

Česká zemědělská univerzita
Fakulta agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zahradnictví



**Vliv systému produkce a hustoty porostu na výnos, jakost a rozvoj
houbových chorob u mrkve**
Diplomová práce

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

Autor práce: Vojtěch Králíček

© 2013

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Vliv systému produkce a hustoty porostu na výnos, jakost a rozvoj houbových chorob u mrkve" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze, dne 12.4.2013

Podpis

Poděkování: Děkuji Ing. Martinu Koudelovi, Ph. D. za důležité informace, připomínky a trpělivost při vedení této diplomové práce.

**Vliv systému produkce a hustoty porostu na výnos, jakost
a rozvoj houbových chorob u mrkve**

**Influence of production system and growth density on
yield, quality and develop of fungal diseases in carrot**

Souhrn

Práce se zabývá porovnáváním odolnosti dvou vybraných odrůd mrkve (Afalon F1, Cortina F1), ekologického a integrovaného systému produkce a dvou různých hustot porostu vůči houbové chorobě *Alternaria dauci*. Jedním z nejdůležitějších aspektů je správná volba odrůdy, v případě mrkve volba co nejodolnější odrůdy vůči *Alternaria dauci*. Dalším podstatným aspektem při pěstování mrkve je volba odpovídající hustoty porostu s ohledem na výnos a jakost kořenů tzn. riziko napadení *Alternaria dauci*.

Na ekologické a integrované ploše v pokusné stanici ČZU Troja byly v roce 2012 pěstovány odrůdy Cortina F1 a Afalon F1 při hustotě porostu 600 000 a 900 000 ks/ha. Rostliny byly pěstovány na hrůbcích ve dvouřádcích, metodou střídajících se opakování (jedna odrůda ve 4 opakováních, rozdělených do 10 úseků), každá odrůda vyseta do 2 různých sponů na 18 m² integrované a ekologické plochy.

Rostliny byly hodnoceny na pokusném pozemku subjektivně z hlediska napadení *Alternaria dauci* podle modifikované stupnice dle Pavelec a kol. (2006), v deseti termínech od 14.8.12 do 12.11.12. Sklizeň a hodnocení výnosu probíhalo 14.11.2012.

Z každého opakování bylo vybráno 10 standardních mrkví k hodnocení hmotnostních a velikostních parametrů rostlin a výnosu. Dále byla z každého opakování vybrána 1 rostlina pro měření obsahu vitamínu C, dusičnanů, refraktometrické a gravimetrické sušiny.

Výsledky pozorování byly vyhodnoceny statistickou metodou analýzou rozptylu – jednofaktorová ANOVA a následně bylo provedeno testování pomocí metody LSD – Minimální průkazné diference (hladina významnosti 0,05).

Při hustotě porostu 900 000 ks/ha se u obou odrůd statisticky významně prokázal vyšší stupeň napadení *Alternaria dauci* než při hustotě porostu 600 000 ks/ha. Rozdíly v celkovém stupni napadení mezi odrůdami Afalon F1 a Cortina F1 nejsou statisticky prokazatelné. Mezi integrovaným a ekologickým způsobem pěstování nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly ve stupni napadení *Alternaria dauci*.

Kořeny odrůdy Cortina F1 v hustotě porostu 600 000 ks/ha a kořeny odrůdy Afalon F1 při hustotě porostu 900 000 ks/ha měly v ekologické produkci statisticky významně vyšší obsah vitamínu C než v produkci integrované.

Z dosažených výsledků vyplývá, že hustota porostu hraje v odolnosti vůči *Alternaria dauci* velmi podstatnou roli. Na míru jakosti mrkve může působit systém produkce.

Klíčová slova: Mrkev, *Alternaria dauci*, stupeň napadení, hustota porostu, systém produkce.

Summary

The subject of this master's thesis concerns comparison of resistance of two selected varieties of carrots (Afalon F1, Cortina F1), organic and integrated production system and two different densities of vegetation against fungal disease *Alternaria dauci*. One of the most important aspects is the right choice of variety. Concerning carrots it is the most resistant variety against *Alternaria dauci*. Another important aspect concerning growing carrots is the choice of appropriate density of vegetation with respect to the yield and quality of roots i.e. risk of infection by *Alternaria dauci*.

In 2012 at the organic and integrated field of the experimental station ČZU Troja varieties of Cortina F1 and Afalon F1 were grown at a density of vegetation 600 000 and 900 000 pcs / ha. Plants were grown in two elevated rows, by method of changing repetition (one variety in 4 repetitions which were divided into 10 sectors). Each variety was sown into 2 different clips on 18 m² of integrated and organic field.

Plants were subjectively evaluated at experimental area in terms of infection by *Alternaria dauci* according to modified scale Pavelec et. al (2006). This evaluation took place in ten periods from the 14th of August to the 12th of November, 2012. Harvest and evaluation of yield took place on the 14th of November, 2012.

10 standard carrots were chosen from each repetition to evaluate weight and size parameters of plants and yield. Furthermore, one plant was chosen from each repetition for a measurement of content of vitamin C and nitrates and of gravimetric and refract metric dry matter.

Results of observation were evaluated by statistical method of analysis of variance- one-way ANOVA and after that LSD method test (level of statistical significance 0, 05) was accomplished.

In both varieties at a density of vegetation 900,000 pcs / ha was showed significantly higher level of infection by *Alternaria dauci* than at a density of vegetation 600,000 pcs / ha. Differences of the overall level of infection between varieties Afalon F1 and Cortina F1 are not statistically provable.

Between integrated and organic way of cultivation were not proved statistically conclusive differences on the level of infection by *Alternaria dauci*.

Roots of Cortina F1 variety at a density of vegetation 600,000 pcs / ha and roots of Afalon F1 variety at a density of vegetation 900 000 pcs / ha had statistically and significantly higher content of vitamin C in the organic production than in the integrated production.

Obtained results imply that a density of vegetation plays a very important role in a resistance to *Alternaria dauci*. The measure of carrot's quality can be influenced by production system.

Keywords: Carrot, *Alternaria dauci*, level of infection, density of vegetation, production system.

Obsah

1. Úvod	6
2. Cíl práce	8
3. Literární část	10
3.1 Mrkev (<i>Daucus carota</i> . L., subsp. <i>sativus</i> /Hoffm./)	10
3.1.1 Původ a použití	10
3.1.2 Botanická charakteristika	10
3.1.3 Nutriční hodnota	11
3.1.4 Nároky na stanoviště	12
3.1.5 Pěstování	12
3.1.5.1 Zálaha	13
3.1.5.2 Hnojení	14
3.1.6 Sklizeň	15
3.1.7 Skladování	15
3.2 <i>Alternaria dauci</i> (Kühn)	16
3.2.1 Příznaky poškození	16
3.2.2 Hostitelské rostliny	16
3.2.3 Vývojový cyklus	17
3.2.4 Ekologie	17
3.2.5 Ochrana mrkve proti <i>Alternaria dauci</i>	17
3.2.5.1 Nepřímá ochrana.....	17
3.2.5.2 Přímá ochrana.....	18
3.3 Další choroby mrkve	18
3.3.1 <i>Alternaria radicina</i>	18
3.3.2 <i>Erwinia carotovora</i>	18
3.3.3 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	19
3.3.4 <i>Rhizoctonia violaceae</i>	19
3.3.5 <i>Erysiphe heraclei</i>	19
3.3.6 Fyziologické poruchy mrkve	19
3.3.6.1 Větvení kořenů	19
3.3.6.2 Zelenání kořenů	19
3.4 Odrůdové rozdíly	20
3.4.1 Semenářství mrkví	21
3.4.2 Odrůdy mrkve	22

3.5 Systém produkce	22
3.5.1 Ekologické zemědělství	22
3.5.1.1 Ekologické zelinářství	24
3.5.2 Integrované zemědělství	26
3.5.2.1 Integrovaná ochrana zeleniny	27
3.5.2.2 Administrativní opatření integrovaného zelinářství	27
4. Materiál a metody	28
4.1 Metody hodnocení rostlin	33
4.1.1 Stanovení vzcházivosti osiva mrkve	33
4.1.2 Hodnocení stupně napadení houbovými chorobami	33
4.1.3 Hodnocení stupně napadení rostlin <i>Alternaria dauci</i>	33
4.1.4 Měření obsahu vitamínu C v kořenech rostlin	34
4.1.5 Měření obsahu dusičnanů v kořenech rostlin.....	34
4.1.6 Stanovení refraktometrické sušiny	34
4.1.7 Stanovení sušiny gravimetricky	34
4.1.8 Vícefaktorové hodnocení vybraných reprezentativních rostlin	35
4.1.9 Hodnocení sklizně (výnosu)	35
4.1.10 Statistické metody	35
5. Výsledky	35
5.1 Stanovení vzcházivosti osiva	35
5.2 Hodnocení stupně napadení <i>Alternaria dauci</i>	36
5.3 Měření obsahu vitamínu C v kořenech rostlin	39
5.4 Měření obsahu dusičnanů v kořenech rostlin	40
5.5 Stanovení refraktometrické sušiny	41
5.6 Gravimetrické stanovení sušiny nadzemní části rostlin	42
5.7 Gravimetrické stanovení sušiny kořenů rostlin	43
5.8 Vícefaktorové hodnocení vybraných reprezentativních rostlin	43
5.8.1 Stanovení průměrné hmotnosti kořene	43
5.8.2 Stanovení průměrné hmotnosti nadzemní části rostliny	44
5.8.3 Určení průměrné délky kořene	44
5.8.4 Stanovení průměrné tloušťky kořene	45
5.8.5 Vyhodnocení průměrné délky nadzemní části rostliny	46
5.8.6 Subjektivní určení počtu zdravých listů	46
5.8.7 Subjektivní určení počtu napadených listů	47

5.9 Hodnocení sklizně (výnosu)	48
6. Diskuse	49
7. Závěr	52
8. Seznam literatury	53

Seznam příloh

Příloha č.1: Počet nasetého osiva a počet vzešlých rostlin.

Příloha č.2: Počet nasetého osiva, vzešlých rostlin, počet standardních a nestandardních kořenů a výnos.

Příloha č.3: Stanovení gravimetrické sušiny u nadzemní části rostliny.

Příloha č.4: Stanovení gravimetrické sušiny u kořene mrkve.

Příloha č.5: Výsledky měření obsahu dusičnanů v kořenech mrkve – LSD test.

Příloha č.6: Výsledky měření obsahu vitamínu C v kořenech mrkve – LSD test.

1. Úvod

Mrkev je jednou z nejpěstovanějších a nejkonzumovanějších zelenin ve světě. S ohledem na tuto skutečnost je důležitou otázkou způsob její produkce, který ovlivňuje kvalitu, výnos a v neposlední řadě i míru obhospodařovatelnosti porostu na poli. U mrkve lze využít k pěstování velké množství odrůd, v dnešní době i hybridních. S důrazem na výběr vhodné odrůdy, stanoviště, hustoty porostu a agrotechniky lze vypěstovat jakostní mrkve s dobrým výnosem.

Snad nejdůležitějším aspektem v pěstování kulturních plodin jsou choroby a škůdci. U mrkve se z chorob jedná především o nejrozšířenější a nejzávažnější houbovou chorobu *Alternaria dauci*. Alternariová skvrnitost listů má schopnost výrazně ovlivnit produkci mrkve a to zejména zhoršením kvality a výnosu mrkve a znesnadněním mechanizované sklizně, při které je pro dobré vytahávání kořenů ze země sklízecí potřeba zdravá a silná nať.

Dnešním trendem jsou zdravé potraviny a životní prostředí, což vedlo ke vzniku ekologické a integrované produkce zeleniny. V ekologickém zelinářství je zemědělec odkázán pouze na hospodaření v souladu s přírodou a v integrovaném je zase snaha co nejvíce chemické a jakékoliv jiné postupy, škodící lidskému zdraví a životnímu prostředí eliminovat. S cílem omezit používání pesticidů v porostech mrkve je kladen nárok na správnou volbu odrůdy, hustoty porostu a agrotechniky.

Předmětem této diplomové práce je zjistit zda existují statisticky významné rozdíly mezi hustotami porostu, odrůdami a způsoby produkce ve vlivu na jakost, výnos a napadení houbovými chorobami u mrkve. Na ekologickém a integrovaném pozemku v pokusné stanici ČZU Troja byly pěstovány 2 hybridní odrůdy mrkve od společnosti MoravoSeed: Cortina F1 a Afalon F1 při hustotě porostu 600 a 900tisíc ks semen na 1 hektar. Porost mrkve byl podroben testování vzcházivosti, stupně napadení *Alternaria dauci*, jakosti (obsah vitamínu C, dusičnanů, refraktometrické sušiny) a výnosu. Výsledky byly následně statisticky vyhodnoceny.

2. Cíl práce

Cílem práce bylo ověřit, zda má hustota porostu mrkve, odrůdová odlišnost a způsob produkce významný vliv na jakost, výnos a napadení houbovými chorobami.

Hypotéza: V hustotě porostu, v odolnosti odrůd Afalon F1 a Cortina F1 a při různých systémech produkce existují statisticky významné rozdíly ve výnosu, jakosti a v odolnosti vůči houbovým chorobám.

3. Literární část

3.1 Mrkev (*Daucus carota* L., subsp. *sativus* /Hoffm./)

Miříkovité - *Apiaceae*

3.1.1 Původ a použití

Dnešní kulturní odrůdy mrkve se vyvinuly z plané plevelné mrkve, která roste také u nás (Malý a kol., 1998). Petříková (2006) uvádí, že mají plané formy pravděpodobně původ ve Střední Asii. Evropské odrůdy měly barvu kořene žlutou, Asijské barvu fialovou.

Mrkev pěstovali Řekové, Římané, Germáni i Slované. Dlouholetým pěstováním vznikaly odrůdy s velkými dužnatými kořeny barvy bílé, žluté, oranžové a červené. Nynější tvary jedlých mrkví pocházejí především z francouzského, holandského nebo anglického šlechtění v devatenáctém století (Podešva a kol., 1959).

Vogel a kol. (1996) uvádí ve své publikaci, že mrkev patří mezi „mladé plodiny“ a ještě ve 14. století se pěstovala pouze pro farmaceutické účely jako bylina.

Plané mrkve Střední a Přední Asie jsou zbarvené, evropské mají převážně barvu bílou. Již v prehistorické době se sbírala semena pro jejich léčivé účinky. V 10. stol. Peršané a Arabové pěstovali oranžovou mrkev, která se rozšířila ve 13. stol. do Itálie a ve 14. stol. do Francie pod názvem *carote*. Na přelomu 16. a 17. století pěstovali mrkev v Holandsku (Hornská, Leydenská), v 18. stol. se v Německu pěstovala Brunšvická. V Praze se pěstovala mrkev již od 14. stol., od 16. stol. se pěstovala žlutá a červená. V 19. století patřila mrkev v ČR společně se zelím a cibulí k nejdůležitějším zeleninám. Ve střední a severní Evropě zaujímá tato zelenina 5 až 8 % zelinářské plochy, v jižních oblastech méně (Mareček a kol., 1997).

3.1.2 Botanická charakteristika

Z botanického pohledu je mrkev dvouletá rostlina, která v 1. roce vytváří dužnatý kořen válcovitého nebo krátce, či dlouze kuželovitého tvaru. Z kořenové hlavy rostou řapíkaté, jemně srstnaté, 2 – 3 krát zpeřené listy. Ve druhém roce z kořene vyrůstá rozvětvený, rýhovaný, srstnatý květní stonek, s výškou až 1,6 m, který nese listy a květenství. Květenstvím je složený okolík s květy drobnými, bílými, terminální květ je fialový (Malý, Petříková, 1998).

Mrkev je cizosprašná, entomofilní rostlina – opylení provádí drobný hmyz (Petříková, 2006). Květy dozrávají protandricky, v době dozrání blizny jsou pylové láčky již vyprášeny (Malý a Petříková, 1998). V případě výskytu plevelných mrkví se může s nimi kulturní odrůda sprážit. Takto vzniklí kříženci jsou robustní s větvenými kořeny bílé barvy (Mareček a kol., 1997).

Malý a Petříková (1998) ve své publikaci uvádí, že plodem mrkve je nepukavá dvounažka, která se dozráváním rozpadá na žebernaté nažky s háčkovitými ostny. Plodem je světle hnědá dvoudílná nažka, jejíž hřbetní strana je silněji vypouklá. Hlavních pět žeber je slaběji vyvinuto, na každém ze čtyř mezižeber je několik ostnitých chlupů, které mívají někdy na koncích háčky. Jako osivo se používají nažky odhrnuté od chloupků. Délka odhrnutých nažek je 2 – 4 mm, šířka 1,2 mm, síla 0,5 – 1 mm, délka chloupků bývá až 2 mm (Podešva a kol., 1959).

Tvar kořenů je u původních mrkví větvenovitý, postupem času se vyšlechtil na tupě zakončený, konický, válcovitý i kulovitý. Hmotnost kořene je u starých odrůd 80 – 150 g, u výnosnějších v průměru až 500 g, s délkou 10 až 30 cm. Kořenový systém se rozprostírá až do hloubky 250 cm a šířky až 150 cm (Mareček a kol., 1997).

3.1.3 Nutriční hodnota

Mrkev má vysokou nutriční i dietickou hodnotu, především ve vysokém obsahu karotenu 5 – 16 mg%, z toho je asi 60% betakarotenu, vitamínu A, jehož denní potřebu člověka kryje 50 g mrkve (Mareček a kol., 1997).

Obsahuje ze všech zelenin nejvyšší množství provitamínu A. Ve 100 g je 12 mg betakarotenu, 6 mg vitamínu C. Dále obsahuje vitamíny skupiny B, PP, silici, pektin a sacharidy (Malý a Petříková, 1998).

Na zbarvení kořenů se podílejí oranžově červené karotenoidy, žlutý antochlor, modročervený antokyan, popřípadě zelený chlorofyl (Mareček a kol., 1997).

Karotenoidy zmírňují riziko řady rakovinných onemocnění, nemocí kardiovaskulárních, působí proti šedému zákalu a proti degenerativním změnám sítnice (Carlsson, 2003).

Malý a kol. (1998) uvádí, že z minerálních látek obsahuje kořen mrkve v 1000 g 490 mg Ca, 14,8 mg Fe, 450 mg Na, 210 mg Mg, 310 mg P, 320 mg Cl, 2820 mg K, 190 mg S, v menším množství Zn, J, Mn, Se, Cu. Sušina činí 10 – 12%, bílkoviny 1,4%, lipidy 0,3%, sacharidy 8 – 10%, popeloviny 0,8%, vláknina 3%.

Karoteny se nejlépe syntetizují při teplotě 16 – 25°C. Během růstu se maximum obsahu barviva dosahuje přibližně mezi 90 až 120 dnem od setí a poté se již udržuje jeho konstantní obsah v kořenech (Rubatzky a kol., 1999).

3.1.4 Nároky na stanoviště

Kromě vyloženě horských, kyselých, kamenitých a zamokřených půd se může pěstovat mrkev téměř všude. Nejvhodnější jsou půdy s dostatečnou zásobou vápna, humózní, písčité, hlinitopísčité a písčitohlinité. V těžkých jílovitých půdách lze pěstovat pokud jsou tyto stejnoměrně provlhčeny. Vhodnými předplodinami jsou okopaniny, košťáloviny, plodová zelenina, celer, hrách a fazole. Mrkev se zařazuje do druhé trati po hnojení chlévskou mrvou. Na vápnění na podzim klade mrkev značné nároky (Podešva a kol., 1959).

Mrkev citlivě reaguje na hnojení dusíkem, patří k zeleninám kumulujícím ve svém kořeni dusičnany. Ke svému dobrému vývoji, pro optimální výnos a dobrou skladovatelnost potřebuje dostatek draslíku. Dbát by se mělo také na zásobu molybdenu a bóru. Půdní reakce by se měla pohybovat mezi 5,8 až po neutrální. Na teplo je mrkev nenáročná. Optimální teplota pro pěstování je 18°C, při vyšších teplotách se zvyšuje tvorba karotenu (Malý a Petříková, 1998).

Optimální pro pěstování je suma teplot ročně 2200 – 2900°C středních denních teplot, přesahujících 10°C. Osivo mrkve klíčí při 3 – 4°C, rostliny se plně vyvíjejí při 18 až 20°C a na podzim pokračuje růst ještě při 8°C. Karoteny se v kořenech tvoří při 15 -21°C. Zvýšení teplot vede ke zkracování délky kořenů a ke zvýšení obsahu sacharidů a karotenu.

Ideální půdy pro pěstování mrkve jsou lehčí, humózní, nevysychavé, záhřevné a vápníkem zásobené. V hlinitých sprašových půdách jsou výnosy až o 20 % vyšší. Příznivá hloubka spodní vody je v době hlavního růstu 100 až 120 cm, pro pozdní mrkev i hlubší. Optimální srážky od dubna do září jsou 460 mm při půdní vodní kapacitě 60 – 65%. Při nižším srážkovém úhrnu, na lehčích půdách a při pěstování na hrůbcích je třeba porost zavlažovat. Na půdní reakci mrkev výrazné nároky nemá, avšak optimální pH je 6,5 až 7,5 (Mareček a kol., 1997).

3.1.5 Pěstování

Petříková (2006) uvádí, že základem přípravy půdy je její provzdušnění a tvorba hrůbků zjara nebo na podzim aktivním hrůbkovačem, aby se dosáhlo tvorby rovných

a dlouhých kořenů. Doporučená hloubka výsevu je 1 – 1,5 cm, termín výsevu je závislý na odrůdě a způsobu uplatnění na trhu.

Moravec a kol. (1997) píše, že se mrkev vysévá do hloubky 2 až 3 cm, v řádcích 25 až 45 cm, někdy do pásků širě 6,5 cm. Při pěstování na záhonech se vysévá do 3 až 4 řádků, vzdálených od sebe 20 cm, přičemž je šířka záhonů určena sklizňovou mechanizací.

Při stanovení výsevku se počítá se vzcházivostí maximálně 70%, na hektar se obvykle seje 1,2 až 1,6 mil. jedinců v závislosti na odrůdě. U průmyslových mrkví se vysévá 700 – 900 tisíc ks na hektar. Vysévá se přesným pneumatickým secím strojem do jednoho až třech řádků (Malý a kol., 1996).

Stein (1995) ve své knize uvádí, že předklíčené osivo mrkve urychluje sklizeň o 2 týdny a navíc umožňuje větší konkurenceschopnost proti plevelům po výsevu.

K urychlení vzcházení a ranosti může dopomoci nakrývání bílou netkanou textilií o hmotnosti 17 g/m², která uspíší sklizeň asi o 10 dnů. Nakrývání textilií také omezuje na mrkvi výskyt škůdců, zejména pochmurnatky mrkvové (Malý a kol., 1996).

Mrkev je citlivá na přechodné zasolení vrchní vrstvy půdy, proto se hnojí minimálně tři týdny před výsevem. Hrůbky nebo vyvýšené záhony jsou vhodné pro její pěstování, avšak musí být na pozemku závlaha, jinak dochází k velkému výparu vody a strádání rostlin. V oblastech, kde bývá půda na jaře dlouho vlhká se doporučuje příprava hrůbků již na podzim.

Pokud je mrkev dodávána na trh v čerstvém stavu pro přímý konzum, je vhodné výsevy odstupňovat např. ve čtrnáctidenních intervalech pro prodloužení doby sklizně. Rané karotky se vysévají od března do dubna, pozdní od května do července. Pozdní mrkev ke skladování a mrkev pro průmyslové zpracování se seje od poloviny května, v případě, že není závlaha, se vysévá od dubna (Bartoš a kol., 2000).

Karotka ke svazkování se obvykle vysévá na záhon do osmi řádků. Výsevné množství dvou okrajových řádků je o 15% vyšší, protože po stranách záhonu mají rostliny více místa pro růst (Malý a kol., 1996).

3.1.5.1 Závlaha

Závlaha je nutná především na lehkých půdách a při pěstování na hrůbcích. výhodné jsou předvegetační závlahy (20 mm) a závlahy v období plného vývinu kořene (30 – 40 mm). Závlahu je nutno ukončit 3 – 4 týdny před sklizní z důvodu dobré skladovatelnosti mrkve (Slavík, 2002).

Pokud je po vzejití porost nutno zavlažit, aplikují se dávky vody do 10 mm jemným postříkem. První vegetační závlaha by se měla uskutečnit 3 – 4 týdny po vzejití a poté se

půdní vlhkost udržuje na úrovni požadované využitelné vodní kapacity. Je nutné dbát na to, aby při časném nasazení závlah nedocházelo ke zhutňování půdy, rozvoji houbových chorob a přílišnému ochlazení rostlin. Závlaha po delším období sucha (i dešťová) často způsobí praskání kořenů a tím tvorbu nestandardních rostlin. Rané odrůdy mrkve zpravidla potřebují v květnu 1 závlahovou dávku vody a v červnu 2 – 3 dávky. Pozdní odrůdy jsou nejvíce náročné na vodu v měsících červenci a srpnu, někdy i v září. Průměrné hodnoty závlahového množství: mrkev raná 80 mm (květen až červen), mrkev pozdní 120 mm (květen až srpen). Potřebná hloubka provlhčení půdy je u mrkve 20 – 40 cm, minimální zásoba půdní vláhy je 60% využitelné vodní kapacity (Bartoš a kol., 2000).

Při pěstování na hrůbcích je důležité plečkování a přihrnování hrůbků, které reguluje zaplevelení, omezuje zelenání mrkvi a v neposlední řadě rozrušuje půdní škraloup a tím šetří půdní vláhu (Petříková a kol., 2006).

3.1.5.2 Hnojení

Mrkev je v osevním postupu plodinou druhé až třetí tratě. Průměrně odebere z jednoho hektaru při výnosu 50 tun: 165 kg dusíku, 20 kg fosforu, 205 kg draslíku, 105 kg vápníku a 60 kg hořčíku. Dusíkaté hnojení a dobrá výživa rostlin dusíkem ovlivňují výnos a kvalitu produkce, avšak při nadbytku N se snižuje skladovatelnost a může se vyskytnout zvýšený obsah nitrátů v kořeni, zvláště u rychlených a raně sklizených produktů. Rozhodující dávka dusíku se aplikuje k základnímu hnojení, tzn. před setím formou síranu amonného, ledku amonného nebo močovinou. Na přihnojování během vegetace se ponechává menší část N a aplikuje se asi tři týdny po vzejití porostu (Vaněk a kol., 2007).

Čerstvé hnojení chlévskou mrvou způsobuje větvení kořenů, jejich praskání a nebezpečí náletů pochmurnatky mrkvové, která způsobuje červivost kořenů. Nežádoucí dusičnany se objevují především po pozdním přihnojování dusíkem během vegetace. Hnojení draslíkem obsah dusičnanů snižuje (Mareček a kol., 1997).

V roce 1992 a 1993 se prováděly polní pokusy na písčité půdě, zkoumající vliv hnojení dusíkatými hnojivy na obsah dusičnanů v kořenech mrkve. Zkoumal se vliv dávek dusíku (0, 50, 100 a 150 kg N na ha). Z experimentu vyšly výsledky, ze kterých vyplývá, že by se na písčitých půdách k velmi raným karotkám nemělo minerálními dusíkatými hnojivy pro udržení příznivého obsahu dusičnanů v kořenech mrkve vůbec hnojit (Gutezeit, 1999).

Malý a kol. (1996) uvádí ve své publikaci, že se u mrkve při vyšších dávkách dusíku zhoršuje vybarvení kořene, skladovatelnost a zvyšuje se obsah dusičnanů v kořenech. Dávky dusíku závisí na oblasti pěstování, osevním postupu, odrůdě a měly by se pohybovat v rozmezí

150 až 190 kg na hektar. Pozornost je třeba věnovat i draslíku, boru a molybdenu. Fosforečná a draselná hnojiva lze dodávat do půdy na podzim. Avšak fosforečná hnojiva je lepší aplikovat na jaře z důvodu lepšího příjmu minerálního fosforu. předpokladem dobrých výnosů je vápník, který se dodává již k předplodině nebo na podzim před orbou ve formě mletého nebo ekologického dolomitického vápence v množství 1 – 2 t/ha (Malý a kol., 1996).

3.1.6 Sklizeň

Ke svazkování určená karotka se po vyorání vybírá ručně, mrkve pozdní a pro průmyslové zpracování se sklízí mechanizovaně. Při pěstování na hrůbcích se sklízí mechanizovaně nejprve posekáním natě a poté vyoráním. V případě pěstování na záhonech nebo na rovné půdě se mrkev sklízí jedno nebo dvouřádkovými sklízeči, které kořeny podorávají a vytahují za nat'. Posklizňová úprava zahrnuje odhlinění, praní, třídění a balení mrkve. Kořeny by měly být pevné, celé, nerozvětvené, plné barvy (nezelené), nevyběhlé, čerstvého vzhledu. Kořeny se třídí buď podle příčného průměru nebo podle hmotnosti. Mrkev dodávána ve svazcích by měla mít stejnou velikost s natí čerstvou, zelenou a zdravou. Kořeny dodávané bez natě by měly mít nat' odříznutou přímo u krčku kořene, aniž by byla hlava kořene poraněná (Malý a kol., 1996).

Každé poranění je potenciálním místem vzniku skládkových chorob. Mrkev dokáže i větší poranění zacelit korkovým pletivem, vrstvou 0,06 až 0,08 mm silnou. Při 20°C vzniká slabá korková vrstva už za dva dny a postupně zaceluje celou ránu. Po 4 až 6 dnech je celistvá a do 12 dnů zesiluje. Při nižších teplotách se hojení zpomaluje. Při nízké vzdušné vlhkosti poraněné místo rychle zasychá a nemůže zkorkovatět. Korkové pletivo se tvoří až pod uschlými buňkami ve zdravých a neporušených buňkách (Bartoš a kol., 2000).

3.1.7 Skladování

Pro dlouhodobé skladování se nejlépe hodí mrkve z pozdějších výsevů, ale sklizené ještě před příchodem mrazů. Čím větší je vlhkost vzduchu před sklizní a čím je více vlhká země, tím se mrkve hůře skladují. Ideální je mrkve sklízet co nejpozději před příchodem mrazů, ale za suchého období.

3.2 *Alternaria dauci* (Kühn)

Alternariová skvrnitost listů mrkve (Suchá skvrnitost listů)

Ascomycetes, Dothideales, Pleosporaceae (Rod a kol., 1994)

3.2.1 Příznaky poškození

Na všech nadzemních částech se vytvářejí tmavohnědé až šedočerné ohraničené, nepravidelné skvrny, které jsou 1 až 2 mm velké. Nejprve se objevují na starších listech, později však také na lodyhách, řapících a na květenství. Původně drobné skvrny se poměrně rychle rozrůstají a navzájem splývají, listy žloutnou, hnědnou, posléze se deformují a usychají. U silně napadených rostlin bývají zdravé pouze nejmladší srdéčkové listy. Choroba nejprve napadá porost ohniskovitě, později celoplošně. Příznaky *Alternaria dauci* způsobují „spálený“ vzhled porostu (Rod a kol., 2005).

Při silnějším napadení odumírají celé rostliny. Největší ztráty jsou způsobeny při napadení mladých rostlin, častěji se však houba projevuje až ve druhé polovině vegetace (Kazda a kol., 2003)

Schwarz a kol. (1996) ve své knize uvádí, že jako první příznaky napadení *Alternaria dauci* se na starších listech objevují žlutohnědé skvrny ohraničené žlutým lemem.

Houba může způsobovat i černé strupovité skvrny na povrchu kořene nebo onemocnění klíčnicích rostlin mrkve.

Patogen škodí nejenom snižováním asimilační plochy listů, které vede ke snížení jakosti a výnosu mrkve, ale i tím, že při sklízni je nať slabší a sklizeč mrkve jen těžko vytahuje ze země (Rod a kol., 1994).

Časné napadení mladých rostlin může vést až k úplné likvidaci celého porostu, pozdní napadení snižuje výnosy a kvalitu produkce a znemožňuje mechanizovanou sklizeň (Schwarz a kol., 1996).

3.2.2 Hostitelské rostliny

Rod a kol. (1994) uvádí, že kromě mrkve napadá *Alternaria dauci* petržel, celer a některé další planě rostoucí rostliny z čeledi *Apiaceae*.

Patogen *Alternaria dauci* je schopný v kontrolovaných podmínkách experimentu (ve skleníku) napadat všechny dvouděložné druhy čeledi *Apiaceae*. Záleží pouze na

obranyschopnosti jednotlivých druhů do jaké míry se u nich patogen projeví (Boedo a kol., 2012).

3.2.3 Vývojový cyklus

Původce přezimuje na infikovaném osivu a na napadených posklizňových zbytcích. Za vegetace se šíří pomocí větru a dešťové vody. Pro rozvoj choroby je optimální několikadenní deštivé období a vyšší teplota nejlépe nad 24°C (Rod a kol., 2005).

Starší mycelium chlamydospor tvoří krátké nebo dlouhé řetězce buněk, bývá hnědé barvy a kulovitě až elipsoidního tvaru. Při teplotě 28°C se růstem dostávají hyfy do úzkého kontaktu a následně se projevuje jejich rozsáhlé větvení a prolínání. Chlamydospory poté převládají nad méně kompaktním microsclerociem (Lagopodi a kol., 2010).

K reprodukci dochází nepohlavně pomocí konidií, vyráběných ve velkém množství na vztyčených konidioforech. V kultuře jsou hyfy sub hyalinní, hnědé barvy. Conidie jsou nesené samostatně, ale občas robustní terminální sekundárních conidiofor tvoří sekundární spory. Conidie mají velikost 60 – 100 x 15 – 25 μm (Farrar a kol., 2004).

3.2.4 Ekologie

K masovému výskytu obvykle dochází až v druhé polovině vegetace. *Alternaria dauci* se šíří za vlhkého počasí konidiemi, nebezpečí napadení se navíc zvyšuje při nedostatku stopových prvků (Schwarz a kol., 1996). Ve skleníkových pokusech bylo zjištěno, že spory *Alternaria dauci* vydrží ve vlhké půdě 30 týdnů a v suché až jeden rok (Pryor a kol., 2002).

3.2.5 Ochrana mrkví proti *Alternaria dauci*

3.2.5.1 Nepřímá ochrana

Na stejném stanovišti by se mrkev měla pěstovat nejdříve za 3 roky. Důležité je dodržování prostorové izolace mezi porosty určenými pro časnou sklizeň a porosty určenými pro uskladnění (Schwarz a kol., 1996).

Všeobecně nízká účinnost proti chorobám bývá při moření osiva mrkve nechemickou cestou, avšak bylo prokázáno, že při ošetření osiva 1 % roztokem tymiánového oleje ve vodě a ošetřením horkou párou a horkou vodou lze získat odolnější porost mrkve proti *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina*, *Pseudomonas* sp. a *Clonostachys rosea* (Koch a kol., 2010).

Proti *Alternaria dauci* a *Alternaria radicina* se používal na ošetření osiva roztok vody, mannitolu a soli kuchyňské. Roztok působil proti chorobám, avšak zabraňoval klíčení semen (De Carvalho a kol., 2009).

3.2.5.2 Přímá ochrana

K přímé ochraně lze použít moření osiva přípravkem captan nebo iprodion. Během vegetace se mohou pouze v semenných porostech použít měďnaté přípravky nebo mancozeb (Rod a kol., 2005).

Schwarz a kol. (1996) uvádí, že by od zjištění prvních příznaků napadení *Alternaria dauci* až do ukončení růstu natě mělo probíhat opakované fungicidní ošetření v intervalech zvolených podle intenzity napadení a průběhu počasí. Dokonale by měla být ošetřována i rubová strana listů.

3.3 Další choroby mrkve

3.3.1 *Alternaria radicina* – černá hniloba mrkve

Významná choroba, nejzávažnější škody způsobuje jako skládková hniloba kořenů mrkve. U semenných rostlin způsobuje snížení výnosu a kvality semen. U vzcházejících rostlin patogen spolu s dalšími chorobami způsobuje padání klíčnicích rostlin. Za vegetace se na listech, řapících, lodyhách a na květenství tvoří ostře ohraničené, drobné, hnědé až černé nekrotické skvrny, které se postupem času rozrůstají, díky čemuž listy, zejména starší začínají odumírat. Na kořenech se tvoří černé propadlé skvrny, které se postupně rozšiřují jak do hloubky, tak do plochy. Houba napadá také celer, petržel, pastinák, fenykl, kmín a kopr (Rod a kol., 2005).

Zdrojem šíření choroby jsou především infikovaná semena a posklizňové zbytky. v půdě si houba udržuje infekceschopnost až 7 let. Vhodné podmínky pro rozvoj patogena jsou deštivé počasí, vysoká vzdušná vlhkost a vyšší teplota. K ochraně proti *Alternaria radicina* patří pěstování miříkovitých na stejném pozemku nejdříve po 4 letech a setí zdravého a mořeného osiva (Schwarz a kol., 1996).

3.3.2 *Erwina carotovora* – mokrá hniloba kořenů

Tato bakterioza má význam především jako skládková choroba. pletivo na bázi řapíků kašovitě hnije, listy vadnou a odumírají. Výskyt choroby podmiňuje trvalé zamokření

a poškození kořenů škůdci. K ochraně patří vhodný osevní postup a šetrná sklizeň. Skladovací teplota nižší než 4°C zabraňuje šíření onemocnění (Schwarz a kol., 1996).

3.3.3 *Sclerotinia sclerotiorum* – hlízenka obecná

Ve vlhkých a chladných letech se může vyskytnout i na porostech mrkve venku, jinak jde o závažnou chorobu ve skladu. Bílé vatovité mycelium s černými sklerocii se rozrůstá nejprve na poškozených částech rostlin. Houba napadá prakticky všechny kořenové a dužnaté kulturní rostliny. K ochraně proti *Sclerotinia sclerotiorum* patří podpora rozkladu posklizňových zbytků v půdě, vzdušnost porostu a ošetření přípravky proti *Botritis cinerea*.

3.3.4 *Rhizoctonia violaceae* – kořenomorka fialová

Výskyt této houby je především ohniskovitý, houba napadá kořeny a bazální části výhonů. Ochrana spočívá v tříletém přerušení osevního postupu a vyřazení hostitelských rostlin: bramboru, jetele, miříkovitých a řepy) (Rod a kol., 2005).

3.3.5 *Erysiphe heraclei* – padlí miříkovitých

Na všech nadzemních částech vznikají moučnaté bělavé povlaky choroby. Napadené listy rostou pomaleji, ztrácejí turgor a jsou křehké, rostliny jsou menšího vzrůstu a mají menší a nekvalitní kořeny. Masivní výskyt patogena je především v období horkého a suchého léta. Šíření choroby podporuje střídavá vzdušná vlhkost, vyšší teploty a přehnojení dusíkem. K ochraně proti padlí patří nepřehnojování dusíkem, hluboká orba, prostorová izolace od jiných hostitelských rostlin (pastinák, fenykl, anýz, kmín, kopr, celer aj.) a chemické ošetření anorganickou i organickou sírou (Rod a kol., 2005).

3.3.6 Fyziologické poruchy mrkve

3.3.6.1 Větvení kořenů

K tomuto poškození dochází především na kamenitých nebo těžkých půdách nebo na půdách zamořenými hád'átky. Tuto poruchu však může vyvolat i poškození herbicidy, hnojivy, chorobami, či nedostatek kyslíku v půdě

3.3.6.2 Zelenání kořenů

V kořenech se tvoří chlorofyl důsledkem slunečního záření, které působí na vyčnívající kořeny z půdy (Schwarz a kol., 1996).

3.4 Odrůdové rozdíly

Základní taxonomickou jednotkou v botanice je druh, který vznikl přirozenou cestou. Odrůda (varieta) vzniká záměrnou činností – šlechtěním. Šlechtění je proces, při kterém vzniká nová odrůda, nejprve jako tzv. candivar (dříve u nás pojmenovaná jako „novošlechtění“). Po úspěšném registračním řízení je nová odrůda zanesena do Seznamu odrůd Státní odrůdové knihy. Jednou z definic pojmu odrůda je, že jde o souhrn pěstovaných rostlin, který se jasně odlišuje znaky (morfologickými, chemickými, cytologickými, fyziologickými atd.) a který si tyto znaky podrží při generativní nebo vegetativní reprodukci. Základem metod šlechtění je výběr (pozitivní a negativní). Výchozí materiál pro tvorbu nové odrůdy může být jiná vyšlechtěná odrůda nebo původní neprošlechtěný materiál, který je často nositelem některých hledaných vlastností např. rezistence.

Odrůdy dělíme na několik typů, dva z nich jsou:

- Odrůdy – linie (jednoliniové a víceliniové): u samosprašných odrůd se využívá často více čistých linií, u kterých je vyšší uniformita a celkem snadná reprodukovatelnost i stabilita vlastností.
- Odrůdy – hybridy (hybridní odrůdy): používají se hlavně u druhů cizosprašných, ale v omezené míře i u druhů samosprašných. Základním materiálem bývají inbrední linie, které vznikly samoopýlením. Mají vysoký pěstitelský efekt, ale výborných vlastností je dosahováno pouze v případě první filiální generace (F1). V řadě případů není další přemnožení vůbec možné (Houba a Hosnedl, 2002).

Tradiční odrůdy mrkvi (Amsterodamská, Nantéská, Duwická) se od poloviny 20. století intenzivně šlechtily. Dnešní sortiment odrůd se liší tvarem, barvou, užitkovostí, jakostí, vhodností pro různé pěstitelské postupy, délkou vegetační doby, velikostí kořenů, vhodností ke skladování a dalším způsobům zpracování, vhodností pro mechanizovanou sklizeň. Šlechtěním se zvýšila intenzita probarvení kořenů a tím i obsah vitamínu A (dnešní odrůdy mají 2 až 3krát více vitamínu A než odrůdy starší). Vedle tradičních odrůd se šlechtí i F1 hybridy, získávané využitím forem s cytoplazmatickou samčí sterilitou, které vytvářejí pestíkové květy buď typu petaloidního (v květech chybí prašníky, které jsou změněny v okvětní lístky) nebo typu brown, kde prašníky nejsou vyvinuté (Mareček a kol., 1997).

V dnešní době lze vytvořit i transgenní mrkev. Protein lysozym má litickou aktivitu proti chorobám *Erysiphe heraclei* a *Alternaria dauci*. Na základě tohoto zjištění vytvořily

Japonští vědci geneticky modifikované odrůdy mrkve Kurodagosun (KS) a Scarlet Nantes (NS) s vyšší odolností proti *Alternaria dauci* (Takaichi a Oeda, 2000).

U tří odrůd mrkve (Bolero, Enterprise a Heritage) byly zkoumány odrůdové odlišnosti v odolnosti vůči *Alternaria dauci*. Viditelné rozdíly mezi odrůdami v příznacích napadení *Alternaria dauci* se objevily již 16 dnů po inokulaci a pohybovaly se mezi 10,9 až 45,1 %. I přes takto výrazné meziodrůdové rozdíly vykazovaly všechny tři odrůdy velkou citlivost na napadení alternáriovou skvrnitostí (Rogers a kol., 2010).

Pomocí mikroskopie byla zkoumána citlivější odrůda Presto a částečně odolná odrůda Texto. Prvních 15 dní po naočkování *Alternaria dauci* nebyly rozdíly v napadení mezi odrůdami patrné. Avšak u odrůdy Presto se mezi 21. a 25. dnem ukázaly čtyřikrát větší příznaky napadení *Alternaria dauci* než u částečně rezistentní odrůdy Texto, která se domněle chorobě po jejím napadení začala více bránit (Boedo a kol., 2008).

3.4.1 Semenářství mrkví

U tradičního semenářství se nejprve vypěstují kořeny mrkve z pozdního výsevu a uchovávají v sazečkárně. Časně zjara se kořeny vysazují na pole ve sponu 20 x 40 – 50 cm. Semeno se sklízí od druhé poloviny září, když se okolíky zbarvují dohněda. Sežínají se celé rostliny a dosušují ve snopcích. Ze 100 rostlin se sklídí přibližně 800 až 1500 g osiva (0,4 až 1 t/ha).

U tzv. přímé množitelské technologie se kořeny nechávají v půdě přezimovat. Mrkev se vysévá ve dvou termínech v polovině srpna do řádků 45 cm vzdálených v množství 4 až 6 kg osiva na hektar. Pro dobré přezimování ze srpnových výsevů má mít mrkev 9 až 10 listů a v kořenovém krčku průměr 6 až 12 mm. Takto vypadající porost snáší pokles teplot na –16 až –22°C i při nestálé sněhové pokrývce. Ideální je hustota porostu 30 až 50 semenných rostlin na 1 m². Okolíky dozrávají ve třetí dekádě srpna až druhé dekádě září následujícího roku. Sklizeň probíhá jednorázově sklízecí mlátičkou s výnosem semen 0,5 až 1,5 t/ha. Tato přímá metoda překonává metodu tradiční ve výnosu semen o 40% a v klíčivosti o 4%. přímé množení snižuje nároky na ruční práci. Hlavní podíl výnosu semen připadá na okolíky hlavní a prvního řádu, které poskytují semena nejvyšší jakosti.

Osivo si udržuje klíčivost 3 – 5 roků v neklimatizovaném skladu. Pro dlouhodobé skladování nemá vlhkost osiva přesáhnout 8%, relativní vzdušná vlhkost skladu by měla být 55% (Mareček a kol., 1997).

3.4.2 Odrůdy mrkve

Odrůdy lze rozlišovat podle tvaru, barvy, délky vegetační doby a upotřebení. Podle tvaru existují typy mrkve:

- Rané karotky s válcovitým tvarem a tupým ukončením kořene: Amsterdamská, vhodná k ranému polnímu pěstování jako mrkev svazková a k rychlení, Nantéská s obdobným využitím, ale na trhu se uplatňuje často jako mrkev bez natě.
- Pro uskladnění odrůdy s dlouhým kuželovitým tvarem: Berlicím a Flakker, které jsou pozdní, dosahujících vysokých výnosů.
- Odrůdy pro průmyslové zpracování: Mají mít vysoký výnos a obsah sušiny 6 až 16%. Vhodné jsou odrůdy typu Chantenay a Pařížská. Chantenai se používá často na džusy, kulaté odrůdy typu Pařížská lze pěstovat i na přímý konzum (Malý a Petříková, 1998).

U odrůd k sušení je kladen důraz na vysoký obsah barviva a sušiny, pro mrazírenské zpracování jsou požadovány odrůdy s větší velikostí kořene kvůli menším ztrátám při obrusu.

Mezi požadavky na kvalitní odrůdu patří vysoký výnos, odolnost kořenů vůči praskání, stejnoměrné vnitřní i vnější vybarvení, odolnost proti chorobám, především proti *Alternaria dauci*, pevná nat' kvůli mechanizované sklizni. Většina odrůd je dnes hybridních, pro zpracování se pěstují ještě klasické odrůdy (Petříková a kol., 2006).

Stejně jako u ostatních zelenin se u odrůd mrkve očekává vysoká kvalita kořenů a vysoká uniformita, která se však projeví pouze při dodržení určité pěstební technologie (Malý a kol., 1996).

3.5. Systém produkce

3.5.1 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství spočívá v systému hospodaření, které používá pro životní prostředí šetrné způsoby k potlačování plevelů, chorob a škůdců. Zakazuje používání syntetických pesticidů a hnojiv, v chovu hospodářských zvířat klade důraz na životní pohodu zvířat. V ekologickém zemědělství jde o celkovou harmonii agroekosystému a jeho biologickou rozmanitost, upřednostňuje se využívání obnovitelných zdrojů energie a recyklace surovin (Bioinstitut, 2007).

Ekologické zemědělství má již v České republice své místo. Nachází řešení na mnoho problémů současného zemědělství, venkova obecně a dotýká se kvality potravin, a tím

i zdravotního stavu obyvatel. Ekologické zemědělství je multifunkčním modelem, má své ekonomické, sociální i ekologické cíle, sází na dlouhodobou udržitelnost. Klade důraz na využívání místních zdrojů, potřebuje více pracovních sil než zemědělství konvenční, je šetrnější k životnímu prostředí a produkuje kvalitní biopotraviny.

Počátky vzniku ekologického zemědělství můžeme datovat do období po první světové válce především v německy mluvících zemích jako reakci na poškození půdní úrodnosti (okyselení půd, půdní únava, změna půdní struktury) a na změny v agroekosystému, které souvisely s chemickou a technickou intenzifikací v období industrializace. V té době začaly být diskutovány otázky chemických versus biologických základů úrodnosti půd. Znalosti o významu edafonu pro půdní úrodnost a význam dynamiky uhlíku pro růst rostlin vedli ke znovuobjevení některých starých metod např. kompostování, neobracení půdy při jejím zpracování, usměrnění zásahů do půdy s cílem výživy edafonu látkami bohatými na uhlík a tvorby její drobtovité struktury.

Vedle problémů s půdní úrodností byl zaznamenáván i zvýšený výskyt chorob a škůdců a snížení kvality potravin (Šarapatka a kol., 2006).

V ČR upravuje ekologické zemědělství zákon č. 242/2000 Sb. a Nařízení Rady č. 2092/91, dodržování těchto právních předpisů je kontrolováno akreditovanými kontrolními organizacemi (KEZ o.p.s., Biokont CZ s.r.o., ABCERT AG), každý ekologický podnikatel musí být zapsán u jedné z těchto třech kontrolních organizací. Produkty ekologického zemědělství a biopotraviny se v ČR označují logem BIO (Dostupné z <<http://www.kez.cz>>, <<http://www.biokont.cz>>, <<http://www.abcert.cz>>).

Podnikatel, který se chce stát ekologickým zemědělcem musí nejprve kontaktovat vybranou kontrolní organizaci a uzavřít smlouvu o kontrole a certifikaci. Poté organizace provede vstupní kontrolu, která prověří připravenost podniku na ekologický způsob hospodaření. Následně podá podnikatel na Ministerstvo zemědělství žádost o registraci, ke které přiloží hodnocení vstupní kontroly od kontrolní organizace. Od data doručení žádosti (s kladným hodnocením vstupní kontroly) začíná běžet podnikateli přechodné období. K tomuto datu provede kontrolní organizace odsouhlasení přihlašovaných půdních bloků evidovaných v LPIS, které je potřeba pro možnost získání dotací ministerstva zemědělství (Zákon č. 242/2000, dostupné také z <<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb00242&cd=76&typ=r>>).

Zákon č. 242/2000 dále uvádí, že přechodné období je období ve kterém dochází k přeměně konvenční (nebo integrované) zemědělské výroby na ekologickou výrobu a k odstranění vlivu negativních dopadů předchozí zemědělské činnosti. V přechodném

období má podnikatel (osoba zařazená do přechodného období) stejné povinnosti jako ekologický zemědělec. Přechodné období trvá 3 roky u sadů, chmelnic a vinic. Na orné půdě, travních porostech, u víceletých píceňin a u chovu ryb trvá 2 roky. (Dostupné také z http://www.kez.cz/sites/default/files/dokumenty/2-1-Z242-uplne_zneni.pdf).

3.5.1.1 Ekologické zelinářství

Ekologické zelinářství má v západní Evropě dlouholetou tradici (některé biodynamické zelinářské podniky vznikly již v 50. letech 20. století a fungují dodnes). V České republice vzniklo v 90. letech několik ekologických zahradnických podniků pěstovaných širokou paletu zelenin. Polnímu zelinářství, kde se pěstoval menší sortiment především kořenové zeleniny se věnovalo málo ekologických podniků. Tudiž nebyla poptávka po biozelenině uspokojována a i v dnešní době na trhu chybí značné množství biozeleniny. V Evropské unii naopak existuje silné konkurenční prostředí (Šarapatka a kol., 2006).

Od konvenčního pěstování se ekologická produkce liší zejména nepoužíváním syntetických hnojiv a prostředků ochrany rostlin, používáním ekologického nemořenoého osiva a ekologické sadby (Hradil, 2004).

Pokorný a Šarapatka (2003) uvádějí, že je rozdílný přístup k hnojení v konvenčním a ekologickém zemědělství. V ekologickém zemědělství je na půdu nahlíženo jako na organismus, systém hnojení (organickou hmotou) se snaží respektovat přirozené koloběhy živin a neovlivňovat negativně složité biologické procesy, na kterých jsou koloběhy živin závislé. V konvenčním zemědělství není kladen takový důraz na stimulaci biologických procesů, používají se minerální hnojiva, která mají pro rostliny přijatelnou formu.

Základem výživy jsou statková hnojiva, zejména kompost a chlévský hnůj, čerstvá chlévská mrva se ke hnojení nedoporučuje, protože působí jako minerální hnojiva s dusíkem v ledkové formě: bujný růst, zvýšené napadání chorobami a škůdci, špatná skladovatelnost, nevyzrállost pletiv. Použití statkových hnojiv, která nepocházejí z ekologické produkce, je možné pouze za předpokladu, že pocházejí z extenzivního chovu a kontrolní organizace uzná jejich potřebu (Doubleday, 2005). Minerální hnojiva lze použít pouze za předpokladu, že „není možné zajistit adekvátní výživu rostlin při střídání kultur nebo zásobování půdy“ (Nařízení Rady č. 2092/91, příloha 1, bod 2.2.). A zároveň pouze tehdy pokud potřebu určí kontrolní organizace. Za těchto podmínek lze použít např. síran draselný, surovou draselnou sůl, jemně mletý fosfát atd. Horninové moučky se mohou klasicky používat v ekologickém

zemědělství. Stejně jako statková hnojiva je důležité zelené hnojení, které má řadu užitečných výhod: zakrytí půdy a její ochrana před vysycháním, potlačení plevelů, zúrodnění půdy kořeny, dodání organické hmoty do půdy a zpřístupnění živin. Zelené hnojení je důležitým přerušovačem v osevním postupu, který brání vzniku půdní únavy. Vikvovité rostliny obohacují půdu o dusík, pohanka, svazanka a chrpa aktivují v půdě fosfor a draslík, měsíček a aksamitník zbavují půdu hád'átek fyto-sanitární účinek (Šarapatka a kol., 2006).

Organické hnojení je v porovnání s minerálním hnojením příznivé pro rozvoj mykorrhizy, což poskytuje rostlinám určitou ochranu proti kořenovým parazitům.

V ekologickém zemědělství se nepoužívají syntetické pesticidy, i alternativní prostředky pro přímé hubení chorob a škůdců se používají omezeně. Škůdcům a chorobám se má čelit převážně pěstitelskými opatřeními. Cílem je biologická rovnováha, ekologicky dobře vyvážený mnohostranný pěstební systém, ve kterém se používají hlavně nepřímá preventivní opatření. Základem je mnohostrannost a rozmanitost agroekosystému ve kterém se pěstují kulturní rostliny. Proto např. druhově pestrý osevní postup je obranou proti výskytu chorob rostlin. Všestranná výživa rostlin zvyšuje jejich rezistenci vůči chorobám a škůdcům. Vysoká biologická aktivita půdy podporuje konkurenci a antagonismus v půdní mikroflóře.

Cílem nejsou čisté, bezplevelné porosty, ale mnohostranná, biologicky a ekologicky vyvážená koexistence plevelů s nízkou produkcí biomasy a silné kulturní plodiny. Nemluví se proto o hubení, ale o regulaci výskytu plevelů. Mezi agrotechnická opatření v regulaci výskytu plevelů patří např. volba odrůd, zvětšený výsevek, opožděný výsev, vyrovnanost setí, souběžné pěstování krycích podsevů atd. (Petr a Dlouhý a kol., 1992).

Ekologické zemědělství podporuje druhovou pestrost. Na půdách roste např. devětkrát více doprovodných rostlin, žije tam o 15 % více stěvlíků, o 25 % více žížal, o 17 % více pavouků a o 5 % více druhů ptáků než na polích v integrovaném zemědělství. Ekologické pěstování přispívá k zachování ohrožených druhů. Půdy mají lepší strukturu a nepodléhají tak snadno zhutnění a erozi ve srovnání s integrovaným zemědělstvím. Vyskytuje se zde o 40 % více mykorrhizy. Orná půda v ekologickém zemědělství ukládá větší množství uhlíku do humusu. Tím se omezuje nárůst atmosférického CO₂, což je přínosem ke stabilizaci klimatu.

Biozelenina obsahuje průměrně 200 až 250krát méně reziduí pesticidů než konvenční produkty (Bioinstitut, 2007).

Ekologicky vypěstovaná zelenina měla v řadě výzkumů méně reziduí pesticidů než zelenina z konvenční produkce, ale ani u této nedosahovalo nalezené množství reziduí hranici hodnot maximálně přípustných. U biozelenin byl většinou průkazně stanoven nižší obsah

dusičnanů než u zelenin konvenčních. Biozelenina měla v mnoha průzkumech více vlákniny než zelenina konvenční. (Moudrý a Prugar, 2002).

3.5.2 Integrované zemědělství

Pod pojmem integrované zemědělství se nachází komplexní systémový pohled na hlavní roli agroekosystému, druhově vhodný chov zvířat i směr produkce celého zemědělského provozu ve své jednotě. Integrovaná zemědělská produkce uplatňuje požadovanou ekologizaci, zachování úrodnosti půdy a optimalizaci výnosů s nízkými doplňkovými vklady. Celkové systémové pojetí vede k optimální produkci kvalitativně vhodných potravin.

Strategie ochrany rostlin se uskutečňuje tak, aby hustota populace patogenů, škůdců a plevelů byla udržována pod prahem škodlivosti. Do popředí klade integrovaná produkce přirozené regulační faktory, které chrání a podporuje. Samoregulační funkce agroekosystému se mnohostranně podporuje pestrými osevními postupy, šetrnými agrotechnickými zásahy a ekologicky stabilizujícími plochami. Integrované zemědělství se rozvíjí v České republice především ve výrobě polní zeleniny a v sadech jabloní (Šedivý a kol., 1997).

Rod a kol. (2005) ve své knize uvádí, že jsou termínem integrovaná produkce označovány zemědělské produkční systémy upřednostňující globální pojetí agroekosystému a zemědělského podniku, ale také zvýšení úrodnosti půdy a rozmanitosti životního prostředí. V integrované produkci jsou nutně využívány přirozené autoregulační mechanismy daného agroekosystému. V ochraně životního prostředí by se měla brát na vědomí hospodárnost v rámci podniku, společenské požadavky na zdravou krajinu a zdravé životní prostředí. S ohledem na tyto aspekty jsou prováděna biologická, technická a chemická opatření. Díky mírnějším metodám používaných při pěstování, vykazuje takto získaná produkce při dosažení optimálních výnosů rovněž vysokou kvalitu. Jedním z podstatných prvků integrované produkce je rovněž zachování biodiverzity a to jak pěstovaných, tak divoce žijících druhů rostlin a živočichů.

IPZ je produkce zeleniny vysoké kvality, která dává přednost ekologicky přijatelným metodám a minimalizuje nežádoucí vstupy agrochemikálií s nežádoucími vedlejšími účinky. Řadí se mezi ekologickou a konvenční produkci plodin, prosazuje snížení rizika přehnojování půdy a racionálnější využívání živin (Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005).

3.5.2.1 Integrovaná ochrana zeleniny

Integrovaná ochrana rostlin je vzájemně propojený systém všech ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatých opatření, které mají za cíl udržení škůdců a chorob pod prahem ekonomické škodlivosti, přičemž se upřednostňuje důležité využití přirozených regulačních faktorů. V integrované produkci je nejdůležitější kondice kulturních rostlin a vysoká úroveň přirozených autoregulačních mechanismů. Teprve tehdy když působení přirozených mechanismů v ochraně rostlin nepostačuje, jsou zapotřebí přímá ochranná opatření. Důležitým faktorem je důkladná znalost škodlivých činitelů: schopnost přesně danou chorobu, či škůdce určit, znalost její bionomie, škodlivosti a možnosti její preventivní a případně kurativní ochrany (Rod a kol., 2005).

Strategie řízení ochrany rostlin by měla být vypracována před nástupem sezóny a měla by obsahovat nepřímé preventivní opatření a opatření přímé ochrany proti chorobám a škůdcům. Mezi preventivní opatření patří: střídání osevních postupů, používání zdravého osiva a sadby vysoké kvality, zabránění výsevu plodin, které jsou hostiteli chorob a škůdců kulturních plodin, výběr odrůd rezistentních nebo tolerantních k chorobám a škůdcům, provádění testů půdy na výskyt závažnějších, v půdě se vyskytujících chorob nebo škůdců. Dále je zapotřebí určit přímá ochranná opatření: využívání systému monitorování a prognózy výskytu škodlivých organismů, uplatňování racionálního systému chemické ochrany (cílená ochrana na jednotlivé druhy nebo skupiny škodlivých činitelů), dávky chemických přípravků minimalizovat využitím odpovídající aplikační techniky a využíváním kvalitních smáčedel (přednostně využívat přípravky s nízkou toxicitou, které jsou šetrnější k životnímu prostředí), v rámci antirezistentních strategií by měly být střídány přípravky s různým mechanismem účinku, chemická ochrana proti škůdcům by se měla provádět pouze v případě potvrzení jejich výskytu v porostech při překročení prahu škodlivosti, před využitím chemické cesty neselektivních přípravků zjistit možnost použití biologických prostředků ochrany rostlin, při chemické ochraně proti chorobám využívat prognostických metod výskytu a sledování průběhu epidemie (Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005).

3.5.2.2 Administrativní opatření integrovaného zelinářství

O integrované produkci musí pěstitel vést řádnou evidenci. Vylučuje se souběžné pěstování zeleniny v systému konvenčním a integrovaném u jednoho pěstitele. Plochy, využívané pro pěstování zeleniny v integrovaném systému po dobu pěti let (po uplynutí dvouletého přechodného období) se musí vyznačit v půdních blocích na mapě půdních bloků. Pěstitel je povinen každoročně předat svazu IPZ upřesněný seznam půdních bloků, na kterých

bude v příslušném roce pěstována zelenina v integrovaném systému, s uvedením konkrétních pěstovaných druhů zeleniny. Integrovaný systém produkce má své označování produktů: každý integrovaný pěstitel, který prošel dvouletým přechodným obdobím, ve kterém neporušil zásady integrovaného pěstování dostane povolení používat ochranu známkou IPZ a osvědčení o původu zeleniny vyprodukované v systému IPZ (Pravidla pro integrovaný systém produkce zeleniny, 2005).

4. Materiál a metody

Na integrované a ekologické ploše v pokusné stanici ČZU Troja byly pěstovány 2 vybrané odrůdy mrkve od firmy MoravoSeed.

Odrůdy:

- CORTINA F1: Pozdní hybridní odrůda mrkve typu Flakkee. Kořen je dlouze válcovitý červenooranžové barvy. Hlava kořene je nezelená, bez antokyanového zbarvení a nedeformuje se. Tvar špičky kořene je tupě špičatý. Cortina F1 je vhodná pro mechanizovanou sklizeň. Délka kořene bývá střední až dlouhá (18 - 20 cm). Vegetační doba od výsevu je 150 - 160 dní (HTS = 1,3g).
- AFALON F1: Polopozdní hybridní odrůda mrkve přechodného typu. Kořeny jsou dlouhé 18-19 cm, mírně kónické s tupým zakončením. Hlava kořene je nezelená a neprojevuje se ani antokyanové zbarvení. Odrůda je vhodná pro mechanizovanou sklizeň. Vegetační doba je 115-120 dnů (HTS = 1,7g).

(Dostupné z <www.moravoseed.cz>)

K pokusu bylo použito nemořené osivo konvenční produkce, celkem vyseto od každé odrůdy 3608 ks, viz. Tabulka vzházivosti č. 1.

Charakteristika pokusné a demonstrační stanice katedry zahradnictví FAPPZ ČZU – Praha Troja

Nadmořská výška: 195 m. n. m.

Půda: modální fluvizem, pH 6,6 – 6,9

Tabulka č. 1: Teplotní a srážkové poměry pokusných ploch Praha – Troja a Středočeský kraj.

Měsíc	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Průměr
Dlouhodobý normál	-2	-0,4	3,4	8,1	13	16	18	17	14	8,6	3,3	-0,2	8,2
Průměrná teplota vzduchu (°C)	1,1	-4,3	6,2	9,1	15	18	19	19	-	-	-	-	-
Dlouhodobý normál	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
Srážky (mm)	60	23	12	39	41	60	113	80	-	-	-	-	-

Petříková a kol. (2012)

Velikost pokusné plochy:

Integrovaná: 2*36 m² – 2 různé hustoty porostu.

Ekologická: 2*36 m² - 2 různé hustoty porostu.

Hnojení:

Integrovaná plocha: Bylo použito 174 kg močoviny na 1 ha (tzn. 80 kg N na ha), pokusný pozemek se hnojil 1,25 kg močoviny.

Ekologická plocha: Byla použita 1 t hnojiva Organica N na 1 ha, pokusný pozemek se hnojil 7,2 kg hnojiva Organica N.

Organica N je hnojivo s vysokým obsahem organických látek, jehož základem je drůbeží hnůj. Z 90 % sušiny obsahuje hnojivo 65 % organických látek, 4 % dusíku, 2,5 % fosforu, 2,3 % draslíku a 1,1 % hořčíku

(Dostupné z http://www.agroweb.cz/Pestebni-substrat-%E2%80%93-zaklad-uspechu__s44x46928.html)

Příprava hrůbků: mrkev se pěstovala na ručně vytvořených hrůbcích, s výškou 15 cm a šířkou 20 cm, středy hrůbků byly od sebe vzdáleny 60 cm. Hrůbky byly následně udusány, aby probíhala půdní vzlínavost vody k osivu. Příprava hrůbků probíhala 9.5. 2012.

Setí: Mrkev se sela ručně podle vyrobené šablony dne 29. – 31.5. 2012 do hloubky 1,5 cm.

Hustota porostu:

Byla zvolena hustota porostu 600 000 a 900 000 semen na 1 ha.

600 000 ks/ha, tj. 724 ks semen odrůdy Afalon + 724 ks (přibližně gramy) semen odrůdy Cortina nasetych na 36 m² integrované a ekologické plochy (tzn. každá odrůda naseta na 18 m² v hustotě porostu 900 000 ks/ha a na 18 m² v hustotě porostu 600 000 ks/ha) každá odrůda po čtyřech střídajících se opakováních. Meziřádková vzdálenost byla 60cm + dva řádky 10 cm od sebe, v řádku byly rostliny zasety na vzdálenost 5,5 cm.

900 000 ks/ha, tj. 1080 ks semen odrůdy Afalon + 1080 ks (přibližně gramy) semen odrůdy Cortina nasetych na 36 m² integrované a ekologické plochy, každá odrůda po čtyřech střídajících se opakováních. Meziřádková vzdálenost byla 60cm + dva řádky 10 cm od sebe, v řádku byly rostliny zasety na vzdálenost 3,7 cm.

Každá pokusná plocha měla své okrajové řádky, které nepodléhaly hodnocení, ale tvořily pro pokus důležité mikroklima.

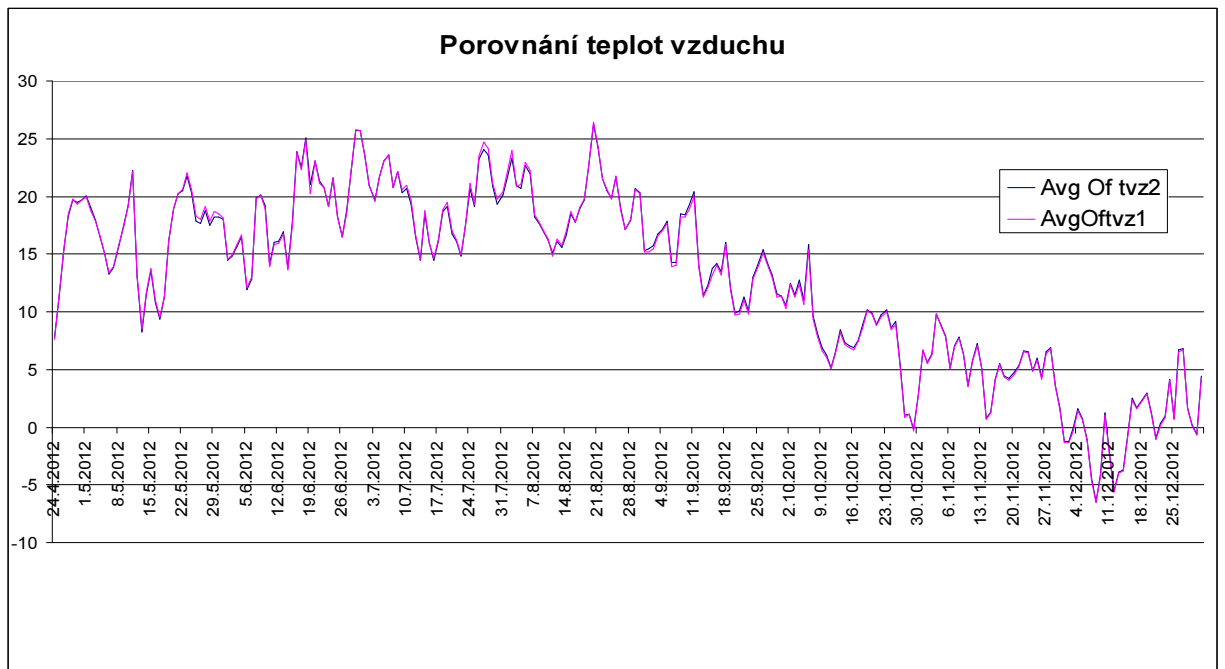
Ošetřování porostu během vegetace

Dne 2.7. 2012 proběhlo ruční vytrhávání plevelů mezi vzešlými rostlinami, mezi hrůbky se plevele odstraňovali motykou. Další odplevelování se uskutečnilo 17.8. a 25.8. 2012.

Žádné ošetření fungicidy ani jinými chemickými, nebo biologickými látkami neproběhlo.

Závlaha probíhala pomocí jemných rozstříkovačů cca 10 mm týdně od začátku června do konce srpna.

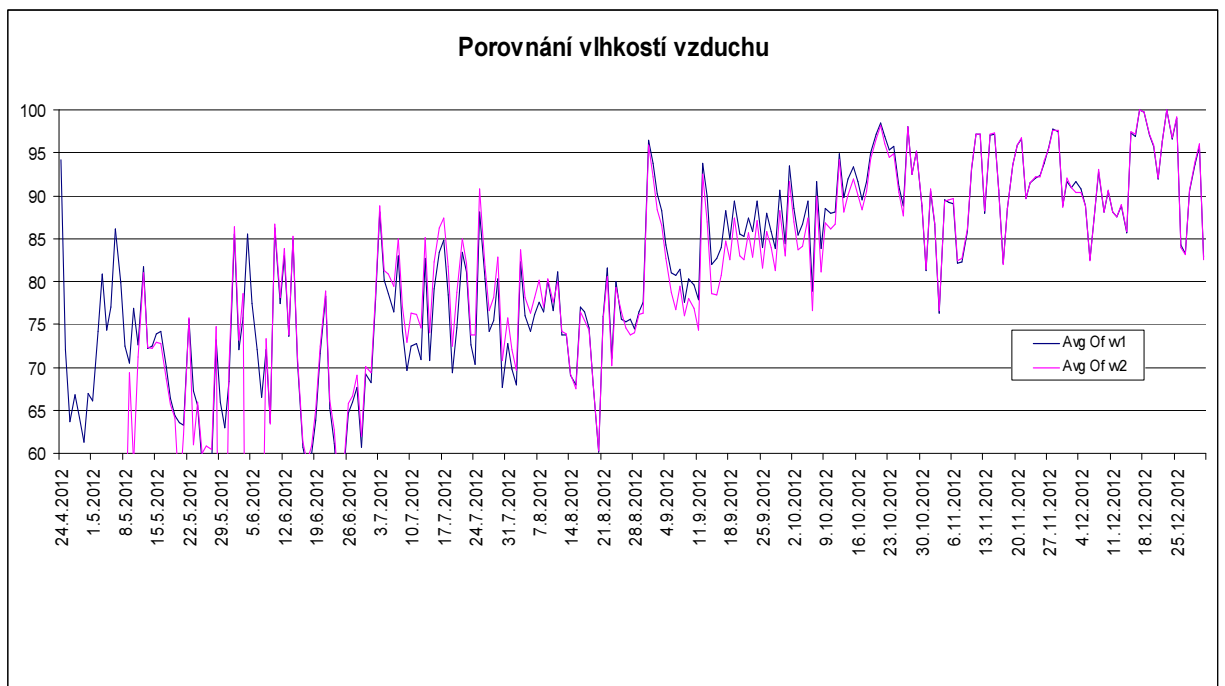
Graf č. 1: Teplota vzduchu v integrovaném a ekologickém systému produkce.



Pozn.: Avg Of tvz1: Hustota porostu 600 000 ks/ha.

Avg Of tvz2: Hustota porostu 900 000 ks/ha.

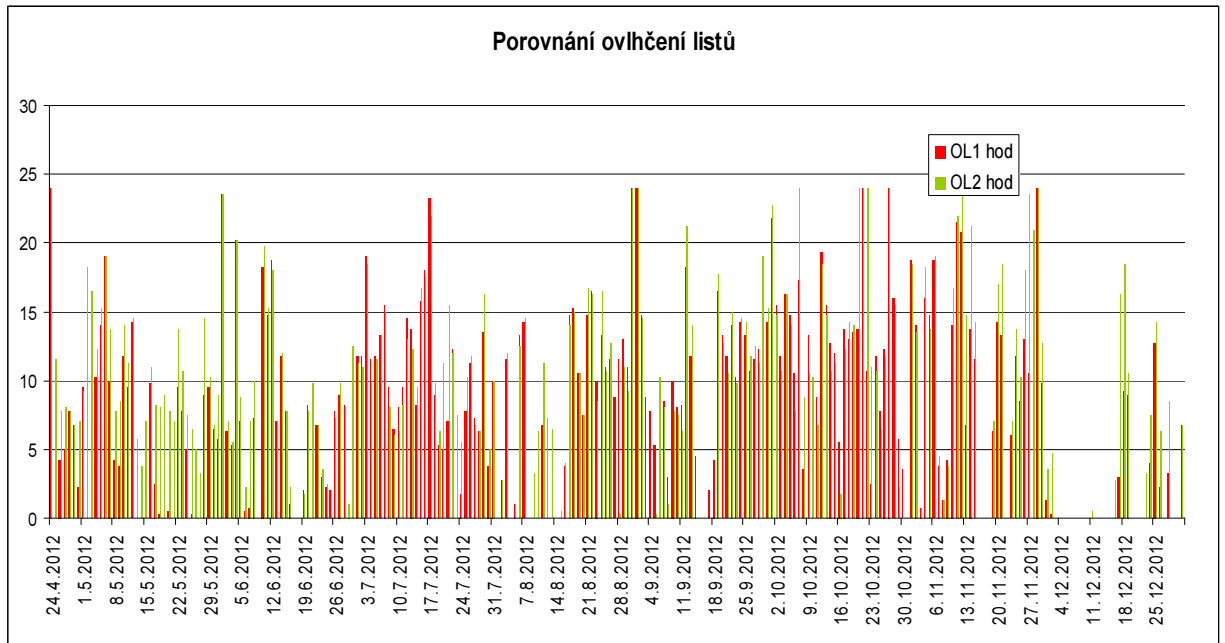
Graf č. 2: Vlhkost vzduchu v integrovaném a ekologickém systému produkce.



Pozn.: Avg Of w1: Hustota porostu 600 000 ks/ha.

Avg Of w2: Hustota porostu 900 000 ks/ha.

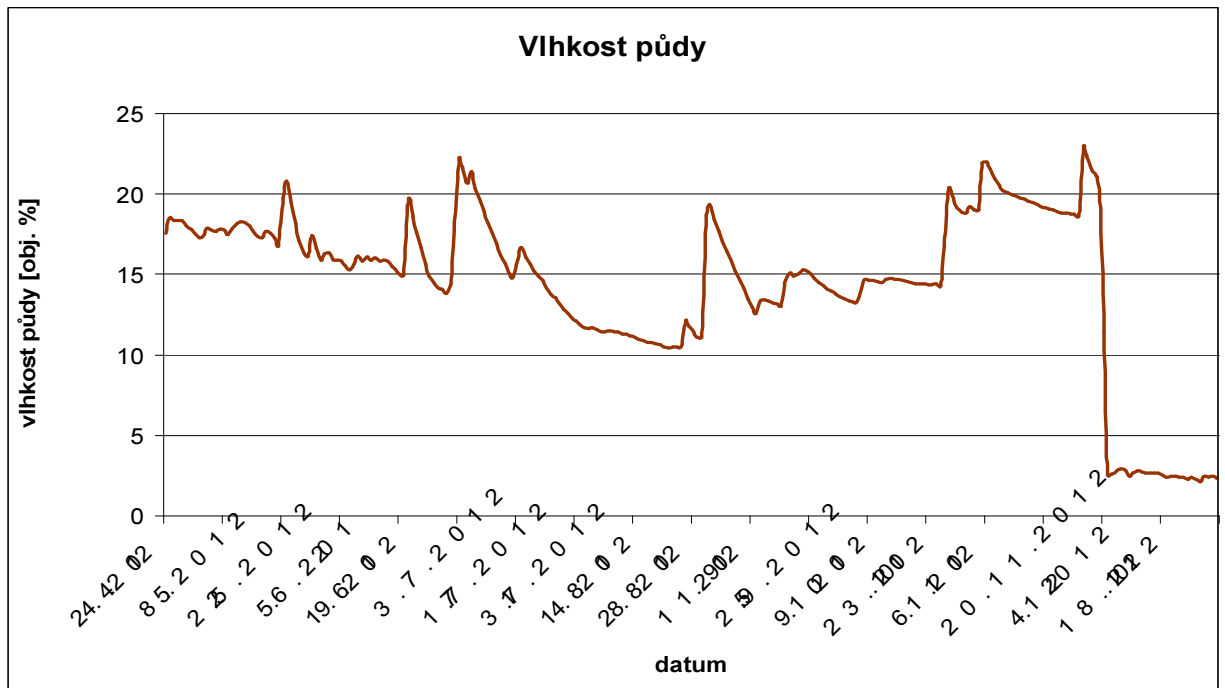
Graf č. 3: Ovlhčení listů v integrovaném a ekologickém systému produkce.



Pozn.: OL1 hod: Hustota porostu 600 000 ks/ha.

OL2 hod: Hustota porostu 900 000 ks/ha.

Graf č. 4: Vlhkost půdy v integrovaném a ekologickém systému produkce.



4.1 Metody hodnocení rostlin

4.1.1 Stanovení vzcházivosti osiva mrkve

Byl určen počet nasetého osiva a po vzejití rostlin byl spočítán počet semenáčků. Následně se stanovila v procentech vzcházivost mrkve.

4.1.2 Hodnocení stupně napadení houbovými chorobami

V porostu mrkve nebyla nalezena jiná houbová choroba než *Alternaria dauci*, proto se hodnotil stupeň napadení *Alternaria dauci*.

4.1.3 Hodnocení stupně napadení rostlin *Alternaria dauci*

Každé opakování bylo rozděleno na 10 úseků, které se hodnotily zvlášť, přičemž se navíc hodnotila vždy první rostlina v úseku. Subjektivní hodnocení probíhalo podle modifikované stupnice dle Pavelec a kol. (2006).

Stupnice hodnocení:

a) Prvním ukazatelem je počet infikovaných listů z celkového počtu listů:

- 0 – žádné listy neinfikovány
- 1 – více než 5% listů infikováno
- 3 – 5-30% listů infikováno
- 5 – 30-60% listů infikováno
- 7 – 60-90% listů infikováno
- 9 – více než 90% listů infikováno

b) Druhým ukazatelem je poškozená plocha infikovaných listů:

- 1 – žádná listová plocha neinfikována
- 2 – více než 5% infikovaných listů poškozeno
- 3 – 5-20% listové plochy poškozeno
- 4 – 20-40% listové plochy poškozeno
- 5 – 40-60% listové plochy poškozeno
- 6 – 60-80% listové plochy poškozeno
- 7 – více než 90% listové plochy poškozeno nebo vysoký stupeň defoliace rostlin.

Termíny hodnocení: 14.8., 24. 8., 3.9., 13.9., 23.9., 3.10., 13.10., 23.10., 2.11. a 12.11. roku 2012.

4.1.4 Měření obsahu vitamínu C v kořenech rostlin

Na tenzometrické váze Tonava byla stanovena navážka (cca. okolo 20 g, přesný údaj se zapsal), která se smísila s 50 ml destilované vody. Směs se poté rozmixovala ponorným mixérem, doplnila destilovanou vodou do objemu 100 ml a přecedila přes síto. Tuhá část se odstranila a kapalná se měřila reflektometrem pomocí papírků Ascorbic Acid Test a nulových papírků (Blanc strips). Výsledek měření se doplnil do vzorce: (výsledek měření na displei reflektometru*objem 50ml)/navážka. Měření vitamínu C se uskutečnilo u jednoho vzorku kořene z každého opakování.

4.1.5 Měření obsahu dusičnanů v kořenech rostlin

Na tenzometrické váze Tonava byla stanovena navážka (cca. okolo 100 g, přesný údaj se zapsal), která se smísila se 100 ml destilované vody. Směs se poté rozmixovala ponorným mixérem a povařila 0,5 hodiny. Po vychlazení se objem doplnil destilovanou vodou na 200 ml a přecedil přes síto. Tuhá část se odstranila a kapalná se měřila reflektometrem pomocí papírků Nitrat-test a nulových papírků (Blanc strips). Výsledek měření se doplnil do vzorce: (výsledek měření na displei reflektometru*objem 100ml)/navážka. Měření dusičnanů proběhlo u jednoho vzorku kořene z každého opakování.

4.1.6 Stanovení refraktometrické sušiny

Obsah cukrů se stanovil pomocí digitálního refraktometru. Nejprve se část kořene mrkve nastrouhala (cca. 20 g) a přeceděná šťáva byla vlita do refraktometru.

4.1.7 Stanovení sušiny gravimetricky

Byla připravena jedna rostlina z každého opakování pro měření gravimetrické sušiny natě a kořene. Nejprve se zvažila váženka, do které se následně nastříhala natě nebo nakrájela část kořene, což se celé zvažilo. Poté se vzorky nechaly vysušit a následně opět zvažít. Od hmotnosti čerstvé hmoty se odečetla hmotnost hmoty suché, výsledná hmotnost se převedla na procenta a tím se získal procentický podíl sušiny v čerstvém vzorku.

4.1.8 Vícefaktorové hodnocení vybraných reprezentativních rostlin (Hodnocení hmotnostních a velikostních parametrů rostlin a výnosu)

K měření byly z každého úseku, každého opakování vybrány 2 standardní výběrové rostliny, tedy 10 rostlin z jednoho opakování. U každé rostliny se zvlášť vážil kořen a nať. Dále se určil počet listů zdravých a napadených *Alternaria dauci*. U každého kořene se měřila jeho délka a šířka, následně se měřila délka nadzemní části.

4.1.9 Hodnocení sklizně (výnosu)

Celkově se porosty mrkve sklízely 14.11.2012. Nejprve se kořeny podryly rýčem a poté vytahovaly za nať, následně se ručně očistily a nať se odřízla nožem.

Kořeny se vážily na váze a následně se určil počet mrkví standardních a nestandardních. Mezi nestandardní se zařazovali malé a různě zdeformované kořeny.

4.1.10 Statistické metody

Výsledky pozorování byly vyhodnoceny v počítačovém programu Statistica statistickou metodou analýza rozptylu – jednofaktorová ANOVA a následně bylo provedeno testování pomocí metody LSD – Minimální průkazné diference (hladina významnosti 0,05).

5. Výsledky

5.1 Stanovení vzcházivosti osiva

Nejlepší vzcházivost prokázala odrůda Cortina F1 s průměrem 85,59 % (v obou systémech produkce a v obou hustotách porostu), avšak rozdíly nebyly statisticky průkazné. Odrůda Afalon F1 měla vzcházivost v průměru 84,42%.

U integrovaného systému pěstování byla zaznamenána vzcházivost osiva 85,30%, zatímco u ekologického způsobu pěstování byla 84,70%.

V ekologickém způsobu pěstování při hustotě porostu 600 000 ks semen na ha měla odrůda Afalon F1 statisticky prokazatelně menší vzcházivost než v integrované produkci při hustotě porostu 900 000 ks/ha.

Tabulka č. 2: Výsledky hodnocení vzcházivosti v % (LSD test).

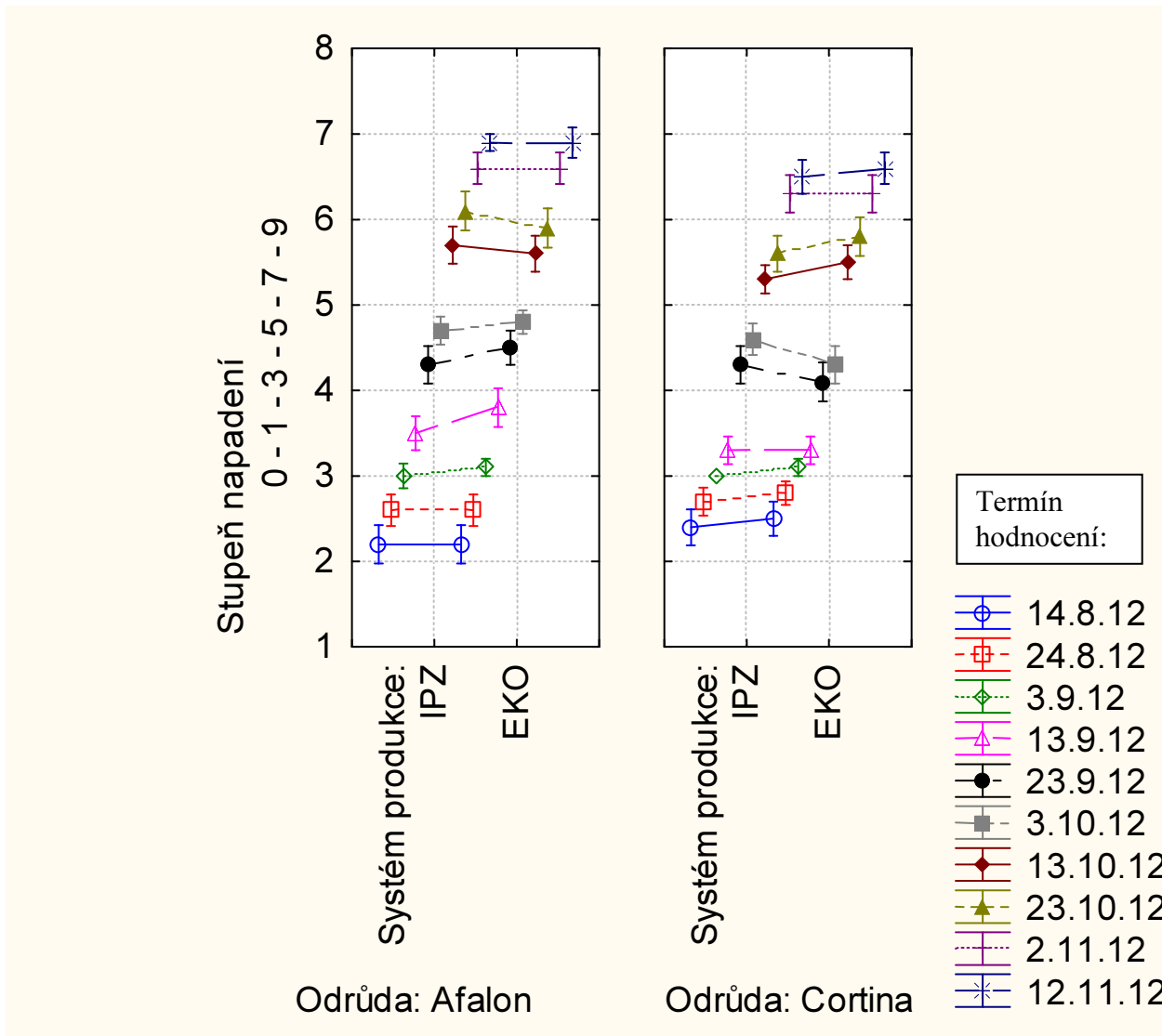
Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu (ks/ha)	Odrůda	Vzcházivost (%) Průměr	1	2
1	EKO	600000	Afalon	80,24750	a	
5	IPZ	600000	Afalon	81,49250	a	b
6	IPZ	600000	Cortina	82,87250	a	b
2	EKO	600000	Cortina	83,84000	a	b
3	EKO	900000	Afalon	86,39000	a	b
8	IPZ	900000	Cortina	87,31500	a	b
4	EKO	900000	Cortina	88,33500	a	b
7	IPZ	900000	Afalon	89,54000		b

5.2 Hodnocení stupně napadení mrkve *Alternaria dauci*

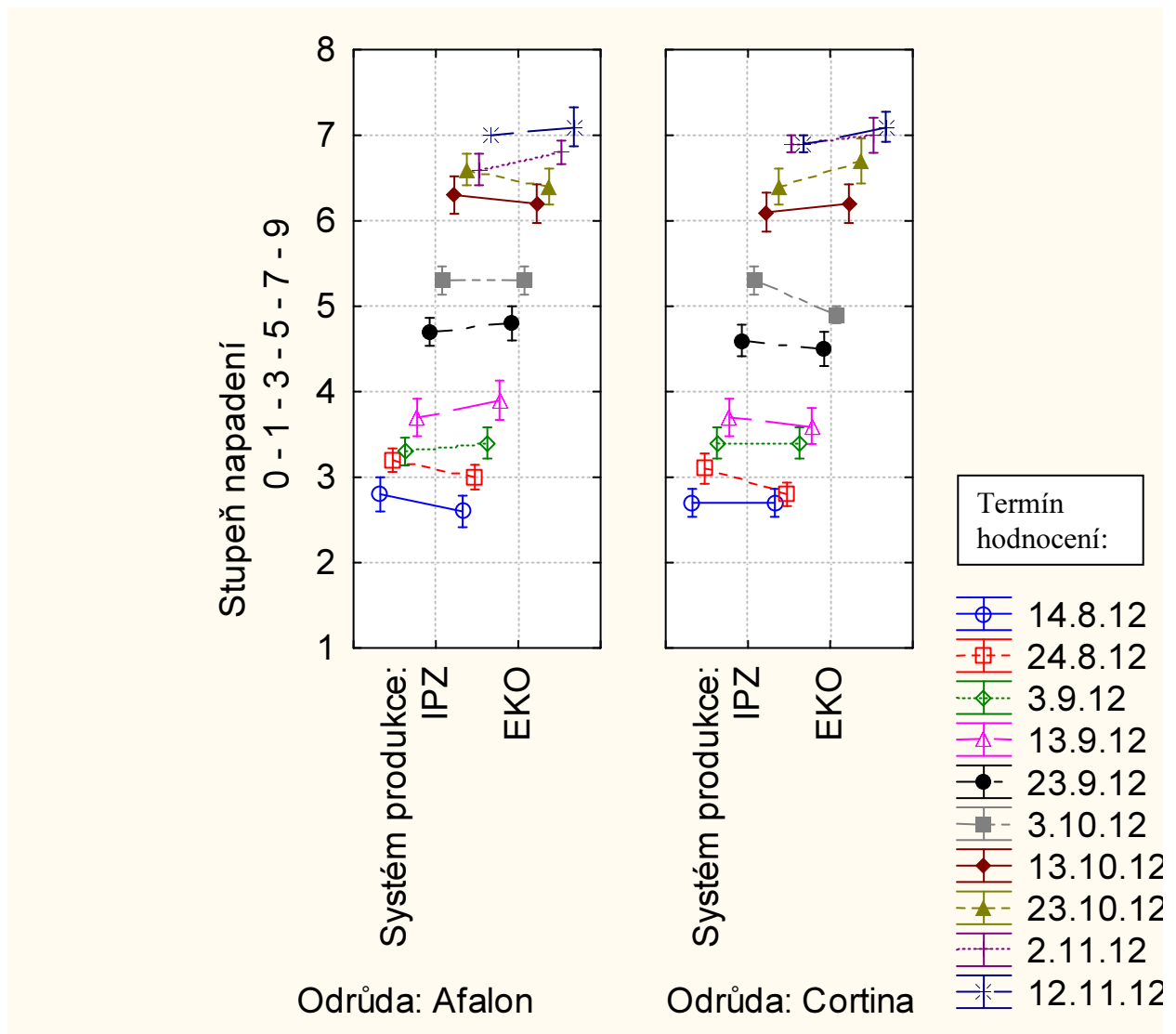
Při hustotě porostu 900 000 ks/ha se u obou odrůd statisticky významně prokázal vyšší stupeň napadení *Alternaria dauci* než při hustotě porostu 600 000 ks/ha. Rozdíly v celkovém stupni napadení mezi odrůdami Afalon F1 a Cortina F1 nejsou statisticky prokazatelné.

U odrůdy Afalon F1 byl zaznamenán statisticky neprůkazně vyšší stupeň napadení *Alternaria dauci* než u odrůdy Cortina F1. Mezi integrovaným a ekologickým způsobem pěstování nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly. Avšak statisticky nevýznamně vyšší stupeň napadení byl prokázán u ekologického systému pěstování.

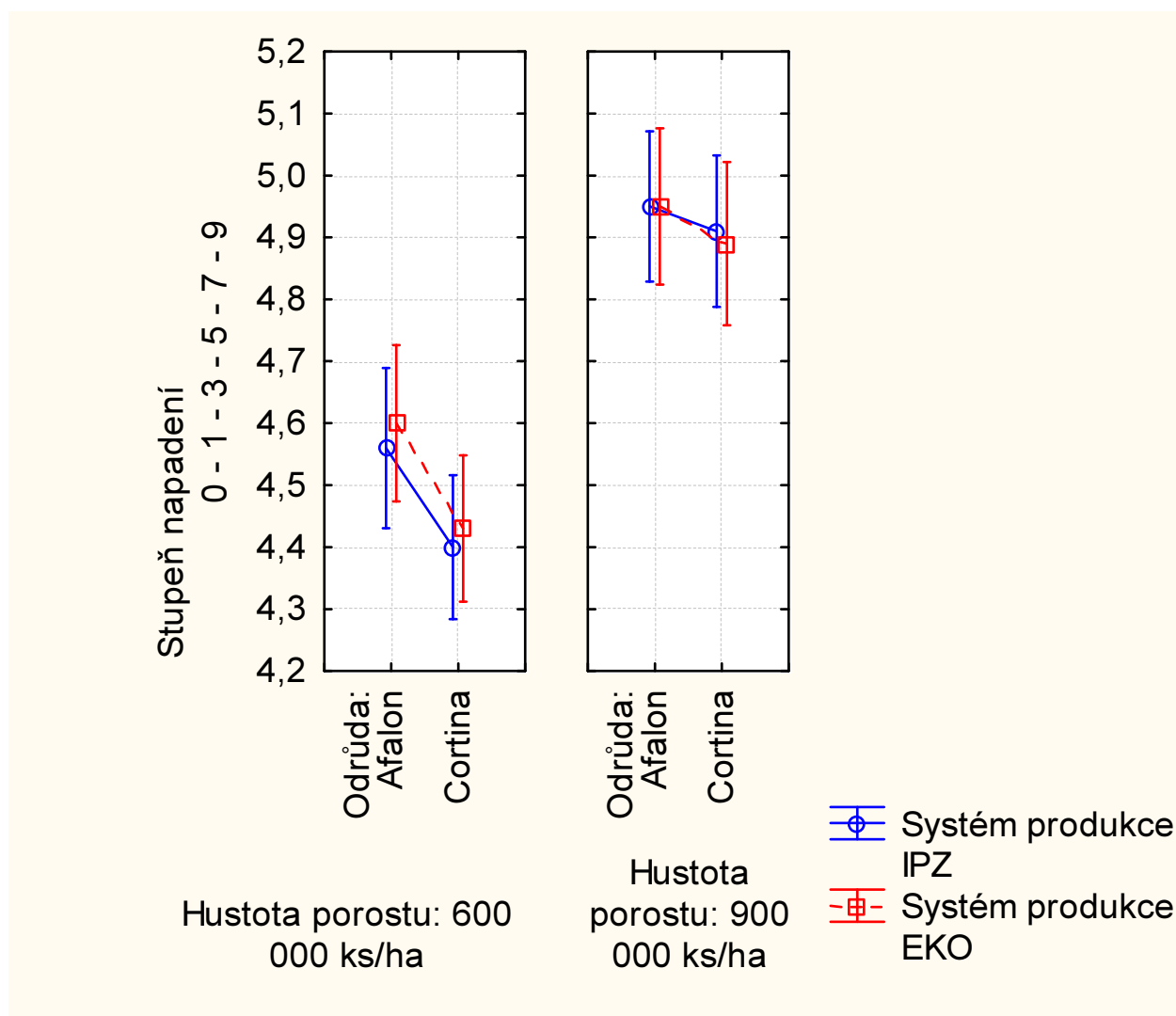
Graf č. 5: Stupeň napadení *Alternaria dauci* na nadzemní části rostliny při hustotě porostu 600 000 ks/ha.



Graf č. 6: Stupeň napadení *Alternaria dauci* na nadzemní části rostliny při hustotě porostu 900 000 ks/ha.



Graf č. 7: Celkové vyhodnocení stupně napadení *Alternaria dauci* na nadzemních částech rostlin.



5.3 Měření obsahu vitamínu C v kořenech rostlin

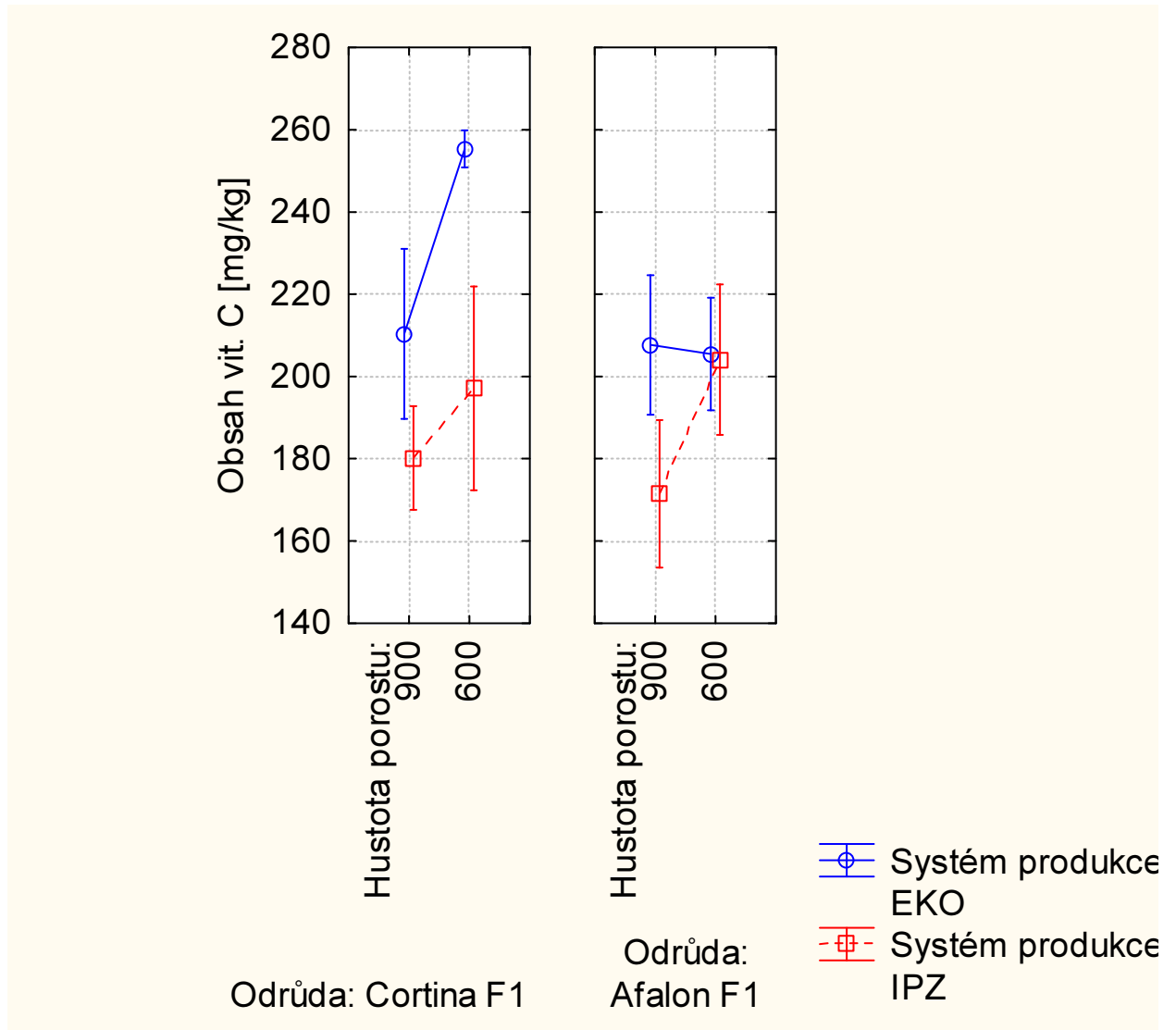
Kořeny odrůdy Cortina F1 měly v průměru 210,76 mg/kg vitamínu C v obou systémech produkce a v obou hustotách porostu, zatímco kořeny odrůdy Afalon F1 měly v průměru 197,18 mg/kg vitamínu C.

U kořenů z integrované produkce byl stanoven průměrný obsah vitamínu C 188,22 mg/kg, u kořenů z ekologického systému pěstování byl prokázán průměrný obsah vitamínu C 219,72 mg/kg.

Kořeny odrůdy Cortina F1 při hustotě porostu 600 000 ks/ha měly v ekologické produkci statisticky významně vyšší obsah vitamínu C než v produkci integrované. Zároveň

kořeny odrůdy Afalon F1 při hustotě 900 000 ks/ha měly v ekologickém systému pěstování statisticky významně vyšší obsah vitamínu C než v systému integrovaném.

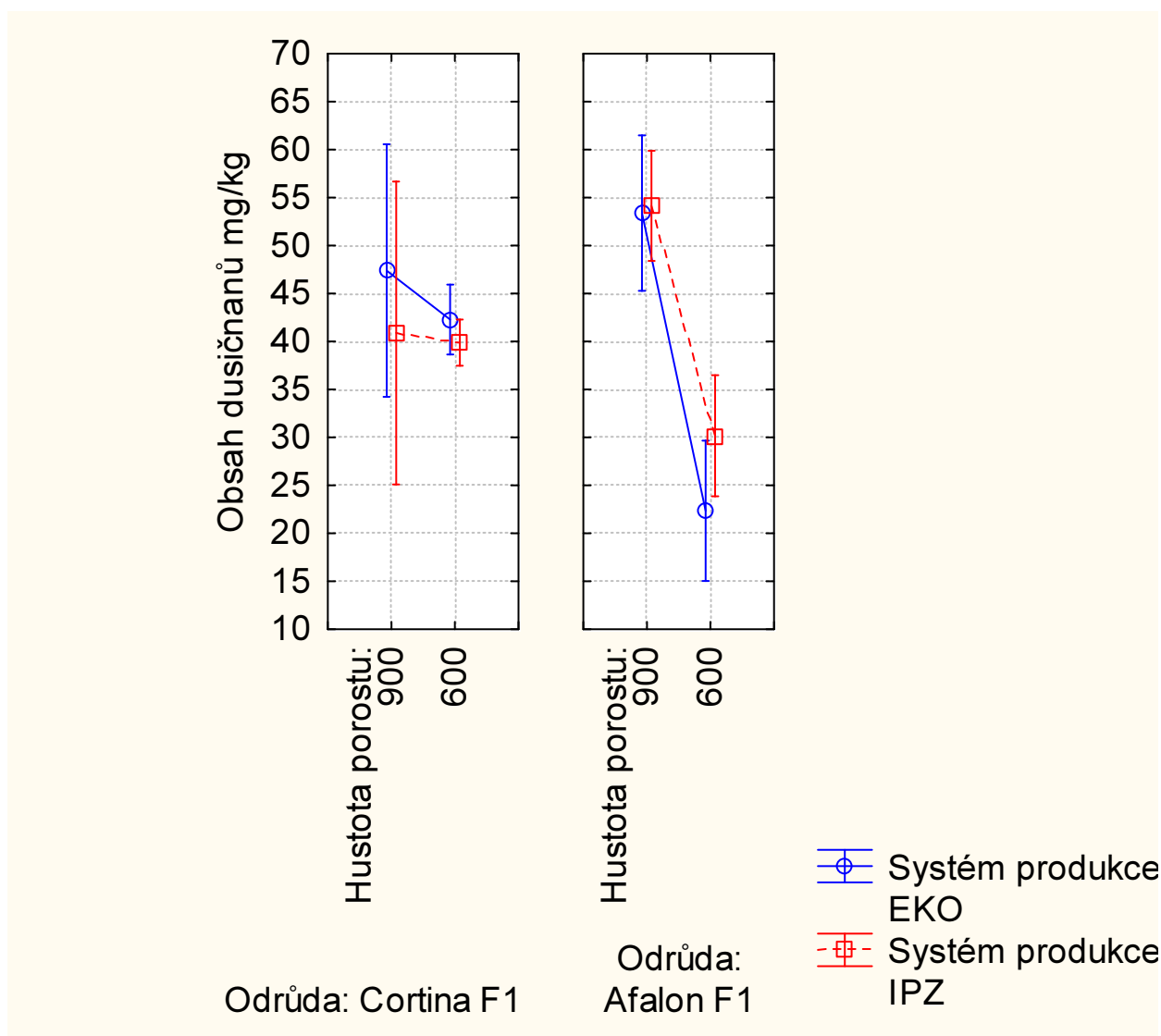
Graf č. 8: Obsah vitamínu C v kořenech rostlin.



5.4 Měření obsahu dusičnanů v kořenech rostlin

Kořeny odrůdy Afalon F1 měly v ekologické i integrované produkci při hustotě porostu 600 000 ks/ha statisticky průkazně nižší obsah dusičnanů než při hustotě porostu 900 000 ks/ha. Při hustotě porostu 600 000 ks/ha a ekologické i integrované produkci měla odrůda Cortina F1 statisticky významně vyšší obsah dusičnanů než odrůda Afalon F1.

Graf č. 9: Obsah dusičnanů v kořenech mrkve.



5.5 Stanovení refraktometrické sušiny

Odrůda Cortina F1 v ekologické produkci a hustotě porostu 900 000 ks/ha měla nejnižší hodnotu refrakce. Odrůda Afalon F1 při hustotě porostu 900 000 ks/ha v obou systémech produkce měla nejvyšší naměřenou hodnotu refrakce. U stejné odrůdy při hustotě porostu 600 000 ks/ha a ekologickém způsobu pěstování byla naměřena statisticky prokazatelně vyšší hodnota refrakce než u odrůdy Cortina F1 v ekologickém systému produkce a hustotě porostu 900 000 ks/ha. Mezi celkovou refrakcí odrůd existují statisticky významné rozdíly. Odrůda Afalon F1 měla průměrnou hodnotu refraktometrické sušiny 8,33°CNM a odrůda Cortina F1 měla 7,48°CNM.

Tabulka č. 3: Průměrné hodnoty refraktometrické sušiny (LSD test).

Č. buňky	Odrůda	Systém produkce	Hustota porostu	Refrakce [°CNM] Průměr	1	2	3
8	Cortina	EKO	900	7,250000	a		
6	Cortina	IPZ	900	7,325000	a	b	
5	Cortina	IPZ	600	7,400000	a	b	
1	Afalon	IPZ	600	7,575000	a	b	c
7	Cortina	EKO	600	7,950000	a	b	c
3	Afalon	EKO	600	8,475000		b	c
4	Afalon	EKO	900	8,600000			c
2	Afalon	IPZ	900	8,650000			c

5.6 Gravimetrické stanovení sušiny nadzemní části rostliny

Při stanovení gravimetrické sušiny nadzemní části rostlin nebyly mezi hustotou porostu, systémy produkce a odrůdami zjištěny statisticky prokazatelné rozdíly. Odrůda Afalon F1 při integrovaném systému produkce a hustotě porostu 600 000 ks/ha měla nejvyšší procentuální podíl sušiny natě. U odrůdy Cortina F1 při hustotě porostu 900 000 ks/ha a integrovaném způsobu pěstování byla naměřena nejnižší průměrná hodnota gravimetrické sušiny nadzemní části rostliny.

Tabulka č. 4: Průměrné hodnoty sušiny nadzemní části rostlin.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota	Odrůda	SUŠINA - natě [%] Průměr
1	IPZ	600	Afalon	32,45072
2	IPZ	600	Cortina	29,84469
3	IPZ	900	Afalon	24,79574
4	IPZ	900	Cortina	24,30401
5	EKO	600	Afalon	28,16053
6	EKO	600	Cortina	26,64744
7	EKO	900	Afalon	29,35801
8	EKO	900	Cortina	26,76134

5.7 Gravimetrické stanovení sušiny kořenů mrkve

Odrůda Cortina F1 v ekologickém způsobu pěstování a hustotě porostu 900 000 ks/ha měla největší procentuální podíl sušiny kořene. Zatímco odrůda Afalon F1 v ekologické produkci a hustotě porostu 600 000 ks/ha měla nejnižší naměřenou hodnotu sušiny kořene.

Tabulka č. 5: Průměrné hodnoty sušiny kořene rostlin (LSD test).

Č. buňky	Systém produkce	Hustota	Odrůda	SUŠINA - kořen [%] Průměr	1	2	3
5	EKO	600	Afalon	11,01370			c
4	IPZ	900	Cortina	11,62212	a		c
6	EKO	600	Cortina	12,22734	a		c
3	IPZ	900	Afalon	12,90091	a	b	c
1	IPZ	600	Afalon	13,15494	a	b	
2	IPZ	600	Cortina	13,28760	a	b	
7	EKO	900	Afalon	13,35537	a	b	
8	EKO	900	Cortina	14,20462		b	

5.8 Vícefaktorové hodnocení vybraných reprezentativních rostlin (Hodnocení hmotnostních a velikostních parametrů rostlin a výnosu)

5.8.1 Stanovení průměrné hmotnosti kořene

Odrůda Cortina F1 měla v integrovaném systému produkce při hustotě 900 000 ks/ha nejnižší průměrnou hmotnost kořene. Avšak při hustotě 600 000 ks/ha a ekologickém systému produkce měla tato odrůda spolu s odrůdou Afalon F1 statisticky průkazně nejvyšší hmotnost kořene.

Největší průměrná hmotnost kořene byla stanovena při hustotě porostu 600 000 ks/ha.

Tabulka č. 6: Průměrná hmotnost kořenů (LSD test).

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Hmotnost kořene [g] Průměr	1	2	3
2	IPZ	900	Cortina	215,2678	a		
4	IPZ	600	Cortina	237,2132	a	b	
5	EKO	900	Afalon	241,4588	a	b	
1	IPZ	900	Afalon	245,3478	a	b	
6	EKO	900	Cortina	249,7777	a	b	
3	IPZ	600	Afalon	265,3143		b	
8	EKO	600	Cortina	350,3453			c
7	EKO	600	Afalon	366,5225			c

5.8.2 Stanovení průměrné hmotnosti nadzemní části rostliny

Odrůda Afalon F1 při hustotě 900 000 ks/ha a ekologickém způsobu pěstování měla statisticky významně nejnižší průměrnou hmotnost nadzemní části. Odrůda Cortina F1 měla při ekologickém systému produkce a při hustotě porostu 600 000 ks/ha statisticky prokazatelně nejvyšší průměrnou hmotnost natě.

Největší průměrná hmotnost nadzemní části byla stanovena při hustotě porostu 600 000 ks/ha.

Tabulka č. 7: Průměrná hmotnost nadzemní části rostlin (LSD test).

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Hmotnost listů [g] Průměr	1	2	3	4	5
5	EKO	900	Afalon	13,86875	a				
2	IPZ	900	Cortina	15,46775	a	b			
3	IPZ	600	Afalon	19,56575	a	b	c		
1	IPZ	900	Afalon	20,43200	a	b	c		
6	EKO	900	Cortina	22,76025		b	c		
4	IPZ	600	Cortina	25,78425			c	d	
7	EKO	600	Afalon	31,23300				d	e
8	EKO	600	Cortina	37,64550					e

5.8.3 Určení průměrné délky kořene.

Nejkratší kořeny se ukázaly u odrůdy Cortina F1 v integrované produkci při obou hustotách porostu. Statisticky průkazně stejně dlouhé byly kořeny odrůdy Afalon F1:

při hustotě porostu 900 000 ks/ha a ekologickém způsobu produkce.

při hustotě porostu 900 000 ks/ha a integrovaném způsobu pěstování.

při hustotě porostu 600 000 ks/ha a integrovaném způsobu pěstování.

Při ekologickém způsobu produkce a hustotě porostu 600 000 ks/ha měly odrůdy Cortina F1 a Afalon F1 statisticky prokazatelně průměrně nejdelší kořen.

Tabulka č. 8: Průměrná délka kořene rostlin.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Délka kořene [mm] Průměr	1	2	3
2	IPZ	900	Cortina	19,95250	a		
5	EKO	900	Afalon	20,05000	a		
3	IPZ	600	Afalon	20,08500	a		
4	IPZ	600	Cortina	20,40250	a		
1	IPZ	900	Afalon	20,56250	a		
6	EKO	900	Cortina	21,06250	a	b	
7	EKO	600	Afalon	22,29250		b	
8	EKO	600	Cortina	23,87250			c

5.8.4 Stanovení průměrné tloušťky kořene

Největší tloušťka byla změřena u odrůdy Afalon F1 v ekologické produkci a hustotě porostu 600 000 ks/ha. Statisticky prokazatelně největší tloušťka byla stanovena u odrůdy Afalon F1 a Cortina F1 a obou systémech produkce při hustotě porostu 600 000 ks/ha.

Tabulka č. 9: Průměrná tloušťka kořene.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Tloušťka kořene [mm] Průměr	1	2
2	IPZ	900	Cortina	4,327500	a	
1	IPZ	900	Afalon	4,462500	a	
3	IPZ	600	Afalon	4,480000	a	
6	EKO	900	Cortina	4,495000	a	
5	EKO	900	Afalon	4,522500	a	
4	IPZ	600	Cortina	5,017500	a	b
8	EKO	600	Cortina	5,195000	a	b
7	EKO	600	Afalon	5,470000		b

5.8.5 Vyhodnocení průměrné délky nadzemní části rostliny

Délka nadzemní části byla u odrůdy Cortina F1 v ekologické produkci a při hustotě porostu 600 000 ks/ha statisticky prokázána jako nejdelší. Nejkratší nať měla odrůda Afalon F1 v ekologickém způsobu pěstování a hustotě porostu 600 000 ks/ha.

Tabulka č. 10: Průměrná délka nadzemní části rostliny.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Délka nadzemní části [mm] Průměr	1	2	3	4	5
3	IPZ	600	Afalon	34,46000				d	
5	EKO	900	Afalon	35,89750		b		d	
1	IPZ	900	Afalon	37,53000	a	b			
2	IPZ	900	Cortina	37,66500	a	b			
4	IPZ	600	Cortina	39,35250	a		c		
6	EKO	900	Cortina	39,87750	a		c		
7	EKO	600	Afalon	40,28625			c		
8	EKO	600	Cortina	46,50250					e

5.8.6 Subjektivní určení počtu zdravých listů

Prokazatelně nejvíce zdravých listů měla odrůda Afalon F1 v integrovaném způsobu pěstování a obou hustotách porostu.

Tabulka č. 11: průměrný počet standardních listů.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Počet standardních listů (ks) Průměr	1	2
7	EKO	600	Afalon	5,825000	a	
8	EKO	600	Cortina	5,900000	a	
2	IPZ	900	Cortina	6,025000	a	
4	IPZ	600	Cortina	6,100000	a	
6	EKO	900	Cortina	6,175000	a	
5	EKO	900	Afalon	6,750000	a	
3	IPZ	600	Afalon	8,150000		b
1	IPZ	900	Afalon	8,700000		b

5.8.7 Subjektivní určení počtu napadených listů

Statisticky prokazatelně nejvíce napadených listů se ukázalo u odrůdy Afalon F1 při hustotě porostu 600 000 a obou systémech produkce. Statisticky průkazně nejméně napadených listů měla odrůda Cortina F1 při hustotě porostu 900 000 ks/ha v integrovaném i ekologickém systému produkce.

Tabulka č. 12: Průměrný počet napadených listů.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Počet napadených listů (ks) Průměr	1	2	3	4
2	IPZ	900	Cortina	2,950000			c	
6	EKO	900	Cortina	3,775000			c	
1	IPZ	900	Afalon	5,550000	a			
4	IPZ	600	Cortina	5,850000	a			
5	EKO	900	Afalon	6,300000	a	b		
8	EKO	600	Cortina	6,425000	a	b		
3	IPZ	600	Afalon	7,400000		b		d
7	EKO	600	Afalon	8,250000				d

5.9 Hodnocení sklizně (výnosu)

Nejvyšší výnos kořenů statisticky významně prokázala odrůda Cortina F1 s celkovou sklizní 72,974 kg/10 m². U hustoty porostu 900 000 ks/ha byl zaznamenán o 19. 66% statisticky průkazně vyšší výnos než u hustoty 600 000 ks/ha (62,891 kg/10 m²). Integrovaná produkce zeleniny měla vyšší výnos kořenů (71,294 kg/10 m²) než ekologický systém pěstování (69,875 kg/10 m²), tyto rozdíly však nejsou statisticky průkazné.

Tabulka č. 13: Hmotnost výnosu přepočtená na 10 m².

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Sklizeň (kg/10m ²)
EKO	600	Afalon F1	56,666
EKO	600	Cortina F1	66,112
EKO	900	Afalon F1	77,5
EKO	900	Cortina F1	79,222
IPZ	600	Afalon F1	64,334
IPZ	600	Cortina F1	64,451
IPZ	900	Afalon F1	74,278
IPZ	900	Cortina F1	82,112

Tabulka č. 14: Hmotnost celkového výnosu přepočtená na 10 m².

Odrůda	Sklizeň (kg/10m ²)
Cortina F1	72,974
Afalon F1	68,195

6. Diskuse

V porostu mrkve byla z houbových chorob nalezena pouze *Alternaria dauci*. Hodnocení stupně napadení odrůd Cortina F1 a Afalon F1 houbovou chorobou *Alternaria dauci* probíhalo podle modifikované stupnice dle Pavelec a kol. (2006) a přineslo řadu výsledků statisticky významně průkazných i neprůkazných.

Jak uvádí graf č. 7 se při hustotě porostu 900 000 ks/ha a ekologickém i integrovaném systému produkce, u obou odrůd statisticky prokázal vyšší stupeň napadení *Alternaria dauci* než při hustotě porostu 600 000 ks/ha. Jako důvod vyššího stupně napadení u hustšího sponu se naskýtá jeho menší provzdušněnost a s tím spojená vyšší míra vlhkosti v porostu. Z grafu č. 3 vyplývá, že v hustotě porostu 900 000 ks/ha bylo změřeno vyšší ovlhčení listů než v hustotě porostu 600 000 ks/ha.

Vlhkost v porostu mrkve zapříčiňuje větší rozvoj houbových chorob. Jak uvádí ve své publikaci Rod a kol. (2005): *Alternaria dauci* se za vegetace šíří větrem a dešťovou vodou, pro rozvoj choroby je optimální vyšší teplota (nad 24°C) a několikadenní deštivé počasí. Schwarz a kol. (1996) uvádí jako jednu z nepřímé ochrany mrkve proti *Alternaria dauci* zajištění větrné polohy a nepřehustěných porostů, které způsobují rychlé osychání listů. Je však třeba dbát i na výnos mrkve, který bývá do určité míry vyšší, čím je zvolena větší hustota porostu. Výnosnost kořenů z hustoty porostu 900 000 ks/ha byla o 19,66% vyšší než hustota porostu 600 000 ks/ha.

Odrůda Afalon F1 vykazovala vyšší stupeň napadení *Alternaria dauci* než odrůda Cortina F1, tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné. Avšak z experimentu Boeda a kol. (2008) a Rogerse a kol. (2010) vyplývá, že statisticky průkazné rozdíly v odolnosti vůči *Alternaria dauci* mezi různými odrůdami mrkve existují. Rogers (2010) udává rozdíly ve stupni napadení *Alternaria dauci* mezi odrůdami Bolero, Enterprise a Heritage až 45,1%. Mezi odrůdové rozdíly v citlivosti vůči alternariové skvrnitosti listů mrkve zkoumal Boeda a kol. (2008), který zmiňuje stejný stupeň odolnosti mezi citlivější odrůdou Presto a odolnější odrůdou Texto během prvních 15. dnů po záměrné infekci, v dalších fázích vegetace však byly zaznamenány průkazné rozdíly mezi těmito odrůdami ve prospěch odrůdy Texto.

Odrůda Afalon F1 má vegetační dobu 115 až 120 dnů, zatímco odrůda Cortina F1 150 až 160 dnů. Kratší vegetační doba odrůdy Afalon F1 mohla domněle vést k většímu napadení alternariové skvrnitosti listů z důvodu pozdější sklizně, delšího setrvání na pokusném pozemku než je její vegetační doba.

Japonští vědci zjistily, že protein lysozym má lytickou aktivitu proti chorobám *Erysiphe heraclei* a *Alternaria dauci*. Na základě tohoto zjištění lze vytvořit transgenní mrkev rezistentní proti těmto patogenům. Byly vyšlechtěny již 2 transgenní pokusné odrůdy: Kurodagosun (KS) a Scarlet Nantes (NS), které vykazují vyšší odolnost vůči *Alternaria dauci* (Takaichy a kol., 2000).

Ekologický systém produkce u obou odrůd dohromady vykazoval (statisticky neprůkazně) vyšší stupeň napadení než integrovaný systém pěstování. U obou systémů produkce nebyl použit chemický postřik proti *Alternariové* skvrnitosti listů. Důvodem vyššího stupně napadení u ekologického porostu může být absence rostlinných živin.

Schwarz a kol. (1996) píše, že se nebezpečí napadení chorobou *Alternaria dauci* zvyšuje při nedostatku stopových prvků.

U integrovaného systému pěstování byla zaznamenána vzcházivost osiva 85,30%, zatímco u ekologického způsobu pěstování byla 84,70% (statisticky neprůkazný rozdíl mezi vzcházivostí osiva byl 0,6%). Nižší vzcházivost u ekologické produkce mohla být způsobena vyšším výskytem plevelů na pokusném pozemku. Šarapatka a kol. (2006) uvádí, že je v ekologickém zemědělství obecně vyšší výskyt plevelů než v konvenčním, či integrovaném.

Výsledky měření obsahu vitamínu C ukázaly, že kořeny odrůdy Cortina F1 při hustotě porostu 600 000 ks/ha měly v ekologické produkci statisticky významně vyšší obsah vitamínu C než v produkci integrované. A zároveň kořeny odrůdy Afalon F1 při hustotě 900 000 ks/ha měly v ekologickém systému pěstování statisticky významně vyšší obsah vitamínu C než v systému integrovaném. Lze se obecně domnívat, že ekologicky vypěstovaná mrkev obsahuje více vitamínu C než mrkev konvenčním způsobem vypěstovaná.

Při měření obsahu dusičnanů v kořenech mrkví nebyl shledán statisticky významný rozdíl mezi systémy produkce. Při hustotě porostu 600 000 ks semen na hektar a ekologické i integrované produkci měla odrůda Cortina F1 statisticky významně vyšší obsah dusičnanů než odrůda Afalon F1. A kořeny odrůdy Afalon F1 měly v ekologické i integrované produkci při hustotě porostu 600 000 ks/ha statisticky průkazně nižší obsah dusičnanů než při hustotě porostu 900 000 ks/ha. Seljasen a kol. (2012) zjistil, že mrkev pěstovaná na lehčí půdě, písčité a rašeliné měla menší obsah dusičnanů než mrkev pěstovaná na těžších půdách, což by mohlo souviset s výsledky z pokusu v Troji, kde z důvodu lehčí, propustnější fluvizemě nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly v systému produkce.

Výsledné rozdíly v gravimetrické sušině nadzemní části rostliny nejsou statisticky průkazné. Odrůda Afalon F1 při integrovaném systému produkce a hustotě porostu 600 000 ks/ha měla nejvyšší procentuální podíl sušiny natě (32,45%). U odrůdy Cortina F1 při hustotě

porostu 900 000 ks/ha a integrovaném způsobu pěstování byla naměřena nejnižší průměrná hodnota gravimetrické sušiny nadzemní části rostliny (24,30%). Při hustotě porostu 600 000 ks/ha byla zaznamenána vyšší průměrná hodnota gravimetrické sušiny než při hustotě porostu 900 000 ks/ha. Důvodem tohoto zjištění může být více prostoru pro růst mrkve v užším sponu. Odrůda Cortina F1 v ekologickém způsobu pěstování a hustotě porostu 900 000 ks/ha měla největší procentuální podíl sušiny kořene. Zatímco odrůda Afalon F1 v ekologické produkci a hustotě porostu 600 000 ks/ha měla nejnižší naměřenou hodnotu sušiny kořene.

Měřením refrakce se získaly statisticky průkazné rozdíly mezi odrůdou Afalon F1 a Cortina F1. Afalon F1 měla v průměru o 10,2% vyšší hodnotu refraktometrické sušiny než odrůda Cortina F1. Tyto zjištěné výsledky mohou být způsobeny odrůdovou specifičností, předpokladem pro vyšší obsah sacharidů nebo pouze délkou vegetační doby (Odrůda Afalon F1 má vegetační dobu 115 – 120 dnů a byla sklizena o měsíc později tzn., že byla domněle starší a vyzrálejší než Cortina F1). Avšak proti tomu pojednává Rubatzky a Yamaguchi (1999) tím, že prvních 90 až 120 dnů zvyšuje mrkev obsah barviv a sacharidů, ale následně po 120 dnech si je udržuje v konstantním množství.

Největší průměrná hmotnost kořene byla stanovena při hustotě porostu 600 000 ks/ha, což vysvětluje, že byly rozdíly ve výnosu mezi hustotami porostu pouze o 19,66 % rozdílné.

Výsledky subjektivního určení počtu napadených listů u hustoty porostu 900 000 ks/ha nekorespondují s celkovým stupněm napadení *Alternaria dauci*, kde hustota porostu 900 000 ks/ha měla statisticky průkazně vyšší stupeň napadení než hustota porostu 600 000 ks/ha.

7. Závěr

- Nejlepší vzcházivost prokázala odrůda Cortina F1 s průměrem 85,59 %, Odrůda Afalon F1 měla vzcházivost v průměru 84,42 %.
- Byla potvrzena hypotéza, že v hustotě porostu mrkve existují statisticky významné rozdíly ve stupni napadení *Alternaria dauci*.
- Odrůdy mrkve při hustotě porostu 900 000 ks semen na 1 ha byly statisticky průkazně více napadeny než mrkve, které byly pěstovány při hustotě porostu 600 000 ks semen na 1 ha.
- Ekologický systém produkce vykazoval vyšší stupeň napadení *Alternaria dauci* než integrovaný systém pěstování, avšak tyto rozdíly nejsou statisticky průkazné.
- U odrůdy Afalon F1 byl zjištěn vyšší stupeň napadení *Alternaria dauci* než u odrůdy Cortina F1, ale tyto rozdíly nebyly statisticky významné.
- Z výsledků vyplívá, že existují statisticky významné rozdíly v jakosti kořenů mrkve a to zejména v obsahu dusičnanů a vitamínu C v hustotě porostu a odrůdě.
- Nejvyšší výnos byl statisticky prokázán u odrůdy Cortina (72,974 kg/10 m²), která měla o 6,55% vyšší výnos kořenů než odrůda Afalon F1.
- U hustoty porostu 900 000 ks/ha byl zaznamenán statisticky průkazně vyšší výnos (78,278 kg/10 m²) než u hustoty 600 000 ks/ha (62,891 kg/10 m²).
- V této práci vyšly statisticky prokazatelné výsledky, ale nejlepší by bylo tento pokus opakovat, poněvadž výsledky z jednoho vegetačního období mohou být zkreslující. Zajímavé by bylo porovnávat hustotu porostu větší, např. 1 mil 200 tisíc ks osiva mrkve na 1 ha s hustotou porostu 900 000 ks/ha.

8. Seznam literatury

Abcert AG. Certifikace bioproduktů a výrobků použitelných v ekologickém zemědělství. [online]. [cit. 2010 – 10 – 12]. Dostupné z <<http://www.abcert.cz>>

Alföldi, T., Berner, A., Böhler, K., Fliessbach, A. 2007. 90 argumentů pro ekologické zemědělství, (Praktická příručka č. 3). Bioinstitut. Olomouc. 16 s. ISBN: 978-80-87080-07-8

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

Biokont cz, s.r.o. Certifikace bioproduktů a výrobků použitelných v ekologickém zemědělství. [online]. [cit. 2010 – 10 – 12]. Dostupné z <<http://www.biokont.cz>>.

Boedo, C., Benichou, S., Berruyer, R., Bersihand, S., Dongo, A., Simoneau, P., Lecomte, M., Briard, M., Le Clerc, V., Poupard, P. Evaluating aggressiveness and host range of *Alternaria dauci* in a controlled environment. *Plant Pathology*, 61/1. 63-75 s. 2011.02494. FEB. 2012. ISSN: 0032-0862

Boedo, C., Le Clerc, V., Briard, M., Simoneau, P., Chevalier, M., Georgeault, S., Poupard, P., Impact of carrot resistance on development of the *Alternaria* leaf blight pathogen (*Alternaria dauci*). *European Journal of Plant Pathology*. 121(1). MAY 2008. 55-66. ISSN 0929-1873.

Česko. Zákon č. 242/2000 Sb. ze dne 29. června 2000 o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. Hlava 2. Díl 1. Dostupné také z

<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb00242&cd=76&typ=r>

De Carvalho, Enia M., da Silva, Ursula, A., Rodrigues, D. Use of water restriction for the detection of *Alternaria dauci* and *Alternaria radicina* in carrot seeds (*Daucus carota*). *Tropical Plant Pathology*. 34(4). JUL-AUG 2009. 216-222. ISSN 1982-5676

Dlouhý, J., Petr, J. 1992. Ekologické zemědělství. Brázda. Praha. 305 s. ISBN: 80-209-0233-3

Doubleday, H. 2005. Organic Vegetable Production – a complete guide. Ramsbury, Gareth Davies and Margi Lennartsson. Marlborough. 350 s. ISBN: 1 86126 788 6

Evropská Unie. Nařízení Rady ze dne 29. září 2008 (ES) č. 967/2008, kterým se mění nařízení (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů. In: Úřední věstník Evropské unie. 2008. Dostupné také z http://www.kez.cz/sites/default/files/dokumenty/narizeni_967_08-oznacovani.pdf

- Farrar, J., J., Prior, B., M., Davis, M., R. 2004. *Alternaria* Diseases of Carrot. Plant disease August.
- Gutezeit, B. Nov 2001. Yield and quality of carrots as affected by soil moisture and N-fertilization.. *Journal of Horticultural science & Biotechnology* 732-738 s.
- Houba, M., Hosnedl, V., Prokinová, E., Pazdera, J. 2002. Osivo a sadba – Praktické semenářství. Ing. Martin Sedláček. 186 s. ISBN: 80-902413-6-0
- Hradil, R. 2004. Ekologické zelinářství. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 26 s. ISBN: 80-7084-348-9
- Hradil, R., Dostálek, P., Jetmarová, E., Vlk, R., Řezníček, V. 2000. Česká biozahrada. Fontána. Olomouc. 184 s. ISBN: 80-86179-46-X
- Kazda, J, Jindra, Z., Kabíček, J., Prokinová E., Ryšánek, P., Stejskal, V. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Redakce časopisu Farmář - Zemědělské listy. Praha. 158 s. ISBN: 80-86726-03-7
- Kez, o.p.s. Certifikace bioproduktů a výrobků použitelných v ekologickém zemědělství. [online]. [cit. 2010 – 10 – 12]. Dostupné z <<http://www.kez.cz>>.
- Koch, E., Krauthausen, H., Forsberg, G., Werner, S., Groot, S., Gullino, M., Tinivella, N., Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Alternaria dauci* and *A. radicina* on carrot seeds. *European Journal of Plant Pathology*. 127(1). MAY 2010. 99-112. ISSN 0929-1873
- Lagopodi, A., Tziros, G., Formation of chlamydospores and microsclerotia in *Alternaria dauci*. *European Journal of Plant Pathology* 128(3), Nov 2010. 311 – 316 s.
- Malý, I., Bartoš, J., Hlušek, J., Kopec, K., Petříková, K., Rod, J., Spitz, P. 1996. Polní zelinářství. Agrospoj. Praha. 196 s
- Mareček, F., Moravec, J., 1997. Zahradnický slovník naučný 3. díl. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 559 s. ISBN 80-85120-62-3
- Mareček, F., Rod, J. 1999. Zahradnický slovník naučný 4. díl. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 561 s. ISBN: 80-86153-60-6
- Moudrý, J., Prugar, J. 2002. Biopotraviny – hodnocení kvality, zpracování a marketing. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 34 s. ISBN: 80-7271-111-3
- Petříková, K. 2006. Zelenina (Pěstování – ekonomika – prodej). Profi Press. Praha. 240 s. ISBN: 80-86726-20-7

- Petříková, K., Malý, I. 1998. Základy pěstování kořenové zeleniny. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství. Praha. 48 s. ISBN: 80-7105-162-4
- Pokorný, E., Šarapatka, B. 2003. Půdoznalství pro ekozemědělce. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 40 s. ISBN: 80-7084-295-4
- Pryor, B. M. ; Strandberg, J. O. ; Davis, R. M. ; Nunez, J. J. ; Gilbertson, R. L. Survival and persistence of *Alternaria dauci* in carrot cropping systems. *Plant Disease*. 86(10). October, 2002. 1115-1122. ISSN: 0191-2917
- 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: 80-901874-3-9
- Rogers, P., M., Aggressiveness and Fungicide Sensitivity of *Alternaria dauci* from Cultivated Carrot. *Plant Disease*. 94(4). APR 2010. 405-412. ISSN 0191-2917
- Rubatzky, E., Yamaguchi, M. 1999. *World vegetables: Principles, Produktion and Nutritive Values*. Aspen Publishers, Gaithesburg USA, 704s.
- Seljasen, R., Lea, P., Torp, T., Riley, H., Berentsen, E., Thomsen, M., Bengtsson, G. Jun. 2012. Effects of genotype, soil type, year and fertilisation on sensory and morphological attributes of carrots (*Daucus carota* L.). *Journal of the science of food and agriculture*. ISSN 0022-5142. Pages: 1786-1799
- Schwarz, A., Etter J., Kunzler, R., Potter C., Rauchenstein H.R. 1996. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny*. Biocont Laboratory, s.r.o. Brno. 320s. ISBN: 80-901874-1-2
- Šarapatka, B., Urban, J., Čížková, S., Hejduk, S., Dukát, V., Hrabalová, A., Hradil, R., Juršík, J., Leibl, M., Mátlová, V., Moudrý, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Rozsypal, R., Sedlo, J., Škeřík, J., Šonková, R., Trávníček, P., Vaněk, D., Zídek, T. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO*. Šumperk. 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0
- Takaichi, M., Oeda, K. 2000. Transgenic carrots with enhanced resistance against two major pathogens, *Erysiphe heraclei* and *Alternaria dauci*. *Plant Science*. 153(2). April 25, 2000. 135-144 s. ISSN 0168-9452.
- Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2007. *Výživa polních a zahradních plodin*. Profi Press, s.r.o. Praha. 176 s. ISBN: 976-80-867-26-25-0
- Vogel, G. 1996. *Handbuch des speziellen Gemüsebaues*. Eugen Ulmer. Stuttgart. 1127 s. ISBN: 3-8001-5285-1

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

Přílohy

Příloha č. 1: Počet nasetého osiva a počet vzešlých rostlin.

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Opakování	Počet nasetého osiva (ks)	Počet vzešlých rostlin (ks)
EKO	600 000	Afalon	1	181	152
EKO	600 000	Afalon	2	181	133
EKO	600 000	Afalon	3	181	134
EKO	600 000	Afalon	4	181	162
EKO	600 000	Cortina	1	181	145
EKO	600 000	Cortina	2	181	161
EKO	600 000	Cortina	3	181	137
EKO	600 000	Cortina	4	181	164
EKO	900 000	Afalon	1	270	217
EKO	900 000	Afalon	2	270	258
EKO	900 000	Afalon	3	270	231
EKO	900 000	Afalon	4	270	227
EKO	900 000	Cortina	1	270	243
EKO	900 000	Cortina	2	270	236
EKO	900 000	Cortina	3	270	230
EKO	900 000	Cortina	4	270	245
IPZ	600 000	Afalon	1	181	139
IPZ	600 000	Afalon	2	181	148
IPZ	600 000	Afalon	3	181	150
IPZ	600 000	Afalon	4	181	153
IPZ	600 000	Cortina	1	181	130
IPZ	600 000	Cortina	2	181	152
IPZ	600 000	Cortina	3	181	149
IPZ	600 000	Cortina	4	181	169
IPZ	900 000	Afalon	1	270	212
IPZ	900 000	Afalon	2	270	259
IPZ	900 000	Afalon	3	270	257
IPZ	900 000	Afalon	4	270	239
IPZ	900 000	Cortina	1	270	232
IPZ	900 000	Cortina	2	270	228
IPZ	900 000	Cortina	3	270	241
IPZ	900 000	Cortina	4	270	242

Příloha č. 2: Počet nasetého osiva, vzešlých rostlin, počet standardních a nestandardních kořenů a výnos.

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Počet nasetého osiva (ks)	Počet vzešlých rostlin (ks)	Sklizeň (ks)	Hmotnost sklizně (kg)	Počet standardních kořenů (ks)	Počet nestandardních kořenů (ks)	Sklizeň t/ha
EKO	600	Afalon	724	581	525	102	313	212	28,333
EKO	600	Cortina	724	607	559	119,1	330	229	33,056
EKO	900	Afalon	1080	933	868	139,5	543	325	38,75
EKO	900	Cortina	1080	954	905	142,6	510	395	39,6111
IPZ	600	Afalon	724	590	549	115,8	305	244	32,167
IPZ	600	Cortina	724	600	538	115,2	345	193	32,167
IPZ	900	Afalon	1080	967	922	133,7	453	469	37,139
IPZ	900	Cortina	1080	943	891	147,8	480	411	41,056

Příloha č. 3: Stanovení gravimetrické sušiny u nadzemní části rostliny.

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Hmotnost V (g)	Hmotnost V+Č (g)	Hmotnost V+S (g)	Hmotnost S (g)	Hmotnost Č (g)	% SUŠINA
IPZ	600000	Afalon	10,523	31,83	17,035	6,512	21,307	30,56
IPZ	600000	Afalon	10,611	20,641	14,572	3,961	10,03	39,49
IPZ	600000	Afalon	10,809	34,262	18,364	7,555	23,453	32,21
IPZ	600000	Afalon	10,403	34,365	17,001	6,598	23,962	27,54
IPZ	600000	Cortina	10,621	42,949	19,968	9,347	32,328	28,91
IPZ	600000	Cortina	10,441	16,231	11,912	1,471	5,79	25,41
IPZ	600000	Cortina	10,693	32,16	16,132	5,439	21,467	25,34
IPZ	600000	Cortina	10,598	28,668	17,776	7,178	18,07	39,72
EKO	600000	Afalon	10,523	31,83	17,035	6,512	21,307	30,56
EKO	600000	Afalon	6,162	22,451	10,382	4,22	16,289	25,91
EKO	600000	Afalon	6,283	37,885	13,35	7,067	31,602	22,36
EKO	600000	Afalon	5,703	28,578	13,437	7,734	22,875	33,81
EKO	600000	Cortina	6,228	28,092	11	4,772	21,864	21,83
EKO	600000	Cortina	6,148	36,28	12,137	5,989	30,132	19,88
EKO	600000	Cortina	6,082	25,99	10,835	4,753	19,908	23,87
EKO	600000	Cortina	6,328	18,112	11,161	4,833	11,784	41,01
IPZ	900000	Afalon	9,894	19,577	11,428	1,534	9,683	15,84
IPZ	900000	Afalon	10,014	22,324	14,186	4,172	12,31	33,89
IPZ	900000	Afalon	6,151	25,644	10,984	4,833	19,493	24,79
IPZ	900000	Afalon	9,734	34,377	15,81	6,076	24,643	24,66
IPZ	900000	Cortina	6,138	29,235	10,948	4,81	23,097	20,83
IPZ	900000	Cortina	10,512	22,946	14,653	4,141	12,434	33,30
IPZ	900000	Cortina	10,594	27,326	14,164	3,57	16,732	21,34
IPZ	900000	Cortina	6,108	18,618	8,829	2,721	12,51	21,75
EKO	900000	Afalon	6,105	30	12,088	5,983	23,895	25,04
EKO	900000	Afalon	10,466	19,384	13,534	3,068	8,918	34,40
EKO	900000	Afalon	10,537	25,701	14,723	4,186	15,164	27,60
EKO	900000	Afalon	10,602	19,096	13,183	2,581	8,494	30,39
EKO	900000	Cortina	6,245	28,268	12,969	6,724	22,023	30,53
EKO	900000	Cortina	10,515	24,907	13,402	2,887	14,392	20,06
EKO	900000	Cortina	10,326	17,985	12,938	2,612	7,659	34,10
EKO	900000	Cortina	10,521	25,626	13,897	3,376	15,105	22,35

Vysvětlivky: V – váženka

S – suchá hmota

Č – čerstvá hmota

Příloha č. 4: Stanovení gravimetrické sušiny u kořene mrkve.

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Hmotnost V (g)	Hmotnost V+Č (g)	Hmotnost V+S (g)	Hmotnost S (g)	Hmotnost Č (g)	% SUŠINA
IPZ	600000	Afalon	10,518	53,098	16,42	5,902	42,58	13,86
IPZ	600000	Afalon	10,483	97,999	21,858	11,375	87,516	13,00
IPZ	600000	Afalon	10,752	92,47	20,96	10,208	81,718	12,49
IPZ	600000	Afalon	10,514	78,859	19,583	9,069	68,345	13,27
IPZ	600000	Cortina	10,701	86,045	21,862	11,161	75,344	14,81
IPZ	600000	Cortina	10,341	73,821	17,09	6,749	63,48	10,63
IPZ	600000	Cortina	10,577	78,809	19,65	9,073	68,232	13,30
IPZ	600000	Cortina	10,388	87,012	21,428	11,04	76,624	14,41
EKO	600000	Afalon	4,984	10,778	16,532	11,548	5,794	199,31
EKO	600000	Afalon	6,11	84,889	14,41	8,3	78,779	10,54
EKO	600000	Afalon	5,733	56,243	11,731	5,998	50,51	11,87
EKO	600000	Afalon	6,076	73,477	13,241	7,165	67,401	10,63
EKO	600000	Cortina	5,728	54,958	12,416	6,688	49,23	13,59
EKO	600000	Cortina	5,727	74,81	13,895	8,168	69,083	11,82
EKO	600000	Cortina	5,706	86,825	14,518	8,812	81,119	10,86
EKO	600000	Cortina	5,632	61,22	12,657	7,025	55,588	12,64
IPZ	900000	Afalon	9,801	88,338	18,564	8,763	78,537	11,16
IPZ	900000	Afalon	9,874	95,496	21,305	11,431	85,622	13,35
IPZ	900000	Afalon	6,182	83,941	16,012	9,83	77,759	12,64
IPZ	900000	Afalon	9,675	86,901	20,837	11,162	77,226	14,45
IPZ	900000	Cortina	6,017	89,223	15,725	9,708	83,206	11,67
IPZ	900000	Cortina	5,686	68,039	13,291	7,605	62,353	12,20
IPZ	900000	Cortina	10,506	57,658	16,645	6,139	47,152	13,02
IPZ	900000	Cortina	6,015	68,484	12,015	6	62,469	9,60
EKO	900000	Afalon	6,079	56,379	13,265	7,186	50,3	14,29
EKO	900000	Afalon	10,343	60,702	16,84	6,497	50,359	12,90
EKO	900000	Afalon	5,685	54,575	12,738	7,053	48,89	14,43
EKO	900000	Afalon	6,123	49,341	11,226	5,103	43,218	11,81
EKO	900000	Cortina	6,093	49,076	12,701	6,608	42,983	15,37
EKO	900000	Cortina	10,44	73,676	19,252	8,812	63,236	13,94
EKO	900000	Cortina	6,149	50,031	12,305	6,156	43,882	14,03
EKO	900000	Cortina	10,478	54,539	16,418	5,94	44,061	13,48

Vysvětlivky: V – váženka

S – suchá hmota

Č – čerstvá hmota

Příloha č. 5: Výsledky měření obsahu dusičnanů v kořenech mrkve – LSD test.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Obsah dusičnanů mg/kg Průměr	1	2
4	EKO	600	Afalon F1	22,34673		b
8	IPZ	600	Afalon F1	30,16807	a	b
7	IPZ	600	Cortina F1	39,89390	a	b
5	IPZ	900	Cortina F1	40,88985	a	b
3	EKO	600	Cortina F1	42,29468	a	b
1	EKO	900	Cortina F1	47,39470	a	b
2	EKO	900	Afalon F1	53,40110	a	
6	IPZ	900	Afalon F1	54,15565	a	

Příloha č. 6: Výsledky měření obsahu vitamínu C v kořenech mrkve – LSD test.

Č. buňky	Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Obsah vit. C [mg/kg] Průměr	1	2
6	IPZ	900	Afalon F1	171,4626	a	
5	IPZ	900	Cortina F1	180,2020	a	
7	IPZ	600	Cortina F1	197,1244	a	
8	IPZ	600	Afalon F1	204,1048	a	
4	EKO	600	Afalon F1	205,4727	a	b
2	EKO	900	Afalon F1	207,6961	a	b
1	EKO	900	Cortina F1	210,3751	a	b
3	EKO	600	Cortina F1	255,3424		b