

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Zhodnocení vybraného sortimentu česneku kuchyňského
(*Allium sativum* L.)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Veronika Follaufová

Obor studia: Produkční zahradnictví

Vedoucí práce: doc. Ing. Martin Koudela, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Zhodnocení vybraného sortimentu česneku kuchyňského (*Allium sativum* L.)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. 04. 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce, doc. Ing. Martinu Koudelovi, Ph.D. za jeho odborné vedení a vstřícné jednání, cenné rady a připomínky při zpracování této práce. Za podporu během studia děkuji i své rodině.

Zhodnocení vybraného sortimentu česneku kuchyňského (*Allium sativum* L.)

Souhrn

V diplomové práci byl vyhodnocován vybraný sortiment česneku kuchyňského (*Allium sativum* L.). Literární rešerše zahrnuje původ, botanickou charakteristiku a rozdělení česneku kuchyňského. Dále jsou zde zahrnuty nároky na stanoviště, hnojení, závlahu, způsob pěstování, regulace plevelů, způsob sklizně a skladování. Také je zde zmínka o chorobách, škůdcích a možných anabiózách česneku. V neposlední řadě jsou zde popsány systémy produkce, ve kterých byl česnek pěstován.

Praktická část zahrnovala porovnávání odrůd Lukan, Jovan, Havran, Anton, Bjetin, Unikát, Karel IV., Slavin, Stanik, Dukát, Štěpán, Záhorský II. a Vekan. V rámci polního experimentu byly vybrané odrůdy česneku pěstovány ve třech systémech produkce (ekologický, integrovaný, konvenční). U uvedených odrůd se v průběhu vegetace hodnotil jejich vývoj, stav porostu, výnos a jakost.

Pokus zahrnoval v každém systému produkce a u každé produkce čtyři opakování, s výjimkou odrůd Karel IV. a Záhorský II. – tři opakování. Systémy produkce se od sebe lišily dávkou aplikovaných hnojiv a použitím sirnatého hnojiva (Sulka). V ekologickém systému se nepoužilo žádné hnojivo, pesticidy ani moření chemickými prostředky na ochranu rostlin. V integrovaném systému produkce se použila jen poloviční dávka hnojiva oproti konvenčnímu způsobu pěstování, kde byla použita plná dávka hnojiva, u těchto dvou systémů se na sadbu použilo sirnaté hnojivo.

Výsadba se uskutečnila dne 9. a 10. prosince 2015. Sklizeň proběhla dne 25. a 26. 7. 2016 v dopoledních hodinách. Měsíc od sklizně proběhlo dosoušení, očištění a od každé odrůdy bylo vybráno 10 reprezentativních cibulí česneku, u kterých se zvažila hmotnost, změřila se výška a šířka cibule. V průběhu skladování se u vybraných vzorků cibulí pozoroval jejich hmotnostní úbytek a hodnotil se vizuální vzhled skladovaných cibulí. U jednotlivých odrůd byly výsledky statisticky vyhodnocovány analýzou variance s následným testováním. Hodnotily se mezi sebou naměřené průměrné hodnoty a statistická průkaznost.

Nejvíce vzešlých rostlin vykazovala odrůda Unikát (100 %). Odrůda Štěpán vzešla z 90 %. Nejvíce výnosnými odrůdami byly odrůdy Unikát (0,165 - 0,175 kg/m²) a Štěpán (0,188 – 0,236 kg/m²). Odrůda Štěpán měla mezi systémy statisticky průkazné rozdíly v průměrném výnosu. Výnos u odrůd Unikát, Kare IV., Dukát a Stanik v pozorovaných systémech produkce neměly statisticky průkazně odlišné rozdíly. Dobrý průměrný výnos také dosahovala odrůda Vekan, která v ekologickém systému produkce dosahovala lepšího výnosu než v integrovaném a konvenčním způsobu pěstování. Z hlediska statistické významnosti odrůdy Havran a Dukát nebyly výnosově odlišné. Nejvyšší hodnoty hmotnosti cibule, výšky a šířky cibule česneku dosahovala odrůda Štěpán v ekologickém systému produkce. Odrůdy Unikát, Karel IV. a Dukát dosahovaly vyvážených hodnot hmotnosti cibulí česneku ve všech třech systémech produkce.

V průběhu skladování dosahovala nejmenší ztráty hmotnosti odrůda Záhorský II. v integrovaném a konvenčním způsobu pěstování. Malé změny v průběhu skladování se zaznamenaly také u odrůd Jovan a Anton v integrovaném systému produkce. Nepatrné změny tržní kvality cibulí česneku se zaznamenaly u odrůdy Záhorský II., která se vypěstovala v konvenčním způsobu pěstování. Změny v tržní kvalitě nejvíce proběhly u odrůd Bjetin, Unikát, Dukát a Slavin, které byly vypěstovány v ekologickém systému pěstování. Dobrých vizuálních výsledků během skladování dosahovaly odrůdy Štěpán, Jovan a Stanik.

Klíčová slova: česnek, výnos, odrůda, jakost

Evaluation of chosen assortment of garlic

(*Allium sativum* L.)

Summary

In the diploma thesis a selected assortment of kitchen garlic (*Allium sativum* L.) was evaluated. Literary research includes the origin, botanical characteristics, and the classification of kitchen garlic. In addition, site requirements, fertilization, irrigation, cultivation, weed control, harvesting and storage are included here. There are also diseases, pests and possible anabiosis of garlic mentioned. Last but not least, there are production systems in which the garlic was grown described.

The practical part included the comparison of the varieties of Lukan, Jovan, Havran, Anton, Bjetin, Unikát, Karel IV., Slavin, Stanik, Dukat, Štěpan, Záhorský II. and Vekan. Within the field experiment, selected varieties of garlic were grown in three production systems (ecological, integrated, conventional). The development, state of growth, yield and quality of these varieties were assessed during their vegetation.

The experiment included four repetitions in each production system, with the exception of the varieties of Karel IV. and Záhorský II. - three repetitions. Production systems differed from each other by a dose of applied fertilizer and sulfurous fertilizer application (Sulka). In the ecological system, no fertilizer, pesticides, or chemical treatment were used to protect plants. In the integrated production system, only a half of the fertilization dose was used compared to the conventional cultivation method, where a full fertilization dose was used; for these two systems, sulfurous fertilizer was used.

The planting took place on 9 and 10 December, 2015. The harvest took place on 25 and 26 July morning, 2016. The month since the harvest, desiccation, purification were carried out and 10 representative bulbs of garlic were selected from each variety, measuring the weight, the height and width of the bulb. During storage, the selected samples of bulbs were observed for their weight loss and the visual appearance of the stored bulbs was evaluated. For individual varieties, the results were statistically evaluated by variance analysis with subsequent testing. Average measured values and statistical consistency were evaluated among themselves.

The variety of Unikát (100 %) showed the most emerged plants. The variety of Štěpan originated 90 %. The most profitable varieties were Unikát (0,165 - 0,175 kg/m²) and Štěpan

(0,188 – 0,236 kg/m²). The variety of Štěpán had statistically significant differences in average yields among systems. The yield of Unikát, Karel IV., Dukát and Stanik varieties in the observed production systems did not have statistically significant differences. A good average yield was also achieved by the Vekan variety, which in the ecological production system had a better yield than in the integrated and conventional cultivation method. In terms of the statistical significance of the varieties of Havran and Dukát, the yields were not different. The highest value of the weight, height and width of garlic bulb reached the Štěpán variety in the ecological production system. The varieties such as Unikát, Karel IV. and Dukát achieved balanced weight of garlic bulb in all three production systems.

During storage, the variety of Záhorský II. showed the smallest weight loss in an integrated and conventional way of cultivation. Small changes during storage were also observed for the Jovan and Anton varieties in the integrated production system. Slight changes in the market quality of garlic bulbs were recorded in the Záhorský II. variety, which was grown in conventional cultivation. Changes in market quality were most frequent for the varieties of Bjetin, Unikát, Dukát and Slavin that were grown in the ecological farming system. Good visual results during storage were achieved by the varieties of Štěpán, Jovan and Stanik.

Keywords: garlic, yield, variety, quality

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
2.1	Hypotéza	2
3	Literární přehled.....	3
3.1	Zelenina.....	3
3.2	Cibulová zelenina	3
3.2.1	Rozdělení cibulové zeleniny	4
3.3	Česnek kuchyňský.....	5
3.3.1	Historie.....	6
3.3.2	Botanická charakteristika	7
3.3.3	Rozdělení česneku.....	8
3.3.4	Nároky na stanoviště	8
3.3.5	Nároky na hnojení.....	9
3.3.6	Nároky na závlahu.....	10
3.3.7	Pěstování	11
3.3.8	Regulace plevelů	13
3.3.9	Sklizeň.....	14
3.3.10	Skladování a tržní produkce.....	15
3.3.11	Látkové složení česneku	17
3.3.12	Význam a využití česneku	18
3.4	Nejvýznamnější choroby a škůdci	19
3.4.1	Choroby abiotického původu	19
3.4.2	Choroby biotického původu.....	20
3.4.3	Škůdci.....	22
3.4.4	Virové choroby.....	25
3.5	Odbyt zeleniny	27
3.6	Trendy v pěstování zeleniny	28
3.7	Systémy pěstování zeleniny	29
3.7.1	Ekologické zemědělství	29
5.7.1.1	Bioprodukty a biopotraviny	30
3.7.2	Integrovaná produkce zeleniny	31
3.7.3	Konvenční způsob pěstování zeleniny	33
4	Materiál a metody	35
4.1	Popis pokusného materiálu	38
5	Výsledky.....	42
5.1	Parametry porostu česneku v průběhu vegetace.....	42
5.2	Výsledky naměřených parametrů sklizených cibulí česneku.....	45
5.3	Průměrný výnos	48

5.4	Změny hmotnosti česneku v průběhu skladování	50
5.5	Změny tržní kvality skladovaných cibulí česneku	63
6	Diskuze	65
7	Závěr	70
8	Seznam literatury	72

1 Úvod

Mezi nejznámější cibulovou zeleninu patří cibule kuchyňská a česnek kuchyňský. Cibule a česnek jsou pěstovány po celém světě a patří mezi nejpoužívanější kuchyňskou zeleninu. Je využívána také v konzervářském průmyslu, a to jak při konzervování, tak sušení. Cibulová zelenina je zajímavá z lékařského hlediska, obsahuje velice prospěšné látky pro lidský organismus (antibakteriální, antiseptické a antikancerogenní účinky). Nejvýznamnější složkou jsou sirmaté sloučeniny (alliin a součást silice diallyldisulfid). Tyto zeleniny mají vysokou nutriční hodnotu pro svůj obsah silic, glycidů, ochranných látek a vitamínů.

Postupně vzrůstá zájem o ekologické zemědělství, tedy o takzvané ekologické potraviny, a to právě proto, že se veřejnost začíná více zajímat o životní prostředí a osobní zdraví. U ekologických potravin lze očekávat nižší obsahy rezidua pesticidů, těžkých kovů a dusičnanů. Dále snížený obsah nežádoucích kontaminujících látek (reziduí, pesticidů, umělá hnojiva, potravinová aditiva). Produkty, které jsou vyrobeny v ekologické produkci, jsou označovány jako bioprodukty či biopotraviny. V poslední době narůstá objem prodaných výrobků z řad ekologických potravin a tím narůstá trend rozšiřování ploch pro ekologické obhospodařování. V bioproduktech se musí dávat pozor na mykotoxiny, na zvýšený obsah přírodních toxických látek (alkaloidy) a na horší technologickou zralost a omezený sortiment. Limitující je ovšem vyšší cena u bioproduktů a biopotravin v porovnání s konvenčními potravinami. Integrovaný systém produkce je šetrnější k životnímu prostředí oproti konvenčnímu způsobu pěstování a snaží se tak spojit výhody ekologického a konvenčního zemědělství. Snaží se minimalizovat vstup s agrochemikáliemi a nežádoucími vedlejšími účinky. Usiluje o dosažení optimálních výnosů při zajištění vyšší kvality produktů způsobem, který nezatěžuje životní prostředí. Konvenční způsob pěstování se v posledních letech potýká s řadou problémů (potlačení přirozené vegetace, apod.). Naproti tomu se konvenční způsob snaží zvyšovat vstupní náklady do výrobního procesu (dávky hnojiv, rozsáhlá chemická ochrana rostlin, technická vybavenost) a tím zvýšit produkci. To má ovšem negativní dopad na životní prostředí. Typickou vlastností je uniformita porostu, velmi nízká biodiverzita způsobená pěstování monokultur, nízká adaptace k prostředí, trvalé narušování půdního prostředí.

Kvalita potravin je v první řadě ovlivněna odrůdou. Výrazně se projevuje i vliv klimatických podmínek a další vlivy jako je mechanické poškození či poranění, stres a nedostatek živin, napadení hmyzem.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je vyhodnotit vybraný sortiment česneku kuchyňského. Dílčím cílem je vypracovat literární přehled k danému tématu na základě studia relevantních recentních literárních zdrojů. Dalším dílčím cílem práce je založit polní experiment s vybraným sortimentem česneku kuchyňského a v průběhu vegetace hodnotit vývoj a zdravotní stav porostů. Dalším dílčím cílem je vyhodnotit výnos česneku kuchyňského a jeho jakost.

2.1 Hypotéza

Odrůda a produkční systém významně ovlivní vývoj, zdravotní stav porostů česneku kuchyňského v průběhu vegetace a také výnos a jeho kvalitu.

3 Literární přehled

3.1 Zelenina

Zelenina je nezbytnou součástí racionální výživy člověka. Jedná se o početnou skupinu pěstovaných zelenin. Převážně jsou to byliny jednoleté, nebo dvouleté, zřídka vytrvalé, náležející do různých botanických čeledí. Rozmanitý je i jejich původ, mnoho druhů pochází z oblastí kolem Středozevního moře, z Dálného východu, Malé a Střední Asie a z Číny (Petříková et al., 2006).

V průběhu 18. století dochází k rozvoji pěstování zeleniny. Nejen že se plochy pěstované zeleniny zvětšovaly, ale docházelo i k zušlechťování stávajícího sortimentu odrůd a pěstovaných druhů. Z těchto dob se tradují základy rodinného šlechtění některých druhů zeleniny. Bylo to způsobeno především mimořádně dobrými pěstitelskými podmínkami v řadě našich tradičních pěstitelských oblastí i rostoucí oblíbeností zeleniny (Zeman, 2017).

I přesto, že je bohatý sortiment zeleniny na našem trhu dostupný celoročně, jedná se o zeleninu převážně z dovozu. Zelenina z dovozu je předčasně sklizena, tudíž má nižší nutriční hodnotu a je přepravována z velkých vzdáleností. Proto má i do budoucna velký význam tuzemská produkce zeleniny, která je sklizena a dodána na trh v optimální zralosti, s vysokou nutriční hodnotou a výraznými chuťovými vlastnostmi (Petříková et al., 2006).

Zelenina není energeticky příliš bohatá. Obsahuje velké množství vody (70 – 95 %) a jen poměrně málo hlavních živin. Sacharidů je v zelenině v průměru 7 %. Jsou v ní zastoupeny v podobě cukrů, škrobu, inulinu, hrubé vlákniny a organických kyselin. Jednoduché cukry glukóza a fruktóza jsou téměř ve všech druzích zeleniny. Bílkovin obsahuje zelenina 0,5 až 5 %. Tuků je v zelenině jen nepatrné množství, většinou jako součást některých aromatických látek (Šrot, 2005).

3.2 Cibulová zelenina

Cibulová zelenina je co do počtu druhů málo početná, přesto významná. Její použití je velmi široké a nezastupitelné (Petříková et al., 2012). Do skupiny cibulové zeleniny spadá cibule kuchyňská, šalotka, česnek kuchyňský a pór. Patří mezi pěstitelsky velmi oblíbenou zeleninu, která se využívá jak v kuchyni, tak i v lidovém lékařství (Malý, 2003).

Cibule a česnek patří mezi nejstarší kulturní rostliny (Lanzotti, 2006). K nejpěstovanějším zeleninám v ČR patří cibule. Výhodou cibule je její dobrá skladovatelnost. Její sortiment je jak barevně, tak tvarově velmi pestrý (Petříková et al., 2006).

Společným znakem rodu *Allium* je tvorba cibule na zkrácené ose podpučí, trubkovité (monofaciální) nebo ploché (bifaciální) čárkovité listy (Konvička, 1998). Jedná se o bylinné rostliny vytvářející pouze přízemní listy, které jsou jednoduché, oblé, lysé, často s výraznou voskovou vrstvičkou (ojíněním). Květní stonky jsou nestejně vysoké, duté i úplně plné a bývají zakončeny různě velkými okolíky. Šestiplátečné květy na delších stopkách jsou obojaké. Mimo květů se někdy v okolíkách vytvářejí dužnaté útvary označované jako pacibulky (Malý, 2003). Plodem je tobolka se třemi pouzdry, pouzdrosečná s pukajícími švy, s 6 nebo i více semeny. Semena mohou být s endospermem – zárodek přímý nebo zakřivený (Štěpánková et al., 2010). Kořeny cibulovin jsou absorpční a jsou rozmístěny pouze ve vrchní vrstvě půdy. Výjimku tvoří pouze pór, u něhož kořeny mohou dosáhnout i hloubky 50 cm. Semenářsky se jedná o rostliny dvouleté, u nichž v prvním roce vyrůstá konzumní část, ve druhém roce vykvétají a vytvářejí semena (Malý, 2003).

Dalším společným znakem všech cibulových zelenin je jejich vysoká nutriční hodnota. Vysoký obsah fytoncidů, které působí antibakteriálně, upravují střevní flóru, podporují trávení, snižují nadýmání a příznivě působí při nachlazení (Petříková et al., 2006). Kopec (2010) uvádí, že cibulová zelenina je typická vysokým obsahem aromatických a ochranných látek, které mají i protimikrobní účinky. Jejich komplexní účinek na lidské zdraví je ve světle nových poznatků všestranný.

Charakteristickou vůni cibulové zeleniny způsobují především aromatické sloučeniny síry (Kopec, 2010). Tyto sloučeniny poskytují česneku a cibuli svou charakteristickou vůni a chuť, stejně jako většina jejich biologických vlastností (Lanzotti, 2006).

3.2.1 Rozdělení cibulové zeleniny

Cibulová zelenina patří do rodu *Allium*. Mezi základní nejdůležitější pěstované druhy cibulové zeleniny patří:

- Cibule kuchyňská (*Allium cepa* L.)
- Cibule šalotka (*Allium ascalonicum* Str. et Msf.)
- Cibule zimní, sečka (*Allium fistulosum* L.)
- Česnek kuchyňský (*Allium sativum* L.)

- Pór *(Allium porrum L.)*
- Pažitka *(Allium schoenoprasum L.)*

(Dostál, 1989)

3.3 Česnek kuchyňský

Česnek kuchyňský (*Allium sativum L.*) se řadí do cibulové zeleniny (Malý a Petříková, 2000). Botanicky patří do čeledi česnekovité - *Alliaceae* (Štěpánková et al., 2010). Mezi hlavní orgány česneku patří kořen, podpučí, listy, kolaterální pupeny, stonek a květenství (Malý et al., 1998).

Konzumní částí je podzemní dělená cibule, složená ze stroužků, krytá několika společnými suknicemi (Kopec, 2010). Pěstuje se pro složenou cibuli. Cibule má podpučí, na kterém vyrůstá 1 – 70 stroužků pokrytých společnými obalovými šupinami – proto se hovoří o složené cibuli (Šapiro et al., 1988). Stroužky česneku patří mezi zásobní a rozmnožovací orgány. Pod slupkou stroužku se nachází pupen se zakrnělým růstovým vrcholem, který slouží jako zásobní pletivo. Uspřádání stroužků není u všech forem stejné (Lužný a Vaško, 1982). V našich podmínkách nevytváří semena, rozmnožuje se vegetativně (Malý, 2003).

Česnek je zařazen mezi cibulovou zeleninu, ačkoliv svým využitím patří spíše mezi zeleniny kořenové nebo mezi rostliny aromatické a léčivé. Jen málo rostlin se používá na tak široké spektrum chorob, jako je právě česnek. Především to jsou choroby související s krevním oběhem a střevními parazity (Kozák, 2015). Je nepostradatelným druhem zeleniny v české kuchyni s celoročním využitím (Malý a Petříková, 2000). V současné době je ceněn pro obsah silic (Malý et al., 1998). Pěstuje se po celém světě, od mírného pásu až po horské oblasti tropů. Patří mezi nejdůležitější zeleniny, pochutiny, koření i léčivé rostliny (Valíček, 2005).

Některé kultivary česneku jsou známé pro svou jedinečnou chuť a vzhled. Proto se využívá klasifikátorů česneku, pro jejich rozmanitost, výnos a zachování rostlinných zdrojů (Trirongjitmoah et al., 2015). Současná klasifikace česneku se zaměřuje především na jeho morfologii a biologické vlastnosti, jak je stanoveno pomocí numerické taxonomie (Chen et al., 2013). Česnek obsahuje zdravotně cenné látky podobného složení jako cibule, ale ve větším množství (Šrot, 2005). Má příznivé látkové složení. Významným sensorickým znakem je vůně, kterou vyvolávají látky, vznikající po krájení nebo mělnění pletiv. Klíčovými látkami jsou zde allylsulfid, diallyldisulfid, alicín, allylisothiokyanatan (Kopec, 2010).

V kuchyni má česnek své nezastupitelné místo, výrazně upravuje střevní flóru, podporuje trávení, snižuje nadýmání, podporuje tvorbu žluči. Je využíván k dochucování celé řady vařených jídel, stejně jako pomazánek. I když je jeho skladovatelnost horší než u cibule, lze vhodnou volbou odrůd dosáhnout jak dobré skladovatelnosti, tak solidních výsledků (Malý, 2003).

3.3.1 Historie

Česnek kuchyňský pochází ze Střední Asie, odtud se rozšířil do Středomoří a celé Evropy, na Dálný východ do Číny, Koreje a Japonska (Malý a Petříková, 2000). Jedná se o významný druh, který byl zřejmě vyšlechtěn ze středoasijského druhu *Allium longicuspis* REGEL (Štěpánková et al., 2010). Šafránková (2010) ve své knize uvádí, že pravlastí nejstaršího koření na světě, česneku, je Sibiř a stepi jižní Asie, odkud se rozšířil na východ do Číny, Indie i Afriky a přes Středomoří i do celé Evropy.

Česnek kuchyňský patří k nejstarším kulturním rostlinám, planě roste v Kirgizské stepi, Tádžikistánu a Uzbekistánu (Malý, 2003) a v těchto klimatických podmínkách kvete a tvoří semena, kulturní formy však semena v našich podmínkách netvoří (Petříková et al., 2006). První zmínka o cibuli česneku se nalézá v Codex Ebers (1550 BC), jedná se o egyptský lékařský papyrus, ve kterém je zmínka o prokázaných léčebných účincích česneku a cibule, které se používaly jako užitečný lék na celou řadu onemocnění. Za zmínku stojí, že stroužky česneku byly nalezeny v hrobce Tutanchamona při egyptských vykopávkách a dále také v posvátném podzemní chrámu býků v Sakkáře (Lanzotti, 2006). V Číně byly nalezeny záznamy o česneku z roku 1552 – 1578 př. n. l. (Konvička, 1998).

Ve středověku byl česnek používán jako léčivý prostředek k léčbě různých onemocnění pro jeho protizánětlivé účinky (Petříková et al., 2006). První vědecký důkaz o síle a užitečných vlastnostech česneku přišel v polovině 19. století, kdy Louis Pasteur objevil, že česnek je schopen zabránit šíření škodlivých bakterií (Šafránková, 2010). Dříve se využíval přednostně jako koření a sezónní zelenina po celém světě (Vogel et al., 1996). Po tomto objevu byl začleněn i do lidového lékařství. V současné době se rovněž doporučuje i využívá například při léčbě chorob dýchacích cest, revmatických a cévních onemocnění (Malý, 2003).

I přesto, že jde o druh, který se téměř zcela rozmnožuje bezpohlavně, pěstuje se ve velkém množství kultivarů, které se od sebe liší charakterem složených cibulí, přítomností nebo nepřítomností stvolů, spirálně svinutým či rovným stvolem, velikostí pacibulek a i odlišnou chutí (Štěpánková et al., 2010). Po celém světě, v různých oblastech se od sebe česnek liší

tvarem, chutí a vždy vypadá různorodě. Česnek pěstovaný v chladnějších zemích, například v Polsku, má výrazně intenzivnější chuť i vůni a zároveň je také tužší. Naopak česnek z jižních oblastí bývá zpravidla jemnější, sladší a šťavnatější (Šafránková, 2010). Český česnek díky svému klimatickému umístění bývá vysoce hodnocen zejména pro svou ušlechtilou chuť na předních mezinárodních přehlídkách a odborných setkáních (Kozák, 2015). Česnek je oficiálně zařazen mezi léčivé rostliny a od nepaměti je pokládán za účinný lék proti mnoha nemocem (Kopec, 2010).

3.3.2 Botanická charakteristika

Česnek se pěstuje jako jednoletá, případně dvouletá zelenina. V našich klimatických podmínkách nevytváří semena, ale rozmnožuje se vegetativně pomocí stroužků, popřípadě u paličáků i pacibulkami. Rostlinu tvoří 8 – 15 žlábkovitých zelených listů, cibule je dělena na stroužky. Vytváří se z kolaterálních pupenů na podpučí (Malý a Petříková, 2000). První list je užší, krátký, tuhý, vzpřímený, neboť proráží půdní vrstvu. Ostatní listy jsou jemnější, tmavě zelené, ojínné (Malý, 2003). Květní lodyha u paličáků vyrůstá z podpučí (Malý a Petříková, 2000). Květní lodyha je vysoká 0,8 – 1 m vysoká, vyrůstá rovněž z podpučí (Petříková et al., 2006). Je zakončena okolíkem řídce umístěných sterilních kvítků. Mezi kvítky vyrůstají dužnaté vegetativní útvary zvané pacibulky, které lze použít k množení (Malý a Petříková, 2000). Složená cibule je chráněna suchomázdřitými šupinami ve třech vrstvách, pevně obalujících stroužky a přiléhajících ke květnímu stvolu (Petříková et al., 2006). 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). Stroužky jsou zásobní rozmnožovací orgány (Petříková et al., 2006). Kořeny jsou svazčité (Malý a Petříková, 2000). Svazčité kořeny vytváří jako cibule, osa je rovněž změněna v podpučí (Malý, 2003). Česnek je mělce kořenící rostlina, a proto není zdatný konkurent plevelu (Vogel et al., 1996).

Za zmínku stojí i česnek medvědí (*Allium ursinum*), který patří mezi vytrvalé byliny s menší štíhlou cibulí, vyskytující se planě v lesních porostech po celé Evropě a severní Asii (Valíček, 2005). Na rozdíl od šlechtěného česneku je to naše původní rostlina. Velmi výrazně česnekově voní. Vytváří celé zelené koberce a bývá vysoký jen 15 – 30 cm. Tento česnek nevytváří hlavičky se stroužky, používá se z něj především nať, která má všechny cenné vlastnosti šlechtěného česneku, ale má jemnější chuť a značně méně je vylučován dechem i potem (Šafránková, 2010). Jako koření i léčivý prostředek se užívají především mladé listy, i

když využít lze celé rostliny (Valíček, 2005). Zajímavý je i jako poměrně účinné afrodisiakum, tyto účinky má silnější než česnek setý (Šafránková, 2010).

Česnek se rozděluje na tři hlavní typy a to paličáky, širokolisté nepaličáky a úzkolisté nepaličáky. Pěstované druhy česneku typu paličáky vytvářejí na vrcholu palici, kulovité květenství s květy a pacibulkami. Toto květenství je třeba odstranit, rostlina ho živí na úkor výnosu palic česneku. Oproti tomu nepaličáky nevybíhají do květního stvolu a nevytváří pacibulky a stroužky v jejich cibuli jsou bílé. Pěstování nepaličáků je snazší, lépe se přizpůsobují místním podmínkám pro pěstování a lépe se i skladují (Šafránková, 2010).

3.3.3 Rozdělení česneku

Odrůdy česneku se rozdělují do tři skupin:

Paličáky (modré zimní česneky) – paličáky jsou specifické tím, že vytvářejí v závěru vegetace květní stvol a květenství. Stejně jako nepaličáky širokolisté se vysazují na podzim, ovšem mají horší skladovatelnost. Odrůdy: Dukát, Vekan, Jovan

Nepaličáky širokolisté (bílé zimní česneky) – jedná se o nejrozšířenější a výnosově nejlepší skupinu, která vyniká velmi dobrou skladovatelností. Za zmínku stojí, že nevytváří květní stvol a výsadba probíhá na podzim. Odrůdy: Lukan, Záhorský

Nepaličáky úzkolisté (bílé jarní česneky) – patří k výnosově průměrným. Sadba probíhá na jaře. Z hlediska skladovatelnosti patří k nejlepším. Odrůdy: Prim, Dakar
(Šapiro et al., 1988)

3.3.4 Nároky na stanoviště

Česnek citlivě reaguje na změny teploty, délku dne (fotoperiodismus), vodní režim, živiny a jeho růstové projevy jsou rytmicky citlivé, a proto značně zatíženy modifikací (Konvička, 1998). V našich klimatických podmínkách lze pěstovat česnek ozimý na podzim, tedy v rozmezí září až prosince a nebo na jaře na přelomu měsíců březen až duben (Valíček, 2005). Česnek patří mezi dobře přezimující rostliny, zvláště v zimních obdobích se sněhovou pokrývkou (Malý et al., 1998). Dá se říci, že česnek je středně náročná rostlina na živiny (Malý, 2003) a to jí umožňuje růst v běžných zahradních nebo polních podmínkách, v nichž se dá pěstovat většina zeleniny (Kozák, 2015).

Česnek je náročná rostlina, která vyžaduje při pěstování chráněné umístění, to znamená, že musí být vysazen do záhřevné humózní půdy, hlinité, hlinitopísčité, dobře provzdušněné s dostatečnou zásobou přijatelných živin. Nevhodné jsou půdy těžké, studené s vysokou hladinou spodní vody a pozdním nástupem vegetace (Petříková a kol, 2006). Česnek nemá rád půdy čerstvě organicky hnojené (Valíček, 2005).

Půda je jedním z hlavních faktorů, které rozhodují o výsledku pěstování česneku a všeobecně i zeleniny. Úrodná půda totiž umožňuje rostlinám dobrý vývoj celého kořenového systému a poskytuje jim také potřebné množství vody, živin, vzduchu a tepla (Šrot, 2005). Na písčitých půdách dává nižší výnosy a je nutná doplňková závlaha (Malý a Petříková, 2000). Nelze jej také pěstovat opakovaně na stejném místě (Valíček, 2005). Na stejné místo se má česnek vysazovat jen jednou za čtyři roky. Není vhodné pěstovat jej na místě, kde se v poslední sezóně pěstovala některá plodina, náročná na živiny, jako jsou například rajčata (Šafránková, 2010). Také ho nepěstujeme po cibuli, póru a bramborech (Šrot, 2005).

Daří se mu v nižších a středních polohách s průměrnou roční teplotou 8 – 9 °C. Potřebuje slunečné nezastíněné polohy. Vyžaduje slabě kyselé půdy v rozmezí pH 6,5 – 7. Při pH 5,5 je nezbytné vápnění (Petříková et al., 2006). Vápnění vyžaduje k předplodině (Malý, 2003). Přímé vápnění pod česnek se nedoporučuje (Malý a Petříková, 2000).

3.3.5 Nároky na hnojení

Česnek zařazujeme v osevním postupu do druhé trati, to znamená, že nesnáší přímé hnojení chlévským hnojem. Na stanovištích s dobrou zásobou humusu můžeme česnek zařadit i do třetí trati (Meredith, 2008). Při hnojení chlévským hnojem dosahuje cibule špatné kvality (Malý a Petříková, 2000). Malý et al. (1998) oproti tomu zmiňují, že přímé hnojení chlévským hnojem podporuje rozvoj nadzemní hmoty na úkor růstu cibule a zhoršuje kvalitu vyšším výskytem škůdců a houbových chorob. Po sobě by měl být vysazován v šestiletém a delším intervalu. Zařazuje se po obilovinách, hlavně po ozimých směskách, senázním ovsu, košťálovinách a plodové zelenině (Malý a Petříková, 2000). Při jarní výsadbě i po okopaninách. Za účelem omezení šíření škodlivých činitelů a eliminace vysokého obsahu dusíku v půdě se česnek nepěstuje po cibulovinách a luskovinách (Petříková et al., 2012).

Mnoho faktorů, jako jsou dešťové srážky, sluneční svit, teplota, druhy a vlastnosti půdy (minerální složení a biologické dostupnosti), hrají klíčovou roli v rostlinném minerálním příjmu a ovlivňují tak produkci a kvalitu česneku (Smith, 2005). Malý a Petříková (2000) ve své knize uvádějí, že se přímé vápnění pod česnek nedoporučuje. V novější publikaci od Petříkové et al.,

2012 je uvedeno, že přímé vápnění česnek snáší, ale musí se dávat přednost vápenatým hmotám obsahující Ca ve formě uhličitanové (mleté vápence, dolomitické vápence) (Petříková et al., 2012). Česnek je středně náročný na dusík, fosfor i hořčík a náročný na draslík a síru. Rozhodující pro určování dávek hnojiv jsou odběry živin jednou tunou produkce. Hnojení minerálními hnojivy se usměrní podle plánovaného výnosu a zásob živin v půdě. Jedna tuna česneku odebere 2,8 kg N, 0,5 kg P, 4,7 kg K, 1,66 kg Ca a 0,30 kg Mg podle (Hlušek et al., 2002).

Opatrně by se měl dávkovat dusík. Nadměrné množství může způsobit sníženou jakost, odolnost vůči chorobám a skladovatelnost (Kóňa a Kóňová, 2005). Dávky dusík se pohybují mezi 40 – 60 kg/ha, při pěstování v II. trati stačí 30 – 40 kg/ha (Malý et al., 1998). Petříková et al. (2012) zmiňují, že vyšší zásoba dusíku v druhé polovině vegetace podporuje rozvoj nadzemní hmoty na úkor cibule a zhoršuje kvalitu produkce. Proto se dvě třetiny dusíku aplikují v době podzimní přípravy půdy ve formě síranu amonného spolu s fosforečným a draselným hnojivem. Zbývající část dusíkové formě ledku amonného na jaře (Malý a Petříková, 2000). Dávky P₂O₅ se pohybují v rozmezí 20 – 30 kg/ha s využitím hnojiva obsahující vodorozpustný fosfor - superfosfáty (Petříková et al., 2012). Dávky K₂O se pohybují v rozmezí 56 – 110 kg/ha v závislosti na jejich zásobě v půdě (Malý a Petříková, 2000). Malý et al. (1998) uvádí, že se fosfor dodává do půdy ve formě superfosfátu, draslík ve formě síranu draselného a aplikují se na podzim při přípravě půdy. Nezbytnou živinou pro tvorbu silic je síra. Ta se dodává při moření sadby česneku Sulkou, která obsahuje jako účinnou látku polysulfidickou síru (14 % S). V roce 2011 skončila platnost posledních registračních rozhodnutí k Sulce a je možno ji použít už jen do spotřebování zásob. K dodání jejího potřebného množství se doporučuje používat ke hnojení síran amonný, síran draselný, síran hořečnatý a kapalná hnojiva se sírou (Petříková et al., 2012). Na lehkých půdách se doporučuje i močůvkování (Petříková et al., 2006).

3.3.6 Nároky na závlahu

Česnek snáší značná sucha a většinou se pěstuje na nezavlažovaných půdách (Konvička, 1998). Meredith (2008) uvádí, že se česnek po výsadbě zavlažuje, ale v průběhu pěstování není potřebná vydatná závlaha. Závlaha je nutná zvláště v době vzcházení a rovněž v červnu a začátkem července v období narůstání cibulí a zároveň i od poloviny května do začátku června, kdy česnek vykazuje zvýšenou potřebu po dodávkách vody (Petříková et al., 2006). Jak uvádí Halsallová (2013), když se stroužky česneku ujmou, tak jsou poměrně odolné suchu, tudíž

nepotřebují další závlahu navíc, ba naopak nadbytek vody může zhoršovat skladovatelnost cibulí. Oproti tomu Kozák (2015) uvádí, že dle veškerých informací závlaha nemá vliv na následnou skladovatelnost česneku.

Závlaha u česneku by se měla provádět jen při dlouhodobém suchu, pokud nastane v květnu a červnu (Šrot, 2005), protože v suchých půdách bez doplňkové závlahy poskytuje česnek nižší výnos (Malý, 2003). Zavlažovat by se mělo v dopoledních hodinách, aby porost během dne oschl a snížila se tím pravděpodobnost onemocnění plísňovými chorobami (www.garlicworld.co.uk). Česneku mnohem více škodí trvalé přemokření než sucho (Šrot, 2005).

Požadavky na vláhu souvisejí také se stavbou kořenového systému. Širokolisté jižní ozimé formy se slabým kořenovým systémem závlahu potřebují, protože mají menší sací sílu a potřebují podzimní výsadbu s dobrou vodní kapacitou. Naproti tomu kontinentální formy česneku mají mohutně vyvinutý kořenový systém, který proniká hlouběji do půdy než u širokolistých česneků. Jejich kořeny mají větší sací sílu. Proto mohou o 2 – 3 týdny déle vegetovat než širokolisté formy (Konvička, 1998).

3.3.7 Pěstování

Zelenina se začíná pěstovat více i v polních podmínkách, zejména tam, kde jsou k dispozici závlahy a je možné eliminovat rizika přísušku a splnit vyšší požadavky na vláhu (Halsallová, 2013). Česneku se daří v hlubších, hlinitopísčitých půdách. V písčitých půdách je vhodná doplňková závlaha, nevhodné jsou půdy zamokřené, nepropustné, pH půdy by mělo být 6,5 – 7,2 (Malý et al., 1998). Vhodné jsou polohy teplé, slunečné, chráněné před silnými větry a nepřilíš vysychající půda (Hagenouw, 2006). Dobře přezimuje, zvláště v letech se sněhovou pokrývkou (Malý et al., 1998). V případě, že by sadba měla probíhat na podzim, je potřeba vysazovat převážně paličáky (Valíček, 2005).

Česnek vyžaduje středně hlubokou orbu v dostatečném předstihu před výsadbou (3 – 4 týdny). Velmi důležité je souběžné zpracování brázdy přidavným zařízením, jehož druh záleží na hrudovitosti, vlhkosti půdy a její zpracovatelnosti. Před výsadbou musí být půda přiměřeně slehlá, v opačném případě česnek špatně přezimuje (Malý a Petříková, 2000).

Před výsadbou je nezbytné česnek naloupat na jednotlivé stroužky, není vhodné dělit na stroužky dříve než týden před výsadbou (Malý, 2003). K dělení stroužků lze použít dělič cibulí, poté se stroužky třídí (Petříková et al., 2012). Vhodné je stroužky vytržít podle velikosti,

umožňuje to lepší výsadbu, vzcházení a dosažení vyrovnaných porostů (Malý, 2003). Stroužky o hmotnosti menší než jeden gram se vyřazují (Petříková et al., 2006).

Dalším krokem je namoření proti houbovým chorobám a škůdcům podle metodiky SRS. Pokud se hned nevysadí, je nutné je vysušit do původní hmotnosti a uskladnit v chladničce (Petříková et al., 2012). Není vhodné používat stroužky zjevně nemocné a „nahé“, u kterých byly při loupání odstraněny obalové šupiny (Malý, 2003). K výsadbě není vhodné používat stroužky napadené chorobou či scvrklé (Petříková et al., 2006).

Česnek se doporučuje sázet v listopadu nebo v prosinci. V této době je půda dostatečně chladná, takže v ní už nevegetují cizopasně organismy, které při předčasné výsadbě s oblibou česnek napadají. Jedná se hlavně o fuzáriovou hnilobu. V zásadě lze říci, že by se nemělo sázet dřív, než teplota půdy klesne pod 9 °C (www.cesnek.cz).

Termín podzimní výsadby je koncem října, začátkem listopadu. Jedná se o to, aby na jaře česnek později vzcházel a unikl napadení houbomilkou česnekovou (Petříková et al., 2006). Z podzimní výsadby však obvykle bývá vyšší výnos, aniž by byla snížena skladovatelnost sklizeného česneku (www.cesnek.cz). Jak uvádí Petříková et al. (2006), výnos je úměrný hmotnosti vysazených stroužků, která kolísá od 1,5 do 9 gramů.

Na jaře po rozmrznutí půdy a jejím oschnutí se může vysadit jakýkoliv česnek, který do té doby vydržel. Stroužky ale musí být pěkně tvrdé, nikoli vyšeptalé. Záleží na uchovatelnosti sadbového materiálu. Prevencí proti napadení houbomilkou je výsadba až začátkem března. Pozdější výsadba už může negativně ovlivnit výnos (www.cesnek.cz). Půda by se měla od března pravidelně kontrolovat (www.garlicworld.co.uk).

Spotřeba sadby na 1 ha je 0,8 – 1,2 tun. Hustota rostlin je 300 000 – 400 000 rostlin/ha, tj. 30 – 40 rostlin na m² (Petříková et al., 2006). Je nutné vysazovat stroužky podpučím dolů. (Petříková et al., 2012). Stroužek by se měl sázet dostatečně hluboko (www.cesnek.cz). Vysazuje se do řádků od sebe vzdálených 0,3 až 0,4 m a v řádcích 0,1 m od sebe do hloubky 50 – 60 mm (Petříková a kol., 2006). Ideálně by měla být nad zasazeným stroužkem vrstva zeminy 6 – 10 cm (www.cesnek.cz). Při jarní výsadbě do hloubky 40 – 50 mm. Pozdní výsadby jsou vhodnější proto, že česneky na jaře později raší a nejsou tak napadány houbomilkou česnekovou, která klade vajíčka na vzcházející rostliny (Malý, 2003). Při mělké výsadbě na podzim se během holomrazů v zimě stroužky vytahují na povrch (Petříková et al., 2006). Jarní výsadba se provádí v průběhu měsíce března, nejpozději začátkem dubna. Za 10 – 14 dní se porost prokypří. Prokypřením lze zlepšit provzdušnění půdy a zničit podstatnou část klíčících plevelů (Malý, 2003).

Ruční výsadba se považuje za vhodnější než mechanická výsadba. Při ruční výsadbě se stroužky orientují podpučím dolů, zároveň se lépe udržuje vzdálenost mezi rostlinami (Kozák, 2015). Při mechanické výsadbě se používají sazeče. Při strojové výsadbě jsou stroužky pokládány do půdy neorientovaně, tím se kvalita zhoršuje (Malý et al., 1998). Sázečí stroj sice urychlí práci, ale musí se počítat s nižším výnosem (Kozák, 2015).

Po výsadbě je nezbytné povrch uválet a po vzejití česnek okopat (Petříková et al., 2006). Měsíc po první okopávce se oplečkuje a znovu okope. (Petříková et al., 2012). Okopávka během další vegetace je v zájmu udržení bezplevelného stavu nutností (Malý, 2003). Jakmile česnek doroste výšky asi 15 cm, je nutné záhon plít ručně. Na konci vegetace (cca 1 měsíc před sklizní) se vytváří květní stvol s pacibulkami. Pro jeho růst potřebuje rostlina velké množství energie, což vede k tvorbě menších cibulí. Vrcholy květního stvolu s pacibulkami je potřeba odstranit co nejdříve, jakmile se objeví mezi listy. Květenství by se mělo odlamovat, odřezávat nebo odstříhávat. U některých odrůd to může způsobit velké škody ve výnosu, nehledě na to, že zralé pacibulky způsobují v dalších letech nepříjemné zaplevelení (www.cesnek.cz).

3.3.8 Regulace plevelů

Výsadbu česneku ohrožují téměř všechny jednoleté i vytrvalé plevelné druhy. U první poloviny vegetačního období česneku se nejvíce vyskytují především ozimé a časně jarní plevele. Během druhé poloviny vegetačního období se daří zejména pozdně jarním a vytrvalým plevelům. Ozimý česnek, který se sází zhruba v polovině října, tedy tak, aby stihl zakořenit a zároveň si nevytvořil nadzemní hmotu (Jursík et al., 2016). Po výsadbě se povrch uválí hladkými válci, osvědčilo se vláčení vzešlého porostu síťovými branami, za vyšší teploty během dne, čímž se zničí klíčící plevele a provzdušní půda (Malý a Petříková, 2000). V tuto dobu se doporučuje provést ošetření herbicidy, kdy jejich nevyšší účinnost bude dosažena, když bude aplikace herbicidu provedena na vlhkou zeminu a okolo ní vyrůstající plevele. Pokud je výsadba provedena v pozdějším období výsadby nebo jako součástí jarní výsadby, toto ošetření herbicidy lze provést i během jarních měsíců, na již vzcházející česnek. Důležité přitom je, že okolní plevele nesmí dosáhnout vyšší růstové fáze než dvou pravých listů (Jursík et al., 2016).

Od jara je vhodné rozrušovat půdní škraloup, aby se dosáhlo dobrého přístupu vzduchu ke kořenům. Tím se zároveň hubí plevele a hospodaří s vláhou. Veškerá kultivace by měla být mělká. Později se udržuje kyprý povrch pouze mezi řádky a v řádcích se odpleveluje ručně (www.cesnek.cz).

Použití vhodného herbicidu závisí na druzích plevelů a řídí se metodikou SRS (Petříková et al., 2006). Jursík et al. (2016) doporučují používat k regulaci plevelů tyto herbicidy: Stomp 400 SC, Stomp 330 EC, Sharpen 40 SC, Sharpen 33 EC či Bandur. Během vegetace se provádí 1 – 2 krát plečkování, případně okopávka (Malý a Petříková, 2000).

3.3.9 Sklizeň

Správné určení termínu sklizně je velmi důležité (Malý, 2003), protože na správné době sklizně závisí často i výše výnosu (Malý a Petříková, 2000). Při předčasné sklizni se ztrácí až 20 % výnosu, naopak při přezrání cibulí se zhoršuje skladovatelnost (Malý, 2003) a dochází k rozpadavosti cibule (Kóňa a Kóňová, 2005). Ponechá-li se česnek v půdě příliš dlouho, může znovu obrazit, což zkracuje jeho skladovatelnost (Halsallová, 2013).

Cibule česneku narůstají nejvíce v posledních třech týdnech vegetace. Se sklizní se začíná v období žloutnutí listů a jejich počátečního poléhání, u paličáků v době zasychání konců listů (Malý a Petříková, 2000). Sklizňovou zralost paličáků lze určit i podle napřimujícího se květního stvolu. Proto se na pozemku může ponechat pár rostlin bez toho, aby se odstranily květní stvoly (Hlušek et al., 2002). Zralost česneku nepaličáku se pozná podle žloutnutí listů a poléhání natě (Kóňa a Kóňová, 2005). Při odstranění květních stvolů u paličáků dojde ke zpevnění cibulí před sklizní (Petříková et al., 2012). Nejlépe se stanoví doba sklizně podle obsahu sušiny, který by měl být u česneku z podzimní výsadby 33 – 34 %, z jarní výsadby 36 – 39 % (Malý a Petříková, 2000). Podle Kóňi a Kóňové (2005) by obsah sušiny měl být u úzkolistých 33 – 34 % a u širokolistých 36 – 39 %. U paličáků by se obsah sušiny měl pohybovat od 33 – 34 %.

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že část česneku se může sklízet pro rané zásobení trhu s natí nebo se zkrácenou natí. Na větších plochách se česnek podorává neseným vyorávačem. Malý et al. (1998) se zmiňují, že se česnek vyorává dlátovými podrýváký, na malých plochách se vyrývá. Jakmile dojde ke žloutnutí listů alespoň z jedné třetiny, je česnek připraven ke sklizni. Pakliže se nať česneku nechá přeschnout, hůře se bude sklízet (Vogel et al., 1996). To potvrzuje i ve své knize Petříková et al. (2006), kde zmiňují, že není vhodné vytahovat česnek ze země, když je nať proschlá, téměř suchá, neboť se utrhne a cibule zůstane v zemi. Sklízí se rychle a za sucha. Při sklizni je třeba se vyvarovat jakémukoliv poškození a poranění česneku (Vogel et al., 1996). Během sklizně se česnek umísťuje do řádku, aby oschnul, zbavil se hlíny a zaschly kořeny (Konvička, 1998) nebo se nechává doschnout ve speciálních, větratelných prostorách s dobrou cirkulací vzduchu (Malý et al., 1998).

Česnek se před uskladněním musí nechat řádně vyschnout. Při menším výnosu je dobré nechat česnek vyschnout na drátěném rámu na slunném suchém stanovišti, nejméně dva týdny, dokud vnější pokožka nezkřehne (Halsallová, 2013). Nový (2003) doporučuje dosoušení česneku v jedné vrstvě na lískách v dobře větraných místnostech nebo zavěšením na půdě ve svazcích (Malý, 2003). Suší se v prostorách s nucenou cirkulací teplého vzduchu o teplotě 30 – 35 °C. Po dosoušení se provede dočištění, odstranění natě a kořínků (Petříková et al., 2006). Po vysušení se nat' odřízne asi 3 cm nad cibulí, kořeny se zkrátí asi na 0,5 cm a odstraní se vrchní znečištěná suknice. Kořeny je možné odstranit už při sklizni na poli, to se odřezávají i části podpučí, které je v té době měkké. Čerstvě naříznuté podpučí je vstupní branou infekce, takže se moc nedoporučuje pro skladování (Kozák, 2015).

3.3.10 Skladování a tržní produkce

Po doschnutí se česnek čistí, zbaví se poškozených, znečištěných šupin (Malý a Petříková, 2000). Před uskladněním je nutné odstranit suché kořeny. Nejsou-li odstraněny, přijímají vzdušnou vlhkost a česnek brzo vyrůstá. Při kvalitním skladování česnek nevyrůstá (Malý, 2003). Po sklizni podléhá česnek v průběhu skladování změnám, které vedou postupně ke ztrátám jakosti a hmotnosti (Bartoš et al., 2000). Proto skladovací prostory musí být zařízeny tak, aby posklizňové procesy v česneku a jeho růstový rytmus mohly být udržovány v latentním stavu, byly během skladovacího období brzděny a podle potřeby regulovány. Takové podmínky zajišťuje především úprava vlhkosti, teploty a světla (Konvička, 1998). Skladuje se v přepravkách při teplotě 0 °C a vlhkosti 75 % (Malý a Petříková, 2000). V malých, dobře větratelných suchých prostorech, nejlépe zavěšením (Malý et al., 1998). Manipulace při sklizni a při uskladnění má být šetrná, neboť poškození může negativně ovlivnit uchovatelnost i kvalitu česneku (Šrot, 2005). Optimální teplotní podmínky pro následné skladování česneku jsou 0 – 5 °C při relativní vlhkosti 70 – 75 % (Bulková, 2011). Vogel et al. (1996) se zmiňují, že relativní vlhkost vzduchu nad 75 % způsobuje při skladování výskyt hnilob. Proto je zapotřebí při skladování česnek pravidelně kontrolovat, zda cibule neměkknou, netrouchniví, zda je podpučí suché a cibule pevná (Konvička, 1998). Během skladování ztrácí cibule 20 – 30 % své počáteční hmotnosti (Vogel et al., 1996).

Česnek se třídí na jakostní stupně: výběr, I. jakost, II. jakost. Výběr – cibule vynikající jakosti, pevné, čisté, pravidelného tvaru, minimálního příčného průměru cibule 45 mm. I. a II. jakost minimálního průměru cibule 30 mm, u I. jakosti musí být cibule celé, pravidelné, u II.

jakosti mohou být nepravidelného tvaru, nejvýše bez 3 stroužků. Rozdíl mezi největší a nejmenší cibulí může být maximálně 15 mm (Malý a Petříková, 2000).

Na trh se česnek dodává vyříděný podle normy EHK OSN FFV-18 (revize r. 1998):

Obchodní úprava česneku musí být následující:

- I. Nesvazkovaný, s natí seříznutou na délku nejvýše:
 - 10 cm u česneku čerstvého a polosuchého,
 - 3 cm u česneku suchého,
- II. Ve svazcích vázaných:
 - buď podle počtu cibulí,
 - nebo podle čisté hmotnosti,
- III. V pletencích, pouze u česneku suchého a polosuchého, tvořených:
 - buď podle počtu cibulí; pletenec musí obsahovat nejméně 6 cibulí, nebo podle čisté hmotnosti.

Dovolené odchylky jakosti:

a. Výběrová třída

- Dovolena je celková odchylka 5 % hmotnosti cibulí, které neodpovídají požadavkům této zmíněné jakostní třídy, ale i přesto musí odpovídat požadavkům stanoveným pro jakostní třídu I. nebo, výjimečně, které splňují podmínky pro odchylku této třídy.

b. Třída I.

- Je dovolena celková odchylka 10 % hmotnosti cibulí, které neodpovídají požadavkům této jakostní třídy, ale i tak musí odpovídat požadavkům stanoveným pro jakostní třídu II. nebo, výjimečně, které splňují podmínky pro odchylku této třídy. Ve zmíněné dovolené odchylce nesmí být víc než 1 % hmotnosti cibulí tvořit cibule, jejichž stroužky mají klíčky viditelné zvenku.
- Cibule musí být celé, převážně pravidelného tvaru. Stroužky musí být přiměřeně sevřené.

c. Třída II.

- Je dovolena celková odchylka 10 % hmotnosti cibulí neodpovídajících požadavkům této jakostní třídy ani minimálním požadavkům, s výjimkou produktů napadených hnilobou nebo poškozeným sluncem či mrazem nebo s jiným poškozením, které je dělá nevhodným ke spotřebě. V této dovolené odchylce nesmí být více než 5 % cibulí tvořit cibule, jejichž stroužky mají klíčky viditelné zvenku.

Obaly se třídí podle jejich funkce na obaly technologické (manipulační, transportní, přepravní) a spotřebitelské. Každý z uvedených obalů musí zajišťovat zelenině náležitou ochranu před ztrátami na množství a jakosti. Obaly musí být vždy nové, čisté a nesmí způsobovat jakékoliv poškození plodiny. Používá se mnoho druhů obalů, jako jsou: polyetylenová přepravka, paleta prostorná, ohradová paleta, dřevěné bedničky, síťové úplety, pytle (Bartoš et al., 2000).

3.3.11 Látkové složení česneku

Rod *Allium* je spojen s velmi blahodárnými léčebnými účinky (Meredith, 2008). Česnek je z chemického hlediska velmi hodnotnou zeleninou. Má vynikající nutriční hodnoty a fytoncidní vlastnosti (Lužný a Vaško, 1982). Jedná se o jednu z potravin, jejíž užití jako preventivní prostředek, pomáhá předcházet zdravotním problémům. Nejvíce pozitivní účinky má česnek, pokud je konzumován za syrova (Ilić et al., 2017), protože většina užitečných látek se rozloží v procesu přípravy potravin (Lanzotti, 2006). Nejběžněji se česnek využívá jako potravinový doplněk, který je stabilní a bez zápachu (Corzo-Martínez et al., 2007).

Malý et al. (1998) uvádějí obsah sušiny kolem 30 – 35 % a 1,4 % popelovin. Zimolka (2000) je specifitější a uvádí obsah sušiny při sklizni u ozimých odrůd 33 – 34 hm. % a u jarních odrůd 36 – 39 hm. %. Cibule obsahuje v průměru téměř 70 % vody, 5,6 % bílkovin, 0,13 % tuku, 22,5 % sacharidů, 0,9 % vlákniny a 1,3 % minerálních látek (Valíček, 2005). Nejdůležitější látky s léčebnými a nutričně prospěšnými vlastnostmi, jsou sloučeniny obsahující síru, vitamíny (A, B₁, B₃, B₅, B₆, C, E, H), glycidy, fermenty, hormonální látky, mikroelementy (Ca, P, Mg, K, Na, Al, Fe, Cu, Zn, Mn, Sr, Br, Se), bezsirná antibiotika (Konvička, 1998). Vitamín B₁, který je obsažen v česneku, napomáhá zejména k dobré funkci nervového systému a srdce, k tvorbě krve a přeměně sacharidů (Šrot, 2005). V mladých listech a v květních stoncích

je mnoho vitamínu C (až 1400 mg/kg), β -karotenu, vitamínu B₁, S-methylmethioninu a celá řada dalších bioaktivních látek (Bulková, 2011).

Mezi nejdůležitější látky patří látky, které obsahují síru, jejichž prekursorem je derivát aminokyseliny cysteinu, alliin (Konvička, 1998). Bulková (2011) se zmiňuje, že inaktivní alliin, jenž se při mechanickém rozmělnění za přítomnosti enzymů a vzdušného kyslíku mění na aktivní formu – allicin a tím vzniká charakteristické česnekové aroma. Tyto látky jsou základem allicinového léčebného principu v česneku (Konvička, 1998). Další účinnou složkou aroma česneku je česneková silice, která obsahuje sulfidy, především diallyldisulfid. Dále jsou významné enzymy – peroxidáza, deoxyribonukleáza, allináza a argináza (Bulková, 2011). Velké množství sušiny v česneku souvisí s vysokým obsahem inulínu (Lužný a Vaško, 1982).

Obsah jednotlivých látek v česneku se silně mění v závislosti na odrůdě, původu, půdě, počasí, hnojení a ošetřování. Obsah jednotlivých látek v česneku silně kolísá v závislosti na odrůdě, původu, půdě, hnojení, počasí, ošetřování a podobně (Konvička, 1998). Nejvíce protektivních látek se zachovává při použití česneku v syrovém stavu (Bulková, 2011).

3.3.12 Význam a využití česneku

Pro výživu člověka má zelenina obrovský význam. Na základě vědeckých analýz, vychází optimální hodnota příjmů zeleniny zhruba na jednu třetinu denního příjmu veškerých potravin na člověka. Ve výsledku by tedy člověk měl zkonzumovat cca 122 kg zeleniny za jeden rok (Konvička, 1998). Zelenina obsahuje zhruba 75 – 95 % vody, ve které jsou obsaženy bohaté organické i anorganické látky. Její obsah je dále tvořen vitamíny, zejména vitamín C, provitamín A a dalších. Velké zastoupení má rovněž vápník, fosfor, síra, draslík, tedy důležité minerální látky pro výživu člověka. Dále obsahuje regulační látky pro dobré zažívání a trávení, bílkoviny, cukry a léčivé látky jako jsou antibiotika, diuretika a biocidy (Rubatzky and Yamaguchi, 1997). Česnek patří mezi dvacet nejdůležitějších potravin na celém světě. Využívá se jako syrová zelenina nebo pro medicínské účely. Hlavní výhodou česneku je jeho komplexnost využití v každé domácnosti a jeho snadná dostupnost (Martins et al., 2016).

Česnek je využíván při různých respiračních onemocněních, zejména u chronického astmatu a černého kašle, kde jeho léčivé účinky dosahují prokazatelných zlepšení (Meredith, 2008). Podle všech dostupných prognóz bude česnek i nadále využíván pro své výborné účinky v oblasti medicíny, a to nejen díky tomu, že obsahuje méně toxinů než jiné léky. Jeho komplexní účinek na lidské zdraví je všestranný, což potvrzuje i využití v celostní medicíně (Vogel et al., 1996). Česnek slouží jako účinný alternativní způsob ochrany potravin například před možnou

kontaminací hub, k tomuto účelu se z česneku využívají česnekové extrakty z éterických olejů (Konvička, 1998).

Česnek má všestranné využití v různém stavu, ať už se jedná o čerstvý, sušený či mletý, nebo v různých kořenících směsích. Pro kuchyňské účely se česnek využívá např. k různým úpravám všech druhů mas, přípravě salátů, majonéz, polévek či dokonce omáček. Své zastoupení má tedy v celém potravinářském průmyslu (Valíček, 2005). Při pravidelné konzumaci chrání organismus člověka před nepříznivými okolnostmi i chorobami. Pomáhá eliminovat riziko vzniku civilizačních onemocnění, ale také dokonce velmi omezuje účinky stresu. Chrání tedy tělo před možným útokem bakterií, virů a případně parazitů, které napadají člověka (Vogel et al., 1996).

3.4 Nejvýznamnější choroby a škůdci

3.4.1 Choroby abiotického původu

Zasychání špiček listů

V průběhu vegetace se vytváří určitá přirozená rovnováha mezi velikostí asimilační plochy rostlin, tj. velikost kořenové soustavy a nadzemní zelené hmoty (Rod et al., 2005). Příčinou zasychání špiček listů je jednostranné zmenšení kořenové soustavy (poškození kořenů suchem, škůdci, původci chorob nebo fytotoxicitou 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 (Petříková et al., 2012).

Sluneční úžeh

Základní charakteristikou slunečního úžehu je způsobení celkového vyblednutí či zhnědnutí suchých suknic. Dalším projevem slunečního úžehu je postupné nebo plošné zasychání či svrašťování pletiv cibule. Takto bývají zpravidla napadány vrchní části cibule, které jsou vystaveny přímému slunci. Největší dopad je patrný při dosoušení sklizených cibulí na poli. Pakliže má odrůda cibule tmavou nebo suchou suknicí, bývá náchylnější k slunečnímu úžehu (Rod et al., 2005).

Genetická porucha česneku

Jediná skupina odrůd česneku, která podléhá genetické poruše, je česnek nepalíčák, který patří mezi širokolisté odrůdy. Vyznačuje se tím, že má menší středové stroužky uprostřed cibule, které vyrůstají na květním stvolu. Na základě těchto výrůstků dochází k tvarové deformaci celé cibule česneku. V některých případech dochází vlivem této deformace k opuštění středových stroužků cibule, která díky tomu na svém květním stvolu vytvoří menší cibulky ze středových stroužků (vypadají jako pacibulky). Tento defekt potvrzuje to, že středové stroužky mají svůj původ zakódován ve stroužcích paličáků (Rod et al., 2005).

Prevence proti abiotickému poškození

Abiotická poškození rostlin jsou vyvolány neživými škodlivými činiteli, například plynnými imisemi, nevhodnou teplotou, slunečním úžehem, nadměrnou vlhkostí apod. Proto také ochrana proti nim musí být především preventivní. Jde vesměs o pěstební opatření, jejichž cílem je zajistit co nejlepší podmínky pro růst a vývoj daného rostlinného druhu (Kazda et al., 2007).

Základem ochranných opatření je ochrana proti stresovým pěstebním podmínkám. Jednotlivá opatření vyplývají z podstaty abiotických poškození, výchozí je proto volba vhodného pěstebního substrátu (složení substrátu). Dále regulovat zálivku tak, aby vláhový režim půdy byl v souladu s požadavky pěstované rostliny. Dodržování všech zásad při aplikaci chemických přípravků na ochranu rostlin (Kazda et al., 2007).

3.4.2 Choroby biotického původu

Rzivost česneková (*Puccinia allii*)

Choroba se projevuje typickými žlutými, později tmavými vystouplými kupkami výtrusů na všech nadzemních částech, především na listech. Více jsou napadány husté a dusíkem přehnojené porosty (Petříková et al., 2012). Silně postižené listy žloutnou a předčasně usychají. Rostliny z důvodů redukce listové plochy krní a v případech časně infekce dokonce i někdy hynou (Kocourek et al., 2014). V preventivní ochraně je důležitá i likvidace napadených listů po sklizni a důsledné střídání plodin. K chemické ochraně je možné použít přípravky s účinnou látkou azoxystrobin (Petříková et al., 2012).

Fuzáriová choroba

U starších rostlin tato choroba způsobuje červenaní a hnilobu kořenů, která postupně z kořenů přerůstá na podpučí (Rod et al., 2005). Příznakem napadení je žloutnutí a postupné odumírání listů od špiček. Kořeny rostlin trouchnivějí, odumírají, cibule od báze zahnívá, na průřezu jsou viditelná vodnatá, zahnědlá pletiva. Po povrchu cibule se od báze rozrůstá bělavý, někdy slabě narůžovělý povlak houby (Kazda et al., 1997). Na nadzemních částech rostlin se nejprve objevuje intenzivnější zasychání špiček listů, až celkový úhyn rostliny (Kocourek et al., 2014). U česneku jsou fuzariózy jedním z původu trouchnivění, které se projevuje zhnědnutím a vysycháním pletiv stroužků (Rod et al., 2005). Hniloby se mohou projevit až v průběhu skladování. Půdní houby mohou být přenášeny i osivem. Výskyt onemocnění podporuje teplota půdy nad 20 °C (Kazda et al., 1997). Nepřímým ochranným opatřením je likvidace posklizňových zbytků a použití zdravého sadbového materiálu. Dále je účelné mořit stroužky česneku před výsadbou (Rod et al., 2005).

Bílá hniloba česnekovitých (*Sclerotium cepivorum*)

Jedná se o celosvětově rozšířenou a přitom nejnebezpečnější chorobu cibulovin (Kocourek et al., 2014). Bílá hniloba je pro česnek velice nebezpečná. Choroba napadá podzemní části rostlin, které jsou pokryty bílým myceliem a velkým množstvím drobných černých sklerocií (Petříková et al., 2012). K úhynu rostlin dochází především za vegetace a při skladování se choroba již vyskytuje ojediněle. Napadené rostliny žloutnou, jejich spodní listy odumírají a většina infikovaných rostlin již za vegetace hyne (Kocourek et al., 2014). V porostech se bílá hniloba za vhodných podmínek šíří velmi rychle a většinou ohniskově (Rod et al., 2005).

Odstup mezi jednotlivými hostitelskými rostlinami by měl být minimálně osmiletý a moření stroužků před výsadbou je prakticky neúčinné (Petříková et al., 2012). Základem ochrany je evidence zamořených ploch a používání zcela zdravého sadbového materiálu (Rod et al., 2005).

Sazovitost česneku (*Embellisia allii*)

Tato choroba se vyskytuje jen lokálně. Vyznačuje se černými povlaky na suchých vnějších šupinách. Většinou je považovaná jen za takovou vadu krásy (Petříková et al., 2012), avšak v případě pěstování česneku ve vlhkých půdách může podstatně ovlivnit velikost cibulí a v některých oblastech dokonce vůbec nedovoluje pěstování česneku (Rod et al., 2005).

Plíseň cibulová (*Peronospora destructor*)

První příznaky se objevují v závislosti na průběhu počasí během května (Kazda et al., 1997). Příznaky se projevují na všech částech rostliny (Rod, 2008). Napadení se projevuje jako protáhlé, eliptické, zelenošedé skvrny na listech. Na napadeném pletivu vyrůstá šedý, později tmavě šedý povlak vzdušného mycelia se sporangioforami a sporangii houby. Napadené listy zasychají, odumírají, květní stvoly se lámou (Kazda et al., 1997). Z důvodů výrazné redukce asimilační plochy jsou cibule malé, nevyzrálé a špatně skladovatelné (Kocourek et al., 2014). Plíseň cibulová přežívá v semenech a infikovaných cibulích, je možné i přežívání v infikovaných rostlinných zbytcích. Během vegetace se šíří sporama (Kazda et al., 1997), a proto by se měl česnek pěstovat na slunných, vzdušných místech a udržovat porosty nepřehoustlé, bez plevelu (Rod, 2008). Důležitá je prostorová izolace mezi jednotlivými druhy cibulové zeleniny, typy a způsoby pěstování (Rod et al., 2005).

Prevence proti biotickému poškození

Při pěstování a ochraně cibulové zeleniny je třeba uplatňovat zásady integrované ochrany rostlin. Pro dosažení účinného systému ochrany rostlin je nezbytné kombinovat a integrovat různá opatření. Jedním ze základních požadavků je využívat soubor preventivních nebo podpůrných opatření, která patří do nepřímých metod ochrany. Preventivní a podpůrná opatření, která zabraňují napadení škodlivými organismy, zahrnují využívání racionálních osevních postupů, uplatňování vhodných pěstebních postupů (agrotechnických opatření), používání vhodné sadby, vyvážené hnojení, vápnění a optimální závlaha, výběr plodin a odrůd vhodných pro pěstování v oblasti anebo na daném stanovišti podle klimatických, agroekologických, půdních a dalších podmínek stanoviště (Kocourek et al., 2014).

Soubor ochranných opatření by měl zahrnovat minimálně čtyřletý odstup v pěstování cibulové zeleniny na jednom pozemku, používání zdravé sadby, moření sadby, při sklizni a posklizňové manipulaci česnek mechanicky nepoškozovat, po sklizni dosušení, přetřídění a skladování při 0 až 3 °C a vlhkosti vzduchu okolo 65 % (Petříková et al., 2012).

3.4.3 Škůdci

Háďátko zhoubné (*Ditylenchus dipsaci*)

Háďátko zhoubné patří k našim neškodlivějším druhům háďátek a z nebezpečných druhů háďátek se vyskytuje nejčastěji (Kazda et al., 2007). Háďátko je štíhlé, 1 – 1,8 mm dlouhé, průhledné se zašpičatělým koncem těla. Zdrojem napadení je půda (Kazda et al., 2010).

Hád'átka přezimují v půdě, do roka se vyvine několik generací (Malý a Petříková, 2000). Napadené rostliny se vyskytují v ohniscích (Rod et al., 2005). Do rostlin proniká hád'átko průduchy, poraněním nebo aktivně pomocí enzymů. Žije v mezibuněčných prostorech (Kazda et al., 2010). Napadení se projevuje zduřením infikovaných částí rostlin po rozpuštění středních lamel buněčných stěn a zvětšení buněčného dělení. Zduření na listech bývá ohraničeno žilkami. Dále dochází k potlačení růstu a znetvoření osních částí rostliny (Kocourek et al., 2014). Nejvíce bývá napadané kořenové podpučí. Kořeny sice hád'átko zhoubné nenapadá, ale v důsledku napadení kořenového podpučí kořeny odumírají (Kazda et al., 1997). Postižené podpučí často praská a vyrůstá z něho omezený počet kořenů (Rod, 2008). Napadený česnek zastavuje růst, rostliny se deformují, listy žloutnou a odumírají, na podpučí chybí kořeny (Malý a Petříková, 2000).

Možnou ochranou je dodržování zásad osevního postupu (Kazda et al., 2010) a výhradně používat zdravou, uznanou sadbu (Rod, 2008). Dále se provádí moření česneku (Malý a Petříková, 2000). Hád'átko zhoubné je zařazeno mezi karanténní škůdce (Kazda et al., 1997), a proto se poškozené rostlinné zbytky nesmějí ukládat na kompost (Kazda et al., 2007).

Vlnovník česnekový (*Aceria tulipae*)

Vlnovník česnekový patří mezi roztoče o velikost 0,1 – 0,3 mm, který se snadno šíří vzduchem (www.cesnek.cz). Příznaky napadení vlnovníkem jsou na rostlině nepřehlédnutelné. Na rostlinách působí deformace, listy se od sebe špatně oddělují, ale škody během vegetace jsou nevýznamné (Kozák, 2015). Listy mladých rostlin jsou pokroucené, zkadeřené a žloutnou, napadené rostliny zaostávají v růstu (Kocourek et al., 2014). Největší škody způsobuje ve skladu, ty už jsou nezanedbatelné. Žije na stroužku, který jeho sáním zmenšuje svůj objem, ztrácí proto lesk a žloutne. Je jednou z příčin vyšeptávání (Kozák, 2015). Stroužek česneku po sání vlnovníka snižuje svůj objem, ztrácí lesk, žloutne a po setření zůstává na prstech bílá měl (Kocourek et al., 2014). Nejvíce se mu daří v teple. Při nízkých teplotách ztrácí škůdce svou aktivitu a tím se škody vyloučí (Kozák, 2015). Nepřímým základním ochranným opatřením je sázet pouze uznanou sadbu a cibuloviny na tomtéž pozemku pěstovat v dostatečných časových odstupech (Rod et al., 2005).

Trásněnka úzkolistá (*Thrips angusticeps*)

Trásněnka je široký polyfág, který působí významné škody na cibulové zelenině. Svým sáním způsobuje nápadné stříbřitě bílé skvrny v pružích podél listů. Celý porost se nakonec bělošedě zabarvuje. Dochází ke ztrátě asimilační plochy. Při silném výskytu dochází ke

zpomalení růstu rostlin a klesá i výnos. Jako preventivní opatření se doporučuje po sklizni rychlé zapravení posklizňových zbytků. Pro přímou ochranu lze použít pesticidy registrované proti třásněnkám (Kocourek et al., 2014).

Houbomilka česneková (*Suillia lurida*)

Zbarvení houbomilky je hnědožluté, tělo štíhlé a dlouhé 8 mm. Mouchy kladou perleťová bílá vajíčka, larvy jsou bělavé, dlouhé 11 mm. Přezimuje na porostech česneku a póru. Vajíčka začínají klást v prvních teplejších dnech od února do konce dubna (Malý a Petříková, 2000). V každé napadené rostlině je vždy jen jedna larva (Rod, 2008). Larvy vnikají mezi listy a vyžírají jejich báze (Malý a Petříková, 2000). Vykusují pletiva vzcházejících rostlin směrem k vegetačním vrcholům. U napadených rostlin nejdříve žloutnou nejmladší listy, později i starší (Petříková et al., 2012). Rostliny jsou deformované, pomalu rostou. Postupně vnitřní listy hnědnou a odumírají (Kazda et al., 1997). Poškození bývá tak silné, že rostliny ve většinou hynou (Petříková et al., 2012). Slaběji poškozené rostliny mají podstatně menší a nekvalitní cibule (Rod, 2008).

Ochrana se provádí postřikem v době, kdy teploty vystoupají nad 10 °C, minimálně po dobu 4 dní slunečného počasí, za 14 dní se musí postřik zopakovat. Ekologicky je možno se bránit před náletem houbomilky překrytím porostu netkanou textilií (Malý a Petříková, 2000).

Molík česnekový (*Acrolepiopsis assectella*)

Dospělci se objevují v květnu, létají v noci. Samičky kladou vajíčka jednotlivě na spodní stranu listů česneku. Vylíhlé housenky zpočátku minují v listech, později vyžírají listy a pokračují v žíru uvnitř listu (Kazda et al., 1997). Žírem housenky snižují asimilační plochu rostlin, tržně znehodnocují rostliny a v důsledku druhotné infekce způsobují zahnívání srdéček napadených rostlin (Rod et al., 2005), které odumírají, případně se lámou a mohou vést až k jejich likvidaci (Kazda et al., 1997). Chodbičky housenek směřují od vrcholu k bázi listu (Rod et al., 2005). Dospělec škody nedělá, ale larvy mohou česnek zvláště ve skladu významně poškodit (Kozák, 2015). V případě výskytu žíru uvnitř listu jsou jeho projevy patrné na jeho povrchu v podobě světlých podélných proužků (Kocourek et al., 2014). Jeho přítomnost se většinou objeví v době, kdy ve skladu začnou ve velkém létat malí motýlci (Kozák, 2015). Preventivním nepřímým ochranným opatřením je pěstování cibulovin co nejdále od loňských ploch (Rod et al., 2005).

3.4.4 Virové choroby

Při polním pěstování je česnek často napadán virovými chorobami a škůdci (Conci et al., 2002). Jejich vliv snižuje kvalitu a produkci česneku. Viry jsou rozšířené po celém světě a způsobují vážné ztráty na výnosu a zhoršení jejich kvality (Klukáčková et al., 2007). Česnek kuchyňský se rozmnožuje výhradně vegetativně, a proto viry přecházejí se sadbovým materiálem do dalších generací. Takto vzniká chronická infekce, kterou při běžném pěstování nelze žádnými mechanickými postupy ani chemickými přípravky eliminovat. Virové choroby česneku nemají většinou za následek úhyn hostitelské rostliny, ale způsobují pěstitelům významné hospodářské ztráty (Conci et al., 2002). Podle Petříkové et al., 2012 virové choroby snižují výnos o 20 – 60 %.

Vzhledem k tomu, že se česnek množí výhradně vegetativně, jsou virové choroby u této plodiny závažným problémem, protože viry mají špatný dopad nejen na jedince, ale i na celý porost a hrají důležitou roli ve výnosu (Meredith, 2008). Je známo několik patogenních virů, které se vyskytují ve všech oblastech pěstování česneku, z toho ve většině případů je česnek infikován komplexem virů (Smékalová et al., 2010).

Prakticky všechny rostliny všech odrůd jsou virózami napadány a bezvirózních je pouze omezený počet odrůd ('Benátčan', 'Džambul', 'Tantal', 'Tristan', 'Havran'), ale jen v tom případě, že sadba pochází z bezvirózního materiálu. Současně je potřeba počítat s tím, že i u původně bezvirózních rostlin postupně dochází k reinfekci a sadbu je třeba obměňovat (Petříková et al., 2012).

Mezi kritické viry, které napadají a významně ohrožují životnost česneku, patří virus rodu *Potyvirus* (Onion yellow dwarf virus a Leek yellow stripe virus), *Carlavirus* (Garlic common latent virus, Shallot latent virus), *Allexivirus* (Mite-borne viruses) a *Fijivirus* (Garlic dwarf reovirus) (Diekmann, 1997). Na česneku se mohou vyskytovat i další viry, které mají pouze malý nebo jen lokální význam (Meredith, 2008). Projevy virů lze sledovat vizuálně zejména vytváření mozaiek, proužkovitosti na povrchu česneku nebo také zakrslostí a celkově oslabením vývoje česneku (Mahy et al., 2009). Napadení viry má významný dopad nejen na jednotlivou palici česneku, ale také především na celý porost, což se negativně projeví na výnosu plodiny (Conci et al., 2002). Existuje méně významných virů, které se vyskytují spíše ojediněle, dále existují typy virů, které zůstávají bez projevů, tedy v latentní formě (Mahy et al., 2009).

Virová žlutá zakrsllost česnekovitých (Onion yellow dwarf virus – OYDV)

Virus napadá celý rod *Allium* a vyskytuje se po celém světě. Běžně se vyskytuje na cibuli, šalotce a česneku a i na dalších druzích rodu *Allium* (Diekmann, 1997). Příznaky se mohou projevovat formou mírné mozaiky až chlorózy (Kazda et al., 2007). Virus má podobné příznaky jako při fyziologických poruchách - poškození mrazem, popálení herbicidy, nedostatek ve výživě (Diekmann, 1997). Na listech česneku způsobuje difúzní nebo i ohraničené žluté pruhy. Listy jsou zploštělé, příčně vrásčitě zprohýbané a následkem toho zkroucené směrem dolů. Napadené rostliny se pak jeví jako zakrslé a poskytují jen menší, často i deformované cibule, které při skladování většinou předčasně raší (Kocourek et al., 2014). Mimo vegetační dobu virus přežívá v cibulích, stroužcích a pacibulkách a v okrasných a volně rostoucích česnečích. Za vegetaci je viróza rozšiřovaná mšicemi (Rod et al., 2005). Vir je kromě mšic přenášen také vegetativním způsobem množení (Lot et al. 1998).

Některé odrůdy česneku je možné pěstovat z certifikované bezvirózní sadby (Rod et al., 2005). Ztráty na výnosu mohou dosahovat až padesát i více procent. Jediným možným opatřením je nákup uznané sadby (Kazda et al., 2007).

Virus žluté proužkovitosti póru (Leek yellow stripe virus – LYSV)

Virus je morfologicky i hostitelsky podobný viru OYDV (Bos, 1981). Virus napadá výhradně rod *Allium*, zejména však nejvíce napadá česnek a pór. Celková hmotnost česneku může být redukována až o 50 % (Diekmann, 1997). Lunello et al. (2007) uvádějí snížení hmotnosti česneku a i jeho obvodu až o 74 %. Virus se projevuje nerovnoměrnými, světle zelenými proužky na mladých listech, které se ze začátku projevují na bázi listů a postupně se šíří až k vrcholu (Diekmann, 1997). Napadené rostliny zpomalují svůj růst, jsou zakrslé, tenké, redukuje se jejich kvalita a jsou mnohem více stresovány (Šutić et al., 1999). Zejména jsou citlivější na jarní mrazíky, které způsobují předčasný úhyn rostliny (Diekmann, 1997). Tento virus je přenášen jak mechanicky, tak i mšicemi (Lunello et al., 2007).

Prevence proti virovým chorobám

Kazda et al. (2007) ve své knize uvádějí, že ochrana proti virům je daleko složitější než u ostatních patogenů a škůdců. Úspěch v ochraně proti virům je podmíněn třemi faktory:

1. určit přesnou diagnostiku
2. znalost biologických vlastností daného viru
3. ochrana musí mít preventivní charakter – všechna opatření musí směřovat k zabránění infekce rostlin

Možnosti ochrany: karanténní opatření, certifikace množitelského materiálu, výběr lokality pro pěstování, izolační vzdálenost, osevňovací postup, hnojení, termín výsevu či výsadby, likvidace zdrojů infekce apod. (Kazda et al., 2007).

3.5 Odbyt zeleniny

K hodnocení jakosti čerstvé zeleniny se používá zákon č. 110/1997 Sb. a 146/2002, ve znění pozdějších předpisů, a dále nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 852/2004 a 178/2002 a rovněž nařízení Komise (EU) č. 543/2011, v platném znění. Kontrola čerstvého ovoce a zeleniny na vnitřním trhu probíhá ve všech stádiích obchodování, při dovozu nebo vývozu, ale také u produktů určených ke zpracování. Kontrola prošla v několika posledních letech legislativními změnami, které byly nezbytné pro zlepšení konkurenceschopnosti a tržní orientace. Cílem je dosažení udržitelné produkce konkurenceschopné na vnitřním i vnějším trhu, snížení výkyvů v příjmech producentů v důsledku krizí na trhu, zvýšení spotřeby ovoce a zeleniny v EU a pokračování ve snahách odvětví o zachování a ochranu životního prostředí (Buchtová, 2012).

Největší odbyt pěstované zeleniny (více jak ½) bývá v maloobchodech a velkoobchodech a tento podíl stále roste. Obchodní řetězce se snaží nakupovat od tuzemských pěstitelů, ale jsou na ně kladeny velké požadavky, např. dodat konkrétní druh dané zeleniny v určitém množství. Na tyto požadavky jsou schopni lépe reagovat velké, specializované zelenářské podniky, které na tak velkou produkci mají vybudované skladovací prostory a jsou vybaveny potřebnou technikou (Petříková et al., 2006).

Nejvíce nedostatků bylo zjištěno u zeleniny kořenové, plodové a cibulové. Většina nevyhovujících vzorků čerstvé zeleniny byla zjištěna v maloobchodech, ve velkoobchodech byl podíl nevyhovující čerstvé zeleniny minimální. Nejčastějším nedostatkem vybrané čerstvé zeleniny, která byla vybrána pro hodnocení, bylo nedodržení minimálních požadavků na jakost především z důvodů přítomnosti plísní a hniloby na plodech a dále se vyskytovaly otlaky na plodech zasahující do dužniny. Z dalších nedostatků je nevyhovující označení u čerstvé zeleniny. Na obalu nejčastěji chybí údaje o zemi původu, dále údaj s názvem odrůdy a třída jakosti. Častým zjištěním je rovněž nesoulad při označení země původu na obale produktu a regálové etiketě umístěné nad tímto produktem. Často se stává, že údaje pro spotřebitele jsou přelepeny, např. slevovou etiketou nebo údaje nejsou uvedeny v českém jazyce. Ne vždy jsou

u čerstvé zeleniny dodržovány skladovací podmínky, kdy při kontrole je naměřena vyšší teplota skladování, než je požadováno legislativou. V dosti případech je špatně uvedena i hmotnost na obale, která neodpovídá skutečné deklarované hmotnosti (Buchtová, 2012).

Kvalita potravin se neustále zvyšuje, omezuje se používání pesticidů a hnojiv. Více žádána začíná být zelenina vypěstovaná v systému integrované produkce, který je šetrný k životnímu prostředí oproti konvenčnímu způsobu pěstování. V posledních letech se značně rozvíjí prodej zeleniny ze dvora nebo ve farmářských prodejnách a prodej prostřednictvím tzv. farmářských bedýnek (Petříková et al., 2006).

Tržně upravená, vytríděná a zvážená zelenina v obchodních nebo spotřebitelských obalech musí být vždy podrobena vstupní kontrole jakosti a ukládat se na paletách na vyhrazené místo v manipulační hale (expedičním místě). Připravené zboží se většinou expeduje v ten samý den nebo následující den. Trh by měl být zásobován dle poptávky a tak, aby dodávky byly rozloženy během celého roku (Bartoš et al., 2000). Pro vyšší zájem spotřebitelů o cibulovou zeleninu je důležitým faktorem její pečlivé jakostní třídění a kvalitnější balení, aby mohla konkurovat zahraničním dodávkám (Petříková et al., 2006).

3.6 Trendy v pěstování zeleniny

Jedním z hlavních trendů je schopnost reagovat na požadavky trhu, tedy hlavní požadavek na celoroční konzumaci čerstvé zeleniny. Základním cílem je tedy nalézt vhodnou odrůdu, u které je možné prodloužit vegetační sezonu, zároveň s tím se vyvíjí nové formy a technologie na pěstování zeleniny, to znamená, že se zlepšuje technologie skladování i posklizňové úpravy. Pěstitelé jsou schopni průběžně zásobovat trh čerstvou zeleninou. Díky tomuto pokroku se zvyšuje kvalita potravin a omezuje se využití různých hnojiv a pesticidů. Cílem je zavedení mechanizované sklizně i u druhů zelenin, kde to dříve bylo nepředstavitelné, např. sklizeň brokolice s využitím kombajnové technologie. Na základě rostoucí poptávky po zelenině nevyžadující náročnou úpravu a vyznačující se rychlou konzumovatelností - vzrůstá spotřeba polotovarů. Tím se snižuje spotřeba zeleniny, která je náročná na úpravu, např. hlávková kapusta, celer, červená řepa, pór nebo hlávkové zelí a zvyšuje se spotřeba různých salátů, paprik, chřestu či ředkviček nebo kedlubnů (www.szif.cz).

Žádána je zelenina vypěstovaná v systému integrované produkce, který je šetrný k životnímu prostředí a produkuje zdravější potraviny oproti konvenčnímu způsobu pěstování. Spotřebitelé se stále více zajímají o původ potravin, proto jsou zaváděny různé certifikační

systemy, které umožňují přesně dohledat jejich původ a informovat tak koncové spotřebitele o původu potravin (Buchtová, 2014).

3.7 Systémy pěstování zeleniny

3.7.1 Ekologické zemědělství

Charakteristika ekologického zemědělství se zpravidla vyznačuje odlišnými postupy při výrobě a zpracování potravin oproti klasickému zemědělství (Urban et al., 2003). Ekologické zemědělství se snaží příznivě reagovat na problémy, které způsobuje konvenční způsob pěstování (Šarapatka et al., 2006). Ekologické zemědělství se snaží o snížení kontaminace potravin nežádoucími látkami, to znamená: snížení množství pesticidů, nitrátů a těžkých kovů. Ekologické zemědělství je v podstatě hospodaření, které nepoužívá syntetická hnojiva a prostředky na ochranu, ošetření a uložení rostlin, dále také pesticidů a chemikálií při chovu hospodářských zvířat (Bulková, 2011).

Základním cílem ekologického zemědělství je produkce kvalitních potravin a krmiv o velmi vysoké nutriční hodnotě. K výrobě využívá co nejvíce cyklů koloběhu látek z místních zdrojů s důrazem na minimalizaci ztrát. Jako stěžejní oblast své působnosti pomáhá předcházet znečištění - používání neobnovitelných surovin a fosilní energie (např. minerální hnojiva a pesticidy). Snaží se vytvořit hospodářským zvířatům co nejlepší podmínky, které odpovídají jejich přirozenému prostředí a fyziologickým a etologickým potřebám, mimo jiné se snaží uchovávat přírodní ekosystém v krajině a chránit tak celkovou přírodu s myšlenkou celkové udržitelnosti a zlepšení úrodnosti půdy (Urban et al., 2003). Dále je prioritou produkovat vysoce kvalitní potraviny v dostatečném množství a vytvářet dobré vztahy mezi zemědělci a konzumenty a také zachovat trvale přirozenou úrodnost půdy a zajistit co největší recirkulaci živin (Bulková, 2011). Výnosy z ekologického zemědělství jsou většinou nižší než u konvenčního pěstování, ale zato tyto produkty odpovídají vyšší kvalitě a nutriční hodnotě (Urban et al., 2003). Důležitý je zejména výběr vhodného druhu a odrůdy pro dané stanoviště (Šarapatka et al., 2006).

Ekologické zemědělství má více pozitivních efektů na ochranu přírodních prvků a na krajinu než zemědělství konvenční (Šarapatka et al., 2006). Snaha je využívat přírodní zdroje, tak aby nedocházelo k negativnímu ovlivňování životního prostředí (Bulková, 2011). Tato produkce je především založena na efektivním střídání plodin, využívání kompostů a organických hnojiv ve výživě, na biologických formách ochrany a na podpoře půdní úrodnosti

(Kocourek et al., 2015). U ekologického způsobu pěstování je pěstitelský proces více závislý na průběhu počasí a vlivu biotických faktorů. Je zde snaha o prevenci a regulaci patogenů, ne o jejich úplné vyhubení (Šarapatka et al., 2006). Mäder et al. (2002) se zmiňují, že ekologické zemědělství podporuje a zvyšuje biodiverzitu, podporuje druhovou skladbu rostlin, pečuje o půdu, chrání vodní zdroje a šetří energii. To samé ve svém článku potvrzuje i Pfiffner et al. (2001), kteří uvádějí, že v ekologicky obhospodařovaných plochách žije až o 50 % více mikroorganismů, především žížal. Tyto organismy jsou velice důležité pro rozklad organické hmoty v půdě a napomáhají provzdušňovat půdu.

5.7.1.1 Bioprodukty a biopotraviny

Výroba bioproduktů a biopotravin na českém trhu probíhá za přísných podmínek, které upravuje zákon č. 30/2006 Sb. a č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Pokud produkt splňuje kritéria stanovené tímto zákonem, může být označen jako bioprodukt (Hajšlová a Schulzová, 2006). Samotná výroba biopotravin je procesně kontrolována v celém rozsahu, který je zakončen certifikací. Na základě certifikace jsou biopotraviny následně označeny a díky tomu odlišeny od ostatních potravin (Urban et al., 2003). Pouze tyto produkty se mohou vyznačovat jako BIO či EKO (Šarapatka et al., 2006). V současné době mají produkty označené „bio“ rostoucí tendenci díky zvyšování prodeje hypermarketů a supermarketů reagující na vysokou poptávku. Nejdůležitějším znakem biopotravin je snížený obsah nežádoucích látek (zejména umělých hnojiv, pesticidů, aditiv a těžkých kovů). Dalším znakem je zvýšený obsah některých živin, zejména vitamínů a minerálních látek, vyšší obsah vlákniny a přirozená výraznější chuť a vůně (Hajšlová a Schulzová, 2006).

Každá odrůda má svoji specifickou vlastnost a ta se může uplatnit jen ve vhodných podmínkách (Kopec, 2010). Kvalita produktů je určována celým zemědělským systémem a záleží i na tom, jaký je zpracovatelský postup. Záleží, jakým způsobem byly rostliny vypěstovány, jak byla zvířata chována a jak se bioprodukt zpracoval (Urban et al., 2003). Biopotraviny mohou obsahovat povolené aditivní látky, pomocné látky a suroviny konvenčního zemědělského původu až do 30 % hmotnosti. Biopotraviny se nesmějí vyrábět, když by měla být během procesu používána umělá hnojiva, pesticidy či genové manipulace, biopotraviny dále nesmějí obsahovat umělá barviva, konzervanty a nesmějí být zpracovány fyzikálními a chemickými postupy (Šarapatka et al., 2006). Jakost zeleniny je také ovlivňovaná průběhem počasí, které ovlivňuje vzhled, látkové složení a chuťové vlastnosti. Jakost je dále ovlivňována

různým stupněm odolnosti vůči chorobám a škůdcům (Kopecký, 2010). Bioprodukty se musí skladovat a zpracovat tak, aby byla co nejvíce zachována jejich kvalita (Urban et al., 2003). Špatná volba odrůdy, stanoviště či chyby v ekologickém pěstitelském postupu může u některých vybraných rostlinných bioproduktů zhoršovat technologickou kvalitu (Šarapatka et al., 2006).

Lotter (2003), uvádí, že poptávka pro produktech z ekologického zemědělství narůstá z důsledku vyšší poptávky od lidí, kteří jsou přesvědčeni, že tyto ekologické potraviny a výrobky z nich jsou zdravější a chutnější. Ve své studii se zmiňuje o dalších pozitivních výsledcích proč se přiklánět k ekologickému zemědělství, které má příznivé podmínky pro celou planetu a především zdraví lidí. Studie od Barański et al. (2014) prokazují, že potraviny vyráběné z ekologického zemědělství přispívají k zvýšení příjmu nutričně prospěšných antioxidantů a ke snížení nežádoucích těžkých kovů.

3.7.2 Integrovaná produkce zeleniny

Hlavním cílem u integrované produkce je omezení rizik využívání pesticidů pro životní prostředí, minimalizovat zátěž agroekosystému a zajistit trvale udržitelné hospodářství (Vejvodová, 2015) za pomoci integrované ochrany rostlin a provedení nezbytně nutných opatření, která nesníží ekonomickou efektivnost pěstování a neomezí konkurenceschopnost českých pěstitelů (Kocourek et al., 2015). Tento způsob udržitelného hospodaření zajišťuje zachování základních životních potřeb bez snížení rozmanitosti přírody s cílem zachovat přirozenou funkci ekosystému, který je většinou přímo či nepřímo ovlivněn zemědělskou produkcí (Vejvodová, 2015).

Celkový princip integrované produkce je založen na důsledném dodržování systémového přístupu k technologii pěstování a následném zpracování optimalizace aspektu produkce zejména tedy ekonomickým a ekologickým. Z toho vyplývá, že tento systém produkce se primárně a zároveň komplexně orientuje na celý agroekosystém (Vejvodová, 2016). Hlavní myšlenka systému spočívá ve využití kombinací biologických, agrotechnických, fyzikálních, chemických a dalších metod pro ochranu rostlin proti řadě škodlivých činitelů (Fadejev and Novožilov, 1986). Základním stavebním kamenem tohoto systému je efektivní ochrana před nejrůznějšími chorobami, plevelely nebo škůdci. Tato ochrana zajišťuje kvalitní produkce zemědělských produktů a díky tomu i stabilní výnos. Hlavní důraz klade integrovaný systém produkce na omezení nebo případné eliminování rizik vlivu pesticidů na životní prostředí a zdraví člověka. Využitím tohoto systému pro pěstování ovoce a zeleniny limituje

obsah těžkých kovů v potravinách, ale i v půdě, tím pádem se zvyšuje ochrana životního prostředí zejména rostlin a zvířat, dále půdy, vody nebo ovzduší (Vejdová, 2015).

Mezi správné zásady agrotechniky patří vhodná volba pěstitelských postupů, které respektují například dobu výsevu, optimální hodnotu porostu, způsoby obdělávání půdy, pěstování podsevů anebo použití vhodných prostředků mechanizace. Mezi nejdůležitější kritéria patří výběr odrůd, správný termín pěstování a konkrétní půdní a klimatické podmínky (Kocourek et al., 2016). U této produkce se používají odrůdy, které mají schopnost využívat živiny z hlubších vrstev půdy. Velice důležité je i střídání jednotlivých plodin v osevním postupu a tím se dosahuje optimálního výnosu při zachování dlouhodobé úrodnosti půdy (Bulková, 2011). Dále je velice důležitá prevence, monitoring škodlivých organismů a včasná diagnóza či zásah vůči nim (Kocourek et al., 2015).

Hnojení v integrované produkci se provádí na základě aktuálního obsahu živin v půdě. Je vhodné využívat statková a organominerální hnojiva k předplodinám a v osevních postupech uplatňovat zelené hnojení botanicky nepříbuzných druhů (Kocourek et al., 2016). Činnost je zaměřena na zlepšení příjmu a využití živin rostlinami. Cílem je efektivně využívat živiny z přírodních zdrojů a hnojiv pro žádané výnosové a kvalitativní parametry produkce a minimalizovat nepříznivé vlivy na okolní prostředí (Bulková, 2011).

Integrovaný systém produkce zeleniny si klade za cíl minimalizaci vstupů a využití technologie a postupů, které budou šetrné k životnímu prostředí. Tento systém je šetrnější vůči životnímu prostředí než konvenční způsob pěstování (Fadejev and Novožilov, 1986). Hlavním cílem je však podpora šetrného hospodaření, které nebude zatěžovat životní prostředí a zároveň bude poskytovat základ pro produkci kvalitní zeleniny s ohledem na přísné požadavky na bezpečnost potravin. Jedním ze základních podmínek, který zavádí integrovaný systém produkce, má pozitivní dopad na snižování množství kovů v půdě a vodě. Tento pozitivní vliv se odráží na takzvanou biodiverzitu (nízký obsah těžkých kovů v zelenině má pozitivní dopad na zdraví člověka), tento systém zároveň omezuje hnojení zeleniny. Díky tomu si prosadil pevné limity na využití množství dusíku na hektar. Toto omezení se týká všech druhů plodin, které mají svůj vlastní způsob hnojení předem definovaný dle nitrátové směrnice. Tím, že se sníží množství hnojení, snižuje se i obsah dusičnanu v zelenině a jeho následné vyplavování do vody (Vejdová, 2016). Zelenina pěstovaná v integrovaném systému je proti klasicky produkované zelenině zdravější a díky sníženým dávkám dusíkatých hnojiv také chutnější (Bulková, 2011).

Mezi nejčastější chyby patří nevhodně nastavená ochrana proti škůdcům a chorobám. Někdy k ní dochází i za předpokladu dodržení obecných omezení pro použití přípravků na

ochranu rostlin s ohledem na zakázané účinné látky v nich obsažené. Základem je využití takových pesticidů, které mají co nejmenší vedlejší účinky na životní prostředí, zdraví člověka a necílové organismy. Aby bylo možné nastavit správnou ochranu porostů, musí být vše sledováno a vyhodnocováno s ohledem na možné škůdce a klimatické změny, které výskyt škůdců výrazně ovlivňují. V případě, že je sledování prováděno nedostatečně nebo jsou nesprávně vyhodnocené údaje, zpravidla dochází k nevhodným ochranným zásahům. To se projeví snížením biodiverzity nebo například vznikem různých reziduí v samotných produktech nebo půdě. Jedním z dalších opatření v integrované produkci při pěstování ovoce a zeleniny je podmíněný rozbor jednotlivých produktů na možný obsah těžkých kovů (Vejvodová, 2016).

3.7.3 Konvenční způsob pěstování zeleniny

S narůstající poptávkou po výrobcích a produktech z ekologického zemědělství vzrůstá potřeba rozšiřovat ekologické plochy obhospodařované půdy po celém světě. I přesto, že se konvenční způsob pěstování v zemědělství potýká s řadou problémů, zdá se tento způsob hospodaření pro spoustu zemědělců jako ideální alternativa. Nejvýznamnější rozdíl konvenčního zemědělství a klasického zemědělství je celková zodpovědnost a pohled na trvale udržitelné životní prostředí (Hajšlová a Schulzová, 2006).

Konvenční zemědělství je rozvíjeno s cílem maximalizace produkce a zisku. Tuto intenzitu pomáhá celosvětově vytvářet šest hlavních pilířů – intenzivní obdělávání, monokultury, závlahy, aplikace minerálních hnojiv, chemická ochrana rostlin, genové manipulace (Šarapatka et al., 2006). Konvenční způsob zemědělství se snaží posílit výrobní proces dodáváním rozsáhlé chemické ochrany a hnojiv, díky tomu je schopné navýšit a maximalizovat výsledky produkce. Samozřejmostí je negativní dopad na ekologickou rovnováhu (Hajšlová a Schulzová, 2006). Konvenční zemědělství je energeticky a surovinově náročnější, především při výrobě hnojiv a pesticidů (Urban et al., 2003), zvýšení použití průmyslových hnojiv a pesticidů, nárůst mechanizace, zjednodušení osevních postupů a krajinné úpravy. Tyto změny mají nežádoucí dopad na určité složky životního prostředí v zemědělském systému (Barták et al., 1996). Mohou ohrozit budoucí produktivitu, např. negativní ovlivnění a degradace půdy, kontaminace vody, snížení diverzity a změny ekologických procesů, na kterých je zemědělství závislé (Šarapatka et al., 2006). Podle Herencia and Maqueda (2016) je konvenční zemědělství problematické, protože nejeví známky dlouhodobé udržitelnosti půdních podmínek. Alternativou konvenčního zemědělství, které není dlouhodobě udržitelné, se jeví ekologické zemědělství, které vykazuje znaky trvalé

udržitelnosti. Ekologický způsob zemědělství do této problematiky vnáší jiný pohled a snaží se uchopit celý proces komplexněji s ohledem na výsledek kvality zemědělského systému (Hajšlová a Schulzová, 2006).

Konvenční zemědělci své produkty daleko obtížněji expandují, protože trh je jimi plně zahlcen. Standardní produkty začínají být nezajímavé. Oproti tomu je větší poptávka po biopotravinách, u kterých převyšuje poptávka nad nabídkou (Urban et al., 2003).

4 Materiál a metody

Praktická část diplomové práce probíhala v letech 2015 až 2017 na Demonstrační a výzkumné stanici v Praze Troji, která se nachází v nadmořské výšce 195 m n. m. Půdní pokryv na uvedeném pozemku byl zjištěn jako modální fluvizem (podle starší klasifikace 1967 nivní půda typická) na nevápnité nivní uloženině s podložím šterkopískové terasy, písčitohlinité, ve spodní hlinitopísčité až písčité, humózní, velmi hluboké. Z větší části pozemku se jedná o fluvizem hluboko kultivované “zahradnické“ půdy, výrazně obohacené hluboko zapravenými organickými látkami. Půda má pH v rozmezí od 6,6 do 6,9 a ta se klasifikuje jako neutrální. Uhlíčitany jsou zde v malém až stopovém množství. Sorpční kapacita je střední, stejně jako obsah humusu. Z hlediska kvality půdy lze říct, že se jedná o kvalitní půdu s dostatkem půdního dusíku. Obsah všech měřených živin, tedy: vápníku, hořčíku, draslíku a fosforu, které zde byly měřeny, jsou vysoké a potvrzují vysokou úroveň zkulturnění půdy. Obsah půdy obsahuje zejména jemný a střední písek, dále jílu a jílnaté částice, a tudíž je nutné půdu v suchých obdobích více zavlažovat, protože rostliny využívají vodní kapacitu jen kolem 60 – 70 mm (Novák, 2008).

Pro měření a vyhodnocení bylo vybráno 13 odrůd česneku: Lukan, Jovan, Havran, Anton, Bjetin, Unikat, Karel IV., Slavin, Stanik, Dukát, Štěpán, Záhorský II., Vekan. Pokusy byly provedeny v polních podmínkách a rozděleny do 3 systémů produkce, a to ekologický způsob pěstování (EKO), integrovaná produkce zeleniny (IPZ) a konvenční způsob pěstování (KONV). Porosty ekologického způsobu pěstování a integrované produkce byly založeny 9. prosince 2015 a konvenční způsob pěstování byl založen 10. prosince 2015. Každý systém produkce byl založen ve 4 opakováních, kromě odrůd Karel IV. a Záhorský II., neboť byl nedostatek sadbového materiálu. Plocha byla osázena stejným počtem stroužků. Celková plocha jednotlivých systémů produkce činila 27 m². Vzdálenost jednotlivých řádků mezi sebou byla 30 cm, přičemž stroužky česneku v řádku byly od sebe vzdáleny 10 cm. Jednotlivé stroužky česneku se sázely do hloubky přibližně 5 - 8 cm pomocí sázecího kolíku. Při výsadbě byl vždy stroužek česneku orientován podpučím dolů. Po výsadbě byl celý pozemek urovnán hráběmi.

Způsob pěstování uvedených systémů produkce se od sebe lišil dávkou hnojiva a chemickým mořením česneku před výsadbou. Posklizňové zbytky se uplatnily u ekologického způsobu pěstování, především nať z mrkve, jelikož byla na daném stanovišti předplodinou. Posklizňové zbytky se podrtily a zapracovaly do půdy. U integrované produkce zeleniny a konvenčního způsobu pěstování se stroužky česneku před výsadbou mořily a během vegetace

se 2 krát pozemek přihnojil. K moření se použil přípravek Sulka a Rovral Aguaflo. V případě moření Sulkou se stroužky před mořením rozdružily. Stroužky česneku se namočily na 6 hodin do 4 % roztoku Sulky (polysulfid vápenatý). Poté se nechala sadba co nejrychleji oschnout. Připravená sadba se následně uskladnila na suchém, větratelném místě do doby výsadby. V den výsadby se namořená sadba ještě mořila v 0,25 % roztoku Rovral Aguaflo po dobu 20 minut. Po namoření roztokem Rovral Aguaflo se nechaly stroužky okapat a poté se hned sázely na vymezené stanoviště. Po výsadbě se osázená plocha urovnala hráběmi.

	Systém produkce		
Ošetření	Ekologický	Integrovaný	Konvenční
I. moření	Bez ošetření	Sulka, 4 %, 6 hod.	Sulka, 4 %, 6 hod.
II. moření	Bez ošetření	Rovral Aguaflo, 0,25 %, 20 min.	Rovral Aguaflo, 0,25 %, 20 min.
Hnojivo	Posklizňové zbytky	AGRO CS Cererit 40 g/m ²	AGRO CS Cererit 60 g/m ²

Tabulka č. 1.: Systémy produkce a jejich způsob ošetření

U tabulky č. 1 byl sadbový česnek před výsadbou upraven následovně. Ekologický způsob pěstování byl bez ošetření a nehnojil se. U integrované produkce byly stroužky česneku mořeny Sulkou a Rovral Aguaflo. Při prvním moření se použila Sulka při 4 % koncentraci po dobu 6 hodin. Při druhém moření se použil Rovral Aguaflo při koncentraci 0,25 % po dobu 20 minut, hnojilo se AGRO CS Cereritem v dávce 40 g/m². U konvenčního způsobu pěstování bylo moření obdobným způsobem jako u integrované produkce, jen u tohoto způsobu byla použita vyšší dávka hnojiva a to dávka 60 g/m². Před založením experimentu se u ekologického systému dva měsíce před plánovanou výsadbou zapravily posklizňové zbytky (mrkev).

Při jarní přípravě půdy se před výsadbou použilo hnojivo AGRO CS Cererit. Celková dávka tohoto hnojiva se rozdělila před a během výsadby v poměru 2 : 1. Cererit před výsadbou zajistil důkladné základní vyhnojení půdy. Cererit se aplikoval rovnoměrným rozptýlením na vyměřenou plochu a následně se lehce zapracoval do půdy. Druhé hnojení proběhlo 6. 4. 2016 za suchého počasí, aby granule neulpěly na mokřících listech rostlin. Na rozměrově shodných pozemcích (27 m²) bylo použito hnojivo AGRO CS Cererit v poměru 3 : 2, kdy v prvním případě se použilo 40 g/m² a v druhém případě se použilo 60 g/m². Při prvním hnojení u integrované produkce zeleniny se na celkovou plochu o 27 m² použilo 1080 g Cereritu a u konvenčního způsobu pěstování se na plochu o 27 m² použilo 1620 g Cereritu. Přihnojení během vegetace dne 20. 4. 2016 u integrované produkce zeleniny bylo použito 540 g Cereritu a u konvenčního způsobu pěstování se použilo 810 g Cereritu. Během vegetace se celý porost pravidelně kontroloval a zapisoval se počet vyrašených rostlin v řádku v každém systému produkce. Během vegetace se provádělo odplevelování.

Sklizeň se uskutečnila dne 25. a 26. 7. 2016 v dopoledních hodinách. Česnek se třídil do přepravek podle odrůd a v každé dané přepravce se od sebe oddělil i systém opakování. Česnek se v přeprávkách uskladnil na větrané místo v hale, kde byly přepravky rozestavěny, aby česnek lépe oschl. Po třech týdnech sušení se provedla vizuální kontrola. Po vysušení se odřízla nať 2 – 3 cm nad cibulí a kořeny se zkrátily přibližně na 0,5 cm. Očištěné cibule se uložily do papírových pytlíků a skladovaly se na suchém, větraném místě ve skladu. Papírové sáčky, do kterých se ukládaly palice česneku, byly viditelně označeny názvem odrůdy, typem produkce a o jaký systém opakování se jedná.

Pro vyhodnocení tržní kvality česneku v závislosti na jeho skladování se dne 22. 8. 2016 provedl výběr 10 zdravých reprezentativních cibulí, od každé odrůdy a z každého systému produkce. U každé cibule byl kladen důraz na jejich hmotnost, stav, pevnost a zdraví. U pevnosti se hodnotilo především to, jestli během skladování zůstávají cibule pevné nebo seschlé. U zdraví se hodnotil celkový stav a dopad plísní při skladování. Z hlediska vizuální části se bezvadná kvalita hodnotila procentuálně, kdy nejlepší kvalita dosahovala 100 % a naopak nejhorší 0 %.

Vybrané vzorky se dále vložily do papírových sáčků, které byly opět popsány (odrůda, počet cibulí, systém produkce). Vše bylo vkládáno do přepravek a uskladněno ve venkovní hale. Od září po dobu 6 měsíců se sledovala skladovatelnost cibulí a především jejich hmotnost. První měření se uskutečnilo 26. 9. 2016, kdy se u vybraných vzorků cibulí zvažila jejich hmotnost (g), změřila se výška (mm) a šířka (mm). V průběhu uskladnění se pozorovala jakost skladovaných cibulí. Při každém dalším měření, které se provádělo 24. 10. 2016, 21. 11. 2016,

12. 12. 2016, 12. 1. 2017 a 2. 2. 2017, se cibule vážily. Hmotnost, která se u jednotlivých cibulí naměřila, se následně statisticky vyhodnotila.

4.1 Popis pokusného materiálu

Anton

Anton je jedinou českou odrůdou česneku, která patří mezi ozimé širokolisté nepaličáky. Pro tuto odrůdu je charakteristický tvar krátkého stvolu s pacibulkami, jejichž rozměry závisí na samotném ročníku a lokalitě pěstování. U středně velkých cibulí je barva vnějších suknic zpravidla šedobílá s obsahem výrazných fialových skvrnek. Stroužky jsou nepravidelně uspořádány v cibuli v počtu 8 – 18. Listy bývají střední až dlouhé, vzpřímené, tmavě zelené. Významnou charakteristickou vlastností je vysoká odolnost česneku proti nejběžnějším významným hospodářským virům. Tuto vlastnost získává česnek již v genetické výbavě. Tato odrůda patří mezi výnosné, svou hmotností se dá zařadit mezi střední. Díky tomu vyniká svou skladovatelností. Sklizeň této odrůdy začíná počátkem července. Chuťově ji lze zařadit mezi příjemné až ostré (www.cesnek.cz).

Bjetin

Bjetin patří mezi nejoblíbenější odrůdu velkopěstitelů. Je to ozimý širokolistý paličák. Celkový tvar cibule je ploše kulovitá se smetanovou barvou vnějších suknic, která je mírně nafialovělá, samotné stroužky jsou nepravidelně uspořádány v počtu 8 ks. Rostlina má dlouhé vzpřímené sytě zelené listy. Tato odrůda patří mezi velké, je tedy velmi výnosná. Při opožděné sklizni se rychle rozevívá. Celkově je dobře skladovatelná, ale bez odhlávkování dává neuspokojivý výnos. Chuť česneku je příjemná až ostrá. Sklizeň probíhá v prvních dnech července a patří mezi nejranější odrůdy (www.cesnek.cz).

Dukát

Odrůda Dukát patří mezi polorané ozimé paličáky s podzimní výsadbou. Její cibule dosahují hmotnosti okolo 75 – 90 g, patří tedy mezi velké. Barva cibule je bílá s obsahem okolo 5 – 7 stroužků, které jsou velké a obsahují obrovské množství silic. Tato odrůda je velmi odolná proti virózám. Skladovatelnost Dukátu je vynikající, dokonce je schopna vydržet až do nové sklizně při správném skladování (www.moravoseed.cz).

Havran

Ozimý širokolistý paličák, který je „bezvirózní“. Cibule jsou velké, kulovité, základní barvou obalových suknic je bílá, skvrnitost výrazná, fialová. Stroužky jsou v cibuli uspořádány pravidelně, velikost stroužků je velká, počet stroužků okolo šesti. Listy jsou vzpřímené a velké. Výnosná odrůda, hmotnost cibule je velká, skladovatelnost je vysoká. Polopozdní odrůda, která se sklízí ve druhé polovině července, skladovatelnost je dlouhá. Chuť bývá ušlechtilá, velmi ostrá (www.cesnek.cz).

Jovan

Jovan je ozimý širokolistý paličák, který vytváří střední až velké cibule s výraznou fialovou kresbou. Suknice jsou pevné. Uspořádání stroužků v cibuli je pevné a pravidelné. Velikost stroužků je střední až velká, hnědě zbarvené a počet okolo šesti. Nať rostliny je modrozelená, v porovnání s ostatními odrůdami vytváří nižší květní stvoly. Listy jsou vzpřímené, užší, ojíněné. Jedná se o pozdní paličák, který se sklízí ve druhé polovině července. Jovan je jedna z nejstarších českých odrůd, která má velmi ostrou a ušlechtilou chuť (www.cesnek.cz).

Karel IV.

Jedná se o polopozdní ozimý širokolistý paličák, který má mohutné cibule. Vnější suknice jsou světlé s výrazným fialovým žiháním. Stroužky jsou velké, v cibuli okolo 5 – 7 ks s fialově hnědou slupkou. Česnek tvoří list, který je široký, zároveň mohutný a je vzpřímený. Karel IV. se vyznačuje svou česnekovou chutí, která je u této odrůdy výrazná. Tato odrůda patří mezi stabilní druhy česneku, které mají vysoký výnos, a to zejména v mokrých a suchých letech. Další vlastností je velmi dobrý zdravotní stav a celková skladovatelnost. Sklizeň této odrůdy počíná v druhé polovině července (www.semo.cz).

Lukan

Ozimý širokolistý nepaličák, který vytváří střední až velké šedobílé cibule někdy s nevýraznou fialovou kresbou, která je závislá na pěstitelské lokalitě. Suknice jsou jemné a pevné. Stroužky jsou v cibuli uspořádány nepravidelně, světle hnědě zbarvené a v průměrném počtu okolo deseti. Nať rostliny je světle zelená a mírně převislá. Může se pěstovat i v zamokřených půdách. Jedná se o ranou odrůdu, která se sklízí v první polovině července. Hmotnost cibule je střední až vysoká, skladovatelnost je též vyšší. Chuť je tato odrůda velice příjemná, ostrá a ušlechtilá (www.cesnek.cz).

Slavin

Jedná se o ozimý širokolistý paličák s kulovitou cibulí, která má pravidelný tvar, atraktivní vzhled a zbarvení do fialova. Cibulí tvoří 10 – 14 stroužků česneku. Listy má vzpřímené, ale v době rašení jsou rozložené při zemi. Celkově je tato rostlina vysoká se sytě tmavozelenými listy. Může se skladovat až do konce dubna. Je to polopozdní odrůda se sklizní koncem července. Chutí se vyznačuje jemnou až ostrou (www.cesnek.cz).

Stanik

Odrůda Stanik je širokolistý paličák, světlejší barvy cibule s nevýraznou nafialovělou kresbou. Suknice jsou pevné, ale tenké. Samotné stroužky mají skořicové zbarvení a je jich okolo deseti. Rostlina má tmavě zelené listy, které jsou menší. Mohou dorůst až do výšky 45 cm. Pacibulky této odrůdy jsou celkem velké, v počtu okolo 20 – 30 v květenství. Sklizeň se datuje koncem měsíce července. Skladovatelnost je dobrá, až do května při vhodných podmínkách při skladování. Patří mezi nejostřejší české odrůdy (www.cesnek.cz).

Štěpán

Tato odrůda patří mezi širokolisté nepaličáky. Je poloraná s velkou cibulí, která dosahuje hmotnosti až 100 g. Její barva je jemně bílá se světle hnědým žilkováním. Stroužky jsou v počtu 8 – 12 ks, jemné, ale zároveň výrazné chuti. Rostlina má široký a vzpřímený list světle zelené barvy, který se na konci ohýbá. Sklizeň této odrůdy se provádí v první polovině července. Tato odrůda vyniká dobrým zdravotním stavem a skladovatelností (www.semo.cz).

Unikát

Odrůda Unikát patří mezi ozimé paličáky s velmi velkou hmotností v průměru okolo 80 až 85 g. Tento česnek je šedý s fialovou barvou stroužků, které jsou zastoupeny v cibuli v počtu 8 – 13. Stejně jako ostatní odrůdy vyniká dobrou skladovatelností a dobře přečkává zimu (www.moravoseed.cz).

Vekan

Vekan patří mezi úzkolisté paličáky, jejichž cibule jsou výrazně fialové a lesklé. Stroužky této cibule jsou fialově zbarvené v počtu okolo deseti. Velikostně tyto stroužky patří mezi středně velké. Tato odrůda patří mezi velmi spolehlivé, proto se jí daří ve všech pěstitelských oblastech, dokonce i v horských polohách. Při pěstování dokáže snášet i vyšší

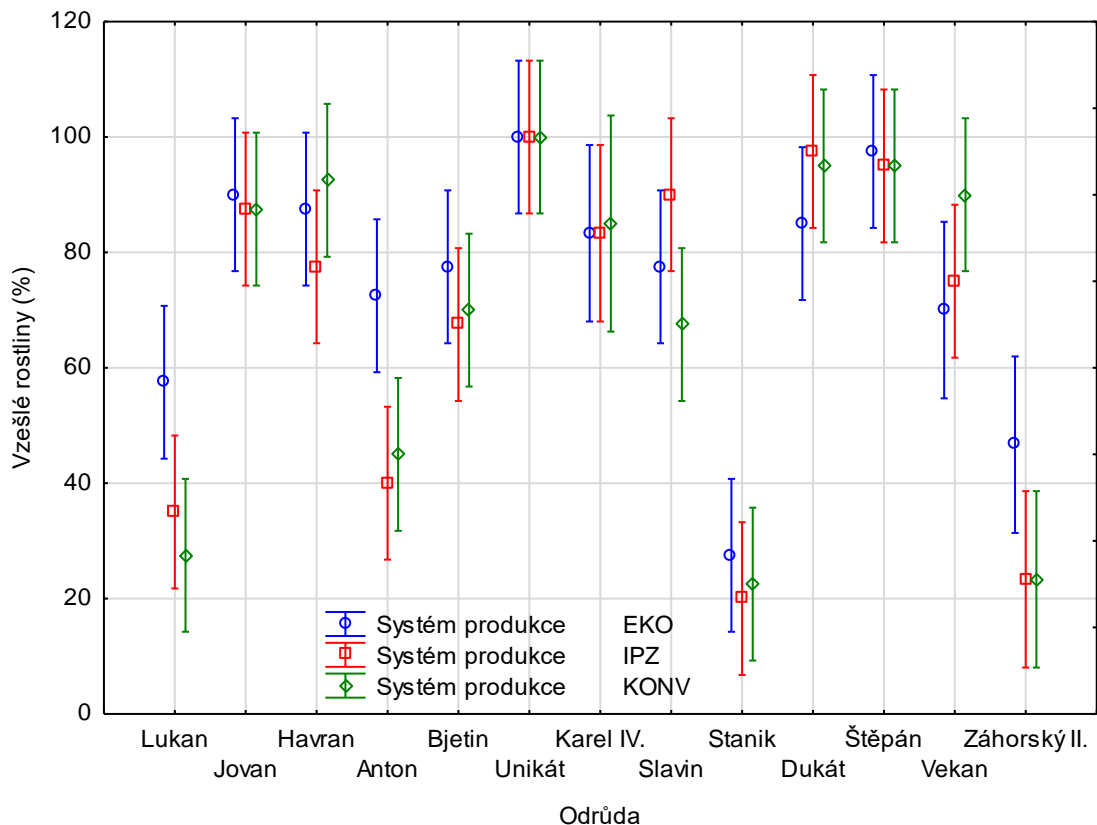
hladinu podzemní vody. Sklizeň probíhá v první polovině měsíce července, jedná se tedy o raný paličák. Je to výnosná odrůda s dobrou skladovatelností (www.cesnek.cz).

Záhorský II.

Jedná se o ozimý širokolistý nepaličák, který nahradil již starší odrůdu česneku Záhorský, která byla výnosově horší s nízkou spolehlivostí. Jeho charakteristickou vlastností je středně velká cibule šedobílé barvy a neuspořádanými stroužky v počtu 8 – 15. Samotná barva suknice, která tvoří obal cibule, je jasně krémová. Své listy má tato odrůda spíše krátké, střední a vzpřímené. Hmotnost je střední až vysoká. Tato raná odrůda se sklízí v první polovině července (www.cesnek.cz).

5 Výsledky

5.1 Parametry porostu česneku v průběhu vegetace



Graf č. 1: Procentuální průměr vzešlých rostlin u vybraných systémů produkce

U grafu č. 1 se procentuálně vyhodnotil průměr vzešlých rostlin. V konvenčním systému produkce odrůdy Lukan, Záhorský II. a Stanik vykazovaly statisticky významně nižší hodnoty vzešlých rostlin než u ostatních 10 odrůd. U odrůdy Anton v ekologickém systému produkce byla zjištěna statisticky významně vyšší hodnota vzešlých rostlin v porovnání se systémem produkce konvenčním a integrovaným. Nejvyšší procentuální průměr vzešlých rostlin měla odrůda Unikát (100 %). Odrůdy Štěpán a Dukát měly 70 – 100 % průměr vzešlých rostlin. Nejhorší procentuální průměr vzešlých rostlin měla odrůda Stanik (10 – 40 %).

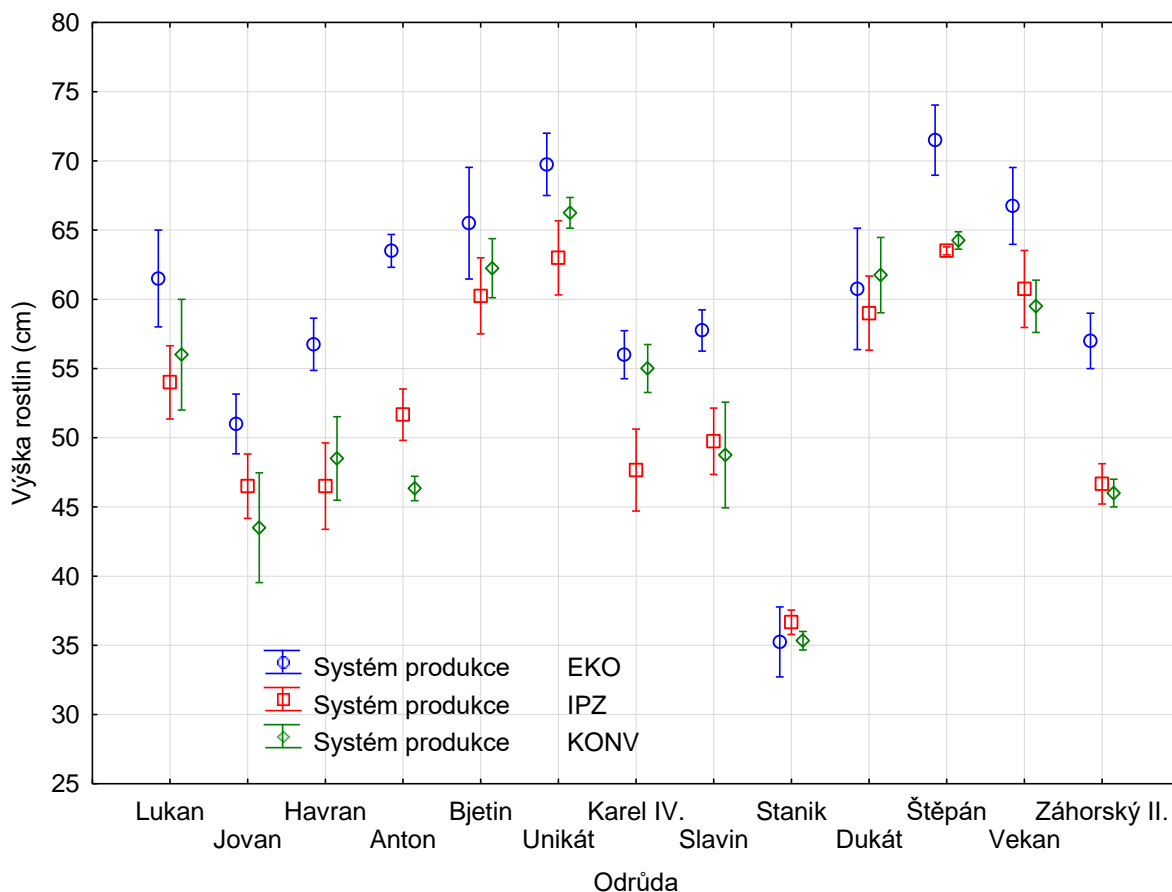
Přibližně koncem února, začaly některé odrůdy ozimého česneku vzešlými. Dne 23. 3. 2016 byla nejvyšší průměrná výška vzešlých rostlin v ekologickém systému produkce u odrůd Anton (5 cm), Unikát (4,5 cm), Havran (4 cm) a Vekan (4 cm). V integrovaném systému produkce byly nejvíce narašeny odrůdy Vekan (4,5 cm), Unikát (4 cm) a Štěpán (4 cm). V

konvenčním systému pěstování nejlépe vzcházely odrůdy Vekan (4,5 cm), dále Unikát (4 cm) a Štěpán (4 cm). Z uvedených systémů produkce začala nejpozději rašit odrůda Stanik.

Po dvou týdnech od prvního pozorování vzcházení rostlin česneku, se průměrná výška měřených odrůd značně zvýšila. V ekologickém systému pěstování se průměrná výška u odrůd Unikát a Vekan zvýšila na 20 cm a odrůda Štěpán dosahovala 19 cm. V integrovaném systému pěstování se nejlépe výškově dařilo odrůdě Unikát, která měla průměrně 19 cm a odrůdě Štěpán, která měla průměrnou výšku 17 cm. U konvenčního systému pěstování byla průměrná výška rostliny 18 cm u odrůdy Vekan a odrůdy Unikát. U všech uvedených systémů produkce dosahovala odrůda Záhorský II. nejnižší průměrné výšky 10 cm.

Dne 20. 4. 2016 se provedla kontrola porostu a vyhodnotila se průměrná výška rostlin. U zmíněných systémů produkce (EKO, IPZ a KONV) nejlépe rostly odrůdy Unikát a Vekan, které dosahovaly průměrné výšky 30 cm. Oproti tomu odrůdy Slavin, Bjetin a Dukát dosahovaly průměrné výšky okolo 25 cm. Nejmenšího vzrůstu dosahovala odrůda Záhorský II., u které byla naměřena průměrná výška 18 cm a dále odrůda Stanik, která měla průměrnou výšku 19 cm. Tentýž den se provedlo odplevelení a druhé přihnojení půdy. U integrované produkce bylo použito 540 g AGRO CS Cereritu a u konvenčního způsobu pěstování 810 g AGRO CS Cereritu. Hnojivo se rovnoměrně rozprostřelo po pozemku a poté hráběmi lehce zapravilo.

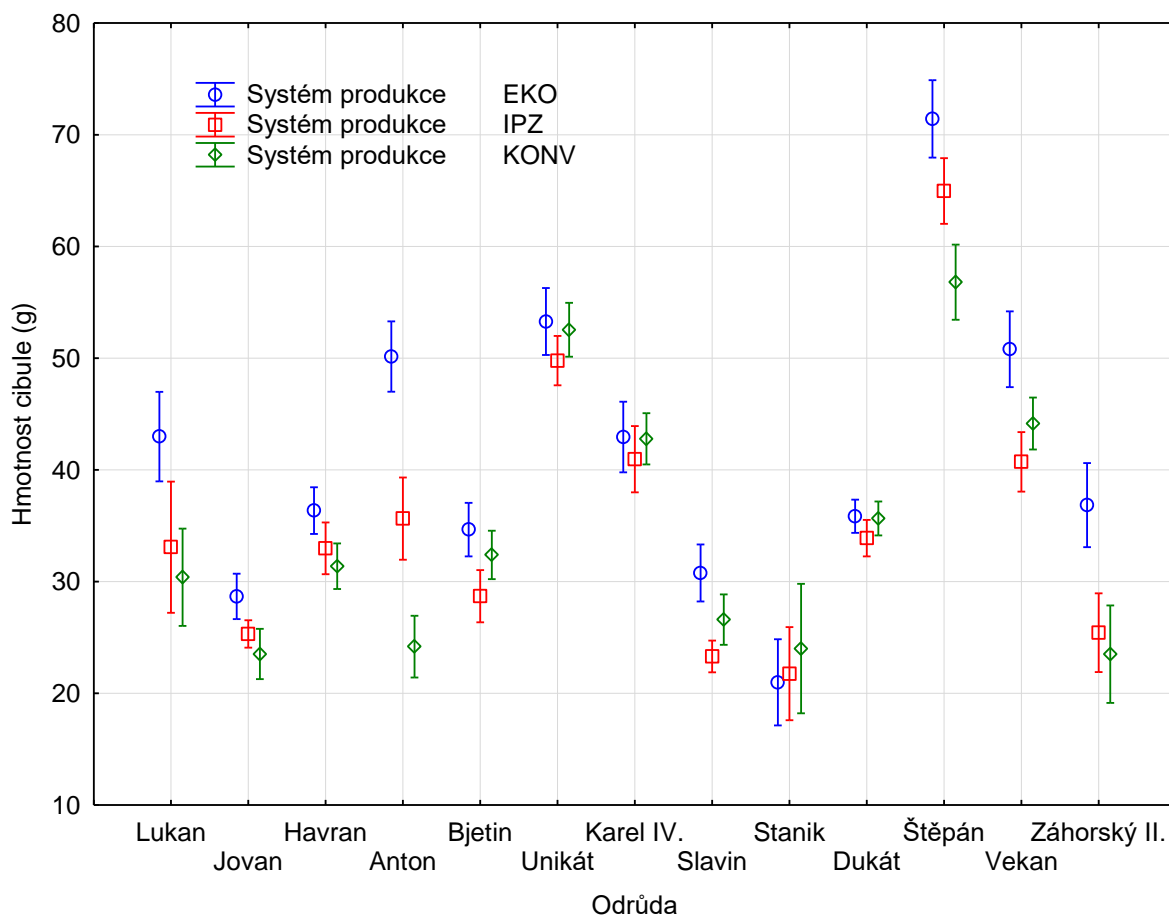
Další měření proběhlo dne 4. 5. 2016, kdy se průměrná výška rostlin u všech uvedených systémů produkce zvýšila. Nejvyšší hodnoty výšky rostlin vykazovaly odrůdy Štěpán (54 cm) a Vekan (52 cm). Dále dobrou výšku rostlin vykazovaly odrůdy Unikát, Bjetin a Dukát, u kterých se hodnota průměrné výšky rostlin pohybovala okolo 48 cm. Nejnižší výšku rostlin vykazovala odrůda Stanik (30 – 35 cm), která oproti ostatním odrůdám rostla do šířky. Následné měření se uskutečnilo dne 18. 5. 2016, kdy se průměrné hodnoty ve výšce rostlin zvýšily minimálně o 10 cm u všech odrůd.



Graf č. 2: Průměrná výška rostlin česneku naměřena dne 7. 6. 2016

Předposlední měření proběhlo dne 7. 6. 2016, kdy se průměrná výška nepatrně zvyšovala, ale už nenabývala tolik jako v předchozích dvou měřeních. U tohoto měření výška rostlin dosahovala nejvyšších průměrných hodnot. Průměrné hodnoty výšky rostlin česneku ze dne 7. 6. 2016 jsou zaznamenány v grafu č. 2. Téhož dne se začaly odstraňovat květní stvoly odlamováním. Poslední měření proběhlo dne 11. 7. 2016, kdy se průměrná výška od předchozích měření nezvyšovala. Průměrná výška rostlin se již nezvyšovala z důvodů postupného vadnutí nadzemní části, kdy nať začala schnout a rostliny postupně ukončovaly svůj růst. Dále se již nepozorovala výška rostlin.

5.2 Výsledky naměřených parametrů sklizených cibulí česneku

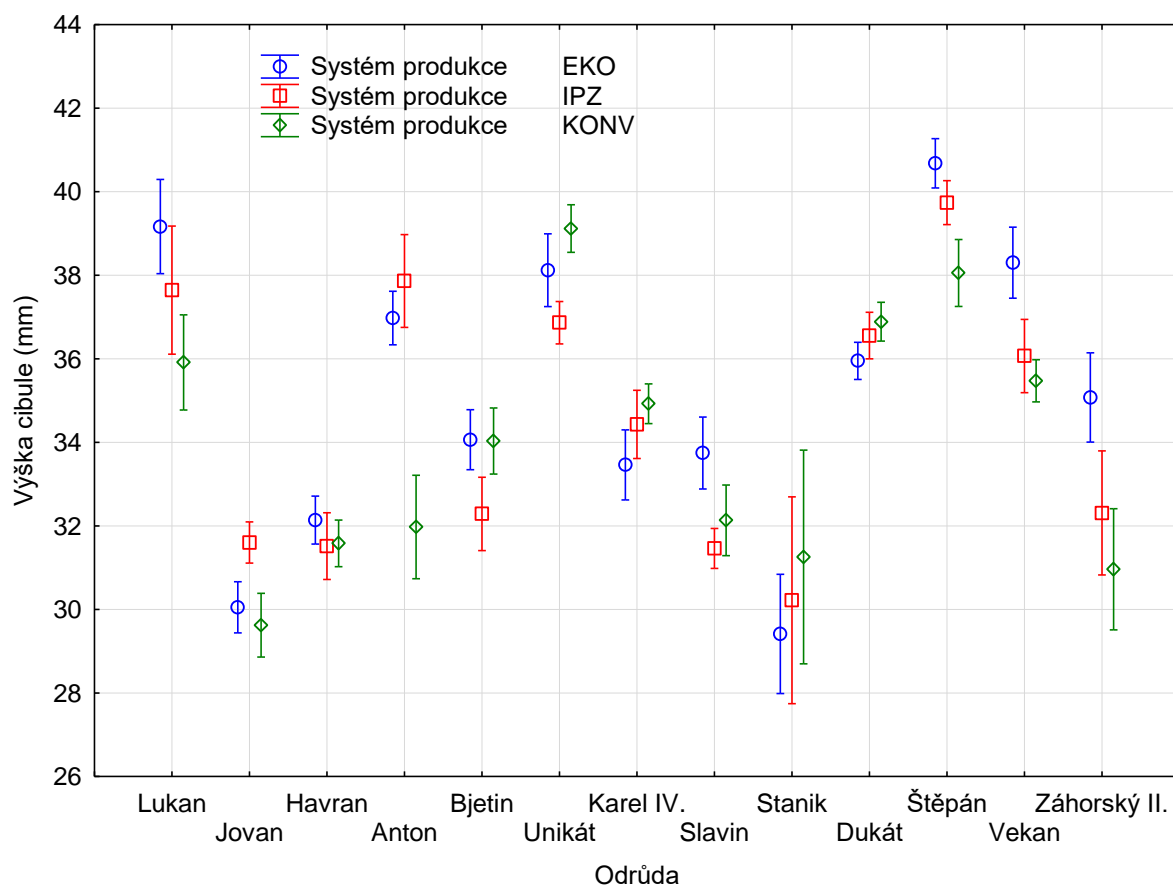


Graf č. 3: Průměrné hodnoty hmotnosti cibule česneku u vybraných systémů produkce

Uvedené systémy produkce u grafu č. 3 v některých případech mají statisticky průkazný vliv na hmotnost cibule (Anton, Štěpán). Statisticky průkazně nejvyšší průměrnou hmotnost cibule v ekologickém systému produkce dosahovala odrůda Štěpán. I v dalších systémech produkce byla tato hodnota vyšší. U odrůdy Štěpán měl systém produkce vliv na hmotnost cibule, zatímco u odrůdy Stanik, Havran a Karel IV. statisticky významné rozdíly nebyly. Jako druhá vykazovala nejvyšší hmotnost odrůda Unikát, která měla statisticky průkazně vyšší hmotnost cibule než ostatní odrůdy česneku, s výjimkou odrůdy Štěpán, která vykazovala nejlepší výsledky. Průměrná hmotnost cibulí u odrůdy Unikát nebyla statisticky významně odlišná mezi jednotlivými systémy produkce.

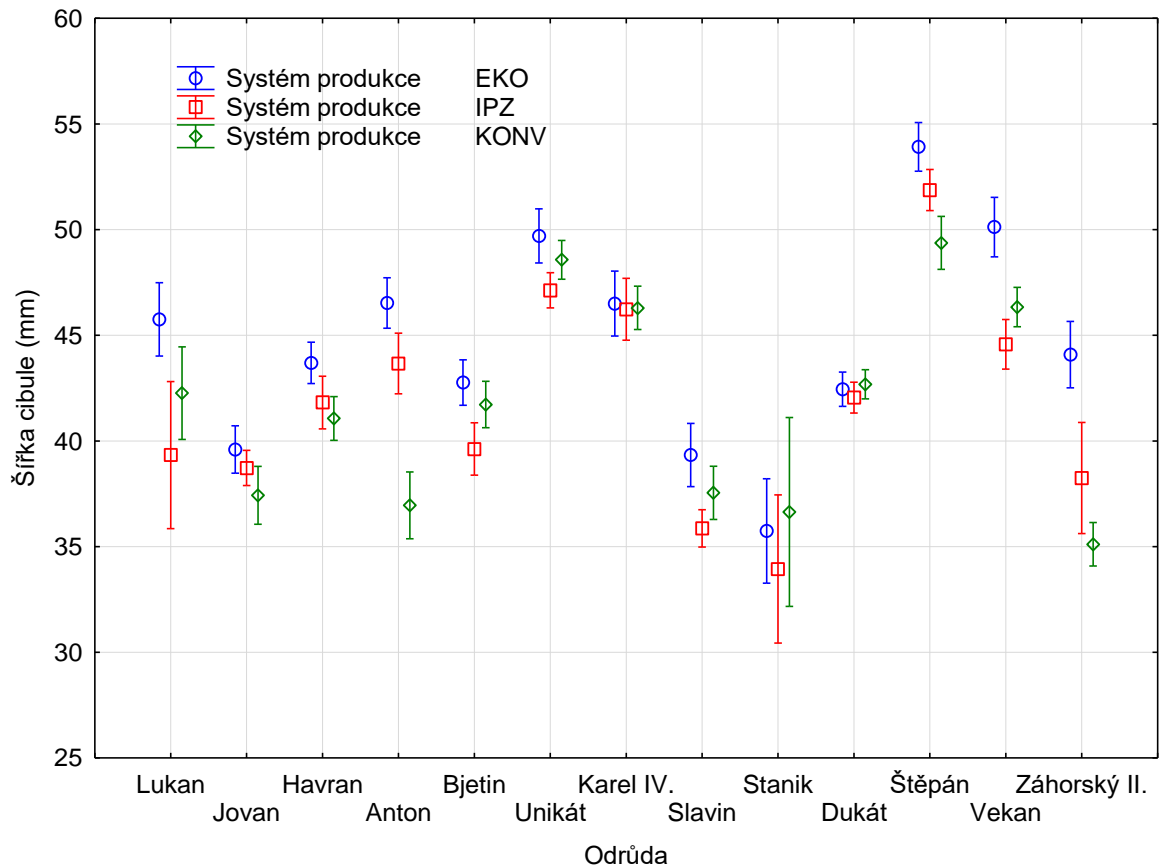
V ekologickém systému produkce měla odrůda Jovan statisticky průkazně nižší hmotnost než odrůda Lukan a to průměrně o 10 g. Odrůda Stanik vykazovala statisticky nejnižší

hmotnost ze všech uvedených odrůd ve všech třech systémech produkce. Mezi ekologickým a integrovaným systémem produkce je statisticky významný rozdíl u odrůd Záhorský II. a Vekan. Statisticky průkazný rozdíl je i u odrůdy Lukan v ekologickém a konvenčním způsobu pěstování.



Graf č. 4: Průměrné hodnoty výšky cibule česneku u vybraných systémů produkce

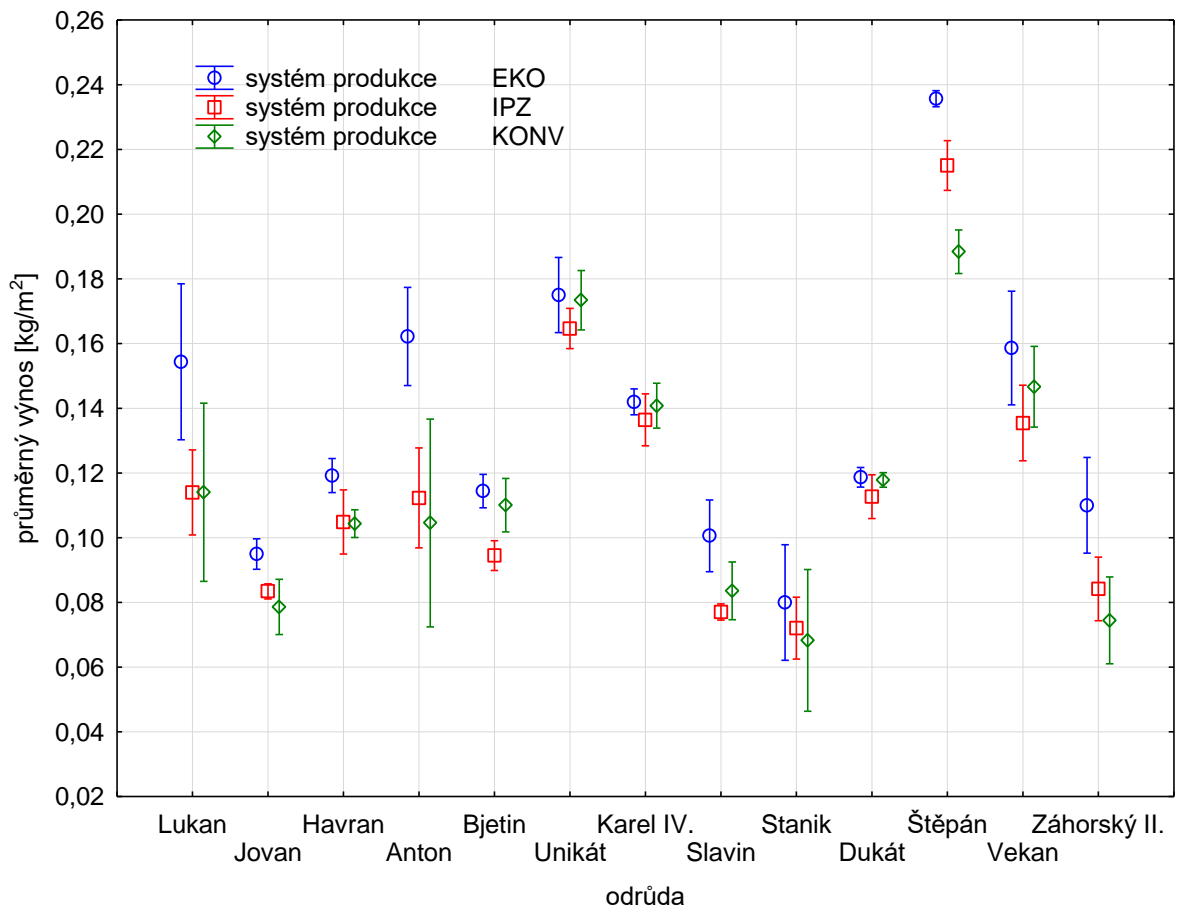
U grafu č. 4 v ekologickém systému produkce dosáhla nejlepších výsledků, při porovnání hodnot výšky cibule, odrůda Štěpán. Druhá v pořadí následovala odrůda Lukan, která byla téměř srovnatelná s odrůdou Štěpán v ekologickém systému produkce. Mezi tři průměrově nejpodobnější odrůdy z hlediska výšky cibule jsou odrůdy Karel IV., Slavin a Bjetin. Největší variabilitou vynikala odrůda Stanik s rozpětím výšky cibulí od 27,5 mm do 33,6 mm. Mezi ekologickým a konvenčním systémem produkce byly statisticky průkazné rozdíly u odrůd Anton, Štěpán a Vekan. U odrůdy Havran nebyly žádné statisticky průkazné rozdíly v pozorovaných systémech produkce.



Graf č. 5: Průměrné hodnoty šířky cibule česneku u vybraných systémů produkce

V grafu č. 5 jsou statisticky průkazné rozdíly u odrůdy Anton. Z tohoto grafu je patrné, že nejvyšší průměr šířky cibulí vykazovala odrůda Štěpán, dále následují odrůdy Karel IV. a Unikát. Nejmenší průměrná šířka cibulí byla naměřena u odrůdy Stanik v integrovaném systému produkce. Odrůda Karel IV. měla průměry cibulí statisticky významně širší než odrůdy Slavin, Jovan, Dukát nebo Stanik, ale neměla statisticky průkazně větší hodnoty šířky cibulí než odrůda Unikát v integrovaném a konvenčním systému produkce. Odrůdy Jovan a Dukát neměly statisticky průkazné rozdíly v uvedených systémech produkce.

5.3 Průměrný výnos



Graf č. 6: Průměrný výnos (kg/m²) česneku u vybraných systémů produkce

V každém systému produkce bylo 11 odrůd ve 4 opakováních a 2 odrůdy Karel IV. a Záhorský II. ve 3 opakováních. Z grafu č. 6 jsou u odrůdy Štěpán statisticky průkazné rozdíly v průměrném výnosu mezi systémy produkce. U odrůd Unikát, Staník a Dukát nebyly statisticky významné rozdíly. Průměrný výnos u odrůd Jovan a Anton byl statisticky významně lepší v systému ekologické produkce v porovnání se systémem konvenčním a integrovaným. Hodnoty ze statistického hlediska byly průkazně stejné u odrůd Havran, Bjetin a Dukát. U odrůdy Štěpán v ekologickém a integrovaném systému produkce byla zjištěna statisticky významně vyšší hodnota průměrného výnosu v porovnání se systémem konvenčním. Odrůda Karel IV. a odrůda Vekan mezi sebou neměly statisticky významné rozdíly, ale dosahovaly statisticky významně vyšších hodnot než odrůdy Jovan, Bjetin, Slavin, Staník a Dukát.

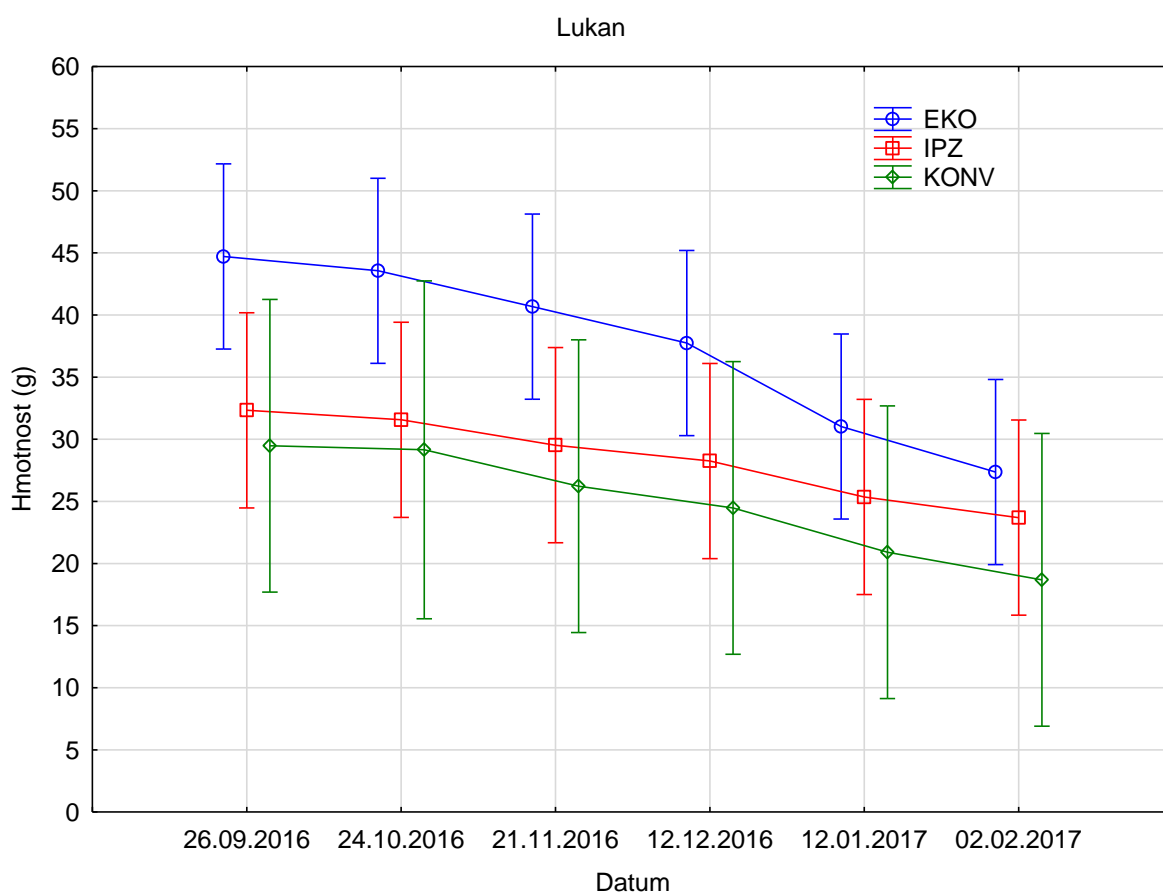
Odrůda	Průměrný výnos česneku [kg/m ²] v jednotlivých systémech produkce		
	Ekologický	Integrovaný	Konvenční
Lukan	0,154	0,114	0,114
Jovan	0,095	0,083	0,079
Havran	0,119	0,105	0,104
Anton	0,162	0,112	0,105
Bjetin	0,114	0,094	0,110
Unikát	0,175	0,165	0,173
Karel IV.	0,142	0,136	0,141
Slavin	0,101	0,077	0,084
Stanik	0,079	0,072	0,068
Dukát	0,119	0,113	0,118
Štěpán	0,236	0,215	0,188
Vekan	0,159	0,135	0,147
Záhorský II.	0,110	0,084	0,074

Tabulka č. 2: Průměrný výnos (kg/m²) cibule česneku u vybraných systémů produkce

Systémy produkce u konvenčního a integrovaného pěstování měly hodnoty dosti podobné, až na výjimky viz tabulka č. 2. Statisticky průkazný rozdíl byl u odrůdy Štěpán, kdy průměrný výnos u konvenčního způsobu pěstování dosahoval 0,188 kg/m² a u integrovaného způsobu pěstování 0,215 kg/m². U ostatních odrůd nebyly tak vysoké rozdíly. Ekologický systém pěstování měl statisticky průkazné rozdíly u odrůd Lukan, Anton, Slavin, Záhorský II. a Štěpán. Ekologický způsob pěstování byl statisticky významně lepší než oba dva předchozí systémy. Systémy produkce u odrůdy Dukát mezi sebou neměly statisticky průkazné rozdíly. Markantní rozdíly mezi systémy se nejvíce projevovaly u odrůdy Štěpán, a přesto tato odrůda dosahovala nejvyšší hmotnosti oproti ostatním dvanácti odrůdám. Odrůda Stanik vykazovala u všech tří systémů produkce nejnižší hmotnosti cibule česneku, oproti odrůdě Štěpán, u které průměrná hodnota hmotnosti byla téměř trojnásobná.

5.4 Změny hmotnosti česneku v průběhu skladování

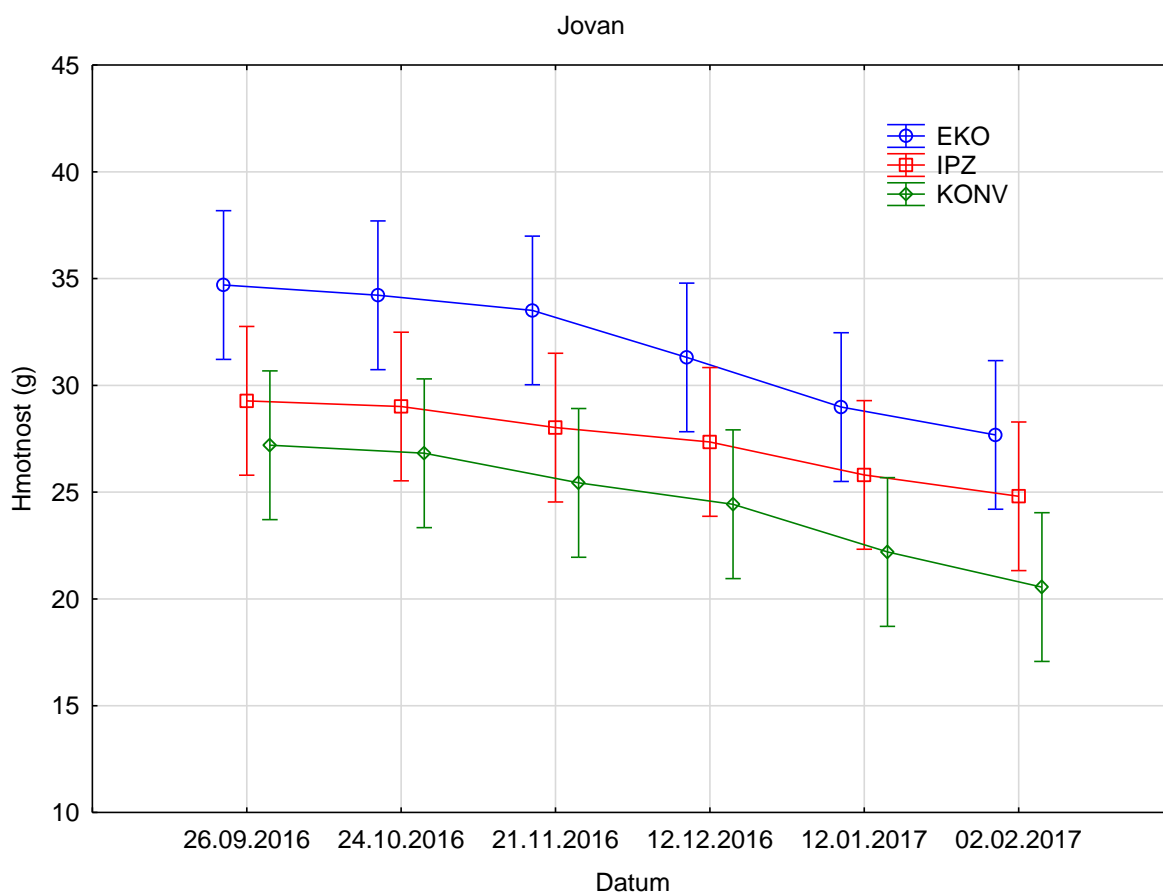
Celková výše hmotnostních ztrát byla závislá na vegetačních podmínkách, způsobu pěstování, druhu a odrůdě, kvalitě plodin a na skladovacích podmínkách. Ztráty během skladování se projevily postupně. Skladovatelnost cibulí česneku byla nejvíce variabilní u ekologického systému produkce. V průběhu skladování ztráta hmotnosti cibule česneku u integrované a konvenční produkce nebyla tak razantní jako u ekologického systému produkce. Ke konci skladování (leden – únor) se ztráta hmotnosti oproti začátku skladování zvýšila a hodnoty znatelně poklesly.



Graf č. 7: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Lukan

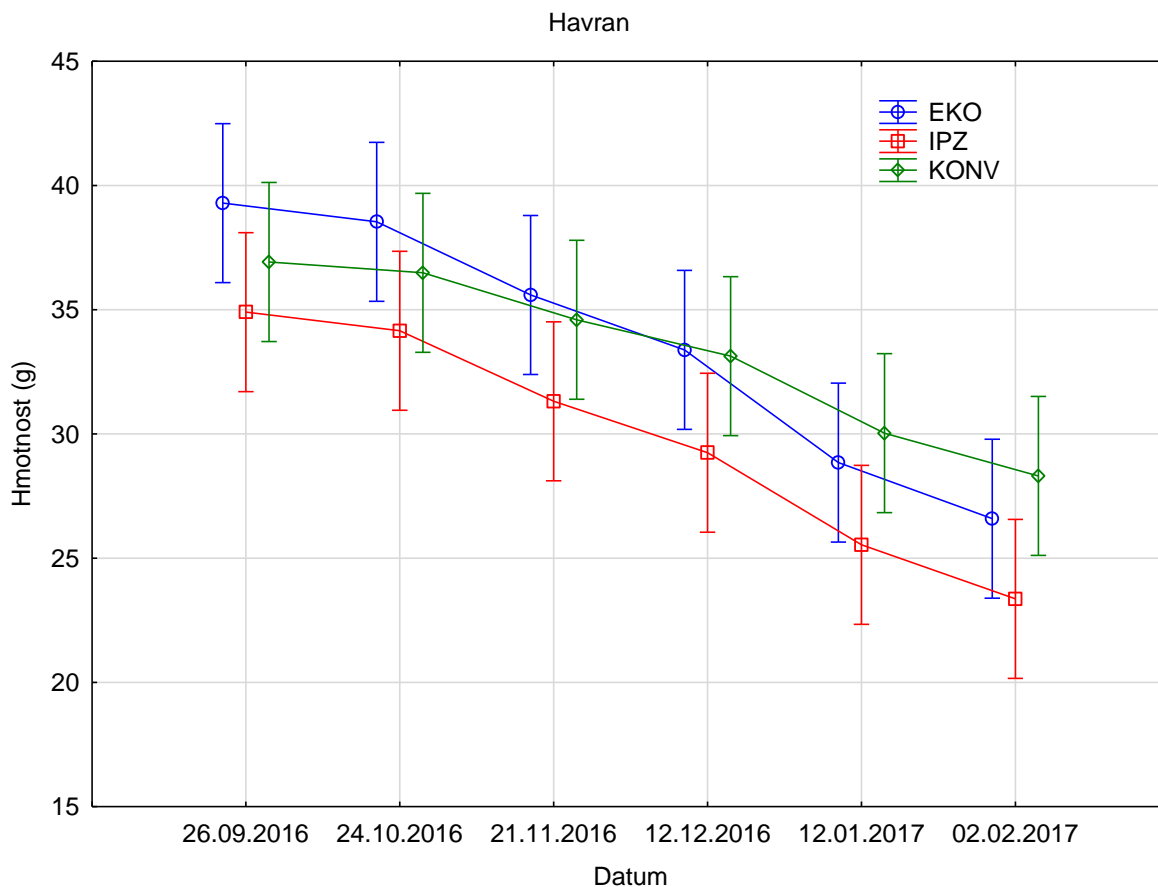
Graf č. 7 znázorňuje změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Lukan. Na tomto grafu je vidět patrný pokles v průběhu skladování. Nejvyšší hmotnosti dosahovala odrůda Lukan u ekologického systému produkce, ale také zde byl zaznamenán nejvyšší pokles průměrné hmotnosti oproti integrovanému a konvenčnímu systému produkce. V uvedeném

grafu je statisticky významný rozdíl v ekologickém systému pěstování na začátku naměřené hmotnosti a na konci naměřené hmotnosti. U ostatních dvou systémů produkce nejsou statisticky průkazné rozdíly.



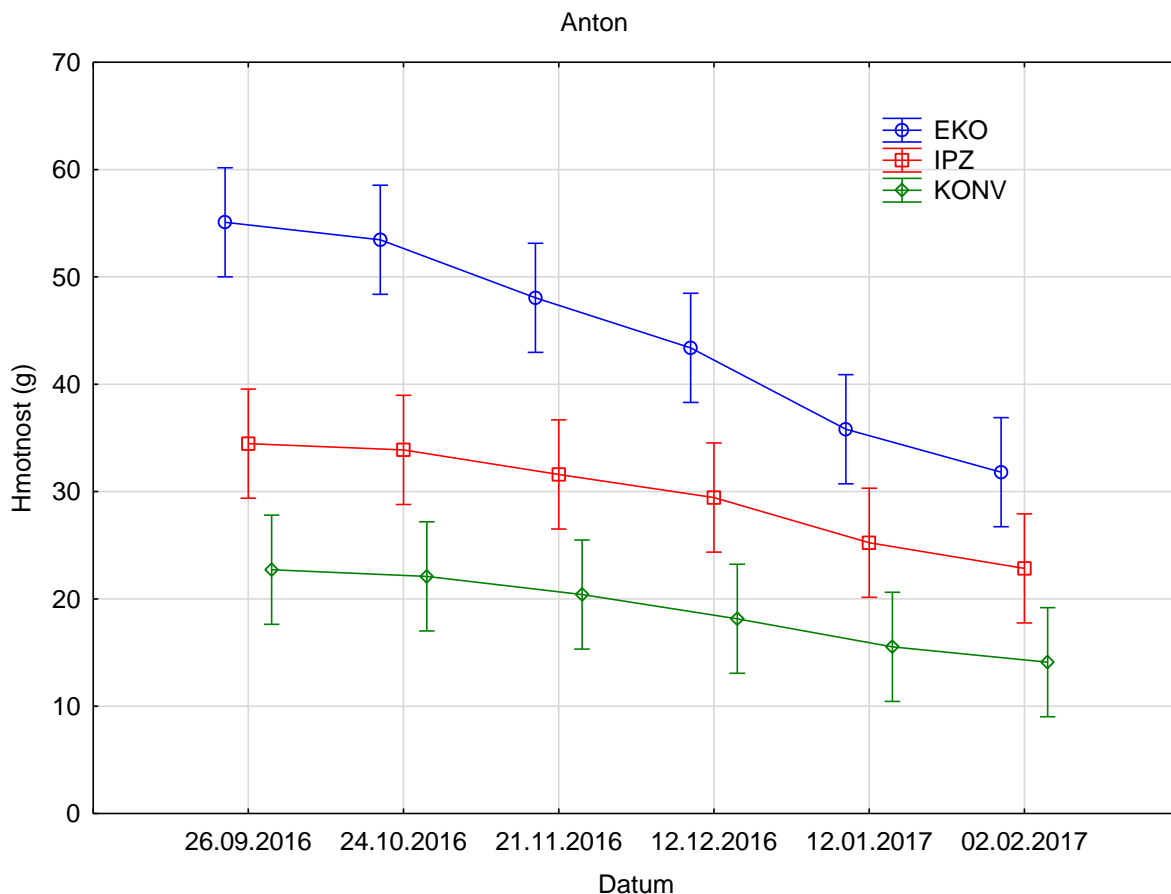
Graf č. 8: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Jovan

U grafu č. 8 byla zaznamenána nejvyšší průměrná hmotnost u odrůdy Jovan v ekologickém systému pěstování. Nejvyšší úbytek se u toho systému projevil v druhé polovině skladování. Nejmenší pokles hmotnosti během skladování byl zaznamenán u integrovaného systému produkce. Průměrná hmotnost u konvenčního způsobu pěstování více klesla ve druhé polovině skladování, podobně jako u ekologického systému pěstování. V daných systémech nejsou statisticky průkazné rozdíly.



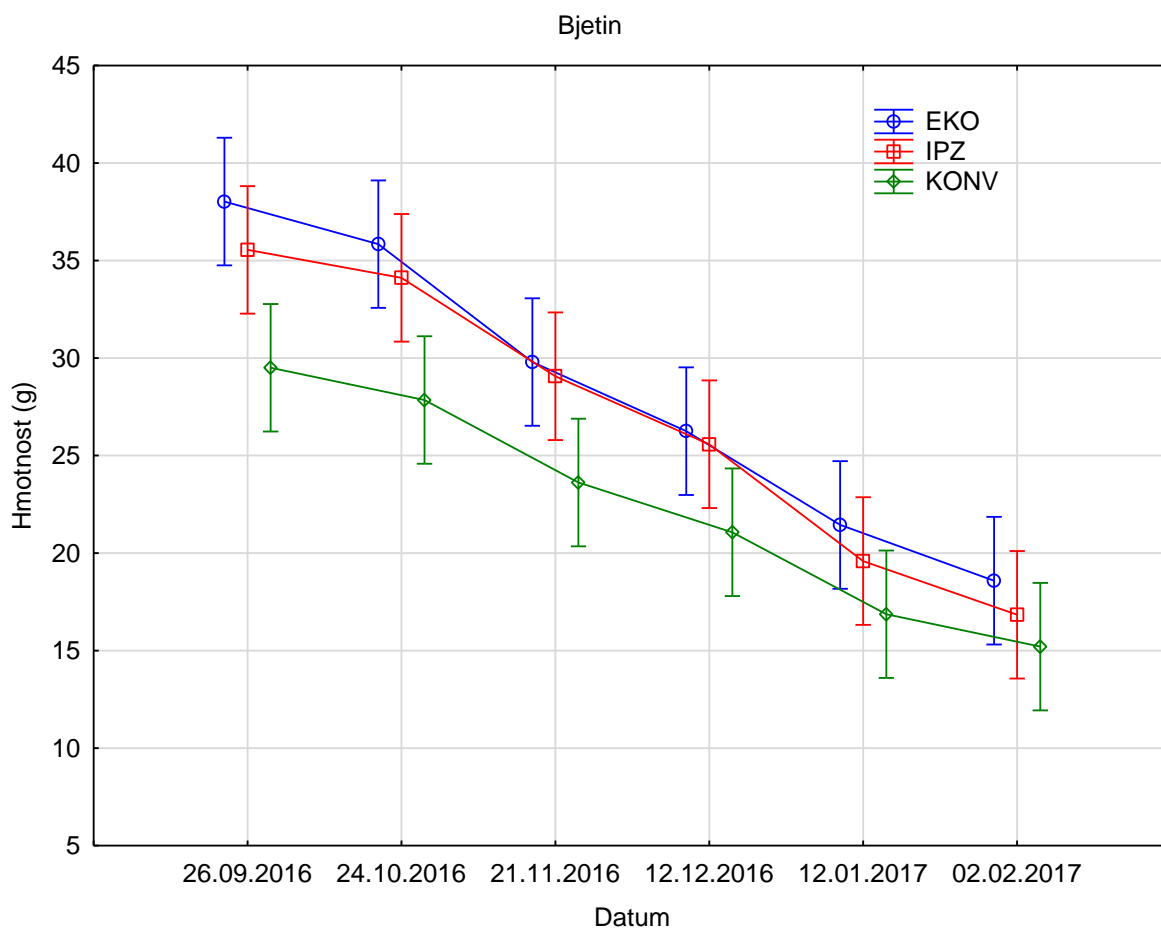
Graf č. 9: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Havran

Z grafu č. 9 je patrné, že odrůda Havran dosahovala ve všech systémech produkce vyšší průměrné hmotnosti, je také zřejmé, že během skladování průměrná hmotnost klesala až o 10 g, což u předchozích odrůd nebylo tak znatelné. Nejvyšší pokles byl u ekologického systému pěstování oproti konvenčnímu systému pěstování, který měl hmotnostní ztrátu pozvolnější. Z grafu je také patrné, že u ekologické produkce byl v průběhu skladování statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti cibule česneku na začátku a na konci měření.



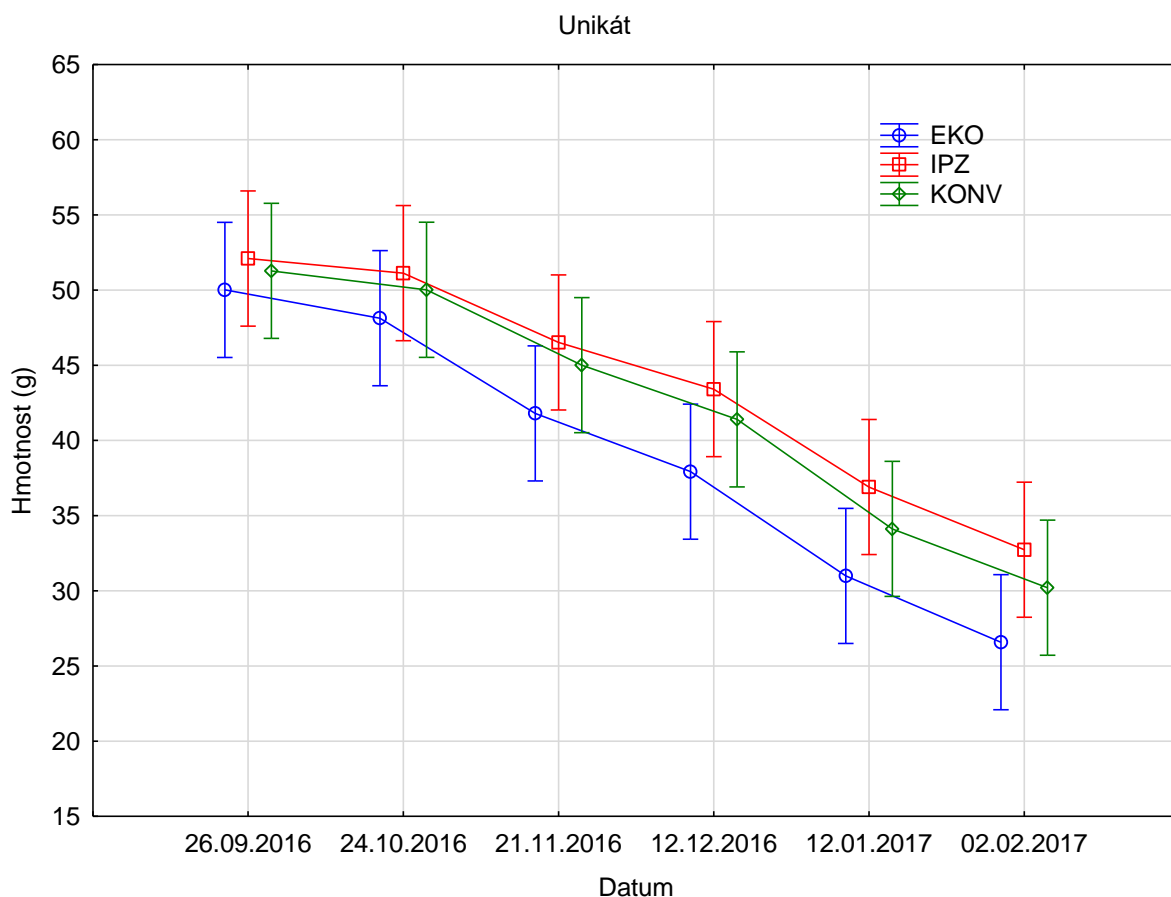
Graf č. 10: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Anton

Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Anton v grafu č. 10 jsou rozdíly statisticky významné u ekologického systému pěstování. Od data 12. 12. 2016 průměrná ztráta hmotnosti vykazovala statisticky průkazný pokles průměrné hmotnosti cibule česneku oproti výchozímu termínu. Konvenční systém pěstování vykazoval menší průměrnou ztrátu hmotnosti cibule než u ekologického systému pěstování. U konvenčního pěstování nebyl statisticky průkazný rozdíl ve změně hmotnosti cibule po celou dobu skladování. Statisticky průkazný rozdíl u integrovaného systému produkce v průběhu skladování byl až od 2. 2. 2017.



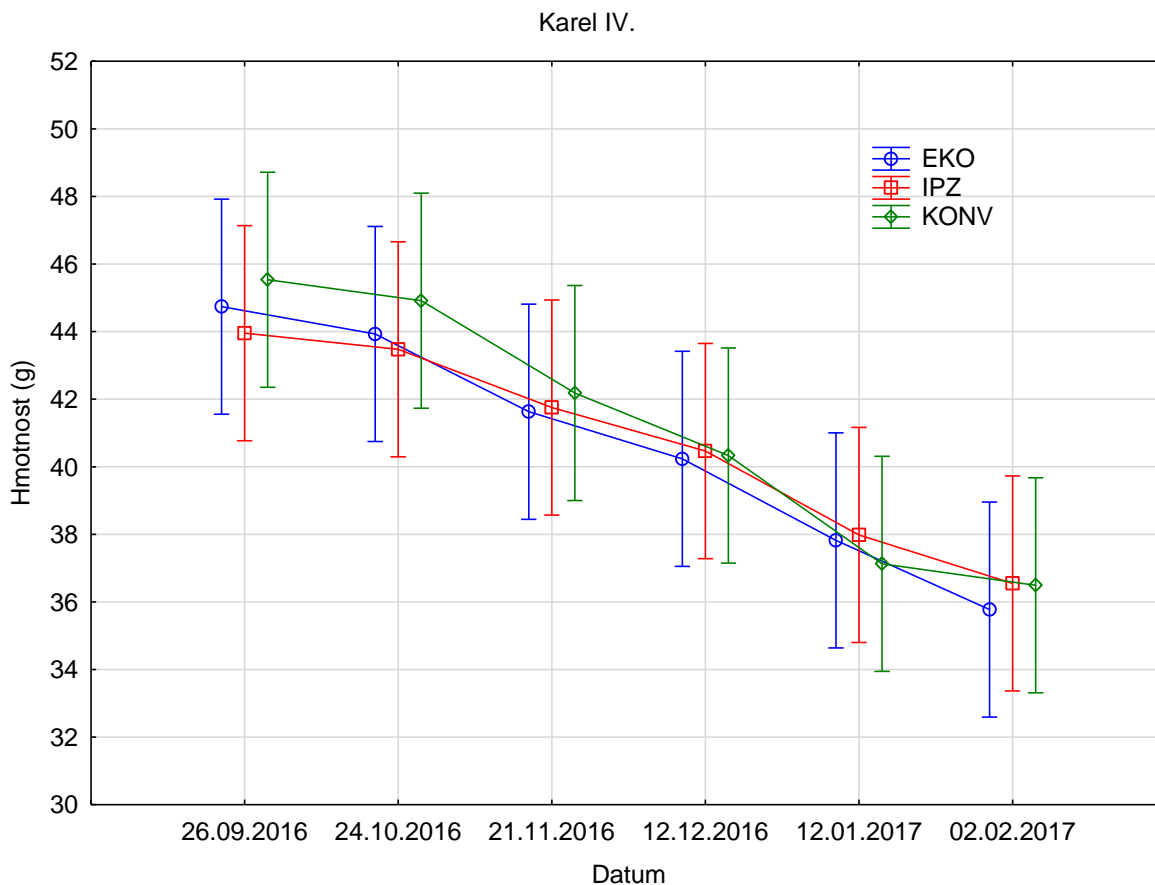
Graf č. 11: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Bjetin

Z grafu č. 11 je patrné, že nejsou statisticky významné rozdíly u odrůdy Bjetin mezi ekologickým a integrovaným systémem pěstování. U těchto dvou systémů se také zaznamenal největší pokles průměrné hmotnosti cibule česneku během skladování. Nejvyšší průměrná hmotnost byla naměřena u ekologického systému pěstování a tak tomu bylo i u posledního měření. V ekologickém systému pěstování byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl průměrné hmotnosti cibule na začátku, v polovině měření i na konci měření. Statisticky průkazný rozdíl byl i u systému pěstování konvenčního a integrovaného.



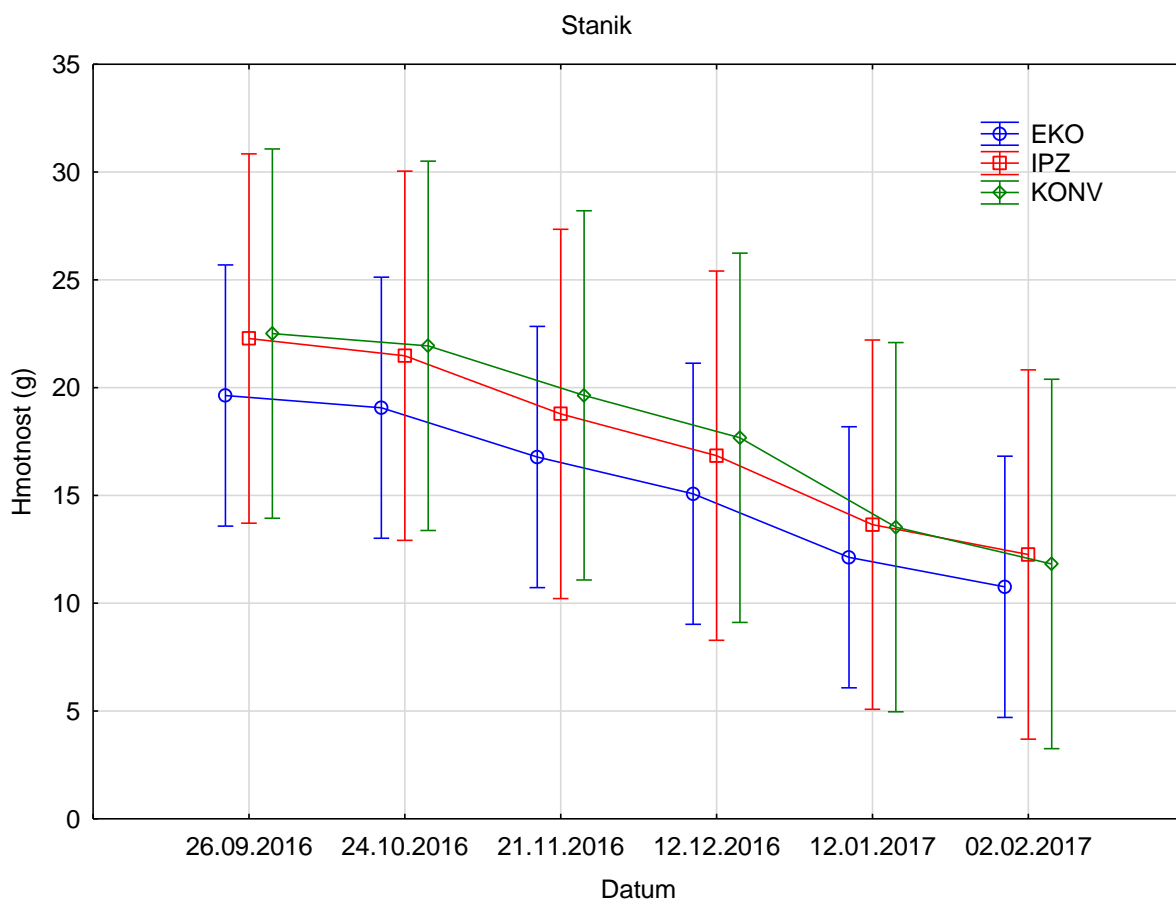
Graf č. 12: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Unikát

U grafu č. 12, kde se hodnotila odrůda Unikát, nejsou statisticky významné rozdíly mezi ekologickým, integrovaným a konvenčním systémem pěstování. Přesto každý daný systém produkce měl statisticky průkazné rozdíly v průměrné hmotnosti cibule česneku na začátku měření a na konci měření. Nejvyšší průměrná hmotnost byla u integrované produkce a i konečná hmotnost byla u tohoto systému nejvyšší. U ekologického způsobu pěstování byla, oproti ostatním systémům, průměrná hmotnost nižší a také v průběhu skladování se zde projevil vyšší úbytek hmotnosti.



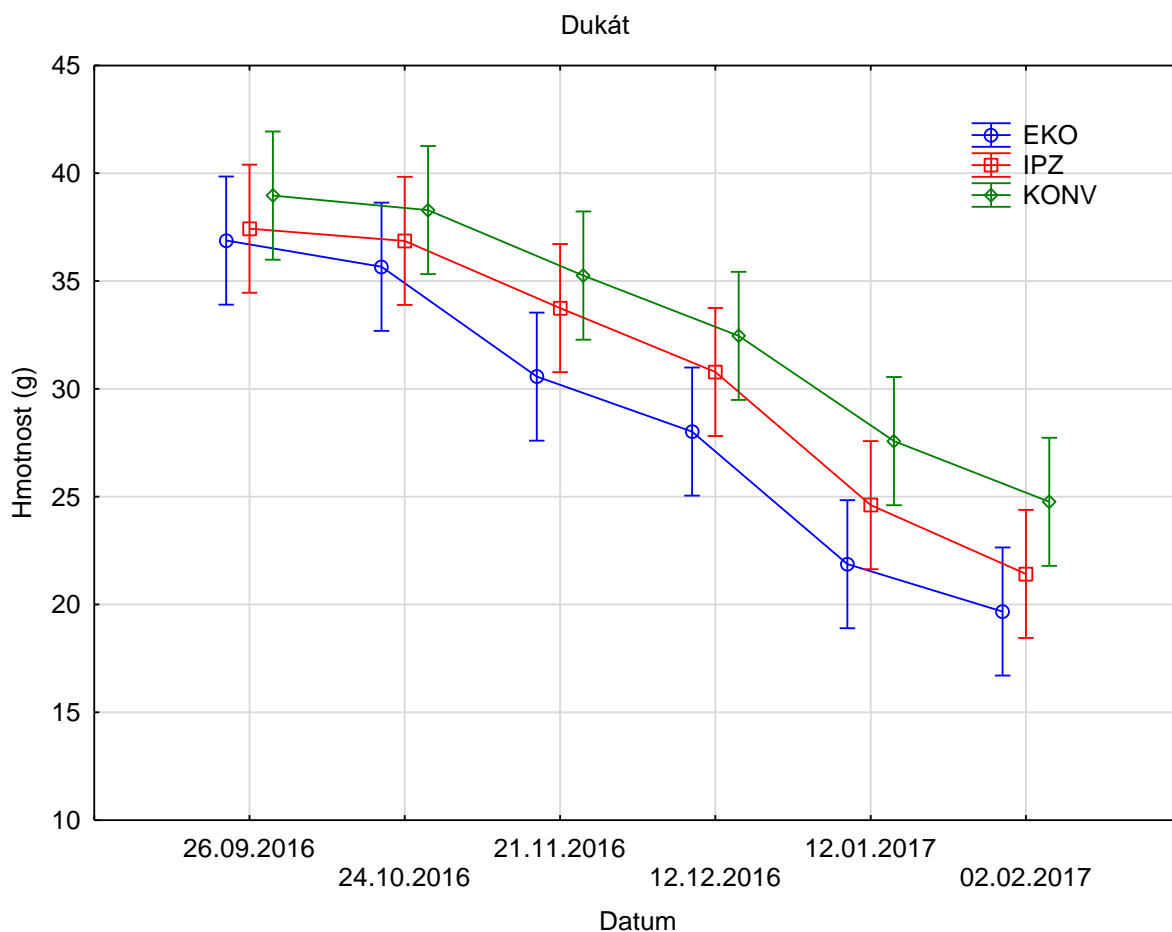
Graf č. 13: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Karel IV.

Změny hmotnosti v průběhu skladování mezi pozorovanými systémy produkce u odrůdy Karel IV. u grafu č. 13 nejsou statisticky významné. Nejvyšší průměrná hmotnost cibulí česneku byla u konvenčního systému pěstování a oproti ostatním systémům se lišila maximálně o 5 g. Změny hmotnosti během skladování byly až o 10 g. Na začátku měření vykazovaly cibule průměrnou hmotnost u integrované produkce nižší než u ekologického a konvenčního systému pěstování. Přesto cibule z integrované produkce měly na konci měření nepatrně vyšší hmotnost než další dva uvedené systémy.



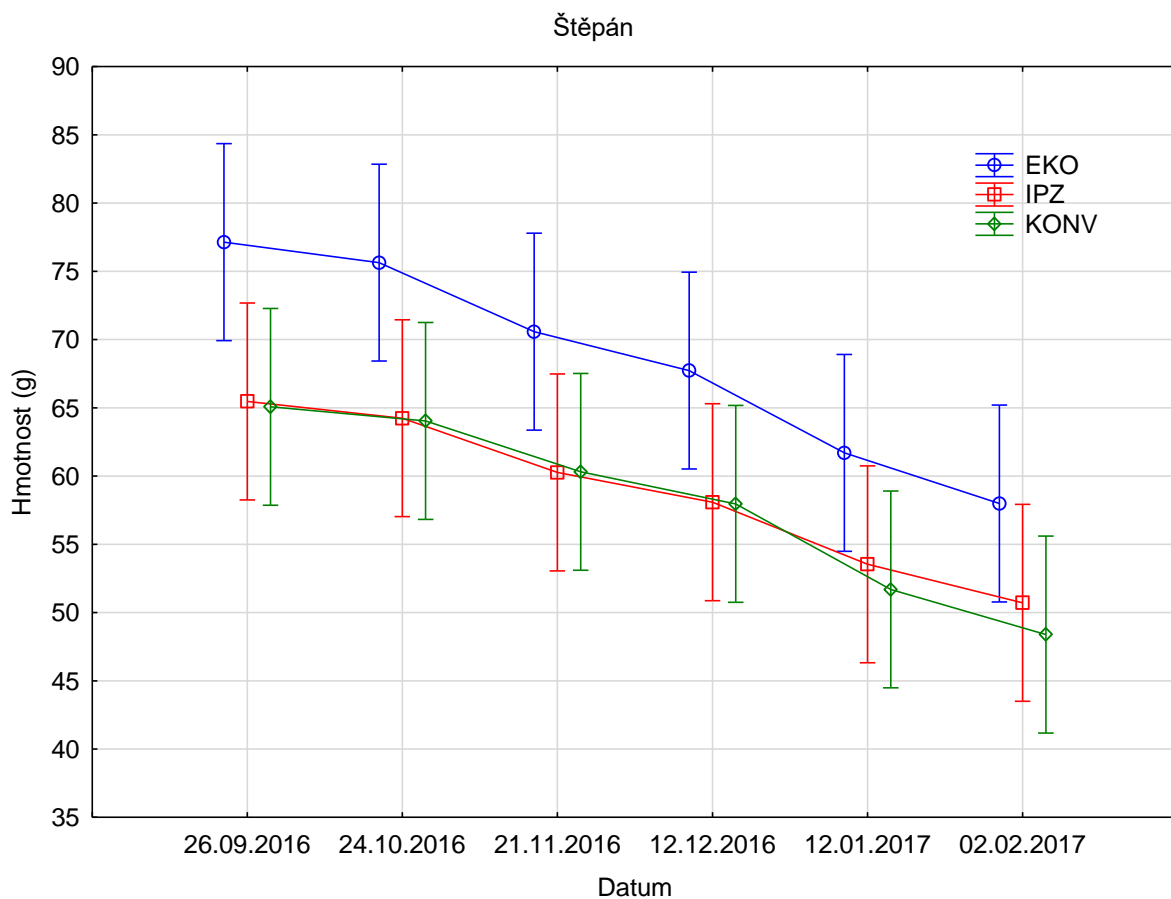
Graf č. 14: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Stanik

Odrůda Stanik byla v uvedených systémech produkce v průměrné hmotnosti velmi variabilní během průběhu skladování, což je patrné i z grafu č. 14. Dle výsledků zde nejsou statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností cibule v jednotlivých systémech produkce během skladování. Nejvyšší průměrná hmotnost cibule byla u konvenčního systému pěstování a s podobnou hmotností tomu tak bylo i u integrovaného systému produkce. Ekologická produkce se průměrnou hmotností lišila jen o 5 g oproti konvenčnímu způsobu pěstování.



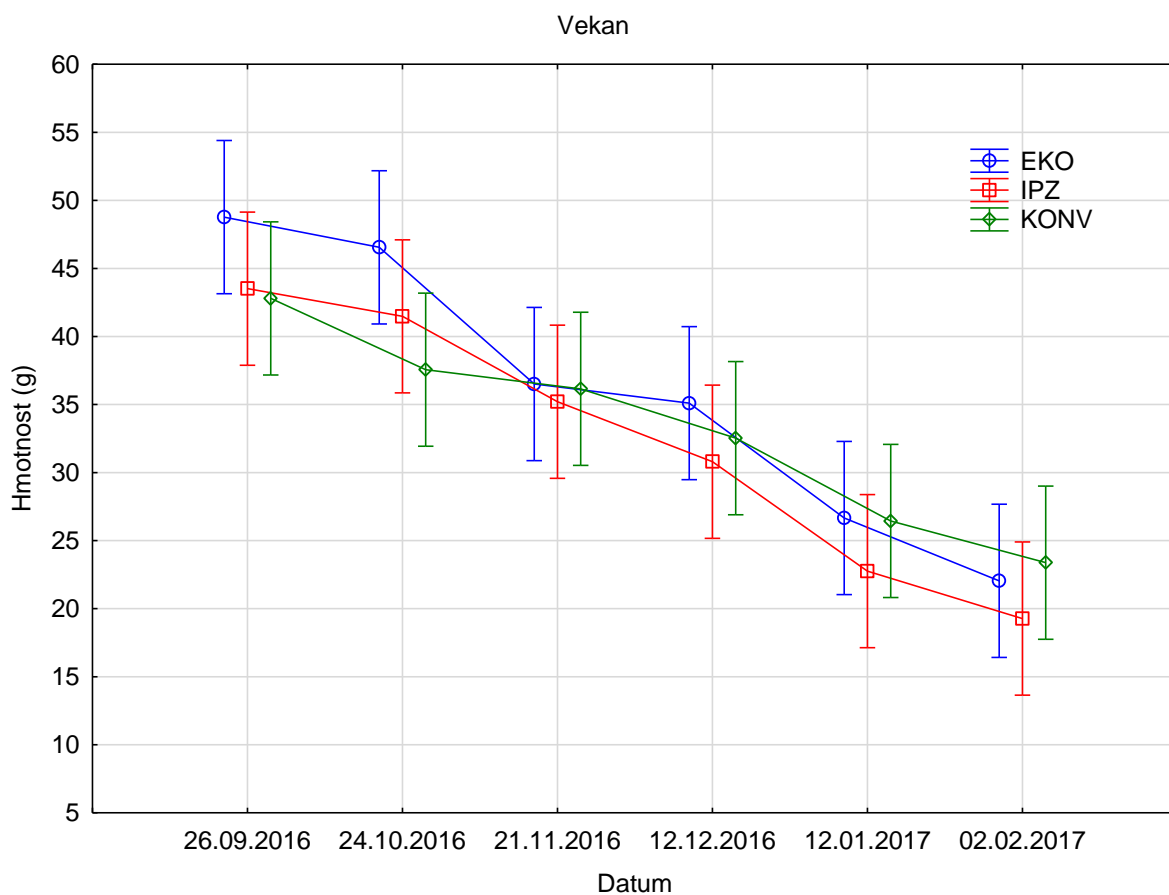
Graf č. 15: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Dukát

Odrůda Dukát, která je statisticky vyhodnocena v grafu č. 15, má v ekologickém systému produkce výrazně odlišnou hmotnost cibulí česneku na začátku měření, během skladování a i na konci měření. Z toho vyplývá, že u ekologického systému produkce je statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti cibule v průběhu skladování. Průměrný hmotnostní rozdíl cibule v průběhu skladování je až 17 g. Nejvyšší hmotnost vykazovala odrůda Dukát v konvenčním systému pěstování oproti ekologickému a integrovanému systému pěstování. U ekologického systému pěstování byl statisticky průkazný rozdíl v úbytku hmotnosti od 12. 12. 2016. V integrovaném a konvenčním systému pěstování byl statisticky průkazný rozdíl v úbytku hmotnosti od 12. 1. 2017.



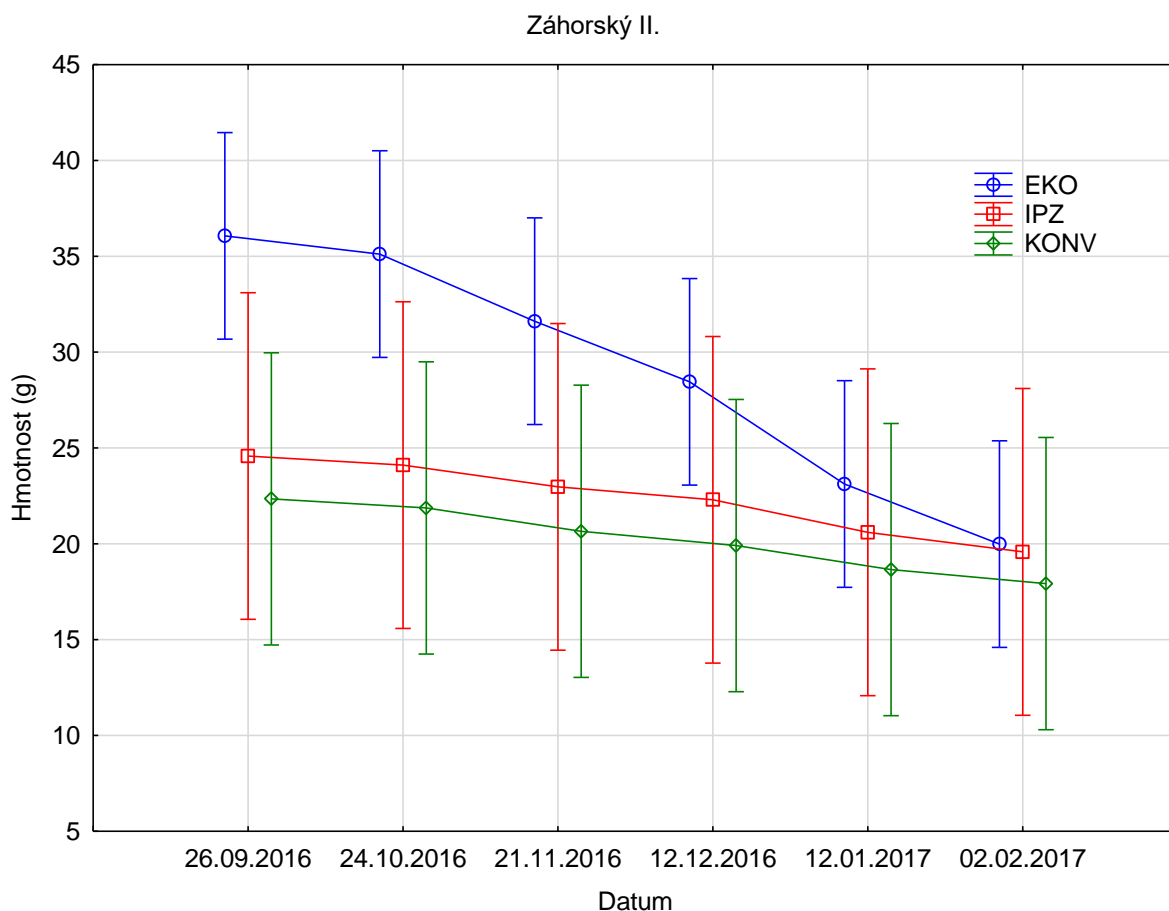
Graf č. 16: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Štěpán

Z grafu č. 16 je patrné, že mezi integrovaným a konvenčním systémem pěstování nejsou statisticky významné rozdíly a s průměrnou hmotností cibulí česneku jsou si dost podobné. Tyto dva systémy pěstování vykazují nižší průměrnou hmotnost cibulí česneku oproti ekologickému systému pěstování. U ekologického systému pěstování jsou statisticky průkazné rozdíly během skladování od 12. 1. 2017.



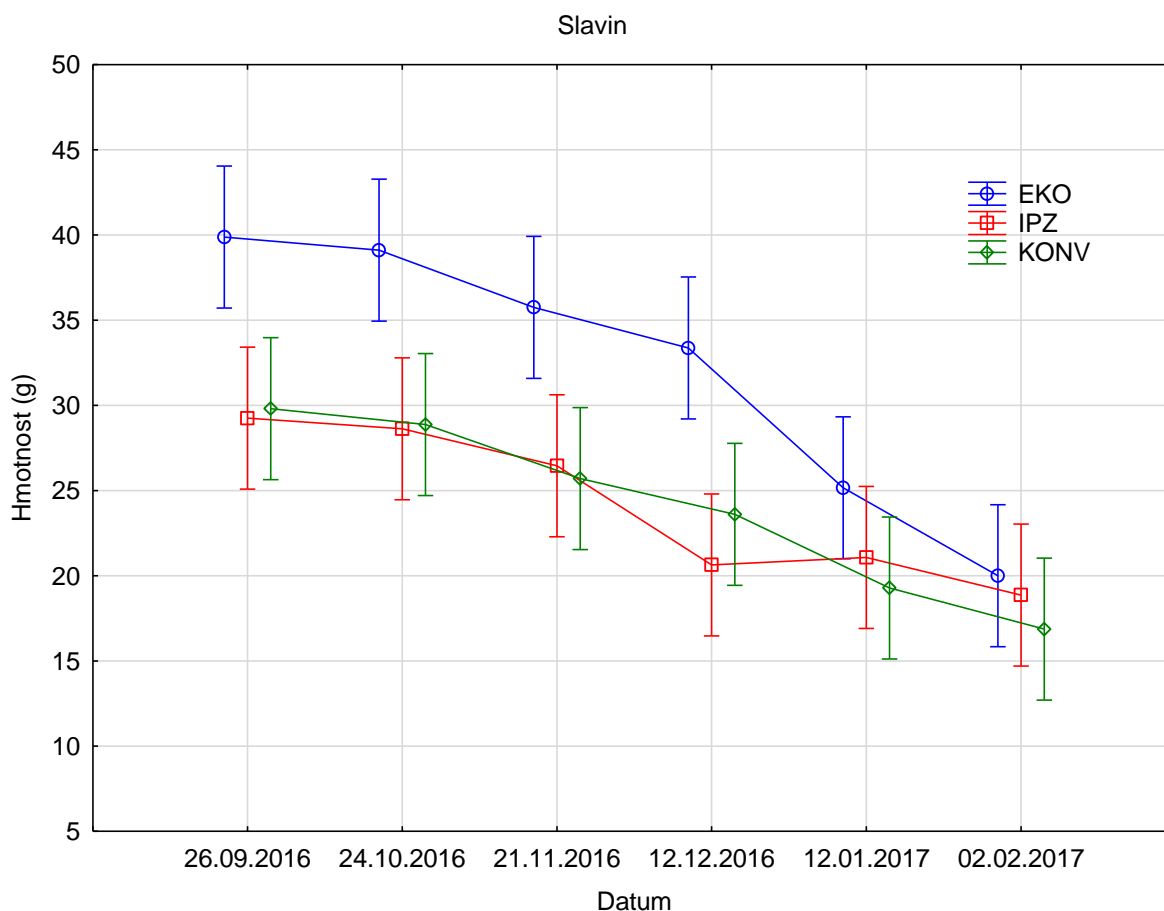
Graf č. 17: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Vekan

U grafu č. 17 je statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti cibule u ekologického systému produkce na začátku, během a na konci skladování. Statisticky průkazný rozdíl byl u integrované produkce, kde byly patrné hmotnostní ztráty na začátku a na konci měření. Konvenční způsob pěstování měl také statisticky průkazný rozdíl hmotnosti cibule během skladování na začátku a na konci skladování. V uvedených systémech produkce byly viditelné značné hmotnostní ztráty cibulí česneku během skladování než u ostatních odrůd.



Graf č. 18: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Záhorský II.

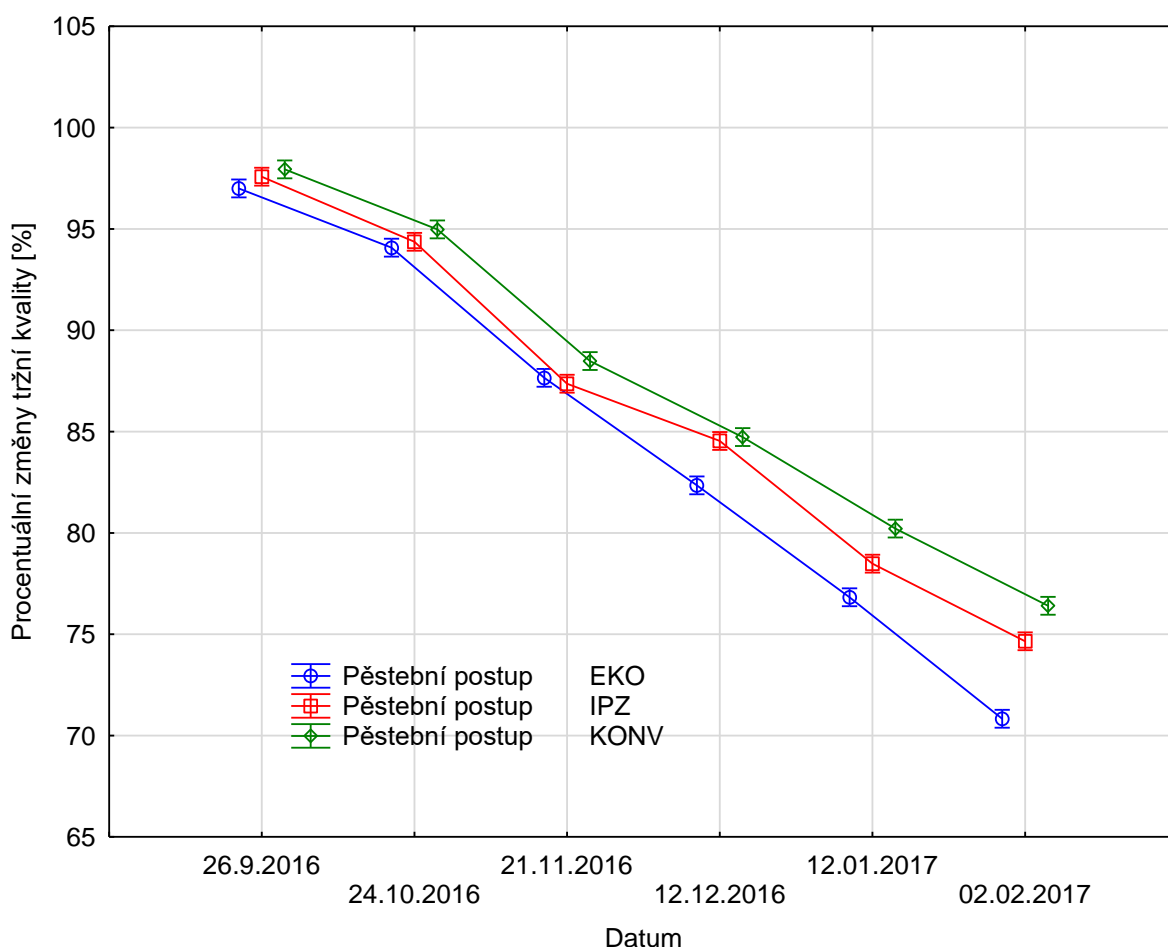
Největší hmotnostní změny byly během skladování u odrůdy Záhorský II. u grafu č. 18 se projevily u ekologického systému pěstování. Zde je také nejvyšší statisticky průkazný rozdíl během skladování cibulí česneku oproti ostatním systémům. V ekologické produkci byl statistický průkazný rozdíl v hmotnosti cibule od 12. 1. 2017. U tohoto systému je také nejvyšší pokles průměrné hmotnosti cibulí česneku během skladování oproti konvenčnímu systému pěstování, kde hmotnost nepatrně klesala. Mezi integrovaným a konvenčním systémem produkce nejsou statisticky průkazné rozdíly hmotnosti cibulí během skladování.



Graf č. 19: Změny hmotnosti v průběhu skladování u odrůdy Slavin

Graf č. 19 znázorňuje změny hmotnosti cibulí v průběhu skladování u odrůdy Slavin. Nejvyšší hmotnosti vykazovala ekologická produkce. Z uvedeného grafu je patrné, že ekologická produkce na začátku skladování vykazovala nejvyšší průměrnou hmotnost oproti integrovanému a konvenčnímu systému produkce. I přesto, že u ekologického systému produkce byla průměrná hmotnost cibule česneku ze začátku nejvyšší, tak se během skladování značně snížila na téměř svou konečnou hmotností dosahovala stejných výsledků jako integrovaná a konvenční produkce. Rozdíl hmotnosti cibule u ekologické produkce byl až 20 g mezi měřením na začátku a na konci skladování. U ekologického a konvenčního systému produkce byl statisticky průkazný rozdíl v průměrné hmotnosti cibule od 12. 1. 2017. U integrované produkce byl statisticky průkazný rozdíl v průměrné hmotnosti cibule od 2. 2. 2017.

5.5 Změny tržní kvality skladovaných cibulí česneku



Graf č. 20: Procentuální změny tržní kvality česneku během skladování

Pro vyhodnocení tržní kvality česneku v závislosti na jeho skladování se dne 22. 8. 2016 provedl výběr 10 zdravých reprezentativních cibulí, od každé odrůdy a z každého systému produkce. Při výběru byl kladen důraz na zdravotní stav cibule. Vybrané vzorky byly uskladněny ve venkovní hale. Vizuální zdravotní stav cibulí se pozoroval od září 2016 do února 2017. Při každém měření se cibule vizuálně zkontrolovaly a nakonec se hodnoty statisticky vyhodnotily. Během skladování docházelo u jednotlivých skladovaných cibulí ke změnám tržní kvality. Procentuální změny tržní kvality jsou zaznamenány v grafu č. 20. Z hlediska vizuální části se kvalita cibule hodnotila procentuálně. Kdy nejlepší kvalita cibulí dosahovala 100 % a naopak nejhorší 0 %.

Z grafu č. 20 je patrné, že i když v ekologickém systému dosud hodnoty dosahovaly velice vysokých hodnot a výsledků, v průběhu skladování se kvalita těchto cibulí ztelně

snižovala. Cibule česneku u tohoto systému začaly dříve „vyšeptávat“ a rozpadat se. Odrůdy Vekan, Bjetin a Záhorský II. se jako jedny z prvních začaly vizuálně kazit – pevnost slupek postupně klesala v důsledku vysychání. Cibule při vizuální kontrole dne 12. 1. 2017 začaly „gumovatět“. Jednu z nejlepších cibulí měla odrůda Štěpán a odrůda Stanik. Odrůda Stanik měla oproti odrůdě Štěpán malé cibule. Odrůda Jovan měla velice dobrou skladovatelnost. Na konci skladování byl úbytek na hmotnosti vyšší u ekologického způsobu pěstování, a to u všech odrůd.

6 Diskuze

U sledovaných odrůd česneku nebyl zaznamenán tak vysoký výnos jako u výsledků prezentovaných od Buchtové (2017), která uvádí průměrný výnos česneku v ČR v roce 2015 3,86 t/ha a v roce 2016 průměrný výnos 4,13 t/ha. V ekologické produkci v roce 2016 klesl výnos u některých druhů zeleniny až o 39 %. Pravděpodobně byly nižší výsledky z důvodu nepříznivého počasí. V tomto pokusu nebyl žádný systém produkce v průběhu vegetace dodatečně zavlažován a průměrný výnos ze všech systémů produkce byl 0,123 kg/m². Nejvíce výnosnou odrůdou byla odrůda Štěpán, která vykazovala průměrný výnos v ekologickém systému produkce 0,236 kg/m². Přepočteno na hektar z výnosu z maloparcelového pokusu byl zatížen poměrně mnohonásobným znásobením experimentální chyby, kdy při přepočtu vycházejí nižší výnosy. Marino et al. (2013) ve své práci hodnotili výnosnost česneku u odrůdy Cometa a odrůdy Red Mech. Odrůda Cometa dosahovala vyššího průměrného výnosu 8,82 kg/m² a odrůda Red Mech dosahovala 6,57 kg/m². Vysoká výtěžnost mohla být způsobena nadbytkem dešťových srážek, které odpovídaly ve vegetačním období 350 mm/ha. Zmíněné odrůdy dosahovaly mnohonásobně vyššího průměrného výnosu než odrůdy, které byly vypěstovány v této práci. Vyrovnaných výnosů ve všech třech systémech produkce dosahovaly odrůdy Havran, Bjetin, Karel IV. a Dukát. Průměrný výnos těchto odrůd se pohyboval od 0,094 kg/m² do 0,142 kg/m². Nejnižší hodnoty ve výnosu měly odrůdy Stanik a Jovan. Tyto dvě odrůdy dosahovaly průměrného výnosu od 0,068 kg/m² do 0,095 kg/m². Ve srovnání s literaturou jsou výsledky u ekologického systému produkce pozitivní s dobrým výnosem. Na začátku této studie se předpokládalo nejvyššího výnosu u konvenčního systému pěstování, který by mohl být následován integrovaným systémem pěstování. De Resende et al. (2013) uvádí, že nízký výtěžek může být spojen s citlivostí česneku na klimatické vlivy, teplotu a fotoperiodu dané lokality. Nižší výnos u ekologického systému pěstování zaznamenali ve svém dvouletém experimentu Gopinath et al. (2009), kteří vyhodnocovali různé odrůdy hrachu zahradního (*Pisum sativum* L.). Výnos v ekologické produkci byl nižší o 14,4 % v roce 2005 – 2006 a v roce 2006 – 2007 byl výnos nižší o 10,1 % než v systémech, u kterých se hnojilo. Také vyhodnotili, že výběr správných odrůd pro ekologické pěstování zajistí dobré výnosové výsledky. V této práci u ekologického systému produkce byl naopak výnos vyšší než u integrovaného a konvenčního systému produkce. U výzkumu Suja et al. (2017) také zaznamenali vyšší výnos u ekologické produkce, a to až o 29 %.

Výsledky třicetiletého experimentu od Pradeepkumar et al. (2017), kde pozorovali výnos tropického ovoce, nevykazují významné rozdíly ve výnosu v ekologickém, konvenčním

a integrovaném systému produkce. Účinnost zeleného hnojení musela být značně zvýšena, aby výnos odpovídal konvenční a integrované produkci. Uvedené plodiny *Amaranthus tricolor* (EKO = 15,45 t/ha, KONV = 14,17 t/ha), *Solenostemon rotundifolius* (EKO = 8,31 t/ha, KONV = 7,21 t/ha), *Cucumis* (EKO = 22,54 t/ha, KONV = 21,15 t/ha) vykazovaly vyšší výtěžnost v ekologickém systému pěstování než v konvenčním systému pěstování. Výsledky v diplomové práci jsou ekvivalentní s touto studií. Také zde byla významná výtěžnost u odrůd, které se vypěstovaly v ekologickém systému produkce. Odrůdy Štěpán, Anton, Záhorský II. a Jovan vykazovaly statisticky významný rozdíl mezi ekologickým a konvenčním systémem produkce. V ekologickém systému produkce odrůda Štěpán dosahovala průměrného výnosu 0,236 kg/m² a v konvenčním systému dosahovala průměrného výnosu 0,188 kg/m². Odrůda Jovan dosahovala v ekologickém systému průměrný výnos 0,095 kg/m² a v konvenčním systému dosahovala průměrného výnosu 0,079 kg/m². V ekologickém systému pěstování odrůda Záhorský II. dosahovala průměrného výnosu 0,110 kg/m² a v konvenčním systému dosahovala průměrného výnosu 0,074 kg/m². V ekologickém systému pěstování odrůda Anton dosahovala průměrného výnosu 0,162 kg/m² a v konvenčním systému dosahovala průměrného výnosu 0,105 kg/m². Ve výzkumu od Wu et al. (2015) byl průměrný výnos česneku 7,9 t/ha u kontroly (bez ošetření). Naopak v práci od Nabi et al. (2010) uvedli, že maximální výtěžnost česneku byla 34,53 t/ha (při hnojení 75 kg K₂O/ha), zatímco u kontroly (bez hnojení) byla výtěžnost 25,55 t/ha. Průměrné výnosy jsou velmi variabilní, zatímco v České republice se pohybují okolo 3 – 5 t/ha, tak v Pákistánu výnos dosahuje až 34 t/ha, záleží tedy na klimatických podmínkách, na agrotechnice a odrůdě.

Jiménez-Vázquez et al. (2014) uvádí vyšší výtěžnost česneku při nižší hustotě výsadby, tím i lepší kvalitu česneku. Především se klade velký důraz na pečlivý výběr stroužků, které budou určeny pro výsadbu. Ve výsledcích tohoto experimentu byl výnos, v porovnání s jinými republikovými průměry, nižší. Při ručním sázení se tato ztráta nepředpokládala. Je pravděpodobné, že při zmenšení sponu, by ses výnos zvýšil a mohl by být až dvojnásobný. Dle výzkumu od Saldaña-Robles et al. (2016) také záleží na mechanizovaném setí. Je zapotřebí česnek do půdy umístit vrcholem směrem nahoru, protože jeho špatné umístění snižuje jeho výnos až o 23 %. Podle studií od Olfati et al. (2016) je kvalita česneku a výnos ovlivňován řádkováním a vzdáleností rostlin od sebe. Je-li hustota rostlin vyšší a jsou-li použity menší rozestupy, zlepší se sice výtěžek česneku, ale oproti tomu je kompenzovaná velikost cibule česneku. V tomto pokusu byly řádky od sebe 15 cm a v řádku se od sebe česnek vysazoval každých 10 cm. Lze tedy předpokládat, že si navzájem nekonkurovaly a rostliny měly kolem

sebe dostatek místa. Studie Moravčević et al. (2011) dokazují, že česnek roste nejlépe při hustotě rostlin 600 000 rostlin/ha.

Rahman et al. (2011) v experimentu porovnávali šest různých intervalů odplevelování pozemků porostu česneku. Dále porovnávali průměr cibule česneku a výšku cibule česneku. Maximální výška cibule česneku byla 5 cm u varianty, u které bylo provedeno odplevelení v 15 denních intervalech, zatímco minimální výška cibule česneku byla u kontroly 1,9 cm, u které nebylo provedeno žádné odplevelení. Dále ve výsledcích uvedli nejvyšší průměr cibule česneku 5,54 cm a nejnižší průměr cibule česneku 2 cm. Minimální výška cibule česneku v této diplomové práci byla u odrůdy Stanik 2,07 cm a nejvyšší výška cibule česneku byla u odrůdy Štěpán 4,7 cm. Nejvyšší průměr cibule česneku byl u odrůdy Štěpán 6,38 cm a nejnižší průměr cibule česneku byl u odrůdy Stanik 2 cm. Výsledky, které byly naměřeny v této práci (průměr cibule česneku a výška cibule česneku) byly obdobné jako v experimentu od Rahman et al. (2011). Naopak v práci od Wu et al. (2015) byla u kontroly naměřena průměrná výška česneku 40,4 mm.

Výsledky v experimentu od Herencia and Maqueda (2016) ukázaly, že u ekologického způsobu pěstování se nedostavily tak velké rozdíly ve výtěžku zeleniny ve srovnání s konvenčním způsobem pěstování. Avšak v této práci nebyly moc velké rozdíly ve výtěžku mezi integrovaným a konvenčním systémem produkce, oproti ekologickému systému produkce. V tomto experimentu vyšel vyšší výtěžek u ekologického způsobu produkce oproti předpokladu, kdy se vyšší výnos očekával u konvenčního způsobu produkce. Hypotéza byla taková, že ekologická produkce bude horší než integrovaná a ještě horší než konvenční produkce. Není tedy nezbytně nutné spoléhat na to, že ekologický systém produkce nemusí být vždy výnosově horší, jak dokládají i výsledky od Herencia and Maqueda (2016). To znamená, že i v ekologickém systému pěstování se může česneku dařit. Výsledky v pětiletém experimentu od Maqueda et al. (2011) uvádějí, že závisí více na druhu plodiny než na způsobu ekologického nebo konvenčního systému pěstování. V experimentu sledovali výnos brambor a mrkve, u kterých nebyl rozdíl ve výnosu v ekologickém nebo konvenčním systému pěstování. Dále sledovali výnos hlávkového salátu, kdy byl vyšší výnos u ekologického systému pěstování. Oproti tomu výnos u květáku a brokolice byl vyšší v konvenčním systému pěstování ve srovnání s ekologickým systémem pěstování. Cílem studie od Gopinath et al. (2008) bylo vyhodnotit vliv přechodu z konvenčního na ekologický systém produkce. Vyhodnocovaly se změny v průměrném výnosu pšenice (*Triticum aestivum* L.). Výnos pšenice u ekologické produkce se snížil o 23 – 65 % oproti konvenční produkci.

Ve výzkumu od Diriba-Shiferaw et al. (2013) uvedli lepší skladovatelnost a kvalitu cibulí česneku při použití vyšších dávek hnojiv. Podle výsledků, které uvedli Ershadi et al. (2009), při hnojení síranem amonným dosahují cibule vyššího výnosu. Nabi et al. (2010) zaznamenali dobrý výnos vlivem přihnojování síranem vápenatým. V uvedeném pokusu se použilo hnojivo AGRO CS Cererit, které obsahuje základní živiny: dusík, fosfor, draslík, dále hořčík a stopové prvky (bor, molybden, zinek, měď). AGRO CS Cererit se použil u integrované produkce v dávce 40 g/m² a u konvenčního systému pěstování v dávce 60 g/m². El-Sayed and El-Morsy (2012) zaznamenali intenzivnější snížení hmotnosti cibule při skladování ve variantě, která byla více hnojena dusíkem, draslíkem a fosforem. Výsledky tohoto pokusu tento závěr nepotvrzují, neboť došlo k opačnému efektu - ekologická varianta vykazovala rychlejší úbytek hmotnosti skladované cibule, což mohlo být způsobeno i tím, že se u ekologické produkce nepoužilo minerální hnojivo. Rostliny mohly mít lepší výživové podmínky, protože v půdě bylo více posklizňových zbytků. Oproti plánované metodice byla pravděpodobná příčina toho, že ekologická produkce měla lepší výsledky, především proto, že půda v ekologickém systému byla více vyhnojena organickou hmotou. Pokud přijmeme skutečnost, že došlo k metodické chybě, tedy že ekologická produkce byla více vyhnojena, byť ne minerálně, ale organicky, potom by to korespondovalo se závěrem od El-Sayed and El-Morsy (2012), kteří uvádějí, že zelenina, která byla více hnojena, měla i vyšší úbytek své hmotnosti.

Nabi et al. (2010) ve svém experimentu zaznamenali, že vyšší hmotnostní ztráty byly u česneku, který se skladoval při pokojové teplotě (47,7 %), zatímco česnek, skladovaný v chladírenském boxu, měl hmotnostní ztráty 22,4 %. V této práci se česnek skladoval v papírových sáčkích v přeprávkách ve venkovní hale. Skladovatelnost cibulí česneku byla nejvíce variabilní u ekologického systému produkce. I přesto, že v ekologickém systému dosahoval česnek během vegetace velice dobrých výsledků, během skladování byl úbytek hmotnosti a kvalita česneku se znatelně zhoršila. Ve statistickém vyhodnocení se zaznamenaly až 40 % ztráty. Zhoršená kvalita cibulí česneku také mohla být způsobena zaplevelením pozemku během vegetace, kdy plevele na pozemku zapříčinili vlhčí prostředí okolo porostu česneku a cibule během skladování ztrácely více své hmotnosti. Ke stabilnějším a postupným ztrátám kvality česneku docházelo u konvenčního způsobu pěstování, kde ztráty byly 10 – 20 %. U integrované produkce docházelo u česneku během skladování z hlediska kvality k 20 – 30 % ztrátám. Výsledky z výzkumu od Diriba-Shiferaw et al. (2013) uvádějí, že nejvyšší ztráty hmotnosti cibule česneku během skladování zaznamenaly u kontroly, která byla po celou dobu pěstování bez hnojení. Také ve svých výsledcích uvedli, že kvalitu česneku a jeho skladovatelnost ovlivňuje různé složení hnojiv a jejich aplikace. Rosen and Tong (2001) uvedli,

že skladovaný česnek při 0 – 3 °C měl hmotnostní ztráty 16,5 % a česnek skladovaný při 19 – 21 °C měl hmotnostní ztráty 27,5 %. Dle výsledků z této práce vycházejí jako nejlepší odrůdy pro skladování v integrovaném a konvenčním systému pěstování odrůdy Karel IV., Jovan, Stanik a Štěpán. Nejméně vhodné odrůdy pro skladování byly odrůdy Vekan, Záhorský II., Slavin a Bjetin. Zhoršená kvalita se nejvíce projevila u ekologického systému pěstování.

7 Závěr

Diplomová práce na téma "Zhodnocení vybraného sortimentu česneku kuchyňského (*Allium sativum* L.)" se věnuje porovnání výnosových, hmotnostních a velikostních charakteristik u vybraného sortimentu česneku, pěstovaného v ekologickém, integrovaném a konvenčním systému produkce. V praktické části byly porovnávány odrůdy Lukan, Jovan, Havran, Anton, Bjetin, Unikát, Karel IV., Slavin, Dukát, Stanik, Štěpán, Záhorský II. a Vekan.

Na základě výsledků experimentu s vybraným sortimentem česneku, který probíhal v letech 2015 - 2017 bylo zjištěno, že:

- V tomto experimentu je statisticky průkazně nejlepší odrůdou v poměru sklizených a celkově zasazených rostlin odrůda Unikát (100 %). Dobrých výsledků dosahovaly také odrůdy Dukát (90 %) a Štěpán (80 – 90 %). Odrůdy Záhorský II. a Stanik se v poměru sklizených a celkově zasazených rostlin pohybovaly v rozmezí 10 – 40 %.
- Statisticky průkazně nejvyšších hodnot průměrného výnosu cibulí česneku vykazovala odrůda Štěpán v ekologickém systému produkce 0,23 kg/m² oproti integrovanému a konvenčnímu systému produkce, kde se výnosy pohybovaly v rozmezí od 0,18 kg/m² do 0,21 kg/m².
- Mezi odrůdy se středním průměrným výnosem česneku patří odrůdy Unikát, Karel IV. a Vekan, u kterých se průměrný výnos pohyboval od 0,13 kg/m² do 0,18 kg/m².
- Nejnižší průměrné hmotnosti česneku vykazovaly odrůdy Jovan, Slavin a Stanik. Průměrná hmotnost česneku se pohybovala od 0,05 kg/m² do 0,11 kg/m².
- Nejvyšší průměrná hodnota hmotnosti cibule byla zjištěna u odrůdy Štěpán, která dosahovala 55 – 75 g. Dalšími nejvýnosnějšími odrůdami byly odrůdy Unikát, Karel IV. a Vekan, u kterých se průměrná hmotnost pohybovala v rozmezí 40 – 55 g. Méně dobrých, ale stále uspokojivých výsledků dosahovaly odrůdy Lukan, Havran, Anton, Bjetin, Slavin, Záhorský II. a Jovan. Nejnižší průměrnou hmotnost cibulí dosahovala odrůda Stanik 17 – 30 g.
- V ekologickém systému produkce bylo prokazatelně dosaženo vyššího výnosu česneku než u integrovaného nebo konvenčního systému produkce.

- V průběhu skladování se hodnotily tyto parametry: hmotnostní ztráty a vizuální vzhled česneku. Na konci skladování byl statisticky průkazný rozdíl v úbytku hmotnosti v ekologickém systému produkce. V integrovaném a konvenčním systému produkce se úbytek hmotnosti a kvalita česneku snižovala přibližně stejně. Tržní kvalita česneku v průběhu skladování byla nejvíce ovlivněna u odrůdy Vekan, Dukát a Slavin, u kterých se kvalita cibulí začala zhoršovat již v prosinci. Nejlepší skladovatelnosti vykazovaly odrůdy Jovan, Karel IV. a Štěpán.
- Vyhodnocením všech odrůd česneku ve všech třech sledovaných systémech produkce lze říci, že odrůdy vypěstované v ekologickém systému ztrácely minimálně o 5 % více hmotnosti cibule česneku během skladování než odrůdy vypěstované v integrovaném a konvenčním systému pěstování.
- Výsledky, kterých se dosáhlo u ekologické produkce, mají potenciál pro ochranu životního prostředí a zlepšení ekonomiky. Pokud se půda hnojí dostatečně organickými hnojivy, může to být zajímavá alternativa pro pěstování česneku. I ekologická produkce se jeví jako perspektivní u pěstování česneku. Oproti tomu konvenční a integrované pěstování, kde se používají synteticky vyráběné pesticidy, mají negativní dopad na životní prostředí.

8 Seznam literatury

Barański, M., Średnicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, Ch., Sanderson, R., Stewart, G. B., Benbrook, Ch., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, Ch., Gromadzka-Ostrowska, J., Rembialkowska, E., Skwarto-Sońta, K., Tahvonen, R., Janovská, D., Niggli, U., Nicot, P., Leifert, C. 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *British Journal of Nutrition*. vol. 112 (5). p. 794-811.

Barták, M., Šarapatka, B., Kocourek, F. 1996. *Speciální agroekologie*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita. 179 s. ISBN: 80-7078-353-2.

Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil, V., Peza, Z., Rod, J. 2000. *Pěstování a odbyt zeleniny*. Agrospoj. Praha. 323 s.

Bos, L. 1981. Leek yellow stripe virus. CMI/ABB. *Description of Plant Viruses*. vol. 240. [online]. [cit. 2018-01-19]. Dostupné z: <www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=240>.

Buchtová, I. 2012. *Situační a výhledová zpráva – zelenina*. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 60 s. ISBN: 80-7084-224-5.

Buchtová, I. 2014. *Situační a výhledová zpráva - zelenina*. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 68 s. ISBN: 978-80-7434-187-8.

Buchtová, I. 2017. *Situační a výhledová zpráva - zelenina*. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 66 s. ISBN: 978-80-7434-406-0.

Bulková, V. 2011. *Rostlinné potraviny*. 1. vyd. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. Brno. 162 s. ISBN: 978-80-7013-532-7.

Chen, S., Zhou, J., Chen, Q., Chang, Y., Du, J., Meng, H. 2013. Analysis of the genetic diversity of garlic (*Allium sativum* L.) germplasm by SRAP. *Biochemical Systematics and Ecology*. vol. 50. p. 139-146.

- Conci, V. C., Lunello, P., Buraschi, D. 2002. Variations of Leek yellow stripe virus concentration in garlic and its incidence in Argentina. *Plant Disease*. vol. 86 (10). p. 1085-1088.
- Corzo-Martínez, M., Corzo, N., Villamiel, M. 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science & Technology*. vol. 18 (12). p. 609-625.
- De Resende, J. T. V., Morales, R. G. F., Zanin, D. S., Resende, F. V., De Paula, J. T., Dias, D. M., Galvao, A. G. 2013. Morphological characterization, commercial yield and productivity of garlic cultivars. *Assoc Brasileira de Horticultura*. vol. 31 (1). p. 157-162.
- Diekmann, M. 1997. *Allium* spp. FAO/IPGRI. Rome. no. 18. p. 59. ISBN: 92-9043-346-9.
- Diriba-Shiferaw, G., Woldetsadik, K., Nigussie-Dechassa, R., Tabor, G., Sharma, J. J. 2013. Postharvest quality and shelf life of garlic bulb as influenced by storage season, soil type and different compound fertilizers. *Journal of Postharvest Technology*. vol. 1 (1). p. 69-83.
- Dostál, J. 1989. *Nová květena ČSSR*. 1. vyd. Academia. Praha. 1548 s. ISBN: 80-200-0095-X.
- El-Sayed, H. E. A., El-Morsy, A. H. A. 2012. Response of productivity and storability of garlic (*Allium sativum* L.) to some potassium levels and foliar spray with mepiquat chloride (PIX). *International Research. Journal of Agriculture and Soil Science*. vol. 2 (7). p. 298-305.
- Ershadi, A., Noori, M., Dashti, F., Bayat, F. 2009. Effect of different nitrogen fertilizers on yield, pungency and nitrate accumulation in garlic (*Allium sativum* L.). *Acta Horticulturae*. 853. p. 153-158.
- Fadejev, J. N., Novožilov, K. V. 1986. *Integrovaná ochrana rastlín. Příroda*. Bratislava. 297 s.
- Garlicworld for garlic growers, seedstock and garlic flavour. Garlicworld The Garlic Website [online]. [cit. 2017-01-17]. Dostupné z: <www.garlicworld.co.uk/index.html>.
- Gopinath, K. A., Saha, S., Mina, B. L., Pande, H., Kundu, S., Gupta, H. S. 2008. Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. vol. 82 (1). p. 51-60.

Gopinath, K. A., Saha, S., Mina, B. L., Pande, H., Kumar, N., Srivastva, A. K., Gupta, H. S. 2009. Yield potential of garden pea (*Pisum sativum* L.) varieties, and soil properties under organic and integrated nutrient management systems. Archives of Agronomy and Soil Science. vol. 55 (2). p. 157-167.

Hagenouw, R. 2006. Zelenina z naší zahrádky. Rebo Productions. Čestlice. 63 s. ISBN: 80-7234-559-1.

Hajšlová, J., Schulzová, V. 2006. Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 23 s. ISBN: 80-7271-181-4.

Halsallová, L. 2013. Zelenina a ovoce: jednoduché pěstování na malém prostoru. Knižní klub. Praha. 256 s. ISBN: 978-80-242-4017-6.

Herencia, J. F., Maqueda, C. 2016. Effects of time and dose of organic fertilizers on soil fertility, nutrient content and yield of vegetables. The Journal of Agricultural Science. vol. 154 (8). p. 1343-1361.

Hlušek, J., Richter, R., Ryant, P. 2002. Výživa a hnojení zahradních plodin. Profi Press. Praha. 81 s. ISBN: 80-902413-5-2.

Ilić, J. D., Nikolovski, B. G., Petrović, L. B., Kojić, P. S., Lončarević, I. S., Petrović, J. S. 2017. The garlic (*A. sativum* L.) extracts food grade W1/O/W2 emulsions prepared by homogenization and stirred cell membrane emulsification. Journal of Food Engineering. vol. 205. p. 1-11.

Jiménez-Vázquez, P., Mendoza-Elos, M., Cervantes-Ortíz, F., Rivera-Reyea, J. G., Rangel-Lucio, J. A. 2014. Effect of propagule size and plant density on seedling emergence, yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.). Phytion. International Journal of Experimental Botany. vol. 83 (1). p. 83-91.

Jursík, M., Šuk, J., Hamouzová, K., Suchanová, M., Hamouz, P., Kocourek, F., Kysilková, K. 2016. Optimalizace regulace plevelů v systému integrované produkce košťálové, cibulové, kořenové zeleniny a salátu: certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita. Praha. 85 s. ISBN: 978-80-213-2656-9.

Kazda, J., Jindra, Z., Kabíček, J., Prokinová, E., Ryšánek, P. 1997. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. 1. vyd. Farmář. Zemědělské listy. 116 s. ISBN: 80-902413-0-1.

Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. 1. vyd. Profi Press. Praha. 399 s. ISBN: 978-80-86726-34-2.

Kazda, J., Prokinová, E., Ryšánek, P. 2007. Škůdci a choroby rostlin: domácí rostlinolékař. Knižní klub. Průvodce přírodou (Euromedia Group). Praha. 288 s. ISBN: 978-80-242-1886-1.

Klukáčková, J., Navrátil, M., Duchoslav, M. 2007. Natural infection of garlic (*Allium sativum* L.) by viruses in the Czech Republic. Journal of Plant Diseases and Protection. vol. 114 (3). p. 97-100.

Kocourek, F., Bagar, M., Falta, V., Harašta, P., Holý, K., Chroboková, E., Kloutvorová, J., Kúdela, V., Lánský, M., Náměstek, J., Navrátil, M., Ouředníčková, J., Pluhař, P., Psota, V., Pultar, O., Stará, J., Suchá, J., Sus, J., Šafářová, D., Špak, J., Valentová, L. 2015. Integrovaná ochrana ovocných plodin. Profi Press. Praha. 318 s. ISBN: 978-80-86726-72-4.

Kocourek, F., Holý, K., Rod, J., Stará, J., Kovaříková, K., Douda, O., Koudela, M., Kováčová, J., Kocourek, V., Hajšlová, J. 2014. Optimalizace používání pesticidů proti škůdcům a chorobám v systému integrované produkce cibulové a kořenové zeleniny a salátu: certifikovaná metodika. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 75 s. ISBN: 978-80-7427-161-8.

Kocourek, F., Koudela, M., Jursík, M., Rod, J., Holý, K., Kovaříková, K. 2016. Technologie pěstování a ochrany cibule v systému integrované produkce: uplatněná technologie. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 20 s. ISBN: 978-80-7427-214-1.

Konvička, O. 1998. Česnek: (*Allium sativum* L.): základy biologie a pěstování, obsahové látky a léčivé účinky. O. Konvička. (vlastní náklady). Olomouc. 167 s. ISBN: 80-238-1928-3.

- Kopec, K. 2010. Zelenina ve výživě člověka. Grada Publishing. Praha. 168 s. ISBN: 978-80-247-2845-2.
- Kozák, J. 2015. Český česnek. Český zahrádkářský svaz. Praha. 31 s.
- Kozák, J. Šlechtění česnekové sadby [online]. 2016. [cit. 2017-4-02]. Dostupné z: <<https://www.cesnek.cz/>>.
- Kóňa, J., Kóňová, E. 2005. Cibul'ové zeleniny. Nitra: Garmod. 1. vydání. 86 s. ISBN: 80-89148-21-2.
- Lanzotti, V. 2006. The analysis of onion and garlic. Journal of Chromatography A. vol. 1112 (1-2). p. 3-22.
- Lot, H., Chovelon, V., Souche, S., Delecolle, B. 1998. Effects of onion yellow dwarf virus and leek yellow stripe virus on symptomatology and yield loss of three French garlic cultivars. Plant Disease. vol. 82. p. 1381-1385.
- Lotter, D. W. 2003. Organic agriculture. Journal of Sustainable Agriculture. vol. 21 (4). p. 59-128.
- Lunello, P., Di Rienzo, J., Conci, V. C. 2007. Yield loss in garlic caused by Leek yellow stripe virus Argentinean isolate. Plant Disease. vol. 91 (2). p. 153-159.
- Lužný, J., Vaško, Š. 1982. Cibul'ové zeleniny. 1. vyd. Příroda. Bratislava. 247 s.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science. vol. 296 (5573). p. 1694-1697.
- Mahy, B. W. J., Van Regenmortel, M. H. V. 2009. Desk Encyclopedia of Plant and Fungal Virology. Academic Press. p. 632. ISBN: 978-0-12-375148-5.
- Malý, I. 2003. Pěstujeme cibuli, česnek, hrách a další cibulové a luskové zeleniny. Grada Publishing. Praha. 88 s. ISBN: 80-247-0635-0.

Malý, I., Bartoš, J., Hlušek, J., Kopec, K., Petříková, K., Rod, J., Spitz, P. 1998. Polní zelinářství. 1. vyd. Agrospoj. Praha. 196 s. ISBN: 80-239-4232-8.

Malý, I., Petříková, K. 2000. Základy pěstování cibulové zeleniny. 1. vyd. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Rostlinná výroba. Praha. 26 s. ISBN: 80-7105-205-1.

Marino, S., Basso, B., Leone, A. P., Alvino, A. 2013. Agronomic traits and vegetation indices of two onion hybrids. *Scientia Horticulturae*. vol. 155. p. 56-64.

Martins, N., Petropoulos, S., Ferreira, I. C. F. R. 2016. Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: A review. *Food Chemistry*. vol. 211. p. 41-50.

Meredith, T. J. 2008. The complete book of garlic: A guide for gardeners, growers and serious cooks. Timber Press. Inc. Portland. p. 332. ISBN: 978-0-88192-883-9.

Moravčević, D., Bjelić, V., Savić, D., Gvozdanović-Varga, J., Beatović, D., Jelačić, S., Zarić, V. 2011. Effect of plant density on the characteristics of photosynthetic apparatus of garlic (*Allium sativum* var. *vulgare* L.). *African Journal of Biotechnology*. vol. 10 (71). p. 15861-15868.

Moravoseed CZ a.s. Sortiment – zelenina: česnek kuchyňský [online]. 2016 [cit. 2017-4-02]. Dostupné z: <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=22>>.

Maqueda, C., Herencia, J. F., Ruiz, J. C., Hidalgo, M. F. 2011. Organic and inorganic fertilization effects on DTPA-extractable Fe, Cu, Mn and Zn, and their concentration in the edible portion of crops. *The Journal of Agricultural Science*. vol. 149 (4). p. 461-472.

Nabi, G., Rab, A., Abbas, S. J., Farhatullah. Munsif, F., Shah, I. H. 2010. Influence of different levels of potash on the quantity, quality and storage life of onion bulbs. *Pakistan Journal of Botany*. vol. 42 (3). p. 2151-2163.

Norma EKH OSN FFV-18. Česnek. [online]. Revize r. 1998. [cit. 2017-22-01]. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/file/36853/Cesnek.pdf>>.

Novák, P. 2008. Zpráva o průzkumu pozemků v Troji. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha. 5 s.

Olfati, J. A., Mahdieh-Najafabadi, M. B., Rabiee, M. 2016. Between row spacing and local accession on the yield and quality of garlic. *Comunicata Scientiae*. vol. 7 (1). p.112-121.

Petríková, K., Hlušek, J., Koudela, M., Malý, I., Pokluda, R., Lošák, T., Ryant, P., Škarpa, P., Rod, J., Jánský, J., Poláčková, J. 2012. Zelenina: pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Profi Press. Praha. 194 s. ISBN: 978-80-86726-50-2.

Petríková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2006. Zelenina: pěstování, ekonomika, prodej. 1. vyd. Profi Press. Praha. 240 s. ISBN: 80-86726-20-7.

Pfiffner, L., Häring, A., Dabber, S., Stolze, M., Pion, A. 2001. Contributions of organic farming to a sustainable environment. In: *Organic Food and Farming. Toward Partnership and Action in Europe*. p. 115-123. [online]. [cit. 2018-01-12]. Dostupné z: <http://orgprints.org/2943/1/pfiffner-2001-proceedings-copenhagen.pdf>

Pradeepkumar, T., Bonny, B. P., Midhila, R., John, J., Divya, M. R., Roch, C. V. 2017. Effect of organic and inorganic nutrient sources on the yield of selected tropical vegetables. *Scientia Horticulturae*. vol. 224. p. 84-92.

Rahman, H., Ullah, K., Sadiq, M., Khan, H. U., Khan, M. A., Khattak, A. M. 2011. Impact of time of weed removal on garlic (*Allium sativum* L.) yield. *Pakistan journal of weed science research*. vol. 17 (2). p. 151-159.

Rod, J. 2008. Atlas chorob a škůdců ovoce, zeleniny a okrasných rostlin. 3. vyd. Přepřacované a doplněné vydání. Víkend. Líbeznice. 94 s. ISBN: 978-80-86891-85-9.

Rod, J., Hluchý, M., Prášil, K., Zavadil, K., Somssich, I., Zacharda, M. 2005. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy: ochrana zeleniny v integrované produkci včetně prostředků biologické ochrany rostlin*. Biocont Laboratory ve spolupráci se Semo Smržice. Brno. 392 s. ISBN: 80-901874-3-9.

Rosen, C. J., Tong, C. B. S. 2001. Yield, dry matter partitioning, and storage quality of hardneck garlic as affected by soil amendments and scape removal. *HortScience*. vol. 36 (7). p. 1235–1239.

Rubatzky, V. E., Yamaguchi, M. 1997. *World vegetables: principles, production, and nutritive values*. Chapman & Hall. New York. p. 843. ISBN: 0-412-11221-3.

Saldaña-Robles, N., Serwatowski-Hlawinska, R. J., Aguilera-Hernández, R. A., Saldaña-Robles, A., Martínez-Jaime, O. A., Gutiérrez-Vaca, C. 2016. Localización del ápice del ajo mediante técnicas de análisis digital de imagen. *Agrociencia*. vol. 50 (2). p. 215-225.

SEMO, a.s. Sortiment – česnek ozimý. [online]. 1993 - 2017 [cit. 2017-4-02]. Dostupné z: <<https://www.semo.cz/osivo-semena/hobby/zelenina/cesnek-ozimy/>>.

Smékalová, K., Stavlíková, H., Dušek, K. 2010. Distribution of viruses in the garlic germplasm collection of the Czech republic. *Journal of Plant Pathology*. vol. 92 (1). p. 273-274.

Smith R. G. 2005. Determination of the country of origin of garlic (*Allium sativum*) using trace metal profiling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. vol. 53 (10). p. 4041-4045.

Suja, G., Byju, G., Jyothi, A. N., Veena, S. S., Sreekumar, J. 2017. Yield, quality and soil health under organic vs conventional farming in taro. *Scientia Horticulturae*. vol. 218. p. 334-343.

SZIF. Státní zemědělský intervenční fond. Zpráva o trhu zeleniny [online]. 2013 [cit. 2017-14-11]. Dostupné z: <http://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F09%2F1359033463959.pdf>.

Šafránková, A. 2010. *Síla česneku*. Levné knihy. Praha. 138 s. ISBN: 978-80-7309-903-9.

Šapiro, D. K., a kolektiv. 1988. Ovoce a zelenina ve výživě člověka. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Rostlinná výroba. 227 s. ISBN: 5-7860-0431-7.

Šarapatka, B., Urban, J., Čížková, S., Dukát, V., Hejduk, S., Hrabalová, A., Hradil, R., Juršík, J., Leibl, M., Mátlová, V., Moudrý, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Rozsypal, R., Sedlo, J., Škeřík, J., Šonková, R., Trávníček, P., Vaněk, D., Zídek, T. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO. Šumperk. 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0.

Šrot, R. 2005. Zelenina: rady pěstitelům. vyd. 3. Aventinum. Praha. Rady pro chovatele a pěstitele. 191 s. ISBN: 80-7151-248-6.

Štěpánková, J., Chrtek, J., Kaplan, Z. 2010. Květena České republiky 8. Academia. Praha. 706 s. ISBN: 978-80-200-1824-3.

Šutić, D. D., Ford, R. E., Tošić, M. T. 1999. Handbook of plant virus diseases. CRC Press LLC. p. 584. ISBN: 0-8493-2302-9.

Trirongjitmoah, S., Juengmunkong, Z., Srikulnath, K., Somboon, P. 2015. Classification of garlic cultivars using an electronic nose. Computers and Electronics in Agriculture. vol. 113. p. 148-153.

Urban, J., Šarapatka, B., Čížková, S., Dukát, V., Diviš, J., Hejátková, K., Hejduk, S., Hluchý, M., Hrabě, F., Hradil, R., Macháč, R., Moudrý, J., Petr, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Pražan, J., Rozsypal, R., Sedlo, J., Šarapatková, H., Škeřík, J., Teksl, M., Veverka, A. 2003. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi. Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování zeleniny. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 279 s. ISBN: 80-7212-274-6.

Valíček, P. 2005. Koření a jeho léčivé účinky. Start. Benešov. 136 s. ISBN: 80-86231-34-8.

Vejvodová, A. 2015. Integrovaná produkce zeleniny: informační materiál pro zemědělce. Ministerstvo zemědělství. Praha. 20 s. ISBN: 978-80-7434-231-8.

Vejvodová, A. 2016. Integrovaná produkce zeleniny: informační materiál pro zemědělce. Ministerstvo zemědělství. Praha. 20 s. ISBN: 978-80-7434-299-8.

Vogel, G., Hartmann, H. D., Krahnstöver, K. 1996. Handbuch des speziellen gemüsebaues. Ulmer Verlag. Stuttgart. p. 112. ISBN: 3-8001-5285-1.

Wu, C., Wang, M., Dong, Y., Cheng, Z., Meng, H. 2015. Growth, bolting and yield of garlic (*Allium sativum* L.) in response to clove chilling treatment. Scientia Horticulturae. vol. 194. p. 43-52.

Zeman, J. Zelinářská unie Čech a Moravy [online]. 2017 [2017-5-1]. Dostupné z: <www.zucm.cz/o-zelenine/>.

Zimolka, J. 2000. Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 245 s. ISBN: 80-7157-451-1.