jaře (březen, duben). Optimální termín pro setí ozimé cibule v teplejších oblastech je od 20. – 28. srpna. V chladnějších oblastech i dříve (PEZA, 1999).

2.4.5 Ochrana cibule

2.4.5.1 Ochrana proti chorobám

Plíseň cibulová *Perenospora destructor*

Plíseň cibulová se šíří při teplotách 15 – 20 °C a vyšší vzdušné vlhkosti. Projevuje se šedozelenými, podlouhlými, oválnými skvrnami. Později jsou tyto skvrny modrofialové s šedým povlakem a listy následně odumírají. Snižuje se výnos a skladovatelnost (SCHWARZ, 1996).

Jelikož přežívá ve formě oospor na zbytcích rostlin, tak je nutné nevysévat ozimé odrůdy v těsné blízkosti sklizených ploch cibule jarní. Nutné je dodržování rotace plodin, cibuli vysévat s minimálně čtyřletým odstupem. Výskyt této choroby taktéž snižuje větší meziřádková vzdálenost. Chemickou ochranu je vhodné používat preventivně a následně fungicidy aplikovat v 7 – 14 denních intervalech (De Grot en Slot, 2012).

Botrytida listů *Botrytis squamosa*

Tato choroba se vyskytuje převážně v bujných hustých porostech. Za vlhkého počasí vznikají na starých listech bílé, mírně propadlé skvrny a následně za suchého počasí hnědnou a odumírají. Při časném výskytu napadení dochází k velkým výnosovým ztrátám (SCHWARZ, 1996).

Houba přezimuje v půdě na rostlinných zbytcích a ve formě sklerocií. Pro snížení výskytu této choroby je důležité nepřehnojovat dusíkem, mořit osivo, dodržovat střídání plodin. V citlivých oblastech popřípadě preventivně použít fungicid (De Grot en Slot, 2012).

Rez cibulová *Puccinia dulcii*

V srpnovém období se na listech cibule vyskytují až 5 mm dlouhé kupky rzi. U silně napadených rostlin dochází k růstovým depresím a listy následně blednou. Za chladného počasí se její šíření zpomaluje. Napadá rostliny, které jsou přehnojené dusíkem a nedohnojené draslíkem (SCHWARZ, 1996).

Houba přezimovává na ozimých formách cibulovin. Následně může nakazit blízké jarní porosty. Mráz inhibuje nárůst populace, ale houbu nezničí. Je nutné dodržovat rostestupy mezi hony, kde se pěstuje jarní a ozimá forma. Jedině rezistentní odrůdy pomá-

hají bojovat pěstitelům s touto chorobou, chemická ochrana se neprovádí (De Grot en Slot, 2012).

Alternáriová skvrnitost *Alternaria pori*

Projevuje se šedými či hnědými protáhlými skvrnami, které jsou uprostřed a po okrajích zbarveny do fialova. Listy se následně stáčejí a odumírají. Napadená může být i báze stonku nad povrchem půdy. Houba se šíří spory za pomoci větru. Pokud jsou listy vlhké déle jak 12 hodin, můžeme za 1 až čtyři dny pozorovat výskyt choroby. Houbě vyhovují bujné, hustě seté porosty, vlhké mikroklima a teplota 25 °C. (SCHWARZ, 1996).

Důležité je moření osiva, odstraňování posklizňových zbytků, rotace plodin a nepřehnojovat porost dusíkem (De Grot en Slot, 2012).

Krčková hniloba *Botrytis alli*

Především skladová choroba, kdy z krčku vytéká hnědá tekutina infikující další cibule. Při zatahování listů cibule může do krčku proniknout houba *Botrytis alli*. Způsobuje značné ztráty při skladování. Na cibuli se během vegetace neprojevují žádné symptomy a při naskladňování je choroba neidentifikovatelná. Důvodem vzniku choroby je vlhké počasí a příliš vysoké dávky dusíku. Nejproblematictější je vlhká sklizeň, kdy do osečkované cibule naprší (SCHWARZ, 1996).

Sklerocia přežívají v osivu či půdě. Na jaře produkují sklerocia, kterými se za pomoci větru dostávají na cílové rostliny. Pro minimální výskyt této choroby musíme zabránit mechanickému poškození při sklizni a po přivezení do skladu co nejrychleji cibuli vysoušet. Nutné je používat zdravé, certifikované, mořené osivo (De Grot en Slot, 2012).

Bílá sklerociniová hniloba *Sklerotium cepivorum*

Bílé mycelium, které se vytváří rostlině na kořenech. Rostliny vadnou a usychají. Optimální teplota pro šíření choroby je 15 – 20 °C. Pomocí sklerocií je houba schopna přežít v půdě až po dobu 20 let. V prvním roku výskytu není napadení houbou tak výrazné. To až v následujících letech, kdy se houby rapidně rychle množí (SCHWARZ, 1996).

K zamezení výskytu choroby je vhodná alkalická půdní reakce a použití mořené osiva. Na zamořených půdách se nesmí cibule pěstovat až 20 let. Z těchto pozemků může být houba přenesena na jiné pomocí mechanizace (De Grot en Slot, 2012).

Virová proužkovitost *Onion yellow dwarf virus*

Choroba se projevuje žlutě pruhovanými listy, jejich zakrslostí a sekundárním dělením cibule. Nejprve je pozorovatelná na mladých listech cibule. Virus se přenáší pomocí mechanizace, lidí a také hmyzu. Virus nemůže být přenesen osivem (SCHWARZ, 1996).

Jako ochrana se volí likvidace vektoru viru, kterým jsou mšice. Pro prevenci je vhodné, aby byly od sebe izolovány plochy ozimých a jarních cibulovin (De Grot en Slot, 2012).

Fuzáriová hniloba kořenů *Fusarium culmorum, Fusarium oxysporum*

Přes poranění proniká houba do kořenů a lodyh. Kořeny červenají a odumírají. Cibule následně rychle podléhá hnilobě. Výjimečně se objevuje zasychání špiček listů. Houba se šíří především při teplotách nad 20 °C (SCHWARZ, 1996).

Přežívá v půdě ve formě chlamydospor několik let. Pro nerozšiřování na jiné pozemky je nutné čistit mechanizaci. Významným opatřením ke snížení výskytu choroby, je dodržování osevních sledů. Přenos pomocí semen lze negovat mořením osiva. Nové odrůdy jsou vůči této chorobě značně odolné, je proto vhodné si takové zvolit. (De Grot en Slot, 2012).

2.4.5.2 Ochrana proti škůdcům

Květilka cibulová *Delia antiqua*

Napadá mladé rostliny. Počátkem května rostliny vadnou a jejich listy se krotí. V cibulích se nacházejí žlutobílé larvy květilky o velikosti 8 mm. Dospělci mají velikost jako moucha domácí a na jaře jsou na rostlinách dobře viditelní. Nevyhovuje jim suché počasí, které má za příčinu vysokou mortalitu vajíček (SCHWARZ, 1996).

Pro boj s tímto škůdcem je vhodné vysévat cibuli s granulovaným insekticidem. Preventivně je vhodné, ale nákladné použít netkanou textilii (De Grot en Slot, 2012).

Třásněnka zahradní *Trips tabaci*

Tento malý hmyz o velikosti do 1 mm, vyskytující se v krčku, posává listy cibule. Na listech vznikají pruhové stříbrné skvrny po celé délce listu. Zmenšenou asimilační plochou je zpomalen růst cibule, snižuje se výnos, a to až o 20 %. Třásněnky se vyskytují především za teplého a suchého počasí. Při teplotách 25 – 30 °C, kdy délka jejich vývojového cyklu trvá 10 dní, samice vyprodukuje až 290 vajíček (SCHWARZ, 1996).

Třásněnka přezimuje v půdě na rostlinných zbytcích, při teplotě 13 °C začíná být aktivní. Při této teplotě se přehlíží porosty. Častější přehlížení by se mělo aplikovat v období, kdy teploty dosahují 25 °C. Je vhodné kontrolovat i okolní plodiny (obiloviny), ze kterých se třásněnky stěhují na cibuli. Pro snadnější identifikaci se používají modré leповé desky a jiné atraktanty. Likvidace je nutná pomocí insekticidů za teplého počasí. Při vysokém talku škůdce se volí systémové insekticidy. Nejúčinnější je účinná látka spirotetamat, která je vedena xylémem, ale taktéž i floémem rostliny (De Grot en Slot, 2012).

Hád'átko zhoubné *Dirylenchus dipsaci*

Vyskytuje se hlavně na těžkých půdách. Hád'átko napadá rostlinu bezprostředně po vyklíčení. Chladné, deštivé počasí tento proces podporuje. Rostlina se pomaleji vyvíjí, má zduřelé listy a postupně mizí. Rostliny praskají a zapáchají. Ke škodám dochází pouze lokálně, ale k významným škodám dochází již při výskytu několika hád'átek v 1 dm³ (SCHWARZ, 1996).

Důležité je nepěstovat cibuloviny na infikovaných pozemcích. Aby se hád'átko nemnožilo, je nutné dodržovat střídání plodin. Nejeefektivnější formou ochrany je použití granulovaného insekticidu k vysévanému semeni, ta by ovšem měla být používána pouze na zamořených pozemcích (De Grot en Slot, 2012).

Molík česnekový *Aerolepia assectella*

Tyto žlutozelené, 12 mm dlouhé housenky vyžírají chodbičky od špičky listů k srdéčku cibule, ty následně vyplní trusem. Špičky napadených listů zasychají, později se ulamují. V důsledku napadení srdéčka, mohou cibule zahnívat (SCHWARZ, 1996).

Jako ochranu volíme dodržování osevních sledů. Přirozeným antagonistou je vosička *Diadromus pulchellus*. Detekci škůdce provádí pěstitelé pomocí feromonových nebo

světelných lapačů. Při zjištění výskytu molíka se porost neprodleně ošetřuje insekticidem. Toto ošetření se po 10 dnech opakuje (De Grot en Slot, 2012).

Vrtalka cibulová *Liromyza cepae*

Přibližně 2 – 3 mm velká muška škodí nabodáváním mladých stonků cibule. Mladé světležluté larvy způsobují typický žír v minách pod pokožkou. Škůdce má obvykle dvě generace – květnovou a srpnovou. Škodu způsobuje především ta první generace (SCHWARZ, 1996).

Vrtalka přezimuje v půdě jako kukla. Přes sezónu se vyskytuje i na některých plevelech, proto je důležitá aplikace herbicidů. K ochraně insekticidem se přistupuje, pouze když je překročen práh škodlivosti 10 % (De Grot en Slot, 2012).

2.4.5.3 Ochrana proti plevelům

Ochrana proti plevelům vyžaduje systematický a pečlivý přístup, protože cibule je plodina, která se velmi snadno zapleveluje. Po celou vegetaci totiž špatně zakrývá povrch půdy. Ochrana začíná už od předplodiny, kde je nutné co nejvíce potlačit vytrvalé plevele (v posledních letech zejména pcháč oset) (PEZA, 1999).

Zvláštní péči je třeba věnovat prvnímu preemergentnímu herbicidnímu ošetření. Vzhledem k poměru mezi náklady na práci, spojenou s likvidací pozdních přerůstajících plevelů a zvýšenými náklady jako důsledku zatížení sklizňových operací a poškození cibule je odstranění plevelů při jejich nízké hustotě vždy ekonomicky efektivní (GROENEWOUD, 2012).

Před vzejitím cibule se aplikuje přípravek Stomp 330E (pendimethalin). Ten inhibuje počáteční růst a vývoj klíčících citlivých druhů plevelů. Zasažené rostliny hynou krátce po vzejití. Aplikuje se 10 dní po zasetí cibule. K jeho účinku jsou nutné srážky minimálně 10 mm, které herbicid zaplaví do půdy. Při použití tohoto herbicidu je nutné, aby byla cibule setá do hloubky minimálně 25 mm, v opačném případě dojde k jejímu poškození (GROENEWOUD, 2012).

K postemergentní ochraně pěstitelé volí kontaktní herbicid Goal 2E (oxyfluoren), který ničí už vzešlé plevele. Herbicid má vliv i na cibuli, jejíž listy se po jeho použití pokrouť a polehnou. Tento stav po 14 dnech vymizí. Goal se obvykle používá v dělené aplikaci. Volí se dávky 0,2 – 0,3 l.ha⁻¹, které se po 14 dnech opakují. Po postřiku se vy-

nechávací kultivační zásahy, které snižují herbicidní účinnost přípravku (GROENEWOUD, 2012).

2.4.6 Sklizeň

Orientačním kritériem pro zahájení sklizně (vyorávky) cibule je přirozené polehnutí natě z jedné poloviny až do dvou třetin. Hustější porosty dozrávají dříve než porosty řidké. Oddálit dozrávání může také pozdní hnojení dusíkem. Pokud je porost silně zaplevelen, lze sklizeň usnadnit podrcením natě spolu s plevelem. Z hlediska zdravotního stavu cibule pro skladování je vhodnější, když je cibule sklizena s natí (PEZA, 1999).

Vyorávka se provádí speciálními vyorávači s čtyřhrannou hřidelí či břitem. Ideální pro vyorávku cibule je mírně vlhká půda. Za sucha dochází k tvorbě hrud a mechanickému poškození cibulí. Sběr cibule probíhá přibližně za 2 – 3 týdny po vyorávce (PEZA, 1999).

2.5 Typy a odrůdy cibule

Ve Státní odrůdové knize je k 1. 6. 2014 zapsáno 44 odrůd cibule kuchyňské, z toho je 34 odrůd cibule jarní a 6 ozimé. Často pěstovaných hybridních odrůd je zde 17.

Pěstitelskou hodnotu cibule tvoří především výnosový potenciál, délka vegetační doby, odolnost vůči vybíhání skladovatelnost a jiné kvalitativní parametry cibule, kterými jsou barva, velikost, pevnost slupky, loupateľnost. Cibule se tvoří za určité délky dne, při které dochází k tloušťnutí báze a tvorbě cibule. Nároky odrůd na délku dne jsou velmi specifické. Rozlišujeme cibule velmi dlouhého, dlouhého, polodlouhého a krátkého dne (PETŘÍKOVÁ, 2012).

V našich podmínkách se nejčastěji pěstují cibule velmi dlouhého dne, tzv. Rijnsburského typu. Pro tyto odrůdy je důležitá délka dne 15 – 16 hodin, vyhovují jim proto pěstitelské oblasti mezi 50. až 60. stupněm severní šířky. Rijnsburgery jsou odrůdy pozdní až polorané, mají pevné svrchní suknice, které napomáhají k výborné skladovatelnosti (PETTER, 2012).

Mezi cibule polodlouhého a dlouhého dne se řadí odrůdy amerického a španělského typu. Pěstují se mezi 45. až 55. stupněm severní šířky, velké zastoupení mají i na území České republiky. Mohutný kořenový systém, zaručuje vysoké výnosy i v sušších oblastech Moravy. Vlastnostmi těchto odrůd je ranost až poloranost, ale také snížená skladovatelnost. (PETTER, 2012).

V sortimentu osevářských firem se vyskytují také mezitypy těchto cibulí – japonský typ, polský typ, maďarský typ a další. Cibule krátkého dne se u nás pěstují jako ozimé (PETŘÍKOVÁ, 2006).

Tab. 3: Vlastnosti pěstovaných typů cibule

Typ cibule	Délka dne	Oblast pěstování	Vlastnosti
Rijnsburger	Velmi dlouhá	Severní Evropa	Výborná skladovatelnost, pevnost slupky, uniformita
Polský	Velmi dlouhá	Severozápadní Evropa, Polsko	Dobrá skladovatelnost, pevnost slupky, vysoká výnosnost
Americký	Dlouhá	Amerika, střední Evropa, Rusko	Výborná skladovatelnost, pevnost slupky, průměrný výnos
Japonský	Dlouhá	Nový Zéland, Austrálie, jižní Afrika	Špatná skladovatelnost, průměrná výnosnost, velmi raná
Španělský	Polodlouhá	USA, jižní Evropa, střední Asie, Jižní Amerika	Průměrná skladovatelnost, suchovzdornost, pevnost slupky, vysoká výnosnost
Maďarský	Polodlouhá	USA, střední Evropa, střední Asie	Dobrá skladovatelnost, pevnost slupky, pozdní dozrávání

Zdroj: PETTER, 2012

2.6 Skladování cibule

Základním požadavkem na cibuli určenou ke skladování je dobrá vyžralost. Další podmínkou je dobrý zdravotní stav bez viditelného napadení chorobami a škůdci a bez mechanického poškození. Všechny cibule, které těmto požadavkům nevyhovují, je nutné použít k okamžitému konzumu. U dobře zaschlé cibule suknice šustí a vrchní suknice je možné snadno odloupnout (MALÝ, 2003).

Cibule se skladuje volně ložená nebo ve speciálních větratelných boxech. Maximální výška vrstvy by neměla přesáhnout 3 m (PEZA, 1999).

Po naskladnění cibule probíhá nepřetržité větrání a ofukování cibule. V této fázi teplota cibule pozvolně klesá. V následující fázi se větrá alespoň 5 hodin denně chladným a suchým vzduchem přes noc. Cibule se tak připravuje na skladovací fázi (PEZA, 1999).

Během skladování je potřeba cibuli provětrávat asi 2 hodiny denně. Pokud vlhkost skladu převyšuje 85 %, tak cibule začíná navlhat, tehdy je zapotřebí větrání ke snížení vlhkosti. Větrá se chladnějším nebo stejně teplým vzduchem, jako je teplota cibule. Při nafoukání teplého vzduchu do studené cibule dochází k vysrážení vodních par a zvýšení vlhkosti cibule (MALÝ, 2003).

Tab. 4: Skladovatelnost cibulovin

Druh	Teplota (min. °C)	Teplota (max. °C)	Vlhkost (%)	Větrání	Uchovatelnost (dny)
Cibule	-3	2	65 – 75	silné	150 – 240
Česnek	0	2	60 – 70	silné	140 – 240
Pór	-1	1	85 – 90	silné	30 – 60

Zdroj: MALÝ, 2003

2.7 Ekonomika pěstování cibule

Cibule patří k českým nejpěstovanějším zeleninám. V poslední době jsou však čeští pěstitelé pod tlakem levnější dovozové zeleniny ztrátoví. Cibule má přitom vyřešenou technologii, kde veškeré práce probíhají za pomoci mechanizace, kde náklady dosahují přibližně 105 000 Kč.ha⁻¹ (PETŘÍKOVÁ, 2012).

2.7.1 Situace na českém trhu

Cibule patří v České republice k velmi oblíbeným zeleninám, svou spotřebou se řadí na druhé místo za rajčata. Je taktéž naší nejpěstovanější zeleninou, pěstební plochy se svou výměrou přibližují 2000 ha. Ovšem ani tyto plochy nejsou dostatečné k uspokojení poptávky na českém trhu. V roce 2012 soběstačnost v pěstování této zeleniny odpovídá pouze cca 38 %. Zbýlých cca 62 % je importováno z Polska, Španělska, Holandska, Rakouska, Slovenska a jiných zemí.

Z následujících tabulek vyplývá, že plocha pěstované cibule neustále klesá. Při téměř konstantní spotřebě cibule (Tab. 8) se naše nesoběstačnost nadále navyšuje.

Ceny zemědělských výrobců rok od roku kolísají, dá se říci, že kopírují výnosy jednotlivých producentů.

Tab. 5: Pěstební plochy cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [ha]

Druh	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cibule	2870	2709	2296	2376	2340	1993
Česnek	357	304	286	288	290	359

Zdroj: BUCHTOVÁ, 2013

Tab. 6: Sklizeň cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [t]

Druh	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cibule	28 908	41 505	38 765	34 653	45 631	32 112
Česnek	208	177	210	222	322	354

Zdroj: BUCHTOVÁ, 2013

Tab. 7: Výnosy cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [kg.ha⁻¹]

Druh	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cibule	13,44	20,03	22,38	18,92	24,94	21,19
Česnek	3,30	3,91	3,77	3,31	3,93	2,16

Zdroj: BUCHTOVÁ, 2013

Tab. 8: Spotřeba cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [kg.osoba⁻¹]

Druh	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cibule	10,5	11,9	10,4	9,9	11,2	10,5
Česnek	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8

Zdroj: BUCHTOVÁ, 2013

Tab. 9: Ceny zemědělských výrobců cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [Kč.kg⁻¹]

Druh	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cibule	7,7	5,3	4,3	6,3	5,2	4,8
Česnek	53,6	66,2	58,4	59,4	113,9	151,7

Zdroj: BUCHTOVÁ, 2013

Tab. 10: Spotřebitelské ceny cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [Kč.kg⁻¹]

Druh	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cibule	15,76	12,75	10,45	16,55	14,96	12,47
Česnek	91,34	84,82	81,11	111,13	123,82	102,31

Zdroj: BUCHTOVÁ, 2013

Tab. 11: Import cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [t]

Druh	2010	2011	2012
Cibule	64 944	59 411	54 310
Česnek	160	217	179

Zdroj: BUCHTOVÁ, 2013

2.7.2 Rentabilita průměrného českého pěstitele

Průměrné náklady na vyprodukování hektaru cibule dosahují v podmínkách České republiky výše 103 689 Kč. Náklady na výrobu cibule převyšují o 66 % průměrnou realizační cenu, to u některých pěstitelů způsobuje vysokou ztrátovost této zeleniny.

Na celkových nákladech se téměř třetinou podílejí pracovní náklady, které se pohybují v rozpětí od 23 – 43 tis. Kč.ha⁻¹. Následují je náklady na osivo, ceny nehybridních odrůd začínají na 9 tis. Kč.ha⁻¹ a končí hybridními, které stojí až 70 tis Kč.ha⁻¹ (Bejo, 2014). Ostatní přímé náklady (10 – 44 tis. Kč.ha⁻¹) zahrnují náklady na externí služby, pachtovné, zemědělské pojištění. Náklady na ochranu cibule se pohybují od 6 – 10 tis. Kč.ha⁻¹, což je vysoká hodnota v porovnání s ostatními zeleninami (PETŘÍKOVÁ, 2012).

Průměrný hektarový výnos v našich podmínkách je 14,9 t.ha⁻¹. A s průměrnou realizační cenou 4,2 Kč.kg⁻¹, průměrný příspěvek na úhradu představuje pouze třetinu fixních nákladů na pěstování. Hlavní příčiny lze hledat v nízkých realizačních cenách a některých příliš vysokých nákladech (Petříková, 2012). Jelikož jsou tyto položky ovlivňovány zejména trhem, pěstitelům nezbyvá nic jiného, než využít všech potenciálů odrůd a dosáhnout vyšších výnosů, se kterými mohou být rentabilní. Nejlepší pěstitelé dosahují výnosů 70 – 80 t.ha⁻¹ (PEZA, 1999).

Tab. 12: Náklady, výnosy a rentabilita pěstování cibule

Ukazatel	Měrná jednotka	Hodnota ukazatele
Vlastní náklady celkem	Kč.ha ⁻¹	103 689
Hektarový výnos	t.ha ⁻¹	14,9
Vlastní náklady	Kč.t ⁻¹	6 958
Realizační cena	Kč.t ⁻¹	4 185
Míra rentability 1	%	- 39,9
SAPS, doplňkové platby	Kč.t ⁻¹	289
Míra rentability 2	%	- 35,7

Zdroj: Výběrové šetření o nákladech a výnosech zemědělských Výrobků, ÚZEI, 2004–2008

2.8 Výživa cibulové zeleniny

Pěstování zeleniny je možné uskutečnit v rámci speciálních osevních postupů, a tedy jen na určitých pozemcích. Těmito pozemky jsou myšleny takové, které se vyskytují na úrodných půdách, zrnitostně lehčích s dobrou zásobou přijatelných živin (VANĚK *et al.*, 2007).

Zelenina je velmi různorodá skupina plodin s různými nároky na pěstební podmínky (teplota, vláhové podmínky, délka vegetační doby, vzájemná snášenlivost, choroby, škůdci, potřeba živin aj.). Bez propracovaného systému hnojení nelze nikdy dlouhodobě dosáhnout vysokých výnosů a kvality pěstované zeleniny. Je vhodné každoročně analyzovat půdu, a to hlavně na obsah minerálního a mineralizovaného dusíku, a tyto podklady použít pro upravení výživové dávky. Zmíněná různorodost plodin a různost půdních podmínek, především tedy množství přijatelných živin, poukazují na různou potřebu hnojení rozdílných druhů zelenin, ale i v rámci druhu stejného. Proto je nemožné předložit jeden obecně platný systém hnojení. Pomůckou pro potřebu hnojení je odběr živin plodinou, který je uveden u jednotlivých skupin zelenin. Na stanovištích s dobrým poměrem a obsahem živin, by se hnojení mělo odvíjet od hospodářského odběru (VANĚK *et al.*, 2012).

Tab. 13: Potřeba živin, vybraných druhů zeleniny, na tvorbu 1 tuny produkce

Druh	Střední odběr živin (kg čistých živin / t produkce)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Cibule	2,67	0,67	3,3	1,67	0,67	0,71
Česnek	2,8	0,5	4,7	1,7	0,3	0,8
Pór	2,8	0,48	4,8	1,72	0,43	0,57
Pažitka	5,0	0,6	3,3	1,6	0,4	0,53

Zdroj: HLUŠEK et al, 2002

2.8.1 Hnojení organickými hnojivy

Cibuli a česneku nevyhovuje přímé hnojení hnojem. A to z důvodu, že na úkor cibulí je v půdě příliš organické hmoty. U cibule se zhoršuje její zdravotní stav a kvalitativní vlastnosti. Póru se dobře daří na humózních a výživných půdách, je tedy možné ho za-

řadit jako plodinu I. tratě. Dávka by se měla pohybovat v rozmezí 35 – 45 t.ha⁻¹ (HLUŠEK *et al.*, 2002).

Hnojení kejdou taktéž k cibuli nezařazujeme. Ze zelenin ji snáší pouze plodiny s delší vegetační dobou (pozdní zelí). Zelenina se ovšem nesmí, zejména z hygienických důvodů, přihnojovat kejdou v jakékoliv růstové fázi (VANĚK *et al.*, 2012).

2.8.2 Hnojení minerálními hnojivy

Hlavní druhy cibulovin jsou zeleninami druhé tratě. Živiny z půdní zásoby nestačí pokrýt jejich nároky, protože výnosem jsou odčerpávána velká kvanta živin. Např. výnos 30 t.ha⁻¹ cibule odčerpá 80 kg dusíku, 20 kg fosforu, 100 kg draslíku, 50 kg vápníku, 21 kg síry a 20 kg hořčíku. Proto je pro intenzivní pěstování cibule a jiných cibulovin nutné dodávat živiny v minerálních hnojivech, při kterých rostliny vytváří kvalitní cibule s velkým výnosem (HLUŠEK *et al.*, 2002).

Cibuli bychom měli hnojit ve třech dávkách. V první fázi je to základní hnojení, to kryje maximálně 40 % dusíku a veškeré potřebné množství zbylých živin. Následně aplikujeme dusíkatá hnojiva po vzejití – 35 %, posledních 25 % dusíku přihnojujeme ve stádiu čtyř listů (HLUŠEK *et al.*, 2002).

2.8.3 Dusík

Dusík a uhlík jsou nejvýznamnějšími prvky v koloběhu živin v přírodě. Je to základní stavební prvek živé hmoty organismů – bílkoviny, významný vliv má také z hlediska ochrany životního prostředí (RYANT *et al.*, 2003).

Pro koloběh dusíku v přírodě je důležitý dusík atmosférický. Zde se vyskytuje v jeho elementární formě v plynném skupenství. Do půdy se dusík dostává z atmosféry (fixace mikroorganismy), ve hnojivech a formou spadů, případně ve zbytcích rostlinných těl (VANĚK *et al.*, 2012).

Dusík v rostlinách

Dusík vstupuje do rostliny v iontové formě, jako amonný kationt (NH₄⁺) a nitrátový aniont (NO₃⁻). Jejich příjem ovlivňuje rostlina, ale také prostředí. Faktorů prostředí je například pH. Na kyselých půdách je pro rostlinu významný zejména NO₃⁻, a v neutrální až alkalickém prostředí je příjem těchto iontů vyrovnaný popřípadě převažu-

je příjem NH_4^+ . Na příjem má vliv i teplota, kdy nižší teploty způsobují vyšší příjem a využití NO_3^- . Plodové zeleniny jsou citlivé na hnojení NH_4^+ , cibule však nikoliv (MARSCHNER, 2002).

Část přijatých iontů NH_4^+ , ale také redukovaného dusíku ve formě NO_3^- se v kořenné soustavě váže v podobě organických sloučenin. Tyto sloučeniny jsou zároveň s iontem NO_3^- transportovány do různých orgánů rostliny. Formu NH_4^+ využívají rostliny bezprostředně k syntéze aminokyselin. Přijatý NO_3^- musí rostlina nejdříve redukovat na NH_3 , následně je zabudovat do aminokyselin a amidů. V proteosyntéze tyto aminokyseliny, na základě DNA, tvoří bílkoviny (VANĚK, 2012).

Bílkoviny obsaženy zvláště v mladých orgánech, dělivých pletivech, enzimech, nukleoproteinech a jiných látkách, které se významně podílí na růstu rostliny a jejích orgánů. Vysoký význam má také v chlorofylu a nukleotidech. Obsah dusíku v rostlinných bílkovinách je 15–18,9 % (VANĚK *et al.*, 2007).

Nedostatek dusíku

Poznávacím znakem nedostatku N je zesvětlení rostliny. To má původ ve snížené tvorbě chlorofylu. Dlouhodobý nedostatek způsobí, že jsou dusíkaté látky, nejčastěji ze starých listů, transportovány do vegetačních vrcholů, za účelem jejich ochrany (VANĚK *et al.*, 2012).

Při nedostatku se omezuje tvorba stavebních bílkovin, čímž se oslabuje tvorba všech podstatných orgánů rostlin. Omezená tvorba listů a chlorofylu způsobuje oslabení intenzity fotosyntézy, reakcí jsou nižší přírůstky biomasy. Snižuje se tvorba kořenů, a tím druhotně dojde ke snížení příjmové kapacity kořenů a snižuje se i příjem dalších živin. Porosty s omezenou výživou dusíkem se vyznačují kratší vegetační dobu, rychleji dozrávají, snižuje se výnos a kvalita produkce (RYANT *et al.*, 2004).

Cibule potřebuje dostatek N na počátku vegetace pro tvorbu biomasy (hlavně listů). Ke konci vegetace je vhodné hnojení dusíkem omezit, tím se zvyšuje její kvalita (skladovatelnost). Snížené dávky N způsobí to, že rostlina nehromadí vysoké množství nitrátů. Dusík je tak využit pro tvorbu výnosu, dále se zvyšuje nutriční a zdravotní hodnota produktů (VANĚK *et al.*, 2012).

Nadbytek dusíku

Přehnojení dusíkem se projevuje výrazně zeleným zbarvením. Výrazný nadbytek N způsobuje nekrózy a zasychání okrajů listů, to může vést až k jejich úplnému odumření. V porovnání NO_3^- se jako více toxický se projevuje NH_4^+ , jejich projevy jsou ale stejné (HORINKA, 2002).

V pozdějších fázích růstu působí nadbytek N jeho hromadění v rostlinách v minerální formě (NO_3^-). Nitráty se více hromadí za špatných světelných podmínek. Při rostlině vyhovujících podmínkách se dusík převážně spotřebovává k růstu vegetativních orgánů. Pro pozdější intenzivní růst si rostlina drží zásobu ve formě nitrátového dusíku. V případě potřeby je pak zabudováván do organických sloučenin. Výskyt nebezpečných nitrátů a nitritů výrazně snižuje kyselina askorbová (vitamin C). Cibulová zelenina pěstovaná v polních podmínkách je z hlediska kumulování nitrátů řazena do skupiny hygienicky nezávadných zelenin (VANĚK *et al.*, 2012).

Hnojení dusíkem

Cibule je na dusík náročná zejména v první polovině vegetaci. Vysoké dávky N v druhé polovině vegetace prodlužují vegetační období, zvyšují krkatost cibule a snižují skladovatelnost. Cibuli vyhovuje spíše amonná forma dusíku.

Podle nejnovějších výsledků výzkumu se dávka N u cibule doporučuje rozdělit na 40 % před výsevem, 35 % po vzejití a posledních 25 % dusíku se aplikuje ve stádiu čtyř listů.

U česneku se aplikuje 2/3 dávky při přípravě půdy ve formě síranu amonného a zbytek po přezimování ve formě ledku amonného. Pór se hnojí 2/3 síranovou formou dusíku před setím. Zbylý dusík je aplikován 4 – 5 týdnů od vzejití (HLUŠEK *et al.*, 2002).

2.8.4 Fosfor

Množství fosforu v půdách je většinou odvislé od obsahu organické hmoty. Vyšší obsah organické hmoty je spojen vyšším obsahem fosforu. Pro rostliny je převážná část fosforu v půdě nepřijatelná. Fosfor se v půdě vyskytuje zejména ve sloučeninách, které mají základ v kyselině trihydrogenfosforečné (H_3PO_4), v menší míře potom kyseliny difosforečné ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$) (RYANT *et al.*, 2003).

Pro tvorbu produkce je převážně využíván fosfor z půdy. Následné hnojení slouží pouze k doplnění odebraných živin. (VANĚK *et al.*, 2012).

Fosfor v rostlinách

Příjem rostlinou probíhá ve formě aniontů kyseliny trihydrogenfosforečné, zejména pak ve formě H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} . V půdním roztoku je fosforu velmi málo, proto je důležité, aby se po odčerpání doplňoval. Rostliny jsou schopné fosfor přijímat i při velmi nízké koncentraci v půdním roztoku. Proto je nutné, aby rostlina měla vytvořenou silnou kořenovou soustavu. Příjem fosforu je náročný na spoustu energie ve formě ATP. Nízké teploty způsobují zpomalení asimilačních procesů a následně také nedostatek P. Příjmu fosforu vyhovuje dostatečná vlhkost půdy a optimální hodnota pH (5,5–7,0), dostatek organických látek v půdě, dobrá biologická činnost (VANĚK *et al.*, 2012).

Z fosforu rostlina tvoří organické sloučeniny, které jsou transportovány do mladých listů, vegetačního vrcholu, později květů a semen. Nejvyšší obsah fosforu je v generativních orgánech rostliny (v semenech). Fosfor je taktéž využíván pro stavbu nukleotidů. Tyto stavební jednotky tvoří nukleové kyseliny, kofaktory, enzymy (nejznámějšími jsou NADP^+ , FAD), a také tvoří nukleosidpolyfosfáty (ATP, ADP) – nosič energie v biologických syntézách (RYANT *et al.*, 2003).

Fosfor je důležitý pro průběh biochemických reakcí. Jeho omezený příjem narušuje fotosyntézu. To má za následek snížení výnosu a nesplnění kvalitativních požadavků na produkt. V průběhu vegetace přijímá rostlina fosfor rovnoměrně. Vyšší příjem fosforu v počátečních fázích vytváří vyšší výnos. Pokud má rostlina dostatek této živiny, dříve dozrává a má tedy kratší vegetační dobu. Cibule má nižší schopnost příjmu fosforu. Nejlépe ho přijímá ve druhé fázi vegetace (VANĚK *et al.*, 2007).

Nedostatek fosforu

Projevuje se méně často než například u dusíku. Většinou nejsou na rostlinách znatelné zjevné příznaky – jedná se tak o latentní nedostatek. Jak již bylo řečeno největší problém s příjmem P, je v počátcích vegetace (málo vyvinutý kořenový systém). Při dlouhodobém deficitu fosforu jsou již znatelné jeho nedostatky – nízké rostliny, užší, menší a vzpřímené listy, slabší stonky, a omezená tvorba kořenů. Barva listů může přecházet do fialového zbarvení v důsledku vyšší tvorby antokyanů. Nedostatkem fosforu se může snižovat i odolnost vůči mrazu (RYANT *et al.*, 2004).

Nadbytek fosforu

Jelikož je fosfor v půdě dobře sorbován, tak se tento problém u nás nevyskytuje. Jeho nadbytek však způsobuje snížení přijatelnosti některých kovů. Ty tvoří nerozpustné sloučeniny s rozpustnými fosforečnany. Tak se může projevit druhotný nedostatek například zinku (HORINKA, 2002).

Hnojení fosforem

Fosfor cibulová zelenina intenzivně přijímá fosfor ve druhé polovině vegetačního období, při vytváření cibulí. Vyžaduje dobrou zásobu rostlinám přístupného fosforu. Při vysoké zásobě je možné hnojení fosforem i vynechat. Při výpočtu dávky fosforu se vychází z potřeby P na jednu tunu produkce za předpokládané produkce. Fosfor se ve formě superfosfátu aplikuje před přípravou půdy (HLUŠEK *et al.*, 2002).

2.8.5 Draslík

Draslík vytváří především anorganické sloučeniny. V půdě se vyskytují tři formy draslíku. Prvním je nevýměnný draslík nacházející se v primárních minerálech (hlinitokremičitanech – ortokas, sanidin, biotit, muskovit) a v sekundárních jílových minerálech. Fixovaný draslík se nachází v mezivrstvách jílových minerálů. Kationt K^+ neboli výměnný draslík je vázaný na půdní sorpční komplex. Rostliny čerpají draslík převážně z této formy. Výměnného draslíku je v půdě jen asi 1–2 % z draslíku celkového. Poslední kategorií je vodorozpustný draslík, který se nachází v půdním roztoku a je nejlépe přijatelným draslíkem. Tvoří 1–10 % draslíku výměnného (VANĚK *et al.*, 2012).

Draslík v rostlinách

Draslík rostlinou přijímán aktivně i pasivně jako kationt K^+ . Pasivní příjem probíhá při vyšších koncentracích draslíku v půdním roztoku, rostlina přijímá větší množství tohoto prvku na úkor jiných kationtů (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}). Draslík snadněji přijímají rostliny při vyšších teplotách a vlhkosti půdy a při intenzivním slunečním záření (RYANT *et al.*, 2003).

Spotřeba draslíku roste s tvorbou biomasy. Nejvyšší obsah draslíku je v mladých rostlinách, při stárnutí pletiv se obsah draslíku snižuje. Pohyblivost draslíku rostlinou je vysoká, a to až tak, že může dojít k vymývání draslíku z listů (VANĚK *et al.*, 2007).

Draslík je potřebným prvkem pro mnoho procesů v rostlině. Je významný pro hospodaření s vodou, napomáhá příjmu vody kořeny. Draslík je přítomný i ve svěracích buňkách průduchů. Je důležitý při tvorbě ATP, NADP⁺. Vyšší koncentrace draslíku při fotosyntéze způsobuje tvorbu vysokoenergetických látek (glukózy). V případě nízké odolnosti rostliny vůči chladu, je draslík prvek, který ji zvyšuje. Vyšší koncentrace zvyšuje skladovatelnost a trvanlivost cibulí. Příjem draslíku je snižován s blížící se sklizní, na to některé rostliny reagují rychlejším dozráváním a zvýšením kvality produkce. Působení draslíku se v tomto období vegetace podobá dusíku (RYANT *et al.*, 2003).

Nedostatek draslíku

Nepříznivé podmínky, jakými jsou sucho a chlad, mohou u rostlin způsobit příznaky nedostatku, a to i na půdách s jeho vysokým obsahem. Při těchto podmínkách se hromadí aminokyseliny, amidy, jednoduché sacharidy, které nejsou využity k tvorbě vysokomolekulárních látek (bílkovin, sacharidů). (RYANT *et al.*, 2004).

Zasychání okrajů listů, nekrotizující pletivo listů a jejich opadávání, může mít příčinu ve výrazném nedostatku draslíku. Ve zmíněném případě je veškerý draslík transportován do mladých meristémů rostlin, do starých se již nedostává. Nedostatek draslíku může také způsobit nedokonalé hospodaření s vodou a následné padání rostlin (VANĚK *et al.*, 2012).

Nadbytek draslíku

Nadbytek draslíku způsobuje bujnou a sytě zelenou vegetaci. Z důvodu hromadění draslíku v pletivech, má jeho vysoký příjem antagonistický vliv na snížení příjmu jiných kationtů (Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) (HORINKA, 2002).

Hnojení draslíkem

Cibuloviny jsou velice citlivé na hnojiva obsahující chlór, je tedy důležité využívat síranových forem. Draslík podporuje dobré dozrávání a následně zvyšuje skladovatelnost cibule. (HLUŠEK *et al.*, 2002).

V současné době je zaznamenáván především deficit draslíku v půdě, proto je potřebné zvýšit hnojení draslíkem o 50 %. Při méně vyskytujícím se nadbytku, se hnojení draslíkem na dobu 3 let vynechává. Nejvhodnějším draselným hnojivem jsou bezchlorigová hnojiva (síran draselný) (HORINKA, 2002).

2.8.6 Vápník

Vápník se v půdách nachází ve velkém množství sloučenin, ze kterých je převážná část špatně rozpustná – uhličitany, křemičitany, sírany. Pro výživu rostlin je důležitý výměnný vápník, ten je na půdní koloidy vázán výměnou sorpcí. Do půdního roztoku se dostává ze sorpčního komplexu výměnou za jiné kationty a také rozpouštěním uhličitánů. V půdním roztoku je vysoké množství vápníku, to ale zpravidla nemá negativní vliv (VANĚK *et al.*, 2012).

Vápník v rostlinách

Do rostliny se vápník dostává z půdního roztoku ve formě kationtu Ca^{2+} . Příjem probíhá převážně pasivně – kořenovými špičkami. Zbylý vápník je přijímán aktivně přes membrány. Vápník je v rostlině špatně pohyblivý, je transportován pouze transpiračním proudem. Hromadí se ve vakuolách starších buněk a v pletivech (RYANT *et al.*, 2003).

Kationt Ca^{2+} zvyšuje příjem jiných kationtů (H^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}) na úkor jeho příjmu. Při suchém a chladném průběhu počasí je příjem vápníku vyšší. Vysoké nároky na vápník mají veškeré vyšší dvouděložné rostliny a obzvláště zelenina (HORINKA, 2002).

Vápník ve fyziologii rostlin působí především na stabilizaci buněčných membrán a stěn, kdy při jeho vysokém obsahu jsou stěny dobře elastické a enzymy v membránách vysoce aktivní. Pro buňku rostliny je důležitý z hlediska dlouhivého růstu. Vápník zvyšuje odolnost vůči nepříznivým vlivům – nízkým teplotám, stresu ze střídání teplot, a také jsou rostliny odolnější vůči napadení chorobami. Dostatečné množství vápníku vyvolává růst kořenů a vytváří bohatý kořenový systém (RYANT *et al.*, 2003).

Nedostatek vápníku

Při vysokých teplotách působí antagonisticky vůči kationtu Ca^{2+} kationt K^+ . Důsledkem mohou být poruchy růstu, slábnutí kořenové soustavy a poruchy pletiv u veškeré zeleniny, převážně však plodové. Příčinami poruch způsobenými nedostatkem vápníku bývá obvykle přehnojení draslíkem (RYANT *et al.*, 2004).

Nadbytek vápníku

Nadbytek vápníku v půdě nemá na rostliny zpravidla přímo vliv. Nepřímo však způsobuje nárůst pH. Sloučeniny (především Fe, Mn, B) se v půdě špatně rozpouští a v rostlině je jich nedostatek. (VANĚK *et al.*, 2012).

Vápnění

Půdy se vápní dle hodnoty pH a jejich zrnitostního složení. Zelinářské pozemky jsou často mírně kyslejší v porovnání s běžnými minerálními půdami. Nižší stupeň pH vzniká vyšším obsahem organických látek. Vápnění pozemků pod zeleninu působí zpravidla i asanačně, a tím je vhodné u zelenin citlivých na mykózy (VANĚK *et al.*, 2012). Zelenině vyhovuje neutrální půdní reakce, snese však i mírně kyselou (HLUŠEK *et al.*, 2002).

2.8.7 Hořčík

Hořčík je v půdě obsažen v minerálech, ze kterých se špatně uvolňuje (vermikulit, chlorit, biotit). Pro obsah Mg v půdě jsou významnými sloučeninami i uhličitany (magnezit, dolomit), které jsou lépe rozpustné v porovnání s vápenci. Dobře rozpustnými zdroji hořčíku jsou také sírany, fosforečnany, dusičnany. Stejně jako vápník je hořčík sorbován v sorpčním komplexu půdy a obsažen v půdním roztoku (VANĚK *et al.*, 2012).

Hořčík v rostlinách

Do rostliny je hořčík přijímán pasivně ve formě kationtu Mg^{2+} . Na dvoumocný kationt hořčíku působí antagonisticky jednomocný kationt K^+ . Příjem Mg^{2+} je podporován nitrátovým aniontem. Příjem hořčíku a vápníku se antagonisticky ovlivňuje pouze při extrémních změnách jejich poměrů. Dostatečná zásoba přijatelného fosforu působí pozitivně na příjem Mg^{2+} (RYANT *et al.*, 2003).

Pohyblivost a opětovné využití hořčíku v rostlině je poměrně dobré. Projevy nedostatku Mg jsou viditelné na starých listech, a to z toho důvodu, že byl odsud odbourán a využit mladšími orgány. V průběhu vegetace se u příjmu hořčíku nevyskytují žádné extrémy, je přijímán rovnoměrně. Cibule při výnosu $60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $36 \text{ kg Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (VANĚK *et al.*, 2012).

Nejvyšší zastoupení hořčíku v rostlině je ve chlorofylu, fytinu, oxalátech a jiných sloučeninách. Způsobuje aktivaci řady enzymatických procesů. Pro fotosyntézu je ne-

zbytný nejen jako součást chlorofylu, ale má vliv na její enzymové reakce. Významný je i z hlediska fotorespirace, při které je opětně uvolněn CO₂. Pozitivně působí na fosforylaci – ukládání energie do ATP. V rámci proteosyntézy odděluje polypeptidické řetězce od ribozomů (RYANT *et al.*, 2003).

Nedostatek hořčíku

Při krátkodobém nedostatku rostlina čerpá z rezerv. Až dlouhodobý nedostatek hořčíku způsobuje snížení tvorby chlorofylu, karotenoidů, to se projeví chlorózami – žloutnutí listů. Při nedostatku je ovlivněna i fotosyntetická činnost, proteosyntéza a syntéza dalších látek (HORINKA, 2002).

Velmi dlouhý deficit hořčíku způsobuje jeho použití ze starších listů do mladých pletiv rostliny. Chlorofyl je potom nerovnoměrně rozložen v listech, které se zbarvují do světle zelena až žluta. Tento jev je zaměnitelný s deficitem dusíku, případně zamoření půdy. Při trvajícím deficitu hořčíku postižené části rostlin odumírají (RYANT *et al.*, 2003).

Nadbytek hořčíku

Nadbytek hořčíku se téměř nevyskytuje z důvodu jeho minimální aplikace. Hořčík je taktéž dobře sorbován půdou, nepůsobí antagonisticky na příjem ostatních iontů. V případě vysokého nadbytku hořčíku se zvyšuje pH půdy (HORINKA, 2002).

Hnojení hořčíkem

Při nedostatku hořčíku v půdě stačí nejčastěji pouze upravit půdní podmínky. Na vysoce kyselých půdách, je možné zvýšit pH pomocí dolomitů a dolomitických vápenců. Při nedodržení poměru draslíku a hořčíku, působí draslík antagonisticky, proto je důležité při tvorbě dávky dbát na jejich poměr. Při projevu nedostatku hořčíku se používá foliární aplikace hořké soli, která se následně v týdenních intervalech opakuje (HLUŠEK *et al.*, 2002).

2.8.8 Síra

Obsah síry v zemědělských půdách značně kolísá. V mírném pásu je její obsah v půdě 50 – 500 mg.kg⁻¹ (TLUSTOŠ *et al.*, 2001). Síra se zde vyskytuje v organických a anorganických sloučeninách, převažujícími jsou organické. Mezi významné zdroje organické síry patří kořeny rostlin, posklizňové zbytky a statková hnojiva. V minulosti býval hlavním zdrojem minerální síry její spady z ovzduší v podobě kyselých dešťů. V současné době tomu již tak není, důvodem je odsiřování elektráren, to způsobilo, že produkce síry při spalování klesla až třicetkrát. Z důvodu úbytku síry v atmosféře, jsou v současné době primárním zdrojem anorganické síry minerální hnojiva – síran draselný, amonný (VANĚK *et al.*, 2012).

Na přeměně síry v půdě se podílí oxidace, redukce, mineralizace a její vstup do organických kyselin. Mikrobiální rozklad bílkovin dává vzniknout H₂S a merkaptanům (SH). V podmínkách přístupu vzduchu oxidují H₂S sírné bakterie (Thiobacillus, Thio-*trix*, Beggiabo) síru až na H₂SO₄. Tento proces je označován jako sulfurikace. Přesným opakem je desulfurikace, kde sírné bakterie redukují síranové anionty na H₂S (RICHTER *et* HLUŠEK, 1999).

Síra v rostlinách

Příjem síry není nijak antagonisticky ovlivňován jinými ionty. Rostlina přijímá nejčastěji síranový aniont. Z části jsou rostliny schopné využít i atmosférický oxid siřičitý. Pozitivně na rostlinu působí pouze nízké koncentrace SO₂, vysoké koncentrace mohou způsobit poruchy rostlin (RYANT *et al.*, 2003). Příjmem oxidu siřičitého jsou rostliny schopny pokrýt maximálně 30 % své potřeby (MATULA, 1999).

Pohyblivost síry v rostlině je dostatečná. Její transport probíhá nejčastěji do mladých listů a meristému. Hromadí se v podobě SO₄²⁻, později je redukován na H₂S a zabudováván do organických sloučenin v podobě APS (VANĚK *et al.*, 2012).

V první fázi začlenění síry do vyšších rostlin probíhá reakce kyseliny siřičité a ATP, při které vzniká adenosinfosulfát (APS) a pyrofosfát (MARSCHNER, 1995). Sulfurylová skupina APS je transportována do komplexu SH nosiče, acetylserin. Acetylserin se štěpí na cystein a acetát. (RYANT *et al.*, 2003).

Pro reakci síranu je nezbytná energie (ATP), to znamená, že bez fotosyntézy není schopna rostlina síru asimilovat (RICHTER *et* HLUŠEK, 1999). Proces redukování

SO_4^{2-} probíhá u sinic, bakterií, vyšších rostlin a hub. Živočichové jsou závislí na redukované síře z rostlin (RYANT *et al.*, 2003).

Síra je tedy významná především pro organické sloučeniny v rostlině. Ovlivňuje kvalitu produkce tím, že vytváří prekurzory vonných a chuťových látek. Její nenahraditelnost je také při tvorbě siřných aminokyselin (cystein, methionin). Síra je potřebná pro tvorbu látek s blahodárnými účinky na lidský organismus. Tyto látky mohou působit antimikrobiálně, antioxidačně, ale také antikarcinogeně. Siřné sloučeniny mohou působit i antinutričně. Glykosinoláty, obsažené převážně v brukvovitých rostlinách, působí na jednu stranu negativně (antinutričně), ale také pozitivně (antikarcinogeně), obsahují je téměř všechny konzumní zeleniny (RYANT *et al.*, 2003).

Nedostatek síry

V počátku nedostatek způsobuje omezení syntézy enzymů a bílkovin. Je oslabena fotosyntéza, a tedy nižší produkce sacharidů (škrob, sacharóza apod.). Konečným projevem je zhoršení kvalitativních parametrů a nutriční hodnoty produkce. Vysoký deficit má vliv na snížení výnosu cibule (HORINKA, 2002).

Na rozdíl od hořčiku, se nedostatek síry projevuje žloutnutím nejprve mladých listů, po delší době i starých listů. Zhoršením fotosyntetické asimilace je redukována šíře listu. Nedostatek síry způsobuje špatný růst, nemá sice vliv na deformaci rostliny, ale na její slabost a výšku. Deficit síry může způsobovat oslabení rostlin, které vyvolá houbové choroby, ale například i napadení škůdci – mšicemi (RYANT *et al.*, 2004).

Nadbytek síry

Vysoký obsah síranové síry v půdním roztoku nemá na rostliny negativní vliv (nadbytečný aniont SO_4^{2-} je uložen do pletiv). V případě extrémně vysokého obsahu síry v půdním roztoku – nad 4000 mg/l, má toto množství značně negativní vliv na rostlinu (VANĚK *et al.*, 2012).

Druhým možným místem, kde síra může způsobit škody na produkci je ovzduší a výskyt zde vysoce toxického SO_2 . Pletiva jsou poškozována při vysokých koncentracích tohoto plynu v atmosféře. Po odsíření elektráren je tento jev nepravděpodobný (HORINKA, 2002).

Hnojení sírou

Hnojení cibule sírou se často spojuje s použitím dusíkatých hnojiv. Velká část dusíkatých hnojiv se s přídavkem síry vyrábí (močovina se sírou, LAS – ledek amonný se síranem vápenatým, DASA – dusičnan amonný se síranem amonným). Před založením porostu je vhodné aplikovat síran amonný, případně Wigor. Do foliární výživy či fertigrace se používá také síran draselný, síran hořečnatý – tato hnojiva bez obsahu chlóru mají příznivý vliv na růst cibule (VANĚK *et al.*, 2012).

2.8.9 Interakce dusíku a síry ve výživě rostlin

Dusík a síra zastupují v metabolismu rostliny podobné funkce a jsou významné pro tvorbu výnosu. Nedostatek jedné živiny zhoršuje využití živiny druhé. Pro dosažení dobrého výnosu je nutné nejen hnojit dusíkem, ale také zachovat na dostatečné úrovni výživu sírou. Aplikace dusíku a síry by měla probíhat společně na jaře (SCHNUG *et al.*, 1993).

Plodiny hnojené vysokými dávkami dusíku a nízkou, popřípadě žádnou dávkou síry mohou tvořit více dusičnanů (MURPHY, 1998). Aplikace hnojiv s obsahem síry může snižovat obsah dusičnanů, což je u zeleniny žádoucí (LOŠÁK *et PRÁŠKOVÁ*, 2005). Působením dusičnanů v lidském organismu může docházet k methemoglobinemii (hemoglobin není schopen poutat kyslík). Pro dospělého člověka je toxická dávka 6 g a pro kojence už 100 mg dusičnanů (RICHTER *et HLUŠEK*, 1999).

3 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo posouzení vlivu dávky, formy respektive termínů hnojení na dvě různé odrůdy cibule kuchyňské. Bez jinak nezměněného množství ostatních živin byl hodnocen vliv poloviční, celé a půlené dávky elementární a síranové formy síry na výnos, skladovatelnost, obsah síry a dusičnanů v cibulích.

Na základě zvolených cílů, metodiky pokusu a známých poznatků lze vyslovit následující hypotézy:

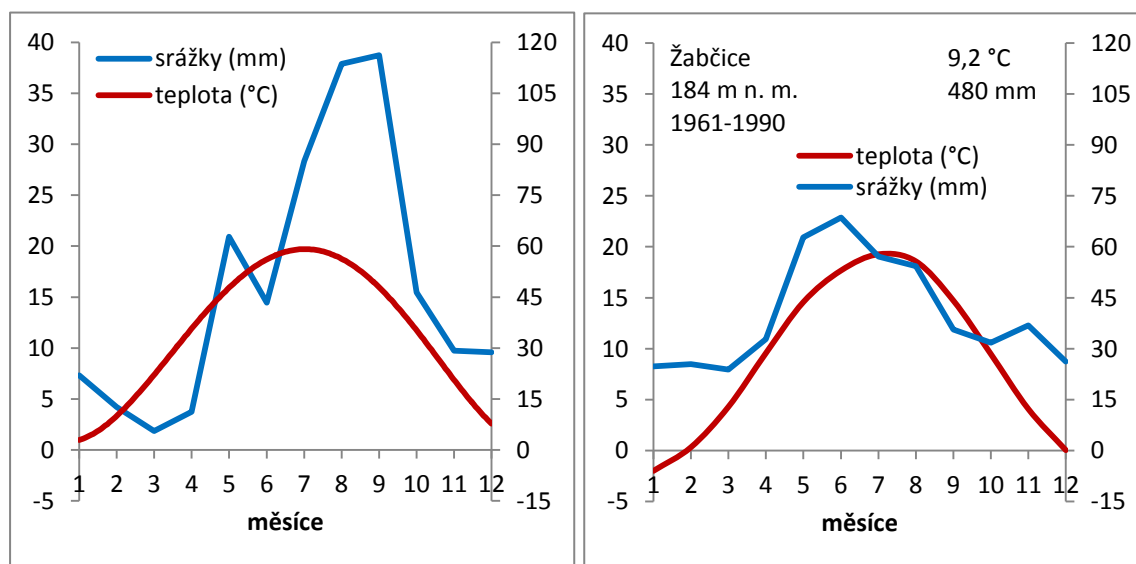
- S rostoucí dávkou síry bude růst výnos cibule.
- S rostoucí dávkou síry se bude zvyšovat skladovatelnost cibule.
- S rostoucí dávkou síry bude růst obsah síry v cibuli.
- S rostoucí dávkou síry se bude snižovat obsah dusičnanů v cibuli.

4 METODIKA A MATERIÁL

4.1 Charakteristika pokusných lokalit

Poloprovozní polní pokus byl realizován v roce 2014 na pozemku soukromého zemědělce, pana Karla Pilaře, v katastrálním území Loděnice u Moravského Krumlova. Obec se nachází v Dyjsko-svrateckém úvalu, přibližně 30 km jihozápadně od Brna. Tento region patří mezi nejteplejší oblasti České republiky. Největší sucho je zaznamenáváno v období od poloviny července do počátku října. V posledních letech, a taktéž i v roce 2014 se projevilo suché jaro, zvláště v měsíci březnu a dubnu. Počasí v srpnu a září bylo velice deštivé.

Graf 1: Porovnání průběhu teplot a úhrnu srážek v roce 2014 s dlouhodobým normálem



Tab. 14: Agrochemické vlastnosti půdy před založením pokusu

pH/CaCl ₂	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	S (S-SO ₄) (mg/kg)	N _{min} (mg/kg)
7,24	139	289	5571	313	5,8	5,3
Neutrální	V	D	VV	V		

Obsah živin hodnocen dle vyhlášky MZe č. 275/1998 Sb.: N – nízký, VH – vyhovující, D – dobrý, V – vysoký, VV – velmi vysoký.

4.2 Metodika pokusu

Problematika byla řešena formou poloprovozního polního pokusu na parcele o výměře 0,15 ha. Pozemek byl rozdělen na polovinu. Na první polovině byla pěstována odrůda Manas F1 (dlouhodobě skladovatelná), na druhé polovině odrůda Bonus F1 (střednědobě skladovatelná). Tři záhony z každé odrůdy se rozčlenily na pokusné parcelky o výměře 10 m². Na těchto parcelkách byla aplikována poloviční, celá a půlená dávka síry v síranové a elementární formě Schéma pokusného pozemku a hnojení je možné vidět na následujícím obrázku (Obr. 1).

Obr. 1: Schéma poloprovozního polního pokusu

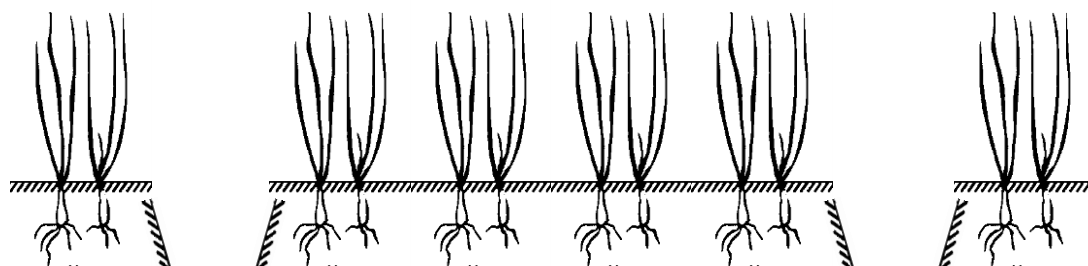
Manas F1						Bonus F1					
		0	0	0				0	0	0	
		1/2 EFS	1/2 EFS	1/2 EFS				1/2 EFS	1/2 EFS	1/2 EFS	
		1/1 EFS	1/1 EFS	1/1 EFS				1/1 EFS	1/1 EFS	1/1 EFS	
		2 × 1/2 EFS	2 × 1/2 EFS	2 × 1/2 EFS				2 × 1/2 EFS	2 × 1/2 EFS	2 × 1/2 EFS	
		2 × 1/2 SFS	2 × 1/2 SFS	2 × 1/2 SFS				2 × 1/2 SFS	2 × 1/2 SFS	2 × 1/2 SFS	
		1/1 SFS	1/1 SFS	1/1 SFS				1/1 SFS	1/1 SFS	1/1 SFS	
		1/2 SFS	1/2 SFS	1/2 SFS				1/2 SFS	1/2 SFS	1/2 SFS	
		0	0	0				0	0	0	
		1	2	3				1	2	3	
		opakování						opakování			

- Legenda:**
- SFS** - síranová forma síry
 - EFS** - elementární forma síry
 - 0** - kontrola (bez hnojení sírou)
 - 1/2** - poloviční dávka síry (23 kg/ha)
 - 1/1** - plná dávka síry (46 kg/ha)
 - 2 × 1/2** - půlená dávka síry (2 × 23 kg/ha)

Předplodinou na pokusném pozemku byla pšenice ozimá, jejíž posklizňové zbytky byly na podzim zapracovány do půdy radličkovým kypříčem. Před předseťovou přípravou pozemku rotačními branami bylo nutné aplikovat základní hnojivo.

Po přípravě půdy následovalo setí cibule. To probíhalo 24. 2. 2014 přesnosecím podtlakovým strojem od výrobce Monosem. Porost byl založen v patnácti záhonech, každý se čtyřmi dvouřádky. Vzdálenost středů jednotlivých záhonů od sebe činila 1,6 m. Proti jednoděložným a dvouděložným plevelům byl 2. 3. 2014 použit selektivní herbicid Stomp 330 EC v dávce 3 l/ha.

Obr. 2: Schéma záhonu cibule (čtyři dvouřádky)



Instalace závlahového systému probíhala okamžitě po zasetí. Závlahu tvořilo 10 rotačních „mikro“ postřikovačů s dostřikem 5 m. Každý postřikovač byl zásobován z hlavního řádu tvořeného PE potrubím, které bylo napojeno na zdroj vody. Zavlažováno bylo dle zásoby vody v půdě a dle potřeby rostlin, z důvodu nízkého úhrnu srážek, velmi často. Celkově byl pozemek zavlažen 155 l/m².

Použitý herbicid stomp neošetřil porost před ovsem hluchým, který se v pokusu hojně vyskytoval. Byly provedeny 2 postřiky herbicidem Garland Forte v dávce 1 l/ha. Vzešlý plevel byl v průběhu vegetace likvidován za pomoci plečkování a okopávání.

V průběhu vegetace byl porost 2 krát přihnojen dusíkem a některé parcelky sírou (viz Tab. 16).

Tab. 15: Dávky živin použité v polním pokusu

Dávky živin (kg/ha)					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
160	92	237	140	66,7	46 (*23)

* poloviční dávka síry na vybraných parcelkách

Tab. 16: Schéma hnojení cibule v polním pokusu

Síra		Aplikované hnojivo (kg/ha)				
Forma	Dávka	Základní hnojení 8.2.2014		1. přihnojení 20.4.2014	2. přihnojení 3.6.2014	
Síranová	0	PK 25:25 368 kg/ha + Dusičnan hořečnatý 444 kg/ha + Močovina 47 kg/ha	Močovina 38 kg/ha	Dusičnan vápenatý 350 kg/ha	Dusičnan vápenatý 350 kg/ha	
	1/2		Síran draselný 290 kg/ha			Močovina 38 kg/ha
	1/1		Síran draselný 290 kg/ha			Síran amonný 83 kg/ha
	2 × 1/2		Síran draselný 290 kg/ha			Síran amonný 83 kg/ha
Elementární	2 × 1/2	PK 25:25 368 kg/ha + Dusičnan hořečnatý 444 kg/ha + Dusičnan draselný 313 kg/ha + Močovina 38 kg/ha	Wigor S 26 kg/ha	Dusičnan vápenatý 350 kg/ha	Dusičnan vápenatý 350 kg/ha	
	1/1		Wigor S 51 kg/ha			Wigor S 25 kg/ha
	1/2		Wigor S 26 kg/ha			
	0					

Významným škůdcem cibule v naší oblasti je trásněnka zahradní. Tomuto insektu vyhovuje teplé a suché počasí, které se v průběhu pokusu vyskytovalo. Bylo tedy nutné porost 9. 7. 2014 ošetřit systémovým insekticidem Confidor v dávce 0,4 l/ha. V horizontu následujících čtyřech týdnů, proběhla další dvě ošetření kontaktním insekticidem Spintor, každé o dávce 0,4 l/ha. Proti houbovým chorobám byl použit 25. 7. 2014 přípravek Switch v dávce 1 kg/ha.

Ukončení vegetace probíhalo dne 18. 8. 2014. Nejprve byl porost osečkován a následně vyorán. Z důvodu výskytu srážek v následujících dvou týdnech bylo možné cibuli sklídit až 7. 9. 2014. Parcelky byly sklizeny ručně do plastových přepravek, označeny

a převezeny do skladu. Z důvodu vysoké vlhkosti plodiny, bylo nutné cibuli tři dny sušit teplým vzduchem. Následně se cibule zchladila studeným vzduchem, a tak se připravila ke skladování.

Hodnocenými parametry byl výnos, skladovatelnost, obsah síry a dusičnanů v cibulích. Výnos byl stanoven po vysušení cibule teplým vzduchem. Skladovatelnost byla hodnocena dne 31. 3. 2015. Dne 2. 3. 2015 byla cibule odeslána na rozbor (stanovení obsahu síry a dusičnanů) do Zemědělské Oblastní Laboratoře pana Ing. Malého. Veškerá data získaná v průběhu pokusu, jsou přehledně zpracována v této práci.

Výnos, skladovatelnost a další kvalitativní parametry byly hodnoceny vícefaktorialní analýzou variance s využitím programu STATISTICA version 10 a následné testování bylo provedeno Tuckeyovým testem významnosti rozdílů. Výsledky pokusu byly následně hodnoceny z ekonomického hlediska, a to rentabilitou pěstování.

4.3 Použité odrůdy

Manas F1 (BEJO)

Vysoce výkonná hybridní odrůda amerického a španělského typu, její produktivita je dána silným kořenovým systémem. Tvoří velké cibule kulatého tvaru, které jsou chráněny kvalitní slupkou. Manas je vhodná pro dlouhodobé skladování. Velmi odolná vůči „růžovění kořenů“ a suchu.

Bonus F1 (TAKII)

Druhou odrůdou byl japonský typ cibule Bonus. Tento raný hybrid má slabší kořenový systém. Pro to, aby v podmínkách jižní Moravy dosahoval vysokého výnosu, je téměř nutné dřívější založení porostu a velkou výhodou závlaha. Vyznačuje se kulatými, tvarově vyrovnanými cibulemi s pevnou slupkou. Skladovatelností se řadí mezi střednědobě skladovatelné odrůdy. Dobře zatahuje krček cibule, což zvyšuje její odolnost vůči skladovým chorobám.

4.4 Použitá hnojiva

Wigor S

Wigor S je minerální granulované hnojivo tvořené elementární sírou. Obsah síry je 85 %. Další velkou část tvoří bentonit (10 %), který ve styku s půdní vlhkostí bobtná, čímž způsobuje rozpad granulí. Rozpadlé granule podléhají mikrobiální oxidaci, síra se tak stane přístupnou pro rostliny. Hnojivo je určeno převážně pro rostliny, které mají vyšší požadavky na síru. Po aplikaci je vhodné granule zapravit do půdy, kde se živiny lépe zpřístupní.

Síran draselný

Síran draselný je jednosložkové bezchloridové draselné hnojivo, určené především pro výživu rostlin, citlivých na chloridy. Nejvíce se využívá a doporučuje ke hnojení zeleniny, brambor, vinné révy a okrasných dřevin. Vyrábí se v jemné krystalické formě, ale také granulovaný. Obsah K_2O v tomto hnojivu je 50 %.

Síran amonný

Síran amonný je bílá až nažedlá krystalická látka, snadno rozpustná ve vodě. Hnojivo obsahuje minimálně 20,3 % dusíku a 24 % síry. Je vysoce hygroskopické a náchylné ke ztvrdnutí. Vyhovuje plodinám, které snáší kyselou reakci. Pro svůj obsah síry je taktéž významný pro řepku, hořčici, cibuli a chmel.

Dusičnan vápenatý

Ledek vápenatý je dusíkaté hnojivo s obsahem 15 % dusíku. Tvoří jej bílé granule o velikosti 1 až 4 mm, obsahující dusičnan vápenatý s hydrátovou vodou a asi 10 % dusičnanu amonného. Je vysoce hygroskopický a dobře rozpustný.

Dusičnan draselný

Dusičnan draselný je stoprocentně rozpustné hnojivo. Je vhodný pro zvýšení obsahu draslíku u rostlin citlivých na chlór. Využívá se především jako listové a fertigační hnojivo. V pokusu ovšem muselo být použito z důvodu vyrovnání živin.

Dusičnan hořečnatý

Je to hnojivo využívané především ve foliární a fertigační výživě. Je stoprocentně rozpustný ve vodě. Obsahuje 15 % MgO a 10 % dusíku. Opět byl v pokusu využit zejména z důvodu vyrovnání živin a zajištění rychle přístupného hořčíku.

Močovina

Močovina je dusíkaté hnojivo s obsahem více než 45 % dusíku. Hnojivo tvoří bílé granulky, jejichž povrch je upraven vůči spékavosti. Obsahuje pozvolně působící formu dusíku, je tak vhodná k základnímu hnojení. V přepočtu na obsah dusíku, se řadí k nelevnějším dusíkatým hnojivům na trhu.

PK 25:25

Je dvojsložkové granulované hnojivo obsahující 25 % P₂O₅ a 25 % K₂O. Používá se především k zásobnímu hnojení na podzim a základnímu hnojení jařin.

4.5 Použité přípravky pro ochranu rostlin

Stomp 400 SC

Stomp 400 SC je selektivní herbicid, který se využívá k hubení jednoletých jednoděložných a dvouděložných plevelů v kukuřici, ozimých obilninách, slunečnici, cibuli. Používá se preemergentně, tedy po zasetí a před vzejitím. Inhibuje počáteční růst a vývoj klíčících plevelů. Zasažené rostliny hynou krátce po vzejití. Na plevele v pokročilejší růstové fázi Stomp 400 SC nepůsobí.

SpinTor

SpinTor je postřikový insekticid určený k ochraně bramboru, révy vinné, cibulové, brukvovité a plodové zeleniny proti škůdcům. Obsahuje účinnou látku spinosad. Působí jako požerový a kontaktní insekticid. V cibuli slouží k likvidaci třásněnky zahradní.

Switch

Tento fungicidní přípravek s kontaktním a systémovým účinkem. Vykazuje nevyšší účinnost vůči plísní šedé *Botrytis cinerea*. Poskytuje ale i ochranu proti houbám rodu *Aspergillus*, *Penicilium*, *Rhizopus*, *Alternaria*. Účinná látka fludioxonil inhybuje klíčení konidií a růst mycelia houby *Botritis cinerea*.

5 VÝSLEDKY

Účinnost způsobu hnojení sírou byla hodnocena dle výnosu, skladovatelnosti, obsahu síry a dusičnanů v cibuli.

5.1 Vliv hnojení sírou na výnos

Výnos je jeden z nejdůležitějších parametrů, který výrazně ovlivňuje rentabilitu pěstování všech plodin. V tabulce 17 a 19 je uveden vliv formy a dávky síry. Průměrný dosažený výnos při různé technologii hnojení uvádí tabulka 18 a 20.

5.1.1 Vliv hnojení sírou na výnos skladovatelné odrůdy (Manas F1)

Tab. 17: Analýza variance výnosu – Manas F1

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Forma síry	1	3,56	3,56	695	***
Dávka síry	2	30,37	15,18	2961	***
Forma síry * Dávka síry	2	5,50	2,75	536	***
Chyba	12	0,06	0,01		
Celkem	17	39,49			

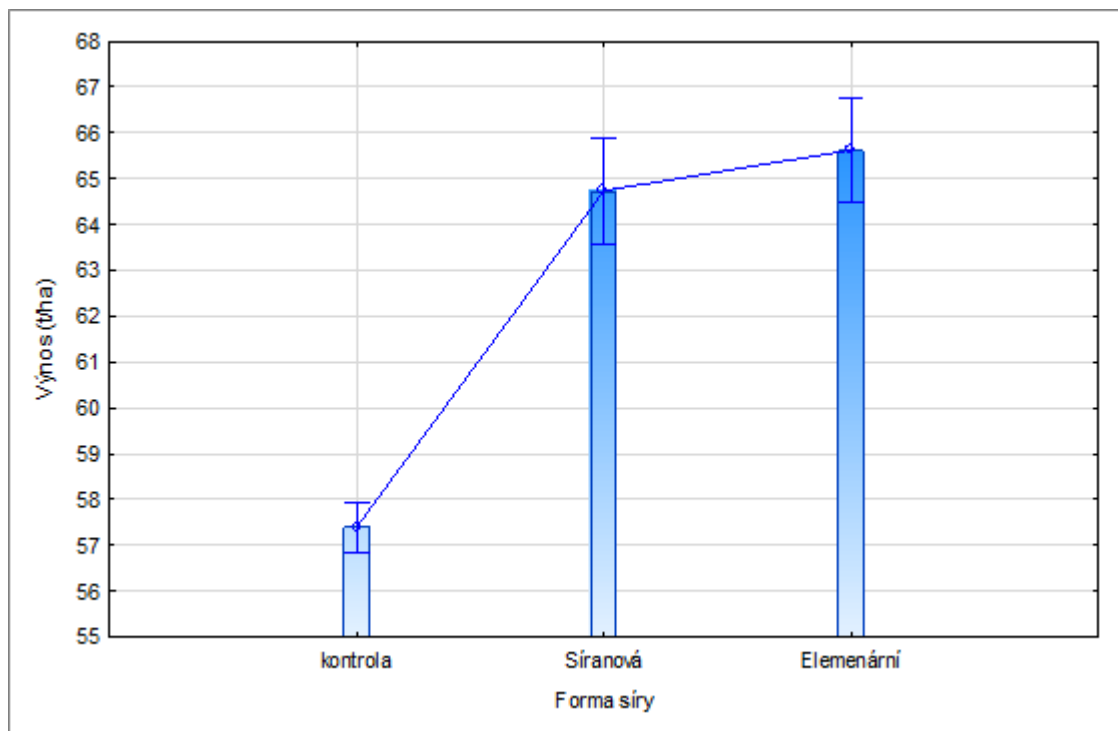
Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, Vliv faktoru: *** – velmi vysoce průkazný.

Tab. 18: Průměrné výnosy a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye – Manas F1

Faktor	Úroveň faktoru	n	Průměr ± směrodatná odchylka (t.ha ⁻¹)	Relativní srovnání (%)
Forma síry	Elementární	9	65,63 ^a ± 1,49	114
	Síranová	9	64,74 ^a ± 1,50	113
	Kontrola	3	57,41 ^b ± 0,22	100
Dávka síry	Plná	6	66,13 ^a ± 1,22	115
	Půlená	6	66,07 ^a ± 0,28	115
	Poloviční	6	63,35 ^b ± 0,51	110
	Kontrola	3	57,40 ^c ± 0,22	100

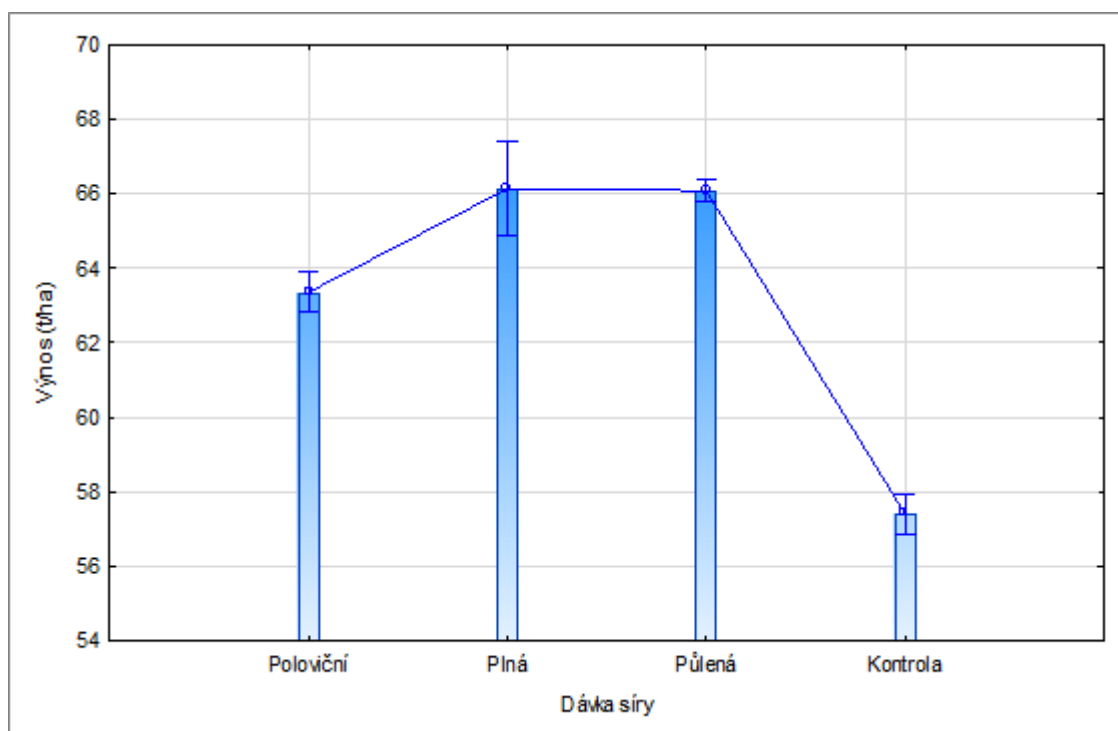
Pozn.: n – počet pozorování. Průměry jednotlivých variant se výrazně neliší, pokud je u nich v horním indexu uvedeno shodné písmeno.

Graf 2: Úroveň výnosu cibule (Manas F1) v závislosti na hnojené formě síry



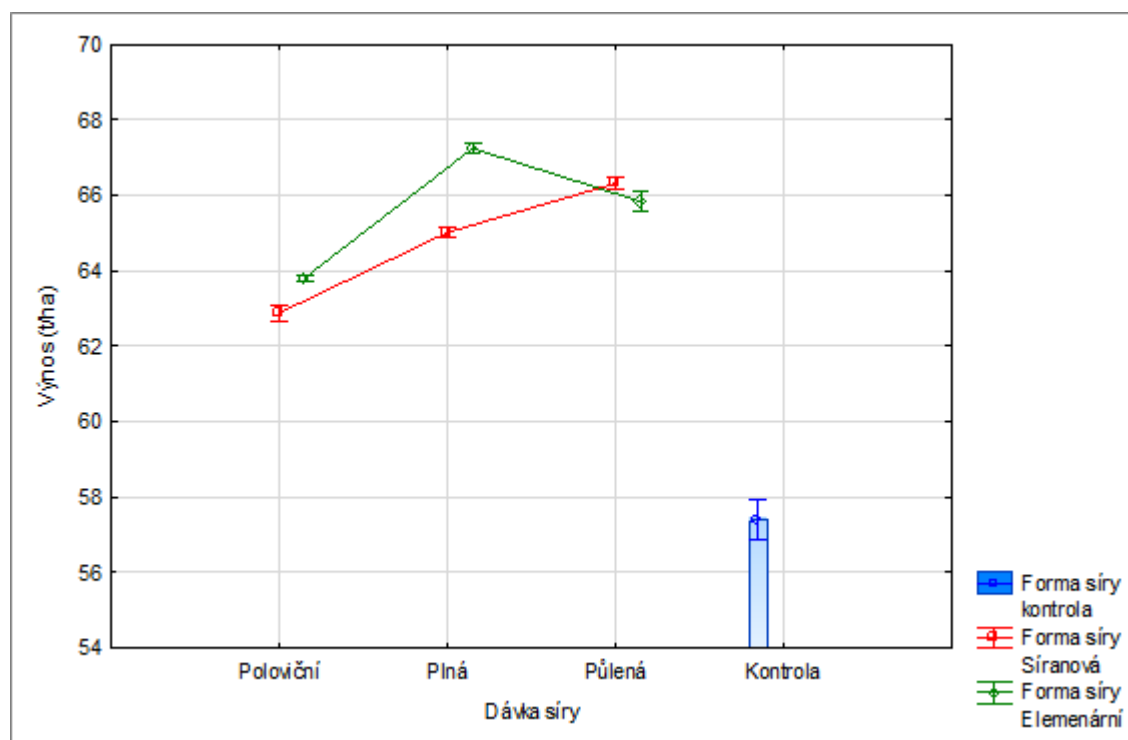
Hnojení sírou má velmi vysoce průkazný vliv na tvorbu výnosu cibule. Oproti kontrole s průměrným výnosem $57,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, dosahovaly varianty hnojené síranovou formou síry výnosu průměrně $64,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Cibule, která byla hnojena Wigorem, tedy elementární formou síry, se průměrně sklídilo $65,63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Graf 3: Úroveň výnosu cibule (Manas F1) v závislosti na velikosti dávky síry



Statistické zpracování ukazuje, že rozdíl mezi plnou a půlenou dávkou síry není průkazný. Nejvyššího průměrného výnosu ($66,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) bylo dosaženo u varianty plné dávky síry v základním hnojení, ta je následována variantou půlené aplikace, kde bylo dosaženo výnosu v průměru $66,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tyto dvě „plné dávky“ však dosahují statisticky velmi vysoce průkazně vyššího průměrného výnosu, v porovnání s výnosem cibule nehnojené sírou ($57,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Výnos u poloviční dávky síry dosahoval v průměru $63,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a tedy je velmi vysoce průkazně vyšší oproti nehnojené kontrole.

Graf 4: Úroveň výnosu cibule (Manas F1) v závislosti na formě a dávce síry



Všechny varianty hnojené sírou dosahují prokazatelně vyššího výnosu, než nehnojená kontrola. Při hnojení poloviční dávkou elementární síry, bylo dosaženo průměrného výnosu $58,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. To je statisticky velmi vysoce průkazně více, než u varianty poloviční dávky síry v síranové formě. Obdobné to bylo i v případě plné dávky síry, kdy bylo dosaženo výnosu průměrně $61,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ při hnojení plnou dávkou elementární síry. Síranová forma síry přispěla k vyššímu výnosu u varianty půlené dávky síry, zde bylo dosaženo $60,45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

5.1.2 Vliv hnojení sírou na výnos neskladovatelné odrůdy (Bonus F1)

Tab. 19: Analýza variance výnosu – Bonus F1

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Forma síry	1	0,94	0,94	46	***
Dávka síry	2	17,64	8,82	434	***
Forma síry * Dávka síry	2	4,67	2,34	115	***
Chyba	12	0,24	0,02		
Celkem	17	23,50			

Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, Vliv faktoru: *** – velmi vysoce průkazný.

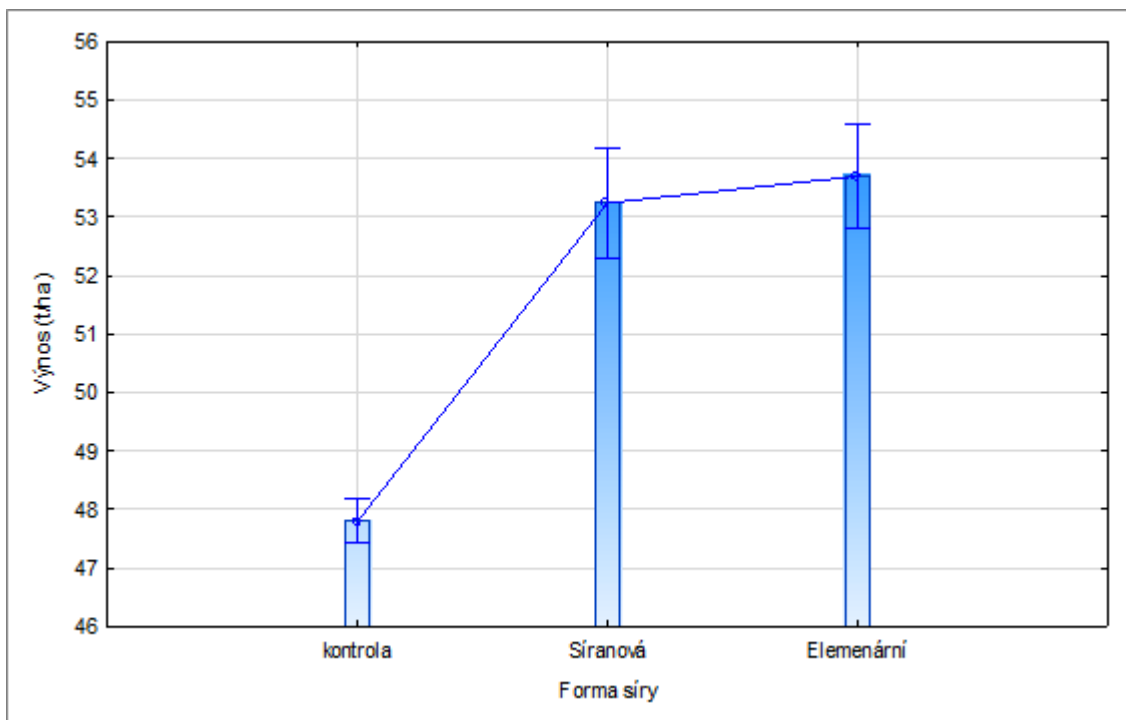
Tab. 20: Průměrné výnosy a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye – Bonus F1

Faktor	Úroveň faktoru	n	Průměr ± směrodatná odchylka (t.ha ⁻¹)	Relativní srovnání (%)
Forma síry	Elementární	9	53,69 ^a ± 1,16	112
	Síranová	9	53,24 ^b ± 1,21	111
	Kontrola	3	47,79 ^c ± 0,15	100
Dávka síry	Půlená	6	54,17 ^a ± 0,46	113
	Plná	6	54,16 ^a ± 0,93	113
	Poloviční	6	52,07 ^b ± 0,30	109
	Kontrola	3	47,79 ^c ± 0,15	100

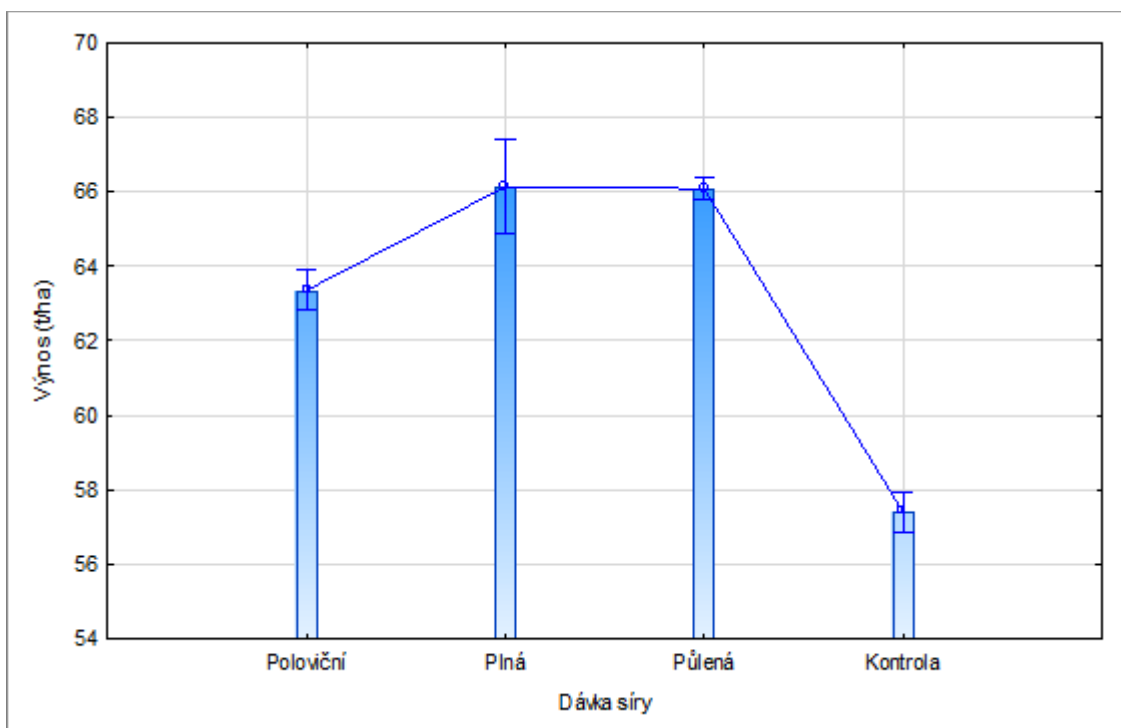
Pozn.: n – počet pozorování. Průměry jednotlivých variant se výrazně neliší, pokud je u nich v horním indexu uvedeno shodné písmeno.

Taktéž jako u skladovatelné odrůdy, má hnojení sírou velmi vysoce průkazný vliv na tvorbu výnosu cibule méně skladovatelné odrůdy (Bonus F1). V porovnání s kontrolou s průměrným výnosem 47,79 t.ha⁻¹, dosahovaly varianty hnojené síranovou formou síry výnosu průměrně 53,24 t.ha⁻¹. Cibule hnojená elementární sírou, se průměrně sklídilo 53,69 t.ha⁻¹.

Graf 5: Úroveň výnosu cibule (Bonus F1) v závislosti na hnojené formě síry



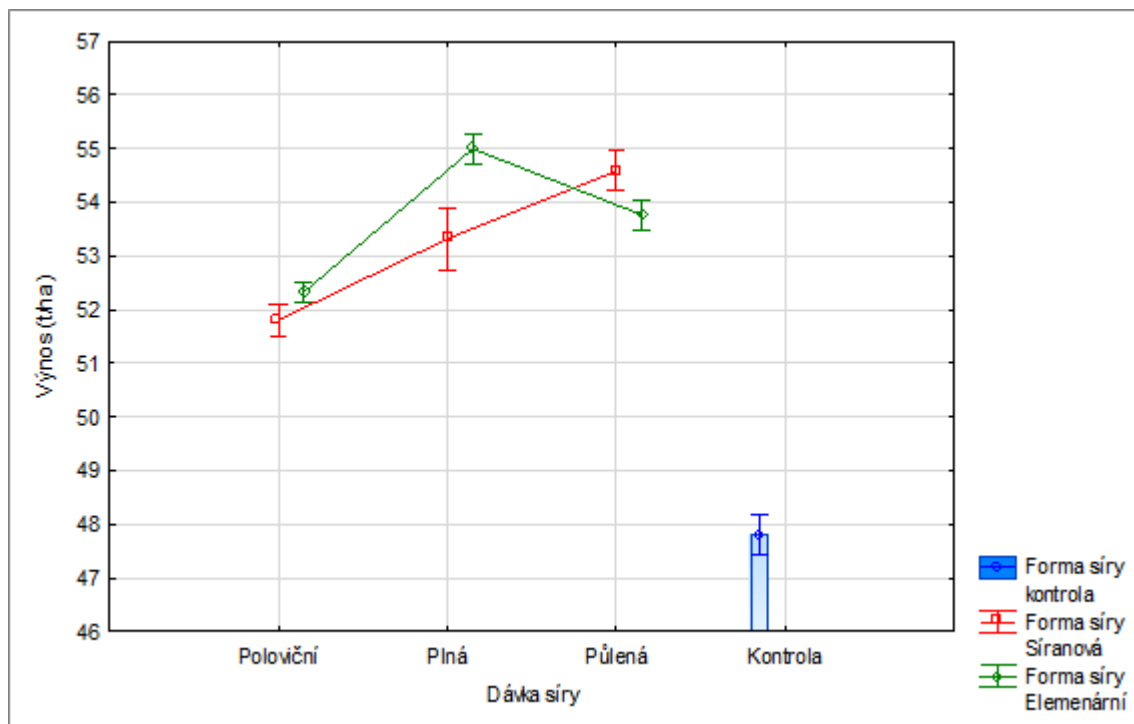
Graf 6: Úroveň výnosu cibule (Bonus F1) v závislosti na velikosti dávky síry



U odrůdy Bonus F1 bylo dosaženo nejvyššího průměrného výnosu ($54,17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) u varianty půlené dávky síry. Taktéž jako u odrůdy Manas F1 je rozdíl mezi půlenou a plnou dávkou neprůkazný. Výše zmíněné dávky dosahují vyššího průměrného výnosu v porovnání s výnosem cibule hnojené poloviční dávkou síry ($52,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), Výnos kon-

troly dosáhl v průměru výnosu $47,79\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, to je velmi vysoce průkazně nižší výnos při porovnání s hnojenými variantami.

Graf 7: Úroveň výnosu cibule (Bonus F1) v závislosti na formě a dávce síry



U odrůdy Bonus F1 bylo dosaženo proporcionálně obdobných výsledků jako u odrůdy Manas F1. Všechny varianty hnojené sírou dosahují vyššího výnosu, než nehnojená kontrola. U varianty poloviční dávky bylo dosaženo vyššího výnosu ($52,33\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) při použití hnojiva obsahujícího elementární síru. Plná dávka elementární síry byla výnosnější oproti variantě síranové formy. Ovšem v případě dělených dávek síry, byla výnosnější varianta hnojená síranou ($54,59\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

5.2 Vliv hnojení sírou na skladovatelnost

Skladovatelnost je důležitá k pokrytí celoroční poptávky cibule. V tabulce 21 je uveden vliv formy a dávky síry. Průměrná skladovatelnost, tedy podíl cibulí k prodeji po skladování, při různé technologii hnojení uvádí tabulka 22.

5.2.1 Vliv hnojení sírou na skladovatelnost skladovatelné odrůdy (Manas F1)

Tab. 21: Analýza variance skladovatelnosti – Manas F1

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Forma síry	1	0,0	0,0	1	NS
Dávka síry	2	13,3	6,6	4271	***
Forma síry * Dávka síry	2	1,7	0,9	547	***
Chyba	12	0,0	0,0		
Celkem	17	15,0			

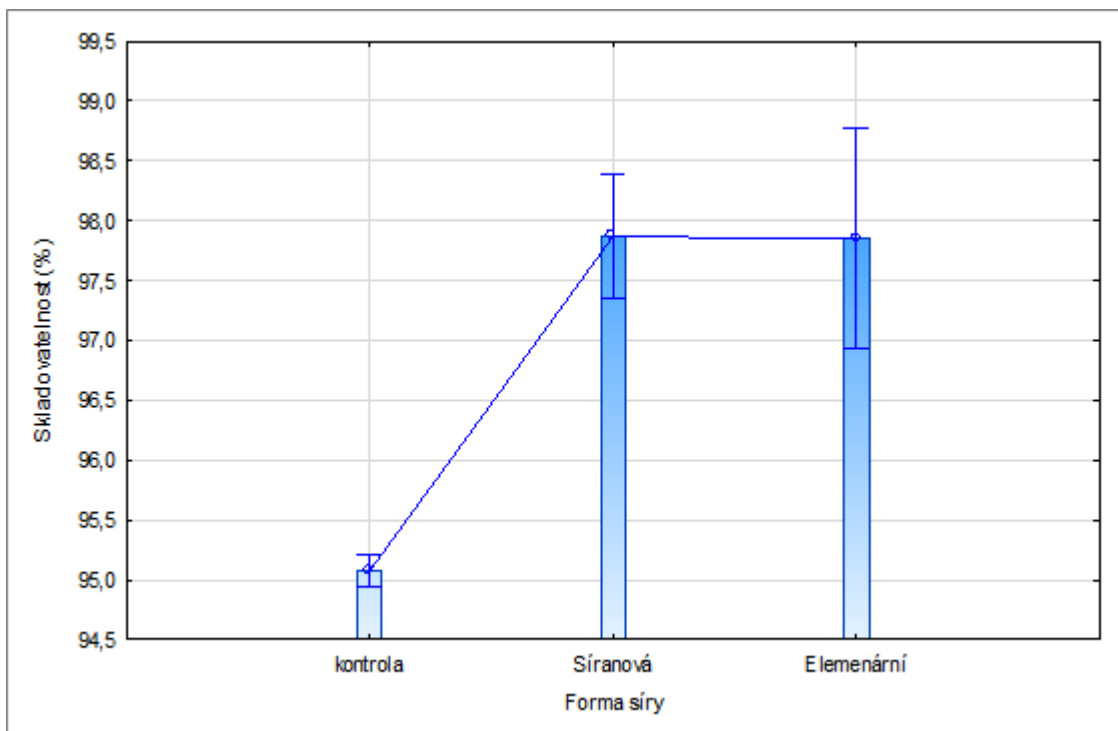
Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, Vliv faktoru: *** – velmi vysoce průkazný, NS – neprůkazný.

Tab. 22: Průměrné skladovatelnosti a průkaznost rozdílů dle Tukeye – Manas F1

Faktor	Úroveň faktoru	n	Průměr ± směrodatná odchylka (%)	Relativní srovnání (%)
Forma síry	Síranová	9	97,87 ^a ± 0,67	103
	Elementární	9	97,85 ^a ± 1,19	103
	Kontrola	3	95,07 ^b ± 0,06	100
Dávka síry	Půlená	6	98,61 ^a ± 0,03	104
	Plná	6	98,31 ^b ± 0,39	103
	Poloviční	6	96,66 ^c ± 0,44	102
	Kontrola	3	95,07 ^d ± 0,06	100

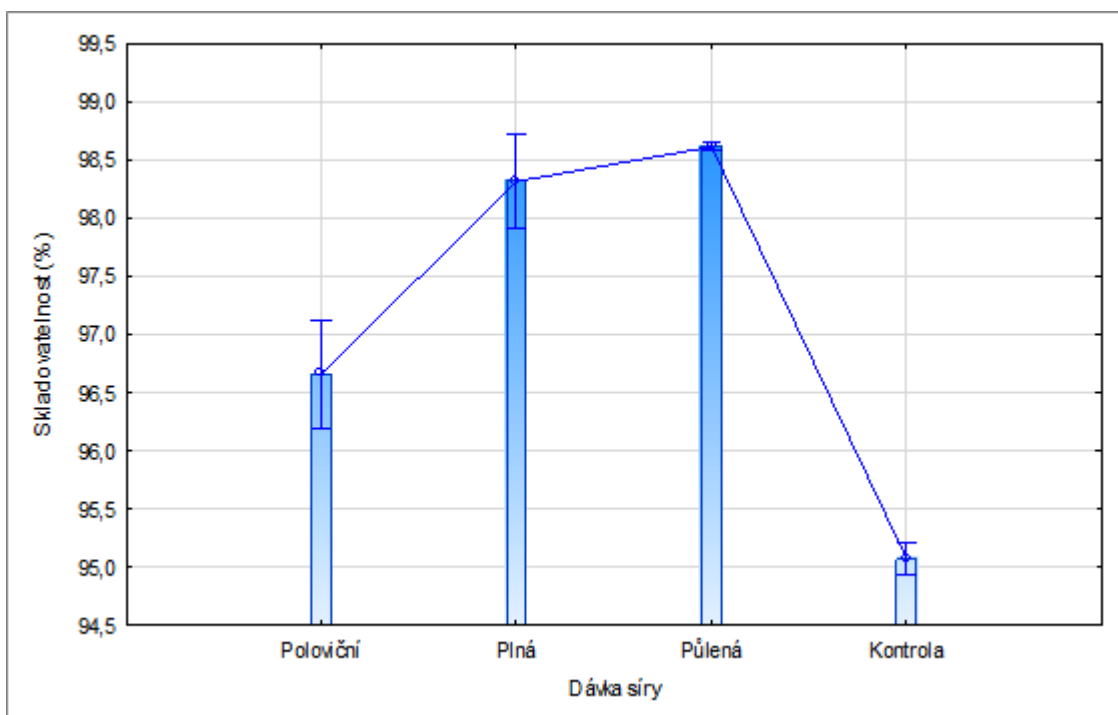
Pozn.: n – počet pozorování. Průměry jednotlivých variant se výrazně neliší, pokud je u nich v horním indexu uvedeno shodné písmeno.

Graf 8: Skladovatelnost cibule (Manas F1) v závislosti na hnojené formě síry



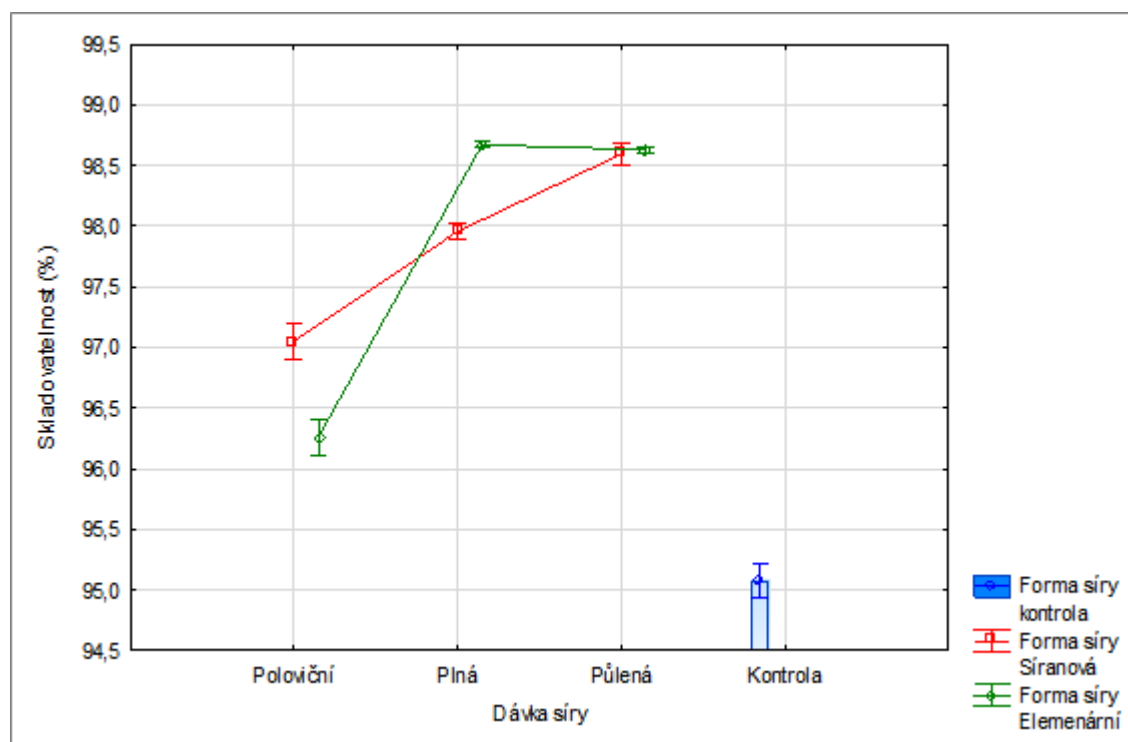
Hnojení sírou má velmi vysoce průkazný vliv na podíl prodejné cibule po skladování. V porovnání s kontrolou, kde se uchovalo průměrně 95,07 % cibule, dosahovaly varianty hnojené elementární sírou skladovatelnosti průměrně 97,85 %. Cibule hnojená síranou byla skladovatelná z 97,87 %.

Graf 9: Skladovatelnost cibule (Manas F1) dle velikosti dávky síry



Ze statistického zpracování plyne, že velikost dávky síry má velmi vysoce průkazný vliv na skladovatelnost cibule. Nejlepší skladovatelnosti (98,61 %) bylo dosaženo u varianty půlené dávky síry. V případě plné dávky síry v základním hnojení byl podíl skladovatelné cibule v průměru 98,31 %. Cibule nehnojené sírou se bez vad dochovalo pouze 95,07 %. Skladovatelnost cibule hnojené poloviční dávkou síry dosahovala v průměru 96,66 %, to je velmi vysoce průkazný rozdíl v porovnání s nehnojenou kontrolou.

Graf 10: Skladovatelnost cibule (Manas F1) v závislosti na formě a dávce síry



Všechny varianty hnojené sírou dosahují prokazatelně lepší skladovatelnosti, než nehnojená kontrola. Hnojení poloviční dávkou síranů mělo statisticky velmi vysoce průkazně vyšší skladovatelnost (97,05 %) v porovnání s variantou poloviční dávky síry v elementární formě. V případě plné dávky elementární síry v základním hnojení bylo dosaženo skladovatelnosti v průměru 98,67 %, ve stejné dávce síranová forma přispěla k nižší skladovatelnosti 97,96 %. Podobně jako u výnosu má síranová forma síry v půlené dávce vyšší vliv na skladovatelnost, než varianta půlené dávky elementární síry. Skladovatelnost cibule ve variantě půlené dávky síranové formy síry dosahovala skladovatelnosti v průměru 98,59 %.

5.2.2 Vliv hnojení sírou na skladovatelnost neskladovatelné odrůdy (Bonus F1)

Tab. 23: Analýza variance skladovatelnosti – Bonus F1

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Forma síry	1	0,8	0,8	1609	***
Dávka síry	2	8,6	4,3	8180	***
Forma síry * Dávka síry	2	4,4	2,2	4192	***
Chyba	12	0,0	0,0		
Celkem	17	13,9			

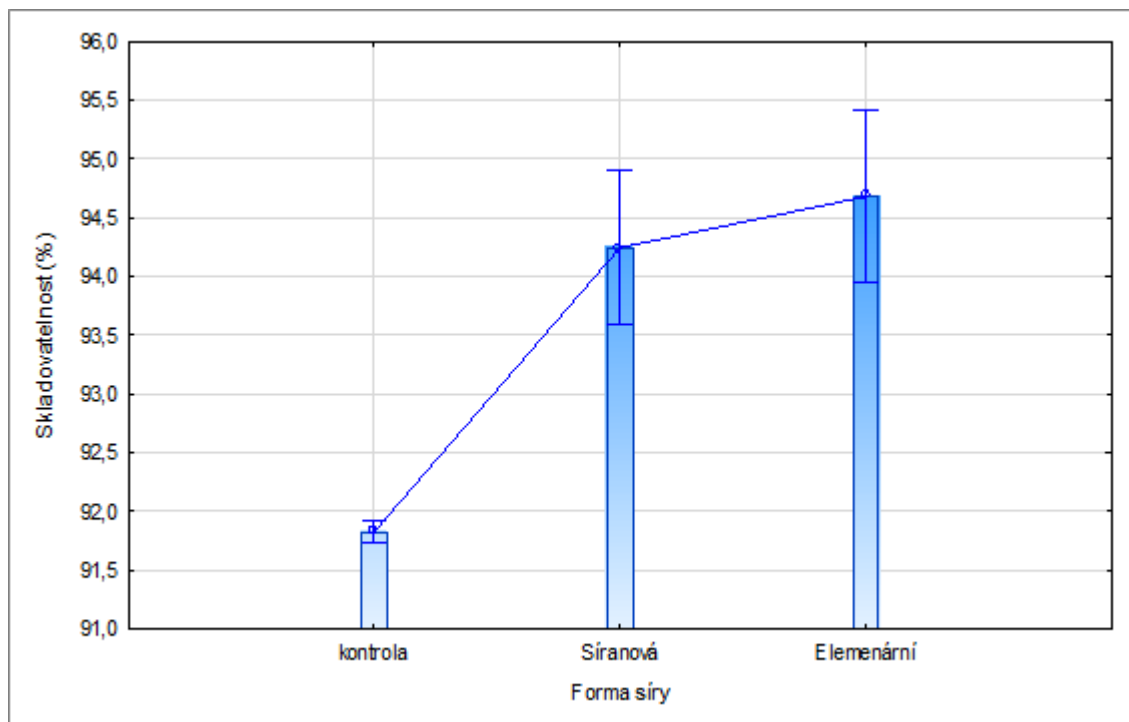
Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, Vliv faktoru: *** – velmi vysoce průkazný.

Tab. 24: Průměrné skladovatelnosti a průkaznost rozdílů dle Tukeye – Bonus F1

Faktor	Úroveň faktoru	n	Průměr ± směrodatná odchylka (%)	Relativní srovnání (%)
Forma síry	Elementární	9	94,68 ^a ± 0,95	103
	Síranová	9	94,24 ^b ± 0,85	103
	Kontrola	3	91,83 ^c ± 0,03	100
Dávka síry	Plná	6	95,08 ^a ± 0,89	104
	Půlená	6	94,81 ^b ± 0,44	103
	Poloviční	6	93,49 ^c ± 0,27	102
	Kontrola	3	91,83 ^d ± 0,03	100

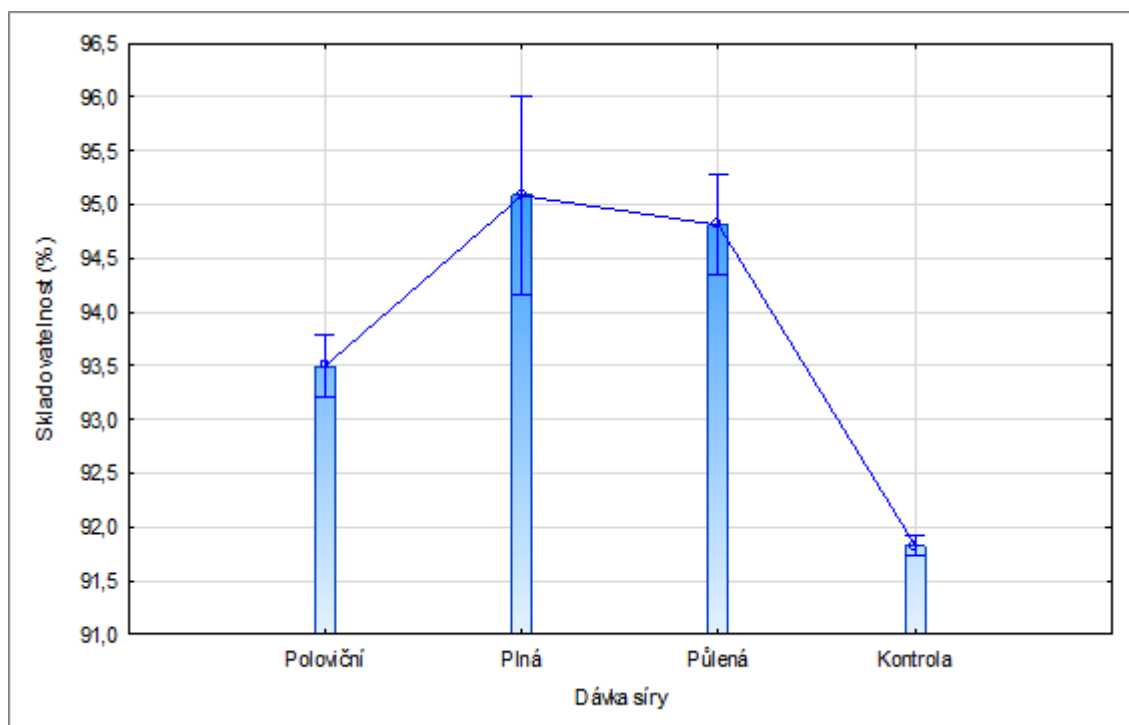
Pozn.: n – počet pozorování. Průměry jednotlivých variant se výrazně neliší, pokud je u nich v horním indexu uvedeno shodné písmeno.

Graf 11: Skladovatelnost cibule (Bonus F1) v závislosti na hnojené formě síry



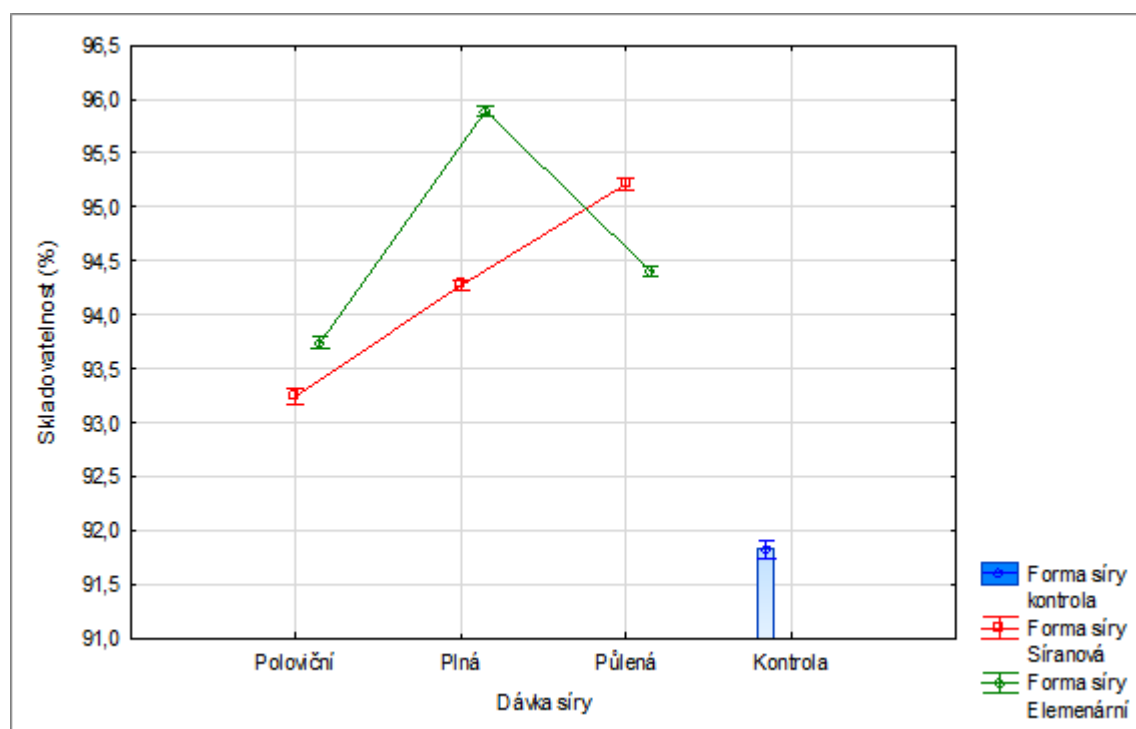
Hnojení sírou má velmi vysoce průkazný vliv na skladovatelnost cibule odrůdy Bonus F1, tak jako v případě lépe skladovatelné odrůdy Manas F1. Cibule z varianty hnojené elementární sírou dosáhla skladovatelnosti 94,68 %. Síranová varianta byla skladovatelná z 94,24 %. V porovnání s kontrolou jsou tyto výsledky až o 3 % vyšší.

Graf 12: Skladovatelnost cibule (Bonus F1) dle velikosti dávky síry



Z hlediska skladovatelnosti nejvíce vyhovovala odrůdě Bonus F1 plná dávka hnojiva. Skladovatelnost této varianty dosahovala 95,08 %. V případě varianty půlené dávky síry bylo dosaženo skladovatelnosti 94,81 %. Cibule z kontrolní varianty se bez vad dochovalo pouze 91,83 %. Poloviční dávka síry zvýšila skladovatelnost cibule Bonus na 93,49 %. Dávka síry má velmi vysoce průkazný vliv na skladovatelnost cibulí odrůdy Bonus F1.

Graf 13: Skladovatelnost cibule (Bonus F1) v závislosti na formě a dávce síry



Veškeré varianty kde bylo použito sírných hnojiv, dosahují prokazatelně lepší skladovatelnosti. Cibule Bonus F1 hnojená poloviční dávkou síranových hnojiv byla skladovatelná z 93,24 %. V porovnání se skladovatelností (93,74 %) stejné dávky elementární síry, je to velmi vysoce prokazatelně nižší hodnota. V případě plné dávky elementární síry před setím bylo dosaženo nejvyšší skladovatelnosti, a to v průměru 95,89 %. Ve stejné dávce síranová forma přispěla opět k nižší skladovatelnosti 94,27 %. Podobně jako u skladovatelnosti odrůdy Manas F1, dosahuje cibule hnojená síranovou formou síry v půlené dávce vyšší skladovatelnosti (95,21 %), než varianta půlené dávky elementární síry.

5.3 Vliv hnojení sírou na obsah síry v cibuli

S rostoucí dávkou síry, by mělo růst přístupné množství této živiny pro rostlinu. Vliv dávky sírných hnojiv na obsah síry v cibuli je zobrazen v tabulce 25. Průměrný obsah síry v cibuli dále uvádí tabulka 26.

Tab. 25: Analýza variance obsahu síry v cibuli

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Dávka síry	3	6006	2002	8,22	**
Chyba	17	4140	244		
Celkem	20	10146			

*Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, Vliv faktoru: ** – vysoce průkazný.*

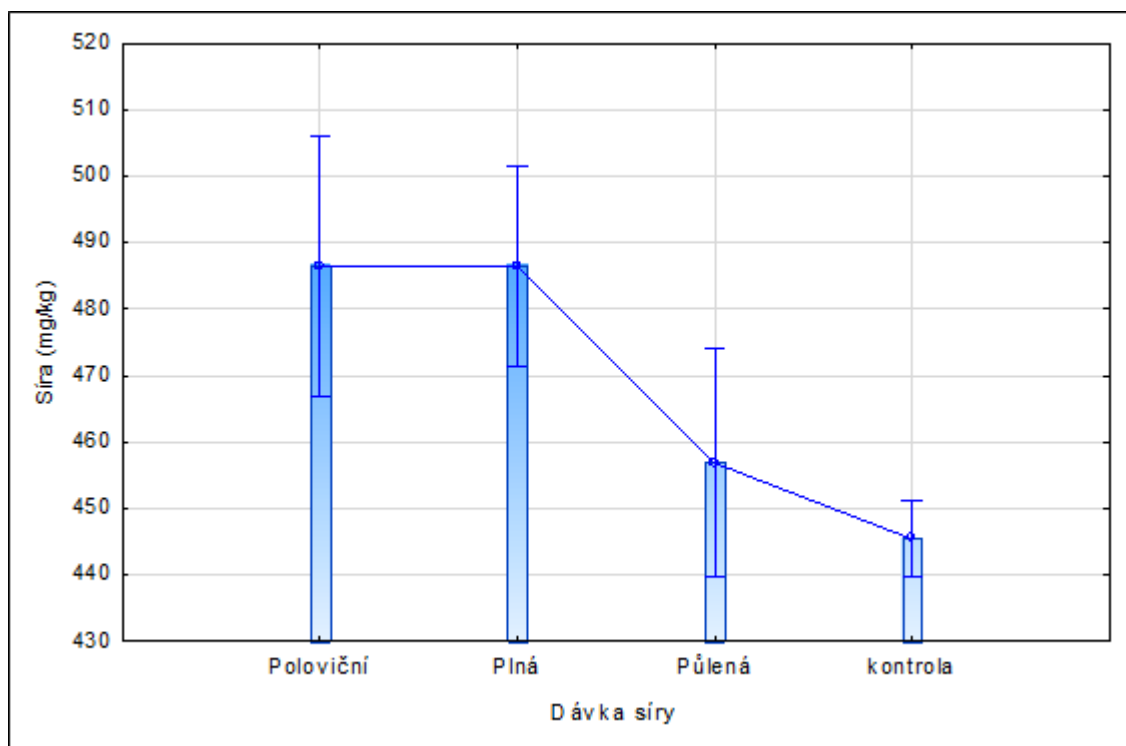
Tab. 26: Průměrné obsahy síry v cibuli a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye

Faktor	Úroveň faktoru	n	Průměr ± směrodatná odchylka (mg/kg)	Relativní srovnání (%)
Dávka síry	Poloviční	6	486,56 ^a ± 18,66	109,2
	Plná	6	486,47 ^a ± 14,46	109,2
	Půlená	6	456,66 ^b ± 16,39	102,5
	Kontrola	3	445,47 ^b ± 2,35	100

Pozn.: n – počet pozorování. Průměry jednotlivých variant se výrazně neliší, pokud je u nich v horním indexu uvedeno shodné písmeno.

Vliv dávky síry na její obsah v cibuli je statisticky vysoce průkazný. Nehnojená kontrola obsahovala 445,47 mg síry na kilogram cibule. Zvýšení obsahu síry v cibuli bylo patrné u varianty hnojené poloviční a plnou dávkou síry. Ve srovnání s kontrolou byl tento obsah vyšší o 41,09 mg.kg⁻¹. U půlené dávky, se vliv hnojení sírou výrazně neprojevil, obsah síry v cibuli byl pouze 456,66 mg.kg⁻¹. Po aplikaci síry sice její obsah v cibuli vzrostl, nerostl však úměrně s dávkou. Výsledky jsou níže znázorněny v grafické podobě.

Graf 14: Vliv dávky síry na její obsah v cibuli



5.4 Vliv hnojení sírou na obsah dusičnanů v cibuli

Dusičnany jsou soli, vyskytující se na Zemi zcela běžně. Jejich obsah v potravinách se s intenzifikací rostlinné výroby zvyšuje. Vyšší dávky se mohou negativně podepsat na zdravotním stavu populace. Vliv dávky síry na obsah dusičnanů je uveden v tabulce 27. Obsah dusičnanů v závislosti na dávkách sírných hnojiv je vidět v tabulce 28.

Tab. 27: Analýza variance obsahu dusičnanů v cibuli

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Dávka síry	3	29,00	9,67	4,324	*
Chyba	17	38,01	2,24		
Celkem	20	67,01			

Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, Vliv faktoru: * – průkazný.

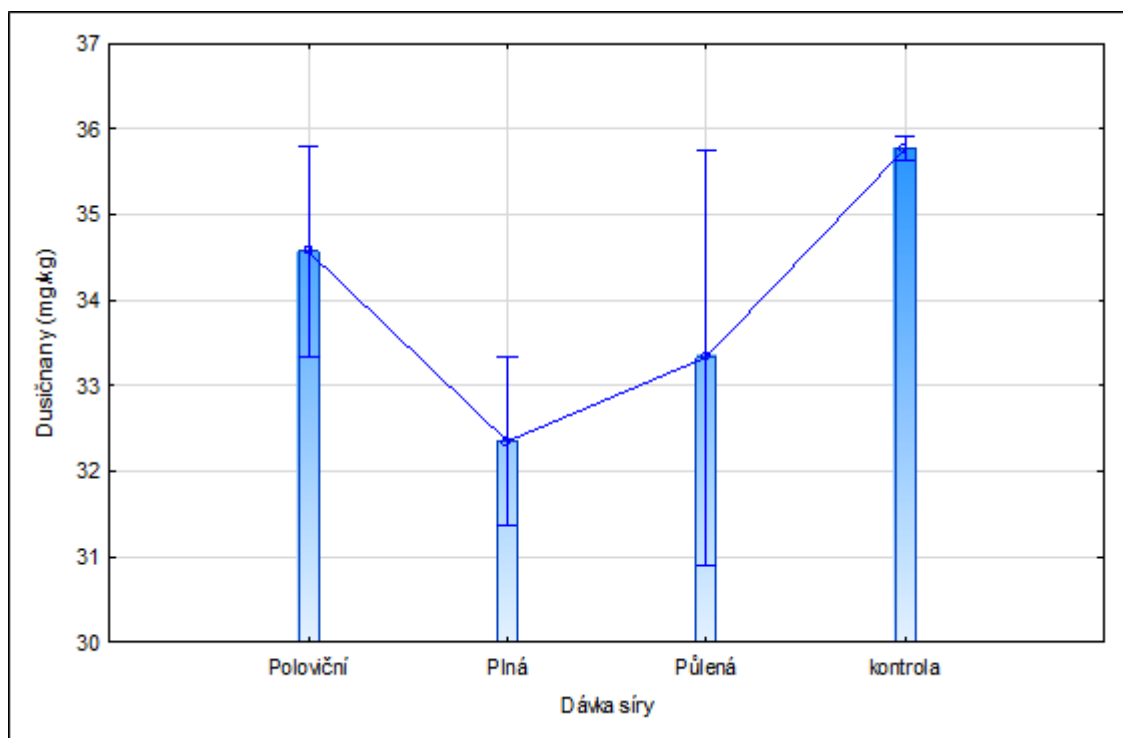
Tab. 28: Průměrné obsahy dusičnanů v cibuli a průkaznost rozdílů dle Tukeye

Faktor	Úroveň faktoru	n	Průměr ± směrodatná odchylka (mg/kg)	Relativní srovnání (%)
Dávka síry	Plná	6	32,35 ^a ± 0,95	90,4
	Půlená	6	33,34 ^{ab} ± 2,31	93,2
	Poloviční	6	34,57 ^{ab} ± 1,17	96,7
	Kontrola	3	35,77 ^b ± 0,06	100

Pozn.: n – počet pozorování. Průměry jednotlivých variant se výrazně neliší, pokud je u nich v horním indexu uvedeno shodné písmeno.

Vliv faktoru dávky síry je vzhledem k obsahu dusičnanů průkazný. S rostoucí dávkou sírných hnojiv klesá obsah těchto solí v cibuli. V porovnání s kontrolou, bylo dosaženo snížení obsahu dusičnanů u varianty plné dávky síry o 9,6 %. Půlená dávka jejich obsah zredukovala na 33,34 mg.kg⁻¹. V případě nehnojené varianty bylo v 1 kg cibule obsaženo 35,77 mg solí kyseliny dusičné.

Graf 15: Vliv dávky síry na obsah dusičnanů v cibuli



5.5 Vliv hnojení sírou na poměr N:S v cibuli

Vliv dávky síry na poměr dusíku a síry v cibuli je uveden v tabulce 29. Průměrné poměry N:S v závislosti na dávce sírného hnojiva vidíme v tabulce 30.

Tab. 29: Analýza variance poměru N:S v cibuli

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Dávka síry	3	0,2287	0,0762	9,17	***
Chyba	17	0,1413	0,0083		
Celkem	20	0,3700			

Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, Vliv faktoru: *** – velmi vysoce průkazný.

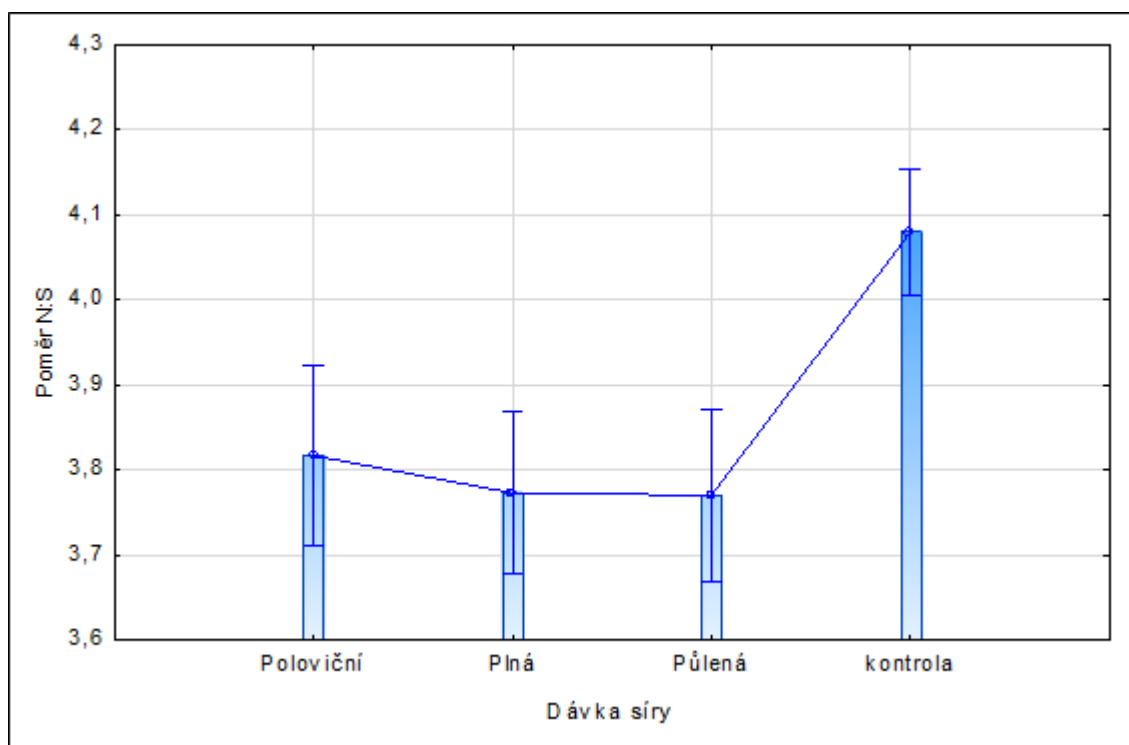
Tab. 30: Průměrné poměry N:S v cibuli a průkaznost rozdílů dle Tukeye

Faktor	Úroveň faktoru	n	Průměr ± směrodatná odchylka (M:S)	Relativní srovnání (%)
Dávka síry	Půlená	6	3,770 ^a ± 0,097	92,4
	Plná	6	3,773 ^a ± 0,091	92,5
	Poloviční	6	3,817 ^a ± 0,101	93,6
	Kontrola	3	4,079 ^b ± 0,029	100

Pozn.: n – počet pozorování. Průměry jednotlivých variant se výrazně neliší, pokud je u nich v horním indexu uvedeno shodné písmeno.

Ze statistického zpracování vyplývá, že vliv hnojení sírou má velmi vysoce průkazný vliv na poměr dusíku a síry v cibuli. Ten se se zvyšující dávkou síry snižoval. Nejnižšího poměru bylo dosaženo v případě plných dávek síry, ať už u varianty základního hnojení s přihnojením (N:S = 3,77) nebo při plné dávce v základním hnojení. Vliv síry na poměr N:S je níže znázorněn v grafické podobě.

Graf 16: Vliv dávky síry na poměr dusíku a síry v cibuli



5.6 Ekonomické hodnocení produkce cibule

Produkce cibule byla hodnocena z hlediska vlivu hnojení sírou na zisk a rentabilitu. Dosažené výsledky je možné porovnat s rentabilitou a ziskem nejčastějších metod pěstování českých zelinářů.

5.6.1 Kalkulace nákladů při pěstování cibule

Druh a množství hnojiva má vliv na velikost nákladů při pěstování cibule. Náklady v následující tabulce jsou kalkulovány na plochu 1 hektaru při výnosu 60 t cibule.

Tab. 31: Kalkulace nákladů na 1 ha cibule při výnosu 60 t [Kč.ha⁻¹]

Práce + materiál	Síranová forma			Elementární forma		
	1/2	1/1	1/2+1/2	1/2	1/1	1/2+1/2
Orba, příprava	1 523					
Založení porostu	28 405					
Hnojení	12 710	14 915	14 915	13 265	13 505	13 505
Ochrana	10 882					
Závlaha	12 241					
Sklizení	4 361					
Skladování	5 300					
Balení, expedice	24 000					
Pojištění	6 626					
Celkem	106 048	108 253	108 253	106 603	106 843	106 843

Osivo a založení porostu tvoří téměř jednu čtvrtinu veškerých nákladů. Druhou nejvyšší položkou jsou náklady na zpracování (třídění, balení, paletizace) a expedice (manipulace, doprava). Hnojiva jsou taktéž významnou součástí nákladů. V pokusu se u různých variant lišily pouze náklady na výživu. Ovlivnila je cena a množství použitého hnojiva. Aplikace hnojiva náklady neovlivnila, a to z důvodu 3 aplikací u každé hodnocené varianty.

5.6.2 Vliv hnojení sírou na rentabilitu pěstování cibule

Vliv hnojení sírou na ekonomiku pěstování cibule byl hodnocen u odrůdy Manas F1. Tento hybrid se v pokusu ukázal jako dobře výnosný a skladovatelný. U každé technologie hnojení sírou byly počítány tržby, zisk a náklady. Pro ekonomické hodnocení produkce byl použit koeficient rentability (nákladové). Ta nám říká, kolikrát zisk převyšuje náklady. Pro to, aby byl podnik ziskový, musí dosahovat rentability vyšší než 0.

Tab. 32: Vliv dávky a formy síry na tržby, náklady a zisk neskladované cibule

Síra		Výnos	Cena	Tržby	Náklady	Zisk
Forma	Dávka	(t.ha ⁻¹)	(Kč.t ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)
Kontrola	0	57,62	5500	316 910	105 808	211 102
Síranová	1/2	62,81		345 455	106 048	239 407
	1/1	65,05		357 775	108 253	249 522
	1/2 + 1/2	66,37		365 035	108 253	256 782
Elementární	1/2	63,78		350 790	106 603	244 187
	1/1	67,23		369 765	106 843	262 922
	1/2 + 1/2	65,95		362 725	106 843	255 882

Pozn.: V tržbách není zohledněn příjem tvořený SAPS, případně jinými dotacemi.

Dávka a forma síry měla vliv na výnos produkované cibule. To se promítlo do tržeb za prodej této komodity. Nejvyšší tržeb z hektaru 365 035 Kč, bylo dosaženo při plné dávce elementární síry v základním hnojení. Použitá siránná hnojiva ovlivnila i nákladovou stránku produkce, a to cenou a velikostí dávky hnojiva. Nejvyšší náklady na pěstování cibule měla technologie s plnou dávkou síranové formy síry (113 553 Kč.ha⁻¹).

Cibule se musí krátkodobě či dlouhodobě skladovat. Při tomto procesu dochází ke ztrátám na množství cibule k prodeji. Také se zvyšuje spotřeba energie, která je potřebná k udržení podmínek ve skladu. V následující tabulce jsou tyto vlivy zohledněny.

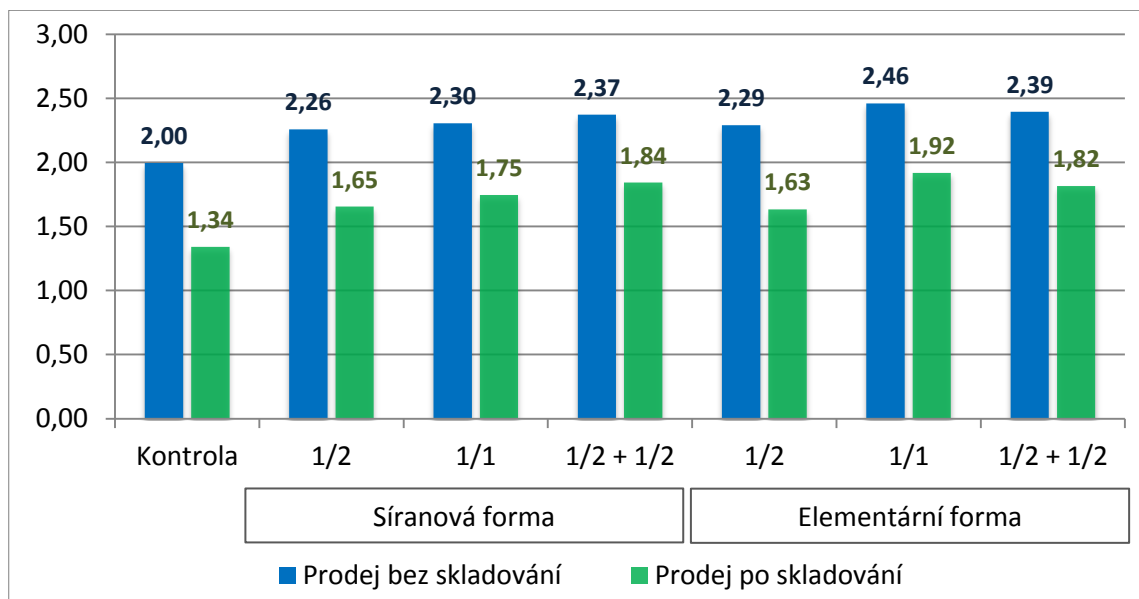
Tab. 33: Vliv dávky a formy síry na tržby, náklady a zisk skladované cibule

Síra		Výnos	Ztráty – sklad	Cena	Tržby	Náklady	Zisk
Forma	Dávka	(t.ha ⁻¹)	(t.ha ⁻¹)	(Kč.t ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)
Kontrola	0	54,81	2,81	5000	260 039	111 108	148 932
Síranová	1/2	60,96	1,85		295 584	111 348	184 236
	1/1	63,70	1,35		311 785	113 553	198 232
	1/2 + 1/2	65,46	0,91		322 757	113 553	209 204
Elementární	1/2	61,36	2,42		294 664	111 903	182 761
	1/1	66,34	0,89		327 276	112 143	215 133
	1/2 + 1/2	64,56	1,39		315 835	112 143	203 692

Pozn.: V tržbách není zohledněn příjem tvořený SAPS, případně jinými dotacemi.

Po skladování a prodeji ke dni 31. 3. 2015 se zisk z hektaru cibule výrazně snížil, a to až o 61 426 Kč v případě polovičního hnojení elementární sírou. Jak již bylo výše zmíněno, na snížení zisku měly nejvyšší vliv ztráty při skladování, navýšení nákladů skladováním a výrazné snížení prodejní ceny cibule. Nejvyšších tržeb 327 276 Kč a zisku 215 133 Kč z hektaru bylo dosaženo u varianty hnojené plnou dávkou elementární síry. U této varianty se nejvíce projevil vliv síry na skladovatelnost, odpad tvořilo 0,89 t cibule.

Graf 17: Vliv hnojení sírou na rentabilitu pěstování cibule



Rentabilita pěstování cibule se v závislosti na technologii hnojení mění. V porovnání s kontrolou, kde se bez skladování nákladová rentabilita rovná 2, bylo dosaženo ve všech technologiích hnojení se sírou lepších výsledků, a to až o 18,7 %. Nejvyšší rentability (2,46) bylo dosaženo u varianty plné dávky elementární síry v základním hnojení. Tím, že skladování zvyšuje náklady, snižuje také rentabilitu produkce cibule. Nejvyšší ztráty při skladování, také nejvyšší změny rentability oproti neskladované cibuli se objevily u varianty poloviční dávky elementární síry v základním hnojení. Nejméně skladováním ovlivněnou variantou byla plná dávka elementární síry v základním hnojení. Z ekonomického hlediska se tato varianta ukázala jako nejlepší možná technologie hnojení sírou jak u skladované, tak i u neskladované cibule.

5.6.3 Srovnání různých struktur pěstování cibule z hlediska zisku a rentability produkce

V České republice existují a používají se dva základní způsoby, jak udržet produkci, popřípadě prodej cibule co nejdéle v roce. Jedním z nich je pěstování pozdních, výborně skladovatelných odrůd cibule, které je podnik schopen s minimální ztrátou prodávat až 10 měsíců. Druhým využívaným způsobem je pěstování krátkodobě skladovatelných odrůd cibule s různou raností, kterými je pěstitel schopen vstupovat na trh v sedmi až 8 měsících.

Na následujících dvou fiktivních příkladech, kde je pěstitel schopen produkovat 3000 t cibule ročně, jsou popsány dopady výše zmíněných způsobů pěstování.

Metoda pěstování využívající rozdílnou ranost a krátkodobé skladování cibule

Tento způsob pěstování je založený na různých typech a odrůdách cibule s odlišnou raností. První sklizeň ozimé cibule může dle povětrnostních podmínek probíhat již od počátku až poloviny června. V průběhu července jsou pěstitelé v ČR schopni sklízet rané odrůdy cibule japonského typu. V měsíci září, ve třetí fázi probíhá sklizeň cibulí španělského typu – odrůdy polopozdní se střednědobou skladovatelností.

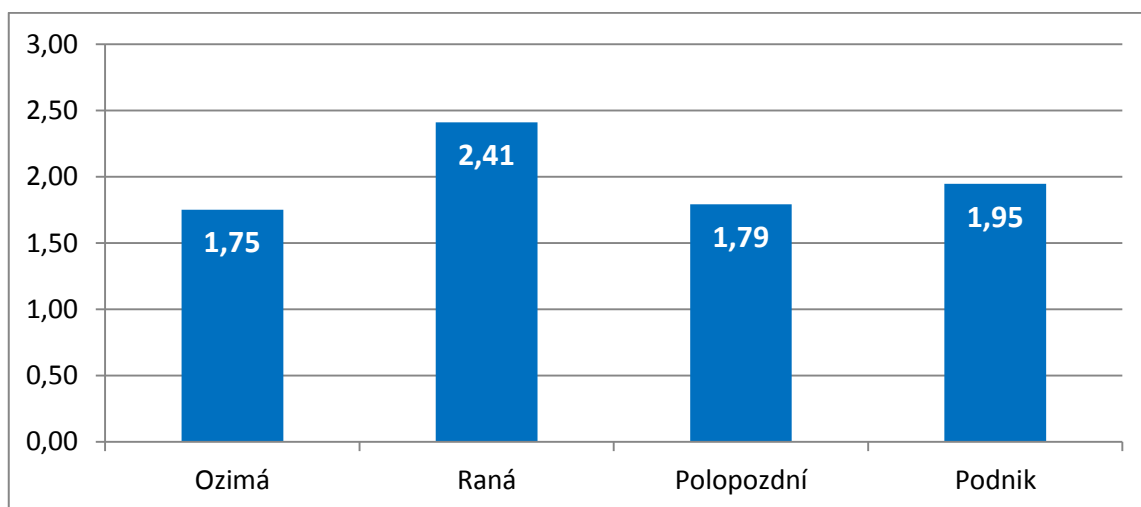
Při pěstování ozimé cibule je dosahováno nižších výnosů (průměrně 35 t.ha⁻¹), vyšších nákladů z důvodu navýšení výsevku. Vysoká realizační cena cibule napomáhá k dosažení zisku 208 462 Kč.ha⁻¹. Raná jarní cibule se z důvodu rychlého dozrání vysévá nižším výsevkem, což se promítá do snížení hektarových nákladů. V červencovém a srpnovém nedostatku se realizuje cibule na trhu stále za vysoké ceny, podnik je tak schopen dosahovat vysokých tržeb a zisku 260 333 Kč.ha⁻¹. Polopozdní odrůdy španělských typů se prodávají již v době nižších cen. Svým výnosem jsou schopni tuto skutečnost pokrýt, výše zisku z hektaru tak dosahuje 201 808 Kč.

Tab. 34: Vliv ranosti cibule na tržby, náklady a zisk z produkce

		Jedn.	Měsíc							Celkem	
			6	7	8	9	10	11	12		
Ozimá cibule	Cena	Kč.kg ⁻¹	9,9	8,5	8	5,6	4,9	4,6	4,4		
	Výnos	t.ha ⁻¹	35								
	Výměra	ha	8	5						13	
	Tržby	tis. Kč	2772	1488	-					4 260	
	Náklady	tis. Kč	953	595						1 548	
	Zisk	tis. Kč	1817	893						2 710	
Raná cibule	Výnos	t.ha ⁻¹	50								
	Výměra	ha		5	5	5				15	
	Tržby	tis. Kč	-	2125	2000	1400	-			5 525	
	Náklady	tis. Kč		540	540	540				1 620	
	Zisk	tis. Kč		1585	1460	860				3 905	
Polopozdní cibule	Výnos	t.ha ⁻¹						68			
	Výměra	ha						8	9	9	26
	Tržby	tis. Kč	-					2666	2815	2693	8 174
	Náklady	tis. Kč						898	1010	1019	2 927
	Zisk	tis. Kč						1768	1805	1674	5 247
Zisk celkem		tis. Kč								11 862	

Pozn.: V tržbách není zohledněn příjem tvořený SAPS, případně jinými dotacemi.

Graf 18: Vliv ranosti cibule na rentabilitu produkce podniku



Nejvyšší rentability (2,41) je dosaženo u raných odrůd cibulí japonského typu. I přes nižší výnos jsou rané cibule velice dobře zpeněženy, a to z důvodu, že velká část úrody je prodávána v období nedostatku cibule. Pěstování ozimé cibule, i přes téměř o polovinu nižší výnos, dosahuje srovnatelné rentability jako cibule polopozdní (1,79). Rentabilita pěstování cibule v navrženém fiktivním podniku dosahuje hodnoty 1,95.

Metoda pěstování cibule využívající dlouhodobé skladování pozdních cibulí

Zejména země s vyšší severní výškou pěstují Rijnsburgské cibule velmi dlouhého dne, využívají jejich výborných skladovacích vlastností. Produkce je s minimální ztrátou skladována až 10 měsíců. V následující tabulce je znázorněn sedmiměsíční vývoj tržeb, nákladů a zisku skladovatelných odrůd cibule.

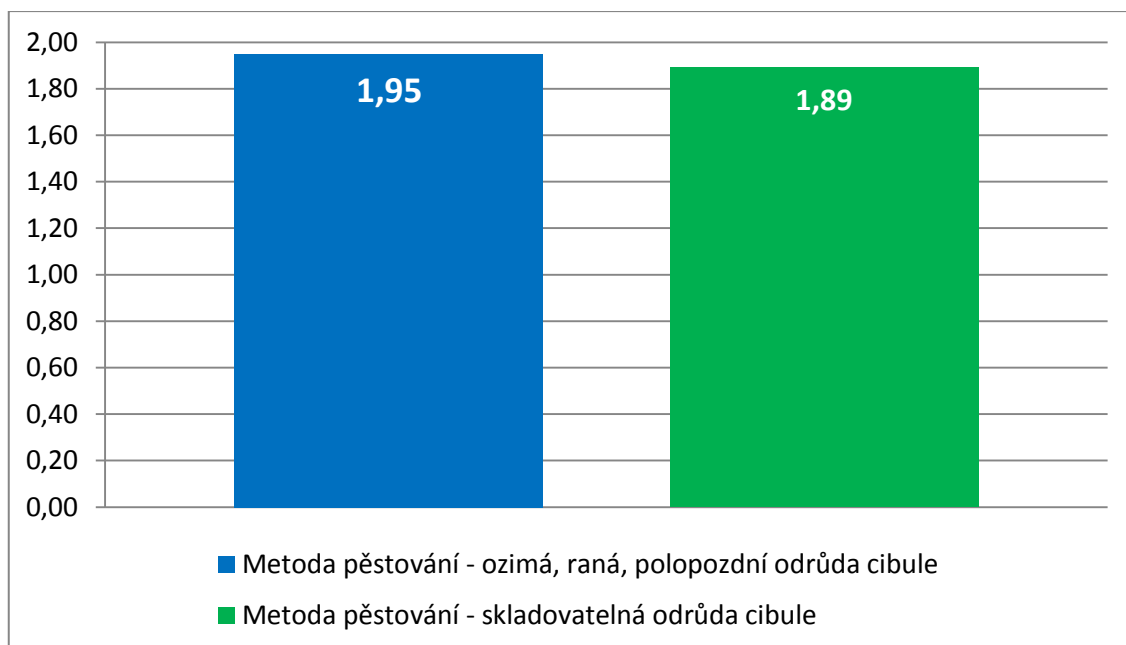
Tab. 35: Vliv pozdní, skladovatelné cibule na tržby, náklady a zisk z produkce

		Jedn.	Měsíc							Celkem
			9	10	11	12	1	2	3	
Pozdní cibule	Cena	Kč.kg ⁻¹	5,6	4,9	4,6	4,4	5,0	4,8	5,5	
	Výnos	t.ha ⁻¹	68							
	Výměra	ha	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,4	44,2
	Tržby	tis. Kč	2399	2099	1971	1885	2142	2056	2394	14 946
	Náklady	tis. Kč	719	725	730	734	741	748	773	5 170
	Zisk	tis. Kč	1680	1374	1241	1151	1401	1308	1621	9 776
Zisk celkem		tis. Kč								9 776

Pozn.: V tržbách není zohledněn příjem tvořený SAPS, případně jinými dotacemi.

V systému pěstování, kde se využívá dlouhodobého skladování, nejvíce ovlivňuje zisk cena, která je v po sklizni nižší než roční průměr. Druhým faktorem, který má vliv na snižování ziskovosti produkce, jsou náklady na skladování. V nákladech jsou započteny také ztráty vzniklé při skladování.

Graf 19: Rentabilita produkce cibule v závislosti na metodě pěstování



Při porovnání dvou výše zmíněných metod pěstování cibule je vhodnější metoda, při které je využito strukturování odrůd dle ranosti. Rentabilita při použití tohoto systému je 1,95, což je téměř o 3,1 % vyšší hodnota, než rentabilita dosažená metodou skladování.

6 DISKUZE

Sledování a srovnávání vlivu hnojení různými formami a dávkami síry na produkci cibule, probíhalo v hospodářském roce 2014. Při hnojení sírou se prokázaly statisticky průkazné rozdíly ve tvorbě výnosu, skladovatelnosti a obsahu dusičnanů v cibuli.

Výnos je jeden z nejdůležitějších parametrů, který výrazně ovlivňuje rentabilitu pěstování všech plodin. Hlušek *et al.* (1999) ve své publikaci uvádí, že vliv hnojení sírou na tvorbu výnosu cibule je průkazný. Stejného výsledku a závěru bylo dosaženo i v tomto pokusu. V porovnání s nehnojenou kontrolou, byl výnos cibule hnojené plnou dávkou síry až o 15 % vyšší. Tato hodnota téměř koresponduje se závěry Lošáka *et al.* (2005), který popisuje nárůst výnosu o 17,3 % po aplikaci sirného hnojiva v dávce $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Vliv síry jako živiny důležité pro tvorbu výnosu brokolice je popsán ve výsledcích pokusu Franková *et Ryant* (2008). Rozdíl ve výnosu cibule, mezi plnou dávkou síry aplikovanou v základním hnojení a dělenou dávkou síry aplikovanou z poloviny v základním hnojení a z druhé poloviny přihnojením v průběhu vegetace, nebyl statisticky signifikantní. Poloviční dávka síry ($23 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) průkazně ovlivnila tvorbu výnosu, kdy v porovnání s nehnojenou kontrolou, dosáhla jeho nárůstu o 10 %. Lošák *et al.* (2005) popisuje průkazný rozdíl mezi nižší ($40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a vyšší ($60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) dávkou síry. V jeho pokusu však nebylo dosaženo průkazných rozdílů mezi nižší dávkou síry a kontrolou. Ryant (2009) uvádí průkazný vliv i poloviční dávky síry na výnos brokolice.

Při obecném srovnání hnojení elementární a síranovou formou síry, nebylo dosaženo průkazného vlivu na tvorbu výnosu cibule. Velmi průkazného rozdílu však bylo dosaženo při použití různých dávek těchto dvou forem síry. Při hnojení poloviční ($23 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a plnou ($46 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) dávkou elementární síry, bylo dosaženo vyšších výnosů než v případě stejných variant se sírou v síranové formě. V případě dělené aplikace byl výnos průkazně vyšší u varianty hnojené sírany. To bylo pravděpodobně způsobeno pomalejším zpřístupňováním druhé dávky (přihnojení) elementární síry pro rostlinu. Síra musí být nejprve oxidována činností mikroorganismů, až pak je přístupná pro kořeny rostlin. Stejný vliv elementární formy síry komentuje ve své práci Franková *et Ryant* (2008).

Prakticky identických výsledků, ovšem na různé úrovni výnosu, bylo dosaženo u obou pěstovaných odrůd. Efektivnějšího využití hnojiv, a tedy vyššího výnosu (až $66,13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) dosáhla odrůda Manas F1. Petter (2002) ve své prezentaci uvedl,

že charakteristickým rysem americko-španělských odrůd je vysoká produktivita, dána jejich kořenovým systémem. Petter (2002) se dále věnoval i výkladu o nižší produktivitě japonských odrůd. Pravděpodobně proto je tento výnos statisticky průkazně vyšší v porovnání s odrůdou Bonus F1. Výnos této japonské odrůdy byl v průměru až 54,17 t.ha⁻¹.

Výnos se tedy velice podílí na rentabilitě pěstování cibule. Není však jediným faktorem. Skladovatelnost je schopnost cibule setrvat delší období beze změn na její kvalitě. Každý typ, odrůda cibule, ale i jedinec jsou různě skladovatelné a po určité době degradují v odpad, nerealizovatelný na trhu. Na základě výsledků pokusu byla skladovatelnost cibule statisticky průkazně ovlivněna aplikací síry. Forney *et al.* (2010) ve své publikaci uvádí, že hnojení sírou má vliv na skladovatelnost cibule. Nižší výskyt chorob a vyšší skladovatelnost brambor hnojených sírou zmiňuje ve své práci Klikockaa *et al.* (2002).

Vliv velikosti dávky síry na skladovatelnost cibule se v pokusu ukázal jako průkazný. Při aplikaci dělené dávky síry bylo dosaženo o 4 % vyšší skladovatelnosti v porovnání s nehnojenou kontrolou. Varianta plné a poloviční dávky byly taktéž průkazně lépe skladovatelné než kontrola. De Grot En Slot (2012) ve své publikaci uvádí, že vysoký obsah dusíku v cibuli může mít negativní vliv z hlediska výskytu chorob a následného snížení skladovatelnosti. Laboratorní rozbor cibule z pokusu ukázal, že dávka síry má průkazný vliv na poměr N:S v cibuli, ten s růstem dávky klesal. Hlušek *et al.* (2001) uvádí, že zvýšená dávka síry má vliv na zvýšenou utilizaci dusíku rostlinou, to se projevuje právě snížením poměru N:S. Z výše uvedených informací, je možné vyvodit závěr, že hnojení sírou zlepšuje skladovatelnost cibule prostřednictvím zvýšené využitelnosti dusíku, jehož nevyužití podporuje výskyt skladových chorob cibule.

Taktéž jako u výnosu neměla forma síry průkazný vliv na skladovatelnost cibule. Tento vliv se prokázal až v kombinaci s různou dávkou síry. Nejvyšší skladovatelnosti 98,67 % bylo dosaženo u odrůdy Manas F1, která byla hnojena plnou dávkou elementární síry v základním hnojení. Při dělené dávce (jako v případě výnosu) byla skladovatelnější cibule hnojená síranovou formou. Důvodem se zdá být nepřijetí elementární formy síry, která byla aplikována v průběhu vegetace. Tato síra musí být nejdříve oxidována mikrobiální činností.

Relativně identických výsledků skladovatelnosti, ovšem s většími rozdíly hodnot, bylo dosaženo jak u odrůdy Manas F1, tak i Bonus F1. Odrůda Manas F1 prokázala vyšší skladovatelnost, a to až v průměru 98,61 %. Bonus F1 je hůře skladovatelná odrůda, která dosáhla nejvyšší skladovatelnosti 95,08. Petter (2002) uvádí, že odrůdy americko-španělského typu jsou lépe skladovatelné než rané odrůdy japonského typu.

Hnojení sírou se pozitivně projevilo na obsahu síry v cibuli. Podle chemických rozborů, však obsah síry v cibuli nerostl úměrně s rostoucí dávkou síry. Nejvyššího obsahu síry v cibuli ($486,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) bylo dosaženo u poloviční dávky síry, druhého nejvyššího obsahu $486,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ dosáhla cibule hnojená plnou dávkou síry v základním hnojení. Cibule s rozdělenou dávkou hnojiva obsahovala $456,7 \text{ mg.kg}^{-1}$ síry. Tuto skutečnost je možné vysvětlit pouze nejistotou při laboratorním stanovení, která je dle výsledku rozboru $\pm 15 \%$.

Dusičnany jsou soli, jejichž význam z důvodu intenzifikace rostlinné produkce prudce narůstá. Vyšší dávky se mohou podepsat na zdravotním stavu populace (Ryant *et al.*, 2004). I přes to, že obsah dusičnanů je odvislý zejména od druhu zeleniny a úrovně dusíkatého hnojení, je předpokládáno, že hnojení sírou redukuje jejich obsah v cibuli (Lošák *et al.*, 2005). Laboratorní rozbor prokázal průkazný vliv dávky síry na obsah dusičnanů v cibuli. Tento výsledek koresponduje s poznatky Lošák *et al.* (2007), kde v případě kedluben hnojených sírou klesal obsah dusičnanů v bulvách.

S rostoucí dávkou síry klesal obsah dusičnanů v pletivech cibule. Ke stejnému závěru dospěl i Ryant (2009), z jeho výsledků je patrné, že obsah dusičnanů se snižuje s rostoucí dávkou síry. V pokusu bylo dosaženo nejnižšího obsahu dusičnanů ($32,35 \text{ mg.kg}^{-1}$) v případě plné dávky síry v základním hnojení. To je o 9,6 % nižší hodnota než u sírou nehnojené kontroly. Redukce nitrátů u varianty poloviční dávky dosáhla 3,3 %.

U žádné z variant nebylo překročeno maximální přípustné množství dusičnanů v cibuli, dle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví 53/2002 Sb., je $2000 \text{ mg NO}_3^-. \text{kg}^{-1}$. Ta byla v roce 2004 nahrazena vyhláškou Ministerstva zdravotnictví 305/2004, která odkazuje na nařízení Komise 563/2002/ES a 655/2004/ES (Ryant, 2009). Evropská legislativa stanovuje limity dusičnanů pouze v listové zelenině. Kromě vyhlášky Ministerstva zdravotnictví v ČR neexistuje jiný prováděcí předpis, který by obsah dusičnanů v zelenině redukoval. Přísnějším limitům nepodléhá ani zelenina pěstovaná

v ekologickém zemědělství či integrované produkci. Zavedení přísnějších norem u zelein z vyšší přidanou hodnotou, by mělo být českým spotřebitelem požadováno.

Vzhledem k tomu, že hnojení sírou mělo vliv na výnos cibule, bylo očekáváno, že se tento poznatek projeví i v rentabilitě pěstování cibule. U hodnocených variant se náklady na roční produkci 60 t. ha⁻¹ pohybovaly od 106 048 Kč do 108 256 Kč. Přibližně stejné hodnoty uvádí ve své publikaci i Petříková *et al.* (2012). Vliv na velikost nákladů měla pouze cena a množství aplikovaného hnojiva. Nejnižších vstupů, v případě plných dávek, bylo dosaženo u variant hnojených elementární sírou (106 843 Kč ha⁻¹). Důvodem je nízká dávka koncentrovaného a poměrně levného hnojiva Wigor. Cena 1 kg síry v tomto hnojivu odpovídá 10 Kč. V celkové dávce síry 48 kg ha⁻¹, vychází náklad na aplikaci Wigoru 480 Kč ha⁻¹. Nejnákladnější variantou byla plná dávka síry v síranové formě, při které bylo dosaženo vstupů 108 256 Kč ha⁻¹.

Po zohlednění výnosu, průměrné ceny cibule v roce 2014 a nákladů byl vypočten zisk a rentabilita pěstované cibule. U neskladované cibule dosahovala rentabilita hodnot od 2,0 do 2,46. V případě skladování, a to zejména z důvodu vyřazení odpadu (snížení tržeb), se rentabilita pohybovala od 1,34 do 1,92. Všechny tyto výsledky jsou vyšší než u „průměrného českého pěstitele“, které uvádí Petříková *et al.* (2012). Nejhorších výsledků bylo dosaženo u sírou nehnojené varianty, kde se zisk na 1 Kč nákladů rovnal 1,34 Kč (v případě prodeje po skladování). Nejvyššího zisku a rentability dosáhla varianta plné dávky elementární formy síry. V případě prodeje po skladování, byl zisk z 1 Kč nákladů 1,92 Kč. Rozdíl v zisku mezi výše zmíněnými variantami je 58 000 Kč. ha⁻¹. Z výsledků pokusu je patrné, že český pěstitel by mohl být schopen dosahovat rentability i bez aplikace sirných hnojiv. Po jejich aplikaci, by ale ziskovost zelináře byla vyšší až o 30 %.

Pro srovnání vlivu faktorů na rentabilitu byla hodnocena rentabilita různých struktur (různé odrůdy a typy cibule) pěstování cibule. Vyšší rentability bylo dosaženo u systému, který kombinuje ozimé, rané a plopozdní odrůdy cibule. Rentabilita této varianty byla 1,95 %. Druhým systémem bylo pěstování pozdní skladovatelné odrůdy, zde rentabilita dosáhla 1,89 %. Rozdíl mezi těmito variantami činí 3 %. V porovnání se zvýšením rentability po aplikaci sirného hnojiva, je tento rozdíl zanedbatelný.

7 ZÁVĚR

Pokus provedený v hospodářském roce 2014 posuzoval vliv odrůdy, dávky a formy síry na výnos, skladovatelnost, obsah síry a dusičnanů v cibuli. Na základě výsledků je možné formulovat následující závěry:

- Výnos byl průkazně ovlivněn hnojením sírou. Ten byl nejvyšší u cibule hnojené plnou dávkou elementární síry v základním hnojení. Druhou nejvýnosnější variantou se ukázala půlená dávka síranové síry v základním hnojení a přihnojení.
- Skladovatelnost cibule se v závislosti na technologii hnojení průkazně lišila. Nejlepší skladovatelnosti dosahovala cibule hnojená plnou dávkou elementární síry. Následovala varianta hnojená půlenou dávkou síranové formy síry. Nejvyšší podíl odpadní cibule po skladování vytvořila, ihned po kontrole, varianta s poloviční dávkou elementární síry.
- Vliv dávky síry na její obsah v cibuli byl vysoce průkazný. S rostoucí dávkou sírných hnojiv rostl obsah tohoto makroelementu v cibuli.
- Obsah dusičnanů v cibuli byl průkazně ovlivněn dávkou síry. Nejhorších výsledků bylo dosaženo u nehnojené kontroly. Nejméně dusičnanů obsahovaly varianty, které byly hnojené plnou a půlenou dávkou síry.
- Dávka síry má velmi vysoce průkazný vliv na utilizaci dusíku. S rostoucí dávkou síry klesal poměr N:S v cibuli.
- Odrůda má velmi vysoce průkazný vliv na tvorbu výnosu a skladovatelnost cibule. Manas F1 dosahoval nejvyšších výnosů a nejlepší skladovatelnosti. Odrůda Bonus F1 byla až o dvacet dva procent méně výnosná a také hůře skladovatelná.
- Technologie hnojení ovlivňuje ekonomiku produkce cibule. Bez skladování dosahovala nejvyšší rentability cibule hnojená plnou dávkou elementární síry. Po skladovacím procesu byla opět nejvhodnější výše zmíněná varianta, kdy její rentabilita dosahovala relativně o 30 % lepších výsledků v porovnání s kontrolou.
- Nejlepších ekonomických výsledků při pěstování cibule může dosahovat podnik, který zvolí variantu plné dávky elementární formy síry v kombinaci s metodou pěstování strukturující odrůdy dle ranosti.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BEJO BOHEMIA. *Katalog 2014 – 2015. Osiva zeleniny*. Podůlšany: Bejo Bohemia s.r.o., 2014. 56 s.
- [2] BUCHTOVÁ, I. *Situační a výhledová zpráva zelenina 2013*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. 68 s. ISBN 978-80-7434-130-4
- [3] DE GROT EN SLOT and BEJO ZADEN. *Major pests and diseases in onion*. Broek op Langedijk: De Grot en Slot B.V. and Bejo Zaden B.V., 2012. 37 s.
- [4] FORNEY, C.F. JORDAN, M.A. CAMPBELL-PALMER, L. FILLMORE, S. MCRAE, K. and BEST, K. *Sulfur fertilization affects onion quality and flavor chemistry during storage*. *Acta Hort*, 2010. (ISHS) 877:163-168
- [5] FRANKOVÁ, M. a RYANT, P. *Effect of sulphur nutrition on the nutritional value of broccoli*. [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2008 [cit. 6.4.2015]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet09agro/files/articles/fyto_frankova.pdf.
- [6] HLUŠEK, J. RICHTER, R. a SMATANOVÁ, M. *Výživa a hnojení zelenin sítou*. In Sborník z konference, Racionální použití hnojiv. Praha: ČZU v Praze, 2001, 56 – 61 s.
- [7] HLUŠEK, J. RICHTER, R. a RYANT, P. *Výživa a hnojení zahradních plodin*. Praha [Martin Sedláček], 2002, 81 s. ISBN 80-902413-5-2.
- [8] HORINKA, T. *Technologie hnojení*. Kemira, 2002, 381 s. ISBN 80-968767-8-3.
- [9] KLIKOČKA, H. HANEKLAUS, S. BLOEM, E. and SCHUNG, E. *Influence of Sulfur Fertilization on Infection of Potato Tubers with *Rhizoctonia solani* and *Streptomyces**. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 819-833, 2005. ISSN: 0190-4167.
- [10] LOŠÁK, T. DUSCAY, L. *Závislost výnosu a kvality cibule kuchyňské na hnojení sloučeninami síry*. *Chemické listy* 99, 2005.

- [11] LOŠÁK, T. HLUŠEK, J. KRÁČMAR, S. a VARGA, L. *The effect of nitrogen and sulphur fertilization on yield and quality of kohlrabi*. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, 32:697-703, 2008.
- [12] MALÝ, I. BARTOŠ, J. HLUŠEK, J. KOPEC, K. MALÝ, I. PETŘÍKOVÁ, K. ROD, J. a SPITZ, P. *Polní zelinářství*. Praha: Agrospoj, 1998, 195 s.
- [13] MALÝ, I. *Pěstujeme cibuli, česnek, hrách a další cibulové a luskové zeleniny*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 83 s. ISBN 80-247-0635-0.
- [14] MARSCHNER, H. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: Academic Press, 2002, 889 s. ISBN 0-12-473543-6.
- [15] MATULA, J. *Výživa a hnojení sírou*. Agro, 1999.
- [16] MURPHY, D. M. *The Interaction of Applied S with N, P, Se, and Mo in Soils and on the Uptake of these Elements by Plants*. Institute of Plant Nutrition and Soil Science, 1998.
- [17] PETŘÍKOVÁ, K. *Zelenina*. Praha: Profi Press, 2006, 240 s. ISBN 80-86726-20-7.
- [18] PETŘÍKOVÁ, K. HLUŠEK, J. a kol. *Zelenina*. Praha: Profi Press, 2012, 191 s. ISBN 978-80-86726-50-2.
- [19] PEZA, Z. *Výrobní technologie a ekonomická optimalizace pěstování. Cibule kuchyňská*. Uherské Hradiště, 1999. 23 s.
- [20] PETTER, T. *Breeding and storage diseases*. Warmenhuizen: Presentace – BEJO Open days, 2012.
- [21] GROENEWOUD, E. *Weed control in onion*. Warmenhuizen: Presentace – BEJO Open days, 2012.
- [22] POLÁČKOVÁ, J. a kol. *Nákladovost zemědělských výrobků v ČR za rok 2008*. Praha: ÚZEI, 2010. 73 s. ISBN 978-80-86671-77-2.
- [23] RICHTER, R. a HLUŠEK, J. *Výživa a hnojení rostlin I. obecná část*. Brno: MZLU, 1999.

- [24] RYANT, P. *Elementární a síranová síra ve výživě vybraných plodin*. Habilitační práce. Brno: MZLU, 2009.
- [25] RYANT, P. RICHTER, R. POULÍK, Z. a HŘIVNA, L. *Multimediální učební texty z výživy a hnojení polních plodin*. [online]. 2004. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni plodin](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin).
- [26] RYANT, P. RICHTER, R. HLUŠEK, J. a FRYŠČÁKOVÁ, E. *Multimediální učební texty z výživy rostlin*. [online]. 2003. Dostupný z: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin.
- [27] SCHNUNG, E. HANEKLAUS, S. and MURPHY, D. *Impact of sulfur Fertilization of Fertilizer Nitrogen Efficiency*. Sulphur in Agriculture, 1993.
- [28] SCHWARZ, A. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny: ochrana zeleniny v integrované produkci*. Brno: Biocont Laboratory, 1996, 320 s. ISBN 80-901874-1-2.
- [29] TLUSTOŠ, P. PAVLÍKOVÁ, D. BALÍK, J. a SZÁKOVÁ, J. *Koloběh síry v půdě a v prostředí*. In *Sborník referátů, Racionální použití hnojiv zaměřené na problematiku síry v rostlinné výrobě*. Praha: ČZU v Praze, 2001.
- [30] VANĚK, V. BALÍK, J. PAVLÍKOVÁ, D. a TLUSTOŠ, P. *Výživa polních a zahradních plodin*. Praha: Profi Press, 2007, 167 s. ISBN 976-80-86726-25-0.
- [31] VANĚK, V. V. BALÍK, J. PAVLÍKOVÁ, D. PAVLÍK, M. ČERNÝ, J. VALTERA, J. a TLUSTOŠ, P. *Výživa zahradních plodin*. Praha: Academia, 2012, 570 s. ISBN 978-80-200-2147.

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Nutriční hodnota jednotlivých druhů cibulové zeleniny	10
Tab. 2: Optimální skladovací podmínky cibulové zeleniny	12
Tab. 3: Vlastnosti pěstovaných typů cibule	19
Tab. 4: Skladovatelnost cibulovin	20
Tab. 5: Pěstební plochy cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [ha]	20
Tab. 6: Sklizeň cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [t]	21
Tab. 7: Výnosy cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [kg.ha ⁻¹]	21
Tab. 8: Spotřeba cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [kg.osoba ⁻¹]	21
Tab. 9: Ceny zemědělských výrobců cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [Kč.kg ⁻¹]	21
Tab. 10: Spotřebitelské ceny cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [Kč.kg ⁻¹]	22
Tab. 11: Import cibule a česneku v letech 2007 – 2008 [t]	22
Tab. 12: Náklady, výnosy a rentabilita pěstování cibule	23
Tab. 13: Potřeba živin, vybraných druhů zeleniny, na tvorbu 1 tuny produkce	24
Tab. 14: Agrochemické vlastnosti půdy před založením pokusu	38
Tab. 15: Dávky živin použité v polním pokusu	40
Tab. 16: Schéma hnojení cibule v polním pokusu	41
Tab. 17: Analýza variance výnosu – Manas F1	45
Tab. 18: Průměrné výnosy a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye – Manas F1	45
Tab. 19: Analýza variance výnosu – Bonus F1	48
Tab. 20: Průměrné výnosy a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye – Bonus F1	48
Tab. 21: Analýza variance skladovatelnosti – Manas F1	51
Tab. 22: Průměrné skladovatelnosti a průkaznost rozdílů dle Tukeye – Manas F1	51
Tab. 23: Analýza variance skladovatelnosti – Bonus F1	54
Tab. 24: Průměrné skladovatelnosti a průkaznost rozdílů dle Tukeye – Bonus F1	54
Tab. 25: Analýza variance obsahu síry v cibuli	57
Tab. 26: Průměrné obsahy síry v cibuli a průkaznost jejich rozdílů dle Tukeye	57
Tab. 27: Analýza variance obsahu dusičnanů v cibuli	58
Tab. 28: Průměrné obsahy dusičnanů v cibuli a průkaznost rozdílů dle Tukeye	59
Tab. 29: Analýza variance poměru N:S v cibuli	60
Tab. 30: Průměrné poměry N:S v cibuli a průkaznost rozdílů dle Tukeye	60
Tab. 31: Kalkulace nákladů na 1 ha cibule při výnosu 60 t [Kč.ha ⁻¹]	62
Tab. 32: Vliv dávky a formy síry na tržby, náklady a zisk neskladované cibule	63
Tab. 33: Vliv dávky a formy síry na tržby, náklady a zisk skladované cibule	64
Tab. 34: Vliv ranosti cibule na tržby, náklady a zisk z produkce	67
Tab. 35: Vliv pozdní, skladovatelné cibule na tržby, náklady a zisk z produkce	68

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Porovnání průběhu teplot a úhrnu srážek v roce 2014 s dlouhodobým normálem.....	38
Graf 2: Úroveň výnosu cibule (Manas F1) v závislosti na hnojené formě síry	46
Graf 3: Úroveň výnosu cibule (Manas F1) v závislosti na velikosti dávky síry	46
Graf 4: Úroveň výnosu cibule (Manas F1) v závislosti na formě a dávce síry	47
Graf 5: Úroveň výnosu cibule (Bonus F1) v závislosti na hnojené formě síry	49
Graf 6: Úroveň výnosu cibule (Bonus F1) v závislosti na velikosti dávky síry.....	49
Graf 7: Úroveň výnosu cibule (Bonus F1) v závislosti na formě a dávce síry	50
Graf 8: Skladovatelnost cibule (Manas F1) v závislosti na hnojené formě síry.....	52
Graf 9: Skladovatelnost cibule (Manas F1) dle velikosti dávky síry	52
Graf 10: Skladovatelnost cibule (Manas F1) v závislosti na formě a dávce síry	53
Graf 11: Skladovatelnost cibule (Bonus F1) v závislosti na hnojené formě síry.....	55
Graf 12: Skladovatelnost cibule (Bonus F1) dle velikosti dávky síry.....	55
Graf 13: Skladovatelnost cibule (Bonus F1) v závislosti na formě a dávce síry	56
Graf 14: Vliv dávky síry na její obsah v cibuli	58
Graf 15: Vliv dávky síry na obsah dusičnanů v cibuli	59
Graf 16: Vliv dávky síry na poměr dusíku a síry v cibuli.....	61
Graf 17: Vliv hnojení sírou na rentabilitu pěstování cibule	64
Graf 14: Vliv ranosti cibule na rentabilitu produkce podniku	67
Graf 15: Rentabilita produkce cibule v závislosti na metodě pěstování	69

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schéma poloprovozního polního pokusu.....	39
Obr. 2: Schéma záhonu cibule (čtyři dvouřádky)	40

9 PŘÍLOHY

Fotodokumentace polního pokusu

Obrázek 1: Vyměřený pozemek pro polní pokus	81
Obrázek 2: Hnojení jednotlivých parcelek	81
Obrázek 3: Předseťová příprava rotačními branami (1)	82
Obrázek 4: Předseťová příprava rotačními branami (2)	82
Obrázek 5: Setí cibule přesnosecím strojem – Monosem (1)	83
Obrázek 6: Setí cibule přesnosecím strojem – Monosem (2)	83
Obrázek 7: Vyprazdňování zásobníků na osivo	84
Obrázek 8: Porost cibule - odrůda Manas F1 (12. 5. 2014).....	84
Obrázek 9: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (12. 5. 2014)	85
Obrázek 10: Zavlažování cibule (25. 5. 2014)	85
Obrázek 11: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (2. 6. 2014)	86
Obrázek 12: Označení parcelek (odrůda, forma, dávka)	86
Obrázek 13: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (12. 6. 2014)	87
Obrázek 14: Porost cibule - odrůda Manas F1 (24. 6. 2014).....	87
Obrázek 15: Cibule Manas F1 (vlevo), Bonus F1 (vpravo) (3. 7. 2014).....	88
Obrázek 16: Porost cibule - odrůda Manas F1 (24. 7. 2014).....	88
Obrázek 17: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (24. 7. 2014)	89
Obrázek 18: Sečkování cibulové natě	89
Obrázek 19: Vyorávka cibule (1)	90
Obrázek 20: Vyorávka cibule (2)	90
Obrázek 21: Skladování cibule z pokusu	91
Obrázek 22: Hodnocení skladovatelnosti – vlevo I. jakost, vpravo vyřazená cibule	91
Obrázek 23: Cibule vyřazená jako odpad.....	92
Obrázek 24: Vzorky k rozboru	92



Obrázek 1: Vyměřený pozemek pro polní pokus



Obrázek 2: Hnojení jednotlivých parcelek



Obrázek 3: Předset'ová příprava rotačními branami (1)



Obrázek 4: Předset'ová příprava rotačními branami (2)



Obrázek 5: Setí cibule přesnosecím strojem – Monosem (1)



Obrázek 6: Setí cibule přesnosecím strojem – Monosem (2)



Obrázek 7: Vyprazdňování zásobníků na osivo



Obrázek 8: Porost cibule - odrůda Manas F1 (12. 5. 2014)



Obrázek 9: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (12. 5. 2014)



Obrázek 10: Zavlažování cibule (25. 5. 2014)



Obrázek 11: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (2. 6. 2014)



Obrázek 12: Označení parcelek (odrůda, forma, dávka)



Obrázek 13: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (12. 6. 2014)



Obrázek 14: Porost cibule - odrůda Manas F1 (24. 6. 2014)



Obrázek 15: Cibule Manas F1 (vlevo), Bonus F1 (vpravo) (3. 7. 2014)



Obrázek 16: Porost cibule - odrůda Manas F1 (24. 7. 2014)



Obrázek 17: Porost cibule - odrůda Bonus F1 (24. 7. 2014)



Obrázek 18: Sečkování cibulové natě



Obrázek 19: Vyorávka cibule (1)



Obrázek 20: Vyorávka cibule (2)



Obrázek 21: Skladování cibule z pokusu



Obrázek 22: Hodnocení skladovatelnosti – vlevo I. jakost, vpravo vyřazená cibule



Obrázek 23: Cibule vyřazená jako odpad



Obrázek 24: Vzorčky k rozboru