

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vyhodnocení vlivu závlahy na výnos a kvalitu vybraných
odrůd česneku (*Allium sativum* L.)**

Bakalářská práce

Autor práce: Josef Čapek

Obor studia: Fytotechnika

doc. Ing. Bc. Martin Koudela, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Vyhodnocení vlivu závlahy na výnos a kvalitu vybraných odrůd česneku (*Allium sativum* L.)“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Martinu Koudelovi, Ph.D., za jeho vedení při tvorbě bakalářské práce, pomoc se zpracováním výsledků pokusu, cenné odborné rady, trpělivost a pomoc.

Vyhodnocení vlivu závlahy na výnos a kvalitu vybraných odrůd česneku

Souhrn

V této bakalářské práci bylo hlavním cílem zhodnotit vliv kapkové závlahy na výnos a kvalitu česneku. Konkrétně byly sledovány dva parametry, a to hmotnost a průměr cibulí. Volba parametru hmotnost byla zvolena pro celkové zhodnocení výnosu a průměr cibulí pro tržní hodnotu. Jednalo se o ozimé varianty česneků ze sortimentu šlechtitelské firmy SEMO a.s.. Pro pokus byly vybrány odrůdy Václav a Ivan. Obě odrůdy patří do sortotypu paličáku – modrých zimních česneků. Odrůda Ivan je poloraný širokolistý paličák s mohutnou natí a velkými plochými cibulemi o hmotnosti 80 – 120 gramů, který obsahuje 6 – 7 velkých stroužků. Odrůda Václav je pozdní paličák se středně velkou cibulí o hmotnosti 70 – 90 g, který obsahuje 8 - 10 středních stroužků a vyniká výbornou skladovatelností.

Pokus byl založen na podzim v roce 2018 na stanovišti na Vysočině v nadmořské výšce 494 m.n.m. Půdní typ stanoviště byla kambizem písčitohlinitá. Česnek byl vysázen na vyvýšený hrůbek do meziřádkové vzdálenosti 40 cm do třech řad s průměrnou hustotou 17 rostlin na m². Mezi dvěma krajními řadami byla umístěna kapkovácí hadice se zdrojem vody z rybníka. Průběh počasí na jaře v roce 2019, v období duben až červen byl spíše suššího charakteru s nerovnoměrnou a nízkou úrovní distribucí srážek. Množství srážek bylo na úrovni 50 % dlouhodobého normálu. Kapkovou závlahou bylo každý měsíc dodáno množství vody na úroveň 70 mm srážek. Výsledkem pokusu ve sledovaném ročníku bylo navýšení výnosu u odrůdy Ivan o 29,37 % a u odrůdy Václav 52,40 %. U obou odrůd byla lepší vyrovnanost cibulí a větší podíl u průměru nad 45 mm a 50 mm.

Klíčová slova: česnek, závlaha, výnos, kvalita

Influence of irrigation on yield and qualitative parameters of chosen garlic cultivars

Summary

Evaluation of the effect of irrigation on yield and quality of selected garlic varieties. The main aim of this bachelor thesis was to evaluate the effect of drip irrigation on the yield and quality of garlic. Specifically, two parameters were monitored, namely bulb weight and bulb diameter. The weight parameter was chosen to allow the overall yield assessment while the bulb diameter determines the market value. Winter varieties of garlic from the range of SEMO plc. breeding company were chosen for the experiment, namely two of them, Václav and Ivan. The Ivan variety is a semi-ploughed broad-leaved clove with a robust stem and large flat bulbs weighing 80-120 grams, containing 6-7 large cloves. Václav is a late variety with medium-sized bulbs weighing 70-90 grams, containing 8-10 medium-sized cloves, with excellent shelf life. The experiment started in autumn 2018 at a site in the Vysočina Highlands at an altitude of 494 m a.s.l. The soil type of the site was sandy loam. Garlic was planted in a raised bed at an inter-row distance of 40 cm in three rows with the average density of 17 plants per m². A drip hose was placed between the two outermost rows, drawing from a pond water source. In the spring of 2019, April to June, the weather pattern was fairly dry with uneven and low-level rainfall distribution. Rainfall amounts were at 50 % of the long-term normal. Drip irrigation delivered water to a level of 70 mm of rainfall each month. As a result of the experiment in the year under study, the yield of the variety Ivan and Václav increased by 29.37 % and 52.40 %, respectively. Both varieties showed better bulb uniformity and a higher proportion of bulbs above 45 mm and 50 mm in diameter.

Keywords: garlic, irrigation, yield, quality

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíl práce	11
3. Literární rešerše	12
3.1. Česnek kuchyňský - (<i>Allium sativum</i> L.).....	12
3.2. Botanické zařazení	12
3.2.1. Původ a botanická charakteristika.....	12
3.2.2. Rozdělení česneku dle sortotypu.....	13
3.2.3. Současnost pěstování česneku v České republice a ve světě ...	14
3.3. Agrotechnika	15
3.3.1. Nároky na prostředí	15
3.3.2. Pěstování	18
3.3.3. Regulace plevelů	18
3.3.4. Choroby a škůdci	20
3.3.5. Škůdci	25
3.3.6. Sklizeň	27
4. Metodika	29
4.1. Odrůdy česneku	29
4.1.1. Charakteristika stanoviště	29
4.1.2. Agrotechnika	30
4.2. Průběh a množství srážek	31
5. Výsledky	35
5.1. Hmotnost cibulí.....	35
5.2. Průměr cibulí	36
5.3. Porovnání výnosů	36
6. Diskuze	37
7. Závěr	39
8. Literatura	40
8. Seznam obrázků, grafů a tabulek.....	46

1. Úvod

Česnek kuchyňský (*Allium sativum* L.), někdy také uváděn jako česnek setý, je celosvětově rozšířená cibulová zelenina patřící do čeledi amarylkovitých (*Amaryllidaceae*). Po celém světě je využíván zejména jako koření a léčivá rostlina a v kuchyni jí jako zelenině neodmyslitelně patří nezastupitelné místo při přípravě různých pokrmů (polévek, dochucení mas, při přípravě pomazánek, míchaných salátů, uzenin atd.), proto díky typickému aroma je co do významu jednou z hlavních složek jídel. Díky svým sirným sloučeninám alliin a diallylsulfid, které se řadí svým účinkem mezi přírodní antibiotika, je česnek používán pro výrobu léčiv, nejčastěji výrobu tinktur a jako doplněk stravy také ve formě extraktu, který je podáván v kapslích či tobolkách. Jeho léčebné účinky jsou uváděny jako antivirotické, antibiotické, antimykotické. Česnek se používal už ve starověku a jeho původ je ve střední Asii, odkud se postupně rozšířil do celého světa. Česnek existuje ve dvou základních formách, a to jako paličák, kdy tvoří květní stvoly s květenstvím, a nepaličák, který má místo květního stvolu zpravidla větší množství stroužků. U nepaličáků je výhodou především vyšší množitelý koeficient a delší skladovatelnost. Paličák má nižší množitelý koeficient díky malému počtu stroužků, proto se u větších pěstitelů těší díky lepší ekonomice pěstování nepaličáků francouzských či španělských odrůd, kde je větší variabilita, výběr a z posledních se zdá, že je u nich i lepší adaptace na sušší průběh ročníku a vysoké teploty. Vzhledem k dlouholeté tradici pěstování česneku na našem území je velká obliba paličáků, a to zejména u zahrádkářů a drobnopěstitelů, proto se stále u nás šlechtí tyto druhy česneků a šlechtitelské firmy tak mají zájem o jejich množení a uvádění na trh jako certifikovanou uznanou sadbu.

2. Cíl práce

Tato bakalářská práce se proto zabývá možností, jak zlepšit ekonomiku pěstování díky kapkové závlaze a vytvořit během vegetační doby takové podmínky, které umožní česneku bezstresový růst a odolat tak povětrnostním podmínkám, zejména velmi vysokým teplotám v kombinaci s vysokým počtem dnů bez srážek, které v posledních letech panují v celé České republice. Sledován byl proto hlavně výnos cibulí, a to tak jejich hmotnost, tak i průměr cibulí, který je hlavním kritériem pro uznání sadby a následný prodej. Dále bylo zhodnoceno vyhodnocení nárůstu výnosu s ohledem na náklady spojené s vybudováním kapkové závlahy a jejího provozu.

3. Literární rešerše

3.1. Česnek kuchyňský – (*Allium sativum* L.)

3.2. Botanické zařazení

Říše	<i>Plantae</i>	rostliny
Podříše	<i>Tracheobionta</i>	cévnaté rostliny
Oddělení	<i>Magnoliophyta</i>	krytosemenné
Třída	<i>Liliopsida</i>	jednoděložné
Řád	<i>Aspogareles</i>	chřestotvaré
Čeleď	<i>Amaryllidaceae</i>	amarylkovité
Rod	<i>Allium</i>	česnek
Druh	<i>Allium sativum</i> L.	česnek kuchyňský

(www.biolib.cz)

3.2.1. Původ a botanická charakteristika

Česnek kuchyňský (*Allium sativum* L.) je stará kulturní rostlina používaná ve starověku v Řecku a Římě, pochází ze střední Asie. Dodnes roste planě např. v Kyrgyzstánu, Uzbekistánu a na severním Kavkaze. V Asii roste v polohách nad 500 m n. m., kde tvoří semena a množí se generativně, na rozdíl od jeho kulturní formy, která semena netvoří a množí se pouze vegetativně. Je rozšířen po celém světě. Hojně se pěstuje na Dálném východě, v Číně, Japonsku a Koreji. (Petříková a kol., 2012).

Ve starém Egyptě byl používán proti moru a choleře, kde byl znám jako léčivo už 3000 let př. n. l. Ve středověku se rozšířil v Evropě jako významný prostředek proti nemocem. (Malý, 2003).

Česnek patří mezi jednoděložné rostliny, které se pěstují jako jednoleté, i když by se dalo hovořit o vytrvalé rostlině. V našich podmínkách nevytváří semena, rozmnožuje se vegetativně. Rostlinu tvoří 8 až 15 žlábkovitých plochých listů, různě širokých. První list je užší, krátký, tuhý, vzpřímený, neboť proráží půdní vrstvou. Brzy usychá. Ostatní listy jsou jemnější, tmavě zelené, ojínné. Svazčité kořeny vytváří jako cibule, osa je rovněž změněna v podpučí. Cibule vyrůstají z kolaterálních pupenů na podpučí. Květní lodyha (u paličáků),

0,8–1,0 m vysoká, roste z podpučí. Je zakončena okolíkem řídce rozložených sterilních kvítků. Mezi kvítky vyrůstají dužnaté vegetativní útvary – pacibulky – veliké jako drobný hrášek, které lze použít k množení. Celá složená cibule je chráněna povrchovými suchomázdřítými šupinami ve třech vrstvách, které obalují pevně stroužky a přiléhají ke květnímu stvolu. U nepaličáků se sbíhají v krček. Na jaře prorůstají a cibule se rozpadá na jednotlivé stroužky, které se oddělují od podpučí a raší. (Malý, 2003).

3.2.2. Rozdělení česneku dle sortotypu

Petříková a kol, 2012, rozlišuje sortotypy česneku následovně:

- Paličáky (modré zimní česneky)
- Širokolisté nepaličáky (bílé zimní česneky)
- Úzkolisté nepaličáky (bílé jarní česneky)

Podrobnější popis dle (Malý, 2003).

Paličáky

Modré zimní česneky jsou obvykle barvy nařevělé, výnosové průměrné, jejich skladovatelnost je průměrná až podprůměrná. Mají tvrdý, pevný krček, který je vlastně spodní částí květního stvolu. Po vylomení krčku se cibule rozpadne na jednotlivé stroužky. Sází se na podzim.

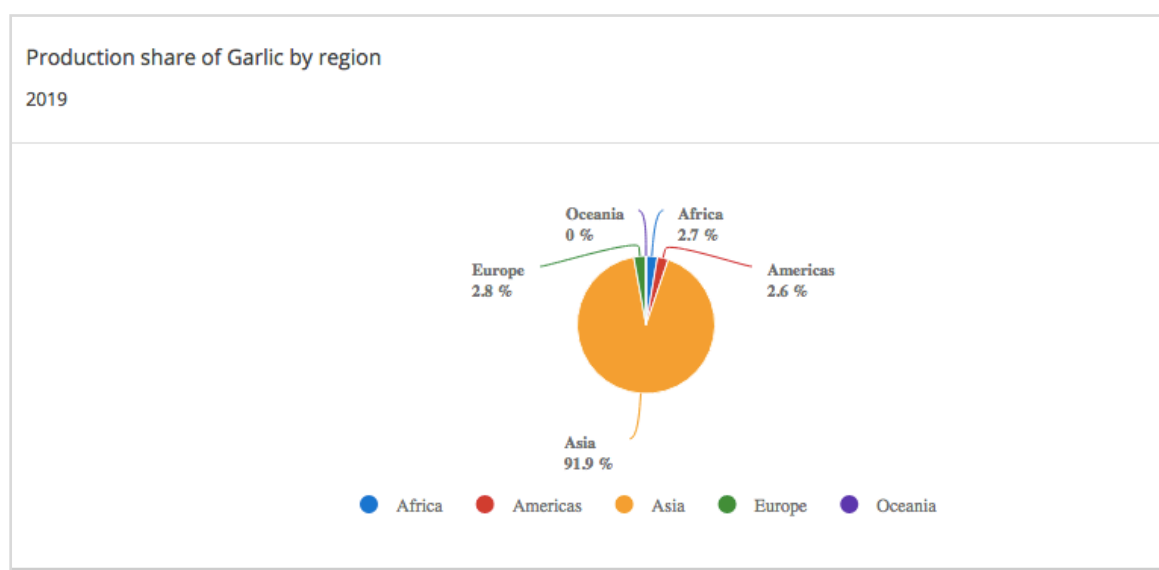
Nepaličáky

1. **Nepaličáky širokolisté** pocházejí ze Střední Asie a jsou charakteristické tvorbou velkých cibulí, většinou špinavě bíle zbarvených, někdy i nařevělých. Mají měkký krček a vyznačují se dobrou skladovatelností a nadprůměrnými výnosy. Bývají nazývány bílými zimními česneky. Vysazují se na podzim. Petříková a kol., 2003 uvádí, že skladovatelnost je velmi dobrá a vydrží skladované až do konce února.
2. **Nepaličáky úzkolisté** původem ze Středomoří mají úzké ploché listy a úzké, tenké, výrazně srpovitě prohnuté stroužky. Skladovatelnost je nadprůměrná, avšak výnosy průměrné až podprůměrné. Vysazují se na jaře. Někdy se nazývají bílé jarní česneky.

3.2.3. Současnost pěstování česneku v České republice a ve světě

Na území České republiky má pěstování česneku dlouhou tradici, a to jak pěstování u velkých zemědělských podniků především na Moravě, kde dosahovala výměra v jednom podniku třeba i 100 ha, tak hlavně tradiční pěstování je u zahrádkářů. V devadesátých letech vlivem dovozu levného zahraničního česneku především z Číny způsobilo značný úbytek osevních ploch a pěstitelů. Česnek je dováženy ze zahraničí, především z Asie. Česnek ovšem nedosahoval takové kvality a chuti, na kterou byl český spotřebitel zvyklý, proto v posledních letech zažívá pěstování česneku malou renesanci jak mezi pěstiteli, tak hlavně ze strany zákazníků, kteří požadují voňavý, štiplavý se specifickým aroma česneku, za který jsou ochotni si připlatit. U českého spotřebitele a pěstitele převažuje jednoznačně zájem o formu ozimých paličáků.

Největšími producenty česneku na světě za rok 2019 jsou dle regionu: Asie 91,9 %, Evropa 2,8 %, Afrika 2,7 %, Amerika 2,6 %



Obrázek č. 1 – Production share of Garlic by region

Zdroj: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

Tabulka č. 1 – Vývoj osevních ploch (ha) česneku v ČR v letech 2013–2020 dle ČSÚ

Rok	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Plocha	181	232	236	233	329	353	372	536

Zdroj: Český statistický úřad

3.3. Agrotechnika

3.3.1. Nároky na prostředí

(Malý, 2003) uvádí, že česnek vyžaduje chráněné polohy s raným nástupem jara. Nejvhodnější jsou záhřevné, humózní, hlinité, dobře provzdušněné půdy s dostatečnou zásobou živin. Nevhodné jsou půdy těžké a studené, s vysokou hladinou spodní vody a s pozdním nástupem vegetace. V suchých půdách bez doplňkové závlahy poskytuje nižší výnosy. Daří se mu v nížinných polohách, ale i ve středních a vyšších lze dosáhnout dobrých výnosů.

Rod a kol., 2005, uvádí, že česnek by měl být zařazován na stejný pozemek nejdříve za pět až šest let po předchozí cibulovině.

Nejvhodnějšími předplodinami jsou kultury hnojené hnojem, např. zelí, okurky, řepa. Méně vhodné jsou rajčata a brambory, jelikož po nich česnek trpí fuzariózou. Odlišný názor má (Petříková a kol. 2003), která doporučuje jako vhodnou předplodinu právě brambory. Z důvodu eliminace tvorby nadzemní části na úkor cibule zařazujeme česnek do II. sž III. trati hnojení organickými hnojivy. Česnek je středně náročný na dusík, fosfor i hořčík a náročný na draslík a síru.

Luskoviny mají vysokou předplodinovou hodnotu, což je významným faktorem pro udržování půdní úrodnosti (Houba, 2018).

Střídání plodin je zásadní agrotechnické opatření, které je třeba dodržovat pro dlouhodobé udržení a stabilizaci výnosů jednotlivých plodin, ať už z důvodu ekonomického, či ekologického. Tyto dva zmíněné důvody se prolínají, protože např. při střídání plodin dochází významně k potlačení chorob, škůdců a plevelů a tím se šetří finanční prostředky na zvýšené použití přípravků na ochranu rostlin a hnojiv a v neposlední řadě náklady na pohonné hmoty a náhradní opotřebitelné díly, dále potom kvalita výsledných produktů, jejich skladovatelnost, zdravotní nezávadnost atd. (Kazda a kol., 2010).

(Petříková a kol. 2003) uvádí, že česneku nejlépe vyhovují záhřevné půdy, hlinitopísčité s dostatečnou zásobou živin. Na písčitých půdách dává nižší výnosy a je nezbytná doplňková závlaha. Nevhodné jsou těžké nepropustné půdy s vysokou hladinou podzemní vody. Daří se v nižších a středních polohách, chráněných a nezastíněných.

(Vaněk 2012) uvádí, že cibuloviny patří ke středně náročným plodinám na živiny, nižší potřebu má česnek, viz tabulka č. 1. Vyžadují půdu v dobrém stavu, zvýšený požadavek mají na draslík, který příznivě ovlivňuje skladovatelnost. Podobně působí i dusík, pokud není výrazně v přebytku. Zvýšenou potřebu síry pro tvorbu silic zajišťujeme hnojením síranem amonným. Pokud nezajistíme včasné podzimní hnojení draselnou solí, musíme v jarním období před setím či výsadbou použít již síran draselný nebo některé další hnojivo neobsahující chlór.

Jak uvádí (Vaněk 2003), tak nejvýznamnějším opatřením je hnojení dusíkem. Většinu dusíku aplikujeme k základnímu hnojení v síranu amonném. Česnek hnojíme jen před výsadbou. Pouze u ozimých odrůd je možné doporučit jarní přihnojení (před výsadbou na podzim se aplikují asi 2/3 celkové dávky síranu amonného).

Dávky dusíku, které volíme na základě obsahu N_{\min} . V půdě se v případě zařazení česneku do třetí trati pohybují v rozmezí 40 až 60 kg na hektar, v rozmezí 30 až 40 kg při pěstování v trati druhé. Jelikož vyšší zásoba dusíku v druhé polovině vegetace podporuje rozvoj nadzemní hmoty na úkor cibule a zhoršuje kvalitu produkce, aplikujeme 2/3 dusíkatého hnojení při přípravě půdy na podzim. Česnek preferuje amonnou formu dusíku, proto je vhodné hnojivo síran amonný, kterým do půdy dodáme rovněž síru. Druhou dávku hnojení aplikujeme na jaře po přezimování ve formě ledku amonného nebo síranu amonného. Dávky fosforu stanovujeme na základě potřeby na tvorbu výnosu s následnou korekcí na organické hnojení a půdní zásobu. Dávky P_2O_5 se pohybují v rozmezí 20–30 kg/ha s využitím hnojiva obsahujícího vodorozpustný fosfor (superfosfáty). Princip výpočtu dávek draslíku. Dávky draslíku, které se pohybují v rozmezí 56–100 kg K_2O na hektar, je srovnatelný s fosforem. Z důvodu náchylnosti cibulovin na zvýšený obsah chlóru v půdě je vhodným draselným hnojivem síran draselný. Nezbytnou živinou pro tvorbu silic je síra. K dodání jejího potřebného množství se doporučuje používat ke hnojení síran amonný, síran draselný, síran hořečnatý a kapalná hnojiva se sírou (Petříková a kol., 2012).

Rod a kol. (2005) uvádí podobné hodnoty, kde jsou dávky živin dusík 30–60 kg, P_2O_5 20–30 kg a K_2O 60–100 kg a zároveň uvádí, že se řadí do II. nebo III. tratě.

Tabulka č. 2 – Střední odběr živin u cibulové zeleniny (kg č. ž. /t produkce)

Druh	N	P	K	Ca	Mg
Cibule	3,0	0,6	3,3	1,7	0,2
Česnek	2,8	0,5	4,6	1,7	0,3
Pór	2,8	0,5	4,8	1,7	0,3

Zdroj: Vaněk a kol., 2003

Tabulka č. 3 – Celkový odběr živin (kg/ha)

Druh	Výnos t/ha	N	P	K	Ca	Mg
Cibule	40	120	24	132	68	8
Česnek	10	28	5	46	17	3
Pór	30	84	15	144	51	9

Zdroj: Vaněk a kol., 2003

3.3.2. Pěstování

Jak uvádí Petříková a kol. (2012), vysazuje se uznaná sadba. Česnek naloupaný na jednotlivé stroužky, nejdéle 1 týden před výsadbou. Rod a kol. (2005), uvádí, že se používají kvalitní, mechanicky nepoškozené stroužky. Malé, škůdci napadené a chorobami poškozené stroužky jsou nevhodné.

Výhodné je stroužky vytřídit podle velikosti, umožňuje to lepší výsadbu, scházení, dosažení vyrovnaných porostů. Není vhodné používat stroužky zjevně nemocné a „nahé“, u kterých byly při loupání odstraněny obalové šupiny. Rozdružování je možné provádět mechanicky a dále pak ručně, kde je sice potřeba více lidské práce, a tudíž je rozdružování nákladnější, avšak stroužky zůstávají v dobré kvalitě a mechanicky nepoškozené, což podporuje lepší skladovatelnost připravené sadby. U strojově rozdružené sadby jsou na stroužcích časté otlaky a další mechanická poškození, která jsou příčinou rozvoje houbových patogenů (Malý a kol., 2003)

Podzimní výsadba česneku se provádí nejlépe koncem října a začátkem listopadu do řádků 0,3 až 0,4 m vzdálených, stroužky v řádku 0,1 m od sebe a do hloubky 50–60 mm. Při jarní výsadbě do hloubky 40–50 mm. (Malý a kol., 2003)

Jak uvádí (Petříková a kol. (2012), je nutné vysazovat stroužky podpučím dolů, lze proto agrotechnické opatření dodržet pouze v případě ruční výsadby. Při mechanické výsadbě se používají stroje speciální s mechanickým nebo pneumatickým výsevním ústrojím. Spotřeba sadby je 0,8–1,2 t na ha.

3.3.3. Regulace plevelů

Plevele patří v zemědělství ke škodlivým činitelům, které se vyskytují každoročně, na všech pozemcích a ve všech typech plodin. Obecná definice označuje jako plevel každou rostlinu, která se na určitém stanovišti vyskytuje proti vůli člověka (Jursík a kol. 2018)

Vzhledem k tomu, že česnek má velmi malou konkurenční schopnost vůči plevelům, je velmi důležité od začátku do konce vegetace držet pozemek v bezplevelném stavu. Jednak z důvodu např. inhibice růstu díky výskytu pýru plazivého a pcháče rolního, taky pro udržení dobrého zdravotního stavu česneku, kdy některé plevele jsou hostitelskými rostlinami některých houbových chorob. Dalším, asi nejvíce důležitým důvodem držet pozemek v bezplevelném stavu je sklizeň, kdy v případě zapleveleného porostu naprosto selhává

mechanizovaná sklizeň a zbývá tak sklizeň ruční, která je ovšem velmi nákladná a časově náročná.

Regulace plevelů může být přímou a nepřímou metodou. Za nepřímé metody lze označovat takové agrotechnické postupy, které mají za cíl bránit výskytu plevelů a omezovat jejich populační hustotu a škodlivost navozováním podmínek nevhodných pro uskutečnění jejich životního cyklu a negativních interakcí s plodinou.

Nepřímé metody

K nepřímým metodám lze zařadit již vlastní výběr daného pozemku pro pěstování dané kultury. Plodiny, které jsou citlivé k zaplevelení určitým obtížně regulovatelným druhem plevelu, nebudeme řadit na takové pozemky, o kterých víme, že výskyt daného druhu je zde hojný. Do tohoto také spadá čistota osiva, osevňovací postup a zpracování půdy.

Přímé metody

Přímé metody jsou takové pracovní postupy, které jsou na pozemcích vykonávány primárně s cílem odstraňovat plevelné rostliny z porostů. Rozdělujeme je na metody mechanické, fyzikální, biologické a chemické (využití herbicidů).

Přímé metody dělíme na tři základní metody, a to:

1. **mechanické** – sem spadá kultivace porostů během vegetace, zejména vláčení (provádí se prutovými nebo síťovými branami), plečkování, proorávání
2. **fyzikální** – do této kategorie patří termické odstraňování plevelů využitím vysokých teplot (provádí se pomocí plamenových pleček), solarizace půdy v kombinaci použití fólie a slunečního záření. Metoda pomocí plamenových pleček se uplatní hlavně v ekologickém zemědělství nebo u integrované produkce
3. **biologické** – využívání živých organismů (bioagens) – plevelu jsou stejně jako kulturní rostliny napadány širokým spektrem bezobratlých živočichů
4. **herbicidní** – nejrozšířenější a nejúčinnější metoda likvidace plevelů na zemědělské půdě (Jursík a kol., 2018).

V České republice je registrováno několik herbicidních účinných látek, které jsou svým účinkem určeny na hubení dvouděložných plevelů a jednoděložných plevelů.

Pro hubení dvouděložných plevelů se nejčastěji používají:

1. Přípravky z herbicidní skupiny PPO inhibitorů z chemické skupiny difenylétery s účinnou látkou aclonifen (obchodní název Bandur)
2. Přípravky z herbicidní skupiny Inhibitory mikrotubulů z chemické skupiny dinitroaniliny s účinnou látkou pendimetalin (obchodní název Stomp, Stomp aqua)
3. Přípravky z herbicidní skupiny PS II inhibitorů z chemické skupiny fenylpyridazinů s účinnou látkou pyridate (obchodní název Lentagran)

Pro hubení jednoděložných plevelů se nejčastěji používají:

Přípravky z herbicidní skupiny Inhibitorů ACCasy z chemické skupiny aryloxy – fenoxypyropanáty s účinnými látkami fluazifop, propaquizafop, quizalofop (obchodní názvy Fuzilade, Agil, Targa aj.)

V zahraničí je účinných látek herbicidních registrováno daleko více se srovnatelnými nebo daleko lepšími účinky výše zmíněných látek. Jako např. u polních pokusů v Jordánsku v letech 1992–1993 s postemergentní aplikací úč. látek oxyflufen a oxadiazon ve stádiu 3–4 listů ukázaly, že výnos byl stejný jako u čistého porostu prostého plevelu (Qasem, 1999). V ČR ani jedna z uvedených látek není registrována. Tunku a kol. (2007) prováděli pokusy v letech 1995 a 1996 v Nigérii účinnosti preemergentních herbicidů s nejlepším výsledkem kombinací úč. l. oxadiazon a chloroxuron, kde byl zaznamenán nejlepší výnos cibulí.

L – Met Wally a Salama (2019), zjistili, že při aplikaci účinných látek diclofob clethodim a přidání 100 ppm aminokyseliny mělo pozitivní vliv na česnek, který vykazoval lepší růst a výnos.

Nejběžnější termínem použití herbicidů proti dvouděložným plevelům je PRE - preemergentní aplikace (před vzejitím, po zasazení) nebo CPOST - časně postemergentní, která se používá při jarní aplikaci. Podle Khan a Ali (2003), kteří prováděli studii v termínu použití a použití účinné látky vycházely nejlépe v účinku a výnosu látky preemergentně pendimetalin a postemergentně methabenzthiazuron

3.3.4. Choroby a škůdci

Zasychání špiček listů

Příčinou zasychání špiček listů je jednostranné zmenšení kořenové soustavy (poškození kořenů suchem, škůdci, původci chorob nebo je to toxicitou některých látek), následkem

čehož rostliny vyrovnávají vzniklou nerovnováhu omezením listové plochy. Další příčinou mohou být některé stresové faktory jako například prudké kolísání teplot, nadbytek nebo nedostatek vody apod. (Petříková a kol., 2012)

Rod a kol. (2005) uvádí, že příčinou zasychání špiček listů je třeba hledat v kořenové soustavě a dle něj je jakékoliv ošetření na list bezpředmětné.

Genetické poruchy česneku

Tato porucha se vyskytuje u česneků nepaličáků (téměř výhradně širokolistých), které mají oproti česnekům paličákům uprostřed cibulí menší středové stroužky. Ty vyrůstají na zcela redukovaném květním stvolu, který vyrůstá z podpučí. Za určitých, zatím blíže neobjasněných příčin, tento redukovaný květní stvol se středovými stroužky může prorůstat z podpučí středem nahoru. Někdy způsobí pouze určitou tvarovou deformaci cibulí, někdy však středové stroužky zcela opustí cibule a v různé výšce nad nimi vytvoří na prostém květním stvolu menší cibulky, složené ze středových stroužků, které však svým tvarem jsou podobné pacibulkám. (Rod a kol., 2005)

Virová žlutá zakrslost cibule (onion yellow dwarf virus – OYDV)

Napadá prakticky všechny rostliny z rodu *Allium*. Na listech česneku a na listech i květních stvolech způsobuje difuzní nebo i ostře ohraničené žluté pruhy. Napadené rostliny se pak jeví jako zakrslé a poskytují jen menší, často i krkaté nebo deformované cibule. Virus přežívá v cibulích, stroužcích a pak cibulkách. S výjimkou uměle ozdravených rostlin česneku kuchyňského prakticky neexistují bezvirózní rostliny. (Rod a kol., 2005)

Bakteriální hniloby

Původců bakteriálních chorob cibulové zeleniny je několik, např. bakterie *Burkholderiacepacia*, bakterie *B. gladioly*, bakterie *Ervinia carotovora*. Ochrana proti bakteriózám je pouze profylaktická a zahrnuje nepěstování cibulovin na příliš vlhkých půdách, důsledné střídání plodin, ochranu proti květilce cibulové. Některé bakteriózy omezují i fungicidy na bázi mědi. (Rod a kol., 2005)

Fytoplazmová žloutenka Aster

Chorobu přenášejí křísci, ve kterých patogen také přezimuje, a u česneku paličáku pak pacibulky prorůstají v listy. (Rod a kol., 2005)

Rzivost cibulovitých

úvodcem je houba *Puccinia allii*. Vůči této houbě pozorovali Salinas & Cavagnaro (2020) odolnost i díky genotypu česneku. Rod a kol. (2005) popisuje vzhled a vývoj choroby, takto: na jaře na listech vznikají drobné 0,3mm žluté kupky aecií, později se přeměňují na oranžově hnědé kupky letních výtrusů a koncem léta v tmavohnědé polštářky zimních

výtrusů, pomocí kterých patogen přezimuje. Silně postižené listy žloutnou a předčasně usychají. Na česneku způsobuje výrazné škody. Výskyt rzivosti podporuje vysoká vzdušná vlhkost nebo slabé dešťové srážky. Více jsou napadány husté a dusíkem přehnojené porosty. Dle Koike a kol. (2001) bylo zjištěno, že dobrou ochranu proti rzi mají úč. l. tebukonazol a azoxystrobin pokud budou aplikovány v 10-ti denních intervalech. Koike a kol. (2001) testovali 34 odrůd česneku na odolnost proti rzi a zjistili, že žádná není odolná proti této chorobě.

Petříková a kol., 2012, uvádí, že je možné k chemické ochraně použít přípravky s účinnou látkou asoxystrobin (ortiva, askon).

Bílá hniloba cibulovin (*Sclerotium cepivorum*)

Jedná se o celosvětově rozšířenou a přitom nejnebezpečnější chorobu cibulovin, jejímž původem je houba *Sclerotium cepivorum*. Ta vytváří na všech podzemních částech rostlin a na bázích nadzemních částí bílý chmýřovitý povlak s velkým množstvím drobných 0,2–0,5 mm velkých černých sklerocií. V porostech se šíří velmi rychle a většinou ohniskově. Rostliny žloutnou, jejich spodní listy odumírají a většina infikovaných rostlin již za vegetace hyne. Patogen, především prostřednictvím svých sklerocií zamořuje pozemek minimálně na 8, ale i na 15 let! Rozvoj a šíření choroby podporuje vlhké a chladné (do 20 °C) letní počasí a vlhké, dusíkem přehnojené půdy. Ochrana je v evidenci zamořených ploch a nepěstování hostitelských plodin na těchto plochách minimálně 8 až 10 let a používání zcela zdravého sadbového materiálu. V případě této choroby je moření stroužků česneku bezpředmětné. (Rod a kol., 2005). Rivera a kol. (2016) porovnávali účinek biologickou a chemickou ochranu proti Bílé hnilobě. V biologické ochraně byl aplikován *Trichoderma asperellum* a v chemické byly aplikovány úč. látky tebukonazol, zima, chlorid měďnatý a ftalamid karboxin kaptan. U všech látek došlo k poklesu napadení po každé aplikaci, která byla aplikována po 30 dench. *Trichoderma* měla podobný účinek jako chemické látky. Pozitivních účinků *Trichodermy*, konkrétní u kmenu *Trichoderma longibrachiatum* zjistil ve svém výzkumu Francisco a kol. (2011), kdy byl inhibiční účinek až 59,2%. Biologická ochrana se dostává do popředí v ochraně vůči problematickým patogenům jako je *Sclerotium cepivorum*, ať už z důvodu selhání klasických fungicidních látek, tak hlavně i jejich restrikcemi či zákazy používání, především v Evropě. Další pozitivní dopad na použití biologické ochrany je ohleduplnost k životnímu prostředí a eliminace možných výskytů reziduí u konečného spotřebitele. Proto

Moreno a kol. (2015) zkoumali účinnost preparátů na bázi hub či bakterií. Houby byly různé kmeny rodu *Trichoderma* a byl použit také přípravek na bázi bakterií *Bacillus subtilis* známé pod obchodní značkou Serenade ASO (Bayer, Německo). U všech výše zmíněných biologických preparátů byla zjištěna inhibice patogena.

Fuzáriová hniloba (*Fuzarium oxisporum*)

U starších rostlin česneku nejprve způsobuje červenání a hnilobu kořenů, která postupně z kořenů přerůstá na podpučí. Z podpučí hniloba postupně přechází na cibule, a to vždy směrem od jejich bází (od kořenů). U česneku jsou fuzáriózy jedním z původců trouchnivění, které se projevuje zhnědnutím a vysycháním pletiv stroužků. Hniloba se většinou vyskytuje již v průběhu vegetace, kdy rostliny postupně žloutnou, zasychají a odumírají. V porostech se choroba šíří především ohniskovitě. Jedná se o významnou chorobu cibule a česneku, která je stále na postupu. Původce hniloby může v půdě přečkávat i několik roků ve formě chlamidospor a na živé hostitelské rostliny přechází až za vhodných podmínek. Ochrana: u česneku je účelné mořit stroužky před výsadbou (účinnou látkou ze skupin azolů a dikarboximidů). (Rod a kol., 2005). Mondani a kol. (2021) sledovali účinnost moření stroužků před sázením několika chemických látek a *Trichoderma* proti této chorobě In vitro a In vivo podmínkách. V in vitro podmínkách byla kombinace úč. l. prochloraz a propikonazol (100%), následovala úč. látka tebukonazol (88,9%) a *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma gamsii* byla z 80% úspěšná v inhibici. V podmínkách In Vivo byla úspěšnost chemických látek prochloraz + propikonazol a tebukonazol na stejné úrovni jako v In Vitro mimo kombinace *T. harzianum* + *T. kamsii*, která měla nejhorší výsledky In Vivo. Další pokus s biologickou ochranou prováděla Bjelić a kol., (2018) s bakterií *Bacillus* spp. izolovanou z půdy. Výsledky s *Bacillus subtilis* vykazovali až 71% snížení růstu plísní *Fusarium* v podmínkách In Vitro a až o 58% snížení symptomů hniloby.

Sazovitost česneku

Tato choroba většinou je považována za bezvýznamnou vadu „krásy“, avšak v případě pěstování česneku ve vlhkých podobách choroba podstatně ovlivňuje velikost cibulí a v některých oblastech dokonce vůbec nedovoluje pěstování česneku. (Rod a kol., 2005)

Petříková a kol. (2012), uvádí, že mohou být některé choroby i u skladovaného česneku, jsou to choroby trouchnivění. Jedná se o hniloby, na kterých se mohou podílet kromě již výše uvedených některých druhů parazitických hub i houby *Botryotinia porri* nebo houby rodu

penicillium (vzniká u mechanicky nebo mrazem poškozených stroužků). Soubor ochranných opatření by měl spočívat minimálně ve čtyřletém odstupu v pěstování cibulové zeleniny na jednom pozemku používáním zdravé sadby, mořením sadby a při sklizni a manipulaci eliminovat mechanické poškození. Gupta a kol., (2014) prováděli polní pokusy s účinky fungicidů na chorobu *Alternaria porri*, která je možnou chorou česneku, kdy 21,11% napadení je považováno za práh škodlivosti. Nejlépe tuto chorobu zvládal kontaktní fungicid s úč. l. mancozeb a systémové fungicidy s úč. l. tebukonazol a azoxystrobin, kdy jako ideální byl postřík opakovaně po 14-ti dnech. Po 30 dnech se byla tato choroba zvládnuta.

3.3.5. Škůdci

Hád'átka zhoubné (*Ditylenchus dipsaci*)

Způsobuje umírání kořenů, houbovatění pletiv, kroucení a žloutnutí listů a někdy i praskání podpučí. Na pozemcích zamořených hád'átkem zhoubným by se hostitelské rostliny neměly pěstovat dříve než za 4 až 5 let. (Petříková a kol., 2012).

Jak uvádí Rod a kol. (2005), hád'átka škodí zejména v letech s vlhkým a chladným jarem a je nebezpečné hlavně na těžkých půdách, vyhovuje mu vyšší vlhkost půdy, střední teploty a deštivé počasí. Vývojový cyklus hád'átka je v přezimování v zaschlých částech skladovaných rostlin, na rostlinných zbytcích a v půdě, odkud proniká do rostlin průduchy, ranami, ale i nepoškozenou pokožkou. V rostlinách se hád'átka množí a během roku se další generace po rozpadu rostlin dostává do půdy. Proto je důležitá nepřímá ochrana, která spočívá ve výsadbě uznané sadby, dodržení pětiletého odstupu, včasná selekce a odstranění a likvidace napadených rostlin. Za přímou ochranu je považováno moření sirnými preparáty (Sulka), které však dle Petříkové a kol. (2012) není na hád'átka dostatečně účinné.

Vlnovník česnekový (*Aceria tulipae*)

Tento roztoč dle Roda a kol. (2005) způsobuje na stroužcích česneku přímou škodu a přenos virů. Roztoč je 0,1-0,2 mm velký a při napadení cibule proniká i mezi suknice a stroužky potom mají matný vzhled, díky tomu, že sají na povrchu stroužků a poškozují tak pletiva, které ztrácejí lesk, jsou matné a postupně vysychají. Beltran (2020) zjistila, že nejvíce roztočů se nacházelo ve střední části listů a na stroužcích. Přezimují jak v napadených cibulích, tak v půdě. Za nepřímou ochranu lze opět zařadit sázení uznané sadby a cibulovin pěstovat s dostatečným odstupem. K ozdravení napadené sadby je možno použít máčení sady ve vodě o teplotě 55 C po dobu 15-20 minut. Petříková a kol. (2012) uvádí použití sirných

preparátu (Sulka), které jsou na vlnovníka účinné. V Egyptě zkoumal účinnost akaricidů Al-Azzazy a kol. (2013). Byly zkoumány tři akaricidy (Abamectin, Antimite a Sulphur) z nichž nejlepší účinnost na vlnovníka měl Abamectin s výsledkem 79% redukce roztočů. Sulphur a Antimite měly přibližně stejnou účinnost, a to na úrovni 65%.

Houbomilka česneková (*Suillia univittata*)

Nejvíce škodí na česneku, napadá však i pór a cibuli. Přezimující dospělci, samice v březnu a dubnu, kladou vajíčka na báze listových pochev vycházejících rostlin, mohou být napadeny i rostliny nevzešlé. Listy napadených rostlin se krouť a vadnou. Po druhotném napadení bakteriózami a houbovými patogeny často celé rostliny odumírají. Nepřímá ochrana: na lokalitách s pravidelnými silnými výskyty houbomilky pěstovat odrůdy jarního česneku vysazované na jaře. Česnek pěstovat nejdále od loňských ploch česneku, plochy sázené na podzim přikrýt již na zimu netkanou textilií. Přímá ochrana spočívá v chemickém ošetření registrovanými pyretroidy (úč. I. deltametrin) v době, kdy teplota vzduchu je alespoň 4 dny po sobě více jak 10 °C. Po 14 dnech je doporučeno postříkat zopakovat (Rod a kol., 2005).

Vrtalka pórová (*Napomyza gymnostoma*)

Larvy před kuklením minují mezi suknicemi cibule nebo mezi jednotlivými stroužky česneku. Napadené cibule praskají, listy jsou deformované, za vlhka zahnívají, hlavně při skládkování. Ve střední Evropě má druh dvě generace. Jarní generace napadá porosty seté či sázené v předchozím roce. Nepřímá ochrana je hlavně v provedení důsledné likvidace posklizňových zbytků a hluboké orbě. Jako přímou ochranu lze uplatnit chemické ošetření registrovanými pyretroidy. (Rod a kol., 2005) V současné chvíli není v ČR na tohoto škůdce registrován žádný insekticid. Vrtalka pórová (*Napomyza gymnostoma*) je velmi závažný škůdce cibulové zeleniny a může způsobit značné ekonomické ztráty (Mešic a kol., 2009).

Květilka cibulová (*Delia antiqua*)

Květilka napadá cibuli, česnek a pór. Listy napadených rostlin se krouť a vadnou. Dospělci jsou velikosti mouchy domácí a kladou vajíčka na báze rostlin a na půdu v okolí. Ochrana na menších plochách je možná pomocí netkané textilie nebo registrovanými chemickými přípravky s úč. I. cyantraniliprol. (Rod a kol., 2005). Ellis & Scatcherd, (2007) zkoušeli ošetřit mořením sadbu látkami teflutrin a chlorpyrifos. Teflutrin byl účinný jako prevence na mouchy, ale neúčinkoval na larvy, zatímco chlorpyrifos účinkoval na 100%.

Molík česnekový (*Acrolepia assectella*)

Housenky prvních instarů minují v listech, později žijí housenky uvnitř listů. Žírem housenky snižují asimilační plochu. Napadány jsou především porosty cibule, póru a pažitky, vzácněji může být napaden i česnek (Rod a kol., 2005).

Drátovci (*Elateridae*)

Larvy jsou světle hnědé a tuhostí připomínají drát. Rostliny jsou napadeny ohniskově nebo v řádcích. Napadené rostliny vadnou a zasychají. V cibulích jsou vykousané jamky a hluboké chodbičky. Jde o široce rozšířené, lokálně významné škůdce. V povrchových vrstvách půdy se nejčastěji vyskytují na jaře v dubnu a květnu a na podzim v září a říjnu. Kultivační zásahy redukuje množství drátovců, což většinou postačuje jako ochrana.

3.3.6. Sklizeň

Jedna z nejdůležitějších agrotechnických operací. Na kvalitě sklizně se odvíjí prakticky cenové zhodnocení a ekonomika pěstování plodiny. Nejdůležitější je sklizeň určit ve správný okamžik. Jak uvádí Petříková a kol. (2012), sklízí se v době, kdy obsah sušiny je 33 až 34 % u česneku z podzimní výsadby a 36-39 % u česneku z jarní výsadby. Vhodný termín u nepaličáků je v období žloutnutí špiček listů, když se nať začíná ohýbat. U paličáků, když začíná žloutnout ve vrchní části stvol a květní osa se narovná. Rod a kol. (2005) uvádí, že je důležité česnek nechat řádně doschnout na poli nebo v dobře větratelných prostorách. Je nutné dbát na to, aby během sklizně a manipulace nedošlo k mechanickému poškozování česneku.

Vyoraný česnek se po sklizni čistí, zkracuje se nať a kořeny a dosuší se na lískách nucenou cirkulací vzduchu o teplotě 30-38 °C, většinou ve skladě ve větratelných kovových kontejnerech, nebo v boxech do výšky až 3 m. Po usušení se provádí tržní úprava podle požadavků odběratele. Skladování je optimální při teplotě 0-5 °C, kdy ztráty hmotnosti jsou 10-15 %, při teplotách nad 10 °C dosahují 40-50 %. (Petříková a kol., 2012). Eiko a kol. (2015) uvádí, že správná teplota pro dlouhodobé skladování po usušení jsou -2°C. Atsushi a kol. (2020) je stejného názoru, že dlouhodobé skladování pod bodem mrazu účinně potlačuje klíčení a růst kořenů. Pusik a kol. (2020) zkoumali vliv konečné vlhkosti na dlouhodobé skladování česneku, u kterého přišli na to, že po dosušení na 14% se zvýšila výtěžnost skladovatelných až na 83%. Navíc úpravou cibulí ošetřením 2% přípravků Gliocladin a Fytosporin se zvýšila výtěžnost prodejných cibulí až o 10,2%.

Česnek se sklízí dvěma způsoby, první je požíván hlavně u menších pěstitelů, a to způsob, kdy se podrývákem česnek podryje a lidé potom ručně česnek vytahají a svazkují, případně na poli rovnou zkracují nať a ukládají do přepravek a na odvozní prostředky. Druhý způsob je mechanizovaný. Za traktorem připojený sklízeč, který je jedno nebo víceřádkový a jede po záhonu a obsluha na sklízeči navádí stroj pomocí hydrauliky po jednotlivých řádcích. Stroj řádek podryje, dva gumové dopravní pásy uchopí česnek za nať a postupuje třasavým (ostění zeminy) pohybem buď: 1) k vázacímu ústrojí, kde dojde ke svazkování motouzem a dále na dopravní pás nebo 2) je místo vázacího ústrojí řezací ústrojí, které odstraní nať a cibule tak jde do beden nebo bigbag vaků umístěných na sklízeči.

4. Metodika

Praktická část této bakalářské práce je zaměřena na vyhodnocení vlivu kapkové zvlahy na výnos a kvalitu česneku. Jednalo se o provozní pokus na soukromé farmě Josef Čapek. Pokus probíhal v sezóně 2018/2019. Jednalo se o množitelský porost ozimého česneku odrůd firmy SEMO, a. s., Smržice. Byly sledovány celkem 2 odrůdy, a to: Ivan a Václav.

4.1. Odrůdy česneku

IVAN – Jak už název napovídá, jedná se o ozimý širokolistý fialový paličák s východoslovanskou krví. Je to poloraná odrůda se sklizní v polovině července (zhruba tedy o týden ranější než Karel IV.). Má mohutnou nať a velké mírně ploché cibule o hmotnosti 80 až 120 gramů. Jejich slupka je žlutavě bílá s výrazným fialovým žilkováním. Cibule obsahuje 6–7 opravdu velkých stroužků s fialově hnědou slupkou. Mají vysoký obsah silic a tím i výraznou česnekovou chuť a česnekové aroma. IVAN se vyznačuje stabilně vysokým výnosem v mokřích i suchých letech i výborným zdravotním stavem. Je dlouhodobě skladovatelný a snadno se loupe.

VÁCLAV – Pozdní ozimý paličák (sklizeň okolo 25. 7.). Má středně velkou cibuli (70 až 90 gramů) s krémovou slupkou protkanou hnědým žíhováním. Obsahuje 8 až 10 středních až větších stroužků se světle hnědou slupkou. Díky pozdnímu vzcházení vykazuje VÁCLAV velmi vysokou odolnost k vymrzání. Kvůli pomalejšímu růstu také netrpí jarním deficitem přijatelných živin, což v praxi znamená, že se u něj neprojevuje žloutnutí listů. Vyniká velmi dobrým zdravotním stavem včetně odolnosti k fuzariózám. VÁCLAV je dlouhodobě skladovatelný – za předpokladu důsledné ochrany proti vlnovníkovi.

4.1.1. Charakteristika stanoviště

Pokus probíhal na pozemku DPB 1501/27, čtverec (680-1100) o celkové výměře 3,19 ha, z čehož česnek zabíral plochu 1,12 ha. DPB se nachází v k. ú. Kejžlice, okr. Pelhřimov, kraj Vysočina. Pozemek leží v nadmořské výšce 494 m. n. m. s průměrnou sklonitostí 1,74 st. Nachází se v ANC oblasti, kategorie S. BPEJ je 7.29.01. Jedná se o kambizemi převážně na rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %. Půdy hluboké až

středně hluboké v mírném teplém, vlhkém klimatickém regionu a málo produkční. (www.bpej.vumop.cz).

4.1.2. Agrotechnika

Předplodinu tvořilo tritikale ozimé, sláma při sklizni byla drcena a rozhozena po pozemku. Sklizeň proběhla 5. 8. 2018 a den poté byla provedena podmítka diskovým podmítačem na hloubku 8 cm. Po vzejití výdrolu a plevelů byl aplikován 15. 9. gylofosát v dávce 1440 g/ha. Dne 20. 10. bylo provedeno zásobní hnojení kombinovaným bezchlodriovým NPK hnojivem s mikroprvků YaraMila COMPLEX v dávce 300 kg/ha a 21. 10. 2018 provedená střední orba na hloubku 19 cm. 15. 11. 2018 byly půdní záhonovou frézou vytvořeny záhony z hrubé brázdy připravené pro sázení. Vrchní šířka záhonu činila 115 cm. Sazeč byl použit domácí výroby, kdy se jedna o vytvoření tří brázd pomocí bramborových radlic a následně obsluha sazeče hází ručně stroužky na dno brázd. Každý z pracovníků obsluhuje jeden řádek. Konec sazeče je opatřen příčkou, která zahrnuje brázdy, a následuje kovový válec, který zpětně utuží záhon. Sázení tímto způsobem zabere cca 3 dny. Zahájení sázení bylo 17. 11. 2018 a ukončeno byl dne 20. 11. 2018. Poté ještě jsou záhony lehce převláčeny prutovými branami pro srovnání povrchu a zatažení prasklin. 21. 11. 2018 byl aplikován preemergentně herbicid Bandur (úč. l. aclonifen) v dávce 2,5 l/ha ve 300 l vody. Na jaře, 19. 3. 2019 bylo provedeno regenerační přihnojení hnojivem DASA v dávce 200 kg/ha a poté provedeno vláčení prutovými branami. Vláčení bylo opakováno po 14 dnech. Dne 10. 4. 2019 byl aplikován herbicid proti dvouděložným plevelům s úč. l. pendimetalin (Stomp Aqua) v dávce 3,5 l/ha, po 10 dnech byl aplikován z důvodu výskytu pýru plazivého graminicid Targa 10 EC (úč. l. Chizalofop-P-ethyl) v prohlubné dávce 1,25 l/ha. Vzhledem k tomu, že se jednalo o množitelný porost a cílem bylo vyprodukovat zdravý množitelný materiál, byla provedena preventivní aplikace fungicidů ve dvou termínech, a to 25. 4. 2019 fungicid Askon (úč. l. azoxystrobin, difekonazol) v dávce 1 l/ha spolu s 10% roztokem močoviny a 6 kg hořké soli a 0,3 l Zintracu (210g Zn) a 0,3 l Bortracu (50g B) a v druhém termínu fungicid Ortiva (úč. l. azoxystrobin) v dávce 1 l/ha opět s 10% roztokem močoviny a 6 kg hořké soli a 0,3 l Zintracu (210g Zn) a 0,3 l Bortracu (50g B). Kapková závlaha byla nainstalovaná 13. 4. Jedná o systém, kdy kolmo k záhonům je natažena modrá Layflat hadice s průměrem 3" a z ní na každý záhon 2 kapovací hadice, které jsou umístěny mezi řádky. (viz foto č. 1). Kapkové otvory byly rozmístěny po 25 cm. Závlahová voda byla čerpána z rybníku motorovým čerpadlem. Spouštění bylo na základě množství atmosférických srážek.

Pro česnek je důležité dostatečné množství vody v dubnu, květnu a červnu. Srážky byly měřeny přímo na pozemku srážkoměrem, uvedené hodnoty jsou rozepsány za jednotlivé měsíce níže:

- Duben – 14 mm
- Květen – 54 mm
- Červen – 24 mm

4.2. Průběh a množství srážek

Srážky byly měřeny přímo na pozemku srážkoměrem, uvedené hodnoty jsou rozepsány za jednotlivé měsíce níže:

Tabulka č. 4 – Měsíční přehled srážek za sledovanou vegetaci v porovnání s dlouhodobým normálem.

Měsíc	celkový úhrn	dlouhodobý normál 1961 - 1990	odchylka od dlouh. normálu
Duben	14 mm	42 mm	- 28 mm
Květen	54 mm	76 mm	- 22 mm
Červen	24 mm	82 mm	- 58 mm
Celkem	92 mm	170 mm	- 78 mm

Zdroj: www.chmi.cz

Tabulka č. 5 – Souhrn a rozložení srážek po jednotlivých dnech v období 4.-6./2018

datum	množství v mm
13.4.	1
28.4.	3
29.4.	10
celkem duben	14
3.5.	1
4.5.	2
8.5.	5
9.5.	3
11.5.	8
15.5.	21
25.5.	3
27.5.	11
celkem květen	54
5.6.	2
6.6.	11
13.6.	6
15.6.	3
20.6.	2
celkem červen	24
celkem období	92

Zdroj: Vlastní zpracování

Kapková závlaha byla nainstalovaná 13.4. Jedná o systém kdy kolmo k záhonům je natažena modrá Layflat hadice s průměrem 3''a z ní na každý záhon 2 kapovací hadice, které jsou umístěny mezi řádky.(viz. foto č. 1). Kapkové otvory byly rozmístěny po 25 cm. Závlahová voda byla čerpána z rybníku motorovým čerpadlem. Zpouštění bylo na základě množství atmosférických srážek. Pro česnek je důležité dostatečné množství vody v dubnu, květnu a červnu. Množství srážek bylo doplněno na úroveň 70 mm / měsíc. Z toho vyplývá,

že za měsíc duben bylo doplněno kapkovou závlahou celkem cca 60 mm, za měsíc květen bylo doplněno 20 mm a v měsíci červnu bylo doplněno 50 mm. Sklizeň proběhla ve dnech 12. – 13.7. 2019 vázacím sklízecím. Na poli byla zkrácena nat' a česnek byl uložen do přepravek, ve kterých se dopravoval do skladu. Přepravky ve skladu byly vyskládány na palety, jejich obvod a vrchní strana byla obalena plachtou. Zadní strana byla volná a na protilehlé přední straně byl umístěn ventilátor, který nasával vzduch zadní stranou, tudíž nasávaný teplý vzduch procházel skrze přepravky. Ventilátor se zapínal pouze přes den po dobu cca 10 hod. / den po dobu 5-ti týdnů. Tato doba stačila na dokonalé usušení česneku. Po té následovala úprava cibulí česneku dle požadavků odběratele, což představovalo zkrácení natě na délku max. 3 cm, zkrácení kořenů na max. délku 0,6 cm a odstranění vrchních špinavých suknic a v závěru roztrídění na velikosti 45 mm + a 50 mm +.

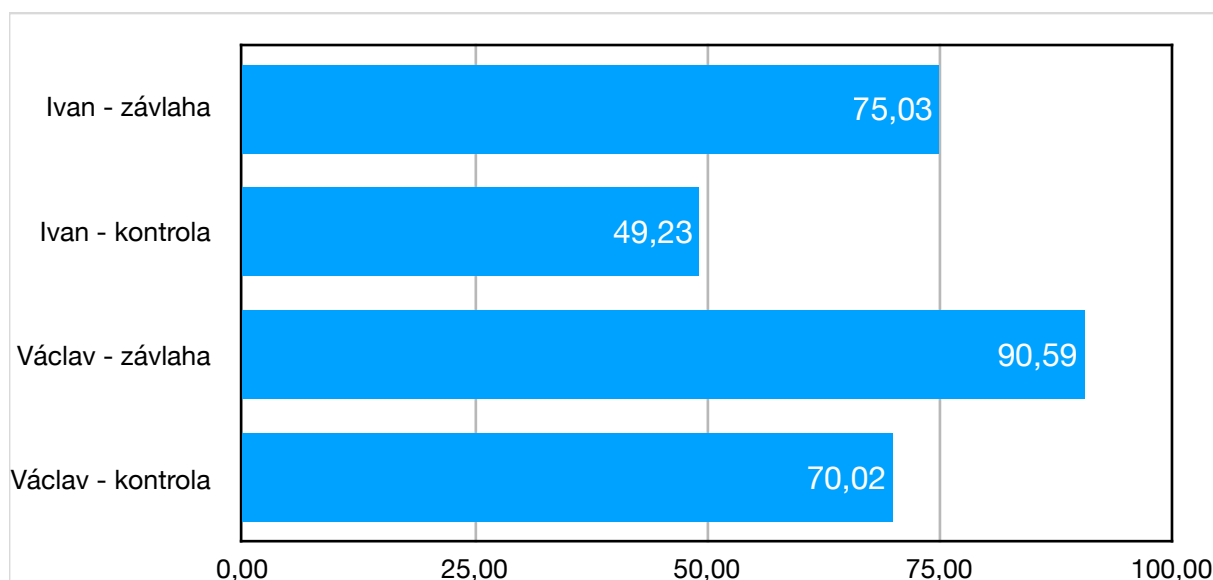


Obrázek č. 2 – Kapková zvlaha v česneku (Foto Čapek)

5. Výsledky

V tomto pokusu byl sledován vliv kapkové závlahy na výnos a kvalitu česneku odrůd Ivan a Václav. Celá plocha s česnekem byla plně pod závlahou. Pro účely zjištění vlivu byly sledovány dva parametry: 1. výnos v kg/ha a 2. průměr cibulí v cm. Výsledné vzorky byly odebrány z vytyčeného úseku na záhonu o délce 150 cm. Jeden záhon u každé odrůdy byl jako kontrola, kde byly kapkovací otvory u kapkovací hadice zaslepeny. U odrůdy Ivan bylo ve vytyčeném zavlažovaném úseku sklizeno 24 ks cibulí a v kontrolním úseku bylo sklizeno 30 ks cibulí. U odrůdy Václav bylo sklizeno v zavlažovaném úseku 27 ks cibulí a v kontrolním úseku bylo sklizeno 25 ks cibulí. Z čehož vyplývá, že pro potřeby vyhodnocení byly použity celkem 4 vzorky ze 4 parcel. Rozdílný počet cibulí ve sklizni byl způsoben nerovnoměrným rozmístěním v řádku (sázení je ovlivněno lidským faktorem, kdy osádka sazeče hází ručně jednotlivé stroužky do řádku) a % vzešlých rostlin. Proto hustota rostlin na m² vychází následovně: Ivan závlaha 16 ks, Ivan kontrola 20 ks; Václav závlaha 18 ks, Václav kontrola 16 ks

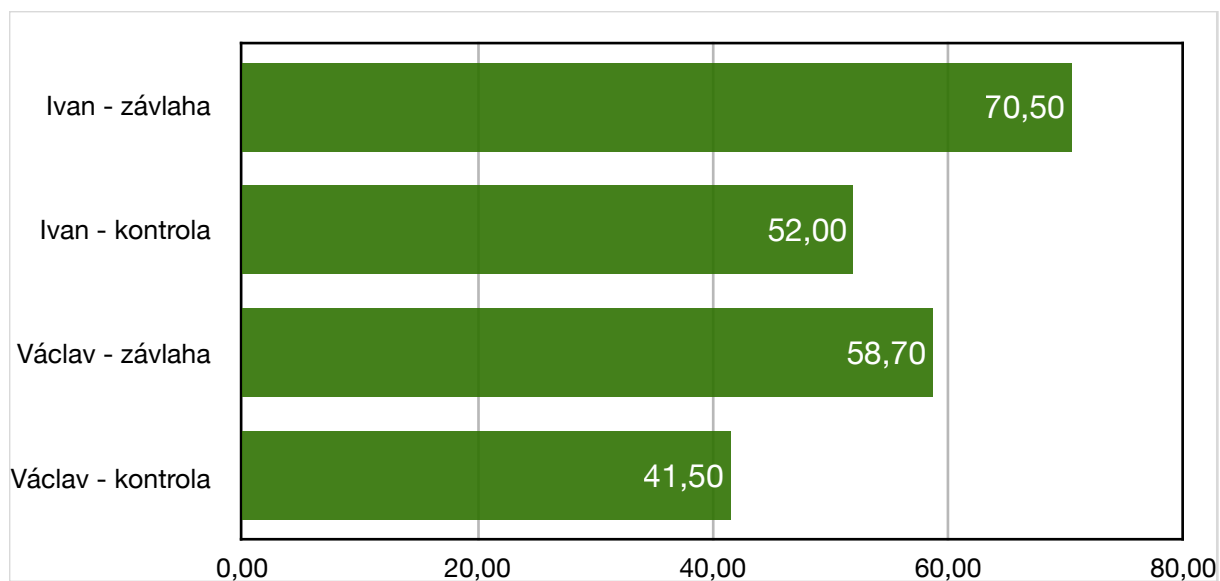
5.1. Hmotnost cibulí



Graf č. 1 – Průměrná hmotnost cibulí (g)

Zdroj: Vlastní zpracování

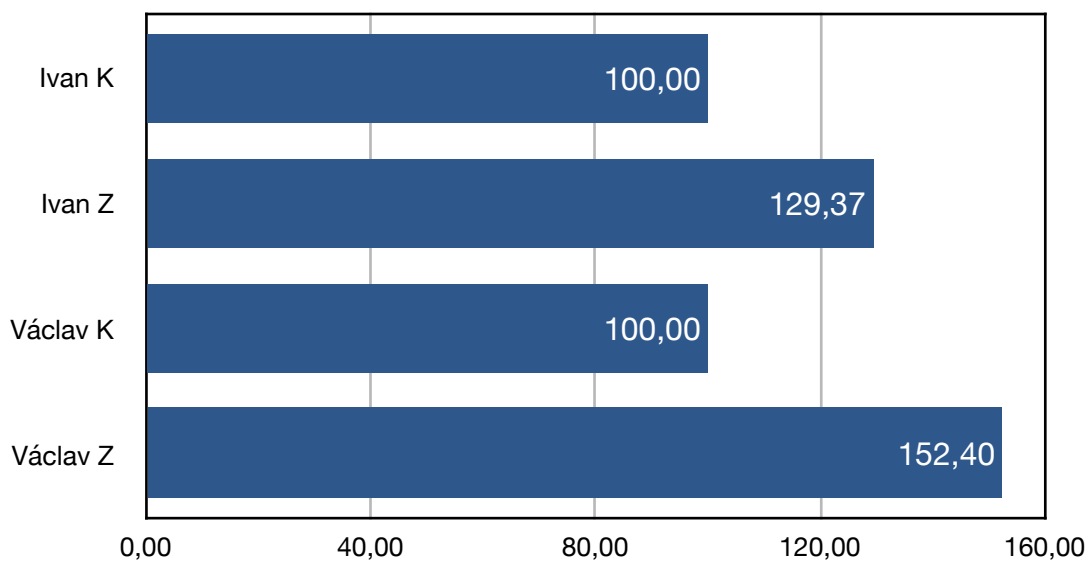
5.2. Průměr cibulí



Graf č. 2 – Průměr cibulí (mm)

Zdroj: Vlastní zpracování

5.3. Porovnání výnosů



Graf č. 3 – Nárůst výnosu v % jednotlivých odrůd oproti kontrole

Zdroj: Vlastní zpracování

6. Diskuze

Většina ploch česneku v ČR jsou bez závlahy. Tím, že se česnek pěstuje prakticky na celém území, od nížin po podhorské oblasti, tak většinou nejsou všude vybudované závlahy. Závlahy se na našem území nacházejí v tradičních zelinářských oblastech na jižní Moravě nebo v Polabí, kde je už vybudovaná infrastruktura a je tak o mnoho snazší zavlažovat i mimo jiné zeleniny také česnek. Proto v podmínkách Vysočiny, která je spíše tradiční oblastí pěstování brambor, protože byla Vysočina srážkově bohatší, neexistuje závlahová infrastruktura. V posledních letech však změna klimatu a hlavně nedostatek srážek donutila pěstitele ke hledání řešení jak udržet kvalitu a určitý objem produkce, na kterém závisí ekonomická prosperita podniku, a popřípadě hledání nových příležitostí v pěstování určitých plodin. Proto došlo v roce 2017 k myšlence použít kapkovou závlahu do česneku, protože vývoj počasí, hlavně nedostatek srážek v takovém množství by z dlouhodobého hlediska nedovolovalo česnek vůbec pěstovat. Díky poloze a umístění pozemku a již zavedené kapkové závlaze k jahodám šlo udělat díky „T kusu“ odbočku layflat hadice a napojit tak jednotlivé kapkovací hadice na záhony. Otázkou zůstává jak často a kolik zavlažovat. Ahmed & Kasem (2019) zkoumali jak často spouštět závlahu, resp. frekvence zavlažování ve vztahu k nejvyššímu výnosu a hustotě výsadby. Jejich intenzita zavlažování byla 1 za 14 dní (rostliny dostaly 10 zavlažování); 1 za 21 dní (rostliny dostaly 7 zavlažování) a 1 za 28 dní (rostliny dostaly 5 zavlažování). Hustota výsadby byla 30, 45 a 70 rostlin na m². Oba parametry, zavlažování a hustota měly významný vliv na výsledky pokusu. Ve svém výzkumu dospěli k názoru, že nejlepší varianta pro nejvyšší výnos je počet rostlin na m² ve výši 30 ks a frekvence zavlažování 1 za 14 dní 10 zavlažování. V pokusu, který je předmětem této bakalářské práce, byla intenzita zavlažování stanovena na 70 mm za měsíc. Množství dodané závlahou bylo dopočítáno dle úhrnu srážek. Jak je uvedeno v kapitole 4.4. průběh a množství srážek, kdy za měsíc duben byl celkový úhrn ve výši 42 mm, tak bylo doplněno 3 x 10 mm. V měsíci květnu byl celkový úhrn 54 mm a doplněno tak bylo 2 x 10 mm. V červnu byl úhrn srážek pouze 24 mm a doplněno závlahou bylo 5 x 10 mm. Výnos česneku pod závlahou ve sledovaném období byl uspokojivý, avšak stálo by určitě za to učinit a výzkum ve více obdobích jako výše zmíněný Ahmed & Kasem. Termíny a frekvencemi závlahy se v Kalifornii zabýval Hanson a kol. (2003), kdy zvolil frekvenci na jedno zavlažování na každého 1,5 týdne a jedno zavlažování každý 2 týden v termínech 12., 19., 25. 5. a 4.6.

K nejvyššímu výnosu došlo při závlaze jednou za 1,5 týdne, zde platila přímá úměra mezi množstvím vody a výnosem česneku. Saleh (2019) zkoumá otázku ekonomické návratnosti závlahy ve vztahu ke spotřebě vody a potřebě rostlin a celkových nákladech na zařízení. Náklady na vybudování kapkové závlahy vč. provozu a instalace přišly celkem na 74.000,- Kč. Pokud tedy bude brána realizační cena za 1 kg česneku 115,- Kč bez DPH a množitelský koeficient v průměru 4,2. Množství vysázené sadby 1000 kg/ha a náklady pořízení a provozu závlahy na úrovni 74 000 Kč/ha bude při předpokládaném výnosu 4200 kg/ha návratnost při navýšení výnosu na 4 843 kg, tj. navýšení o 15,30 %. S průměrným navýšením 40,88 % v roce 2018 byla investice návratná a velmi zisková.

7. Závěr

U bakalářské práce zabývající se pokusem s použitím kapkové závlahy u vybraných odrůd česneku ozimého se potvrdila hypotéza, že se průkazně ukázal ekonomický přínos.

Byla potvrzená hypotéza, že mezi odrůdami jsou určité rozdíly, a je prokazatelné, že došlo k nárůstu výnosu a zlepšení tržní hodnoty česneku.

Ukázalo se, že mezi odrůdami byly rozdíly v jednotkách %, ale v celkovém hodnocení bylo navýšení v řádů desítek % u obou odrůd.

Jednalo se o to, porovnat procentuální navýšení výnosu oproti sledované kontrole bez závlahy, z důvodu toho, že výnos v kg/m² nebo v t/ha je irelevantní. Protože existuje u této plodiny obrovská variabilita, která ovlivní výnos. Jedná se o hustotu výsadby, tj. provedení sponu a s tím související množství jedinců na hektar nebo m². Systém výsadby řádků, protože je možné sázet jednořádky nebo dvouřádky, kde je vyšší počet jedinců. Dále potom rozchod kol traktoru a šířka pneumatik a tím celkový počet záhonů na hektar. Proto je vhodnější uvádět u česneku množitelský koeficient.

Navýšení bude v jednotlivých letech v závislosti na povětrnostních podmínkách variabilní, ale vzhledem k tomu, že v posledních letech jsou srážky pod dlouhodobým normálem a nepravidelné, bude to jedno z možných opatření pro ziskovost a stabilizaci výroby a zvýšení tak konkurenceschopnosti.

Celkové navýšení výnosu u odrůdy Václav bylo 52,40 % a u odrůdy Ivan bylo navýšení 29,37 %.

Protože se výsledky jeví jako perspektivní z hlediska ekonomického, je mé skromné doporučení se touto problematikou zabývat nadále, zejména vliv kapkové závlahy na výnos a kvalitu česneku ověřit u více odrůd, v několika výrobních oblastech a klimatických regionech, v několika ročnících a v několika půdních podmínkách.

8. Literatura

- ADAMA CZ s.r.o. 2021. Přípravky na ochranu rostlin ADAMA. ADAMA CZ s.r.o. , Dolní Břežany. Available from <https://www.adama.com/ceska-republika/cs/produkty> (accessed April 2021).
- AHMED, S. I. a E. S. KASEM. Effect of Irrigation Numbers and Plant Density on Growth, Yield of Garlic Cultivar Eggseed. *Journal of Soil Sciences* [online]. 2019, 10(11), 711-718 [cit. 2021-5-3]. ISSN 20903685. Dostupné z: doi:10.21608/jssae.2019.67365
- AL-AZZAZY, M.M., A.A. ABDALLAH a H.M.G. EL-KAWAS. Studies on the wheat curl mite, *Aceria tulipae* Keifer (Eriophyidae), in Egypt. *Archives of phytopathology and plant protection* [online]. 2013, 46(10), 1150-1158 [cit. 2021-5-1]. ISSN 14772906. Dostupné z: doi:10.1080/03235408.2012.761373
- BASF spol. s r.o. 2021. BASF Přípravky na ochranu rostlin. BASF spol. s r.o. , Praha. Available from <https://www.agro.basf.cz/cs/Pripravky/P%C5%99ehled-p%C5%99%C3%ADpravk%C5%AF-od-A-do-Z/Product-downloads.html> (accessed April 2021).
- Bayer s.r.o., divize CropScience. 2021. Bayer Přípravky na ochranu rostlin. Bayer s.r.o., Praha. Available from <https://www.cropscience.bayer.cz/cs/produkty/pripravky-na-ochranu-rostlin/> (accessed April 2021).
- BELTRAN, Marie Joy B. Preliminary sampling of dry bulb mite, *Aceria tulipae* Keifer in native garlic in Ilocos Region, Luzon Island, Philippines. *Archives of Phytopathology* [online]. 2020, 53(13/14), 653-658 [cit. 2021-5-1]. ISSN 03235408. Dostupné z: doi:10.1080/03235408.2020.1789823
- BioLib.cz. 2021. Profil taxonu. Available from www.biolib.cz (accessed April 2021).
- BIOLOGIJA VRSTE *Phytomyza* (*Napomyza*) *gymnostoma* Loew (AGROMYZIDAE: DIPTERA) U SREDIŠNJOJ HRVATSKOJ [online]. 2009 [cit. 2021-5-1].
- BJELIĆ, Dragana, Maja IGNJATOV, Jelena MARINKOVIĆ, Dragana MILOŠEVIĆ, Zorica NIKOLIĆ, Jelica GVOZDANOVIĆ-VARGA a Maja KARAMAN. *Bacillus* isolates as potential biocontrol agents of *Fusarium* clove rot of garlic. *Zemdirbyste-Agriculture*

- [online]. 2018, 105(4), 369-376 [cit. 2021-4-30]. ISSN 13923196. Dostupné z: doi:10.13080/z-a.2018.105.047
- BOUTASKNIT, A., M. ANLI, A. TAHIRI, et al. Potential Effect of Horse Manure-green Waste and Olive Pomace-green Waste Composts on Physiology and Yield Of Garlic (*Allium sativum* L.) and Soil Fertility. *Gesunde Pflanzen: Pflanzenschutz - Verbraucherschutz - Umweltschutz* [online]. 2020, 72(3), 285-295 [cit. 2021-5-1]. ISSN 03674223. Dostupné z: doi:10.1007/s10343-020-00511-9
- Český statistický úřad. 2021. Soupis ploch osevů. Český statistický úřad, Praha. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-ploch-osevu-k-31-5-2020> (accessed April 2021).
- Effects of Nitrogen and NPS Fertilizer Rates on Fresh Yield of Garlic (*Allium sativum* L.) at Debre Berhan, Ethiopia. *Journal of Agriculture and Crops* [online]. 2020, 6(8), 113 [cit. 2021-4-25]. ISSN edsrep.
- ELLIS, S. A. a J. E. SCATCHERD. Bean seed fly (*Delia platura*, *Delia florilega*) and onion fly (*Delia antiqua*) incidence in England and an evaluation of chemical and biological control options. *Annals of Applied Biology* [online]. 2007, 151(2), 259-267 [cit. 2021-5-1]. ISSN 00034746. Dostupné z: doi:10.1111/j.1744-7348.2007.00170.x
- EL-METWALLY, Ibrahim Mohamed a Dina Mohamed SALAMA. Response of garlic and associated weeds to bio-stimulants and weed control. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* [online]. 2019, 21(3), 179-189 [cit. 2021-4-25]. ISSN 16821130.
- FAO. 2021. FAOSTAT: Production quantities of Garlic by country. Available from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (accessed April 2021).
- GEDAMU, Fikreyohannes, Kebede WITSADIK, Nigussie DECHASSA a Akhilesh TIWARI. Effects of clove size and plant density on the bulb yield and yield components of Ethiopian garlic (*Allium sativum* L.). *Pantnagar Journal of Research (India)* [online]. 2008, 6(2), 234-238 [cit. 2021-5-1]. ISSN 09728813.

- GUPTA, R. C., N. K. PANDEY a R. P. GUPTA. Management of purple blotch (*Alternaria porri*) disease of garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Spices* [online]. 2014, 23(1), 115-118 [cit. 2021-4-25]. ISSN 09713328.
- HANSON, B, D MAY, R VOSS, M CANTWELL a R RICE. Response of garlic to irrigation water. *Agricultural Water Management* [online]. 2003, 58(1), 29-43 [cit. 2021-5-3]. ISSN 03783774. Dostupné z: doi:10.1016/S0378-3774(02)00076-8.
- HOUBA, Miroslav a Radmila DOSTÁLOVÁ. *Luskoviny: charakteristika, pěstování, využití*. Praha: Profi Press, 2018. ISBN 978-80-86726-85-4.
- In Vitro Antagonist Action of Trichoderma Strains Against Sclerotinia sclerotiorum and Sclerotium cepivorum [online]. 2011 [cit. 2021-5-1].
- ITO, Atsushi, Chihomi KON, Eiko NIWATA a Mitsuru HACHIYA. Post-harvest Techniques for Practical Use Regarding a Steady Year-round Supply of Garlic Bulbs [online]. 2020, 54(2), 121 [cit. 2021-5-2]. ISSN 00213551. Dostupné z: doi:10.6090/jarq.54.121.
- JURSÍK, Miroslav, Josef HOLEC, Pavel HAMOUZ a Josef SOUKUP. *Biologie a regulace plevelů*. České Budějovice: Kurent, 2018. ISBN 978-80-87111-71-0.
- Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. *Encyklopedie ochrany rostlin*. Nakladatelství Profi Press, s. r. o., Praha. 399 s. ISBN 978-80—86726-34-2.
- KHAN, M. a I. ALI. Effects of pre and post-emergence herbicides on weed control and garlic bulb yield. *Sarhad Journal of Agriculture (Pakistan)* [online]. 2003, 19(1), 105-111 [cit. 2021-4-25]. ISSN 10164383.
- KOIKE, Steven a Richard SMITH. Rust disease continues to threaten California garlic crop. *California Agriculture* [online]. 2001, 55(5), 35-39 [cit. 2021-4-25]. ISSN 00080845. Dostupné z: doi:10.3733/ca.v055n05p35.
- KOIKE, S. T., R. F. SMITH, R. M. DAVIS, J. J. NUNEZ a R. E. VOSS. Characterization and Control of Garlic Rust in California. *Plant disease* [online]. 2001, 85(6), 585-591 [cit. 2021-4-25]. ISSN 01912917. Dostupné z: doi:10.1094/PDIS.2001.85.6.585.
- MALÝ, Ivan. *Pěstujeme cibuli, česnek, hrách a další cibulové a luskové zeleniny*. Praha: Grada, 2003. Česká zahrada. ISBN 80-247-0635-0.

- MIKULKA, Jan. Plevelle polních plodin. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-60-1.
- Ministerstvo zemědělství ČR. 2021.Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. Available from <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx?type=0&vyhledat=A&stamp=1593269041639> (accessed April 2021).
- MONDANI, Letizia, Giorgio CHIUSA a Paola BATTILANI. Chemical and biological control of Fusarium species involved in garlic dry rot at early crop stages. European Journal of Plant Pathology: Published in cooperation with the European Foundation for Plant Pathology [online]. 2021, , 1-13 [cit. 2021-4-30]. ISSN 09291873. Dostupné z: [doi:10.1007/s10658-021-02265-0](https://doi.org/10.1007/s10658-021-02265-0).
- MORENO, Luis Pérez, José Roberto BELMONTE VARGAS, Héctor Gordon NÚÑEZ PALENIUS, Rafael Guzmán MENDOZA a Briseida Mendoza CELEDÓN. Sensibilidad in vitro de dos especies de Sclerotinia spp. y Sclerotium cepivorum a agentes de control biológico y fungicidas. Revista Mexicana de Fitopatología [online]. 2015, 33(2), 256-267 [cit. 2021-5-1]. ISSN 01853309.
- NIWATA, Eiko, Hiroko YAMAZAKI, Kaori NAGASUGA, et al. Optimum Conditions of Hot Air Treatment to Inhibit Root and Sprout Growth of Garlic Bulbs after Storage at -2°C . 園芸学研究 [online]. 2015, 14(4), 397 [cit. 2021-5-2]. ISSN 13472658. Dostupné z: [doi:10.2503/hrj.14.397](https://doi.org/10.2503/hrj.14.397).
- PETŘÍKOVÁ, Kristína a Jaroslav HLUŠEK. Zelenina: pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Praha: Profi Press, 2012. ISBN 978-80-86726-50-2.
- PUSIK, Ludmila, Vladimír PUSIK, Olga POSTNOVA, Iryna SAFRONSKA, Vitalii CHERVONYI, Valentyna MOHUTOVA a Aleksandr KALUZHNIJ. Preservation of winter garlic depending on the elements of postharvest treatment. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies [online]. 2020, 2(11 (104)), 24-32 [cit. 2021-5-2]. ISSN 17293774. Dostupné z: [doi:10.15587/1729-4061.2020.200842](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200842).
- QASEM, J.R. Chemical weed control in garlic (*Allium sativum* L.) in Jordan. Crop Protection [online]. 1996, 15(1), 21-26 [cit. 2021-4-25]. ISSN 02612194. Dostupné z: [doi:10.1016/0261-2194\(95\)00085-2](https://doi.org/10.1016/0261-2194(95)00085-2).

- RIVERA-MÉNDEZ, William, Claudia ZÚNIGA-VEGA a Jaime BRENES-MADRIZ. Control biológico del hongo *Sclerotium cepivorum* utilizando *Trichoderma asperellum* en el cultivo del ajo en Costa Rica / Biological control of fungus *Sclerotium cepivorum* using *Trichoderma asperellum* in garlic crops in Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha* [online]. 2016, 29(suppl 3), 41-50 [cit. 2021-4-30]. ISSN 03793982. Dostupné z: doi:10.18845/tm.v29i7.2704.
- ROD, Jaroslav, Hluchý, Milan, *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy*. Brno, 2005. ISBN 80-901874-3-9.
- SALEH, ADEL MOHAMED ABD ELWAHAB. THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ECONOMIC YIELD OF IRRIGATION WATER USED IN THE PRODUCTION OF SOME FIELD CROPS. *Egyptian Journal of Agricultural Research* [online]. 2019, 97(2), 857-874 [cit. 2021-5-3]. ISSN 11106336. Dostupné z: doi:10.21608/ejar.2019.111120
- SALINAS, María C. a Pablo F. CAVAGNARO. In vivo and in vitro screening for resistance against *Penicillium allii* in garlic accessions. *European Journal of Plant Pathology: Published in cooperation with the European Foundation for Plant Pathology* [online]. 2020, 156(1), 173-187 [cit. 2021-5-1]. ISSN 09291873. Dostupné z: doi:10.1007/s10658-019-01875-z.
- SEMO a.s. 2021. *Zelenina SEMO - česnek*. Semo a.s., Smržice. Available from <https://www.semo.cz/osivo-semena/profi/zelenina-semo/cesnek-zs/> (accessed May 2021).
- TAMIRU, Fikru a Fikreyohannes GEDAMU. Response of Garlic (*Allium sativum* L.) Growth and Bulb Yield to Application of Vermicompost and Mineral Nitrogen Fertilizers in Haramaya District, Eastern Ethiopia. *East African Journal of Sciences* [online]. 2019, 13(2), 159-168 [cit. 2021-4-25]. ISSN 19920407.
- TUNKU, P., S.T.O. LAGOKE a D.B. ISHAYA. Evaluation of herbicides for weed control in irrigated garlic (*Allium sativum* L.) at Samaru, Nigeria. *Crop protection* [online]. 2007, 26, 642-646 [cit. 2021-4-25]. ISSN 02612194. Dostupné z: doi:10.1016/j.cropro.2006.05.017.

- VANĚK, Václav, Jiří BALÍK, Milan PAVLÍK, Daniela PAVLÍKOVÁ a Pavel TLUSTOŠ.
Výživa a hnojení polních plodin. Praha: Profi Press, 2016. ISBN 978-80-86726-79-3.
- VANĚK, Václav. Výživa zahradních rostlin. Praha: Academia, 2012. ISBN 978-80-200-2147-2.
- Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. 2021. eKatalog BPEJ. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy (VÚMOP), Praha. Available from <https://bpej.vumop.cz> (accessed May 2021).
- Weed Control in Garlic Crop in Relation to Weedicides [online]. 2002 [cit. 2021-4-25].
- ZAGONEL, Jeferson. Respostas produtivas do alho a diferentes densidades de plantas e peso de bulbilhos-semente Yield response on garlic to different plants densities and weight of seed clove. *Ciência e Agrotecnologia* [online]. 2004, 28(1), 87-94 [cit. 2021-5-1]. ISSN 14137054. Dostupné z: [doi:10.1590/S1413-70542004000100011](https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000100011).

8. Seznam obrázků, grafů a tabulek

Seznam obrázků

<u>Obrázek č. 1 – Production share of Garlic by region</u>	11
<u>Obrázek č. 2 – Kapková zvlaha v česneku</u>	28

Seznam grafů

<u>Graf č. 1 – Průměrná hmotnost cibulí (g)</u>	29
<u>Graf č. 2 – Průměr cibulí (mm)</u>	30
<u>Graf č. 3 – Nárůst výnosu v % jednotlivých odrůd oproti kontrole</u>	30

Seznam tabulek

<u>Tabulka č. 1 – Vývoj osevních ploch (ha) česneku v ČR v letech 2013–2020 dle ČSÚ</u>	11
<u>Tabulka č. 2 – Střední odběr živin u cibulové zeleniny (kg č. ž. / t produkce)</u>	13
<u>Tabulka č. 3 – Celkový odběr živin (kg/ha)</u>	13
<u>Tabulka č. 4 – Úhrn srážek za sledované období</u>	25
<u>Tabulka č. 5 – Souhrn a rozložení srážek po jednotlivých dnech v období 4.-6./2018</u>	26