

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Zhodnocení vybraného sortimentu česneku z hlediska
výnosu a jakosti**

Diplomová práce

Autor práce: Renáta Soukupová

Vedoucí práce: Ing. Martin Koudela, PhD.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Zhodnocení vybraného sortimentu česneku z hlediska výnosu a jakosti" 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

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Martinu Koudelovi, PhD. za odborné vedení při zpracování diplomové práce, pracovníkům Katedry kvality zemědělských produktů za pomoc s vyhodnocením česnekových silic a své rodině a přátelům za pomoc a podporu.

Zhodnocení vybraného sortimentu česneku z hlediska výnosu a jakosti

Souhrn

V letech 2014 a 2015 se v polních experimentech porovnával vliv tří systémů produkce – konvenčního, integrovaného a ekologického – a vliv různých odrůd česneku kuchyňského na jeho výnos a kvalitu.

Literární rešerše obsahuje původ a botanickou charakteristiku česneku kuchyňského, jeho nutriční hodnotu, nároky na stanoviště a hnojení, způsob pěstování, vhodný termín a způsob sklizně a skladování. Dále jsou v práci uvedeny možné poruchy, choroby a škůdci česneku. Následuje popis jednotlivých systémů produkce, ve kterých byl česnek pěstován.

Další část práce popisuje průběh pokusu. To zahrnuje výsadbu podzimních odrůd Anton, Benátčan, Dukát, Unikát, Karel IV. a Záhorský II v listopadu 2013. Jarní česneky – odrůdy Benátčan, Japo II, Lumír a Matin – se vysázely 19. a 20. 3. 2014. Odrůda Benátčan se vysazovala na jaře i na podzim s cílem zjistit, který termín výsadby povede k vyššímu výnosu. Dne 23. 6. 2014 se provedlo odhlávkování česneků paličáků také za účelem zjistit vliv na výnos. Podzimní česneky se sklídily začátkem července 2014, jarní pak koncem července 2014. Po jejich sušení a očištění se provedlo měření, vážení a hodnocení jakosti cibulí. U vybraných cibulí se provedlo i hodnocení změn kvality a jakosti od konce listopadu 2014 do poloviny března 2015 a u Dukátu a Benátčanu navíc i stanovení obsahu silic.

Byly zjištěny průkazné rozdíly ve výnosu mezi jarními a podzimními odrůdami česneku. Nejvýnosnější byla podzimní odrůda paličáku Dukát (15,97 kg/10 m²), druhý nejvýnosnější byl podzimní paličák Karel IV. Nejméně výnosné byly jarní odrůdy nepaličáků Matin (5,26 kg/10 m²), a Benátčan (4,25 kg/10 m²). Odhlávkování česneků paličáků prokazatelně zvýšilo jejich výnos. Odrůdu Benátčan je pro jeho vyšší výnos výhodnější vysazovat na podzim. Obsah silic, konkrétně diallyl disulfidu (26,08 %) a diallyl trisulfidu (41,09 %) byl průkazně vyšší v ekologickém pěstování, ale obsah allyl methyl trisulfidu (23,37 %) byl největší v konvenčním pěstování.

Prokazatelně vyšších výnosů se dosáhlo v konvenčním systému pěstování (9,02 kg/10 m²). Nejmenší změny kvality a jakosti se projevíly v ekologickém systému, největší v konvenčním. Nejlepší jakost vykazovaly odrůdy Dukát a Lumír.

Klíčová slova: česnek, výnos, kvalita

Evaluation of garlic with respect to yield and quality

Summary

In 2014 and 2015 was observed the influence of three systems of production – conventional, integrated and organic – and the effect of different varieties of garlic to its yield and quality.

The literature review includes the origin and botanical characteristics of garlic, its nutritional value, requirements for habitat and fertilization, cultivation methods, appropriate time and method of harvesting and storage. The next part of the thesis lists possible disorders, diseases and pests of garlic. Description of production systems, in which the garlic was grown, is following.

The next part of the thesis describes the course of the experiment. This includes planting the autumn varieties Anton, Benátčan, Dukát, Unikát, Karel IV. and Záhorský II in November 2013. Spring garlic – varieties Benátčan, Japo II, Lumír and Matin – were planted 19. and 20. 3. 2014. The variety Benátčan was planted in spring and autumn, in order to find out which term of planting will lead to higher yield. On 23. 6. 2014 the umbels of hardneck garlic were removed as well as to find out the effect on the yield. Autumn garlic were harvested in early July 2014, spring garlic then in late July 2014. After drying and cleaning, the measuring, weighing and evaluating the onions quality was done. Selected onions were conducted the assessment of changes and quality from late November 2014 to mid-March 2015 and Dukát and Benátčan extra had determination of essential oil content.

Significant differences in the yield between spring and autumn varieties of garlic were found. The most profitable was autumn hardneck garlic variety Dukát (15,97 kg/10 m²), the second most profitable was hardneck autumn variety Karel IV. The least profitable were spring softneck varieties Matin (5,26 kg/10 m²) and Benátčan (4,25 kg/10 m²). Removing umbels of hardneck garlic demonstrably increased their yield. Benátčan variety is favorable to plant in autumn for its higher yield. The content of essential oils, specifically diallyl disulfide (26,08 %) and diallyl trisulfide (41,09 %) was significantly higher in organic cultivation, but the content of allyl methyl trisulfid (23,37 %) was the biggest in conventional cultivation.

Demonstrably higher yields are achieved in the conventional system of growing (9,02 kg/10 m²). The smallest changes of quality were reflected in the organic system, the largest in the conventional. The best quality showed varieties Dukát and Lumír.

Keywords: garlic, yield, quality

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce.....	3
3 Literární rešerše.....	4
3.1 Česnek kuchyňský	4
3.1.1 Původ a botanická charakteristika	4
3.1.2 Nutriční hodnota	7
3.1.3 Nároky na stanoviště.....	7
3.1.4 Nároky na hnojení.....	8
3.1.5 Pěstování.....	9
3.1.6 Sklizeň, skladování a požadavky na jakost.....	10
3.1.7 Poruchy, anabiózy česneku.....	12
3.1.8 Choroby česneku.....	13
3.1.9 Škůdci česneku	14
3.2 Systémy pěstování zeleniny	15
3.2.1 Konvenční způsob pěstování	16
3.2.1.1 Základní a předset'ové zpracování půdy	16
3.2.1.2 Zpracování půdy v průběhu vegetace.....	17
3.2.1.3 Střídání plodin.....	17
3.2.1.4 Závlaha.....	17
3.2.1.5 Výživa a hnojení	19
3.2.1.6 Potlačování plevelů	24
3.2.1.7 Ochrana proti chorobám a škůdcům.....	24
3.2.2 Integrovaná produkce zeleniny	25
3.2.2.1 Integrovaná ochrana rostlin.....	26
3.2.2.2 Stanoviště, půda a prostředí	26
3.2.2.3 Střídání plodin.....	27
3.2.2.4 Osivo, sazenice a odrůdy.....	27
3.2.2.5 Hnojení a péče o půdu.....	28
3.2.2.6 Závlaha.....	29
3.2.2.7 Monitoring škůdců	30
3.2.2.8 Přímá ochrana proti chorobám a škůdcům	31
3.2.2.9 Přímá ochrana proti plevelům	32
3.2.3 Ekologické zemědělství	32
3.2.3.1 Zásady ekologického zemědělství.....	33
3.2.3.2 Ekologické pěstování zeleniny.....	34

3.2.3.3	Klima a stanoviště	34
3.2.3.4	Osivo a sadba	35
3.2.3.5	Kultivace půdy a hnojení.....	36
3.2.3.6	Závlaha.....	38
3.2.3.7	Regulace plevelů	39
3.2.3.8	Ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům	40
4	Materiál a metody	42
4.1	Charakteristika pokusného stanoviště	42
4.2	Popis pokusného materiálu	43
4.3	Metodika	45
5	Výsledky.....	49
6	Diskuze	59
7	Závěr	63
8	Seznam literatury	64
9	Samostatné přílohy	71
	Seznam příloh.....	79
	Seznam obrázků.....	79
	Seznam grafů	80
	Seznam tabulek.....	80

1 Úvod

Česnek kuchyňský patří k nejstarším pěstovaným zeleninám na celém světě kvůli svým pozitivním účinkům na lidský organizmus, které jsou známy již několik tisíciletí. Je jedním z mála přirozených a účinných prostředků, jež poskytuje prevenci a léčbu na mnoho nemocí, jako je obezita, onemocnění kardiovaskulárního systému, cukrovka, vysoký krevní tlak a vysoká hladina cholesterolu. Mimo jiné má i antibakteriální a antikancerogenní účinky. Využívá se k přímé konzumaci a dochucování jídel, v potravinářství, konzervářství, i při výrobě kosmetiky a léčiv. Nevýhodou česneku ale může být jeho typické aroma, které proniká do všech tělesných tekutin a je vydechováno (Bartoš a kol., 2000; Gregova et al., 2013; Malý a kol., 1998).

V současnosti existují tři hlavní pěstební systémy zeleniny, a to konvenční způsob pěstování, integrovaná a ekologická produkce zeleniny.

Základem konvenčního způsobu pěstování je přirozená úrodnost. O úrovni potenciální úrodnosti půdy rozhoduje člověk s využitím nástrojů a vědeckých poznatků, včetně využití minerálních a organických hnojiv. K ochraně zeleniny se většinou využívají levné, (neselektivní) syntetické pesticidy, které mají často vyšší toxicitu pro obratlovce, jsou rizikové pro životní prostředí a také z hlediska výskytu reziduí pesticidů v produktech (Hlušek, 2004; Kocourek a Stará, 2006).

V integrované produkci zeleniny je usilováno o dosažení optimálních výnosů s vyšší kvalitou produktů tak, aby nebylo zatěžováno životní prostředí. Přednostně se využívají přirozené autoregulační mechanismy daného agroekosystému. Základem jsou ekologicky, ekonomicky a toxikologicky přijatelná opatření, která pozitivně ovlivňují kvalitu zeleniny a berou na zřetel nejen hospodárnost v rámci podniku, ale i společenské požadavky na zdravou krajinu a zdravé životní prostředí. Přípravky na ochranu rostlin jsou aplikovány cíleně na škodlivé druhy organismů, většinou na základě metod monitoringu a ekonomických prahů škodlivosti (Kocourek a Stará, 2006; Schwarz a kol., 1996).

V ekologickém pěstování zeleniny se smí používat pouze biologické prostředky, např. užitečné mikroorganismy, bioagens a další nechemické metody ochrany. Tím pádem tento způsob pěstování reaguje na stále akutnější potřeby moderního člověka po zdravých potravinách a harmonickém prostředí a je řešením mnoha negativ, které způsobuje konvenční způsob pěstování. Ekologický systém ochrany rostlin proti škůdcům však nepokrývá ochranu proti všem škodlivým druhům (Davies and Lennartsson, 2005; Kocourek a Stará, 2006).

V praxi se ale uplatňují spíše přechodné typy těchto tří systémů, především co se systémů ochrany týká. Pro životní prostředí je nejrizikovější konvenční systém ochrany rostlin, naopak ekologický nemá na životní prostředí negativní dopady. Integrovaná ochrana zeleniny negativní vlivy pesticidů minimalizuje (Kocourek a Stará, 2006; Rod a kol., 2005).

2 Cíl práce

Cílem práce je porovnat v polních experimentech výnos a kvalitu různých odrůd zimního a jarního česneku.

Hypotéza:

Odrůda průkazně ovlivní výnos a kvalitu česneku.

3 Literární rešerše

3.1 Česnek kuchyňský

3.1.1 Původ a botanická charakteristika

Česnek kuchyňský – *Allium sativum* L. se řadí do čeledi liliovitě – *Liliaceae* a patří mezi jednu z nejstarších pěstovaných zelenin, především pro svoje pozitivní účinky na lidský organizmus, které jsou známy několik tisíciletí. Dříve se cenil především pro jeho použití jako koření, léčivá rostlina a prostředek ke konzervaci, v současnosti je významný především jeho obsah silic. Používá se jak čerstvý, tak sušený, ve formě silic, extraktů a past. Česnek je jedním z mála přirozených a účinných prostředků proti chronickým a civilizačním chorobám. Nejčastěji jsou to choroby krevního systému a srdce – osvědčil se při léčení poruch krevního oběhu. Také působí příznivě na zažívací orgány. Dále má antibakteriální a antikancerogenní účinky, snižuje krevní tlak a hladinu cholesterolu. Výhodou je možnost mnoha kombinací a způsobů aplikace, působí pozvolna, ale jistě a bez škodlivých následků. Nevýhodou však může být česnekové aroma, které proniká do všech tělesných tekutin, je vylučováno potem, močí a také vydechováno. Česnek se využívá především k přímému konzumu a dochucování jídel v domácnostech, potravinářském průmyslu, dále pak k výrobě uzenin, v konzervárenství, při výrobě léčiv a kosmetických přípravků (Bartoš a kol., 2000; Gregova et al., 2013; Konvička, 1998; Malý a kol., 1998; Rubatzky and Yamaguchi, 1999; Wonneberger et al., 2004).

Původ má ve Střední Asii, odkud se rozšířil do Středomoří, do celé Evropy a také na Dálný Východ, do Číny, Koreje a Japonska. Z pěstitelského hlediska se jedná o jednoletou, případně dvouletou kulturní rostlinu, jde však o rostlinu trvalou. Jako planě rostoucí se vyskytuje v Kyrgyzstánské stepi, Tádžikistánu, Uzbekistánu a na severním Kavkaze. V Asii, kde se vyskytuje především v polohách nad 500 m. n. m., v těchto podmínkách kvete a vytváří semena. V našich podmínkách se však množí pouze vegetativně, buď pomocí stroužků, nebo pacibulkami. Jedná se tedy o kulturní formu, která semena netvoří (Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Pekárková, 1997).

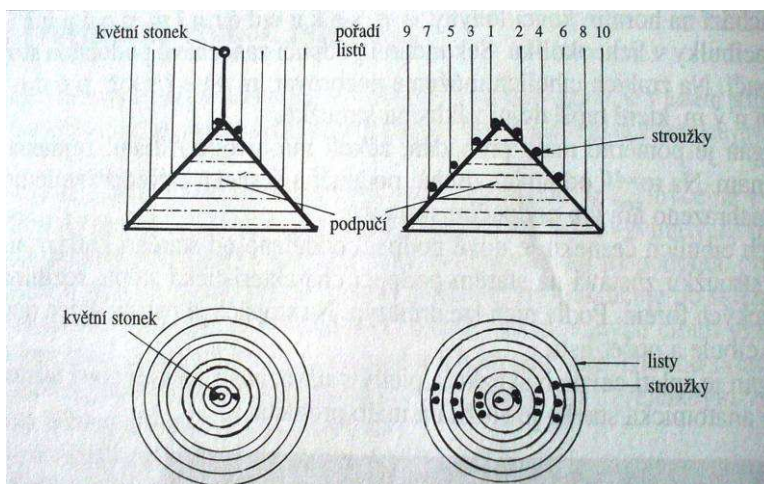
Wonneberger et al. (2004) uvádí, že česnek ve světě zaujímá téměř 1 000 000 ha ploch, z toho asi polovina je v Číně. V Evropě jsou pěstební plochy především ve Španělsku, Francii, Bulharsku a Maďarsku. Gregova et al. (2013) uvádí, že celosvětová produkce česneku je přibližně 23,7 mil. tun, největším producentem je Čína následovaná Indií a Egyptem.

Hlavní orgány česneku jsou kořen, puk, podpučí, listy, kolaterální pupeny, stonek a květenství. Česnek je citlivý na změny teplot, délku dne, vodní režim a živiny a jeho růstové projevy, které jsou rytmicky citlivé, jsou proto zatíženy modifikacemi.

U česneku, stejně jako u všech druhů rodu *Allium*, se vytváří svazčitý kořenový systém tak, jako u cibule. Jeho vývoj závisí na typu česneku, stádiu a rychlosti růstu, době výsadby, závlaze, velikosti vysazeného stroužku, ekologických podmínkách, stáří pacibulek a na odrůdě (Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Pekárková, 1997; Petříková a kol., 2006).

Puk neboli vegetační vrchol, je útvar uvnitř stroužku chráněný dužnatým zásobním listem. Skládá se ze stříškovitě uspořádaných základů nevyvinutých listů, jejichž počet udává definitivní počet vnějších listů. Během sklizně a zralosti cibule je pupen malý, dále se vyvíjí po sklizni.

Podpučí má u rodu *Allium*, především u česneku, velký význam. Oproti jiným druhům u česneku podpučí z předchozího roku degeneruje a nahrazuje ho nové podpučí stroužků, které je u zralých cibulí od starého odděleno korkovou vrstvou. Na starém podpučí zůstává po odloupení stroužku charakteristická stopa, která je rozdílná pro jednotlivé botanické formy. Na ní je patrný počet stroužků, stavba cibule i počet listů. Podpučí zajišťuje spojení mezi kořeny, listy a květní lodyhou. Tvoří se na něm listy, kolaterální pupeny (základy stroužků), květní lodyha a vyrůstají z něho kořeny. Po vysazení se aktivuje činnost podpučí a postupně se rozvíjejí kořeny a puk, diferencuje se vegetační vrchol a kolaterální pupeny. Působením nízkých teplot nebo změnami teplot dochází na centrální zóně podpučí k tvorbě centrálního hrbolku, jež je základem květní lodyhy. Je uzavřen v pochvě vnitřního listu a v jeho úžlabí se vytvářejí ještě další hrbolky – vlastní



Obrázek 1: Schéma tvorby kolaterálních pupenů – vlevo typ paličák, vpravo typy nepaličáků
Autor: Konvička, 1998

kolaterální pupeny, jako první (vnitřní) skupina stroužků. Na protější straně v úžlabí 2. listu se pak tvoří druhá skupina kolaterálních pupenů. U vývojově starších forem dochází k tvorbě další skupiny kolaterálních pupenů v úžlabích listů vždy střídavě na protější straně (obrázek č. 1). Tvorba květní lodyhy a počet skupin kolaterálních pupenů slouží jako rozpoznávací znak typů česneku.

Rostliny vytvářejí 8 – 15 plochých žlábkovitých listů tmavě zelené barvy o šířce 1 – 4 cm, které mohou být ojíněné a dosahují délky 20 – 50 cm. Počet listů je ovlivněn velikostí vysazeného stroužku a odrůdou. První list bývá užší, krátký, tuhý a vzpřímený, protože proráží půdní vrstvou. Brzy usychá. Ostatní listy jsou jemnější (Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Pekárková, 1997).

Jak již bylo uvedeno výše, z kolaterálních pupenů na podpučí se tvoří složená cibule dělená na stroužky, která je chráněna povrchovými suchomázdřitými šupinami ve třech vrstvách. Tyto vrstvy pevně obalují stroužky a přiléhají ke květnímu stvolu, u nepaličáků se sbíhají v krček. U paličáků tvoří cibuli jen 2 typy stroužků, nepaličáky mají cibuli z 3 – 7 skupin. Tyto skupiny od sebe oddělují šupiny listových pochev. Někdy mohou vznikat ale i cibule celistvé tvořené pouze jedním stroužkem, a to po výsadbě pacibulek nebo stroužků, které neprošly jarovizací. Stroužky se liší tvarem i barvou v závislosti na uložení v cibuli u jednotlivých typů česneku. Velké velikostní rozdíly stroužků jsou u nepaličáků. Vnitřní stroužky jsou malé a směrem ven se zvětšují. Cibule s malým počtem stroužků mívají stroužky větší než cibule s větším počtem stroužků. Stroužky slouží jako zásobní rozmnožovací orgány. Cibule obvykle váží v rozmezí od 50 – 140 g a mívají 4 – 20 stroužků (Konvička, 1998; Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Wonneberger et al., 2004).

Květní lodyha (stonek) je zakončena toulcem obaleným květenstvím. Lodyha je plná, jen v pozdějších stádiích výjimečně na spodní části dutá a podle kultivaru dosahuje výšky 40 – 200 cm. Květenství – lichookolík – je složitý útvar, kde z horního konce lodyhy vyrůstají stopkaté převislé sterilní kvítky. Mezi kvítky vyrůstají dužnaté vegetativní orgány zvané pacibulky o velikosti drobného hráčku, jimiž lze česnek také rozmnožovat. Tyto pacibulky jsou často lidově zaměňovány za semena (Konvička, 1998; Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Pekárková, 1997; Petříková a kol., 2006).

U česneku je možné rozlišit tři sortotypy:

- Paličáky (též zvané modré zimní česneky), jejichž cibule mají nafialovělou barvu. Jako jediné vytvářejí květní stvol, jehož spodní částí je pevný, tvrdý krček, a květenství. Vysazují se na podzim, mají průměrný výnos a obvykle jsou špatně skladovatelné. Při opožděné sklizni může docházet k rozpadání cibulí.
- Širokolisté nepaličáky (bílé zimní česneky), pocházejí ze Střední Asie a vyznačují se tvorbou velkých cibulí, které mají většinou špinavě bílou, někdy i nafialovělou barvu. Oproti paličákům netvoří květní stvol. Výsadba probíhá

těž na podzim. Výnosově se řadí mezi nadprůměrné. Skladovatelnost je průměrná, avšak lepší než u paličáků.

- Úzkolisté nepaličáky (bílé jarní česneky), vysazují se většinou brzy na jaře, lze je vysadit i na podzim. Tvoří úzké, ploché listy, stejně takové jsou i srpovitě prohnuté stroužky. Ačkoliv jsou výnosově průměrné až podprůměrné, vynikají svojí skladovatelností, která je nadprůměrná (Bartoš a kol., 2000; Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006).

3.1.2 Nutriční hodnota

Nejvýznamnějším základem silic jsou sirnaté sloučeniny, především derivát cysteinu alliin, dále pak dialylsulfid, dialyltrisulfid atd. Česnek obsahuje garlicin a allistatin - bezsirná stabilní antibiotika, dále řadu aminokyselin, enzymů a univerzální látky, včetně stopových prvků jako např. selen a germanium. Podle amerických vědců je nejlepším způsobem úpravy česneku, aby si zachoval sirnaté sloučeniny blahodárně působící na kardiovaskulární systém, ponechat ho syrový a v této formě ho také konzumovat. Sirnaté sloučeniny jsou totiž velice prchavé, tudíž se při vaření ztrácejí. Chuť česneku je způsobena skupinou sloučenin obsahujících síru. Dominantní sloučeninou je aliin, který je bez zápachu, dokud není rozložen na allicin po narušení tkání.

Z 30 – 35 % česnek obsahuje sušinu, tudíž z 65 – 70 % vodu. 6 – 7 % tvoří bílkoviny, 0,2 % lipidy, 23 – 28 % glycidy, 0,7 – 0,9 % vláknina, 1,1 – 1,4 % popeloviny. U popelovin má hlavní zastoupení P: 1 314 mg, K: 4 360 mg, Mg: 219 mg, Ca: 310 mg, S: 700 mg, Zn: 11,3 mg, Fe: 12,7 mg. Z vitaminů je to B₂: 0,44 mg, B₆: 3,8 mg, PP: 6 mg a C vitamin: 92 mg (Anon., 2011; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Rubatzky and Yamaguchi, 1999).

Hlavní součástí česnekové silice je diallyldisulfid nepříjemně páchnoucí po česneku. Podíl česnekové silice, která se získá parní destilací, činí 0,1 – 0,2 %, respektive 0,1 – 0,4 %. Jde o bezbarvou, silně světlo lámající tekutinu příjemného česnekového aroma, především je – li zředěna. Silice silně dráždí kůži. Je antibakteriální, antibiotická, ale slabší než allicin (Konvička, 1998; Vogel, 1996).

3.1.3 Nároky na stanoviště

Pro česnek jsou vhodnější hlubší, záhřevné, humózní a hlinitopísčité půdy, které jsou dobře provzdušněné, propustné, s dostatečnou zásobou přijatelných živin a nacházejí se spíše

v teplejších oblastech s brzkým nástupem jara. Pro pěstování jsou nevhodné půdy těžké, zamokřené, příliš utužené, nepropustné, chladné a vysýchavé. Pokud česnek roste v písčitých půdách, doporučuje se doplňková závlaha, jinak dosahuje menších výnosů. Česneku se daří nejlépe v teplejších polohách s průměrnými měsíčními teplotami 12 – 24 °C. Stroužky česneku potřebují kontinuální teplotu pod 18 °C na dozrání cibule. S průměrnými teplotami nad 30 °C je vývoji cibule zcela zabráněno. Optimální pH půdy se pohybuje v rozmezí 6,5 – 7,4. Pokud hodnota pH dosáhne pod 5,5, je nutné půdu vyvápnit. Vápnění by se mělo provést k předplodině. Pro podzimní výsadbu je také nutné včas provést hlubokou orbu na 30 – 35 cm (Bartoš a kol., 2000; Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Vogel, 1996; Wonneberger et al., 2004).

3.1.4 Nároky na hnojení

Česnek se řadí do II. trati, v humózních půdách ho lze zařadit i do III. trati. Následuje po plodinách, které raně opouštějí půdu a vyžadují organické hnojení (např. okurky, tykve, zelí, řepa). Přímé hnojení, které česnek nesnáší, podporuje rozvoj nadzemní hmoty na úkor růstu cibule a vede k vyššímu výskytu škůdců a houbových chorob zhoršujících kvalitu cibule. Po bramborách a rajčatech hrozí napadení fusariózou. Odstup po předchozí cibulovině by měl být nejméně 5 – 6 let. V případě jednostranného pěstování česneku několik let po sobě dochází k zamoření mnoha vhodných stanovišť háďátkem zhoubným, sklerocií a dalšími patogeny. Aktuálnější hrozbu představuje houbomilka česneková. Jsou však i zkušenosti, kdy česnek může přetrvávat na stejném místě řadu let bez úbytku na vitalitě. K degeneraci dochází až zavlečením chorob a škůdců. U česneku jsou požadavky na hnojení vyšší než u ostatních cibulovin. Pokud se hnojí na podzim, je efektivnost hnojení vyšší, minerální látky jsou přijímány lépe a zvyšují mrazuvzdornost rostlin. Efektivnost hnojení na jaře je podmíněna zálivkou (Bartoš a kol., 2000; Konvička, 1998; Malý, 2003; Malý a kol., 1998).

Tuna česneku odebere 2,8 kg N, 0,5 kg P, 4,7 kg K, 1,66 kg Ca a 0,3 kg Mg. Množství dusíku pro hnojení se pohybuje v rozmezí 40 – 60 kg/ha, při pěstování ve II. trati se použije nižší dávka 30 – 40 kg. 70 % dávky dusíku se aplikuje na podzim ve formě síranu amonného spolu s fosforečnými a draselnými hnojivy – superfosfát ve formě P₂O₅ a síran draselný ve formě K₂O. Dávky K₂O se pohybují v rozmezí 56 – 100 kg/ha a P₂O₅ v rozmezí 20 – 30 kg/ha podle jejich zásoby v půdě. Zbylých 30 % dusíku se aplikuje na jaře v ledkové formě. Mimo dusíku je česnek náročný právě na draslík a síru, proto se k hnojení používá síran amonný a draselný. Draselná sůl se nevyužívá, protože je česnek citlivý na chlór (Hlušek, 2004; Petříková a kol., 2006; Malý a kol., 1998;).

3.1.5 Pěstování

Obecně platí zásada, že výnos cibulí je úměrný hmotnosti vysázených stroužků. Tato hmotnost kolísá od 1,3 do 9 g. Optimální hmotnost také závisí na odrůdě a záměru sklizně. Uvádí se, že stejně vážící stroužky z velkých cibulí jedné odrůdy poskytují vyšší výnosy než z malých cibulí. Proto lze zralostně vyrovnané a do velké míry i velikostně stejné sklizně docílit pouze výsadbou hmotnostně stejných stroužků. Stroužky je před výsadbou nutno vytrít a vyřadit ty, které váží méně než 1 g. Používat by se měla také pouze uznaná, mechanicky nepoškozená sadba. Cibule česneku se před výsadbou musí nejprve naloupat na jednotlivé stroužky a namořit proti houbovým chorobám a háďátku. Stroužky napadené chorobou, scvrklé nebo bez obalových šupin, by se k výsadbě používat neměly, stroužky poškozené při naloupání cibulí jsou pro výsadbu také nevhodné, mohly by začít zahnívat. Dělení cibulí na stroužky by se mělo provádět nejvýše týden před výsadbou. Moření by mělo probíhat před výsadbou tak, aby stroužky oschly. Pokud se provádí dříve, musí se stroužky uchovat v chladničce (Konvička, 1998; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Wonneberger et al. 2004).

Doba výsadby česneku záleží na zkušenostech, klimatických podmínkách, ale především na genetickém základu kultivaru. Je možné ho vysazovat od časného podzimu do jara. Termín podzimní výsadby může být koncem října až začátkem listopadu, ale podle počasí lze podzimní výsadbu prodloužit až do zámrazu. S pozdější výsadbou bude česnek na jaře o to déle vzcházet a vyhne se napadení houbomilkou česnekovou. Česnek by měl do zámrazu pouze zakořenit, nikoliv vyrůstat nad povrch půdy, jinak hrozí nebezpečí namrznutí během tuhé zimy bez sněhu. K jarní výsadbě dochází, co nejdříve to stav půdy dovolí a v případě, že už nehrozí žádné velké mrazy – obvykle tedy od března do začátku dubna. Česnek vysazený na podzim poskytuje vyšší výnosy, ale také vyžaduje o něco vyšší náklady na regulaci plevelů (George et Eghbal, 2009; Konvička, 1998; Malý, 2003; Petříková a kol., 2006; Wonneberger et al., 2004).

Vytříděné, namořené a stejně velké stroužky se vysazují do řádků od sebe vzdálených 30 – 40 cm. V řádcích jsou vzdálené 5 – 10 cm podle odrůdy a velikosti stroužků a vysazují se do hloubky 5 – 10 cm v závislosti na velikosti stroužků a době výsadby. Jarní výsadba se uskutečňuje do hloubky 5 cm. Výsadba se provádí buď ručně, nebo strojově sazečem. Při použití sazeče jsou však stroužky do půdy pokládány neorientovaně, tudíž je kvalita ruční výsadby podstatně lepší. Spotřeba sadby na 1 ha se pohybuje v rozmezí 0,8 – 1,2 t. Obvyklá hustota je 30 – 40 rostlin na 1 m². Aby se zabránilo nerovnoměrnému dozrávání, je vhodné

výsadbou zakládat na homogenních plochách rovnoměrně (George et Eghbal, 2009; Konvička, 1998; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006).

Výsev pacibulek na malé plochy se provádí do sponu 20 x 2 cm do hloubky asi 3 cm. Při jarní výsadbě pacibulek v prvním roce narostou jen malé cibulky, které jsou nedělené, teprve ve druhém roce po jejich opětovné výsadbě se z nich vyvine běžná cibule rozdělená na stroužky. Při podzimní výsadbě pacibulek naroste nevyrovnaná směs dělených i nedělených cibulí (Konvička, 1998).

Po výsadbě je nutné povrch uválet a po vzejití okopat, aby se zlepšilo provzdušnění půdy a také se zničily vzcházející plevele. Optimální je provést ještě jednu okopávku nebo plečkování o měsíc později. Porost se během vegetace musí udržovat v bezplevelném stavu kultivací a použitím povolených herbicidů v závislosti na druhu plevelu. Také by se za dobu vegetace mělo provést jedno až dvě ruční pletí. Závlaha se aplikuje podle potřeby, především v době vzcházení, dále v dubnu a květnu a také v době narůstání cibulí – v červnu a na začátku července. Porost česneku může být také zakrýván plachtou nebo textilií jako ochrana před škůdci, velikost ok musí být pod 0,8 mm.

Jakmile se u paličáků objeví květní stvol, je dobré provést hlávkování, tedy odstranění vrcholků s pacibulkami. Tím se urychlí vývoj a vyzrávání cibulí. Pokud se hlávkování uskuteční pozdě nebo vůbec, dojde k zaplevelení pozemku česnekem, který následující rok vyrostе z vyzrálých pacibulek. Vrcholky se běžně ulamují, uřezávají nebo uštipují a není nutné je z porostu vynášet. U bezvirózních odrůd určených k produkci sadby by odřezáváním hlávek mohlo dojít k přenosu virů na použitém nářadí, proto by se vrcholy měly ulamovat (Bartoš a kol., 2000; George et Eghbal, 2009; Konvička, 1998; Kozák a Rod, 2011; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Vogel, 1996).

3.1.6 Sklizeň, skladování a požadavky na jakost

Je velmi důležité provést sklizeň v optimálním termínu, neboť předčasnou sklizní se ztratí až 20 % možného výnosu a při pozdní sklizni a přezrání cibulí se zhoršuje skladovatelnost, snižuje se kvalita, zvyšuje se rozpadavost a tím i ztráty přímo při sklizni. Obsah sušiny, který je nejlepším ukazatelem doby sklizně, by měl dosahovat 33 – 34 % u podzimního a 36 – 39 % u jarního česneku. U nepaličáků se sklizeň provádí v době, kdy měkne bazální část listů, ty začnou poléhat a rychle žloutnout. U paličáků tvoří květní stvol listům podporu, proto nať nepoléhá. Signalizací pro sklizeň paličáků je žloutnutí květního stvolu v horní polovině v místě, kde vystupuje z listů a květní osa se začíná narovnávat. Pro tento účel se některé rostliny ponechávají neodhlávkované. Stroužky v cibuli by měly být

pevně uzavřené. Opožděná sklizeň může obvykle vézt k nežádoucímu novému zakořenění cibulí. Ovšem v extrémních letech na tyto metody nelze zcela spoléhat, proto se musí posoudit celkový stav rostlin. Průměrný hektarový výnos česneku v České republice v roce 2011 činil 5,28 tuny (Buchtová, 2014; Kozák a Rod, 2011; Malý a kol., 1998; Pekárková, 1997; Petříková a kol., 2006; Wonneberger et al., 2004).

Sklizeň by měla proběhnout rychle a půda by měla být suchá, proto se zavlažování ukončí nejméně 3 týdny před sklizní. Na větších plochách se česnek sklízí strojově dlátovými podrýváky, na malých plochách ručně vyrýváním, nikoliv vytahováním za nať, protože by mohlo dojít k utrnutí a cibule by zůstala v zemi. Není vhodné ani odstraňování hlíny z cibulí otloukáním o sebe nebo o zem – dojde k jejich poškození a napadení chorobami. Na dosoušení se česnek může za stálého počasí ponechat na poli, kde však mohou cibule přijít do kontaktu s vlhkostí a za slunečného počasí může dojít k jejich úžehu. Jistější je dosoušení na roštech ve speciálních větraných prostorách s dobrou cirkulací vzduchu o teplotě 30 – 35 °C. Po doschnutí (obvykle týden až 14 dní) se kolmo odstraní nať asi 3 cm nad cibulí, kořínky se zkrátí přibližně na 0,5 cm a provede se dočištění. Kořínky lze odstranit již na poli při sklizni odřezáváním podpučí, které je tou dobou ještě měkké. Pokud by se neodstranily, přijímaly by vzdušnou vlhkost a česnek by brzy vyrůstal.

Následné skladování pak probíhá v přepravech za optimální teploty 0 – 5 °C a při relativní vzdušné vlhkosti 60, maximálně 70 %. Za takovýchto podmínek je skladovatelnost jakostního česneku 8 -9 měsíců. Poté stroužky obvykle začínají rašit při teplotách mezi 5 – 10 °C, kdy už překonaly období vegetačního klidu. Tomuto rašení lze zabránit skladováním při teplotě 25 °C, avšak stroužky rychle vysychají. Někdy se také k prodloužení trvanlivosti může využít ošetření maleinhydrazidem nebo gamma paprsky. Takto ošetřené stroužky by ale neměly být použity k množení (George et Eghbal, 2009; Kozák a Rod, 2011; Malý, 2003; Malý a kol., 1998; Petříková a kol., 2006; Rubatzky and Yamaguchi, 1999).

Podle normy ČSN 46 3162, (1996), která je identická s NORMOU EHK OSN FFV-18 týkající se uvádění na trh a kontroly obchodní jakosti ČESNEKU v mezinárodním obchodu mezi členskými státy EHK OSN a určeného pro tyto státy, jakost třídí na třídy:

- Výběrová třída:
 - Česnek musí být nejvyšší jakosti a typický pro danou odrůdu a/nebo obchodní typ.
 - Cibule musí být celé, důkladně očištěné, pravidelného tvaru.
 - Minimální příčný průměr je stanoven na 45 mm.
- Třída I:

- Česnek musí být typický pro danou odrůdu a/nebo obchodní typ a musí dosahovat dobré jakosti.
- Cibule musí být celé a poměrně pravidelného tvaru.
- Minimální příčný průměr je stanoven na 30 mm.
- Třída II:
 - Zahnuje česnek, jenž nelze zařadit do vyšších tříd, ale splňuje minimální požadavky, tzn., že česnek je zdravý, čistý, v podstatě bez jakýchkoli viditelných cizorodých látek, škůdců a poškození způsobených škůdci, musí být pevné konzistence, bez poškození od mrazu nebo slunce, bez zvenku viditelných klíčků, bez nadměrné povrchové vlhkosti a cizorodých zápachů a/nebo chutí a musí být v takovém stavu, aby vydržel přepravu a manipulaci a byl doručen na místo určení v uspokojivém stavu.
 - Minimální příčný průměr je 30 mm.
 - Lze povolit následující vady: trhliny na slupce cibule, chybějící části slupky, zacelená poškození, mírné otlaky, nepravidelný tvar, cibuli chybí maximálně tři stroužky.

3.1.7 Poruchy, anabiózy česneku

Sluneční úžeh (úpal) cibulí se projevuje vyblednutím nebo zhnědnutím suchých suknic. K tomu dochází při sušení ze země vytažených cibulí ponecháním na přímém slunci, výjimečně i během vegetace.



Obrázek 2: Česnek spálený od slunce
Autor: Ing. Jan Kozák

K zasychání špiček listů dojde jednostranným zmenšením kořenové soustavy. To je způsobeno poškozením kořenů škůdci, původci chorob, fytotoxicitou některých látek, stresem, výkyvy teplot, suchem nebo vlhkem. Narušenou rovnováhu rostliny vyrovnávají omezením listové plochy.

Genetická porucha česneku se vyskytuje u nepaličáků, většinou výhradně u těch širokolistých. Typické je vyrůstání menších středových stroužků na redukovaném květním stvolu ze středů cibulí směrem nahoru. Většinou vznikne pouze určitá



Obrázek 3: Genetická porucha česneku
Autor: Rod a kol., 2005

tvárová deformace, protože prorůstání končí dříve, než stroužky zcela opustí cibuli. Pokud středové stroužky cibuli úplně opustí, vytvoří se nad ní na prorostlém květním stvolu menší cibulky tvarem podobné pacibulkám (Kozák a Rod, 2011; Rod a kol., 2005).

3.1.8 Choroby česneku

Mezi virové choroby se řadí virová žlutá zakrslost česneku (*Onion yellow dwarf virus* - OYDV). Ta na listech způsobuje rozptýlené i ostře ohraničené žluté pruhy. Rostliny se jeví jako zakrslé a poskytují nižší výnos.

Rzivost česneku (*Puccinilla allii*) je typická žlutými, později tmavými, vystouplými kupkami výtrusů, především na listech. Silně napadené listy žloutnou a usychají. Ve většině případů rostliny zakrňují růst, výjimečně hynou. Virus se šíří za vlhkého, teplého počasí na porostech přehnojených dusíkem. Prevencí je likvidace napadených listů po sklizni a střídání plodin.

Původcem sazovitosti česneku je houba *Helmithosporium allii*, která na suchých vnějších obalových šupinách bílých odrůd česneku tvoří černé povlaky konidií. Většinou jde o bezvýznamnou vadu vzhledu, ale ve vlhkých půdách má zásadní vliv na velikost cibulí, v některých oblastech nedovoluje pěstování česneku vůbec.

Fusariová hniloba česneku (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*, *F. solani*) způsobuje červenání a hnilobu kořenů, která z nich přechází na podpučí až postupně na celou rostlinu. Napadené části jsou pokryté hustým, bílým až slabě růžovým porostem mycelia. Napadené rostliny postupně žloutnou, zasychají a odumírají. Choroba se porosty šíří v ohniscích a podporují ji těžší půdy, vlhké počasí, teploty nad 20 °C, nevhodná závlaha a mechanická poškození cibulí. Základní ochranou je používání kvalitního zdravého sadbového materiálu, likvidace posklizňových zbytků a alespoň čtyřletý odstup mezi pěstováním hostitelských rostlin. Jarní typy česneků jsou napadány podstatně méně než typy ozimé. Přímou ochranou je moření stroužků před výsadbou (Kozák a Rod, 2011; Rod a kol., 2005).

Nejnebezpečnější je celosvětově rozšířená bílá sklerociová hniloba česneku (*Sclerotium cepivorum*). Na napadených podzemních částech a bázích nadzemních částí



Obrázek 4: Česnek napadený fusariem
Autor: Ing. Jan Kozák



Obrázek 5: Sklerocium na česneku
Autor: Ing. Jan Kozák

vytváří bílý hustý povlak mycelia s velkým množstvím drobných černých sklerocií. Rostliny žloutnou, odumírají spodní listy, až hyne celá rostlina. Základem ochrany je osmi až desetiletý odstup mezi pěstovanými hostitelskými rostlinami a použití zdravého sadbového materiálu. Moření je prakticky bezpředmětné.

Zřídka se u česneku vyskytuje měkká bakteriová hniloba, jejímž původcem je *Erwinia carotovora*. Vniká do rostliny krčkem nebo poškozenými místy a šíří se za deštivého teplého počasí.

Hniloby či trouchnivění skladovaného česneku je hromadný název hnilob, na kterých mohou mít podíl houby *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*, *Sclerotium cepivorum*, *Botryotinia porri* či houby rodu *Penicillium*. *Penicillium* se na stroučcích vyskytuje, až když jsou poraněné např. mrazem, mechanicky nebo po napadení škůdci a jinými původci chorob. Sadba by měla být zdravá, namořená, nemělo by dojít



Obrázek 6: Odrůda Unikát napadená hnilobou

Foto: Autor

k mechanickému poškození česneku po sklizni. Optimální podmínky pro skladování jsou 0 – 3 °C a 65 % vlhkost vzduchu (Kozák a Rod, 2011; Rod a kol., 2005).

3.1.9 Škůdci česneku

Hád'átko zhoubné (*Ditylenchus dipsaci*) způsobuje houbovatění pletiv, celkovou deformaci rostlin a v některých případech i praskání podpučí bez kořínků následované hnilobou. Napadené cibule se rozpadají, jsou vlhké a výrazně páchnou po česneku. Hád'átka odumřelé rostliny opouštějí, zamořují půdu a pronikají do sousedních rostlin, které během vegetace sice neodumřou, ale mohou přenášet škůdce do příští vegetace. Nepřímou ochranou je opět používání zdravé sadby, pěstování česneku nejdříve po 5 letech,



Obrázek 7: Podpučí česneku poškozené hád'átkem zhoubným

Autor: Rod a kol., 2005

průběžná kontrola porostů, včasná likvidace napadených rostlin a dostatečné organické hnojení. Moření sirnými preparáty ztrácí význam, pokud se moří již napadené stroužky nebo

se vysazuje na pozemek zamořený háď'átkou (Bartoš a kol., 1988; Konvička, 1998; Rod a kol., 2005).

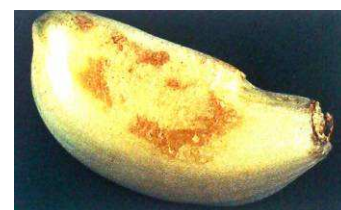
Aceria tulipae, neboli vlnovník česnekový, na rostlinách způsobuje jen slabé deformace. Nejvíce škodí během skladování, kdy saje na povrchu stroužků česneku. Tím poškozená pletiva ztrácejí svůj lesk, stroužky jsou lepkavé a vysychají. Napadenou sadbu lze namořit nebo ozdravit máčením v 55 °C teplé vodě po dobu 15 – 20 minut.



Obdobně škodí i třásněnky (*Thrips* spp.), které během vegetace na listech způsobují drobné stříbřitě lesklé skvrny s drobnými černými tečkami trusu.

Obrázek 8: Rostlina česneku poškozená vlnovníkem česnekovým
Autor: Rod a kol., 2005

Larvy houbomilky česnekové (*Suillia lurida*) vykusují chodbičky v pletivech vzházejících rostlin. Nejprve žloutnou a odumírají nejmladší listy, pak i starší, rostliny nakonec hynou. V oblastech s pravidelným výskytem houbomilky je vhodnější pěstovat jarní odrůdy česneku, ozimé typy pak chemicky ošetřit hned, jakmile teploty dosáhnou 10 °C. Přibližně za dva týdny se ošetření opakuje. Významnějším škůdcem může být i chřestovníček cibulový (*Lilioceris merdigera*), jehož larvy vykusují parenchym listů v úzkých prouzcích.



Obrázek 9: Stroužek poškozený vlnovníkem česnekovým
Autor: Rod a kol., 2005

Dalšími škůdci, kteří na česneku způsobují méně významná poškození, jsou vrtalka pórová (*Napomyza gymnostoma*), housenky molíka česnekového (*Acrolepiopsis assectella*) a larvy kovaříků (*Elateridae*) – drátovci (Rod a kol., 2005; Kozák a Rod, 2011).

3.2 Systémy pěstování zeleniny

V současné době existují tři hlavní pěstební systémy. Jedná se o konvenční pěstování, integrovanou produkci a ekologickou produkci zeleniny. Na rozdíl od konvenčního pěstování je integrovaná a ekologická produkce ve většině evropských zemí dotována zvláštními finančními dotacemi. Tyto podpory jednak kompenzují nižší výnosy, kterých se dosahuje především v ekologicky orientovaných produkčních systémech, případně kompenzují vyšší náklady spojené s ekologicky přijatelnými způsoby hospodaření. Taktéž zemědělce mají motivovat k přechodu na způsob hospodaření šetrnější k životnímu prostředí i ke spotřebitelům (Rod a kol., 2005).

3.2.1 Konvenční způsob pěstování

Půda je nenahraditelné přírodní bohatství. Poskytuje stanoviště pěstovaným plodinám, které mají prioritní postavení v zemědělské výrobě, jelikož zajišťují přímou výrobu potravin, krmiv a surovin pro výrobu potravin a krmiv pro hospodářská zvířata. Rozhodující vlastnost půdy je úrodnost, kterou ovlivňuje mnoho faktorů. Základ tvoří přirozená úrodnost, o úrovni potenciální úrodnosti půdy rozhoduje člověk. Bez vhodně zvoleného systému výživy rostlin není možné dosáhnout žádaného výnosu, ani potřebné kvality produkce. Optimální růst a vývoj rostlin zabezpečí pouze dostatečné a vyvážené zásobování přijatelnými živinami, přičemž rozumný pěstitel zachovává zdravé životní prostředí. Zpracování a kultivace půdy rozhodujícím způsobem ovlivňují úrodnost půdy, stabilizaci výnosu plodin a kvalitu produktů. Optimální využití živin také závisí na volbě vhodného stanoviště. Konvenční způsob pěstování je velmi rozšířená forma zemědělství s využitím nástrojů a vědeckých poznatků, včetně využití minerálních a organických hnojiv (Hlušek, 2004; Škoda a Cholenský, 1993; Wonneberger et al., 2004).

3.2.1.1 Základní a předset'ové zpracování půdy

Zpracování i kultivace půdy v průběhu vegetace patří k energeticky nejnáročnějším operacím. Je založeno na různých kombinacích a na používání náradí s aktivním pohonem pracovních orgánů. Pokud se snižují dávky organických, vápenatých i fosforečných hnojiv a zvyšuje se podíl těžké mechanizace zajišťující sklizeň, struktura půdy se zhoršuje, půdy jsou slévací a zhutnělé. Tím je negativně ovlivněn nejen poměr mezi vodou a vzduchem v půdě, ale i zdravotní stav porostů, jejich výnosy i kvalita. Proto by se měly omezit pojezdy po půdě na jaře, nezbytné pojezdy uskutečňovat v jedné koleji a při vyšší vlhkosti půdy na pozemek vjíždět jen nezbytně (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998).

Podmítka se rozlišuje na mělkou – do 8 cm, střední – 8 až 12 cm a hlubokou – 12 až 15 cm. Mělká postačí na vlhčích a chladnějších stanovištích i na lehkých půdách. Hlubší podmítka je nutná v suchých a teplých oblastech a při zapravování slámy. Vhodná je i na potlačování vytrvalých plevelů

Orba má v zelinářství nezastupitelné místo. V době orby by měla být půda drobitvá. Účelem orby je půdu nakypřit a rozdrobit, obrátit půdní vrstvu, zapracovat rostlinné zbytky a hnojiva a zlepšit vodní a vzdušný režim. Stejně jako podmítka i orba přispívá k potlačení plevelů. Hloubka orby se volí nejen podle požadavků pěstovaného druhu zeleniny, ale i podle stavu půdy na daném stanovišti. Střední orba se provádí do hloubky 18 – 24 cm, hluboká 24 –

30 cm a velmi hluboká nad 30 cm. Na hlubokých půdách lze pomocí dlátových kypřičů zvětšit jejich účinnou hloubku mechanickým narušením zhutnělé podorniční části půdního profilu. Možné je i použití kombinovaných kypřičů, jejichž pasivní radlice nakypří podorničí a příčný hřebový rotor zpracuje a urovná vrchní část ornice. Tato operace tak nahradí hlubokou orbu a zároveň urovná pozemek na podzim, čímž usnadní jarní přípravu.

Předseťová příprava půdy má za úkol vytvořit vhodné seťové lůžko, kdy spodní utužená část zajišťuje kapilární vztlínání vody k semenům a kyprá vrchní vrstva umožňuje přístup vzduchu a snadné vzcházení. K přípravě půdy se mohou používat kombinátory, v případě, že je půda hůře zpracovatelná, používají se rotační brány, u kterých se však musí vhodně nastavit hloubka zpracování, aby nebyla půda nakypřena příliš hluboko (Bartoš a kol., 2000).

3.2.1.2 Zpracování půdy v průběhu vegetace

Plečkování napomáhá hospodaření s vodou, neboť omezuje neproduktivní výpar z půdy a např. dešťová voda se snáze vsakuje. I plečkování napomáhá při regulaci plevelů. Nejšetnější jsou kartáčové plecky. Jejich použití je podmíněno rovným povrchem půdy, její optimální vlhkostí a plevele nesmí být přerostlé. Později se používají pasivní radličkové nebo aktivní rotační plecky. Vlácením během vegetace dochází v hustějších porostech k odplevelení mechanickou cestou a k povrchovému prokypření půdy (Bartoš a kol., 2000).

3.2.1.3 Střídání plodin

Jednotlivé zeleniny mají odlišné nároky na obsah živin, biologické vlastnosti a fyzikální stav půdy, a také mají různou schopnost příjmu živin. Např. košťáloviny mají vysoké nároky na dusík, celer, mrkev a luskoviny na draslík a vápník. Účelným střídáním plodin jsou optimálně využity faktory půdní úrodnosti a je posílen přirozený obranný mechanismus pěstovaných plodin vůči řadě škodlivých činitelů. Dodržování správného střídání plodin vede k efektivnějšímu využívání živin, lepšímu hospodaření s půdní vláhou, ke zvyšování obsahu organických látek v půdě a k vyšší stabilitě výnosů. Také platí, že odběry živin jsou při nízkých výnosech nižší a při vysokých vyšší (Bartoš a kol., 2000; Hlušek, 2004; Malý a kol., 1998).

3.2.1.4 Závlaha

Většina zelenin obsahuje 80 – 95 % vody, proto vyžaduje dostatek vody v půdě. Různé druhy ke svému vývoji vyžadují různě velkou zásobu vody v půdě. V případě poklesu

této zásoby pod 50 % využitelné vodní kapacity trpí všechny zeleniny nedostatkem vody. Průměrný odběr vody zeleninou během vegetačního období z 1 m² představuje 400 – 700 l vody. Téměř ve všech letech je potřeba dodatkové závlahy kvůli nerovnoměrnosti srážek, proto je důležité rovnoměrné rozložení srážek v kultuře a během vegetačního období. Při nedostatku vláhy brzy po založení kultury se prodlužuje vegetační doba a snižuje výnos. Pozdější nedostatek vody snižuje kvalitu a výnos, nadbytek pak snižuje kvalitu a skladovatelnost a zhoršuje provádění pracovních operací na stanovišti. Vysoké nároky na vodu má např. hlávkové zelí, celer a rebarbora, relativně nízké pak cibule a červená řepa, ale i tyto zeleniny reagují na vyšší závlahu pozitivně (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998; Wonneberger et al., 2004).

Velikost závlahového množství, které je potřeba pěstované plodině za vegetaci na jednotku plochy dodat, aby se doplnil vláhový deficit, se mění podle průběhu počasí. Závlahové množství se udává v m³/ha nebo v mm (1 mm = 10 m³/ha) a aplikuje se formou závlahových dávek, aby se voda dodávala v souvislém časovém úseku dle potřeby rostliny. Celková potřeba vody pro danou plodinu se rovná součtu množství vody spotřebované a vypařené rostlinou a výparu vody z půdního povrchu, přičemž se musí zvážit množství slunečního záření ovlivňující výpar z rostlin i půdy, délka dne, teplota a vlhkost vzduchu, rychlost větru, půdní typ, velikost listové plochy a mnoho dalších faktorů (Bartoš a kol., 2000; Maynard und Hochmuth, 2007; Wonneberger et al., 2004).

Ihned po zasetí je nutné provést závlahu dávkou 10 mm, která navíc zajistí spolehlivější účinnost preemergentních herbicidů. Velkosemenné druhy by se měly sázet do půdy zavlažované již několik dnů před setím. Závlaha výsadeb se provádí ihned po vysazení a zajistí dobré ujmoutí rostlin a překonání stresových podmínek.

Během vývoje rostlin může nevhodný pokles vlhkosti pod požadovanou úroveň vést k předčasnému dozrávání. Kolísavá půdní vlhkost může způsobit fyziologické poškození plodů vlivem špatné distribuce vápníku v rostlině, plody také mohou popraskat. Častou aplikací pro danou kulturu nedostatečných dávek vody může u hluboko kořenících druhů docházet ke vzniku mělkého kořenového systému. S tím souvisí i špatné kotvení v půdě a větší náchylnost ke stresům při kratším období sucha. Mělce kořenící druhy vyžadují častější závlahu než ty hlouběji kořenící (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998; Maynard und Hochmuth, 2007).

Nejčastěji se k závlaze využívá kapková závlaha a stacionární nebo pohyblivé proudové zavlažovače, méně často závlaha podmokem. Svrchní zavlažovače aplikují vodu nebo živný roztok nadzemním rozstříkáním. Výhodou je schopnost aplikovat chemikálie na

zeleň a vyluhovat nadměrné množství solí z pěstebních médií. Mezi nevýhody patří náklady na údržbu a vysoké počáteční investice. Při závlaze brázdovým podmokem jsou pěstované rostliny pravidelně zaplavovány živným roztokem, to se také nazývá příliv a odliv. Při používání podmoku se musí dbát na to, aby nedošlo ke kontaminaci celé brázdy nežádoucími organizmy. Navíc lze použít jen na rovných stanovištích s dostatečným zdrojem vody (Bartoš a kol., 2000; Maynard und Hochmuth, 2007).

Jakost závlahové vody podléhá normě ČSN 75 7143 *Jakost vod. Jakost vody pro závlahu*. Podle této normy se smí zavlažovat vodou vhodnou a podmíněně vhodnou a látky ve vodě obsažené (chloridy, sírany, koliformní bakterie, atd.) nebo její fyzikální vlastnosti (teplota a pH) nesmí přesáhnout maximální stanovené koncentrace či hodnoty. Pokud se k závlaze použije voda podmíněně vhodná, musí se na základě stupně a charakteru znečištění dodržovat zvláštní opatření, např. při použití bakteriálně znečištěné vody je nutné dodržení ochranné lhůty mezi poslední zálivkou a sklizní.

Pro závlahy je nejvhodnější voda povrchová, jejíž kvalita je velmi rozdílná a obvykle obsahuje větší množství rozpuštěných solí, proto se doporučuje před začátkem používání provést její rozbor. Studniční voda by se před použitím měla nechat ohřát. Teplota závlahové vody na jaře má být 10 – 15 °C, v létě 15 – 25 °C. Při dlouhodobějším užívání podpovrchových vod často dochází k zasolování půd (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998).

3.2.1.5 Výživa a hnojení

Protože intenzita využívání půdy je v zelinářských osevních postupech mnohem vyšší než při pěstování ostatních polních plodin, je potřeba provádět pravidelné kontroly obsahu živin v půdě. Jednotlivé druhy zeleniny mají značně odlišné nároky na hnojení, především hnojení dusíkem. Půdní rozbor, který jsou základem pro diferencované hnojení půd, by se měly provádět po 6 letech. Zavlažování a hnojení je vzájemně propojeno a ovlivňováno. Nadměrné zavlažování vede k vyluhování živin, nadměrné hnojení může vést k poranění rostlin rozpustnou solí, a nadměrné použití dusíku k přílišnému růstu sazenic (Bartoš a kol., 2000; Hlušek, 2004; Maynard und Hochmuth, 2007).

3.2.1.5.1 Hnojení organickými hnojivy

Dlouhodobé udržování či zvyšování půdní úrodnosti není možné bez přísunu organických látek do půdy. Jejich hlavním zdrojem jsou organická hnojiva, zelené hnojení a posklizňové zbytky. V intenzivně obdělávaných půdách každý rok dochází k mineralizaci

4,5 t/ha organických látek, čímž klesá půdní úrodnost. Aby k poklesu nedocházelo, uvedené množství organické hmoty se do půdy musí dodávat (Bartoš a kol., 2000).

Organická hnojiva jsou univerzální, jejich působení je většinou pozvolné a dlouhodobé. Organické látky slouží jako zdroj energie pro půdní mikroorganismy a jako zdroj živin pro rostliny. Pravidelně hnojené půdy vykazují lepší fyzikální vlastnosti a příjem vody, zadržují živiny, lépe odolávají výkyvům pH a umožňují lepší využití živin z průmyslových hnojiv. Nejpoužívanější je chlévský hnůj. Pro květák, zelí, kapustu nebo celer se používá zhruba 50 t/ha, pro okurky, rajčata, papriky, kedlubny a pór 35 t/ha. Zásadní je hnůj okamžitě po aplikaci zaorat, jinak se už první den po promeškání může jeho hnojivá hodnota až o 20 % snížit. Ovšem i používání organických hnojiv může mít negativní účinky. Například vyšší aplikace kejdy mohou přispět ke znečištění podzemních vod, pokud je plodina pro využívání dusíku zasazena brzy (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998; Maynard und Hochmuth, 2007).

Kromě klasických organických hnojiv, jako je hnůj, močůvka či kejda, se používají i průmyslově vyráběné komposty. Dobře se uplatňují tam, kde je nedostatek chlévského hnoje. Mohou se aplikovat na podzim i na jaře při přípravě půdy v dávkách okolo 10 t/ha. Po rozhození je nutné ho opět co nejrychleji zapracovat do půdy. Neúplně zkompostovaný odpad, též nazývaný zelený kompost, může snížit růst plodin, protože mu buď dusík chybí, nebo je použit mikroorganismy k rozkladu organických látek v kompostu. Při nedostatku statkových hnojiv se doporučuje zaorat rozdrčenou slámu. Na 1 t slámy je doporučeno před zapravením přidat okolo 5 kg dusíku, čemuž odpovídá asi 150 kg síranu amonného nebo 80 kg močoviny na hektar. Vhodný je i DAM, ledek amonný, močůvka nebo kejda, nikoli však ledek vápenatý (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998; Maynard und Hochmuth, 2007).

Zelené hnojení představuje zapravení hmoty rostlin pěstovaných na půdě pro tento účel. Jeho používání zvyšuje obsah organické hmoty v půdě jak ze zapravených nadzemních částí, tak z kořenové soustavy, zvyšuje biologickou aktivitu půdy, zpřístupňuje živiny, chrání půdy před větrnou a vodní erozí a brání jejímu vysychání, omezuje vymývání živin, především minerálního dusíku, který je rychle rostoucími druhy na zelené hnojení vyšetými na podzim vázán v biomase. Dále omezuje rozvoj plevelů, chorob a škůdců a brání např. rozbahnění půdy, neproduktivnímu výparu a jejímu přehřívání. Zelené hnojení je důležitý přerušovač bránící vzniku půdní únavy. Mnoho rostlinných druhů na zelené hnojení má intenzivní kořenový systém, který zabraňuje utužování podloží, ale především mechanicky uvolněné oblasti napomáhají celkové stabilizaci půdy i organismů. Vikvovité rostliny obohacují půdu o dusík, rostliny jako pohanka, svazenka, chrpa a další aktivují

v půdě fosfor a draslík. Měsíček a aksamitník mají fyto-sanitární účinek – zbavují půdu háďátek. Úspěšné pěstování plodin na zelené hnojení je podmíněno délkou pěstebního období, která je minimálně 45 – 60 dní od zasetí (Bartoš a kol., 2000; George et Eghbal, 2009; Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.1.5.2 Vápnění

Vápnění slouží k dosažení a udržení optimální hodnoty pH půdy, která leží mezi hodnotami 5,5 – 7,5. Vápní se pouze půdy s nedostatečnou hodnotou pH. Vyvápňení extrémně kyselých půd je nezbytné k odstranění nízkého využití zdrojů všech živin. Silně kyselé půdy, ve kterých je v podstatě nepřijatelný molybden, omezují výskyt užitečných bakterií a naopak podporují činnost plísňí, hub, atd. Nadbytek vápníku v půdě zase snižuje přístupnost bóru. Úprava pH se provádí aplikací vápníku po zjištění skutečné hodnoty pH půdy. Při stanovení optimální hodnoty pH je též vhodné zohlednění zrnitostního složení půdy a obsahu humusu (Bartoš a kol., 2000; Hlušek, 2004; Malý a kol., 1998; Wonneberger et al., 2004).

3.2.1.5.3 Hnojení dusíkem

Při tvorbě výnosu má rozhodující vliv na růst, výnos a kvalitu, proto je toto hnojení upřednostňováno před hnojením ostatními živinami. Většina celkové dávky dusíkatých hnojiv se aplikuje v průběhu vegetace. Každá zelenina musí mít přesně stanovenou dávku dusíku, která se aplikuje v optimálních termínech. Dávkování vychází z určení celkové spotřeby dusíku na jednotku produkce a z předpokládaného výnosu. Od této hodnoty se odečte použitá předplodina a organické hnojení.

Pro většinu zeleninových druhů je vhodné používání hnojiv, která obsahují amonnou i nitrátovou formu dusíku. Amonná forma je v půdě vázána lépe než nitrátová, proto je i nebezpečí jejího vyplavení z půdy menší. Vhodná je na půdy s neutrální a zásaditou reakcí a používá se u zelenin s delší vegetační dobou. Ledková hnojiva je vhodné používat na kyselých půdách a v počáteční růstové fázi u zelenin s krátkou vegetační dobou. Obsah minerálního dusíku v půdě značně závisí na teplotě a srážkách. Za teplého, vlhkého počasí dochází k rychlejší mineralizaci organických látek, tudíž se rychleji uvolňuje minerální dusík, který je rostlinám k dispozici. Za sucha a chladna se uvolňování zpomaluje (Bartoš a kol., 2000; Hlušek, 2004; Malý a kol., 1998).

3.2.1.5.4 Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem

Toto hnojení má za úkol vytvořit a udržet vyhovující obsah přijatelných živin v půdě a zajistit tak stabilní výnos. Pokud má půda vyhovující obsah živin, doporučené hnojení nahrazuje pouze živiny odebrané sklizní. Nízký obsah živin vede k vyšším dávkám hnojení, při vysokém obsahu se hnojí dávkami nižšími, případně se nehnojí vůbec. Požadované dávky živin je vhodné aplikovat každý rok, ačkoli fosforem lze hnojit do zásoby i na 3 roky a draslíkem na 2, přičemž vysokých jednorázových dávek draselných hnojiv je třeba se vyvarovat. Fosforečná hnojiva by měla být aplikována na předem vyvápňené pozemky. Vhodné období pro aplikaci je podzim, kdy jsou hnojiva do profilu ornice dobře zapravena. Zejména při hnojení draselnou solí je podzimní aplikace výhodnější, protože se z ní během zimy může vyplavit pro některé druhy zelenin nevhodný chlór (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998).

Fosfor v tekutých hnojivech aplikovaný při předset'ové přípravě do horní vrstvy půdy příznivě působí především u raných výsadeb za chladnějších podmínek, kdy je pro mladé rostliny z půdy hůře dostupný. Vodorozpustná forma fosforu v tekutém hnojivu je snáze dostupnější než fosfor vázaný v půdě. Navíc je zaručena rovnoměrná aplikace. Fosfor zároveň zlepšuje fyzikální vlastnosti půd, podporuje růst kořenů a tím i ovlivňuje tvorbu humusu z kořenových zbytků. Osvědčilo se také jarní hnojení superfosfátem před výsevem či výsadbou.

Přímě výsevy některých druhů zeleniny jsou citlivé na vysoké koncentrace solí při vzcházení, proto je lepší upřednostnit hnojiva obsahující draslík v síranové formě, oproti formě chloridové, která má vyšší zasolovací faktor. Draslík prokazatelně ovlivňuje růst, výnos i kvalitu pěstovaných plodin (Bartoš a kol., 2000; Hlušek, 2004; Malý a kol., 1998).

Aby byl hořčík rostlinám zpřístupněn, důležitá je úprava půdních podmínek, především jde o vápnění kyselých půd, nejlépe dolomitickým vápencem. Mimo vápnění se doporučuje používat vícesložková hnojiva s obsahem hořčíku, např. Patentkali či Kamex a speciální hořečnatá hnojiva – nejčastěji Kieserit a hořkou sůl. Během vegetace, kdy se na starších, později i mladších listech objevují chlorózy, lze nedostatek hořčíku omezit postříkem přímo na list, např. 2 % roztokem hořké soli nebo celou řadou dalších, většinou dvousložkových, dusíkato - hořečnatých hnojiv (Bartoš a kol., 2000; Hlušek, 2004; Malý a kol., 1998).

Zasolovací index udává vliv jednotlivých druhů průmyslových hnojiv na osmotický potenciál půdního roztoku a rozhoduje o příjmu živin a vody. Na zasolování se nejvíce podílí

draselná a dusíkatá hnojiva. Např. síran draselný má daleko nižší zasolovací index, než draselná sůl, proto je důležitý vhodný výběr hnojiv (Bartoš a kol., 2000).

3.2.1.5.5 Hnojení mikroelementy

Hnojení se zpravidla provádí pouze při výrazném nedostatku mikroelementů na stanovišti. Při nedostatku během vegetace je nejúčelnějším řešením postřik na list, který se musí několikrát opakovat. Nedostatek mikroelementů obvykle souvisí s nevhodnou hodnotou pH, utužením půdy nebo přehnojením některou živinou. Potenciálnímu nebezpečí deficitu některého z mikroelementů je lepší předcházet preventivním přihnojováním daným prvkem. Např. u celeru se nejčastěji přihnojuje bórem, u luskovin a okurek manganem, u květáku molybdenem. Potřebné mikroelementy jsou většinou obsažené v komplexních listových hnojivech určených pro mimokořenovou výživu postřikem na list.

Mezi mimořádně dobře rozpustná hnojiva ve vodě s okamžitým účinkem patří především skupina Kristalonů, mikroelementy jsou také obsaženy v řadě kombinovaných NPK hnojiv. Kapalně hnojivo s mikroelementy je např. Vegaflor nebo Harmavit (Bartoš a kol., 2000; Hlušek, 2004; Malý a kol., 1998).

3.2.1.5.6 Přihnojování kapkovou závlahou a postřikem na list

Tímto způsobem přihnojování lze přesně sladit dodávané množství živin s potřebami jednotlivých druhů zeleniny, čímž se zvýší celková účinnost hnojení. Takové přihnojování je velmi efektivní s minimálním škodlivým dopadem na životní prostředí oproti standardním metodám hnojení. Především na pozemcích, kde jsou problémy se zasolením a v oblastech s velmi tvrdou vodou přednosti kapkové závlahy vyniknou. Nejjednodušší je použití komplexních, ve vodě rozpustných hnojiv, která se vyrábí v širokých škálách s různými poměry jednotlivých živin. (Bartoš a kol., 2000).

Při rozpouštění hnojiv se teplo spotřebovává a dochází tak k ochlazení roztoku. To může při rozpouštění ve větších koncentracích nebo při nízké teplotě vody vést k mírnému sražení nebo neúplnému rozpuštění hnojiva. Proto se volí buď nižší koncentrace, nebo teplejší voda. Přítomností některých prvků v roztoku může dojít k jejich interakci a následně se vytvoří jiné sloučeniny. Tyto sloučeniny v mnoha případech způsobují ucpávání závlahového systému. Např. fosfor reaguje s železem, vápníkem, či hořčíkem za vzniku těžko rozpustné sraženiny, hnojiva s polyfosfáty reagují s vápníkem nebo hořčíkem a vzniká suspenze, síra reaguje s vápníkem a vzniká sádra a zásaditá hnojiva zvyšují pH roztoku a vznikají sraženiny vápenatých solí.

Vodu pro kapkovou závlahu je nejprve nutné podrobit rozboru, aby se zjistilo, zda se před rozpouštěním musí upravovat.

K dodání živin rostlinám mimokořenovou výživou se stále častěji využívá postřik na list. Ten se velmi často spojuje s fungicidním nebo insekticidním ošetřením porostu. Živiny z takto aplikovaných hnojiv jsou využity více než z hnojiv zapravených do půdy, kde podléhají různým druhům sorpce.

V některých případech je mimokořenová výživa postřikem na list přeceňována. Celkové dávky dodaných živin kvůli limitujícím koncentracím aplikovaných roztoků nemohou být vysoké, z tohoto důvodu je nutné mimokořenovou výživu chápat pouze jako doplněk půdní výživy, ne jako její náhradu (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998).

3.2.1.6 Potlačování plevelů

Likvidace plevelů je nezbytná pro bezproblémový provoz posklizňové techniky, kvůli konkurenci o světlo, živiny a vodu a důvodem je i riziko šíření chorob a škůdců. Avšak v některých případech může mít zaplevelení příznivý vliv na užitečné organizmy žijící v půdě.

Boj proti plevelům je nutný v rámci celého osevního postupu. Likvidaci vytrvalých plevelů by měla obstarat především předchozí plodina nebo meziporostní období. Přednostní je mechanické potlačování plevelů v době před výsevem či výsadbou za použití plečích bran, různých druhů pleček a dalšího kultivačního nářadí. Nezbytná je i ruční okopávka a likvidace plevelů vytrháváním. Použití chemické ochrany podléhá platné Metodice pro ochranu rostlin s upozorněním na nutnost přezkoušení přesnosti dávkování, dodržení stanovených podmínek pro aplikaci, rozhodujících o úspěšnosti zákroku bez většího poškození porostu (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998).

3.2.1.7 Ochrana proti chorobám a škůdcům

Pěstební substráty používané pro předpěstování mladých sazenic z výsevů je vhodné vždy tepelně nebo chemicky dezinfikovat, pokud nepocházejí od renomovaných firem nebo jsou pochybného původu. Ošetřenou zeminu lze použít až za 2 až 3 týdny. Důležitá je i dezinfekce prostor a nářadí.

Velmi důležité opatření je moření osiva, které nejen brání přenosu chorob a škůdců osivem, ale chrání i choulostivé klíčící rostliny před škodlivými půdními činiteli. Sadbu je nutné preventivně pěstovat při dostatku světla, v nepřítisť hustém sponu a v přiměřeně vlhké

půdě. Při nadbytku půdní i vzdušné vlhkosti, vysoké teplotě a nedostatku světla může vlivem půdních hub docházet k padání klíčnicích rostlin.

Prevenčí proti plísním je co nejvíce omezit a zkrátit výskyt vody na listech. Zálivka se provádí buď pouze do půdy, nebo takovým způsobem, aby na listech kapky co nejrychleji osychaly. Porosty nesmí být příliš přehuštěné a přehnojované dusíkem. Chemickou ochranu lze provést fungicidy se širokým spektrem účinnosti nebo přípravky se specifickým účinkem na určitou skupinu hub.

Proti výskytu škůdců se preventivně bojuje udržováním vzdušných a slunných porostů bez hustých výsevů či výsadeb a bez plevelů a půda by měla být bez větších hrud a dutin. Klasickým způsobem ochrany je použití dusíkatého nebo páleného vápna aplikovaného večer (Bartoš a kol., 2000; Malý a kol., 1998).

3.2.2 Integrovaná produkce zeleniny

Snahou integrované produkce zeleniny je dosažení optimálních výnosů s vyšší kvalitou produktů tak, aby nebylo zatěžováno životní prostředí. Za integrovanou produkci jsou označovány takové zemědělské produkční systémy, které upřednostňují celkové pojetí agroekosystému i zemědělského podniku, stejně tak i udržení, resp. zvýšení půdní úrodnosti a rozmanitosti životního prostředí. V integrované produkci se záměrně a přednostně využívají přirozené autoregulační mechanismy daného agroekosystému. Při ochraně životního prostředí se bere na zřetel nejen hospodárnost v rámci podniku, ale i společenské požadavky na zdravou krajinu a zdravé životní prostředí. Proto jsou biologická, technická a chemická opatření prováděna s ohledem na uvedené aspekty (Kocourek a Stará, 2006; Schwarz a kol., 1996).

Jedná se o produkci zeleniny optimálních výnosů s vysokou kvalitou, která upřednostňuje ekologicky přijatelné metody a minimalizuje vstupy agrochemikálií s nežádoucími vedlejšími účinky. Zařazuje se mezi konvenční a organickou (ekologickou) produkci plodin, prosazuje snižování rizika přehnojování půd a racionálnější využívání živin.

Integrovaná produkce patří mezi jeden z celosvětově nejrozšířenějších směrů ekologicky orientovaného zemědělství. Bere ohled jak na stabilitu produkce potravin, tak na zachování zdravého životního prostředí. Mezi jeden z podstatných prvků integrované produkce patří rovněž zachování biodiverzity jak pěstovaných, tak i divoce žijících druhů rostlin. Důležitými faktory integrované produkce jsou zdravotní stav rostlin a stabilita celého agroekosystému. Tyto faktory jsou silně podmíněny stanovištěm a prostředím, proto je pro integrovanou produkci klíčová integrovaná ochrana rostlin (Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.1 Integrovaná ochrana rostlin

Integrovanou ochranou rostlin se rozumí vzájemně propojený systém všech ekologicky, ekonomicky a toxikologicky přijatelných opatření, jejichž cílem je udržet škodlivé organizmy pod hladinou ekonomické škodlivosti a záměrně je upřednostňováno využití přirozených regulačních faktorů. Veškerá opatření vedou k příznivému ovlivnění kondice kulturních rostlin a přirozených autoregulačních mechanismů. Pokud již jejich působení nestačí, přechází se k použití přímých ochranných opatření. Důležitý faktor integrované ochrany rostlin představuje důkladná znalost škodlivých činitelů. Tato znalost zahrnuje schopnost přesně určit danou chorobu nebo škůdce, znát její bionomii, škodlivost a možnosti preventivní, případně i kurativní ochrany. V systému integrované ochrany rostlin je kladen důraz na pěstování zdravých plodin za použití takových opatření, která snižují či minimalizují ohrožení lidského zdraví nebo životního prostředí (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.2 Stanoviště, půda a prostředí

Pro rychlý vývoj zdravých rostlin je nejdůležitějším prostředkem půda. Při výběru stanoviště pro pěstování zeleniny na venkovních plochách nebo pro konzervářské účely není možné uvažovat o kompromisech. Ideální je středně těžká až lehká půda obsahující 3 – 5 % humusu s pH hodnotami 6,5 – 7,3, tedy s neutrální reakcí. Měla by rychle osychat, být dobře propustná a zároveň s dobrou vzlínavostí vody. Vhodné jsou půdy humózní, až humózně-písčito-hlinité nebo hlinitopísčité s dobrou strukturou. Podmáčené, hrdkovité nebo kamenité půdy pro pěstování zeleniny nejsou vhodné. Půdy obsahující rašelinu jsou příznivé pro většinu druhů zeleniny, kromě leguminóz a zeleniny z čeledi liliovitých a merlíkovitých. Méně vhodné jsou typické rašelinové půdy, u kterých během letních měsíců dochází k přehřívání. Pro pěstování zeleniny jsou nejvýhodnější obilnářské a kukuřičné oblasti. Ve sklenících a uzavřených prostorách na stejném stanovišti není vhodné pěstovat zástupce stejné čeledi, kromě pěstování sazenic.

Výhodou může být blízkost biokoridorů v blízkosti pěstebních ploch. V těchto biokoridorech se množí a přežívají různé druhy užitečných organismů. Mladé rostliny pak osídlují nejen škůdci, ale i užitečné organizmy, což se toleruje dokonce i u citlivých listových zelenin (Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.3 Střídání plodin

Promyšlené rotace vhodného spektra pěstovaných druhů a skupin zeleniny a výběr plodin a jejich odrůd vhodných pro pěstování dle podmínek prostředí představuje efektivní způsob preventivní ochrany před narůstajícím výskytem konkrétních chorob, škůdců a problematických plevelů. Doporučuje se využívat speciální osevní postupy na půdách ohrožených erozí. Je nutné si také uvědomit, že pro přežívání mnoha chorob a škůdců je důležitý i výskyt plevelů ze stejných botanických čeledí. Zelené hnojení zařazované do osevního postupu rovněž příznivě ovlivňuje půdní život, kvalitu půdy a obsah humusu. Samotným střídáním plodin ale nelze podstatně snížit výskyt některých specifických patogenů, jež způsobují choroby listů, ani výskyt drobného hmyzu, např. brouků, mūr, některých dvoukřídlých, ale i třásnokřídlých. Mnoho organismů zůstává na daném stanovišti a teprve na jaře příštího roku se mohou hospodářsky významně rozšířit. K omezení tohoto nebezpečí lze dosáhnout přesunutím stanoviště až o několik stovek metrů. Nespecializovaným chorobám a škůdcům, kteří se vyskytují všude, téměř nelze uniknout. Přerušování pěstování zeleniny stejné čeledi umožňuje preventivně, nepřímo potlačovat škodlivé činitele vázané na půdu. To však nezabrání některým problémům při rotaci plodin. Jde o schopnosti některých organismů déle přežít v půdě a napadat zástupce jiných čeledí zeleniny (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.4 Osivo, sazenice a odrůdy

Používání zdravého, kvalitního, odolného, případně namořeného výsadbového materiálu je jedním ze základních předpokladů pro úspěšné pěstování zeleniny v integrované produkci. Jde také o jeden z nejdůležitějších požadavků integrované ochrany rostlin. Pomocí moderních metod lze připravit osivo spolehlivě prosté choroboplodných zárodků a zároveň ošetřené vhodnými mořidly proti nejdůležitějším chorobám a škůdcům. Navíc platí, že moření osiva je díky minimálnímu množství aplikovaných pesticidů oproti postřiku na ploše po výsevu nesrovnatelně ekologičtější ochranné opatření. Mořením lze dosáhnout stejné úrovně ochrany s použitím tisícinásobně menších dávek použitých přípravků.

Důležitý je kromě přednostního používání certifikovaného, namořeného osiva i výběr rezistentních odrůd, včetně těch geneticky modifikovaných, pokud jsou dostupné. Protože žádná odrůda nemá dostatečně širokou odolnost, musí vykazovat alespoň takové vlastnosti, s nimiž dojde k zamezení možného ohrožení jejího zdravotního stavu na stanovišti. Odolnost

vůči škodlivým vlivům ale nelze chápat jako absolutní vlastnost. Některé choroby mohou vytvořit agresivní kmeny i u odrůd vyšlechtěných jako odolné. Jiné projevy odolnosti lze charakterizovat pouze jako toleranci. V takovýchto případech musí být zařazeny další způsoby ochrany, pečlivé střídání druhů zeleniny a nezbytné jsou i pravidelné kontroly zdravotního stavu rostlin (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

K zajištění rychlého vzcházení je vhodné připravit ploché, urovnané seťové lůžko se středně jemnou až jemnou drobtovitou strukturou. Hlubším setím na suchých půdách dojde k omezení nebezpečí možného poškození rostlin ptáky během vzcházení nebo důsledkem působení preemergentních herbicidů. V řidších porostech s vhodně zvolenou vzdáleností meziřadí osychají rostliny rychleji, to vede k menšímu infekčnímu tlaku a lépe lze také provádět okopávka.

Při produkci sazenic jsou cílem zdravé, silné, dobře zakořeněné rostliny, které se několik dnů až týdnů před výsadbou mírným snížením teploty, častějším větráním a sušším prostředím otužují, aby se tak zmírnil šok z přesazování. Krátce před přesazením je vhodná důkladná kontrola sazenic, nevhodné rostliny se odstraní. V této fázi je aplikace přípravků na ochranu rostlin výhodnější, neboť není potřeba široký sortiment a stačí menší množství, než kdyby se ošetřovalo později - při celoplošném zásahu (Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.5 Hnojení a péče o půdu

Pokud nemá půda dobrou strukturu, je tím ztížený příjem živin, což vede ke špatnému růstu rostlin a následnému vytváření vhodných podmínek pro rozvoj a šíření škodlivých činitelů. V tomto případě ani zvýšené hnojení minerálními hnojivy nepomůže. Naopak drobtovitá, aktivní půda s vysokým obsahem humusu může rostlině zajistit vhodné prostředí pro růst rostlin i bez dodatečných dávek minerálních hnojiv. Zdravotní stav rostlin přímo ovlivňuje správná úroveň živin. Při nedostatečném či nevyrovnaném hnojení nebo při přehnojení porostů jsou rostliny k napadení chorobami náchylnější. Proto se doporučuje vyvážené hnojení živinami, při deficienci dohnojování mikroprvky a dodržování maximálních limitů, např. při hnojení dusíkem (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

Pěstování většiny druhů zeleniny snižuje obsah humusu v půdě, proto je mimořádně důležité v zelinářství provádět pravidelné rozborů obsahů živin a humusu v půdě. K udržení

dostatečného obsahu humusu v půdě je potřeba kromě správného střídání plodin i opakovaně zařazovat trvalé travní porosty, jetelotrávy nebo vojtěšku, a také maximálně využívat zelené hnojení botanicky nepříbuzných druhů. Nejlépe jednou za dva roky by se do osevního postupu měly zařadit plodiny, které lze hnojit statkovým hnojem či kompostem. Dobře vyzrálý a zapravený hnůj i kompost obsahují obzvláště významné látky a organizmy, např. antagonisticky působící houby, bakterie, roztoče, hmyz a živočichy, kteří dokážou redukovat patogenní organizmy vyskytující se v půdě. Tekutina kompostu kromě vlastních výživných látek obsahuje i látky podporující růst a účinné substance s dezinfekčními vlastnostmi. V pečlivě založeném kompostu se všemi fázemi rozkládajících se organických látek jsou důsledkem vyšších teplot a účinných substancí odbourávány některé škodlivé činitele a snižuje se klíčivost plevelných semen. Tento proces však neprobíhá u čerstvého hnoje nebo nevyzrálého kompostu. Právě tyto surové materiály mohou přitahovat květilky na cibuli nebo pochmurnatku mrkvovou. Proto musí být hnojení hnojem a kompostem uvážlivé dle vhodnosti pro pěstované druhy (Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

Používat lze pouze uznaná minerální hnojiva, u kterých je zaručen minimální přísun cizorodých látek do půdy. Hnojení dusíkem se musí provádět v dělených nádobách tak, aby se minimalizovalo jeho vyplavování do spodních vod, a aby se nepřekročily limitní obsahy nitrátů v pěstované zelenině. Při přehnojení dusíkem se zeslabuje přirozená odolnost rostlin. Moderní zavlažovací systémy využívající kapénkovou závlahu umožňují přidávat speciální hnojiva přímo do závlahové vody. Tento způsob aplikace hnojiv je velmi efektivní, avšak vyžaduje mnoho zkušeností a potřebné vybavení.

Nelze však zapomínat na obdělávání půdy, bez kterého by veškerá výše uvedená opatření neměla smysl. Půda se na pozemcích obdělává jen tehdy, je-li dostatečně oschlá. Základní zpracování půdy by se mělo provést nejvýše jednou za rok do hloubky 10 – 25 cm. Orba by se měla provádět nejlépe koncem podzimu či začátkem zimy kvůli zapravení plevelů a posklizňových zbytků. Vhodná je spíše mělká orba (Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.6 Závlaha

Primárním úkolem závlahy je překlenout vodní deficit v půdě, zajistit rostlinám dostatek vláhy a umožnit jejich rovnoměrný růst. Závlaha také pomáhá rostlině na počátku vegetace odrůst některým živočišným škůdcům, např. dřepčíkům, mšicím na kořenech, či háďátkům. Nesmí však vyvolat růstový nebo chladový šok. To může vést k tvorbě

drobných trhlinek na listech. Tímto poškozením mohou do rostliny pronikat různé patogeny. Obdobný negativní vliv má i rosení za slunečního svitu, při kterém působí kapky vody jako lupa způsobující popálení pletiv.

Během závlahy mohou být částečně smýváni drobní živočišní škůdci, přesto lze závlahu jen stěží označit jako způsob ochrany rostlin. Navíc podporuje rozvoj téměř většiny houbových a bakteriálních chorob, především pokud půda a nadzemní části rostlin zůstávají delší dobu mokré. Zároveň závlaha podporuje výskyt plevelů. Řešením může být používání kapkové závlahy, která tato rizika odstraňuje, a jejíž používání je v integrované produkci přednostně doporučováno. Stejně tak je upřednostňována závlaha mikropostřikem, protože minimalizuje nebezpečí eroze (Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.7 Monitoring škůdců

V integrované produkci má velký význam monitoring výskytu škůdců a uplatňování metod krátkodobé signalizace kalamitních výskytů patogenů. K signalizaci se využívají základní meteorologické prvky, jako je teplota vzduchu a půdy, relativní vzdušná vlhkost, ovhčení listů nebo srážky. Tyto prvky v kombinaci s počítačovými programy předpovídají riziko kalamitních výskytů patogenů. Doporučuje se využívat informační systém Státní rostlinolékařské správy, který zahrnuje monitorování škodlivých organismů, prognózy a mapy jejich výskytu, situační modely epidemií některých chorob rostlin a vývoje škůdců, atd. Pravidelně také musí být vizuálně prohlídkou porostu kontrolována přítomnost škůdců a chorob (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

U škůdců jsou zpracovány metody monitoringu mšice zelné, můry zelné, běláška zelného a řepového, plodomorky zelné, květilky zelné a merule mrkvové. Na některé škůdce – osenice polní, můra gamma, obaleč hrachový, zápředníček polní – spolehlivě účinkují feromonové lapače, ale např. u můry zelné a kapustové nebo zavíječe kukuřičného zachycují jen malou část samců. Tím mohou vznikat mylné závěry, jako podhodnocení populační hustoty sledovaného druhu či pozdní ochranný zásah. Státní rostlinolékařská správa v České republice provozuje síť světelných lapačů určenou ke sledování letu osenice polní, můry zelné, kapustové a můry gama a dalších motýlů. Rovněž Státní rostlinolékařská správa provozuje síť nasávacích pastí, které slouží k monitoringu mšic.

Kromě monitoringu škůdců jsou také důležitá hygienická opatření pro zamezení šíření škodlivých organizmů, jako je čištění strojů a zařízení a provádění karanténních a dalších opatření při výskytu regulovaných škodlivých organizmů (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.8 Přímá ochrana proti chorobám a škůdcům

Ve smyslu integrované produkce zeleniny se preferují všechny nechemické prostředky a metody před chemickými přípravky, pokud uspokojivě zajistí ochranu před škodlivými organizmy. Tato preference spočívá v přednostním používání povolených biologických prostředků ochrany, fyzikálních i jiných nechemických metod nebo prostředků ochrany a nových strategií v ochraně rostlin před použitím chemických přípravků (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

Nejelegantnější metodu představuje použití biotechnických prostředků – feromony pro matení samců. Tyto metody se v zelinářství oproti ovocnářství a vinohradnictví uplatňují jen minimálně, spíše na menších pěstitelských plochách zeleniny.

K mechanické ochraně plodin se v současnosti široce používají ochranné sítě z netkaných textilií a černé mulčovací textilie. Sítě především chrání porosty před hmyzími škůdci, příp. i plevely, a také příznivě ovlivňují mikroklima porostů. Úspěšnost použití závisí na rozprostření ihned po výsevu či výsadbě, čímž je zabráněno pronikání škůdců dovnitř. Síť by na půdě měla být ponechána jen na nezbytně nutnou dobu, jinak dochází k podpoře výskytu chorob ve vlhkém mikroklimatu.

Komerčně produkováné prostředky biologické ochrany negativně neovlivňují agroekosystémy, mají nulová hygienická rizika a vhodně doplňují vliv přirozeně se vyskytujících antagonistů, proto se jejich používání upřednostňuje. Musí však být používány kvalifikovaně. Musí se aplikovat včas a přizpůsobit teplotu a vlhkost jejich požadavkům. Mnohdy aplikaci bioagens nebo termínování jejich dodávky provádí dodavatelské firmy, které s biologickou ochranou rostlin mají zkušenosti (Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

Přímého ošetření chemickými biocidy se využívá pouze tehdy, jestliže byl potvrzen výskyt daného škůdce v porostech a hrozí nebezpečí překročení hladiny jeho škodlivosti. U jednotlivých druhů škůdců či patogenů mohou být údaje o hodnotách prahů škodlivosti uvedeny, pokud jsou známy. S nižšími hodnotami prahu škodlivosti se musí uvažovat u náchylných odrůd, hustého porostu a nadbytku dusíku. Přednostně se používají povolené

přípravky s nízkou toxicitou, které jsou šetrné k životnímu prostředí s minimálními riziky na lidské zdraví a na necílové organizmy. Po aplikaci se vždy musí striktně dodržovat ochranná lhůta, tedy doba mezi aplikací biocidu a termínem sklizně. I volba použitých prostředků by měla brát ohled na zachování populací užitečných organismů a měla by být v souladu s antirezistentní strategií (Česká společnost rostlinolékařská, 2013; Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005; Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.2.9 Přímá ochrana proti plevelům

V integrované produkci musí být prováděna nezbytná ochranná opatření pro regulaci plevelů za minimálního použití herbicidů. Předpokladem je prevence, tedy vhodný osevní postup, kvalitně připravené seťové lůžko a dodržení správného termínu výsevu či výsadby při slabém výskytu plevelů bez přítomnosti problémových plevelů. V některých případech, kdy plevele chrání půdu před rozbahněním, vyplavováním živin nebo před erozí, lze zaplevelení považovat za pozitivní. Plevelé také mohou odlákat škodlivé činitele z mladých rostlin a poskytují prostor užitečným organismům.

Cílená ochrana proti plevelům se musí provést především po vzejití. Nejlepší je kombinace chemické a mechanické ochrany. Mechanická regulace plevelů se provádí u všech vysazovaných plodin s dobrou pokryvností, i na pozemcích se slabým výskytem plevelů. U maloplošných, intenzivně využívaných plodin s malou pokryvností, dlouhou vegetační dobou a velkými vzdálenostmi mezi rostlinami se doporučuje využít mulčování nebo podsevy. Černá perforovaná folie se použije pouze se současným použitím kapkové závlahy. U vysokých kultur jsou vhodné hlavně nízké druhy jetelů. Podle toho, zda jsou půdy lehké, středně těžké a kamenité nebo těžké a málo kamenité, se využívají různé plečky – řádková kartáčová, radličková nebo plečka s kypřícími hvězdicemi. Pro všechny typy půd je vhodný víceřádkový rotační kypřič. Vhodný herbicid a termín aplikace se řídí podle zaplevelení (Rod a kol., 2005; Schwarz a kol., 1996).

3.2.3 Ekologické zemědělství

Významným posunem k udržitelnému zemědělství je ekologické zemědělství, které reaguje na stále aktuálnější potřeby moderního člověka po zdravých potravinách a harmonickém prostředí. Právě lidské zdraví je spojeno s druhem a kvalitou potravin, které lidé jedí, což přímo souvisí se zdravím rostlin a živočichů poskytujících toto jídlo. Ekologické zemědělství je řešením mnoha negativních dopadů konvenčního zemědělství, kterými jsou pokles biodiverzity, znečišťování vod, eroze půdy, narušená krajina, zhoršující se kvalita

potravin a prospěch zvířat. Poklesem biodiverzity vyvstávají otázky týkající se trvalé udržitelnosti současných intenzivních metod zemědělství. Odpovědí na tyto otázky může být právě ekologické zemědělství, které v praxi demonstruje, že trvale udržitelné zemědělské postupy jsou možné (Davies and Lennartsson, 2005; Petr a Švalucha, 2007).

Dle Ročenky 2011 bylo v roce 2011 ekologickým způsobem celkově obhospodařováno 460 498 ha, z toho 12,8 % zaujímala orná půda, 85,7 % trvalé travní porosty a zbylých 1,6 % trvalé kultury. Mezi hlavní plodiny na orné půdě patří obiloviny (41 %) a píce (43 %). Plocha zeleniny meziročně klesla na 1,3 % orné půdy. Na většině plochy (744 ha) se pěstuje zelenina plodová, a to dýně (80 % z celkové plochy zeleniny). Dále oproti roku 2010 vzrostl počet výrobců biopotravin o 4,5 %.

3.2.3.1 Zásady ekologického zemědělství

Obecné zásady ekologického zemědělství, alespoň zhruba, jsou dobře známy. Nelze je chápat jako předpis, ale pružný soubor zásad, které mohou být přizpůsobeny místním podnebným nebo zeměpisným podmínkám. Podle Mezinárodní federace hnutí ekologického zemědělství – The International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) by ekologické zemědělství mělo:

- produkovat dostatek vysoce kvalitních potravin, vlákniny a dalších produktů,
- pracovat ve spolupráci s přírodními cykly a živými systémy prostřednictvím půdy, rostlin a živočichů v celém výrobním systému,
- udržovat a zvyšovat dlouhodobou úrodnost a biologickou aktivitu půdy využitím místních přizpůsobených kulturních, biologických a technických metod,
- udržovat a zachovávat genetickou rozmanitost,
- podporovat obnovitelné zdroje ve výrobních a zpracovatelských zařízeních a zodpovědně využívat a zachovávat vodu, vyhnout se jejímu znečištění a plýtvání,
- podporovat místní a regionální produkci a distribuci,
- vytvořit harmonickou rovnováhu mezi rostlinnou a živočišnou výrobou,
- využívat biologicky odbouratelné, recyklovatelné a recyklované obalové materiály,
- dodržovat přísné normy pro dobré životní podmínky zvířat a poskytovat všem osobám pracujícím v ekologickém zemědělství podmínky splňující základní životní potřeby, bezpečné a zdravé pracovní prostředí (Davies and Lennartsson, 2005; Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin, 2012).

Během produkce rostlinných ekologických produktů je nutné dodržovat základní pravidla ekologického zemědělství. Veškerý rozmnožovací materiál, např. sadbové brambory, cibulky, odnože, osivo, řízky atd. podléhá zvláštním požadavkům, sazenice musí pocházet z ekologické produkce. Geneticky modifikované organizmy jsou v ekologickém zemědělství zakázané a neměly by se používat ani při zpracování ekologických potravin (Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin 2012; Šarapatka a Urban, 2006).

Přechodné období od konvenční rostlinné výroby, po kterém se mohou rostlinné produkty prodávat jako ekologické, trvá u jedno a dvouletých kultur 24 měsíců před výsevem, u trvalých kultur 36 měsíců před sklizní bioproduktů. Úrodnost půd je udržována pěstováním jetelovin a luskovin, speciálních rostlin určených na zelené hnojení a hluboko kořenících rostlin, vyváženým hnojením organickými hnojivy a vhodně sestavenými osevními postupy. Jako doplňková se mohou používat jen hnojiva uvedená v pozitivním seznamu (Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.2 Ekologické pěstování zeleniny

Ekologické pěstování zeleniny se v České republice řídí platnou legislativou, tedy zákonem č. 30/2006 Sb. O ekologickém zemědělství a vyhláškou Ministerstva zemědělství ČR č. 16/2006 Sb. a také Nařízením Rady č. 2092/91 o ekologickém zemědělství. Od konvenčního pěstování se ekologické odlišuje především zákazem používání syntetických dusíkatých hnojiv, přípravků na ochranu rostlin a chemických prostředků. Hydroponické pěstování je zakázáno. Dále legislativa omezuje používání komerčních organických hnojiv, klade důraz na původ osiva a sadby a vyžaduje příslušnou registraci, certifikaci, evidenci a kontrolu. Pěstitel splňující požadavky výše uvedeného zákona je oprávněn své výpěstky označovat jako bioprodukty a používat ochrannou značku BIO (Davies and Lennartsson, 2005; Petr a Švalucha, 2007; Ročenka 2011: Ekologické zemědělství v České republice; Wonneberger et al. 2004).

3.2.3.3 Klima a stanoviště

Pěstovat zeleninu lze s úspěchem především v nižších, teplejších polohách. Podstatně snížený výběr vhodných druhů je ve vyšších polohách s kratším vegetačním obdobím. Mikroklima stanoviště je pro pěstování rozhodující. Polohy s častým výskytem nočních mrazů během jara nebo podzimu značně omezují možnosti zelinaření. Používáním skleníků, fóliovníků nebo zakrýváním netkanou textilí lze prodloužit vegetační období. Při pěstování

listové a plodové zeleniny nestačí jen dešťové srážky, nezbytná je i doplňková zálaha. Během teplých slunečných dnů je vyžadováno stínování, skleníky a fóliovníky musí mít zajištěné potřebné větrání.

Důležitým předpokladem pro pěstování zeleniny je úrodná, strukturní půda. Na hlinitých, středně těžkých půdách lze pěstovat široké spektrum zelenin, na půdách lehkých nebo naopak těžkých je výběr omezen. Lehčí půdy se obecně hodí pro pěstování kořenové zeleniny, těžší pro košťáloviny. Nepříliš vhodné pro pěstování jsou kamenité půdy. Substrát pro sazenice si některé ekologické farmy připravují samy z kompostů a povolených agregátů. Plodiny mají různé fyziologické nároky a nároky na způsob pěstování, tím pádem také vyžadují různé složení substrátu. Substrát pro právě rostoucí mladé rostliny především musí dodávat živiny a vodu - měl by podporovat klíčení osiva, vývoj kořenového systému sazenic a následný optimální růst mladých rostlin (Davies and Lennartsson, 2005; George et Eghbal, 2009; Šarapatka a Urban, 2006).

V ekologickém pěstování zeleniny má velký význam především rašelina, která má specifickou strukturu a obsah živin. Může být částečně nahrazena použitím kompostu, kompostované kůry, dřevěných vláken a dalších strukturálně bohatých organických materiálů. Použití kompostu jako náhrada rašeliny má také velký význam. Biologická aktivita v kompostu vede k revitalizaci substrátů. To však může mít i negativní vlivy. Smutnice, pro které jsou komposty v kombinaci s některými organickými dusíkatými hnojivy velmi atraktivní, představují u používání bio-substrátů problém. Riziko rozvoje škodlivých hub na kompostu je při správném kompostování nízké. Také se vyrábí speciální komposty, které prokazatelně potlačují působení škodlivých organismů, zejména škodlivých hub. V praxi byly také úspěšně testovány směsi rašeliny s 50 % dřevěných vláken a kompostu (George et Eghbal, 2009; Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.4 Osivo a sadba

V ekologickém zemědělství může být pouze takový rozmnožovací materiál, který pochází z rostlin vypěstovaných v souladu se zákonem č. 30/2006 Sb. a Nařízením Rady č. 2092/91 nejméně jednu generaci nebo pokud jde o trvalé kultury, dvě vegetační období. V případě, že není dostupné ekologické osivo, tedy v době nákupu osiva není daný druh osiva v biokvalitě uveden v centrálním registru ekologických osiv, může být použito neekologické osivo. Použité konvenční osivo nesmí být mořené. Z některých druhů je možné vypěstovat si vlastní osivo, i tento proces však podléhá dodržování určitých zásad. Předpěstovává se ve

vytápěných sklenících nebo teplých pařeništích. Substráty se připravují z kompostu nebo kompostovaného hnoje, z rašeliny a zeminy a mohou se před výsevem propařit. Před výsadbou na venkovní stanoviště se sadba několik dní otužuje. Nádoby se sadbovým materiálem se dobře zalijí před výsadbou, ale i po ní. Pro dobré ujetí sadby je vhodnější spíše podmračené, chladnější počasí (Davies and Lennartsson, 2005; Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin, 2012; Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.5 Kultivace půdy a hnojení

V ekologickém zemědělství platí zásada, že pokud je zdravá půda, jsou zdravé i rostliny. Zdraví půdy závisí především na organizmech, které půdu obydľují. S rostoucí druhovou pestrostí půdních organismů klesá pravděpodobnost udržení a namnožení patogenních hub, háďátek apod. Půdní organismy také zajišťují tvorbu humusu, zlepšují strukturu půdy a zpřístupňují rostlinám živiny. Z toho vyplývá další zásada ekologického zemědělství – nehnojit rostliny, ale půdu, tedy půdní organismy.

Způsob zpracování půdy se řídí druhem, typem a stavem půdy. Těžší půdy vhodné k pěstování košťálovin jsou citlivější na obdělávání v nevhodnou dobu. Rozhodující vliv má vlhkost půdy. Při zpracování půd za nepříznivého vlhkostního stavu (za mokra zamazání, utužení; za sucha rozprašení) může dojít k výraznému poškození půdní struktury a následnému zvýšení výskytu plevelů. Při orbě se celkově upřednostňuje hluboké kypření a mělčí obracení. Osvědčená je podzimní orba spojená se zapravením organických hnojiv do půdy a předseťová příprava půdy, jarní orbu doporučit nelze (Koudela, 2010).

Předseťová příprava má za cíl upravit půdu tak, aby měly sazenice či semena ideální podmínky pro klíčení a růst. Seťové nebo sadbové lůžko musí být dostatečně utužené, aby byla zajištěna přirozená vztlínavost vody k semenům a sazenicím, naopak horní vrstva půdy by měla být nakypřená tak, aby výsev i výsadba proběhly snadno a rostliny mohly dobře prorůst na povrch půdy. Kyprá vrstva navíc brání výparu vody z půdy. Horní vrstva půdy by však neměla být příliš jemná, aby neohrozilo rozplavení půdy deštěm nebo při závlaze. Plochy určené k výsevu mají mít seťové lůžko mělčí a půdu nad ním jemnější (dáno velikostí vysévaných semen). U ploch určených k výsadbě je sadbové lůžko hlouběji a půda se nemusí tak jemně zpracovat (Koudela, 2010; Šarapatka a Urban, 2006).

Pozemek na podzim zoraný a přes zimu ponechaný v hrubé brázdě se na jaře urovná smykováním, vláčením se připraví pro výsevy, hlubším kypřením pro výsadbou. Příprava pro setí musí proběhnout zhruba 2 – 4 dny před setím, aby půda takzvaně sedla. Ačkoliv jsou

rotační kypřiče s aktivním pohonem kypřicího ústrojí praktické, nejsou pro zpracování půdy ideální. Mají tu nevýhodu, že rozbíjejí a rozprašují půdu. Perspektivní je použití rýčových rotačních kartáčů, které půdu nekrájejí, ale drobí (Šarapatka a Urban, 2006).

Dostatek živin pro rostliny není dosažen pouze hnojením, ale celým systémem péče o půdu, kam se řadí osevni postup, zpracování půdy a dodávání organické hmoty. Hnojiva většinou poskytují větší či menší množství živin ve více či méně snadno dostupné formě a měla by v každém případě být omezena na výjimky přípustné podle ekologických norem. Často je však cílené hnojení nezbytné. V případě, že se hnojení bude provádět v omezené míře, lze očekávat ztráty na výnosu a kvalitě. Důležité je také dosažení velké aktivity mikroorganismů v půdě. Jejich činností pak mohou být živiny uvolňovány pro potřeby rostlin (Davies and Lennartsson, 2005; George et Eghbal, 2009; Šarapatka a Urban, 2006).

Základem výživy jsou statková hnojiva, protože používání lehce rozpustných minerálních hnojiv zákon o ekologickém zemědělství nedovoluje. Výjimečně je jejich použití možné pouze tehdy, pokud nelze zajistit adekvátní výživu rostlin při střídání plodin nebo zásobování půdy. Povolena jsou minerální hnojiva přírodního původu upravená fyzikálními postupy (drcení, mletí, granulace), a to: jemně mletý fosfát, fosforečnan vápenatohlinitý, surová draselná sůl, síran draselný, přírodní uhličitan vápenatý, síran hořečnatý a vápenatý, chlorid sodný a kamenná moučka. Jejich potřebu musí většinou uznat kontrolní orgán. Moučky z kyselých hornin se využívají zejména na půdách bohatých na vápník, naopak moučky ze zásaditých hornin, nejvíce z čediče, se uplatňují na půdách chudých vápníkem (Šarapatka a Urban, 2006).

Kalcifikace a pH půdy – typ půdy s ohledem na optimální hodnotu pH má zásadní význam pro půdní život a tím pádem i pro dostupnost živin. Nezbytné přidání vápna by mělo být provedeno před kultury, které na vápnění reagují pozitivně, např. zelí a špenát. Potřeba vápnění se doplní dávkou alkalicky účinného CaO (+ MgO). Optimální hodnota pH se pohybuje v rozmezí 6 – 7,5 (George et Eghbal, 2009; Koudela, 2010; Hlušek, 2004).

Statková hnojiva v zelinářské praxi představuje především hovězí nebo jiný hnůj a kompost složený hlavně z rostlinných zbytků. Čerstvá chlévská mrva se nedoporučuje, protože lehce rozpustný dusík způsobuje bujný růst, zvýšené napadání chorobami a škůdci, nevyzrállost pletiv a špatnou skladovatelnost. Z těchto důvodů se radši mrva nejdříve nechává uzrát nebo se přímo kompostuje. U kvalitního, vyzrálého kompostu, jež má téměř charakter zeminy, přehnojení nehrozí. Proces kompostování může být podpořen kompostovými startéry – přípravky na rostlinné bázi nebo na bázi geneticky nemodifikovaných organismů a biodynamických přípravků. Stejně dobře ho podpoří i zálivka kompostové hromady

močůvkou, bylinným zákvasem, kompostovým výluhem atd. Chlévský hnůj pocházející z jiné než ekologické živočišné produkce může být použit, pouze pokud jeho potřebu uzná kontrolní subjekt či kontrolní orgán a pokud pochází z extenzivního chovu. Celkové množství statkových hnojiv v zemědělském podniku nesmí ročně překročit 170 kg dusíku/ ha. (Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin, 2012; Šarapatka a Urban, 2006).

Důležitým doplňkem hnojení a celkovou péčí o půdu je zelené hnojení, které již bylo zmíněno u konvenčního způsobu pěstování.

Pokud není zajištěn dostatek dusíku některým druhům zeleniny, především raným druhům košťálovin, z vlastních zdrojů (např. hnůj hospodářských zvířat), bývá důsledkem nižších teplot malá aktivita mikroorganismů. Proto se využívá zelené hnojení s důrazem na vikvovité rostliny a jejich schopnost poutat vzdušný dusík pomocí hlízkových bakterií. Lze použít i výluh z kompostu, zákvas z bylin nebo drůbeží trus jakožto rychlý zdroj živin. K podpoření mineralizace dusíku by mělo být zajištěné pravidelné kypření půdy během vegetačního období, neboť mineralizaci podněcuje každé okopání nebo plečkování. V půdách obsahujících 2 – 3 % humusu může jednou okopávkou dojít k uvolnění až 20 kg dusíku/ha. Mezi další opatření podporující mineralizaci se řadí vyrovnaný vodní režim, používání fólie či netkané textilie k prodloužení vegetačního období a zahřátí půdy, zapravování zeleného hnojení, používání odrůd s dobrou schopností příjmu dusíku a dodržení dostatečně dlouhé pěstební doby. Minerální dusíkatá hnojiva se k hnojení nepoužívají (Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin, 2012; Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.6 Závlaha

Názory na zavlažování v ekologickém zelinářství se různí. Někteří zelináři zavlažují ve velkém množství, jiní záměrně závlahu omezují nebo možnost závlahy vůbec nemají. Nicméně by se potřeba závlahy měla řídit klimatem, povětrnostními vlivy v daném roce, druhem a typem půdy, druhem pěstované zeleniny, případně i způsobem prodeje.

Kvůli nedostatku vody jsou rostliny více napadány škůdci, např. mšicemi a dřepčíky, při nadbytku vody zase houbovými chorobami. Vyvážený vodní režim není důležitý jen z těchto důvodů, ale ovlivňuje i vyrovnaný růst a dobrý zdravotní stav rostlin. Náhlým přísunem vody po období sucha mohou popraskat např. kedlubny, rajčata či ředkvičky. Po výsadbě je nezbytné rostliny vydatně zalít, aby se ujaly a dobře zakořenily, poté se závlhka omezí, aby byly kořeny nuceny růst více do hloubky a nevytvářel se mělký kořenový systém. Starší rostliny opět vyžadují vydatnější závlahu. Nejlepší je zavlažovat časně ráno, odpolední

nebo večerní závlahou hrozí nebezpečí, že rostliny na noc nedostatečně oschnou a dojde k infekci houbovými chorobami. Závlahu je možné provádět buď horní pomocí postřikovačů, nebo spodní využitím kapkové závlahy. Na rozích a hranách pozemku s pěstovanou zeleninou půda vysychá rychleji. Okopávka nebo plečkování se provádí po oschnutí půdy. Nejenže se tím odstraní plevel, ale zabrání se výparu vody z půdy.

Pro závlahu je obecně lepší voda povrchová – oproti té podzemní je měkčí a ne tak studená. Postřik studenou vodou za horkého počasí může u rostlin způsobit tepelný šok, který může vést k poruchám růstu, případně i ke zvýšenému výskytu chorob či škůdců. Kvalitu závlahové vody nestanovují žádná nařízení ani zákony, vždy by ale měla být nezávadná (Davies and Lennartsson, 2005; Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.7 Regulace plevelů

Plevel se v ekologickém zemědělství regulují preventivně a přímo, kdy je rozhodující plečkování, mulčování, okopávka a pletí. Použití herbicidů je zakázané. Cílem není zcela bezplevelný porost zeleniny, ale omezení výskytu plevelů, které by mohly negativně ovlivňovat růst a vývoj zeleniny. Ne vždy však mají plevel jen negativní účinky. Mohou napomáhat uvolňování některých živin z půdní zásoby a zpřístupňovat je pěstovaným rostlinám. Zajišťují vyšší rovnováhu ekosystému a poskytují potravu užitečným organismům.

Mezi preventivní opatření patří správně sestavený osevní postup, do něhož musí být začleněno 20 % pícnin nebo zeleného hnojení, pěstované plodiny jsou dostatečně druhově pestré a při jejich volbě by se měl zohlednit tlak plevel na daných pozemcích. V osevním postupu by se měly střídát plodiny ozimé a jarní, jednoleté a víceleté, úzkolisté a širokolisté. Důležitá je volba konkurenceschopných odrůd s rychlým počátečním růstem a používání sazenic, které plevelům odolávají více než klíčící rostliny. Plevel potlačí i orba nebo povlácení pozemku před setím, ponechání asi týden v klidu a jeho opětovné mělké vláčení, které zničí klíčící plevel. U některých vysazovaných plodin lze plevel potlačit vrstvou nastýlky. Vhodné je zabránit dozrávání a následnému vysemenění plevelů na pozemku, nemělo by dojít k šíření plevelů statkovými hnojivy, ani k zavlečení částí oddenků vytrvalých plevelů náradím (Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin, 2012; Šarapatka a Urban, 2006).

Přímá regulace spočívá především v mechanických opatřeních, rozlišuje se termická a mechanická regulace. Termická regulace zajistí odplevelení pomalu vzcházejících plodin spálením vzešlých plevelů dřív, než kulturní plodina vzejde. Největšího účinku termická

regulace dosahuje při použití na plevely ve stádiu děložních lístků. Sežehnutí povrchu půdy však zahubí všechny drobné organizmy a není příliš ekologické. Princip mechanické regulace spočívá v důkladné jarní přípravě půdy, u pozdě setých či sázených plodin i v okopávce. Během vegetace pak jde o ruční okopávku, pletí a meziřádkové plečkování strojově – nesenou traktorovou plečkou nebo ruční plečkou či rotavátorem. Okopáváním se navíc rozrušuje půdní škraloup, půda se prokypřuje a tím i zpřístupňuje živiny. Tyto činnosti je nutné u většiny plodin provést několikrát za vegetaci. Okopávku nebo pletí je možné v případě potřeby spojit. Plečkování se provádí za teplého a slunečného počasí, kdy plevely snadněji zasychají. Plečkuje se včas a spíše mělce, protože mladé rostliny s děložními listy a případně s jedním pravým listem jsou nejcitlivější na odříznutí těsně pod kořenovým krčkem. Vytrvalé plevely se regulují intenzivní kultivací a použitím vhodných mezplodin. K mulčování se využívá černá polypropylenová netkaná textilie, ale i drcená sláma či jiný organický materiál, který zabrání růstu plevelů a zároveň omezuje neproduktivní výpar a znečištění plodů. (Koudela, 2010; Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.8 Ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům

Možnosti přímé ochrany jsou velmi omezené, stejně jako v případě plevelů se klade důraz na veškerá preventivní opatření. S jejich pomocí se vypěstují zdravé a odolné rostliny. Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství sestává z kombinací různých opatření a vede především ke zvýšení úrodnosti půdy, posílení ekosystému a rostlin (Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.8.1 Škůdci

Důležitou prevencí je správná kultivace, přiměřené a rovnoměrné zavlažování, volba odolných odrůd a péče o agroekosystém. Legislativa nepovoluje používání syntetických pesticidů. Nepoužívání insekticidů, akaricidů atd. zvyšuje diverzitu i populační hustotu těch druhů živočišných organizmů, které napomáhají udržování ekologické rovnováhy v ekosystému a zabraňují přemnožení škůdců. Příkladem jsou draví roztoči, slunéčka, dravé ploštilky, pavouci, škvori, střevlíci, drabčáci, pestřenky, zlatoočka, parazitické vosičky, ale i ježci nebo zpěvné ptactvo. Tyto organizmy potřebují kromě potravy i úkryt, místo k prezimování a podmínky k rozmnožování. Proto se vytvářejí biotopy, vysazují se stromy a keře. Mechanickou bariérou proti hmyzu jsou různé sítě a netkané textilie. Síť brání náletům hmyzu – bělásci, květilky; textilie navíc zvyšují vzdušnou vlhkost, čímž účinně brání množení dřepčků. Insekticidní látky lze použít pouze v případě, kdy hrozí bezprostřední

ohrožení plodin, a jestliže byly schváleny pro použití v ekologické produkci. Potřebu použití povolených insekticidních látek, jako je azadirachtin, želatina nebo přírodní pyrethriny, musí většinou uznat kontrolní orgán. Z biologických metod na ochranu rostlin připadá v úvahu přípravek Biobit proti housenkám motýlů, Novodor proti mandelinkám nebo Biool na bázi olejů proti mšicím, molicím, puklicím, třásněnkám, sviluškám apod. (Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin, 2012; Šarapatka a Urban, 2006).

3.2.3.8.2 Houbové choroby

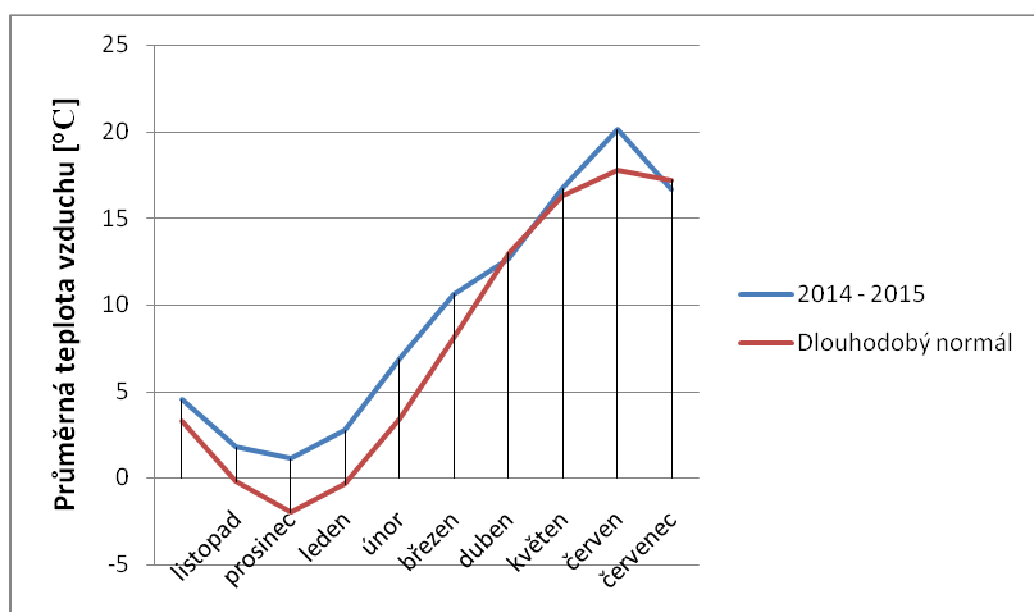
Jejich výskyt závisí především na klimatických a povětrnostních podmínkách daného stanoviště a na náchylnosti či odolnosti pěstovaných odrůd. Ani syntetické fungicidy v ekologickém zemědělství nejsou povoleny, opět je důležitá prevence, která spočívá ve volbě větších vzdáleností mezi řádky, vyhýbání se uzavřeným polohám s vysokou vlhkostí vzduchu a ve výběru odolné odrůdy. Proti půdním chorobám se preventivní ochrana provádí péčí o úrodnost půdy, dodržováním osevního postupu, hnojením statkovými hnojivy a zeleným hnojením. Z přímé ochrany je povolen přípravek Polyversum. Nařízení Rady o ekologickém zemědělství povoluje používat i některé přípravky na bázi mědi a síry, např. přípravek Kuprikol proti plísni bramborové. Tyto přípravky ale mají negativní vliv na půdní mikroflóru a úrodnost půdy. Na menších pěstebních plochách je možné vyzkoušet přírodní prostředky – zředěný zázvas nebo nezředěný výluh z česneku nebo cibule, ředěný odvar z přesličky rolní, výluh z kompostu a další (Šarapatka a Urban, 2006).

4 Materiál a metody

4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

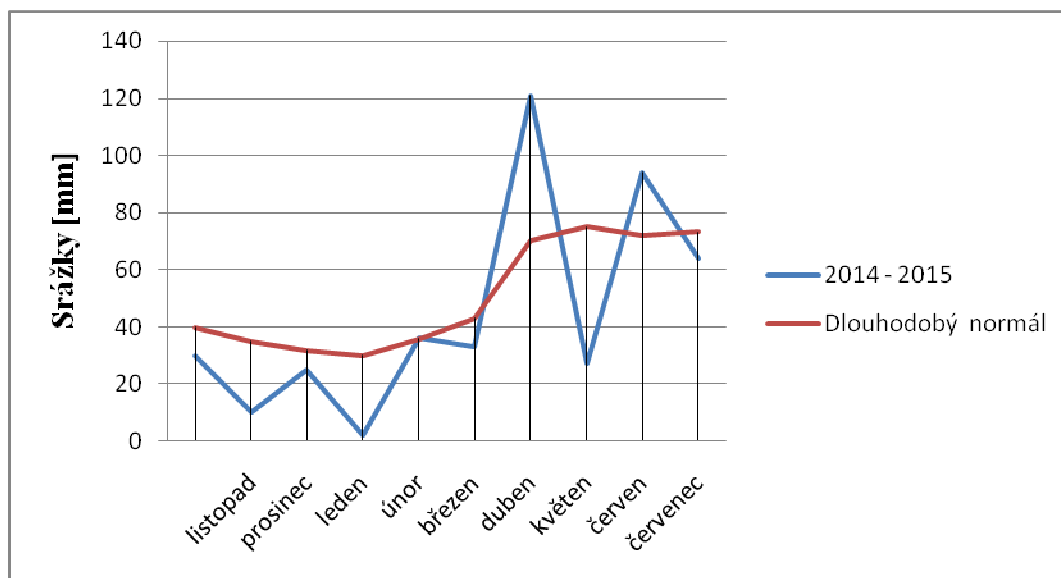
Pokus probíhal v letech 2014 a 2015 na Pokusné a demonstrační stanici v Praze Troji – Podhoří, která spadá pod Katedru zahradnictví a nachází se v nadmořské výšce 195 m. n. m. Stanice leží na pravém břehu řeky Vltavy, která dříve sloužila jako zdroj závlahové vody. Dnes se k závlaze využívá převážně voda z vlastní studny. V roce 2006 se na menší ploše zavedlo ekologické pěstování. V současnosti je zde k dispozici pro ekologickou produkci certifikovaný pozemek o rozloze 500 m² (Petříková a kol., 2012; Svozilová, 2015).

Jedná se o mírně teplou, suchou lokalitu, na které je půda klasifikována jako modální fluvizem na nevápnité nivní uloženině, jež má podloží štěrkopískové terasy, písčitohlinité, ve spodině hlinitopísčité až písčité, humózní a velmi hluboké. Na většině pozemku půda nabývá rázu hluboko kultivované půdy, která je obohacena o hluboce zapravené organické látky. Obsah humusu v půdě je střední, na části pozemku až vysoký. Půda je zde neutrální s pH 6,6 – 6,9. V zrnitostním složení převažuje střední a jemný písek, ale vzhledem k obsahu jílnatých částic a jílu má půda relativně dobrou retenční vodní kapacitu, okolo 100 – 120 mm. Z toho vyplývá, že vodní kapacita využitelná rostlinami je 60 – 70 mm, proto je nutná doplňková závlaha v suchých obdobích (Novák, 2008; Petříková a kol., 2012).



Graf 1: Porovnání průměrné teploty vzduchu v letech 2014 a 2015 v Praze s dlouhodobým normálem.

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, 2015



Graf 2: Porovnání průměrných srážek v letech 2014 – 2015 v Praze s dlouhodobým normálem.

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, 2015

4.2 Popis pokusného materiálu

Pro pokus se vybralo celkem 9 odrůd česneku (*Allium sativum* L.), z toho odrůda Benátčan byla použita jak k podzimní, tak k jarní výsadbě. Odrůdy Anton, Benátčan, Japo II, Martin a Záhorský II poskytl pan Ing. Jan Kozák, odrůdy Dukát, Unikát a Lumír poskytla firma Moravoseed CZ a. s. a odrůdu Karel IV. poskytla firma SEMO a. s.

Anton se řadí k širokolistým nepalíčákům, které ovšem někdy mohou vytvořit krátký stvol s pacibulkami, což je dáno vlivem ročníku a lokalitou. Frekvence takovýchto rostlin může být právě vlivem ročníku a lokality až padesátiprocentní, to však není považováno za závadu. Anton vytváří středně velké cibule s šedobílou barvou vnějších suknic s výraznými fialovými skvrnami. Stroužky jsou v cibuli uspořádány nepravidelně, jsou středně velké v počtu 8 – 12. Listy jsou střední, až dlouhé, tmavě zelené a vzpřímené. Tato odrůda má geneticky danou vysokou odolnost vůči hospodářsky významným virům. Hmotnost cibulí je střední, řadí se mezi výnosné odrůdy s dobrou skladovatelností a sklizeň probíhá počátkem července (Kozák a Rod, 2011).



Obrázek 11: Odrůda Anton
Foto: Autor

Benátčan je nepalíčák určený pro podzimní i jarní výsadbu. Tvar cibulí je ploše kulovitý, nepravidelný, cibule jsou velké a čistě bílé. Stroužky jsou v cibuli uspořádány nepravidelně, jsou velké a je jich 12 – 18 v cibuli. Sytě zelené listy jsou středně dlouhé



Obrázek 10: Odrůda Benátčan
Foto: Autor

a vzpřímené, rostliny mohutné. Benátčan patří mezi velmi výnosné odrůdy s velmi vysokou skladovatelností po dobu až 24 měsíců. Je to pozdní odrůda, která se sklízí obvykle až začátkem srpna, při pozdní sklizni se nerozpadá (Kozák a Rod, 2011).

Dukát je poloraná odrůda paličáku určeného pro podzimní výsadby. Cibule s 5 – 7 velkými stroužky narostou do velkých rozměrů, jejich hmotnost se pohybuje v rozmezí 75 – 90 gramů. Stroužky mají vysoký obsah silic. Barva suknic je bílá. Listy jsou mohutné, dlouhé a vzpřímené. Pokud se uchovává ve vhodných podmínkách, vydrží až do nové sklizně. Odrůda má vysokou odolnost proti virózám (Moravoseed spol. s. r. o., 2010 - 2015).



Obrázek 12: Odrůda Dukát
Foto: Autor

Japo II, jarní nepaličák, nahrazuje starší odrůdu Japo. Kulovité a poměrně velké cibule pravidelného tvaru jsou čistě bílé. Velké stroužky v počtu 8 – 13 jsou uspořádány nepravidelně. Rostliny jsou mohutné a mají úzké, středně dlouhé, vzpřímené, sytě zelené listy. Stejně jako Benátčan, je i tato odrůda pozdí a sklizeň probíhá začátkem srpna, při opožděné sklizni se také nerozpadá (Kozák a Rod, 2011).



Obrázek 13: Odrůda Japo II
Foto: Autor

Karel IV., širokolistý ozimý paličák, který se sklízí okolo 20. července, a řadí se tak k polopozdním odrůdám, vytváří mohutné cibule vážící 90 – 110 gramů. Cibule obsahuje pouze 5 – 6 velkých stroužků. Vnější suknice jsou světlé a mají výrazné fialové žilkování. Listy jsou mohutné, široké, vzpřímené a mírně ohnuté na konci. Karel IV. vyniká stabilitou vysokých výnosů jak v mokřích, tak i v suchých letech, a také dobrým zdravotním stavem. Česnek lze dlouhodobě skladovat a snadno loupat (SEMO a. s., 2007).



Obrázek 14: Odrůda Karel IV
Foto: Autor

Lumír je raný nepaličák vysazovaný na jaře s vynikající skladovatelností. Rostliny s úzkými, tmavými listy dosahují střední výšky. Bílé cibule jsou drobnější, kulovité, pevné, obvykle s 11 – 15 stroužky a váží 20 – 25 gramů. Stroužky jsou také bílé, na bázi navíc až světle hnědofialové. Pokud se vysadí již na podzim, přezimuje bez problémů a je ranější s vyššími výnosy (Moravoseed spol. s. r. o., 2010 - 2015).



Obrázek 15: Odrůda Lumír
Foto: Autor

Matin, česnek bílé barvy, patří mezi jarní nepaličáky. V cibuli tvoří 8 – 15 stroužků, poskytuje dobrý výnos i v suchých letech a je velmi dobře skladovatelný. Pokud je vysazen na podzim, dává vyšší výnos, ale je také napadán houbomilkou česnekovou. Sklizeň probíhá nejlépe na přelomu července a srpna (Kozák a Rod, 2011).



Obrázek 16: Odrůda Matin
Foto: Autor

Unikát je raný ozimý paličák s velmi dobrou skladovatelností, který také velmi dobře přezimuje. Vytváří velké cibule vážící 75 – 85 gramů s 8 – 13 středně velkými stroužky. Vnější suknice jsou šedé s fialovými proužky, stroužky jsou fialové (Moravoseed spol. s r. o., 2010 - 2015).



Obrázek 17: Odrůda Unikát
Foto: Autor

Záhorský II, který nahrazuje starší odrůdu Záhorský, je ozimý nepaličák se středně velkými až velkými, ploše kulovitými cibulemi a šedobílými obalovými suknicemi. Středně velké stroužky v počtu 8 – 15 kusů jsou v cibuli uspořádány nepravidelně. Řadí se mezi poloranou odrůdu s vysokou skladovatelností sklizenou do 10. července (Kozák, 2015).



Obrázek 18: Odrůda Záhorský II
Foto: Autor

4.3 Metodika

Dne 8. 11. 2013 se provedla výsadba ozimých česneků odrůd Dukát, Unikát, a Karel IV. Následně 20. 11. 2013 proběhlo dosažení zbývajících ozimých česneků, a to odrůd Anton, Benátčan a Záhorský II. Výsadba jarních česneků odrůd Benátčan, Japo II, Lumír a Matin proběhla 19. a 20. 3. 2014. Výsadba se prováděla na pole s konvenčním, ekologickým a integrovaným způsobem pěstování. Na každé pole se vysadil určitý počet česneků po čtyřech opakováních od každé odrůdy. Jeden až dva dny před výsadbou se česneky rozpočítaly podle množství poskytnuté sadby tak, aby byl v každém opakování na každém poli stejný počet stroužků od každé odrůdy. Česneky určené pro konvenční způsob pěstování byly vždy den před výsadbou namořeny 4 % roztokem Sulky. V roztoku byly ponechány 3 hodiny a poté se nechaly dostatečně oschnout. V den výsadby ještě byly tyto česneky namořeny 0,04 % roztokem Rovralu po dobu 20 minut.

Poté již proběhla výsadba česneků podle obrázku č. 22, který je uveden v příloze. Jednotlivé řádky česneků od sebe byly vzdáleny 40 cm, jednotlivé stroužky v řádku od sebe 10 cm. Jednotlivé stroužky se vkládaly orientovaně podpučím dolů do předem vyhloubených jamek o hloubce 10 cm, které se připravily pomocí sázecího kolíku. Po vložení všech

stroužků do řádku se celý řádek uhrabal hráběmi tak, aby se do děr od kolíků dostala zemina. Aby byl zajištěn dostatečný kontakt stroužků s půdou, celý řádek se ještě utužil přejitím po řádku a utlačením nakypřené půdy. Takto se každý řádek ušlapal a zpevnil.

Na jaře, zhruba v polovině února, již některé odrůdy ozimých česneků začaly vyrůstat nad povrch půdy. U jarních česneků tomu tak bylo začátkem dubna.

Celý porost se v průběhu vegetace pravidelně kontroloval, od začátku vyrůstání se zapisoval počet vyrašených rostlin v řádku. Provádělo se také odplevelování porostu. 6. 5. 2014 se provedlo přihnojení jarní výsadby česneku s tím, že dávka pro konvenční plochu velkou 35 m² činila 245 g síranu amonného a na stejně velkou plochu pro integrovanou produkci připadlo 122,5 g síranu amonného.

Dne 23. 6. 2014 bylo u česneků paličáků provedeno odhlávkování, tedy odstranění stvolů s pacibulkami tak, že stvolů se odstranily vždy u poloviny rostlin z celkového počtu dané odrůdy v jednom řádku, např. pokud u jedné odrůdy v řádku bylo 10 rostlin, u pěti z nich se stvolů odstranily. Odstranění se provedlo ukroucením jednotlivých stvolů, nikoli odštížením, neboť by tak mohlo dojít k přenosu viróz, pokud by jimi nějaká rostlina trpěla. Tento zákrok byl proveden pro pozdější vyhodnocení, zda má odstranění květního stvolu vliv na hmotnost výsledné cibule.

Sklizeň podzimních česneků proběhla 7. 7. 2014 v jeden den, kdy se jednotlivé česneky vyryly a očistily od zeminy ulpívající na cibulích a kořenech. Sklizené česneky se umístily do přepravky s viditelným označením názvu odrůdy, systémem produkce, opakováním a s počtem sklizených kusů. Tyto přepravky se poté umístily na chráněné suché stanoviště, kde se 2 týdny nechaly česneky proschnout. Po dostatečném proschnutí se česnekům nůžkami odstranily kořeny a listy a cibule se očistily od vnějších suknic špinavých od zeminy. Takto očištěné cibule česneků se ukládaly do papírových sáčků, opět s viditelným označením odrůdy, systému produkce, opakování, a zda se jednalo o



Obrázek 19: Sklizený česnek uložený v přepravkách na proschnutí
Foto: Autor

rostliny odhlávkované či neodhlávkované. Stejně proběhla i sklizeň jarních česneků 27. 7. 2014. Sklizené rostliny se opět nechaly vyschnout dva týdny a provedlo se jejich očištění. U všech cibulí jarního i podzimního česneku pak proběhlo měření jejich výšky,

příčného průměru a především vážení hmotnosti. Dále se určila jakost cibulí podle normy ČSN 46 3162, (1996), která je identická s NORMOU EHK OSN FFV-18 (viz. Literární rešerše kapitola 1.3.6. Sklizeň, skladování a požadavky na jakost).

Pro zjištění změn tržní kvality důsledkem skladování se také 8. 10. 2014 vybralo 10 zdravých, pevných cibulí od každé odrůdy a z každého systému produkce tak, že se z jednotlivých opakování vybraly např. 2, 3, 2, a 3 cibule, což dohromady činilo 10 cibulí. Tyto cibule se viditelně označily číslicemi 1 až 10, aby později mohly být sledovány změny kvality u každé cibule. Takto vybrané a označené cibule se pak zkontrolovaly 24. 11. 2014, 15. 12. 2014, 17. 2. 2015 a 17. 3. 2015 a hodnotil se jejich stav, zda jsou pevné nebo seschlé, zdravé nebo napadené plísní. Stav česneků se hodnotil procenticky, kdy 100 % znamenalo bezvadnou kvalitu a naopak 0 % nejhorší možnou kvalitu.

Dále se vybraly odrůdy Dukát a Benátčan, přesněji odhlávkované a neodhlávkované cibule Dukátu a jarní a podzimní cibule Benátčanu. U těchto vzorků pak byly extrahovány silice a porovnávalo se jejich množství a složení. Postup byl následující: cibule česneku se rozdělila na jednotlivé stroužky, které se oloupaly, a navázilo se 50 g. Toto množství se rozkrájelo na menší kousky a vhodilo do kádinky se 100 ml demineralizované vody. Obsah kádinky se dostatečně rozmixoval tyčovým mixérem a nalil spolu s 400 ml demineralizované vody do varné baňky s kulatým dnem, do které se ještě přidaly varné kamínky.

Tato baňka se pak vložila do topného hnízda.

Do destilační aparatury se doplnilo požadované množství demineralizované vody a ještě 0,5 ml xylenu do místa, kde se pak vyloučila silice. Varné hnízdo se nastavilo na 125 °C a zhruba půl hodiny se na této teplotě ponechalo, dokud roztok nezačal pěnit a probublávat. V tom okamžiku se teplota na varném hnízdě snížila na 95 °C a takto se roztok nechal vařit po dobu dvou hodin.

Po uplynutí požadované doby se varné hnízdo vypnulo, varná baňka se vyjmula, ochladila vodou, obsah se vylil přes sítko do

dřezu a oddělené varné kamínky se opláchly demineralizovanou vodou. Objem získané silice



Obrázek 20: Destilační aparatura
Foto: Autor



Obrázek 21: Získaná silice
Foto: Autor

se při jejím stáčení zjistil na stupnici a silice se stočila do vialky, která se uzavřela a označila názvem vzorku, datem a množstvím silice v mikrolitrech (μl). Celý proces se s tímž vzorkem opakoval, aby mohlo dojít k porovnání.

Dále byla provedena GC-MS analýza, při které byl použit plynový chromatograf Agilent 7890A GC s hmotnostním detektorem Agilent 5975C single-quadrupole a použitím kolony HP-5MS ($30\text{ m} \times 0.25\text{ mm}$, $0.25\text{ }\mu\text{m}$ film) od firmy Agilent (Santa Clara, CA, USA). Nástřik $1\text{ }\mu\text{l}$ vzorku byl proveden ve splitless módu, teplota injektoru byla $250\text{ }^\circ\text{C}$ elektronická ionizační energie nastavena na 70 eV . Teplota pece začínala na $60\text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 3 minut a byla naprogramována na teplotu $250\text{ }^\circ\text{C}$ rychlostí $3\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$. Průtok byl nastaven na $1\text{ mL}/\text{min}$. a jako nosný plyn se použilo helium. Celkový čas jedné analýzy – 76 min. Analýza složení silic byla provedena ve full scan módu při elektronové ionizaci 70 eV . Identifikace jednotlivých látek se provedla na základě porovnání jejich hmotnostních spekter a relativních retenčních indexů se standardy v databázi National Institute of Standards and Technology Library (NIST, USA). Pravděpodobně z technických důvodů však GC-MS analýzou nemohly být vyhodnoceny některé vzorky silic, které se destilací získaly.

5 Výsledky

Z grafu č. 3 a tabulek č. 1 – 3 je patrné, že největšího průměrného výnosu v kg/ 10 m² z podzimních česneků a celkově ze všech pěstovaných odrůd dosáhla odrůda Dukát, konkrétně odhlávkovaná varianta, a to ve všech systémech produkce. Největšího výnosu tato odrůda dosáhla v konvenčním systému pěstování – 15,97 kg/10 m², naopak nejmenšího v integrovaném systému – 13,09 kg/10 m². Dukát neodhlávkovaný dosahoval druhého největšího výnosu, avšak v tomto případě byl výnos v konvenčním systému nejmenší a v ekologickém největší. U ostatních odrůd paličáků, stejně jako u Dukátu, platilo, že výnos byl větší u variant odhlávkovaných.

Nejmenšího výnosu z podzimních česneků v konvenčním i integrovaném systému dosáhla odrůda Benátčan, druhý nejmenší výnos patřil neodhlávkované variantě odrůdy Unikát. V ekologickém systému produkce měla naopak nejmenší výnos odrůda neodhlávkovaného Unikátu, oproti Benátčanu, který zde měl výnos druhý nejmenší.

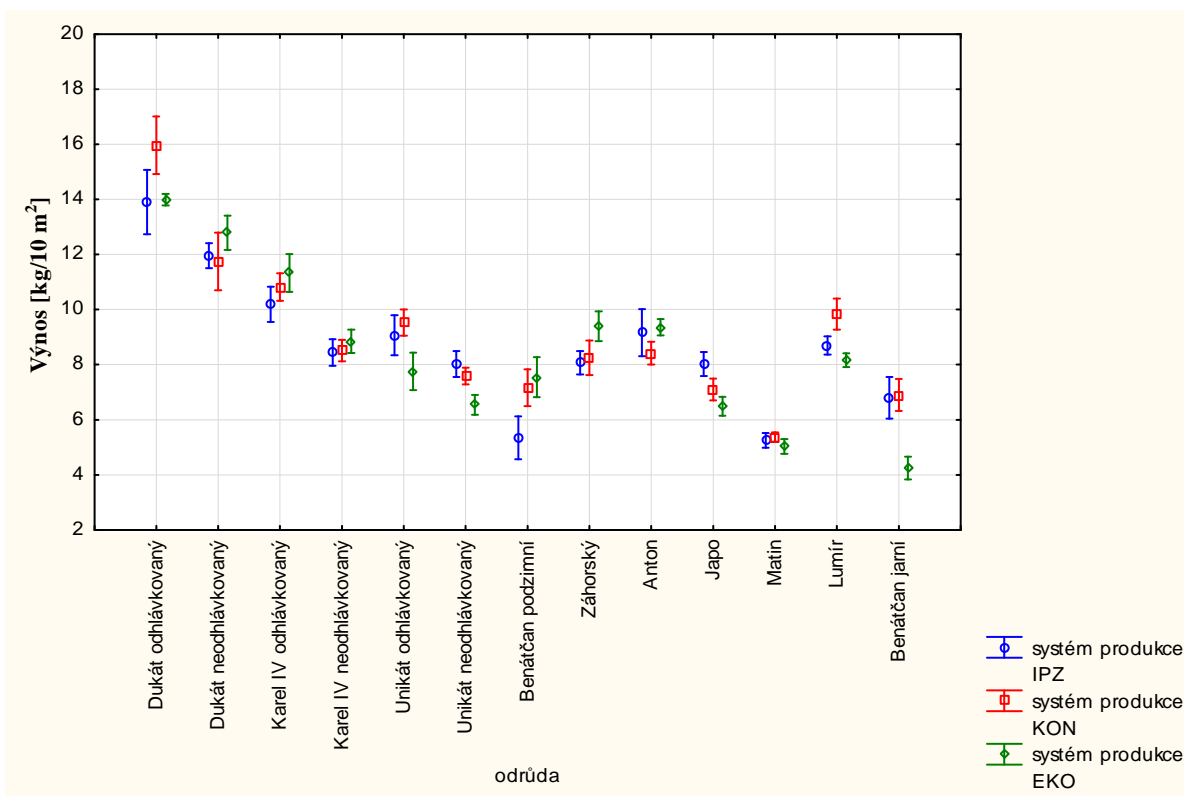
Z jarních česneků vykazovala průměrně největší výnos odrůda Lumír (nejvíce konvence – 9,84 kg/10 m², pak integrovaný systém a nakonec ekologický) ve všech systémech produkce. Nejméně výnosnou se ukázala být odrůda Matin, ale pouze v konvenci – 5,37 kg/10 m² a integrovaném systému – 5,26 kg/10 m². V ekologii měla výnos nejmenší odrůda Benátčan – 4,25 kg/10 m².

Podzimní odrůdy Anton, Benátčan podzimní, Karel IV. neodhlávkovaný, Unikát odhlávkovaný i neodhlávkovaný a Záhorský II dosahovaly průměrně jen o něco vyšších hodnot než jarní odrůdy, ale v porovnání s oběma variantami Dukát a Karlem IV. odhlávkovaným měly v průměru o 3 kg/10 m² menší výnos.

Celkově podzimní odrůdy česneků v průměru dosahovaly větších výnosů, než odrůdy česneků jarních.

Největší průměrný výnos ze všech systémů produkce byl v konvenčním systému produkce (9,02 kg/10 m²), naopak nejmenší v ekologickém systému produkce (8,57 kg/10 m²).

Kromě podzimního Benátčanu pěstovaného v integrovaném systému tato varianta dosahovala vyšších výnosů, než Benátčan vysazovaný na jaře.



Graf 3: Výsledný výnos všech odrůd [kg/10 m²] u jednotlivých systémů produkce

Systém produkce	Odrůda	Výnos [kg/10 m ²] průměr
KON	Dukát odhlávkovaný	15,97
KON	Dukát neodhlávkovaný	11,75
KON	Karel IV odhlávkovaný	10,82
KON	Karel IV neodhlávkovaný	8,51
KON	Unikát odhlávkovaný	9,53
KON	Unikát neodhlávkovaný	7,59
KON	Benátčan podzimní	7,16
KON	Záhorský	8,25
KON	Anton	8,41
KON	Japo	7,10
KON	Matin	5,37
KON	Lumír	9,84
KON	Benátčan jarní	6,90

Tabulka 1: Výsledný výnos v [kg/10 m²] v konvenčním systému produkce

Systém produkce	Odrůda	Výnos [kg/10 m ²] průměr
IPZ	Dukát odhlávkovaný	13,90
IPZ	Dukát neodhlávkovaný	11,96
IPZ	Karel IV odhlávkovaný	10,19
IPZ	Karel IV neodhlávkovaný	8,44
IPZ	Unikát odhlávkovaný	9,06
IPZ	Unikát neodhlávkovaný	8,02
IPZ	Benátčan podzimní	5,34
IPZ	Záhorský	8,07
IPZ	Anton	9,16
IPZ	Japo	8,02
IPZ	Matin	5,26
IPZ	Lumír	8,70
IPZ	Benátčan jarní	6,80

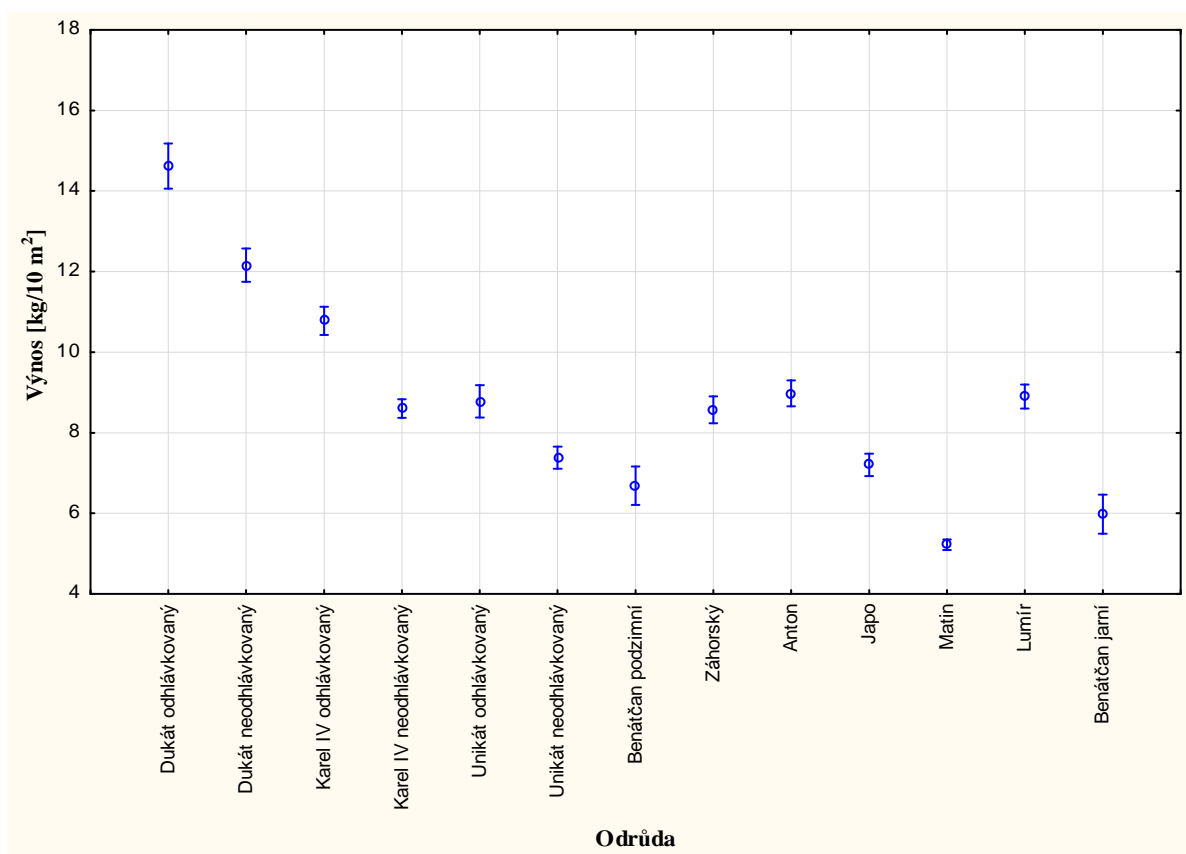
Tabulka 2: Výsledný výnos v [kg/ 10 m²] v integrovaném systému produkce

Systém produkce	Odrůda	Výnos [kg/10 m ²] průměr
EKO	Dukát odhlávkovaný	13,99
EKO	Dukát neodhlávkovaný	12,78
EKO	Karel IV odhlávkovaný	11,33
EKO	Karel IV neodhlávkovaný	8,85
EKO	Unikát odhlávkovaný	7,75
EKO	Unikát neodhlávkovaný	6,54
EKO	Benátčan podzimní	7,55
EKO	Záhorský	9,39
EKO	Anton	9,36
EKO	Japo	6,49
EKO	Matin	5,03
EKO	Lumír	8,16
EKO	Benátčan jarní	4,25

Tabulka 3: Výsledný výnos [kg/10 m²] v ekologickém systému produkce

Z grafu č. 4 a tabulky č. 4 je také patrné, že největšího průměrného výnosu ze všech odrůd (průměr ze systémů produkce) dosáhla podzimní odrůda Dukát, odhlávkovaná varianta – 14,62 kg/10 m². Následována byla neodhlávkovanou variantou Dukátu a následně odrůdou Karel IV. (odhlávkovaný), Antonem a odhlávkovaným Unikátem. Nejmenšího výnosu z podzimních česneků dosáhla odrůda Benátčan – 6,68 kg/10 m².

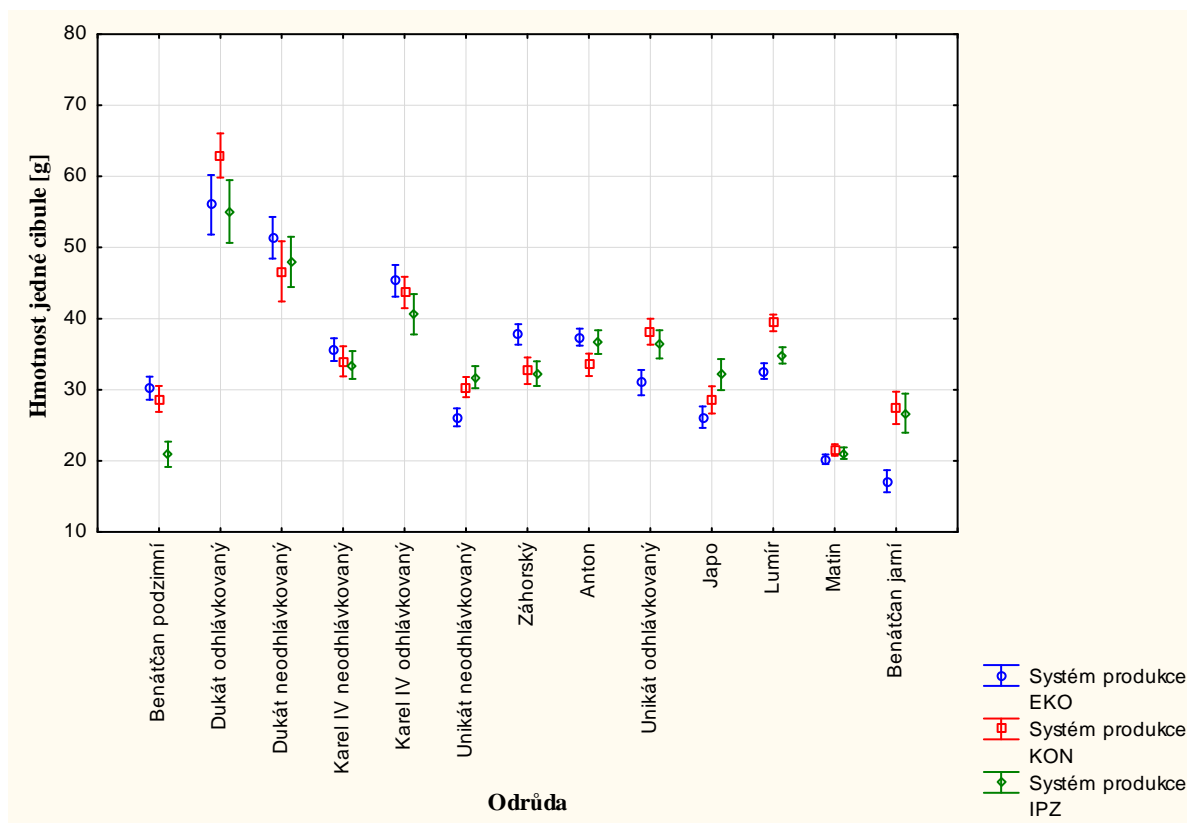
Průměrně nejvýnosnější z jarních česneků byla odrůda Lumír – 8,9 kg/10 m², následovaná odrůdou Japo II a Benátčan jarní. Odrůdou s nejmenším průměrným výnosem byl Matin – 5,22 kg/10 m².



Graf 4: Výsledný výnos všech odrůd [kg/10 m²] – průměr ze všech systémů produkce

Odrůda	Výnos [kg/10 m ²] průměr
Dukát odhlávkovaný	14,62
Dukát neodhlávkovaný	12,16
Karel IV odhlávkovaný	10,78
Karel IV neodhlávkovaný	8,60
Unikát odhlávkovaný	8,78
Unikát neodhlávkovaný	7,38
Benátčan podzimní	6,68
Záhorský	8,57
Anton	8,98
Japo	7,20
Matin	5,22
Lumír	8,90
Benátčan jarní	5,98

Tabulka 4: Výsledný výnos všech odrůd [kg/10 m²] – průměr ze všech systémů produkce



Graf 5: Průměrná hmotnost cibule [g]

Kromě průměrného výnosu se také stanovila průměrná hmotnost cibule u všech odrůd ze všech systémů produkce – graf č. 5 a tabulky 5 – 7. Opět se jako nejtěžší ze všech odrůd prokázala odrůda odhlávkovaného Dukátu ve všech systémech produkce. Nejvíce u konvence – 62,93 g, nejméně u integrovaného systému – 55,05 g. Varianta Dukátu neodhlávkovaného byla v hmotnosti na druhém místě (nejvíce ekologie – 51,38 g). U odrůd Karel IV. a Unikát je také patrný vliv odhlávkování, tzn., že průměrná hmotnost cibule u odhlávkované varianty je větší, než u té neodhlávkované. Úplně nejmenší průměrnou hmotnost – 17,17 g – ze všech odrůd měla odrůda jarního Benátčanu z ekologické produkce, ale průměrně nejmenší hmotnost ze všech systémů produkce měla odrůda Matin. Z jarních česneků byla cibule nejtěžší u odrůdy Lumír v konvenci – 39,4 g. I v tomto případě byly výnosy podzimních česneků větší než výnosy jarních česneků.

Stejně jako tomu bylo u výnosu, i průměrná hmotnost cibule ze všech systémů byla největší u konvence – 35,97 g a nejmenší u ekologie – 34,38 g. Mimo integrované produkce byla průměrná velikost cibule opět vyšší u Benátčanu pěstovaného na podzim než na jaře.

Systém produkce	Odrůda	Hmotnost jedné cibule [g] Průměr
KON	Dukát odhlávkovaný	62,93
KON	Dukát neodhlávkovaný	46,64
KON	Karel IV neodhlávkovaný	34,00
KON	Karel IV odhlávkovaný	43,67
KON	Unikát neodhlávkovaný	30,38
KON	Unikát odhlávkovaný	38,15
KON	Benátčan podzimní	28,70
KON	Záhorský	32,68
KON	Anton	33,53
KON	Japo	28,58
KON	Lumír	39,40
KON	Matin	21,55
KON	Benátčan jarní	27,45

Tabulka 5: Průměrná hmotnost cibule [g] – konvenční systém produkce

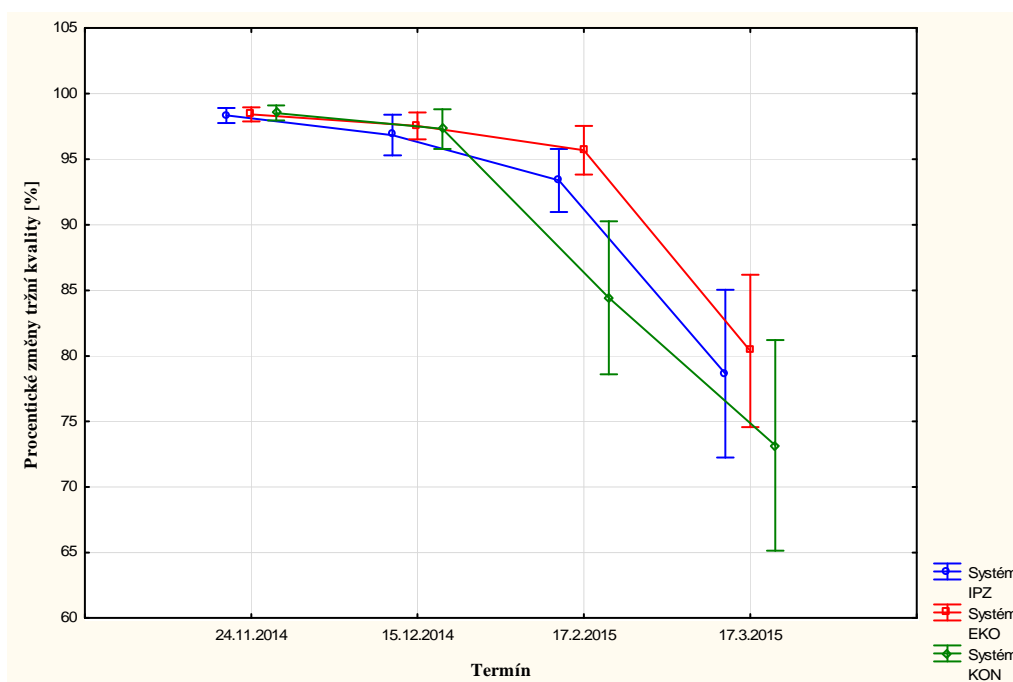
Systém produkce	Odrůda	Hmotnost jedné cibule [g] Průměr
IPZ	Dukát odhlávkovaný	55,05
IPZ	Dukát neodhlávkovaný	47,98
IPZ	Karel IV neodhlávkovaný	33,48
IPZ	Karel IV odhlávkovaný	40,61
IPZ	Unikát neodhlávkovaný	31,77
IPZ	Unikát odhlávkovaný	36,38
IPZ	Benátčan podzimní	20,93
IPZ	Záhorský	32,26
IPZ	Anton	36,69
IPZ	Japo	32,14
IPZ	Lumír	34,84
IPZ	Matin	21,08
IPZ	Benátčan jarní	26,72

Tabulka 6: Průměrná hmotnost cibule [g] – integrovaný systém produkce

Systém produkce	Odrůda	Hmotnost jedné cibule [g] Průměr
EKO	Dukát odhlávkovaný	55,99
EKO	Dukát neodhlávkovaný	51,38
EKO	Karel IV neodhlávkovaný	35,66
EKO	Karel IV odhlávkovaný	45,31
EKO	Unikát neodhlávkovaný	26,10
EKO	Unikát odhlávkovaný	31,01
EKO	Benátčan podzimní	30,22
EKO	Záhorský	37,77
EKO	Anton	37,38
EKO	Japo	26,14
EKO	Lumír	32,63
EKO	Matin	20,22
EKO	Benátčan jarní	17,17

Tabulka 7: Průměrná hmotnost cibule [g] – ekologický systém produkce

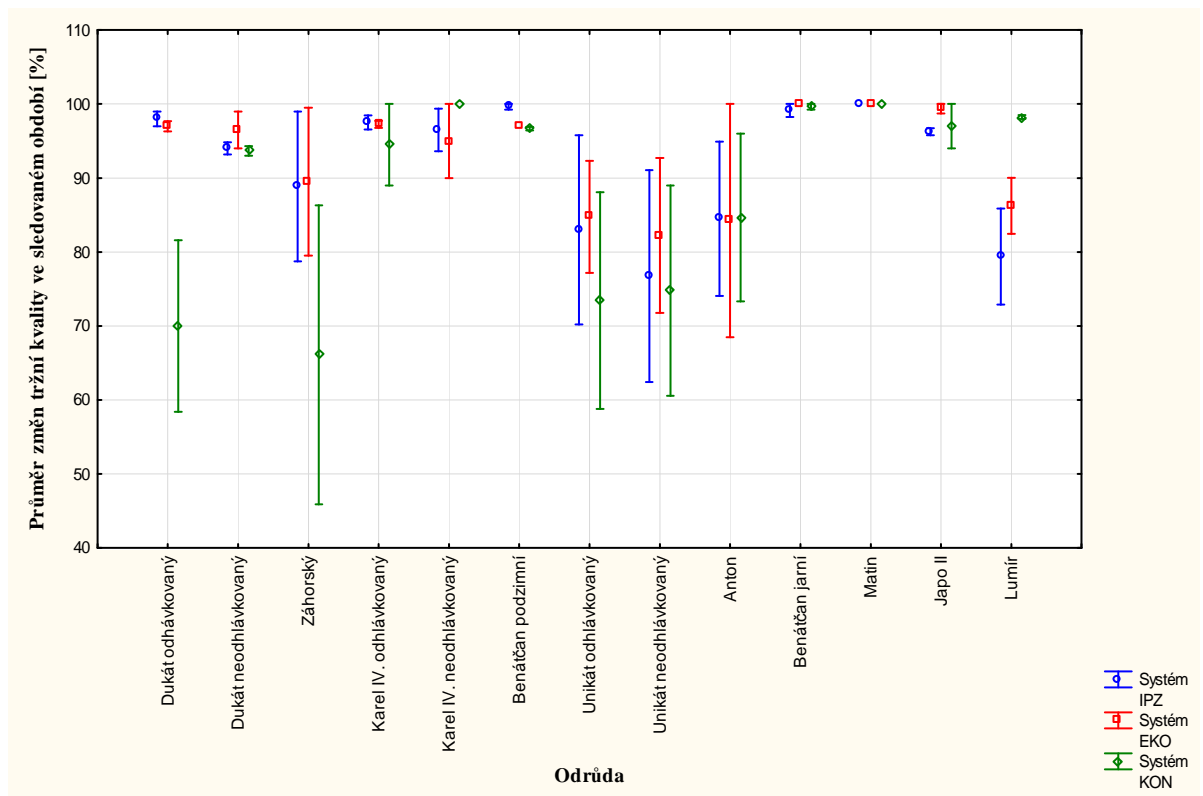
Z grafu č. 6 lze vyčíst, jak v průběhu skladování docházelo v jednotlivých systémech produkce ke snižování tržní kvality. Jako nejhorší se projeví cibule, které byly vypěstované v konvenčním systému pěstování, nejlépe na tom byly cibule z ekologického systému. Tabulka č. 8 zase uvádí pokles tržní kvality ze všech systémů produkce v jednotlivých termínech.



Graf 6: Změny tržní kvality [%] skladovaných cibulí česneku v období od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015 – všechny systémy produkce

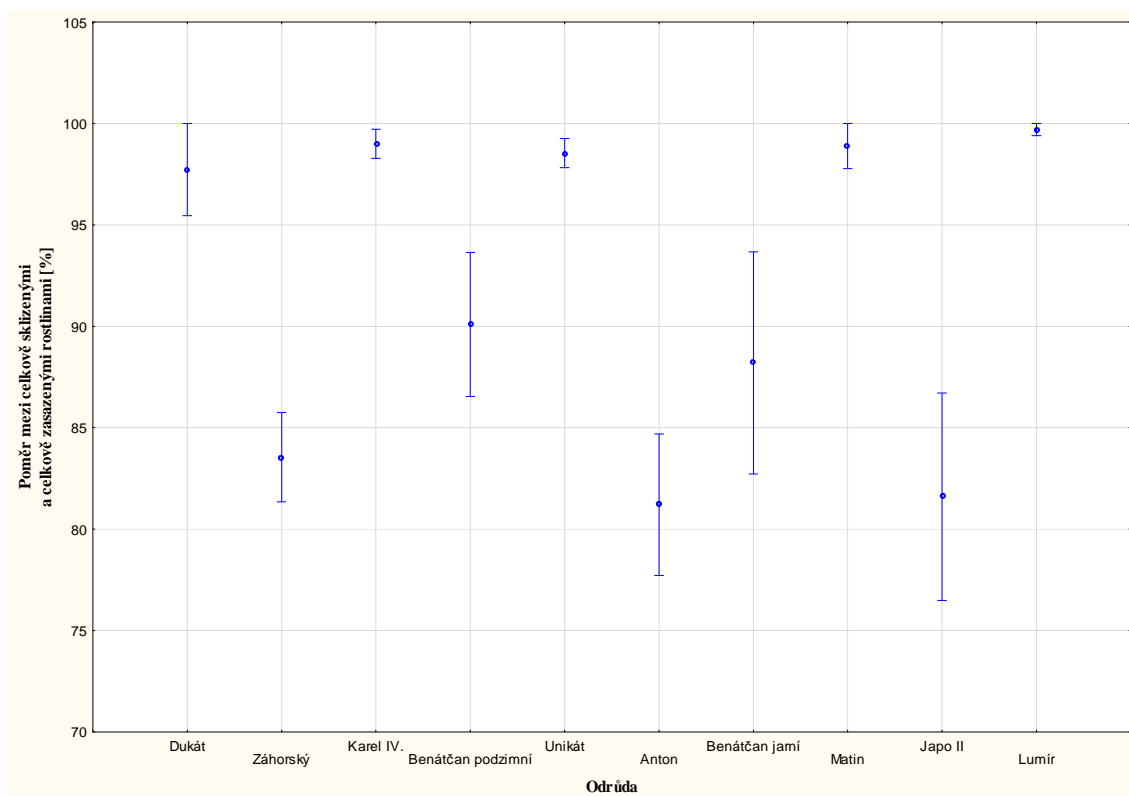
Termín	Procentické změny tržní kvality [%] – všechny systémy produkce
24.11.2014	98,43
15.12.2014	97,23
17.2.2015	91,17
17.3.2015	77,41

Tabulka 8: Změny tržní kvality [%] – průměrné hodnoty ze všech systémů produkce v období od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015



Graf 7: Odrůdy a jejich průměr změn kvality [%] v období od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015

Z grafu č. 7 vyplývá, že nejlepší průměrné tržní kvality v daném období dosahují především jarní česneky, a to Benátčan jarní, Matin a Japo II. Lumír je na tom poněkud hůře, kromě cibulí z konvenčního systému. Ačkoliv Matin měl průměrně ze všech odrůd a systémů produkce nejmenší výnos, ve sledovaných termínech prokázal nejlepší tržní kvalitu – 100 %. Z podzimních česneků se jako lepší jeví Karel IV. – obě jeho varianty, Benátčan podzimní, Dukát neodhlávkovaný a Dukát odhlávkovaný v ekologii a integrovaném systému. Ostatní odrůdy měly poměrně velké procento směrodatné chyby, takže jejich zhoršená skladovatelnost není statisticky průkazná, ale i tak je patrné, že jejich tržní kvalita byla horší.



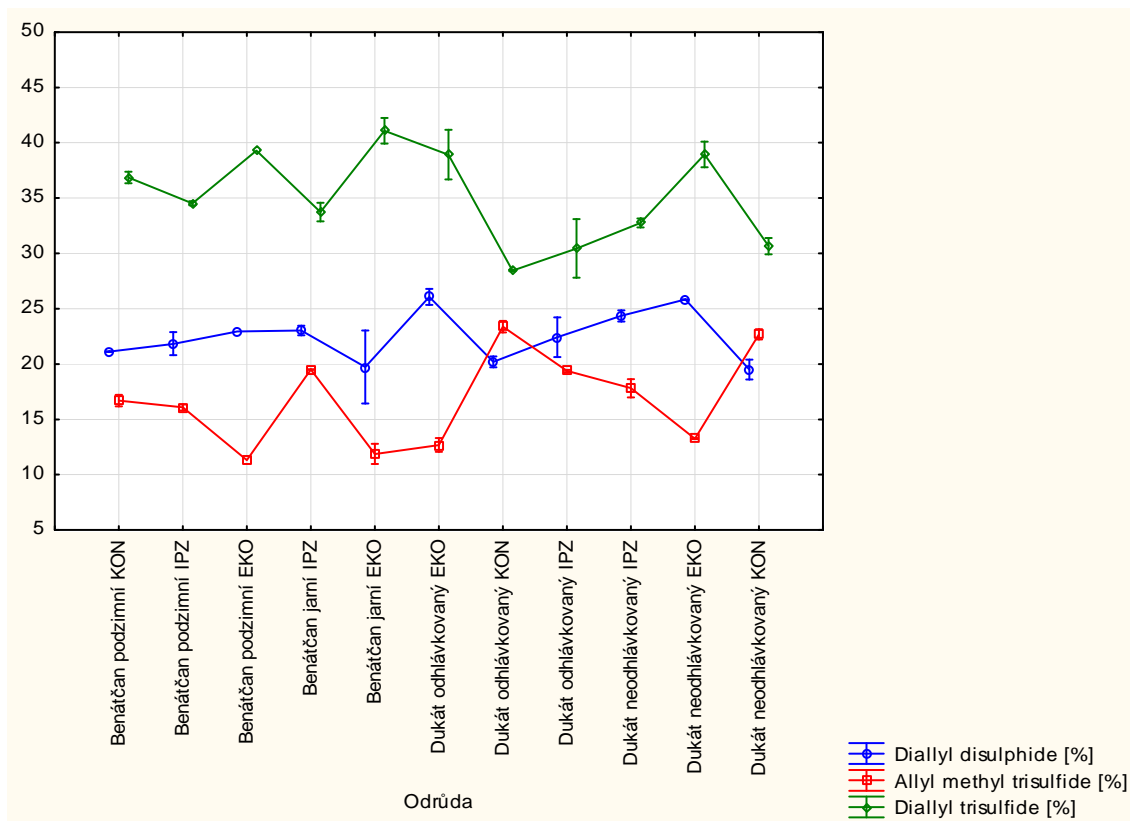
Graf 8: Vyjádření poměru celkově sklizených a celkově zasazených rostlin [%] – průměr ze všech systémů produkce

Odrůda	Poměr mezi celkově sklizenými a celkově zasazenými rostlinami [%]
Dukát	97,73
Záhorský	83,54
Karel IV.	99,00
Benátčan podzimní	90,09
Unikát	98,54
Anton	81,20
Benátčan jarní	88,19
Matin	98,89
Japo II	81,60
Lumír	99,70

Tabulka 9: Vyjádření poměru celkově sklizených a celkově zasazených rostlin [%] – průměr ze všech systémů produkce

Také se u česneků sledovalo, kolik rostlin z celkového počtu zasazených stroužků se v závěru sklídí (graf č. 8 a tabulka č. 9). Mezi odrůdy, jejichž poměr z celkového počtu sklizených rostlin dané odrůdy a počtu rostlin zasazených byl nejvyšší, patří Karel IV. (99 %), Unikát (98,54 %) a Dukát (97,73 %) – tedy podzimní paličáky a nepaličáky Lumír (99,7 %) a Matin (98,89 %).

U jednotlivých odrůd a jejich variant z každého systému produkce se dále hodnotila jakost. Grafy č. 9 – 20 znázorňující rozdělení jednotlivých jakostních tříd jsou obsaženy v příloze.



Graf 9: Obsah významných složek česnekových silic ve vybraných odrůdách česneku [%]

Odrůda	Diallyl disulfide	Allyl methyl trisulfide	Diallyl trisulfide
Benátčan podzimní KON	21,12	16,70	36,85
Benátčan podzimní IPZ	21,83	16,08	34,53
Benátčan podzimní EKO	22,95	11,32	39,28
Benátčan jarní IPZ	23,04	19,50	33,73
Benátčan jarní EKO	19,74	11,88	41,09
Dukát odhlávkovaný EKO	26,08	12,69	38,92
Dukát odhlávkovaný KON	20,20	23,37	28,45
Dukát odhlávkovaný IPZ	22,42	19,38	30,44
Dukát neodhlávkovaný IPZ	24,35	17,82	32,75
Dukát neodhlávkovaný EKO	25,82	13,26	38,95
Dukát neodhlávkovaný KON	19,50	22,69	30,66

Tabulka 10: Obsah významných složek česnekových silic ve vybraných odrůdách česneku [%]

Z grafu č. 9 a tabulky č. 10 je vidět procentický obsah nejvýznamnějších složek česnekové silice, tedy diallyl disulfid, diallyl trisulfid a allyl methyl trisulfid. Obsah diallyl trisulfidu byl statisticky průkazně vyšší v ekologickém systému pěstování. I v případě Dukátu vykazovala ekologie vyšší obsah diallyl trisulfidu (38,92 % a 38,95 %) a navíc i u diallyl disulfidu (26,08 % a 25,82 %). Co se allyl methyl trisulfidu týká, nejvyšších hodnot dosahovala konvenční varianta Dukátu (23,37 % a 22,69 %) a jarní Benátčan z integrované produkce (19,5 %).

6 Diskuze

Teploty od listopadu do dubna a od června do července (graf č. 1) byly nadprůměrné oproti dlouhodobému normálu. Období od listopadu do března a na přelomu května a června (graf č. 2) bylo srážkově podprůměrné, pouze od března do poloviny května a na přelomu července bylo srážkově nadprůměrné oproti dlouhodobému normálu. Ačkoliv rostliny nebyly v průběhu vegetace dodatečně zavlažovány, průměrný výnos ze všech systémů produkce byl 8,76 kg/10 m², tedy 8,76 t/ha, což je dokonce více, než uvádí průměrný hektarový výnos z roku 2011 z integrované produkce podle Buchtové (2014), která uvádí, že v roce 2011 činil průměrný hektarový výnos 5,28 tuny. Např. jen ze samotné integrované produkce byl průměrný výnos 8,69 kg/10 m², tedy 8,69 t/ha.

Výzkum v Estonsku, který vedl Poldma (2005), měl za cíl zjistit vliv různých termínů výsadby česneku na růst a kvalitu cibulí česneku. Experimenty se prováděly v letech 2000 – 2002 na zimních a jarních odrůdách česneku. Podzimní česneky se vysazovaly celkem šestkrát v desetidenním intervalu před 15. listopadem. Výsledky ukázaly, že největšího výnosu dosáhly česneky pěstované po dobu 14,5 měsíce a česnek zasazený na jaře měl o 16 % nižší výnos. I v tomto pokusu s česnekem bylo u jarních odrůd průměrně dosaženo obdobně menšího výnosu, než u odrůd vysazených na podzim. Stejně tomu tak bylo i u odrůdy Benátčan, jehož jarní varianta dosahovala průměrně nižších výnosů oproti variantě vysazované na podzim.

Walters (2008) ve své práci hodnotil osm v té době doporučovaných odrůd česneku na středozápadě USA na různé výnosové a kvalitativní charakteristiky. Zjistil, že dvě odrůdy měly 100 % přežití přes zimu. Obdobně v této práci byl hodnocen počet celkově zasazených a celkově sklizených rostlin, a statisticky průkazně vyšší životaschopnost měly podzimní odrůdy Karel IV. (99 %), Unikát (98,54 %) a Dukát (97,73 %) a jarní odrůdy Lumír (99,7 %) a Matin (98,89 %). Naopak nejméně životaschopné byly podzimní odrůdy Anton (81,2 %) a Záhorský (83,54 %) a jarní odrůda Japo II (81,6 %).

Naopak Waterer a Schmitz (1994) uvádějí, že během dvouletého pokusu s osmi liniemi česneků vysázených na jaře a na podzim, měl datum výsadby jen malý vliv na přezimování nebo na výnos. Dále také uvádějí, že česneky ošetřované ve smyslu konvenční produkce poskytly přijatelné výnosy kvalitních česneků než ostatní nedostatečně přizpůsobené podmínkám kanadské provincie Saskatchewan. Z tohoto poznatku lze vycházet i v případě některých odrůd, u kterých je prodejcem uveden vysoký výnos, ale během tohoto pokusu nevykazovaly známky vyšších výnosů. To právě může být způsobeno

nepřizpůsobivosti dané odrůdy k prostředí, ve kterém byla pěstována, jak uvádí i Cota et al. (2012) v práci, která zkoumala, jak jsou různé česneky ovlivněny lokalitou, ve které se pěstují. Pěstované populace jsou obvykle velmi specifické pro konkrétní zemědělsko – ekologické oblasti.

Maggio et al., (2013) porovnávali vliv zemědělských pěstebních systémů na výslednou kvalitu produktu, konkrétně konvenční a ekologické zemědělství a jejich vliv na květák, endivii a cuketu. Výsledky ukázaly, že pěstování kvěťáku ekologicky vedlo ke snížení čerstvé hmotnosti, tudíž k i ke snížení výnosu o 20 % ve srovnání s kvěťákem pěstovaným v konvenčním systému. U endivie v ekologii došlo ke snížení počtu listů, což vedlo opět ke sníženému výnosu o 20 % oproti konvenci. I cuketa byla výnosnější v konvenci. I když v pokusu s česnekem rozdíly ve výnosu nebyly tak velké, jako u kvěťáku, endivie a cukety, průměrně nejvyšších výnosů se také dosáhlo v konvenčním systému pěstování – v porovnání s ekologií o 5 % a v porovnání s integrovaným systémem o 3,7 %.

K obdobným výsledkům dospěli i Conti et al. (2014), když porovnávali efekt ekologického a konvenčního systému na výnos a kvalitu jahod v Itálii. Největší výnos byl vyprodukován v konvenčním systému důsledkem vyššího počtu plodů na jedné rostlině. Rostliny zde také měly větší plochu listů. Tento poznatek byl již zmíněn i v práci Maggia et al., (2013). V ekologickém systému sice nebylo dosaženo největšího výsledku, ale oproti konvenci se zde zvýšila průměrná hmotnost plodů jahod.

I Hamouz et al., (2005) uvádějí, že při zkoumání efektu ekologického pěstování na výnos a kvalitu sedmi odrůd brambor mělo ekologické pěstování výrazně negativní vliv na výnos (pokles o 36 %) ve srovnání s konvenčním.

V práci porovnávající kiwi z konvenčního, integrovaného a ekologického systému od Nunes-Damacena et al., (2013) všechna kiwi splňovala příslušné standardy kvality. Ale stejně jako již bylo zmíněno výše, konvenčně pěstované ovoce mělo významně větší váhu a průměr, než ostatní plody. Organicky pěstovaná kiwi navíc byla méně zelená než ostatní. Konzumenti, kteří ovoce hodnotili, dávali přednost konvenčně pěstovanému ovoci před integrovaně a ekologicky pěstovaným ovocem a lépe hodnotili i chuť a celkovou přijatelnost.

V šestileté studii od Fjelkner-Modiga et al., (2001) týkající se pěstování zeleniny v integrovaném a ekologickém systému se hodnotila mrkev, zelí, cibule, hrášek a brambory a jejich možné organické pěstování pro průmyslové účely. Výnos byl o 65 – 90 % nižší (v závislosti na plodině) pro organické pěstování v porovnání s integrovaným. Navíc se jako obtížné ukázalo pěstování organického špenátu a kopru kvůli problémům se zaplevelením. V případě česneku byl výnos z integrovaného systému pěstování jen nepatrně vyšší, než

z ekologického. Avšak Vanzo et al., (2013) porovnávali kvalitu čtyř odrůd jablek pěstovaných v integrovaném a ekologickém systému a došli k výsledku, že nebyly zjištěny významné rozdíly v hmotnosti ovoce, ale byla nalezena výrazně větší pevnost ovoce z ekologického systému pěstování.

Jak již bylo řečeno výše, v tomto pokusu byla nejvýnosnější konvence, následoval integrovaný systém a jen o trochu menší výnos byl dosažen v ekologickém systému. Ačkoliv výnos konvence byl největší, v současnosti by pravděpodobně většího zisku z prodeje dosáhl česnek z integrovaného a ekologického systému pěstování, protože kvalita a bezpečnost potravin patří mezi hlavní zájmy spotřebitelů, což stimulovalo nárůst poptávky po jiných potravinách než těch, které pocházejí z konvenční výrobní praxe. Spotřebitelské chování ve vztahu ke kvalitě označované potraviny jako jsou biopotraviny a potraviny ze systému integrované produkce je rozvíjející se fenomén, proto musí být neustále studován, aby získal pevný základ pro strategický rozvoj podnikání v zemědělství a potravinářství. Ve studii Kuhara et al., (2010) bylo zjištěno, že nákup analyzovaných produktů je nejvíce ovlivněn jejich dostupností v obchodech, příjmem spotřebitelů, ochranou a zdravím životního prostředí a vizuální přitažlivostí produktů.

Větší zisk z produktů vypěstovaných v integrovaném systému dokládá i studie Brumfielda et al., (2000), ve které se analyzovaly náklady integrované produkce a ekologického pěstování oproti konvenčnímu pěstování rajčat, kukuřice a dýní. Integrovaný systém pěstování je výhodnější než konvence a ekologie. Nejnižší čistý výnos má ekologický systém, ale protože ekologické produkty mají vyšší prodejní cenu, zisk z ekologického pěstování je v podstatě vyrovnán zisku z výnosů konvenčního i integrovaného systému. Mimo jiné česnek v ekologické produkci nebyl ničím přihnojován ani namořen, tudíž v průběhu vegetace nevznikly žádné výdaje, oproti integrovanému systému, kde se česnek v průběhu vegetace přihnojoval, stejně jako v konvenci, která byla navíc namořena.

Protože existují pochybnosti, zda je ekologická produkce ekonomicky proveditelná, rozhodli se Garcia et al., (2012) porovnat ekonomické výhody plynoucí z tří roky po sobě jdoucího pěstování okurek a fazolí v integrovaném a ekologickém systému produkce. Porovnaly se různé náklady na hnojiva, pesticidy a biologické kontroly organismů s cenami za skutečný prodej produktů na trzích. Nehledě na rok byla hrubá marže z ekologicky pěstovaných fazolí více než dvojnásobná, oproti fazolím z integrovaného systému. V případě okurek však byly výnosy z ekologického a integrovaného systému závislé na roku pěstování.

Rembialkowska (2003) provedla studii s cílem analyzovat dopady ekologických metod na kvalitu zeleniny během její produkce a skladování na cestě ke spotřebiteli. Proto se

porovnávala nutriční a senzorická kvalita a kvalita skladování mrkve a brambor z ekologických farem v porovnání s kvalitou plodin z konvenčních farem. Ve své práci uvádí, že organická zelenina měla nižší výnosy, ale většina jejich skladovacích, nutričních, ale i senzorických vlastností byla lepší než u konvenčních plodin. Stejně tak i česnek pěstovaný v ekologickém systému produkce vykazoval především oproti konvenčnímu systému pěstování lepší procentické změny tržní kvality ve sledovaném období od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015. I ve studii Uniua a kol., (2011) se uvádí obdobné výsledky. Jednalo se o vliv organického a konvenčního výrobního systému na kvalitu rajčat během skladování po dobu 35 dnů. Výsledky ukázaly, že rajčata pěstovaná v ekologické produkci si udržela lepší pevnost během skladování, než konvenčně pěstovaná rajčata. Ta naopak vykazovala vyšší červené zbarvení.

Avšak v práci Boonyakiata et al., (2006) zabývající se posklizňovou kvalitou organické zeleniny, konkrétně zelí, špenátu a salátu, výsledky ukázaly, že zelí a špenát pěstované v konvenčním systému měly delší trvanlivost, než ty pěstované ekologickým způsobem. Trvanlivost salátu z ekologického systému pěstování se od konvenčního nijak výrazně nelišila.

Dziri et al., (2013) v práci týkající se složení česnekových silic získaných destilací a následným provedením analýzy za použití plynového chromatografu uvádí rozmezí tří hlavních získaných složek silic, a to diallyl disulfid 17,5 – 35,6 %, diallyl trisulfid 37,3 – 45,9 % a allyl methyl trisulfid 7,7 – 10,4 %. V této práci testovaný česnek obsahoval průměrně 22,46 % diallyl disulfidu, což spadá do výše uvedeného rozmezí, dále 35,06 % diallyl trisulfidu, tedy jen o něco méně než je uvedeno výše a 16,79 % allyl methyl trisulfidu, což je více než uvádí Drizi et al.

7 Závěr

Z výsledků pokusu testování různých odrůd jarního a podzimního česneku ve třech systémech produkce na experimentálním stanovišti v Troji lze vyvodit následující závěry:

- Byly zjištěny průkazné rozdíly ve výnosu mezi odrůdami jarního a podzimního česneku. Jako nejvýnosnější se projevila podzimní odrůda paličáku Dukát (15,97 kg/10 m²), druhou nejvýnosnější byl také paličák, Karel IV., jako nejméně výnosné se prokázaly jarní odrůdy nepaličáků Matin (5,26 kg/10 m²) a Benátčan (4,25 kg/10 m²). Byla tedy potvrzena hypotéza, že odrůda průkazně ovlivní výnos pěstovaného česneku.
- Odhlávkování česneku má průkazný vliv na výnos česneku. Veškeré odhlávkované varianty vykazovaly vyšší výnos než varianty neodhlávkované a to ve všech systémech produkce.
- Kromě integrované produkce je výhodnější vysazovat odrůdu Benátčan na podzim, neboť při podzimní výsadbě dosahuje průměrně vyšších výnosů, než při výsadbě na podzim.
- Prokazatelně vyšších výnosů bylo dosaženo v konvenčním systému pěstování.
- Změny tržní kvality v termínu od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015 se projevily nejméně v ekologickém systému pěstování, naopak nejvíce v systému konvenčním. Nejlepší tržní kvalitu prokázala většina jarních odrůd nepaličáků, dále podzimní varianta Benátčanu, Karel IV. a Dukát.
- Jako statisticky průkazně nejlepší v poměru celkově sklizených a celkově zasazených rostlin se projevily odrůdy Karel IV. (99 %), Lumír (99,7 %), Matin (98,89 %), Unikát (98,54 %) a Dukát (97,73 %).
- Z hlediska jakosti převládala odrůda Dukátu s největším procentickým zastoupením výběrové třídy následovaný odrůdou Lumír. Anton, Záhorský II, případně i Benátčan podzimní patřili k jakostně horším odrůdám česneku.
- Statisticky průkazně vyšší obsah silic, konkrétně diallyl disulfidu byl u česneků pěstovaných v ekologickém systému pěstování (26,08 %), u diallyl trisulfidu také v ekologii (41,09 %). Allyl methyl trisulfid dosahoval vyšších hodnot u Dukátu v konvenci (23,37 %) a jarní Benátčan v integrované produkci (19,5 %).

8 Seznam literatury

Bartoš, J., Holík, K., Janýška, A., Kopec, K., Polách, J. 1988. Výrobní systém zeleniny: Česnek. VŠÚZ. Olomouc. 54 s.

Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil, V., Peza, Z., Rod, J. 2000. Pěstování a odbyt zeleniny. Agrospoj. Praha. 323 s. ISBN: 8023942425.

Boonyakiat, D., Mingmuang, N., Chuamuangphan, C. Postharvest quality of organic vegetables grown in the highlands of northern Thailand. [online]. Belgium. International Society Horticultural Science. 2006. [cit. 7. 4. 2015]. Dostupné z: <http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=Y2DFZKNSKgqhonzW1rW&page=13&doc=128>.

Brumfield, R. G., Rimal, A., Reiners, S. Comparative cost analyses of conventional, integrated crop management, and organic methods. [online]. Amsterdam. Elsevier Science B. V. 2000. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z: <<http://www.scopus.com.infozdroje.czu.cz/record/display.url?eid=2-s2.0-0033783231&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Comparative+cost+analyses+of+conventional%2c+integrated+crop+management%2c+and+organic+methods&sid=E1F35EB03A98FFB0282DBF44FFA8C6B5.W1W7NKKC52nnQNxjqAQRlA%3a170&sot=b&sdt=b&sl=105&s=TITLE-ABS-KEY%28Comparative+cost+analyses+of+conventional%2c+integrated+crop+management%2c+and+organic+methods%29&relpos=1&relpos=1&citeCnt=24&searchTerm=TITLE-ABS-KEY%28Comparative+cost+analyses+of+conventional%2C+integrated+crop+management%2C+and+organic+methods%29>>.

Buchtová, I. 2014. Situační a výhledová zpráva: Zelenina. Ministerstvo zemědělství. Praha. 68 s. ISBN: 9788074341878.

Conti, S., Vallari, G., Faugno, S., Melchionna, G., Somma, S., Caruso, G. Effects of organic vs. conventional farming system on yield and quality of strawberry grown as an annual or biennial crop in southern Italy. [online]. Amsterdam. Elsevier Science B. V. 17. 12. 2014. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=27&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=1&doc=1>.

Cota, J. Gvozdanovic – Varga, J., Vasic, M., Karic, L. A New Line of Winter Garlic in Bosnia and Herzegovina. [online]. Belgium. International Society Horticultural Science. 2012. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=7&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=2&doc=12>.

Česká společnost rostlinolékařská. 2013. Polní plodiny: metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. Česká společnost rostlinolékařská. Praha. 360 s. ISBN: 9788002024804.

Česky hydrometeorologický ústav. Historická data [online]. 2008. [cit. 20. 3. 2015]. Dostupné z:

<http://portal.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&nc=1&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi&last=false>.

ČSN 46 3162. Česnek. 1996. Český normalizační institut. Praha. 5 s.

Davies, G., Lennartsson, M. 2005. Organic vegetable production: A complete guide. The Cromwell Press. Trowbridge. p. 350. ISBN: 1861267886.

Dziri, S., Hervé, C., Belgacem, H., Karim, H. Composition of garlic essential oil (*Allium sativum* L.) as influenced by drying method. [online]. 5. 12. 2013. [cit. 6. 4. 2015].

Dostupné z:

<<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10412905.2013.868329#.VSTuAtysWIB>>.

Fjelkner-Modig, S., Bengtsson, H., Stegmark, R., Nystrom, S. The influence of organic and integrated production on nutritional, sensory and agricultural aspects of vegetable raw materials for food production. [online]. Oslo. Taylor & Francis, a. s. December 2001. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=35&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=7&doc=63>.

Garcia, M. C., Belmonte, A., Pascual, F., Garcia, T., Simon, A., Segura, M. L., Martin, G., Janssen, D., Cuadrado, I. M. Economic Evaluation of Cucumber and French Bean Production: Comparing Integrated and Organic Crop Production Management. [online]. Belgium. International Society Horticultural Science. 2012. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z: <http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=35&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=3&doc=21>.

George, E., Eghbal, R. 2009. Ökologischer gemüsebau: Handbuch für beratung und praxis. Bioland. Mainz. 368 s. ISBN: 3934239145.

Gregova, A., Cizkova, H., Bulantova, I., Rajchl, A., Voldrich, M. 2013. Characteristics of Garlic of the Czech Origin. Czech Journals of Food Sciences. p. 581-588. ISSN: 12121800.

Hamouz. K., Lachman, J., Dvořák, P., Pivec, V. The effect of ecological growing on the potatoes yield and quality. Prague. Inst. Agricultural Economics and Information. [online]. 2005. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z: <http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=32&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=1&doc=10>.

Hlušek, J. 2004. Základy výživy a hnojení zeleniny a ovocných kultur. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 56 s. ISBN: 8072711474.

Kocourek, F., Stará, J. 2006. Hodnocení rizik systémů a prostředků ochrany zeleniny vůči škodlivým organismům na životní prostředí a kvalitu produktů [online]. Praha. Česká akademie zemědělských věd. 30. 12. 2006. [cit. 20. 3. 2015]. Dostupné z <http://zelinarska-unie.cz/Portals/0/ZUCM/IPZ/studie06-zelenina_Hodnocen%C3%AD%20rizik%20syst%C3%A9m%C5%AF%20a%20prost%C5%99edk%C5%AF%20ochrany%20zeleniny%20v%C5%AF%C4%8Di.pdf>.

Koudela, M. 2010. Ekologická produkce zeleniny [DVD-ROM]. Česká zemědělská univerzita. Praha.

Kozák, J. Ing. Jan Kozák – šlechtění česneku [online]. [cit. 12. 3. 2015]. Dostupné z: <<http://www.k-cesnek.cz/odrudy.php>>.

Kozák, J., Rod, J. 2011. Česnek. Český zahrádkářský svaz. Praha. 14 s.

Konvička, O. 1998. Česnek (*Allium sativum* L.): Základy biologie a pěstování, obsahové látky a léčivé účinky. Konvička, O. Olomouc. 167 s. ISBN: 8023819283.

Kuhar, A., Juvancic, L. What determines purchasing behaviour for organic and integrated fruits and vegetables? [online]. Sofia. Scientific Issues National Centre Agrarian Sciences. April 2010. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=50&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=2&doc=11>.

Maggio, A., De Pascale, S., Paradiso, R., Barbieri, G. Quality and nutritional value of vegetables from organic and conventional farming. [online]. Amsterdam. Elsevier Science B. V. 17. 12. 2013. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=23&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=1&doc=2>.

Malý, I. 2003. Pěstujeme cibuli, česnek, hrách a další cibulové a luskové zeleniny. Grada Publishing. Praha. 88 s. ISBN: 8024706350.

Malý, I., Bartoš, J., Hlušek, J., Kopec, K., Petříková, K., Rod, J., Spitz, P. 1998. Polní zelinářství. Agrospoj. Praha. 196 s. ISBN: 8023942328.

Maynard, D. N., Hochmuth, G. J. 2007. Knott's handbook for vegetable growers. Hoboken. New Jersey. p. 621. ISBN: 9780471738282.

Moravoseed spol. s. r. o. Sortiment: Česnek kuchyňský [online]. 2010 - 2015. [cit. 12. 3. 2015]. Dostupné z:

<<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=22>>.

Novák, P. 30. 6. 2008. Zpráva o průzkumu pozemků v Troji. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Praha. 5 s.

Nunes-Damaceno, M., Munoz-Ferreiro, N., Romero-Rodriguez, M. A., Vazquez-Oderiz, M. L. A comparison of kiwi fruit from conventional, integrated and organic production systems. [online]. Amsterdam. Elsevier Science B. V. November 2013. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z: <http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=35&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=1&doc=8>.

Pekárková, E. 1997. Pěstujeme zeleninu. Grada Publishing. Praha. 156 s. ISBN: 8071694932.

Petr, J., Švachula, V. 2007. Ekologické zemědělství 2007 = Organic farming 2007: Praha Suchdol, 6. – 7. 2. 2007: sborník z konference. PowerPrint. Praha. 214 s. ISBN: 9788021316119.

Petříková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2006. Zelenina: pěstování, ekonomika, prodej. Profi Press, Praha. 240 s. ISBN: 8086726207.

Petříková, K., Pokluda, R., Koudela, M., a kol. 2012. Omezení negativních důsledků vláhového deficitu na hospodářské ukazatele zeleniny. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 50 s. ISBN: 9788021323346.

Poldma, P., Merivee, A., Pae, A., Justus, K. Influence of planting time on the development, yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.) in Estonia. [online]. Belgium. International Society Horticultural Science. 2005. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z: <http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=2&doc=11>.

Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny. 2005. Zelinářská unie Čech a Moravy. Olomouc. 43 s.

Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin. 2012. Ministerstvo zemědělství. 148 s. ISBN: 9788074340598.

Rembialkowska, E. Organic farming as a system to provide better vegetable quality. [online]. Belgium. International Society Horticultural Science. 2003. [cit. 7. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=R13Dk3JVYqyq8Q1GXH6&page=16&doc=155>.

Ročenka 2011 – Ekologické zemědělství v České republice. 2012. Ministerstvo zemědělství. Praha. 90 s. ISBN: 9788074340802.

Rod, J., Hluchý, M., Zavadil, K., Prášil, J., Somssich, I., Zacharda, M. 2005. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy*. Biocont Laboratory. Brno. 392 s. ISBN: 8090187439.

Rubatzky, V. E., Yamaguchi, M. 1999. *World vegetables: principles, production, and nutritive values*. Aspen Publishers. United States of America. p. 843. ISBN: 0834216876.

SEMO a. s. Sortiment: Česnek ozimý – Karel IV. [online]. 2007. [cit. 12. 3. 2015]. Dostupné z:

<<http://www.semo.cz/homegardencz/index.php?s=zelenina&druh=2871&odruda=807>>.

Schwarz, A., Etter, J., Künzler, R., Potter, C., Rauchenstein, H. R. 1996. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny*. Biocont Laboratory. Brno. 320 s. ISBN: 8090187412.

Svozilová, L. Katedra zahradnictví. [online]. Katedra agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. 27. 2. 2015. [cit. 20. 2. 2015]. Dostupné z: <<http://www.af.czu.cz/cs/?r=2096>>.

Šarapatka, B., Urban, J. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců. Šumperk. 502 s. ISBN: 9788090358300.

Škoda, V., Cholenský, J. 1993. *Konvenční a perspektivní způsoby zpracování a kultivace půdy*. Agrodat. Praha. 64 s. ISBN: 8071050482.

Uniu, H., Uniu, H. O., Karakurt, Y., Padem, H. Influence of organic and conventional production systems on quality of tomatoes during storage. [online]. Lagos. Academic Journals. 4. 2. 2011. [cit. 7. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=Y2DFZKNSKgqhonzW1rW&page=7&doc=68>.

Vanzo, A., Jenko, M., Vrhovsek, U., Stopar, M. Metabolomic Profiling and Sensorial Quality of 'Golden Delicious', 'Liberty', 'Santana', and 'Topaz' Apples Grown Using Organic and Integrated Production Systems. [online]. Washington. American Chemical Society. 3. 7. 2013. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=35&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=1&doc=9>.

Vogel, G. 1996. Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Eugen Ulmer. Stuttgart. 1127 s. ISBN: 3800152851.

Walters, S. A. Production method and cultivar effects on garlic over-wintering survival, bulb quality, and yield. [online]. Alexandria. American Society Horticultural Science. April – June 2008. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=1&doc=7>.

Waterer, D., Schmitz, D. Influence of variety and cultural-practices on garlic yields in Saskatchewan. [online]. Ottawa. Agricultural Institute of Canada. July 1994. [cit. 1. 4. 2015]. Dostupné z:

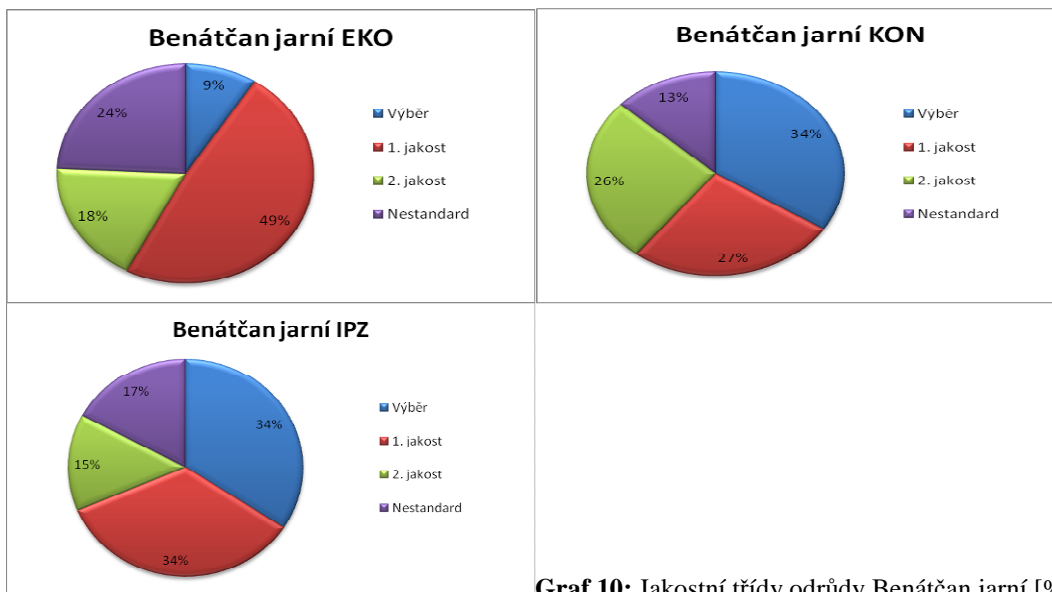
<http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=R1wgCoxWekYntyj8zuy&page=2&doc=19>.

Wonneberger, Ch., Keller, F., Bahnmüller, H., Böttcher, H., Geyer, B., Meyer, J. 2004. Gemüsebau. Eugen Ulmer. Stuttgart. 384 s. ISBN: 3800139855.

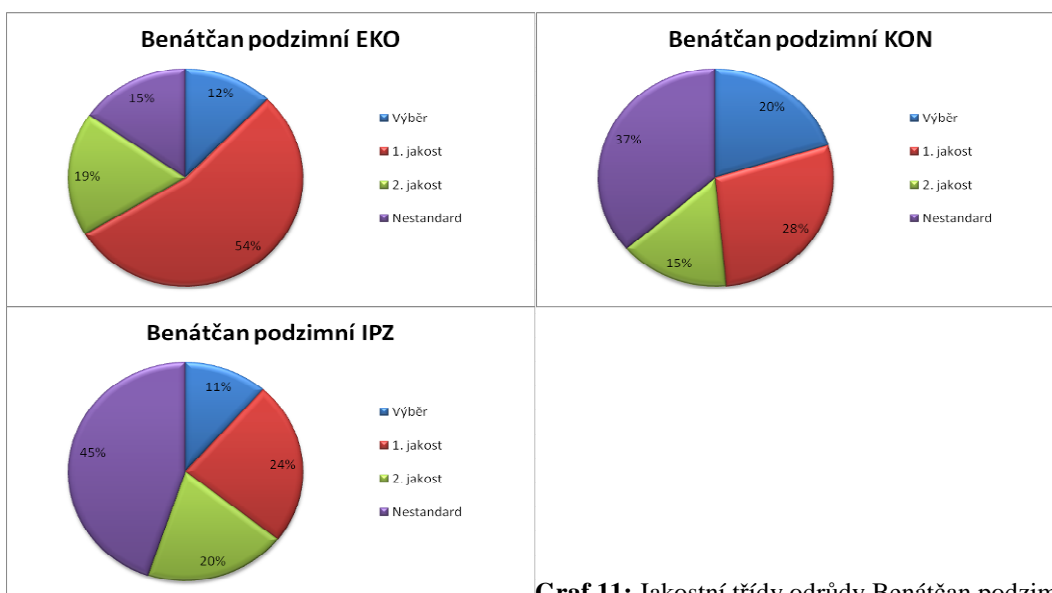
9 Samostatné přílohy

Vltava	
IPZ podzimní	
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
EKO podzimní	
Dukát 11x	Záhorský II 40x
Karel IV. 25x	Benátčan 29x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Dukát 11x	Záhorský II 40x
Karel IV. 25x	Benátčan 29x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Dukát 11x	Záhorský II 40x
Karel IV. 25x	Benátčan 29x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Dukát 11x	Záhorský II 40x
Karel IV. 25x	Benátčan 29x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Konvence podzimní	
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
Záhorský II 40x	Dukát 11x
Benátčan 29x	Karel IV. 25x
	Unikát 40x
	Anton 47x
EKO jarní	
Benátčan jarní 12x	Matin 45x
Japo II 24x	Lumír 28x
Benátčan jarní 12x	Matin 45x
Japo II 24x	Lumír 28x
Benátčan jarní 12x	Matin 45x
Japo II 24x	Lumír 28x
Benátčan jarní 12x	Matin 45x
Japo II 24x	Lumír 28x
IPZ jarní	
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x
Konvence jarní	
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x
Matin 45x	Benátčan jarní 12x
Lumír 28x	Japo II 24x

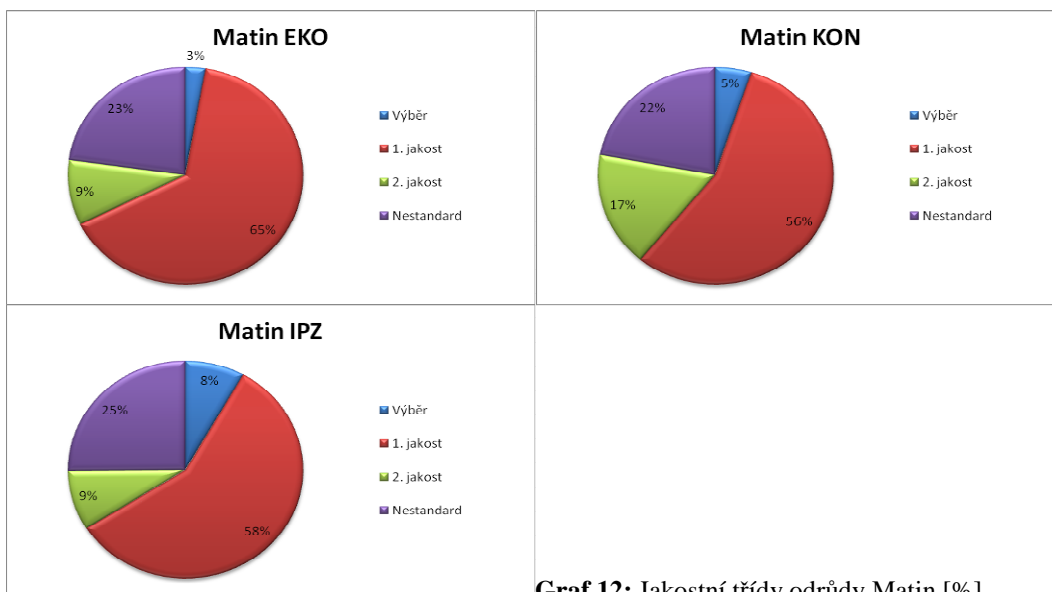
Obrázek 22: Schéma rozložení odrůd česneků pro výsadbu na poli s konvenčním, integrovaným a ekologickým systémem pěstování



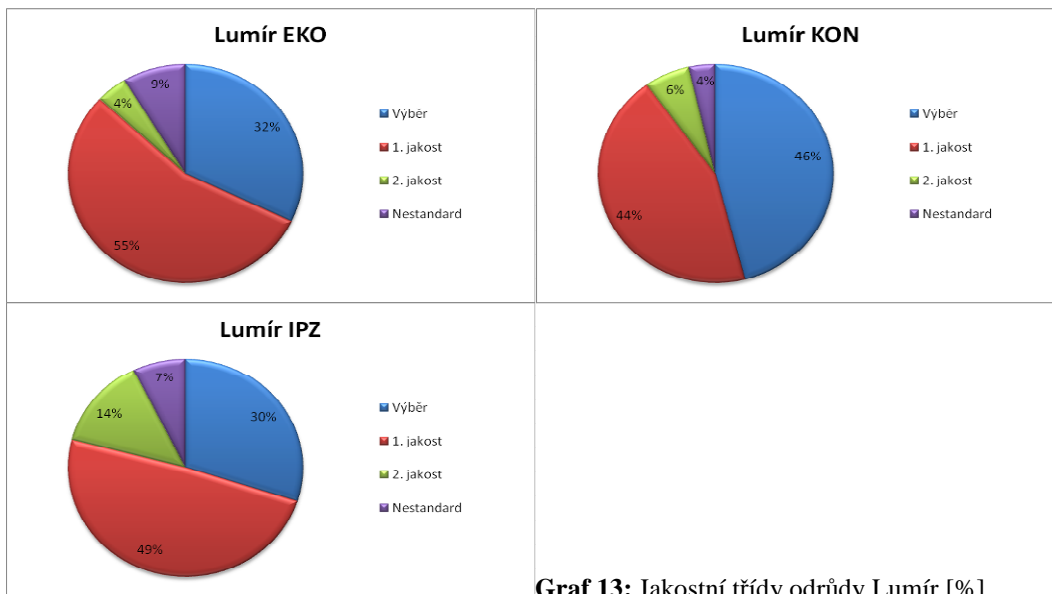
Graf 10: Jakostní třídy odrůdy Benátčan jarní [%]



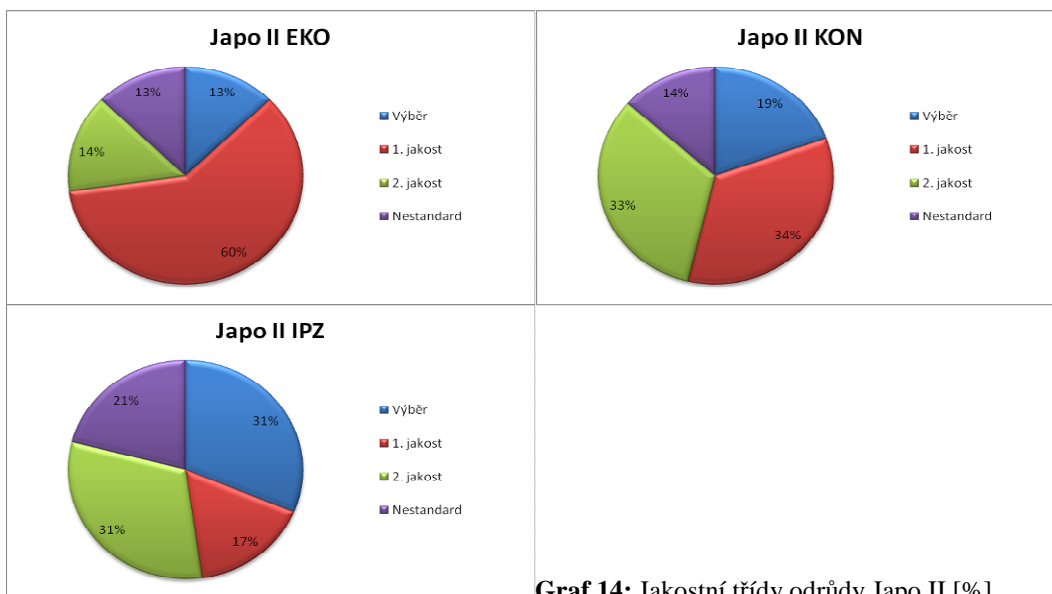
Graf 11: Jakostní třídy odrůdy Benátčan podzimní [%]



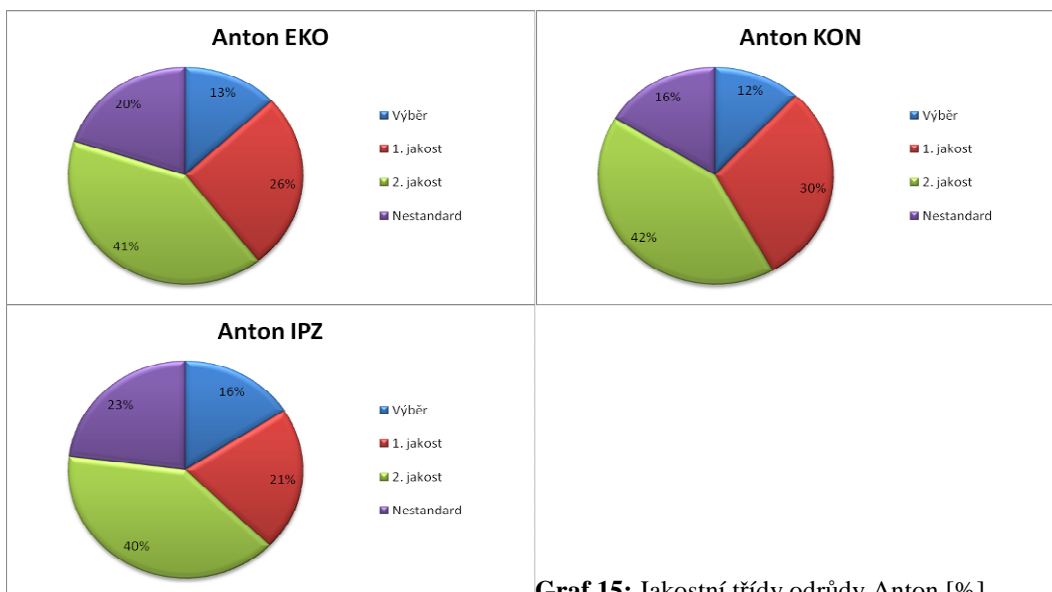
Graf 12: Jakostní třídy odrůdy Matin [%]



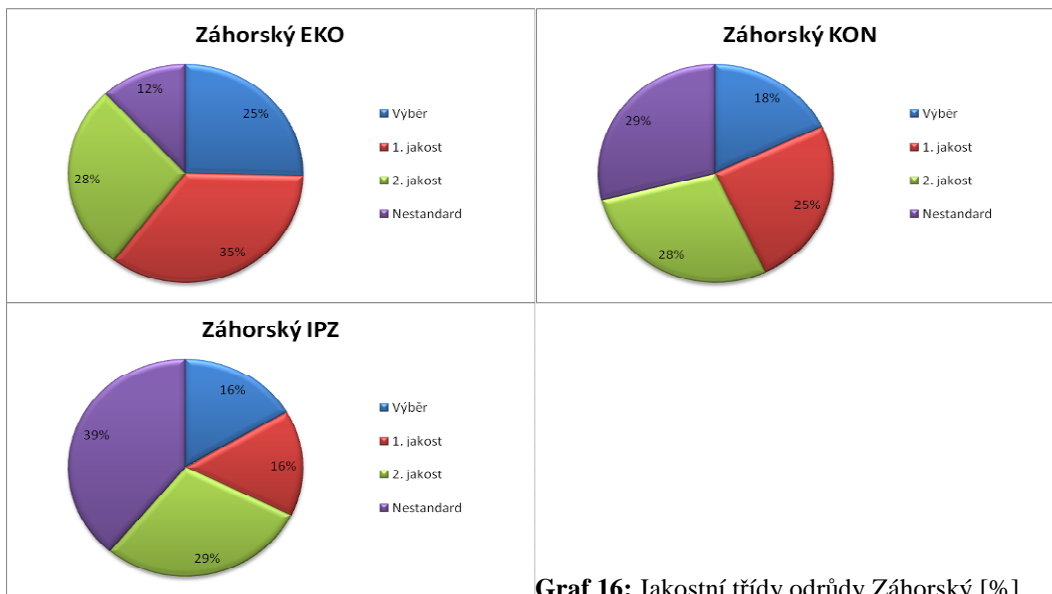
Graf 13: Jakostní třídy odrůdy Lumír [%]



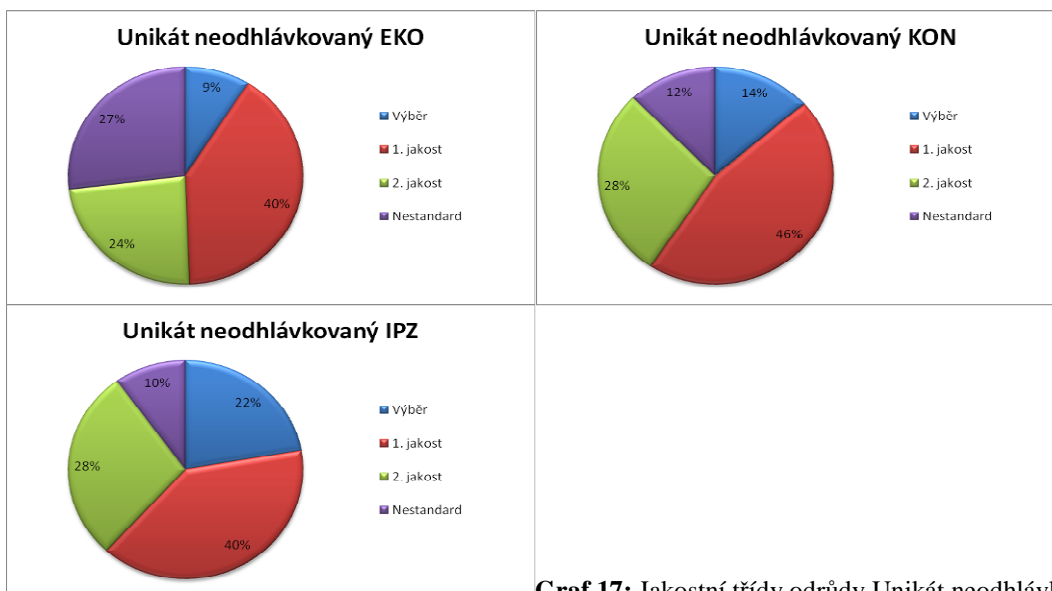
Graf 14: Jakostní třídy odrůdy Japo II [%]



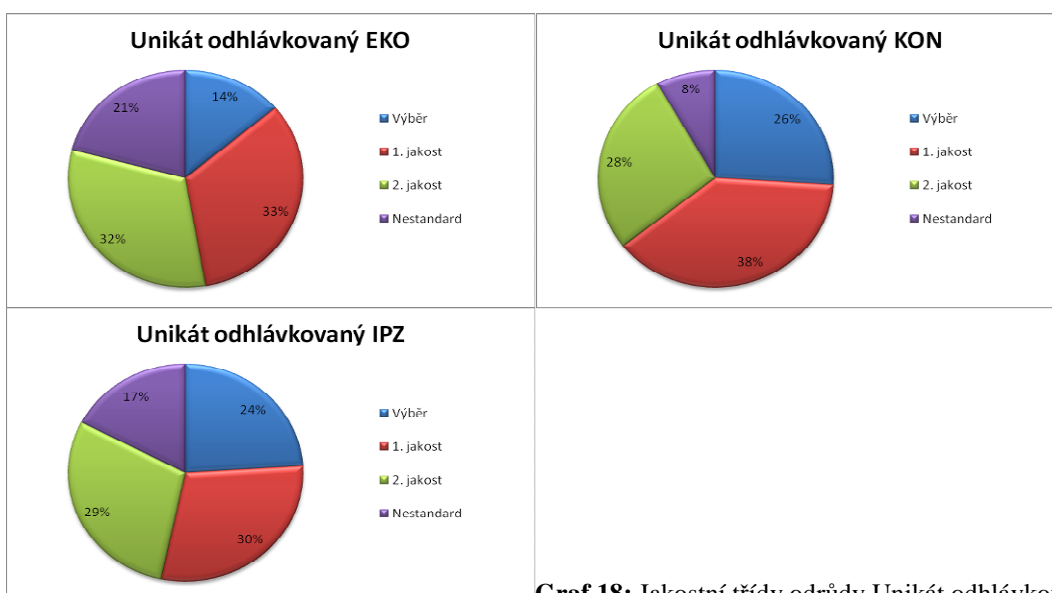
Graf 15: Jakostní třídy odrůdy Anton [%]



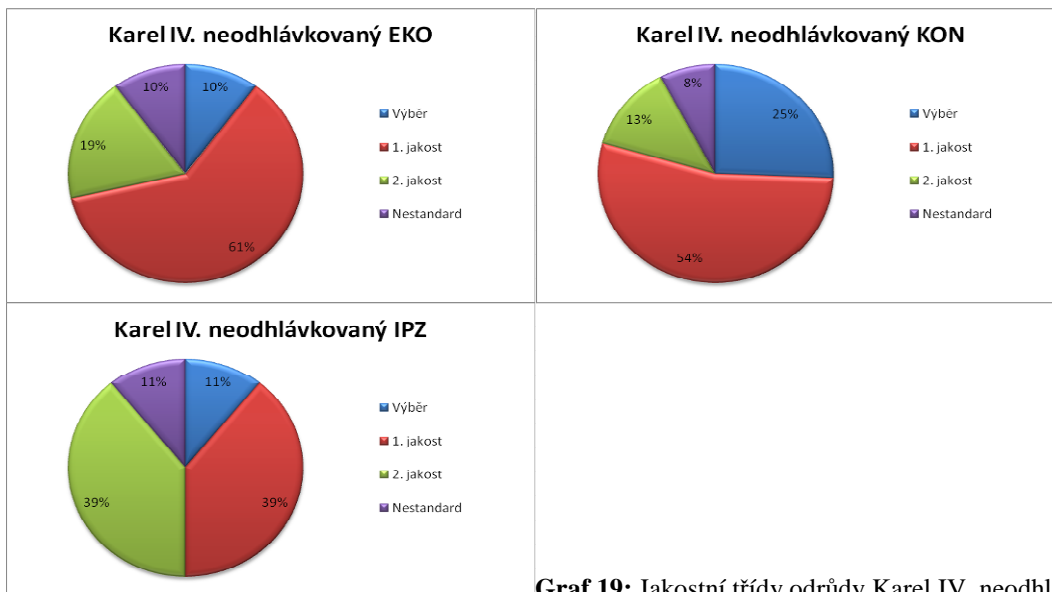
Graf 16: Jakostní třídy odrůdy Záhorský [%]



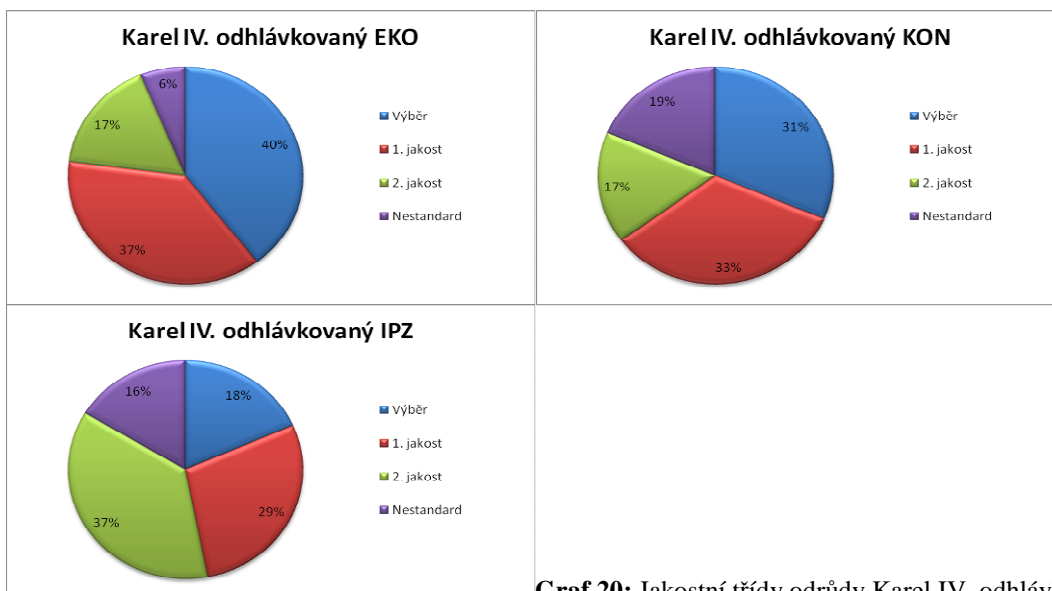
Graf 17: Jakostní třídy odrůdy Unikát neodhlávkovaný [%]



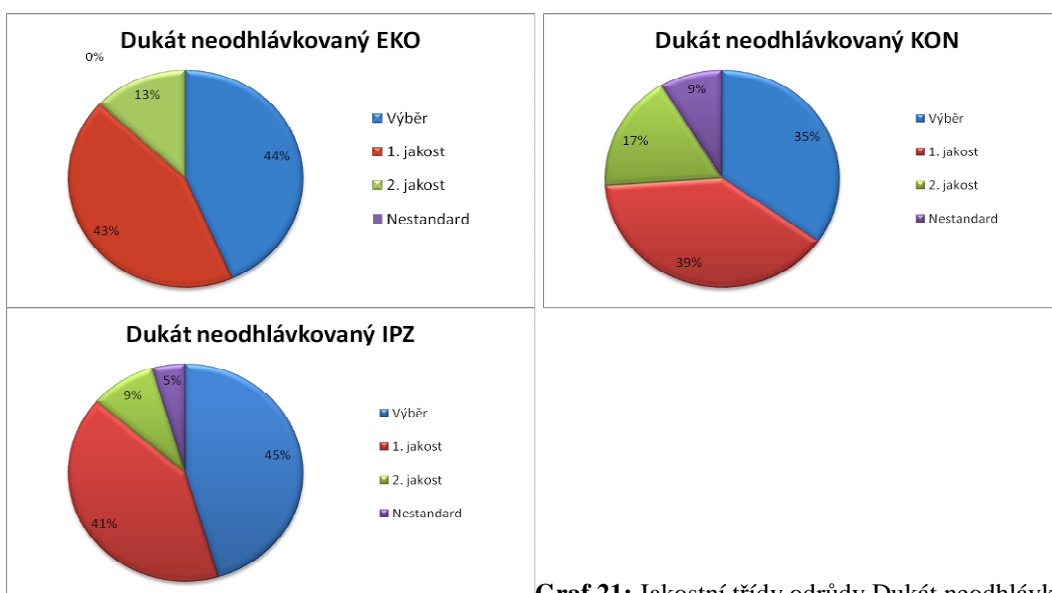
Graf 18: Jakostní třídy odrůdy Unikát odhlávkovaný [%]



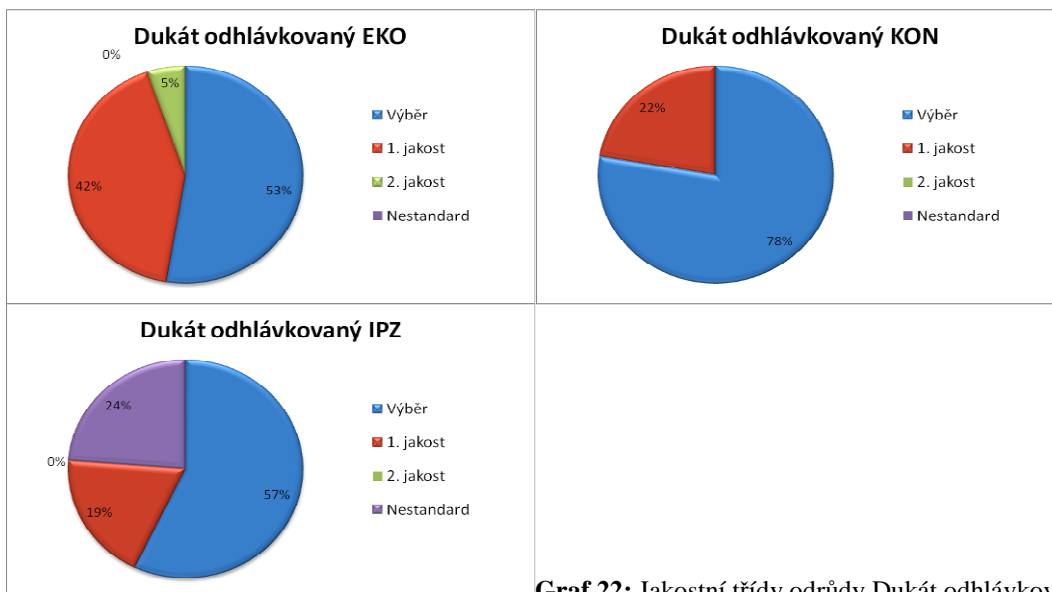
Graf 19: Jakostní třídy odrůdy Karel IV. neodhlávkovaný [%]



Graf 20: Jakostní třídy odrůdy Karel IV. odhlávkovaný [%]



Graf 21: Jakostní třídy odrůdy Dukát neodhlávkovaný [%]



Graf 22: Jakostní třídy odrůdy Dukát odhlávkovaný [%]



Obrázek 23: Porost podzimního česneku – konvenční a integrovaný systém – 16. 6. 2014
(Foto: Autor)



Obrázek 24: Porost podzimního česneku – ekologický systém – 16. 6. 2014
(Foto: Autor)



Obrázek 25: Porost jarního česneku – konvenční a integrovaný systém – 16. 6. 2014
(Foto: Autor)



Obrázek 26: Porost jarního česneku – ekologický systém – 16. 6. 2014
(Foto: Autor)

Seznam příloh

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma tvorby kolaterálních pupenů – vlevo typ paličák, vpravo typy nepaličáků	5
Obrázek 2: Česnek spálený od slunce.....	12
Obrázek 3: Genetická porucha česneku.....	12
Obrázek 4: Česnek napadený fusariem.....	13
Obrázek 5: Sklerocium na česneku.....	13
Obrázek 6: Odrůda Unikát napadená hnilobou.....	14
Obrázek 7: Podpučí česneku poškozené hád'átkem zhoubným.....	14
Obrázek 8: Rostlina česneku poškozená vlnovníkem česnekovým.....	15
Obrázek 9: Stroužek poškozený vlnovníkem česnekovým	15
Obrázek 10: Odrůda Benátčan	43
Obrázek 11: Odrůda Anton	43
Obrázek 12: Odrůda Dukát	44
Obrázek 13: Odrůda Japo II.....	44
Obrázek 14: Odrůda Karel IV	44
Obrázek 15: Odrůda Lumír	44
Obrázek 16: Odrůda Matin	45
Obrázek 17: Odrůda Unikát	45
Obrázek 18: Odrůda Záhorský II.....	45
Obrázek 19: Sklizený česnek uložený v přepravkách na proschnutí.....	46
Obrázek 20: Destilační aparatura.....	47
Obrázek 21: Získaná silice.....	47
Obrázek 22: Schéma rozložení odrůd česneků pro výsadbu na poli s konvenčním, integrovaným a ekologickým systémem pěstování	71
Obrázek 23: Porost podzimního česneku – konvenční a integrovaný systém – 16. 6. 2014....	77
Obrázek 24: Porost podzimního česneku – ekologický systém – 16. 6. 2014.....	77
Obrázek 25: Porost jarního česneku – konvenční a integrovaný systém – 16. 6. 2014.....	78
Obrázek 26: Porost jarního česneku – ekologický systém – 16. 6. 2014	78

Seznam grafů

Graf 1: Porovnání průměrné teploty vzduchu v letech 2014 a 2015 v Praze s dlouhodobým normálem.	42
Graf 2: Porovnání průměrných srážek v letech 2014 – 2015 v Praze s dlouhodobým normálem.	43
Graf 3: Výsledný výnos všech odrůd [kg/10 m ²] u jednotlivých systémů produkce	50
Graf 4: : Výsledný výnos všech odrůd [kg/10 m ²] – průměr ze všech systémů produkce	52
Graf 5: Průměrná hmotnost cibule [g]	53
Graf 6: Změny tržní kvality [%] skladovaných cibulí česneku v období od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015	55
Graf 7: Odrůdy a jejich průměr změn kvality [%] v období od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015...	56
Graf 8: Vyjádření poměru celkově sklizených a celkově zasazených rostlin [%] – průměr ze všech systémů produkce	57
Graf 9: Obsah významných složek česnekových silic ve vybraných odrůdách česneku [%] ..	58
Graf 10: Jakostní třídy odrůdy Benátčan jarní [%]	72
Graf 11: Jakostní třídy odrůdy Benátčan podzimní [%]	72
Graf 12: Jakostní třídy odrůdy Matin [%]	72
Graf 13: Jakostní třídy odrůdy Lumír [%]	73
Graf 14: Jakostní třídy odrůdy Japo II [%]	73
Graf 15: Jakostní třídy odrůdy Anton [%]	73
Graf 16: Jakostní třídy odrůdy Záhorský [%]	74
Graf 17: Jakostní třídy odrůdy Unikát neodhlávkovaný [%]	74
Graf 18: Jakostní třídy odrůdy Unikát odhlávkovaný [%]	74
Graf 19: Jakostní třídy odrůdy Karel IV. neodhlávkovaný [%]	75
Graf 20: Jakostní třídy odrůdy Karel IV. odhlávkovaný [%]	75
Graf 21: Jakostní třídy odrůdy Dukát neodhlávkovaný [%]	75
Graf 22: Jakostní třídy odrůdy Dukát odhlávkovaný [%]	76

Seznam tabulek

Tabulka 1: Výsledný výnos v [kg/10 m ²] v konvenčním systému produkce	50
Tabulka 2: Výsledný výnos v [kg/ 10 m ²] v integrovaném systému produkce	51
Tabulka 3: Výsledný výnos [kg/10 m ²] v ekologickém systému produkce	51
Tabulka 4: Výsledný výnos všech odrůd [kg/10 m ²] – průměr ze všech systémů produkce ...	52
Tabulka 5: Průměrná hmotnost cibule [g] – konvenční systém produkce.....	54
Tabulka 6: Průměrná hmotnost cibule [g] – integrovaný systém produkce	54
Tabulka 7: Průměrná hmotnost cibule [g] – ekologický systém produkce.....	54
Tabulka 8: Změny tržní kvality [%] – průměrné hodnoty ze všech systémů produkce v období od 24. 11. 2014 do 17. 3. 2015	55
Tabulka 9: Vyjádření poměru celkově sklizených a celkově zasazených rostlin [%] – průměr ze všech systémů produkce.....	57
Tabulka 10: Obsah významných složek česnekových silic ve vybraných odrůdách česneku [%]	58