

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Vliv přípravku Atonik na růst a vývoj cibule  
kuchyňské v různých vláhových podmínkách**

Diplomová práce

Autor práce: Radka Hynková

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

© 2013 ČZU v Praze

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv přípravku Atonik na růst a vývoj cibule kuchyňské v různých vláhových podmínkách vypracovala samostatně s použitím zdrojů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Modleticích dne: .....

.....

Podpis autora práce

## **Poděkování**

Chtěla bych na tomto místě vyjádřit poděkování za cenné rady, podněty a komentáře vedoucímu práce, panu Ing. Martinu Koudelovi, Ph.D. Dále tímto děkuji paní Ing. et Ing. Jitce Doležalové, která mi byla nápomocna při sběru dat pro vlastní výzkum.

## Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo ověření účinku přípravku Atonik v různých způsobech aplikace na růst a vývoj vybraných odrůd cibule kuchyňské (Alice, Lusy) v odlišných vláhových podmínkách (optimální a deficitní).

V rámci cíle práce byla formulována hypotéza, že aplikace přípravku Atonik na osivo a mladé rostliny cibule kuchyňské bude mít výrazně pozitivní vliv na růstové a vývojové charakteristiky rostlin, tj. především na hmotnostní a velikostní charakteristiky (délka kořenů, průměr kořenového krčku, výška nadzemní části, hmotnost kořenů, hmotnost listů, podíl sušiny v kořenech, podíl sušiny v listech) a na vzcházivost.

K ověření této hypotézy byl na pozemcích fakulty FAPPZ ČZU v Praze v roce 2012 proveden pokus, při němž se zjišťoval vliv přípravku Atonik na růst a vývoj cibule kuchyňské. Vliv přípravku Atonik byl zkoumán v rámci sledovaných parametrů stanovených v hypotéze. Pokus sledoval dvě odrůdy cibule kuchyňské (Alice, Lusy) ve dvou různých vláhových podmínkách (optimální a deficitní). Atonik byl aplikován jak na osivo, tak na mladé rostliny.

Provedený pokus prokázal, že při působení vodního stresu měl přípravek Atonik pozitivní vliv na převážnou část sledovaných růstových a vývojových parametrů cibule kuchyňské. V optimálních podmínkách přípravek Atonik sledované parametry spíše snižoval.

Při souhrnném hodnocení jednotlivých forem aplikace přípravku Atonik na vybrané růstové a vývojové charakteristiky bylo v pokusu zjištěno, že v podmínkách vláhového deficitu se u odrůdy Alice nejlépe osvědčila forma aplikace na osivo v kombinaci s postřikem na list. Tento způsob ošetření byl vyhodnocen pozitivně o 39,3 % oproti kontrolní variantě. U odrůdy Lusy byla jako nejlepší forma aplikace ve vláhovém deficitu vyhodnocena aplikace pouze na osivo, která se lišila od kontrolní varianty o 55,6 %. V optimálních vláhových podmínkách byl souhrn sledovaných parametrů vyhodnocen nejlépe ve variantách neošetřených přípravkem Atonik. Tyto souhrnné výsledky korespondují s předchozími závěry, že se přípravek Atonik projevuje pozitivně zejména v podmínkách vláhového deficitu.

**Klíčová slova:** Atonik, růst a vývoj, cibule kuchyňská, vodní stres

## Summary

The goal of these thesis was to verify the effect of product Atonik in various ways of application on growth and development of selected varieties of onions (Alice, Lusy) under different moisture conditions (optimal and deficient).

Within the goal of this work hypothesis were formed that application of product Atonik on seeds and young plants of onions would have distinctly positive influence on growth and development characteristics of plants, that means mainly on their weight and size (root length, root neck diameter, aboveground portion height, root weight, leaf weight, share of the dry matter in roots, share of the dry matter in leaves) and on their emergence.

To verify these hypothesis an experiment was carried out in 2012 on the land of FAPPZ ČZU faculty in Prague where influence of product Atonik on growth and development of onions was monitored. The influence of product Atonik was evaluated within the monitored parametres set in the hypothesis. The experiment monitored two onion varieties (Alice, Lusy) under two different moisture conditions (optimal and deficient). Atonik was applied on seeds as well as on young plants.

The carried out experiment proved that during water stress effect product Atonik had a positive influence on the vast part of observed growth and development parametres of onions. Under optimal conditions product Atonik rather decreased the monitored parametres. Summary evaluation of individual forms of application of product Atonik on selected growth and development characteristics during the experiment showed that under moisture deficit conditions for variety Alice the best approved form of application was application on seeds in combination with spraying the leaves. This method of treatment was evaluated positively by 39,3% compared to the control variant. For variety Lusy the best form of application under moisture deficit proved to be an application only on seeds which differed from the control variant by 55,6%. Under optimal moisture conditions the summary of monitored parametres was evaluated best in variants untreated by product Atonik. These summary results correspond with previous conclusions that product Atonik proves positive especially under conditions of moisture deficit.

**Key words:** Atonik, growth and development, onion, water stress

## Obsah

|   |        |
|---|--------|
| 1. Úvod.....  | - 1 -  |
| 2. Vědecká hypotéza a cíle práce .....                  | - 2 -  |
| 3. Literární rešerše.....                               | - 3 -  |
| 3.1 Růst a vývoj .....                                  | - 3 -  |
| 3.2 Regulátory růstu.....                               | - 4 -  |
| 3.3 Atonik.....   | - 5 -  |
| 3.4 Stres rostlin .....                                 | - 7 -  |
| 3.4.1 Vodní stres .....                                 | - 9 -  |
| 3.5 Cibule kuchyňská <i>Allium cepa</i> L. ....         | - 12 - |
| 3.5.1 Botanická charakteristika.....                    | - 12 - |
| 3.5.2 Nutriční hodnota .....                            | - 12 - |
| 3.5.3 Nároky na stanoviště .....                        | - 13 - |
| 3.5.4 Nároky na hnojení a výživu .....                  | - 14 - |
| 3.5.5 Pěstování .....                                   | - 14 - |
| 3.5.6 Odrůdy.....                                       | - 17 - |
| 3.5.7 Choroby a škůdci.....                             | - 18 - |
| 4. Metodika .....                                       | - 20 - |
| 4.1 Materiál a metody .....                             | - 20 - |
| 4.1.1 Charakteristika stanoviště .....                  | - 20 - |
| 4.1.2 Rostlinný materiál.....                           | - 20 - |
| 4.1.3 Ošetření.....                                     | - 21 - |
| 4.2 Založení a průběh pokusu.....                       | - 22 - |
| 4.2.1 Založení pokusu .....                             | - 22 - |
| 4.2.2 Odběr rostlin a měření sledovaných parametrů..... | - 23 - |
| 5. Výsledky.....  | - 24 - |

|     |                               |        |
|-----|-------------------------------|--------|
| 5.1 | Počet vzešlých rostlin.....   | - 24 - |
| 5.2 | Průměr kořenového krčku ..... | - 26 - |
| 5.3 | Délka kořenů.....             | - 28 - |
| 5.4 | Výška nadzemní části .....    | - 30 - |
| 5.5 | Hmotnost kořenů.....          | - 32 - |
| 5.6 | Hmotnost listů .....          | - 34 - |
| 5.7 | Podíl sušiny v kořenech ..... | - 36 - |
| 5.8 | Podíl sušiny v listech.....   | - 38 - |
| 5.9 | Souhrnné zhodnocení.....      | - 40 - |
| 6.  | Diskuze .....                 | - 42 - |
| 7.  | Závěr.....                    | - 45 - |
| 8.  | Literatura.....               | - 46 - |
| 9.  | Přílohy.....                  | - 50 - |
| 9.1 | Seznam příloh.....            | - 53 - |

# 1. ÚVOD

Zelenina je nezbytnou součástí správné a racionální výživy pro člověka. Je významná svou nutriční hodnotou spočívající v obsahu vitaminů, minerálních látek, vlákniny a dalších pro lidský organizmus důležitých složek, stejně tak jako pozitivními vlivy a zdravotními účinky, které jsou vyzdvihovány nejnovějšími poznatky výzkumu.

Význam zeleniny pro správnou a zdravou výživu stále stoupá a je doprovázen vzrůstající spotřebou, a to zejména čerstvé zeleniny. Na současném trhu je k dispozici bohatý sortiment čerstvé zeleniny, ať už se jedná o tuzemskou produkci či zeleninu z dovozu.

Cibulová zelenina je tradiční skupinou zelenin, jejíž spotřeba je poměrně stabilní a stálá po celý rok. Společným znakem všech cibulových zelenin je jejich vysoká nutriční hodnota. Cibule, konkrétně cibule kuchyňská, se řadí k nejpěstovanějším druhům zeleniny v České republice. Její spotřeba se udržuje desetiletí na druhém místě za hlávkovým zelím, ačkoliv už není spolu se zelím hlavním zdrojem vitamínu C tak, jak tomu bylo v polovině 20. století. Její využití je však široké, ať už v syrovém stavu či v rámci tepelných úprav. Sortiment cibule je barevně i tvarově pestrý, přičemž její velkou výhodou je dobrá skladovatelnost. Na kvalitě cibulové zeleniny se velkou měrou podílejí klimatické podmínky, o výši výnosu se rozhoduje zejména v posledních týdnech vegetace.

Pro dosažení atraktivních výnosů je v dnešní době kladen velký důraz na zajištění optimálních podmínek pro zdravý růst a vývoj cibulové zeleniny. Při pěstitelské praxi je snaha omezit působení stresových faktorů. Navození optimálních podmínek a omezení stresových faktorů však nelze zcela zabezpečit ani vyloučit. Z tohoto důvodu jsou v dnešní době stále častěji aplikovány a používány růstové regulátory, jejichž širší využití a pozitivní efekty na rostliny, zejména v rámci omezení dopadů působení stresu, jsou stále předmětem výzkumu.

V práci byla věnována pozornost dvěma odrudám cibule kuchyňské, *Allium cepa L.* Byl zjišťován vliv a účinek rostlinného stimulantu Atonik na vybrané růstové parametry cibule kuchyňské a její vývoj v různých vláhových podmínkách.



## **2. VĚDĚCKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE**

Hypotézou je, že aplikace přípravku Atonik na osivo a mladé rostliny cibule kuchyňské bude mít výrazně pozitivní vliv na růstové a vývojové charakteristiky rostlin, tj. především na hmotnostní a velikostní charakteristiky (délka kořenů, průměr kořenového krčku, výška nadzemní části, hmotnost kořenů, hmotnost listů, podíl sušiny v kořenech, podíl sušiny v listech) a na vzcházivost, a to v odlišných vláhových podmínkách (optimální a deficitní).

Cílem tohoto tématu je ověřit účinek přípravku Atonik v různých způsobech aplikace na růst a vývoj vybraných odrůd cibule kuchyňské (Alice, Lusy) v odlišných vláhových podmínkách (optimální a deficitní).

## 3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 Růst a vývoj

Růst a vývoj jsou základními projevy života rostlin. Jedná se o související procesy a jevy, které lze jen těžko od sebe oddělit a určit mezi nimi přesnou hranici. Růstem je možné rozumět kvantitativní změny způsobené procesy metabolismu, které vedou ke změnám velikosti rostlin. Změny velikosti je možné konkrétně vyjádřit například prostřednictvím kritérií změny hmotnosti sušiny, změny čerstvé hmotnosti, změny velikosti listové plochy či změny výšky rostliny, přičemž růst může být sledován na úrovni jednotlivých částí či celého organismu rostliny. Důležitým faktorem pro sledování a hodnocení růstu je čas (Pavlová a Fischer, 2011).

Vývojem se rozumějí kvalitativní změny, které jsou důsledkem růstových a diferenciacních procesů. Vývoj se tak navenek projevuje zejména morfologickými změnami. Kritéria pro hodnocení a vyjádření vývoje bývají volena individuálně s ohledem na konkrétní sledovaný jev, přičemž vývojové změny nemusí být spojeny s kladnými růstovými změnami (Pavlová a Fischer, 2011).

Růst a vývoj rostlin je ovlivněn jak vnějšími, tak i vnitřními faktory. Mezi nejdůležitější faktory prostředí, které ovlivňují růst a vývoj rostlin, je možné zařadit teplotu a záření (Macháčková, 1998). Světlo ovlivňuje růst rostlin svou intenzitou, kvalitou, fotoperiodou a směrem svého působení (Psota a Šebánek, 2003). Viditelné záření vyvolává u rostlin několik typů odezvy, přičemž neaktivnějšími oblastmi spektra záření, které nejvíce ovlivňují růst a vývoj rostlin, jsou oblasti červeného záření, modré záření a často i oblast tzv. UV-B záření (Macháčková a Krekule, 1998).

Spolu se zářením je nejdůležitějším vnějším faktorem, který působí na růst a vývoj teplota, neboť rostliny jsou ke změnám teploty velmi citlivé. Optimální teplota je takovou teplotou, při které je růst rostliny nejrychlejší. Teplota, při které růst rostlin začíná se pak nazývá teplotou minimální, naopak teplota, při které růst ustává, se označuje jako teplota maximální. Tyto body teploty se mohou při dlouhodobějším působení vyšší či nízké teploty měnit, neboť rostliny mají schopnost adaptovat se na teplotu, ve které rostou. Tyto kardinální body teploty jsou nejen různé pro různé rostlinné druhy, ale liší se i mezi jednotlivými orgány téže rostliny. Současně se

nejedná o konstanty, neboť minimální, optimální a maximální body teploty se mění též se stářím rostliny. Kromě rychlosti růstu ovlivňuje teplota též fáze v životním cyklu rostlin a jejich nástup. Velmi často přitom teplota působí spolu s dalšími vnějšími vlivy, například zářením (Macháčková, 1998).

Jako další vnější faktory, které ovlivňují růst a vývoj rostlin je třeba zmínit vodu, kvalitu půdy a ovzduší. Vnitřní faktory jsou podmíněny genetickou informací, která řídí tvorbu rostlinných hormonů a ty pak koordinují růst a reakci rostlin na podněty z vnějšího prostředí (Psota a Šebánek, 2003).

Kromě dopadající sluneční energie, teploty, dostupnosti vody a minerálních látek je růst a vývoj rostlin významně ovlivňován interakcemi s ostatními živými organizmy na stanovišti, včetně činnosti člověka (Pavlová, 2005).

### **3.2 Regulátory růstu**

Regulátory růstu rostlin jsou látky, které regulují růstové a vývojové procesy u rostlin. Regulátory růstu mohou být přirozeného původu, pak jde především o fytohormony, či se jedná o látky synteticky připravené (Macháčková, 1998).

Fytohormony jsou obecně se vyskytující a přirozené organické sloučeniny účinné ve velmi nízkých koncentracích, které ovlivňují biochemickou, fyziologickou nebo morfológickou reakci rostlin. Fytohormony tak ovlivňují životní procesy rostlin. Klasicky se uvádí pět základních typů fytohormonů: auxiny, cytokininy, gibereliny, kyselina abscisová, a etylen (Pavlová a Fischer, 2011). Mimo výše uvedené fytohormony existují v rostlinách látky s růstově regulační schopností, které však mezi hormony řazeny nejsou. Jedná se o látky, které fungují ve vyšších koncentracích, jejich působení však není dostatečně prokázáno. Mezi tyto látky patří například: brassinosteroidy, polyamidy, kyselina jasmonová, oligosacharidy, a velká skupina fenolických látek (Macháčková, 1998).

Podle funkce můžeme přirozené i syntetické regulátory rozdělovat na stimulanty (růst podněcující) a inhibitory (růst brzdící) (Psota a Šebánek, 2003). Procházka, Šebánek a kol. (1997) však uvádí, že toto dělení je zavádějící, neboť látka v určité koncentraci stimulační může v jiné koncentraci inhibovat. Stimulant tak může v určité koncentraci růst brzdit a naopak inhibitor může působit stimulačně. Účinek regulačních látek závisí na konkrétním genotypu, stáří a fyziologickém stavu rostliny.

### 3.3 Atonik

Rostlinné biostimulátory jsou kategorií relativně nových produktů, které jsou využívány pro získání vyššího a kvalitnějšího výnosu zejména u plodin, které jsou pěstované za nepříznivých podmínek. Asahi SL, japonský produkt, který je mezinárodně znám jako Atonik, se řadí mezi nejčastěji využívané stimulanty. Aktivní látkou Atoniku jsou tři fenolické sloučeniny. Atonik zvyšuje schopnost rostlin vypořádat se se stresem a v konečném důsledku často zvyšuje výši a kvalitu výnosu (Przybysz et al., 2010).

Atonik je rostlinný stimulant, který je využíván pro omezení stresu rostlin během vegetace, pro rychlejší regeneraci kultur a zvýšení výnosu plodin (Arysta LifeScience Czech s. r. o., 2013).

Účinnými látkami Atoniku jsou aromatické nitrosloučeniny, které se nacházejí i v přírodních podmínkách v každé rostlině. Při aplikaci přípravku Atonik se v rostlinách navýší koncentrace těchto účinných látek, a to má za následek zrychlení proudění cytoplazmy v rostlinných buňkách. Tento efekt podporuje zdravý růst a vývoj rostliny, neboť stimuluje rychlejší syntézu všech životně důležitých látek pro rostlinu, tedy syntézu bílkovin, tuků, cukrů a enzymů. Současně se zrychluje látková výměna, chemické procesy probíhají lépe, v neposlední řadě se zrychluje obranný systém rostliny na různé podněty. Rychlejší metabolismus rostliny má za následek zvýšenou potřebu dodat živiny. Rostlina tedy vytváří bohatší kořenovou soustavu, prostřednictvím které dokáže intenzivněji přijímat potřebné živiny. Obecně po aplikaci přípravku Atonik narůstá schopnost rostliny přijímat živiny z půdy a také z listové plochy. Proto je vhodné při foliální aplikaci hnojiv bohatých na minerály kombinovat tato hnojiva s Atonikem (Arysta LifeScience Slovakia s. r. o., 2013).

Aplikace přípravku může být prováděna postřikem na list, odkud se přípravek rychle vstřebává do rostlinných pletiv. Účinné látky urychlují transportní procesy v jednotlivých buňkách a poté anabolické pochody v rostlinách. V rámci jednotlivých plodin je přípravek aplikován za účelem stimulace výnosu, zvýšení odolnosti rostlin, zlepšení kvality, či ke stimulaci zakořeňování (Štěpánek, 2003).

Přípravek Atonik má výrazný protistresový účinek, neboť stimuluje regeneraci rostliny po účincích různých stresorů, jako například sucho, teplo, chlad, poškození

chorobami, poškození škůdci, aj. Současně rostliny ošetřené Atonikem lépe odolávají stresovým podmínkám. Atonik stimuluje činnost obranných mechanismů a zvyšuje schopnost tvorby, transportu a ukládání asimilátů v zásobních orgánech rostlin. Z tohoto důvodu jsou rostliny ošetřené přípravkem Atonik odolnější proti chorobám a celkově jsou v lepší kondici (Arysta LifeScience Slovakia s. r. o., 2013).

Babuška (2003) jako hlavní mechanismus účinnosti přípravku Atonik uvádí podporu proudění buněčných šťáv, což urychluje u ošetřených rostlin reakci na nepříznivé vlivy. Účinné látky Atoniku však působí pozitivně i na další důležité buněčné procesy. Jako další důležitý efekt aplikace přípravku zmiňuje vliv na zpevnění buněčných stěn. Autor v rámci vlastních ověření potvrzuje zveřejněné studie výrobce, japonské společnosti Asahi Chemicals, ze kterých vyplývá, že fenolické látky z Atoniku přímo působí na dodatečnou lignifikaci buněčných stěn, a tak zvyšují mechanickou odolnost pletiv. Ošetřené rostliny jsou odolnější k napadení houbovými chorobami a poléhání. Dále se u těchto rostlin zvyšuje pevnost a skladovatelnost jejich produkce. Konstatuje, že i v našich podmínkách se aplikace Atoniku v řepce ozimé osvědčila jako významná podpora regenerace rostlin. Takto ošetřené rostliny řepky velmi dobře reagovaly na aplikaci urychlenou regenerací, zakládaly větší počet větví a osvědčily se vyšším výnosem semene. Nejlepších výsledků zvýšení výnosu se dosáhlo na poškozených a slabších porostech. Vhodná je i aplikace Atoniku na začátku květu. Je ověřeno, že ošetřené rostliny lépe odkvétají a nasazují více šesulí, především ve stresových podmínkách během květu. V kombinaci s některými kontaktními herbicidy omezuje aplikace Atoniku jejich druhotný negativní vliv a urychluje tak regeneraci stresovaných rostlin. Vzhledem k těmto jedinečným efektům aplikace si stimulant Atonik získal místo v technologii pěstování především řepky, máku, ale i dalších plodin.

Peza (2002) uvádí, že kromě efektivních výsledků své působnosti si Atonik upevňuje svou pozici mezi rostlinnými stimulanty především díky velmi nízké toxicitě, kterou se vyznačuje. Přípravek tak může být bez problémů využíván v různých kulturách a v rozličných fázích vegetace. Univerzálnost použití tohoto rostlinného stimulantu je také dána možností kombinovat tento přípravek se všemi registrovanými herbicidy, insekticidy, fungicidy a listovými hnojivy.

Hlavní efekt Atoniku, tedy výnosový a stimulační, lze využít při pěstování řady zahradních plodin, jako například papriky, rajčat, okurky, raných brambor či vinné révy. Aplikace probíhá většinou ve dvou až třech dávkách v kombinaci s fungicidním

nebo insekticidním ošetřením. První dávka se provádí u čerstvě vysazovaných plodin, aby rychleji zakořenily a lépe snášely šok z přesazení. Další aplikace Atoniku jsou nejčastěji směřovány do období tvorby květních pupat a počátku květu (Peza, 2002).

U celé řady plodin se Atonik využívá za účelem rychlého zotavení porostů po nějakém stresu. Je to například po problémovém přezimování, poškození krupobitím, mrazem, ale i po aplikaci postemergentních herbicidů. Zeleninou, která je nejčastěji „trápena“ zásahy postemergentních herbicidů, je cibule. I v tomto případě je v kombinaci těchto herbicidů s Atonikem dosahováno menšího zbrzdění rostlin ve vývoji (Peza, 2002).

Také Petříková a kol. (2006) uvádí, že se osvědčila kombinace postemergentních herbicidů se stimulantem Atonik, který zmírňuje jejich stresové působení na cibuli.

Hlavními účinnými látkami Atoniku jsou: 5 – nitroguajakolát sodný – 1g/l, 2 – nitrofenolát sodný – 2 g/l a 4 – nitrofenolát sodný – 3g/l (Arysta LifeScience Czech s. r. o., 2013).

### **3.4 Stres rostlin**

Pojmy stres a odolnost vůči stresu jsou používány a mají stejný význam jak v případě živočišné, tak i rostlinné říše. Stres (stav napětí) je možné charakterizovat jako stav zatížení organismu způsobený vnějšími faktory (stresovými faktory), který vede k zatížení či zpomalení metabolismu a vývoje (Mohr and Schopfer, 1995).

Pavlová (2005) uvádí, že stres je stav rostliny, kdy na působení zátěžových faktorů, tj. stresorů, reaguje rostlina aktivací obranných mechanismů.

Působení nepříznivých vlivů vnějšího prostředí může zpomalovat životní funkce rostlin, poškozovat jednotlivé orgány, případně vést v krajním případě k uhynutí rostliny. Na rostliny však nepůsobí pouze jednotlivé vnější vlivy, ale celé spektrum faktorů, ať už se jedná o abiotické faktory, tzn. chemické a fyzikální vlivy, či biotické vlivy živých organismů včetně člověka, které vstupují do vzájemných interakcí (Bláha a kol., 2003). Stresorem označujeme stresové faktory, což jsou nepříznivé vlivy vnějšího prostředí, které závažně ohrožují rostlinu (Gloser a Prášil, 1998).

Působení abiotických stresorů bývá zesilováno biotickými stresory a naopak. V případě že proměnlivost negativních faktorů překročí určitou mez tolerance

rostliny, je možné hovořit o stresu rostliny, při kterém se objeví poruchy struktur, jednotlivých funkcí a orgánů rostliny. Pokud se tedy rostlina nachází pod vlivem stresorů, je možné tento stav definovat jako stres (Bláha a kol., 2003).

Gloser a Prášil (1998) uvádí, že mezi nejdůležitější stresové faktory, se kterými se rostlina v přírodě setkává, je možné zařadit následující abiotické a biotické faktory. V rámci abiotických, fyzikálních faktorů uvádí mechanické účinky větru, dále pak nadměrné záření, ať už UV či viditelné záření, v neposlední řadě pak extrémní teploty, tedy horko, chlad a mráz. Mezi chemické abiotické faktory řadí nedostatek vody (sucho), nedostatek kyslíku (hypoxie, anoxie) a nedostatek živin v půdě. Dále sem řadí nadbytek iontů solí a vodíku v půdě, přítomnost toxických kovů a organických látek v půdě a přítomnost toxických plynů ve vzduchu.

K nejdůležitějším biotickým stresovým faktorům řadí herbivorní živočichy, kteří způsobují spásání či poranění. Dále pak zmiňuje patogenní mikroorganismy, tedy viry, mikroby a houby. Jako poslední uvádí vzájemné ovlivňování biotických faktorů ve formě alelopatie a parazitismu (Gloser a Prášil, 1998).

Stres má u rostlin značnou šíři projevu. Jako základní projev se uvádí přechodné či trvalé zastavení růstu, které je obvyklým důsledkem metabolických změn, které mají zajistit přežití rostliny. Energie rostliny je pak využívána k obranným reakcím. Tento projev však neplatí vždy a pro všechny typy stresorů, neboť u některých rostlin může být zvýšená růstová aktivita součástí obranných reakcí. Nicméně stres je předmětem značného zájmu, neboť se nepříznivě projevuje na hospodářském výnosu rostlin (Pavlová, 2005).

Proti působení potencionálních stresorů si rostliny vyvinuly určitou schopnost, jak stresu odolávat. Toto zahrnuje různá morfologická a fyziologická opatření, která jsou v danou chvíli potřebná k omezení a zlepšení dopadů působení stresu. Na rozdíl od zvířat se rostliny nemohou aktivně vyhnout stresovým faktorům, z tohoto důvodu je snadné pochopit, proč se v rostlinné říši vyvinulo tolik různých mechanismů stresové odolnosti. V principu rozeznáváme tři strategie. Jedná se o toleranci vůči stresovým faktorům, kdy rostliny tolerují stres bez toho, aniž by utrpěly velké poškození. Druhou strategií je obrana vůči stresovým faktorům prostřednictvím vhodných ochranných mechanismů. Poslední strategií ve výčtu je schopnost opravit poškození způsobené působením stresu na rostlinu (Mohr and Schopfer, 1995).

Pavlová (2005) uvádí, že schopnost rostliny přežít nepříznivé podmínky je označována jako odolnost, jinými slovy rezistence. Tato odolnost je dána jednak avoidancí, tj. schopností vzniku stresu předcházet a vyhnout se mu. Příkladem avoidance může být trvalé přizpůsobení nepříznivým podmínkám, které se na stanovišti vyskytují často nebo se pravidelně opakují, či adaptace v rámci individuálního vývoje, kdy stresová reakce vede k dlouhodobému projevu na úrovni fenotypu. Další částí rezistence je tolerance, která je získána schopností rostliny aktivně odolávat aktuálnímu působení stresoru. Avoidance a tolerance tvoří komplex obranných reakcí, které rostlině umožňují přežít působení stresoru.

Stresová reakce vedoucí k toleranci má několik fází, v průběhu kterých je nejdříve rozeznáno působení stresoru. Na základě tohoto rozeznání aktivuje rostlina obranné mechanismy pro otužení a přežití v podmínkách působení stresoru. Otužením rostlina získá maximální odolnost pro možnost působení stresoru tolerovat a přežít. Při dlouhodobém působení stresoru však může dojít k vyčerpání energetických rezerv a ke ztrátě schopnosti rostliny stresu odolávat, což vede ke smrti rostliny (Pavlová, 2005).

Pavlová (2005) shrnuje, že průběh a výsledek stresové reakce však závisí na mnoha činitelích. Na úrovni stresoru je třeba brát v úvahu zejména jeho charakter, velikost, rychlost nástupu a dobu působení. U rostliny pak její genotyp, vývojové stádium a fyziologický stav.

### **3.4.1 Vodní stres**

Bláha a kol. (2003) uvádí, že nedostatek vody, neboli vodní stres je nejvíce limitujícím stresorem pro rostliny, neboť snižuje aktivitu všech enzymů v rostlině a současně zpomaluje růst rostliny. Také Gloser a Prášil (1998) zmiňují, že ze všech abiotických faktorů, které omezují růst a produktivitu rostlin, stojí na prvním místě nedostatek vody. Voda má velmi rychlý koloběh v ekosystému, její zásoba v rostlinách i v půdě stačí tedy jen na poměrně krátkou dobu. Navíc doplňování zásob vody srážkami je obvykle nepravidelné a náhodné, což tedy nevylučuje ani delší periody sucha v ekosystému.

Vodní stres vzniká v důsledku vodního deficitu v podobě nedostatečného zásobení rostliny vodou. Nedostatek vody v rostlině však nemusí být způsoben pouze



množstvím vody na stanovišti, ale i dalšími faktory, které způsobují její nedostupnost, a to z různých příčin. Kromě nedostupnosti vody v důsledku sucha a jejího skutečného nedostatku v půdě se může jednat například o zasolení půdy, tzn. vysoký obsah rozpuštěných látek v půdním roztoku, který snižuje vodní potenciál půdního roztoku a zabraňuje příjmu vody, přestože její objektivní nedostatek neexistuje. Další příčinou vodního deficitu může být vysoká vodní transpirace, která není kompenzována adekvátním příjmem vody z kořenového systému. Vodní deficit může být též způsoben teplotami pod bodem mrazu, které vyvolávají tvorbu ledu v mezibuněčných prostorech či vakuolách a vedou k dehydrataci buněk (Pavlová 2005).

Stres může však rostlině způsobit nejen nedostatek vody, ale naopak i její nadbytek. K nadbytku vody může dojít například při závlahách, kdy je primární příčinou stresu nedostatek kyslíku pro aerobní respiraci v zaplavených částech rostliny (Pavlová, 2005).

#### **3.4.1.1 Rostlina a vodní stres**

Pavlová (2005) shrnuje, že vodní deficit, tj. nedostatečné zásobení rostliny vodou, vede ke ztrátě turgoru a projevuje se zastavením růstu a vadnutím. Aby rostliny nedostatku vody předešly nebo ho překonaly, vyvinuly si různé strategie a mechanismy, které zvyšují jejich schopnost vodu získat, udržet ji v pletivech a přežít její nedostatek. Pro vyhnutí se negativním účinkům sucha si některé rostliny upravily vegetační cyklus tak, aby omezily délku svého vývojového cyklu na období, kdy je na stanovišti vody dostatek. Základem adaptace na nedostatek vody na stanovišti je zase vytvoření efektivního kořenového systému a snížení rychlosti transpirace, a to například prostřednictvím tvorby silné kutikuly či redukce transpirující plochy. Na aktuální nedostatek vody reagují rostliny prostřednictvím aktivit, které vedou ke snížení vodního potenciálu a zvýšenému příjmu a zadržování vody.

Při působení vodního stresu rostliny vadnou a uzavírají průduchy, aby omezily transpiraci a zabránily tak dalším ztrátám vody. Zde plní úlohu zvýšení produkce a koncentrace kyseliny abscisové, zejména v listech, které má za následek zavírání průduchů. Uzavírání průduchů vede ke snížení rychlosti výměny plynů, a tím i rychlosti transpirace a fotosyntézy, neboť dochází k omezení přísunu CO<sub>2</sub> do listů (Gloser a Prášil, 1998).

Nedostatečné zásobení rostliny vodou významně ovlivňuje růst. Gloser a Prášil (1998) uvádí, že k měřitelnému zpomalení růstu dochází již při velmi malé ztrátě vody v důsledku poklesu turgoru. Pavlová (2005) doplňuje, že růst je ovlivněn nejen změnami turgoru, ale také v důsledku snížené asimilace CO<sub>2</sub> a následného nedostatku stavebních látek.

Bláha a kol., (2003) shrnuje, že při nedostatku vody dojde k zastavení růstu dříve, než ke zjevnému vadnutí listu či k ovlivnění hlavních metabolických procesů, včetně fotosyntézy. Toto je způsobeno důležitou úlohou vody při udržování turgority. Turgor je tlak protoplastu na buněčnou stěnu, který má hlavní úlohu při růstu a prodlužování buněk, současně hraje důležitou roli při otevírání průduchů a pohybu listů a květních obalů. Při snižování turgoru však dochází nejdříve k redukci prodlužování listů a teprve později k redukci fotosyntézy, růst je tedy na snižování turgoru citlivější.

Dalším projevem vodního stresu u rostlin je zvýšení degradace chlorofylu a pokles jeho koncentrace. Dále je omezen transport látek, je omezena akumulace sušiny a hromadění energeticky bohatých látek, dochází také k hromadění toxických látek. Při silném vodním stresu může dojít k porušení membrán a k uhynutí rostliny (Bláha a kol., 2003).

Odolnost rostlin k vodnímu stresu je v jednotlivých fázích jejich vývoje různá. Rozhodující pro rostlinu mírného pásma je, zda rostlina roste v relativním suchu od počátku vegetace, či zda sucho nastalo v jejím průběhu. Roste-li rostlina od počátku vegetace v suchu, tak má hlouběji pronikající kořenový systém, silnější kutikulu, méně průduchů a relativně i menší listovou plochu. Při působení sucha na rostlinu v průběhu vegetace je vliv vodního stresu na metabolismus rostliny silnější (Bláha a kol. 2003).

Při dlouhodobém nedostatku vody od počátku vegetace dochází u některých rostlin k omezení tvorby kořenového systému. Ze začátku dochází k prodlužování kořene do větších hloubek, ale snižuje se tvorba postranních kořenů a kořenového vlášení. Pokud vodní stres trvá i nadále, dochází k redukci kořenového systému a přestává se vytvářet kořenové vlášení. V poslední fázi se zcela zastaví růst kořenů a kořen uhyne. V případě nadzemních orgánů a nedostatku vody je situace poněkud jiná. Pokud k nedostatku vody dojde na začátku růstového cyklu, u rostlin se to projeví redukcí listové plochy a snížením přírůstku. Při nedostatku vody v průběhu květenství rostlina redukuje počet květů, což může ohrozit reprodukci. V případě vodního

deficitu při dozrávání plodů není rostlinný vývoj omezen, dochází pouze k redukci plodů a menší hmotnosti semen (Bláha a kol., 2003).

### 3.5 Cibule kuchyňská *Allium cepa* L.

Cibule kuchyňská je stará kulturní rostlina původem ze střední Asie (Kubát a kol., 2002).

#### 3.5.1 Botanická charakteristika

**Cibule kuchyňská** patří mezi jednoděložné rostliny. V zařazení do čeledě se jednotliví autoři liší, jedni ji řadí do čeledi liliovité (např. Petříková a kol., 2006), jiní do čeledi česnekovitých (Kubát a kol., 2002).

Rostlina vytváří v prvním roce zásobní orgán – cibuli, v druhém roce tvoří květenství. Je tedy dvouletou rostlinou (Malý a Petříková, 2000).

**Listy** jsou trubkovité, sivě zelené a pokryté vrstvičkou vosku.

Při vyšších teplotách a určité délce dne, kdy dochází v rostlině k hromadění glycidů, se vytváří zásobní orgán, cibule. **Cibuli** tvoří zdužnatělé báze listů. Povrch cibule je v době zralosti pokryt 2 – 3 obalovými suknicemi. Tvar cibule může být vejčitý, kulovitý, ploše kulovitý, plochý, či protáhle kulovitý (Malý a Petříková, 2000).

Lill a kol. (1971) uvádí, že **kořenová soustava** je hustá, ale mělká.

V druhém roce se vytváří **květenství**, které se skládá ze zhruba 120 cm vysokého trubkovitého stvolu nesoucího okolík stopkatých bělavých kvítků. Před rozkvětem je květenství pokryto blanitým toulcem (Lill a kol., 1971).

Malý a Petříková (2000) udávají, že **plodem** cibule kuchyňské je trojpouzdrá tobolka s dvěma semeny v každém pouzdru. Semena jsou černá a nepravidelně hranatá. Hmotnost tisíce semen je 2,8 – 4 g. Klíčivost semen je poměrně krátká, uvádí se 1 – 3 roky.

#### 3.5.2 Nutriční hodnota

Malý a kol. (1998) uvádí, že vysoká nutriční hodnota spočívající v obsahu vitaminů, minerálních látek, vlákniny i dalších složek důležitých pro lidský organismus předurčuje zeleninu jako základní složku naší stravy.

Nutriční hodnota cibule kuchyňské je poměrně vysoká. Obsah sušiny se mění v závislosti na odrůdě a typu cibule. Obsah sušiny u běžných odrůd má rozpětí od 10,5 do 15 %. Obsah cukrů (glukózy a sacharózy) může dosáhnout 8 – 9 %, vlákniny 0,7 – 1,4 %, bílkovin 1,5 – 2,0 %, minerálních látek 0,5 – 0,6 %. V 1000 g čerstvé hmoty je obsaženo 420 mg Ca, 113 mg Mg, 118 mg Na, 350 mg P, 686 mg K, 6,5 mg Zn, 6,3 mg Fe, 740 mg S. Cibule obsahuje kyselinu askorbovou (60 – 70 mg), niacin (4,2 mg), dále pak vitamíny skupiny B, E (2 mg) i karoten (0,17 mg). Významný je obsah éterických olejů a flavonoidů. Cenné látky jsou nejlépe využitelné při konzumu v čerstvém stavu (Malý a kol., 1998).

Významný je vysoký obsah fytoncidů v cibulové zelenině. Fytoncidy působí antibakteriálně, upravují střevní flóru, podporují trávení, dále pak snižují nadýmání a příznivě působí při nachlazení (Petříková a kol., 2006).

### **3.5.3 Nároky na stanoviště**

Nároky na půdu nejsou u cibule zvlášť specifické. Těžší půdy jsou nevhodné pro bezproblémovou sklizeň. Dále jsou nevhodné půdy sléhavé. Při vytvoření půdního škraloupu zde cibule obtížně a nerovnoměrně vzchází, během sklizně se pak poškozují o hroudy. Vhodné jsou půdy spíše lehčí s pH v rozmezí od 6 do 7,5. Pro rostlinu jsou nevhodnější teplé polohy v době dozrávání cibulí se sušším podnebím. V období vzcházení a hlavní tvorby listové plochy má rostlina zvýšené nároky na vodu (Petříková a kol., 2006).

Cibule vyžaduje za vegetaci 250 až 300 mm srážek (Malý a Petříková, 2000).

Na uzavřených polohách trpí cibule peronosporou. Pozemek by neměl být zaplevelený, v seté cibuli na počátku její vegetace je odstranění zvláště vytrvalých dvouděložných plevelů velice náročné (Petříková a kol., 2006).

Malý a Petříková (2000) udávají, že cibule kuchyňská dává nejvyšší výnosy v řepařské oblasti na těžších, hlubokých černozemních půdách.

### 3.5.4 Nároky na hnojení a výživu

Odběr živin z půdy na jednu tunu produkce cibule je 0,67 kg P, 3,32 kg K, 0,67 kg Mg a 0,7 kg S/ha. Cibule je tedy náročná i na síru. Fosforečná a draselná hnojiva je vhodné aplikovat v předcházejícím roce na podzim. Je možné provést aplikaci i na jaře, ale nejméně tři týdny před setím, jelikož cibule je citlivá na vysokou koncentraci solí v půdě. Dále je nutné na jaře vyloučit aplikaci hnojiv, která obsahují chlór (Petříková a kol., 2006).

Hnojení dusíkem je vhodné přizpůsobit obsahu minerálního dusíku v půdě, když je možné tento obsah stanovit. Jestliže stanovení minerálního dusíku v půdě není možné, pak je doporučená dávka v našich podmínkách celkem 80 – 100 kg N/ha. Aplikaci dusíkatých hnojiv je dobré rozdělit na dvě dávky. První dávka hnojiva (40 – 50 kg N/ha) se aplikuje před setím nebo po vzejití, druhá dávka pak do počátku tvorby cibule. Pro první hnojení je vhodný DAM 390, lze ho použít v tankmixu s herbicidem. Vhodným dusíkatým hnojivem pro druhou dávku je rychleji přijatelná ledková forma. Přihnojení dusíkem je možné nanejvýš čtyři týdny před sklizní. Přehnojení či pozdní hnojení dusíkem má za následek prodloužení dozrávání, vyšší náchylnost k houbovým chorobám a sníženou skladovatelnost (Petříková a kol., 2006).

Malý a Petříková (2000) též uvádí, že v první vývojové fázi cibule, tedy v období růstu a vývoje listů, převládá spotřeba dusíku nad ostatními prvky. Ve druhé fázi, období tvorby cibulí, naopak převládá spotřeba fosforu a draslíku. Hnojení dusíkem ve druhé vývojové fázi cibule má za následek prodloužení vegetace, vyšší výskyt krkatosti i špatnou skladovatelnost.

### 3.5.5 Pěstování

V osevním postupu se cibule zařazuje do druhé trati, v humózních půdách i do trati třetí. Do první trati ji neřadíme, jelikož nesnáší přímé hnojení chlévským hnojem. Nejvhodnější předplodinou jsou obiloviny. Dobrá předplodina je cukrovka a košťáloviny. Špatnou předplodinou jsou brambory pro následné zaplevelení pozemku (Malý a Petříková, 2000).

Petříková a kol. (2006) uvádí, že při pěstování cibule dodržujeme odstup pěti let v osevním postupu, jinak hrozí zvýšený výskyt sklerociové hniloby, růžové hniloby a

dalších chorob. Kvůli možnému přenosu chorob a škůdců je také důležité dodržení izolační vzdálenosti (1 km) mezi porosty cibule pěstovanými různým způsobem (např. ze sazečky a z přímého výsevu).

Pěstování cibule je možné z přímých výsevů, nebo ze sazečky. Přímé výsevy jsou ekonomicky výhodnější a většina cibule se u nás tímto způsobem pěstuje. Pěstování ze sazečky je méně náročné na technologické znalosti. Toto pěstování je rozšířeno mezi drobnými pěstiteli, používá se však i pro rané sklizně cibule s natí nebo cibule s krátce seříznutou natí (Petříková a kol., 2006).

### **3.5.5.1 Pěstování z přímého výsevu**

Pěstování z přímého výsevu vyžaduje pečlivou přípravu půdy před setím, protože semeno cibule je malé. Výsevky na hektar se většinou uvádějí ve výsevních jednotkách. Jednu výsevní jednotku představuje jeden kilogram osiva, což je u cibule 250 000 semen. Doporučené výsevky u kvalitního osiva, které má klíčivost minimálně 85%, jsou u cibule jarní pro trh 4,0 výsevní jednotky/ha, u cibule jarní pro zpracování 3,5 výsevní jednotky/ha a u cibule ozimé 5,5 výsevní jednotky/ha. Hustota porostu cibule by měla být 80 až 100 rostlin/m<sup>2</sup>. V přehuštěných porostech dochází ke zmenšení průměru sklizených cibulí pod optimálních 50 až 70 mm. V příliš hustých porostech si rostliny konkurují, zejména v nárocích na vodu, a předčasně zasychají. Prodloužení vegetace, snížení výnosu a tvorba tlustých krtků u klasických liniových odrůd je důsledkem příliš řídkého porostu rostlin (méně než 70 rostlin/ha). Semena cibule se vysévají do hloubky 20 – 30 mm. Výsev jarní cibule se provádí od března do počátku dubna, tedy co nejdříve na jaře. Ozimá cibule se vysévá od poloviny do konce měsíce srpna. Cibule se vysévá záhonovým způsobem. Záhon můžou tvořit například čtyři dvojřádky, které jsou od sebe vzdálené 0,3 m. Jednotlivé řádky v dvojřádku jsou vzdálené od sebe 75 mm a vzdálenost mezi řádky sousedních záhonů je 0,5 m. Šířka záhonů se řídí používanou technikou na setí a sklizeň. Záhonový způsob pěstování je určen pro porosty, které se neplečkují a ručně neokopávají (Petříková a kol., 2006).

### **3.5.5.2 Pěstování ze sazečky**

K přípravě půdy pro pěstování ze sazečky jsou vhodné rotační brány nebo podobný typ nářadí. Cibule se vysazuje nejčastěji upravenými sázeči tulipánů co nejdříve na

jaře. Sázeče na česnek jsou nevhodné, protože vysazují do větší hloubky (Petříková a kol., 2006). Potřeba na jeden hektar je 700 – 1200 kg/ha cibule o velikosti 5 až 15 mm sázené brzy na jaře (v březnu) (Malý a kol. 1998). Záhony jsou tvořeny 4 – 5 řádky, které jsou od sebe vzdálené 0,25 až 0,35 m. Je vhodné nakupovat sazečku cibule až před výsadbou, protože je náročná na skladování (Petříková a kol., 2006).

### 3.5.5.3 Pěstování ze sadby

Malý a Petříková (2000) uvádí jako další možnost pěstování cibule ze sadby. Rostliny se předpěstovávají v sadbovačích, ve kterých se do jedné buňky vyseje 4 až 6 semen. Na jeden hektar se pak vysadí 110 000 balíčků ve sponu 0,3 m x 0,3 m. Tato metoda je velice pracná a vyžaduje závlahu, hlavně po výsadbě.

### 3.5.5.4 Ošetření za vegetace

Porost cibule po celou dobu vegetace nezakryje zcela povrch půdy, je tedy velmi náchylný na zaplevelování. K udržení bezplevelného stavu záhonového způsobu pěstování se používá hlavně chemických prostředků, vhodné je ruční dočištění porostu od přerostlých plevelů, které nebyly herbicidně zničeny. Cibule je citlivá vůči chemickým přípravkům. Kombinací herbicidu se stimulátorem Atonik zmírníme negativní vliv herbicidu na porost. Mechanické prostředky jsou využívány ve starším způsobu pěstování cibule, kde jsou řádky od sebe vzdálené 0,45 m. Pro mechanickou kultivaci se využívá například rotační plečka. Provzdušnění porostu plečkováním je prospěšné, většinou však dojde k částečnému poškození rostlin (Petříková a kol., 2006).

Rattin et al. (2011) uvádí, že při pěstování cibule by se mělo upravit hospodaření s vodou. K tomuto tvrzení došel na základě provedených pokusů. Bylo zkoumáno, zda mají různé vláhové podmínky během růstu vliv na posklizňové chování cibule. Vodní deficit vedl ke snížení velikosti cibule, dále pak k urychlení klíčení a rychlejšímu úbytku hmotnosti při skladování.

Cibule vyžaduje v době klíčení i vzcházení dostatečnou půdní vlhkost. Pokud je vláhový deficit v období intenzivního růstu listu (duben) a v období intenzivního růstu cibulí (červen), je nutná doplňková závlaha (Malý a Petříková, 2000).

Petříková a kol., (2006) zmiňuje, že kořenový systém cibule má relativně velkou sací sílu (1,6 – 1,7 P<sub>Ma</sub>). Nutná závlaha je při pěstování cibule ozimé, v době jejího setí a vzcházení je v našich podmínkách sucho. Při pěstování cibule jarní je vhodná doplňková závlaha obzvláště u odrůd s malým kořenovým systémem. Spotřeba závlahové vody je do 60 mm za vegetaci.

### **3.5.5.5 Sklizeň a skladování**

Sklizeň cibule se provádí v době, kdy již polovina až dvě třetiny natě polehly. Cibule se nejdříve vyorává na povrch půdy, kde pak probíhá dosušení. Dosušení může trvat dle Petříkové a kol. (2006) dva až tři týdny. Malý a Petříková (2000) však uvádí pouze 7 až 10 dní. Zřejmě záleží na odrůdě a počasí v době sklizně. Dosušení cibule je lépe provádět s natí z hlediska zdravotního stavu při skladování (Petříková a kol., 2006). U zahrádkářů dosušení probíhá ve svazcích cibule s natí volně zavěšených pod přístřeším. Zabrání se tak možným ztrátám na kvalitě vzniklých při styku s půdou.

Pro dlouhodobé skladování lze použít jen cibuli dobře očištěnou. Za nevhodných podmínek při sklizni a zasychání (vlhko) se přikročí ve skladech k dosušování (Malý a kol., 1998). Optimální je skladovat cibuli při teplotě -3 až +2 °C a vlhkosti 65 až 75% se zajištěním větrání. V takto nastavených podmínkách je možné cibuli skladovat 5 až 8 měsíců (Malý a Petříková, 2000). Pokud dojde k poklesu teploty pod -4 °C, může se projevit fyziologické poškození (Petříková a kol., 2006).

### **3.5.6 Odrůdy**

Odrůdy cibule se dělí podle délky denního osvětlení potřebného pro začátek tvorby cibule na tzv. odrůdy krátkého dne (tvorba cibule začíná při zhruba 11 hodinách denního osvětlení) a odrůdy dlouhého dne (počátek tvorby cibule při 15 až 16 hod. denního osvětlení) (Petříková a kol., 2006).

Dlouhodobé odrůdy jsou určeny k jarnímu výsevu či výsadbě, sklízí se suché cibule a vyznačují se dlouhodobou skladovatelností. Krátkodobé odrůdy se vysévají v pozdním létu, přezimují a sklízí se druhý rok v květnu a červnu. Krátkodobé odrůdy se prodávají s natí, nejsou vhodné ke skladování (Malý a Petříková, 2000). Malý a kol. (1998) však udává, že část produkce krátkodobých odrůd se dopěstuje obdobně



jako cibule vysévaná na jaře a expeduje se v suchém stavu. Takto sklizenou dobře usušenou cibuli lze skladovat 3 až 6 měsíců.

### 3.5.7 Choroby a škůdci

Z virových chorob považuje Malý a kol. (1998) za nejzávažnější **virovou žlutou zakrslost cibule** (OYDV – onion yellow dwarf virus). Virus způsobuje u cibule vrásčité zprohýbání a zploštění listů s následkem nižší hmotnosti cibule.

Z houbových onemocnění je nejobávanější chorobou **plíseň cibule** (*Peronospora destructor*). Tato choroba dokáže epidemicky napadat velké plochy kultur cibule. Plíseň cibule se nejprve projeví světle zelenými skvrnami na listech, na kterých se pak objeví šedavé povlaky rozmnožovacích orgánů plísně. Rostliny napadené plísní cibule zaostávají v růstu, cibule krní a nevyzrávají (Petříková a kol., 2006). Proti plísní cibule se lze bránit postřikem fungicidy, např. Kupricol, Bravo, Champion atd. (Malý a Petříková, 2000). Pro předejití silné infekce volíme vhodná stanoviště pro pěstování cibule – slunné a vzdušné polohy. Porosty jarních výsevů je dobré z důvodů možné infekce umístit dostatečně daleko od kultur cibule ze sazečky, semenných porostů a ozimých porostů (Petříková a kol., 2006).

Mezi další houbové choroby uvádí Malý a Petříková (2000) např.: **Sclerotium cepivorum** jejíž nákazu provází žloutnutí listů. Houba vytváří na podzemních částech bílé povlaky s drobným černým sklerociem, rostliny následkem napadení hynou. Vyskytne-li se na cibuli tato houba, doporučuje se 8 až 10 letý odstup od pěstování cibule na stejném pozemku. **Fusarium oxysporum** a **Fusarium solani** způsobují červenání a po čase úhyn kořenů. Hniloba postupuje z kořenů na cibuli. Při výskytu hub rodu *Fusarium* se doporučuje čtyřletý odstup v osevním postupu.

Na uskladněné cibuli se nejčastěji objevuje **krčková hniloba cibule** (*Botritis allii*). Malý a kol. (1998) zmiňuje, že primárním zdrojem infekce touto houbou je infikované osivo, příznaky napadení se však projeví až po sklizni. Vlivem krčkové hniloby cibule hnijí a na povrchu mají šedavý povlak. Cibule se vlivem choroby scvrkávají a předčasně raší. Výskyt choroby je podporován vlhkým počasím před sklizní a v době sklizně. Nejeftektivnější ochranou proti krčkové hnilobě cibule je moření osiva, nebo sazeček před výsadbou. Dále pak je vhodné sklízet cibuli za suchého počasí a

odstraňovat natě až po zaschnutí cibule. Cibule vypěstované ze sazečky jsou více náchylné k této chorobě.

Ze živočišných škůdců působí závažné škody **hádátka zhoubné** (*Ditylenchus dipsaci*). Hádátka poškozují pletiva, která přestávají růst. V důsledku nerovnoměrného růstu pletiv podzemní části cibule, pletiva praskají a deformují se. Napadení nejvíce zasahuje do kořenového podpučí, v důsledku toho následně odumírají kořeny. Poškozená pletiva často bývají napadeny bakteriemi nebo houbami a hnijí (Kazda a kol., 2007).

Dalším škůdcem je **květilka cibulová** (*Delia antiqua*). Škodí larvy, které provádějí žír kořenových krčků a lodyh. Při žíru přenášejí na rostlinu bakterie, následkem napadení rostliny hynou, krček a cibule zahnívají. Napadena bývá častěji cibule pěstovaná z přímých výsevů. V době náletu škůdce se bráníme chemicky (Malý a Petříková, 2000).

Ve skladech působí škody **vlnovník česnekový** (*Acerina tulipae*) a **třásněnky** (*Thrips spp.*) Tito škůdci sají na vrchních šťavnatých suknicích. Poškozená pletiva ztrácejí lesk, jsou lepkavá a vysychají. Při nízkých skladovacích teplotách jsou škody způsobené těmito škůdci minimální. Třásněnky mohou škodit i na kulturách cibule sáním na listech (Petříková a kol., 2006).

V některých oblastech působí větší škody **vrtalka pórová** (*Napomyza gymnostoma*). Její larvičky škodí zejména na cibuli ze sazečky a ozimé cibuli tak, že se prožirají z listů do cibulí (Malý a kol., 1998).

Méně významné škody mohou způsobit larvy krytonosce cibulového (*Ophroninus suturalis*) a vrtalky cibulové (*Lyriomyza cepae*) žírem listů. Poškození cibulí mohou způsobit i drátovci (Petříková a kol., 2006).

## **4. METODIKA**

### **4.1 Materiál a metody**

#### **4.1.1 Charakteristika stanoviště**

Pokus probíhal ve větraném skleníku z důvodu eliminace srážek a možnosti plné regulace závlahy. Rostliny byly pěstovány v kbelících o objemu 12 l. Průměr kbelíku byl 26,5 cm. Odběr zeminy pro pěstování byl proveden v lednu roku 2012. Zemina byla odebrána z pozemku ČZU FAPPZ – Demonstrační a výzkumná stanice Troja. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy při pedologickém průzkumu stanovil půdní typ fluvizem na podloží nevápnitých štěrkopísků. Půda je písčitohlinitá, ve spodině hlinitopísčité až písčité, humózní a dosti hluboká.

Při odběru zeminy do kbelíků byl kladen důraz na její strukturu tak, aby neobsahovala větší podíl kamenů. Kbelíky naplněné zeminou byly umístěny ve skleníku a zakryté folií, aby nedocházelo k úniku vlhkosti.

#### **4.1.2 Rostlinný materiál**

Jako rostlinný materiál byly použity dvě odrůdy cibule kuchyňské a to odrůda Alice a Lusy. Osivo bylo pořízeno od společnosti SEMO a.s.

##### **4.1.2.1 Alice**

Odrůda Alice je poloraná a výnosná cibule. Středně velká cibule je kulovitá a má žlutohnědou barvu. Odrůda je obalena pevnými a dobře přiléhajícími suknicemi. Krček cibule je středně silný a dobře zatahuje. Dužnina, která má mírně palčivou chuť, je bílá až nažloutlá a pevná. Odrůda vyniká stabilním výnosem a přizpůsobivostí, dále má dobrý zdravotní stav a je výborně skladovatelná. Alice je určena převážně pro přímé jarní výsevy. Cibule vyžívá stejnoměrně a ke sklizni dochází v polovině srpna. Vegetační doba této cibule je 122 dní. Průměrná hmotnost sklizené cibule je 55 g. Průměrný výnos odrůdy Alice je 35 až 45 t/ha (Semo a.s., 2007a).

#### 4.1.2.2 Lusy

Lusy je odrůda jarní cibule, která má středně vzrůstnou a vzpřímenou nať. Jedná se o ranou cibuli, je cca o tři dny ranější než odrůda Alice. Cibule jsou kulaté, střední až velké, s tmavší žlutohnědou barvou. Krček cibule je užší a během dozrávání výborně zatahuje, proto je odrůda Lusy velmi dobře skladovatelná. Mezi další přednosti této odrůdy patří pevná suknice, která dobře snáší mechanizovanou sklizeň i následné třídění (Semo a.s., 2007b).

#### 4.1.3 Ošetření

Rostliny byly ošetřeny přípravkem Atonik, který vyrábí japonská firma Asahi Chemical Ltd. Na základě provedených předpokusů, které sledovaly vliv různých koncentrací přípravku Atonik na klíčivost cibule kuchyňské, byla stanovena koncentrace pro tento pokus 0,05 %. U zmíněné koncentrace byl v předpokusech zaznamenán prokazatelně pozitivní vliv na klíčivost.

Pokus byl založen v pěti variantách ošetření (viz. tabulka č. 1). Tři varianty byly ošetřeny roztokem Atoniku o koncentraci 0,05 %, zbylé dvě varianty pak byly kontrolní. Pro kontrolní varianty bylo použito neošetřené osivo (suchá kontrola) a osivo namočené ve vodě (mokrý kontrola). Aplikace Atoniku byla provedena formou máčení osiva v roztoku Atoniku a postřikem roztoku Atoniku na list. Osivo bylo namočeno v roztoku Atoniku 20 minut, po té proběhlo dosoušení při laboratorní teplotě. Takto ošetřené osivo bylo do týdne vyseto. Obdobně probíhala příprava mokré kontroly, osivo bylo máčeno ve vodě 20 minut a též proběhlo dosoušení při laboratorní teplotě a následný výsev. Foliální aplikace roztoku Atoniku byla provedena ve fázi dvou pravých listů 14. 5. 2012.

**Tab. 1 Varianty ošetření**

| Označení | Název   |
|----------|---|
| S        | suchá kontrola                                |
| M        | mokrý kontrola                                |
| AN       | namočené osivo (Atonik)                       |
| AP       | namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik) |
| AS       | suché osivo + 1x postřik (Atonik)             |

## 4.2 Založení a průběh pokusu

### 4.2.1 Založení pokusu

Pokus byl založen 29. 3. roku 2012 ve skleníku na pozemku FAPPZ ČZU – Demonstrační a výzkumné stanice Troja.

Výsev byl proveden do připravených kbelíků. Kbelík byl rozdělen na dvě poloviny, do jedné poloviny bylo vyseto 40 semen odrůdy Alice a do druhé poloviny bylo vyseto 40 semen odrůdy Lusy. Na výsevní lůžko bylo pravidelně rozmístěno osivo, které bylo poté zakryto cca 1 cm zeminy a zavlaženo.

Pokus byl založen ve dvou závlahových variantách, tedy v optimální a snížené variantě závlahy. V každé závlahové variantě byly rostliny pěstované v 5 typech ošetření. Každá pokusná varianta byla pěstovaná ve 4 opakováních. Jednotlivé varianty byly označeny popiskou, která se využívala i v dalších postupech. Celkem bylo oseto 40 kbelíků (20 kbelíků optimum, 20 kbelíků stres).

*Tab. 2 Přehled pokusných variant*

| Odrůda | Závlaha     | Ošetření | Opakování | Název   |
|--------|-------------|----------|-----------|---|
| A(L)   | OP<br>(STR) | S        | 1 až 4    | Alice (Lusy), optimální závlaha (stresovaná), suchá kontrola                                |
| A(L)   | OP<br>(STR) | M        | 1 až 4    | Alice (Lusy), optimální závlaha (stresovaná), mokrá kontrola (voda)                         |
| A(L)   | OP<br>(STR) | AN       | 1 až 4    | Alice (Lusy), optimální závlaha (stresovaná), namočené osivo (Atonik)                       |
| A(L)   | OP<br>(STR) | AP       | 1 až 4    | Alice (Lusy), optimální závlaha (stresovaná), namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik) |
| A(L)   | OP<br>(STR) | AS       | 1 až 4    | Alice (Lusy), optimální závlaha (stresovaná), suché osivo + 1x postřik (Atonik)             |

Pro monitoring závlahy byly obdobně osety dva kbelíky, do kterých bylo umístěno čidlo VIRRIB od společnosti AMET – sdružení Litschmann & Suchý, Velké Bílovice. Zmíněné čidlo sledovalo objemovou vlhkost optimální a stresované varianty. Petříková a kol. (2006) uvádí, že minimální zásoba půdní vláhy pro cibuli je 50% VVK. Pro stresovanou variantu bylo tedy nastaveno 50 % VVK, což odpovídalo

17,5 % objemové vlhkosti na čidle VIRRIB. Pro optimální variantu byla sledovaná objemová vlhkost 22 %, tedy 70 % VVK. Zálivkou bylo dodáno celkem 166 mm do stresované varianty a 277 mm do optimálně zavlažené varianty.

V průběhu pokusu byl porost pravidelně odplevelován. Dále byl proveden monitoring chorob a škůdců, který dopadl negativně.

#### **4.2.2 Odběr rostlin a měření sledovaných parametrů**

Odběry rostlin byly provedeny v počáteční fázi vegetace 11.5., 28.5. a 28.6. roku 2012. Odběr rostlin byl šetrný s důrazem na minimalizaci poškození ostatních rostlin. Z dané varianty bylo odebráno pět průměrných zástupců.

Rostliny byly vyjmuty z kbelíku pomocí nože. Každá rostlina byla omyta ve vodě, osušena a změřena. Byla měřena výška nadzemní části, délka kořenů a průměr kořenového krčku. Následně se všech pět změřených rostlin umístilo do sáčku a označilo popiskou. Takto upravené rostliny byly převezeny do laboratoře Katedry zahradnictví FAPPZ ČZU pro stanovení čerstvé hmotnosti a podílu sušiny. V laboratoři byly rostliny umístěny do chladícího boxu, aby se zabránilo nadměrnému výparu.

Sušina byla stanovena z odebraných rostlin gravimetricky. V laboratoři bylo pět rostlin z každého ošetření upraveno tak, že byla oddělena konzumní část od části kořenové. Stanovovala se tedy zvlášť sušina konzumní části a sušina kořenů. Nejprve byla zvážena samotná váženka. Upravené vzorky byly vloženy do váženky, zváženy spolu s váženkou a označeny popiskou. Poté byly označené vzorky spolu s váženkou umístěny do sušičky, kde se vzorek sušil čtyři hodiny při teplotě  $\pm 105$  °C. Po vysušení byla váženka se suchým vzorkem opět zvážena. Podíl sušiny byl vypočítán pomocí zjištěných hodnot.

Před odebráním prvních vzorků byl stanoven počet vzešlých rostlin.

Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány pomocí programu STATISTICA Cz [Softwarový systém na analýzu dat], verze 9.0 (StatSoft, Inc.). Byla použita analýza variance.

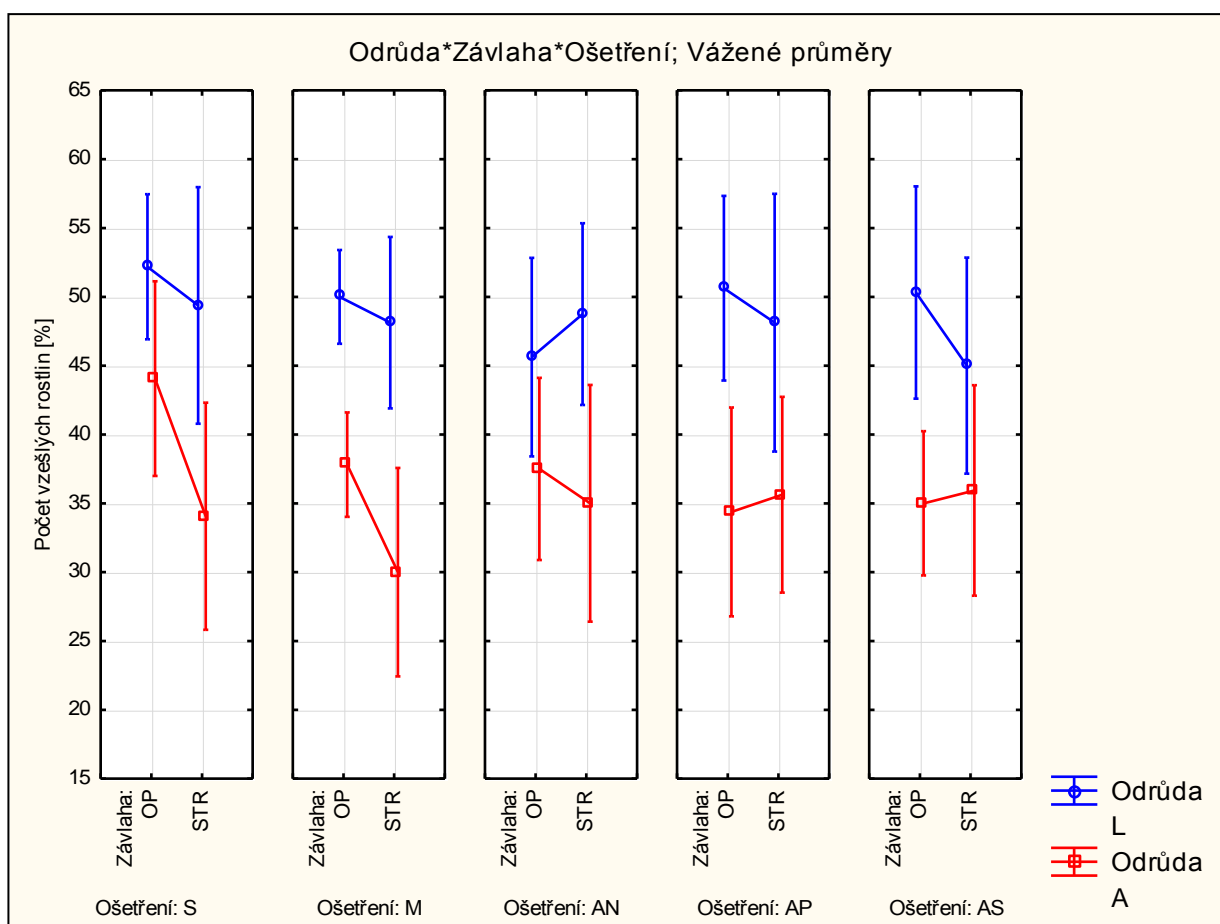
Pro komplexní zhodnocení jednotlivých variant ošetření byly sledované parametry hodnoceny souhrnně.

## 5. VÝSLEDKY

Naměřené hodnoty byly sestaveny dle jednotlivých typů ošetření, odrůd a závlahy. Výsledky měření byly vyhodnoceny programem STATISTICA CZ a vyjádřeny prostřednictvím tabulek a grafů.

### 5.1 Počet vzešlých rostlin

**Graf 1** Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na vzcházivost odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek



Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.

Graf č.1 znázorňuje počty vzešlých rostlin zkoumaných odrůd při jednotlivých formách ošetření, za různých vláhových podmínek. Jak je patrné, odrůda Alice vykazovala vždy nižší vzcházivost. Z výsledků jsou patrné jen malé rozdíly mezi jednotlivými typy ošetření. Lze si povšimnout u ošetření typu AN odrůdy Lusy a v

ošetření AP a AS u odrůdy Alice vyšších vzcházivostí ve stresových podmínkách. Tyto výsledky však nejsou statisticky průkazné, rozdíly v průměru jsou maximálně několik málo procent.

V průměru nejvyšší hodnota vzcházivosti byla zaznamenána pro optimum u odrůdy Lusy ve variantě ošetření S: 52,2 %. Nejnižší průměrná hodnota v optimu byla zjištěna u odrůdy Alice ve variantě ošetření AP: 34,4 %. Nejvyšší průměrná vzcházivost ve stresu byla zaznamenána u odrůdy Lusy ve variantě ošetření S: 49,4 % a nejnižší průměrná hodnota vzcházivosti ve stresu u odrůdy Alice ve variantě ošetření M: 30,0 %.

**Tab. 3 Průměrné hodnoty vzcházivosti jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

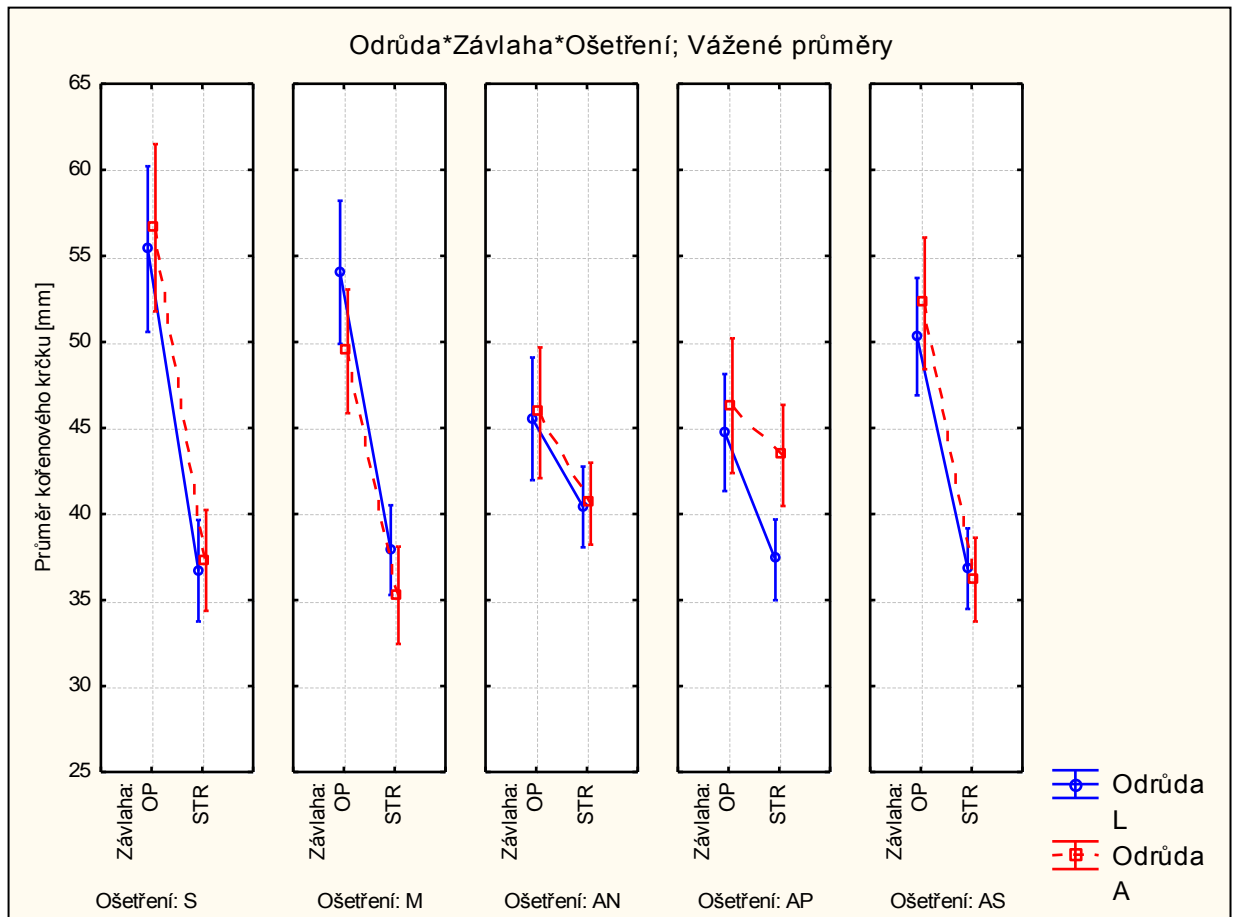
| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Počet vzešlých rostlin v % |
|--------|---------|----------|----------------------------|
| Alice  | STRES   | M        | 30,000                     |
|        |         | S        | 34,062                     |
|        |         | AN       | 35,000                     |
|        |         | AP       | 35,625                     |
|        |         | AS       | 35,937                     |
|        | OPTIMUM | AP       | 34,375                     |
|        |         | AS       | 35,000                     |
|        |         | AN       | 37,500                     |
|        |         | M        | 37,812                     |
|        |         | S        | 44,062                     |
| Lusy   | STRES   | AS       | 45,000                     |
|        |         | M        | 48,125                     |
|        |         | AP       | 48,125                     |
|        |         | AN       | 48,750                     |
|        |         | S        | 49,375                     |
|        | OPTIMUM | AN       | 45,625                     |
|        |         | M        | 50,000                     |
|        |         | AS       | 50,312                     |
|        |         | AP       | 50,625                     |
|        |         | S        | 52,187                     |

Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik).



## 5.2 Průměr kořenového krčku

**Graf 2** Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na průměr kořenového krčku odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek



Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.

Nejvyšších hodnot průměru kořenového krčku dosahovaly obě odrůdy při optimu ve variantách ošetření S, M a AS, tedy při typech ošetření, kde nebylo osivo máčeno v Atoniku. U těchto typů ošetření je však výrazný pokles hodnot průměru kořenového krčku při působení stresu.

Naopak typy ošetření AN a AP, kde bylo osivo máčeno v přípravku Atonik vykazují oproti ostatním typům ošetření nižší hodnoty průměru kořenového krčku v optimu, avšak pokles hodnot při působení vodního stresu není tak výrazný.

Jak již bylo zmíněno, varianty u nichž nebylo osivo ošetřeno přípravkem Atonik vykazovaly vyšší průměrné hodnoty průměru kořenového krčku v optimu a to:

varianta S odrůda L 55,4 mm , varianta S odrůda A 56,6 mm , var. M odrůda L 54 mm, var. M odrůda A 49,5 mm, var. AS odrůda L 50,3, var. AS odrůda A 52,2 mm.

Ve variantách, kde bylo osivo ošetřeno přípravkem Atonik byly tyto hodnoty výrazně nižší: var. AN odrůda L 45,5 mm, var. AN odrůda A 45,9 mm, var. AP odrůda L 44,7 mm, var. AP odrůda A 46,3 mm. Rozdíl těchto variant oproti předešlým činil v průměru v rámci jednotlivých odrůd přibližně 3 až 10 mm.

Naopak ve stresových podmínkách byla situace ve většině případů opačná, tedy varianty s ošetřeným osivem přípravkem Atonik dosahovaly hodnot vyšších. V průměru byly ve stresových podmínkách hodnoty těchto variant zhruba o 0,5 až 8 mm vyšší. Nejvyšší průměrná hodnota průměru kořenového krčku ve stresu byla zjištěna ve variantě ošetření AP u odrůdy Alice 43,4 mm.

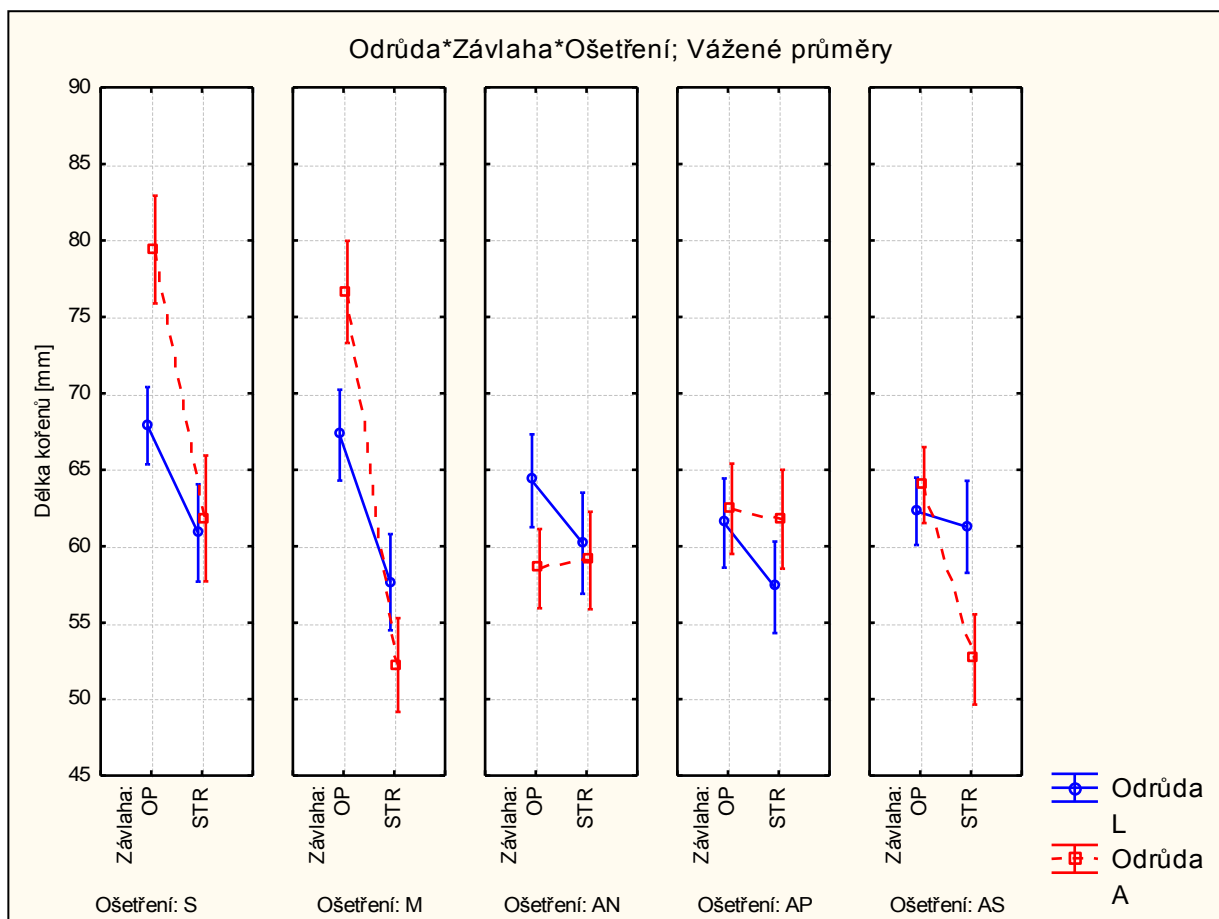
**Tab. 4 Průměrné hodnoty průměru kořenového krčku jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Průměr kořenového krčku [mm] |
|--------|---------|----------|------------------------------|
| Alice  | STRES   | M        | 35,273                       |
|        |         | AS       | 36,186                       |
|        |         | S        | 37,301                       |
|        |         | AN       | 40,598                       |
|        |         | AP       | 43,400                       |
|        | OPTIMUM | AN       | 45,881                       |
|        |         | AP       | 46,291                       |
|        |         | M        | 49,456                       |
|        |         | AS       | 52,240                       |
|        |         | S        | 56,635                       |
| Lusy   | STRES   | S        | 36,698                       |
|        |         | AS       | 36,820                       |
|        |         | AP       | 37,335                       |
|        |         | M        | 37,903                       |
|        |         | AN       | 40,410                       |
|        | OPTIMUM | AP       | 44,733                       |
|        |         | AN       | 45,531                       |
|        |         | AS       | 50,306                       |
|        |         | M        | 54,045                       |
|        |         | S        | 55,398                       |

Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik).

## 5.3 Délka kořenů

**Graf 3** Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na délku kořenů odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek



Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.

Nejvyšších průměrných hodnot délky kořenů dosahovaly varianty bez ošetření Atonikem v optimu (Alice var. S 79,4 mm a var. M 76,6 mm; Lusy var. S 67,9 mm a var. M 67,3 mm). U těchto variant došlo k poměrně velkému snížení délek kořenů při působení stresu ( v průměru až o 24 mm u varianty M odrůdy Alice). Tento pokles byl statisticky průkazný u odrůdy Alice. V případě odrůdy Alice byly hodnoty v optimu, varianty S a M statisticky průkazně vyšší oproti hodnotám zjištěných v ostatních variantách.

U typů ošetření, kde byl použit přípravek Atonik, nedosahovaly rozměry kořenů v optimu délek variant neošetřených Atonikem. Avšak při působení vláhového

deficitu vykazovaly varianty ošetřené Atonikem menší rozdíly optima a stresu oproti neošetřeným, v případě ošetření AN došlo u odrůdy Alice i k mírnému nárůstu průměrné hodnoty délky kořenů ve stresu (o 0,53 mm). Pouze ve variantě AS u odrůdy Alice došlo ke statisticky významnému rozdílu mezi optimem a stresem.

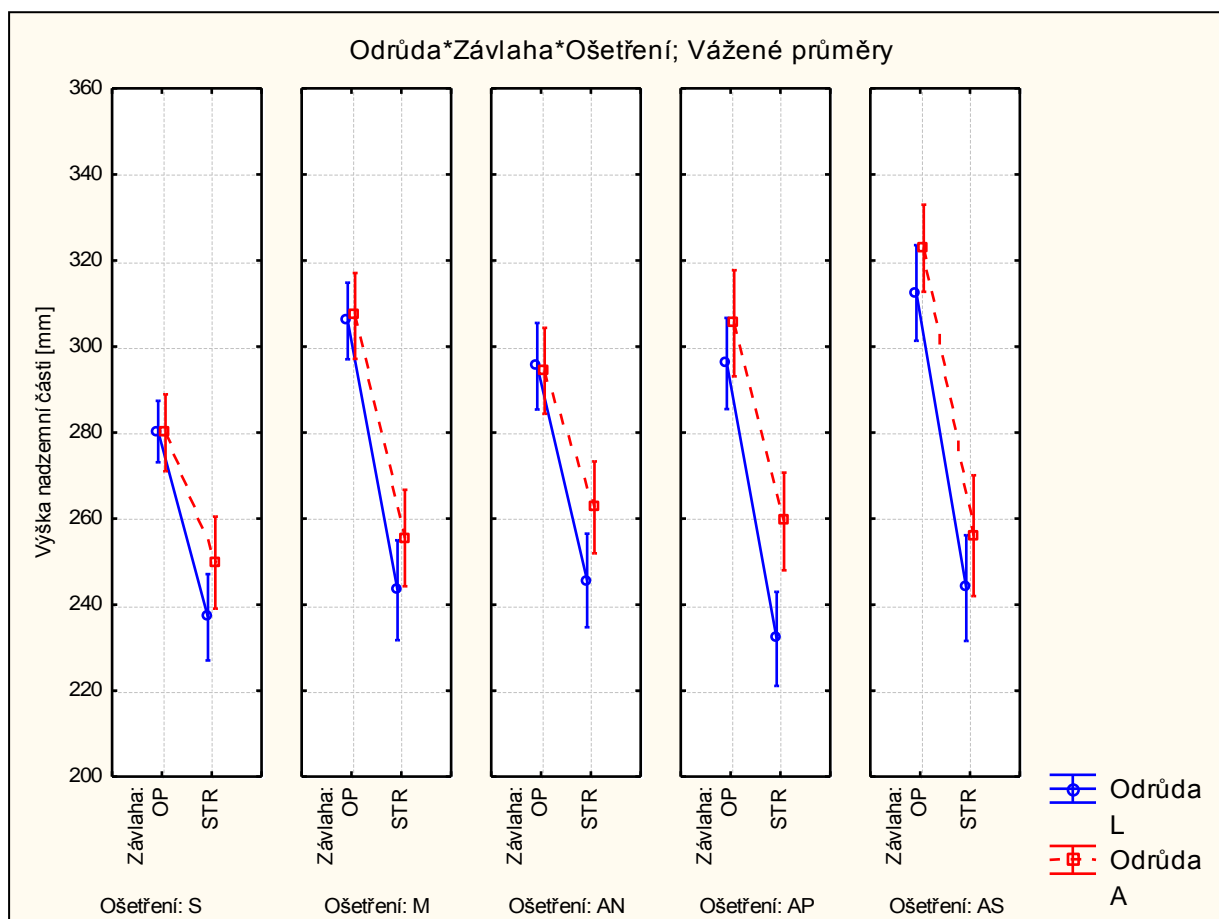
**Tab. 5 Průměrné hodnoty délky kořenů jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Délka kořenů [mm] |
|--------|---------|----------|-------------------|
| Alice  | STRES   | M        | 52,233            |
|        |         | AS       | 52,600            |
|        |         | AN       | 59,066            |
|        |         | AP       | 61,766            |
|        |         | S        | 61,816            |
|        | OPTIMUM | AN       | 58,533            |
|        |         | AP       | 62,450            |
|        |         | AS       | 64,000            |
|        |         | M        | 76,633            |
|        |         | S        | 79,400            |
| Lusy   | STRES   | AP       | 57,316            |
|        |         | M        | 57,650            |
|        |         | AN       | 60,200            |
|        |         | S        | 60,866            |
|        |         | AS       | 61,266            |
|        | OPTIMUM | AP       | 61,516            |
|        |         | AS       | 62,283            |
|        |         | AN       | 64,283            |
|        |         | M        | 67,266            |
|        |         | S        | 67,883            |

Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik).

## 5.4 Výška nadzemní části

**Graf 4 Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na výšku nadzemní části odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek**



Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.

Dle měření nebyl u většiny typů ošetření zaznamenán prokazatelný vliv přípravku Atonik na rozměry nadzemní části rostlin. Ve stresových podmínkách byly hodnoty přibližně ve stejné hladině u všech sledovaných typů ošetření. Při optimálních podmínkách vykazuje statisticky prokazatelně vyšší hodnoty výšky nadzemní části Varianta AS – ošetření Atonikem na list, oproti variantě S – neošetřené a to v případě obou odrůd. Dále pak varianta AP je v optimu průkazně vyšší oproti variantě S v případě odrůdy Alice.

Nejvyšších průměrných hodnot výšky nadzemní části v optimu dosahuje odrůda Alice ve variantě ošetření AS 322,85 mm a odrůda Lusy ve var. AS 312,45 mm. Nejnižších

průměrných hodnot v optimu dosahovala odrůda Alice ve var. S 279,95 mm a odrůda Lusy také ve var. S 280,23 mm.

Ve stresových podmínkách byly nejvyšší průměrné hodnoty výšky nadzemní části zaznamenány u odrůdy Alice ve var. AN 262,58 mm a u Lusy ve var. AN 245,60 mm. Nejnižší průměrné hodnoty ve stresu vykazovala odrůda Lusy ve var. AP 232,03 mm a odrůda Alice ve var. S 249,77 mm.

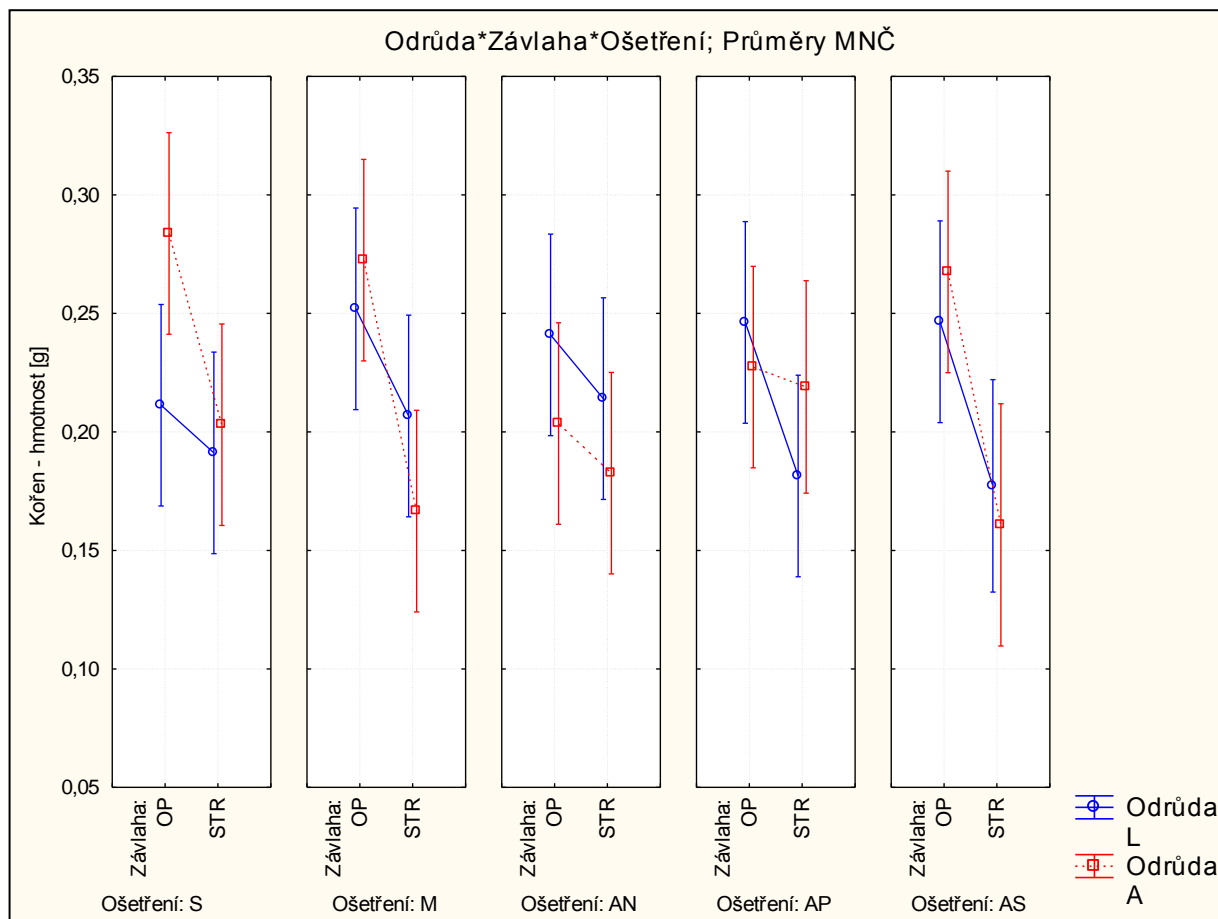
**Tab. 6 Průměrné hodnoty výšky nadzemní části jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Výška nadzemní části [mm] |
|--------|---------|----------|---------------------------|
| Alice  | STRES   | S        | 249,766                   |
|        |         | M        | 255,483                   |
|        |         | AS       | 256,016                   |
|        |         | AP       | 259,333                   |
|        |         | AN       | 262,583                   |
|        | OPTIMUM | S        | 279,950                   |
|        |         | AN       | 294,350                   |
|        |         | AP       | 305,400                   |
|        |         | M        | 307,116                   |
|        |         | AS       | 322,850                   |
| Lusy   | STRES   | AP       | 232,033                   |
|        |         | S        | 237,050                   |
|        |         | M        | 243,333                   |
|        |         | AS       | 243,833                   |
|        |         | AN       | 245,600                   |
|        | OPTIMUM | S        | 280,233                   |
|        |         | AN       | 295,416                   |
|        |         | AP       | 296,066                   |
|        |         | M        | 305,933                   |
|        |         | AS       | 312,450                   |

Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik).

## 5.5 Hmotnost kořenů

**Graf 5 Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na hmotnost kořenů odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek**



*Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.*

Nejvyšší průměrné hodnoty hmotnosti kořenů v optimu byly zaznamenány u odrůdy Alice ve variantě ošetření S (0,284 g), u odrůdy Lusy ve variantě M (0,252 g).

Za působení vodního stresu došlo ve všech variantách u obou odrůd k poklesu hmotnosti kořenů. Nejvyšší průměrné hodnoty hmotnosti kořenů ve stresu byly zaznamenány v případě odrůdy Alice ve variantě ošetření S (0,203 g) a u odrůdy Lusy ve variantě AN (0,214 g).

Uvedené hodnoty však nejsou statisticky prokazatelně vyšší.

**Tab. 7 Průměrné hodnoty hmotnosti kořenů jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

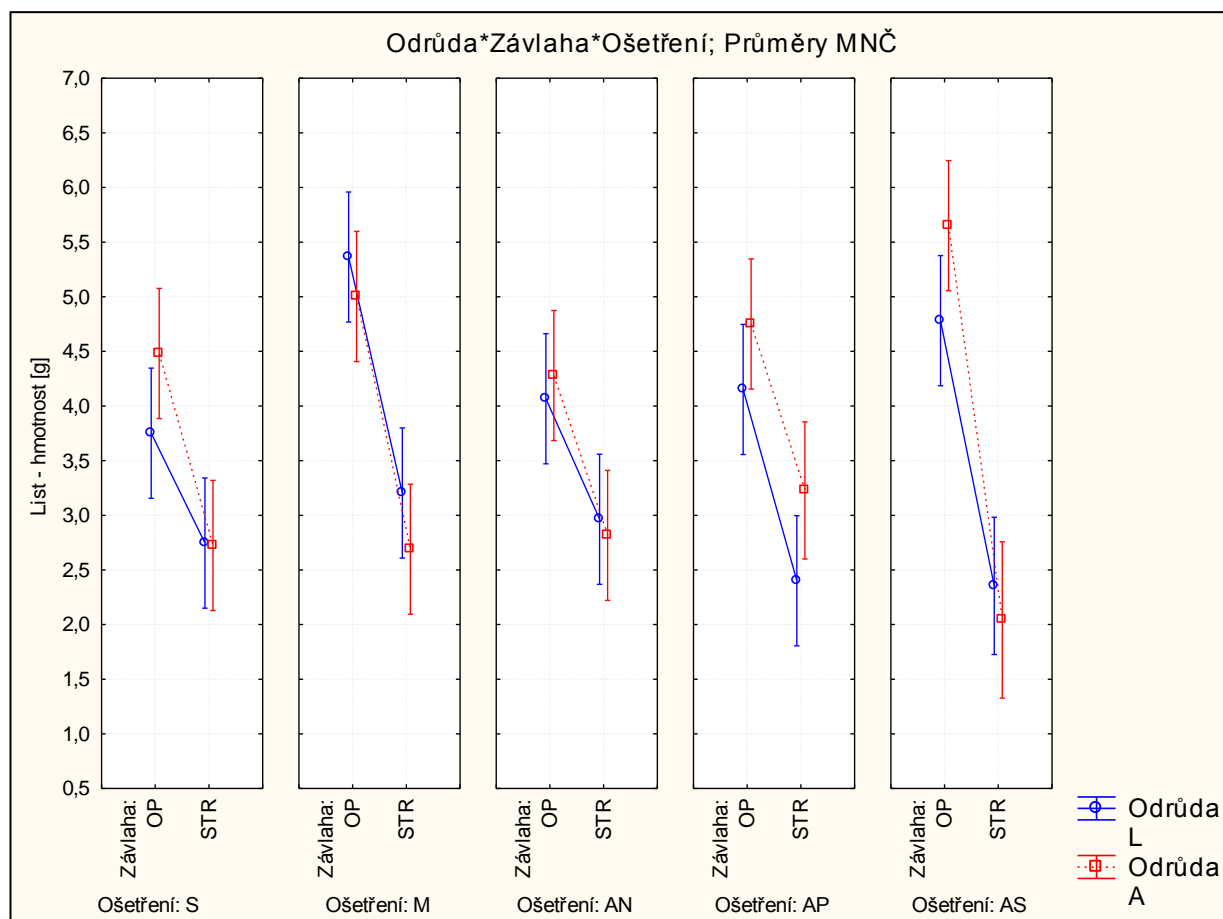
| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Hmotnost kořenů [g] |
|--------|---------|----------|---------------------|
| Alice  | Stres   | AS       | 0,128               |
|        |         | M        | 0,166               |
|        |         | AN       | 0,183               |
|        |         | AP       | 0,199               |
|        |         | S        | 0,203               |
|        | Optimum | AN       | 0,204               |
|        |         | AP       | 0,227               |
|        |         | AS       | 0,268               |
|        |         | M        | 0,272               |
|        |         | S        | 0,284               |
| Lusy   | Stres   | AS       | 0,161               |
|        |         | AP       | 0,181               |
|        |         | S        | 0,191               |
|        |         | M        | 0,207               |
|        |         | AN       | 0,214               |
|        | Optimum | S        | 0,211               |
|        |         | AN       | 0,241               |
|        |         | AP       | 0,246               |
|        |         | AS       | 0,246               |
|        |         | M        | 0,252               |

*Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik)*



## 5.6 Hmotnost listů

**Graf 6** Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na hmotnost listů odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek



Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.

Nejvyšší průměrné hodnoty vykazovala odrůda Alice v optimu ve variantách ošetření AS a M (5,650 g a 5,002 g), odrůda Lusy v optimu při ošetření M a AS (5,364 g a 4,781 g). Při působení vodního stresu stejně tak jako u hmotnosti kořenů došlo u obou odrůd ve všech variantách k poklesu hodnot. Největší rozdíl hmotností listů mezi optimem a stresem byl zjištěn v případě obou odrůd ve variantě AS.

Při působení vodního stresu dosahovala odrůda Alice nejvyšších průměrných hodnot při ošetření AP (2,863 g), a odrůda Lusy ve variantě ošetření M (3,204 g).

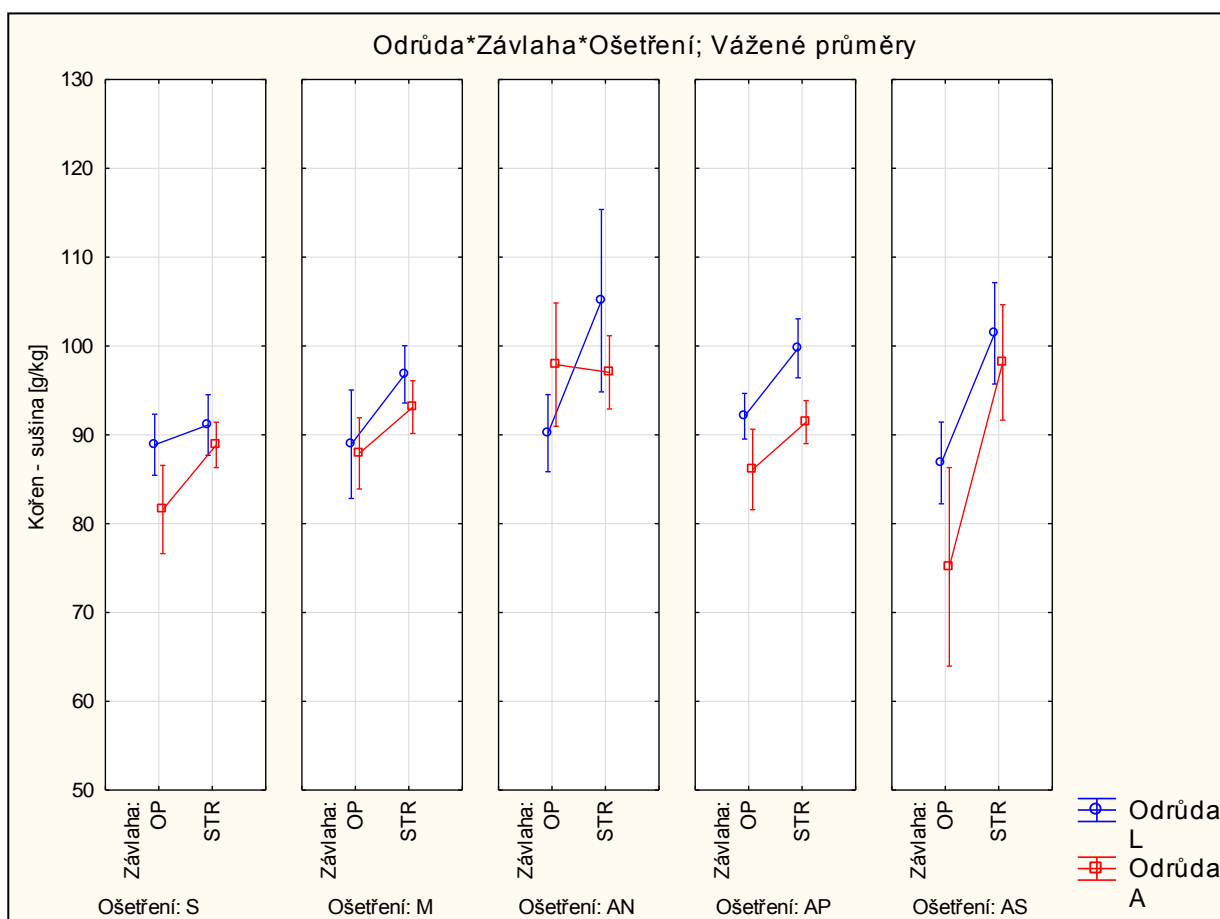
**Tab. 8 Průměrné hodnoty hmotnosti listů jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Hmotnost listů [g] |
|--------|---------|----------|--------------------|
| Alice  | Stres   | AS       | 1,562              |
|        |         | M        | 2,689              |
|        |         | S        | 2,724              |
|        |         | AN       | 2,816              |
|        |         | AP       | 2,863              |
|        | Optimum | AN       | 4,279              |
|        |         | S        | 4,481              |
|        |         | AP       | 4,751              |
|        |         | M        | 5,002              |
|        |         | AS       | 5,65               |
| Lusy   | Stres   | AS       | 2,087              |
|        |         | AP       | 2,401              |
|        |         | S        | 2,746              |
|        |         | AN       | 2,964              |
|        |         | M        | 3,204              |
|        | Optimum | S        | 3,751              |
|        |         | AN       | 4,067              |
|        |         | AP       | 4,152              |
|        |         | AS       | 4,781              |
|        |         | M        | 5,364              |

*Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik)*

## 5.7 Podíl sušiny v kořenech

**Graf 7. Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na podíl sušiny v kořenech odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek**



Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.

Jak je patrné v grafu č. 7, měření ukazuje ve většině případů zvýšení podílu sušiny ve vodním stresu. Pouze u varianty AN odrůdy Alice lze zaznamenat mírný pokles hodnot podílů sušiny kořene ve stresu o 0,86 g/kg v porovnání s optimem.

Ve variantě AS u obou odrůd a ve variantě AP u odrůdy Lusy došlo k statisticky významnému rozdílu mezi stresem a optimem. U ostatních variant ačkoli nastal rozdíl v hodnotách podílů sušiny, tyto rozdíly nelze posoudit jako statisticky významné.

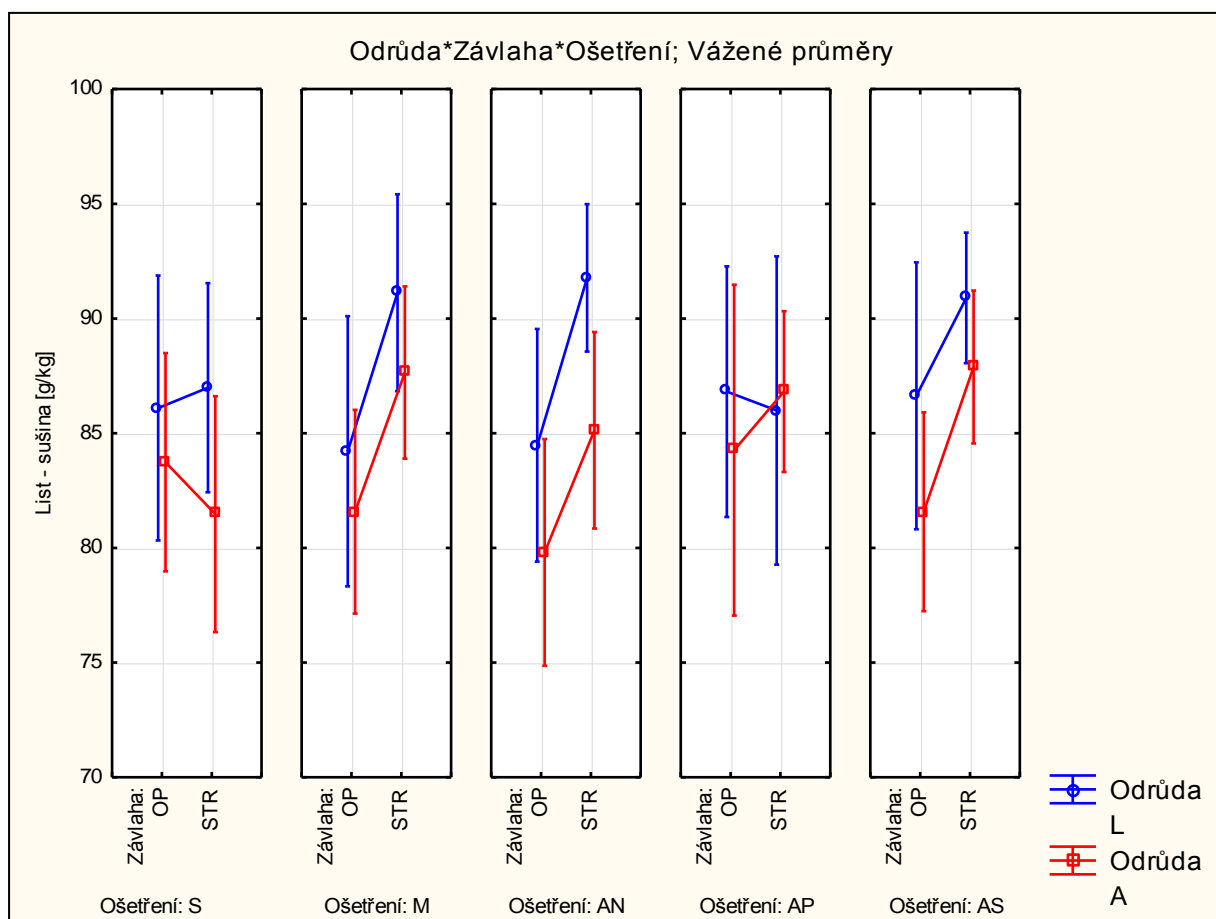
**Tab. 9 Průměrné hodnoty podílu sušiny v kořenech jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Podíl sušiny v kořenech [g/kg] |
|--------|---------|----------|--------------------------------|
| Alice  | STRES   | S        | 88,864                         |
|        |         | AP       | 91,430                         |
|        |         | M        | 93,116                         |
|        |         | AN       | 97,039                         |
|        |         | AS       | 98,149                         |
|        | OPTIMUM | AS       | 75,139                         |
|        |         | S        | 81,588                         |
|        |         | AP       | 86,102                         |
|        |         | M        | 87,913                         |
|        |         | AN       | 97,900                         |
| Lusy   | STRES   | S        | 91,103                         |
|        |         | M        | 96,809                         |
|        |         | AP       | 99,735                         |
|        |         | AS       | 101,428                        |
|        |         | AN       | 105,104                        |
|        | OPTIMUM | AS       | 86,832                         |
|        |         | S        | 88,877                         |
|        |         | M        | 88,937                         |
|        |         | AN       | 90,186                         |
|        |         | AP       | 92,095                         |

Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik).

## 5.8 Podíl sušiny v listech

**Graf 8 Vliv přípravku Atonik v různých formách aplikace na podíl sušiny v listech odrůd cibule kuchyňské, Alice a Lusy, za různých vláhových podmínek**



Pozn.: Závlaha: OP – optimum, ST – stres; Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik); Odrůda: L – Lusy, A – Alice.

V případě zjištěné sušiny v listech byl zaznamenán trend zvyšování podílu sušiny při vodním stresu, a to v převážné většině šetřených variant. Rozdíly mezi jednotlivými ošetřeními jsou minimální a nedají se považovat za statisticky významné. Lze si však ve dvou případech povšimnout i trendu opačného, tedy že v průměrech vyšel podíl sušiny ve stresu nižší než v optimálních podmínkách (var. S odrůda A, var. AP odrůda L). Rozdíly průměrného podílu sušiny mezi optimem a vodním stresem však nelze definovat jako statisticky významné.

**Tab. 10 Průměrné hodnoty podílu sušiny v listech jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy a typu ošetření**

| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Podíl sušiny v listech [g/kg] |
|--------|---------|----------|-------------------------------|
| Alice  | STRES   | S        | 81,474                        |
|        |         | AN       | 85,127                        |
|        |         | AP       | 86,814                        |
|        |         | M        | 87,645                        |
|        |         | AS       | 87,884                        |
|        | OPTIMUM | AN       | 79,802                        |
|        |         | M        | 81,575                        |
|        |         | AS       | 81,576                        |
|        |         | S        | 83,736                        |
|        |         | AP       | 84,262                        |
| Lusy   | STRES   | AP       | 85,989                        |
|        |         | S        | 86,986                        |
|        |         | AS       | 90,898                        |
|        |         | M        | 91,126                        |
|        |         | AN       | 91,771                        |
|        | OPTIMUM | M        | 84,212                        |
|        |         | AN       | 84,476                        |
|        |         | S        | 86,099                        |
|        |         | AS       | 86,631                        |
|        |         | AP       | 86,812                        |

Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik).

## 5.9 Souhrnné zhodnocení

Tab. 11 Souhrnné hodnocení variant ošetření jednotlivých odrůd při různé úrovni závlahy

| Odrůda | Závlaha | Ošetření | Počet vzešlých rostlin | Průměr kořen. krčku | Délka kořenů | Výška nadzemní části | Hmotnost kořenů | Hmotnost listů | Podíl sušiny v kořenech | Podíl sušiny v listech | Suma | Celkové hodnocení |   |
|--------|---------|----------|------------------------|---------------------|--------------|----------------------|-----------------|----------------|-------------------------|------------------------|------|-------------------|---|
| Alice  | Stres   | S        | 5                      | 3                   | 1            | 5                    | 1               | 3              | 5                       | 5                      | 28   | S                 | 4 |
|        |         | M        | 4                      | 5                   | 5            | 4                    | 4               | 4              | 3                       | 2                      | 31   | M                 | 5 |
|        |         | AN       | 3                      | 2                   | 3            | 1                    | 3               | 2              | 2                       | 4                      | 20   | AN                | 2 |
|        |         | AP       | 2                      | 1                   | 2            | 2                    | 2               | 1              | 4                       | 3                      | 17   | AP                | 1 |
|        | AS      | 1        | 4                      | 4                   | 3            | 5                    | 5               | 1              | 1                       | 24                     | AS   | 3                 |   |
|        | Optimum | S        | 1                      | 1                   | 1            | 5                    | 1               | 4              | 4                       | 2                      | 19   | S                 | 1 |
|        |         | M        | 2                      | 3                   | 2            | 2                    | 2               | 2              | 4                       | 4                      | 19   | M                 | 1 |
|        |         | AN       | 3                      | 5                   | 5            | 4                    | 5               | 5              | 1                       | 5                      | 33   | AN                | 4 |
| AP     |         | 5        | 4                      | 4                   | 3            | 4                    | 3               | 3              | 1                       | 27                     | AP   | 3                 |   |
| AS     | 4       | 2        | 3                      | 1                   | 3            | 1                    | 5               | 3              | 22                      | AS                     | 2    |                   |   |
| Lusy   | Stres   | S        | 1                      | 5                   | 2            | 4                    | 3               | 3              | 5                       | 4                      | 27   | S                 | 3 |
|        |         | M        | 4                      | 2                   | 4            | 3                    | 2               | 1              | 4                       | 2                      | 22   | M                 | 2 |
|        |         | AN       | 2                      | 1                   | 3            | 1                    | 1               | 2              | 1                       | 1                      | 12   | AN                | 1 |
|        |         | AP       | 3                      | 3                   | 5            | 5                    | 4               | 4              | 3                       | 5                      | 32   | AP                | 4 |
|        | AS      | 5        | 4                      | 1                   | 2            | 5                    | 5               | 2              | 3                       | 27                     | AS   | 3                 |   |
|        | Optimum | S        | 1                      | 1                   | 1            | 5                    | 5               | 5              | 4                       | 3                      | 25   | S                 | 4 |
|        |         | M        | 4                      | 2                   | 2            | 2                    | 1               | 1              | 3                       | 5                      | 20   | M                 | 1 |
|        |         | AN       | 5                      | 4                   | 3            | 4                    | 4               | 4              | 2                       | 4                      | 30   | AN                | 5 |
| AP     |         | 2        | 5                      | 5                   | 3            | 3                    | 3               | 1              | 1                       | 23                     | AP   | 3                 |   |
| AS     | 3       | 3        | 4                      | 1                   | 2            | 2                    | 5               | 2              | 22                      | AS                     | 2    |                   |   |

Pozn.: Ošetření: S – suchá kontrola, M – mokrá kontrola, AN – namočené osivo (Atonik), AP – namočené osivo (Atonik) + 1x postřik (Atonik), AS – suché osivo + 1x postřik (Atonik).

V konečné fázi byla přiřazena váha vlivu jednotlivých typů ošetření na jednotlivé sledované parametry v rámci odrůdy a typu závlahy (stres, optimum). Součtem jednotlivých dílčích hodnocení v rámci stejné varianty ošetření, odrůdy a typu závlahy vyšlo celkové hodnocení jednotlivých typů ošetření. Váha byla přiřazována číselnou řadou vzestupně od 1 do 5, a to 1 jako nejlepší (dosahující nejvyšších hodnot), 5 jako nehorší (nejnižší naměřené hodnoty).

Z výsledků vyplynulo, že každá ze zkoumaných odrůd reaguje na ošetření Atonikem do jisté míry specificky. Odrůdy se v mnohých případech odlišují i v kontrolních variantách, potažmo v reakci na působení vodního stresu.

V souhrnném zhodnocení vlivu přípravku Atonik na všechny sledované parametry lze posoudit vliv Atoniku ve stresových podmínkách jako pozitivní. U odrůdy Alice dosáhla nejlepších výsledků varianta ošetření AP a za ní následovaly zbylé dvě varianty s aplikací Atoniku. U odrůdy Lusy byla nejlépe hodnocena varianta ošetření AN, za ní však následovala M, tedy neošetřená, dále pak se stejnou váhou varianty S a AS, varianta ošetření AP byla vyhodnocena jako nejhorší.

V optimálních podmínkách dosahovaly nejlepších výsledků varianty neošetřené Atonikem, tedy varianty kontrolní. U odrůdy Alice byly vyhodnoceny nejlépe varianty S a M. U odrůdy Lusy byla vyhodnocena jako nejlepší varianta M, dále varianta AS, AP, S a jako nejhorší varianta AN.



## 6. DISKUZE

Na pozemcích fakulty FAPPZ ČZU - Demonstrační a výzkumné stanice Troja byl proveden pokus, při němž se zjišťoval vliv přípravku Atonik na růst a vývoj cibule kuchyňské. Pokus sledoval dvě odrůdy cibule kuchyňské (Alice, Lusy) ve dvou různých vláhových podmínkách (optimální a deficitní). Atonik byl aplikován jak na osivo, tak na mladé rostliny.

Při sledování vzcházivosti rostlin nedošlo k výrazným odlišnostem mezi variantami kontrolními a ošetřenými Atonikem. V optimálních vláhových podmínkách vycházela vzcházivost v neprospěch ošetřených variant o 8,2 %. Při působení vodního stresu však byla vzcházivost u ošetřených variant o 2,5 % vyšší než u variant kontrolních.

Byly zaznamenány rozdíly v počtu vzešlých rostlin mezi sledovanými odrůdami. Podobný závěr zmiňuje i Bralewski et al. (2006), který zkoumal vliv přípravku Atonik na klíčivost semen rajčat různých odrůd. Zjistil, že každá odrůda reaguje na aplikaci Atoniku jinak a v souhrnu uvádí, že nebyl zjištěn výrazný rozdíl v klíčivosti semen rajčat mezi ošetřenými vodou a Atonikem.

Vliv přípravku Atonik na průměr kořenového krčku se pozitivně projevil ve stresových podmínkách. U ošetřených variant bylo zjištěno zesílení kořenového krčku o 5,9 % oproti variantám kontrolním. Bečka a Vašák (2003) toto potvrzují při svých pokusech na řepce olejné, kdy uvádí zesílení kořenového krčku po aplikaci přípravku Atonik.

V případě optimálních vláhových podmínek nebyl vliv Atoniku na zesílení kořenového krčku zaznamenán. Rostliny kontrolních variant dosahovaly za optimálních vláhových podmínek hodnot průměru kořenového krčku o 11,85 % vyšších než rostliny ošetřené Atonikem.

Rozdíly délky kořenů sledovaných rostlin ve vodním stresu mezi variantami kontrolními a variantami ošetřenými přípravkem Atonik byly jen nepatrné. Délka kořenů ve variantách ošetřených Atonikem byla o 1 % vyšší než u kontroly. V optimu byla zjištěna ve všech ošetřených variantách délka kořenů nižší oproti variantám kontrolním. Tento rozdíl činil 14,6 %. Kolodziej (2004), která realizovala výzkum na rostlinách ženšenu, naopak došla k závěru, že rostliny ošetřené Atonikem vykazují vyšší délky kořenů o 25,4 % oproti variantě kontrolní. Podobných výsledků dosáhla

také Gawrońska et al. (2008) při svých výzkumech na huseníčku rolním, uvádí za optimálních vláhových podmínek pozitivní vliv přípravku Atonik na délku kořenů.

Z výsledků měření výšky nadzemních částí rostlin byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi kontrolní suchou variantou a variantou ošetřenou Atonikem na list v optimu. V případě mokré kontroly již byly rozdíly velmi malé, statisticky nevýznamné. Celkově došlo za optimálních podmínek ke zvýšení hodnot nadzemních částí rostlin ošetřených přípravkem Atonik o 3,8 % oproti variantám neošetřeným. Ve vodním stresu tento rozdíl činil pouze 1,4 %.

Kozak et al. (2008) při svých polních pokusech na sóji zjistil, že aplikace Atoniku zvýšila výšku nadzemní části rostlin o 5 resp. 9 cm, v závislosti na době aplikace přípravku a vývojové fázi, ve které byl přípravek aplikován.

Gawrońska et al. (2008) při svých výzkumech u huseníčku rolního zjistila, že aplikace Atoniku snížila negativní dopad vodního stresu na rostliny. Rostliny pěstované pod vodním stresem a ošetřené Atonikem byly vyšší oproti neošetřeným rostlinám. Tato hodnota byla vyšší o 14 až 54 % v závislosti na intenzitě vodního stresu. Dále poukazuje, že u rostlin pěstovaných za optimálních podmínek měla aplikace Atoniku v koncentraci 0,05 % negativní vliv na výšku nadzemní části rostlin. Ošetřené rostliny byly nižší o 23,6 % oproti kontrolní variantě.

Čerstvá hmotnost kořenů vycházela v optimálních podmínkách celkově ve prospěch kontrolních variant, a to o 6,3 %. Ve vodním stresu nabývaly kontrolní varianty v průměru vyšších hodnot oproti variantám ošetřeným Atonikem. Celkově se ošetřené varianty oproti neošetřeným lišily o 7,3 %.

Z polního pokusu na ženšenu, který realizovala Kolodziej (2004) vyplynulo, že rostliny ošetřené Atonikem měly výnos kořenů vyšší oproti rostlinám v kontrolní variantě o 43,5 %.

Vyhodnocením čerstvé hmotnosti listů se nepodařilo prokázat, že by přípravek Atonik tento parametr pozitivně ovlivňoval. V optimálních i stresových podmínkách byly naměřené hodnoty ošetřených variant převážně nižší oproti variantám kontrolním a to v souhrnu pro optimální podmínky o 0,8 % a pro vodní stres o 13,8 %.

Těmto výsledkům oponuje svými pokusy na huseníčku rolním Gawroňská et al. (2008), která dospěla k výsledkům prokazujícím nárůst u čerstvé hmotnosti

nadzemní části po ošetření přípravkem Atonik o 3 až 46 % v závislosti na intenzitě vodního stresu.

Przybysz et al. (2010) porovnával hmotnost nadzemní části neošetřeného a Atonikem ošetřeného huseníčku rolního v optimálních podmínkách s výsledkem zvýšení hmotnosti ošetřených rostlin Atonikem až o 31 %.

Z výsledků měření podílu sušiny v kořenech vyplývá nárůst hodnot podílu sušiny ve variantách ošetřených Atonikem. Výrazný nárůst těchto hodnot byl zaznamenán ve stresových podmínkách, o 6,8 %. Menší nárůst podílu sušiny byl zjištěn v optimálních podmínkách, o 1,4 %.

Kolodziej (2004) zjistila při pokusech s ženšenem nárůst obsahu sušiny o 74 %.

Při vyhodnocení podílu sušiny v listech byly zaznamenány vyšší hodnoty ve variantách ošetřených Atonikem. Tento rozdíl byl výrazný zejména ve stresových podmínkách, kde činil 3,47 %. V optimu se výsledky téměř nelišily, při souhrnném vyhodnocení činil rozdíl 0,03 % ve prospěch ošetřených variant.

Przybysz et al. (2008) se zabýval zjišťováním vlivů aplikace Atoniku na řepku olejku v podmínkách polního pěstování. Při polních pokusech pěstování řepky olejky bylo zjištěno, že aplikace přípravku Atonik má pozitivní vliv na zvýšení hodnoty sušiny nadzemní části. Tento efekt se lišil dle počtu ošetření aplikovaných na list. Při jedné aplikaci přípravku Atonik se hodnota sušiny zvýšila o 23,6 % v porovnání s kontrolní variantou. Při dvojité aplikaci přípravku Atonik na list došlo ke zvýšení hodnoty sušiny pouze o 11,9 %.

## 7. ZÁVĚR

V poslední době je často zmiňovaným tématem používání rostlinných stimulátorů při pěstování rostlin. Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv přípravku Atonik na růst a vývoj cibule kuchyňské v různých vláhových podmínkách. Testovanými odrůdami cibule kuchyňské byly Alice a Lusy. Přípravek Atonik byl aplikován na osivo a mladé rostliny. Práce se zaměřovala na posouzení vlivu přípravku Atonik na vybrané parametry – délku kořene, průměr kořenového krčku, výšku nadzemní části, hmotnost kořenů a listů a podíl sušiny v kořenech a listech. Sledována byla také vzházivost.

V souhrnném hodnocení působení přípravku Atonik na sledované parametry lze tvrdit, že se přípravek Atonik pozitivně projevuje zejména při působení vodního stresu. Při vyhodnocení ve stresových podmínkách byly zjištěny vyšší hodnoty sledovaných parametrů v pokusných variantách ošetřených Atonikem oproti variantám neošetřeným. Pouze v případě čerstvé hmotnosti kořenů a listů došlo ke snížení hodnot oproti kontrole. Za optimálních podmínek přípravek Atonik hodnoty sledovaných parametrů spíše snižoval. Pouze výška nadzemní části a hodnoty sušiny kořene a listu byly v optimu u variant ošetřených Atonikem nepatrně vyšší.

V souhrnném hodnocení jednotlivých variant ošetření se v deficitní závlaze u odrůdy Alice nejlépe osvědčila aplikace Atoniku na osivo v kombinaci s postřikem na list. Toto ošetření bylo v porovnání s kontrolní variantou vyhodnoceno s 39,3 % prospěšností na sledované parametry. U odrůdy Lusy se za shodných vláhových podmínek nejlépe projevilo ošetření osiva Atonikem, a to o 55,6 % lépe oproti kontrolní variantě. V optimálních vláhových podmínkách byl u obou odrůd růst a vývoj rostlin nejlépe hodnocen ve variantách kontrolních, tj. bez aplikace přípravku Atonik.

Z provedeného pokusu vyplývá, že aplikace přípravku Atonik je vhodná v podmínkách deficitní závlahy, kde u většiny sledovaných parametrů došlo k naplnění očekávaných výsledků.

Uvedené výsledky pochází z jednoletého pokusu. Pro jejich důkladnější ověření by bylo vhodné pokus opakovat v dalších letech.

## 8. LITERATURA

Arysta LifeScience Czech s.r.o. Atonik [online]. 2013 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z <<http://www.arystalifescience.cz/atonik.php>>

Arysta LifeScience Slovakia s.r.o. Atonik [online]. 2013 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z <<http://www.arystalifescience.sk/atonik.php>>

Babuška, P. Nové poznatky a zkušenosti s rostlinným stimulatorem ATONIK [online]. 2003 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z <[http://konference.agrobiologie.cz/konference/2003-02-19/28-arysta-babuska\\_nove\\_poznatky\\_a\\_zkusenosti\\_s\\_atonikem.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/konference/2003-02-19/28-arysta-babuska_nove_poznatky_a_zkusenosti_s_atonikem.pdf)>

Bečka, D., Vašák, J. Nové poznatky k aplikaci růstových regulátorů u řepky ozimé. In: Řepka, Mák, Hořčice: Sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze, 19. 2. 2003. Praha. 2003. 57 – 64. ISBN: 8021310073.

Bláha, L. (ed.). 2003. Rostlina a stres. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 156 s. ISBN: 8086555321.

Bralewski, T. W., Holubowitz, R., Duda, D., Hu, J. 2006. Effect of biostimulator 'Asahi SL' on seed germination of a few cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 34. 40 – 47.

Gawrońska, H., Przybysz, A., Szalacha, E., Słowiński, A. 2008. Physiological and molecular mode of action of Asahi SL biostimulator under optimal and stress conditions. Biostimulators in modern agriculture: General aspects. 54 - 77.

Gloser, J., Prášil, I. 1998. Fyziologie stresu. In: Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J. (eds.). Fyziologie rostlin. Academia. Praha. s. 412 – 419. ISBN: 8020005862.

Kazda, J., Prokinová, E., Ryšánek, P. 2007. Škůdci a choroby rostlin: domácí rostlinolékař. Knižní klub. Praha. 288 s. ISBN: 9788024218861.

Kolodziej, B. 2004. Wpływ Atoniku oraz nawożenia dolistnego na plonowanie i jakość surowca zeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, Sectio E.* 59 (1). 157 – 162.

Kozak, M., Malarz, W., Serafin-Andrzejewska, M., Kotecki, A. 2008. The effects of sowing rate and Asahi SL biostimulator on soybean growth and yield. *Biostimulators in modern agriculture: Field crops.* 77 - 85.

Kubát, K. (ed.). 2002. Klíč ke květeně České republiky. ACADEMIA. Praha. 928 s. ISBN: 8020008365.

Lill, K. (ed.). 1971. Zelinářství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 486 s.

Macháčková, I. 1998. Růst a vývoj: růstové regulátory. In: Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J. (eds.). Fyziologie rostlin. Academia. Praha. s. 226 – 243. ISBN: 8020005862.

Macháčková, I., Krekule, J. 1998. Růst a vývoj: záření. In: Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J. (eds.). Fyziologie rostlin. Academia. Praha. s. 286 – 287. ISBN: 8020005862.

Malý, I. (ed.). 1998. Polní zelinářství. Agrospoj. Praha. 196 s.

Malý, I., Petříková, K. 2000. Základy pěstování cibulové zeleniny. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. Praha. 26 s. ISBN: 8071052051.

Mohr, H., Schopfer, P. 1995. Plant physiology. Springer – Verlag. Berlin. 629 p. ISBN: 3540580166.

Pavlová, L. 2005. Fyziologie rostlin. Nakladatelství Karolinum. Praha. 253 s. ISBN: 8024609851.

Pavlová, L., Fischer, L. 2011. Růst a vývoj rostlin. Nakladatelství Karolinum. Praha. 325 s. ISBN: 9788024619132.

Petříková, K. (ed.). 2006. Zelenina: pěstování, ekonomika, prodej. Profi press. Praha. 240 s. ISBN: 8086726207.

Peza, Z. Stimulátory růstu znovu aktuální [online]. 2002 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z <[http://www.zahradaweb.cz/Stimulatory-rustu-znovu-aktualni\\_\\_s512x40597.html](http://www.zahradaweb.cz/Stimulatory-rustu-znovu-aktualni__s512x40597.html)>

Procházka, S., Šebánek, J. (eds.). 1997. Regulátory rostlinného růstu. Academia. Praha. 395 s. ISBN: 8020005978.

Przybysz, A., Malecka-Przybysz, M., Słowiński, A., Gawrońska, H. 2008. The effect of Asahi SL on growth, efficiency of photosynthetic apparatus and yield of field grown oilseed rape. Biostimulators in modern agriculture: Field crops. 7 - 18.

Przybysz, A., Wrochna, M., Słowiński, A., Gawrońska, H. 2010. Stimulatory effect of Asahi SL on selected plant species. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus 9(2). 53 – 64.

Psota, V., Šebánek, J. 2003. Fyziologie cévnatých rostlin. In: Rozsypal, S. (ed.). Nový přehled biologie. Scientia. Praha. s. 239 – 241. ISBN: 8071832685.

Rattin, J.E., Assuero, S.G., Sasso, G.O., Tognetti, J.A. Accelerated storage losses in onion subjected to water deficit during bulb filling [online]. ELSEVIER SCIENCE BV. 2011. [cit. 2013-02-21]. Dostupné z  
<[http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=U1G9Nji1LcLa4GCbcmO&page=1&doc=](http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=U1G9Nji1LcLa4GCbcmO&page=1&doc=)>

Semo a.s. Cibule obecná Alice [online]. 2007a. [cit. 2013-01-10]. Dostupné z  
<<http://www.semo.cz/homegardencz/index.php?s=&druh=3&odrudaid=521>>

Semo a.s. Cibule obecná Lusy [online]. 2007b. [cit. 2013-01-10]. Dostupné z  
<<http://www.semo.cz/homegardencz/index.php?s=&druh=3&odrudaid=529>>

Štěpánek, P. Atonik [online]. 2003 [cit. 2013-02-17]. Dostupné z  
<<http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/ostatni/pripravek/atonik.html>>



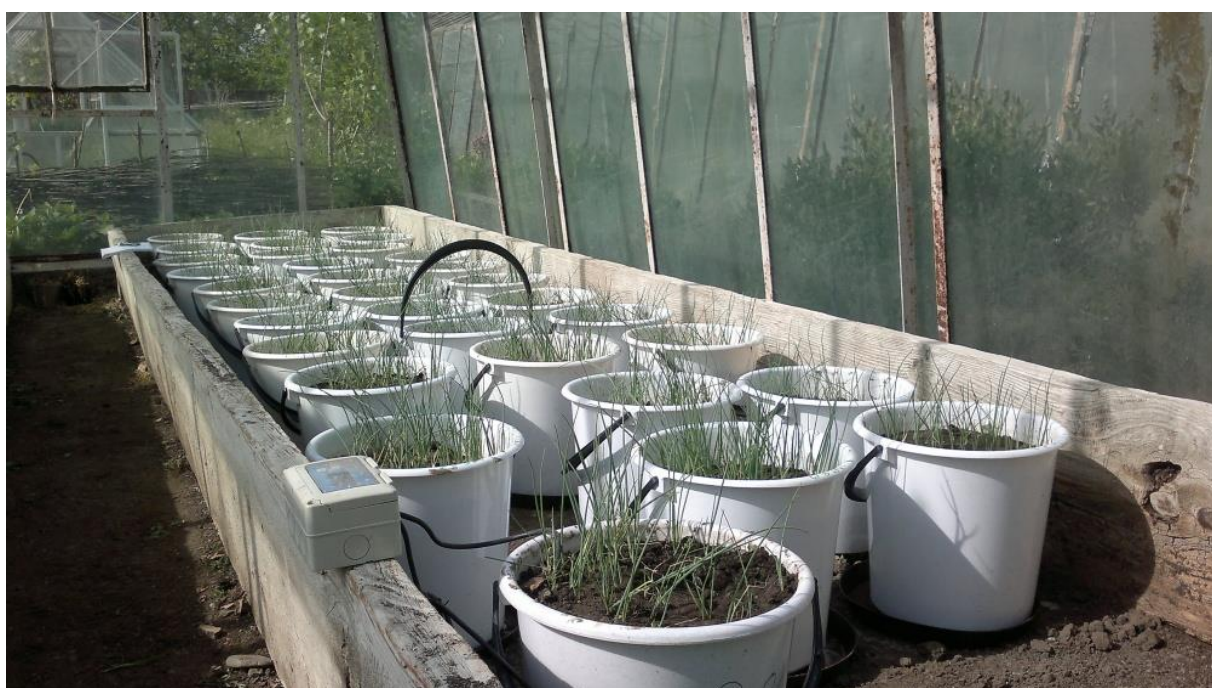
## 9. PŘÍLOHY

**Obr. 1** Zakládání pokusu



*foto Radka Hynková*

**Obr. 2** Pokus při prvním odběru rostlin



*foto Radka Hynková*

**Obr. 3 Rostliny v pokusném kbelíku**



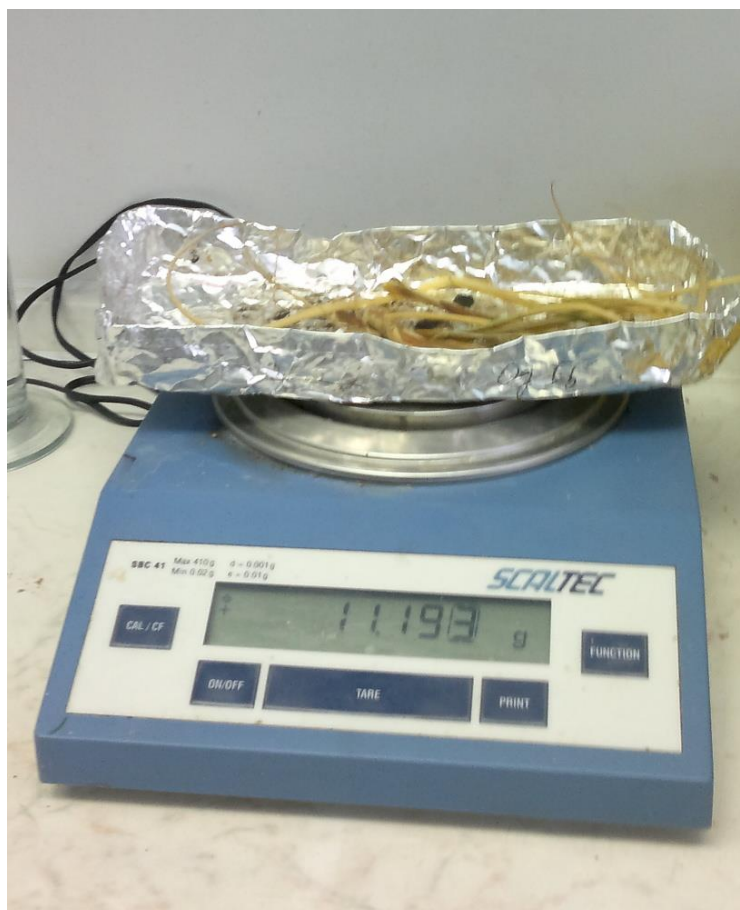
*foto Radka Hynková*

**Obr. 4 Odebrané rostliny připravené k měření**



*foto Radka Hynková*

**Obr. 5** Vážení vzorků po vysušení



*foto Radka Hynková*

## 9.1 Seznam příloh

Obr. 1 Zakládání pokusu

Obr. 2 Pokus při prvním odběru rostlin

Obr. 3 Rostliny v pokusném kbelíku

Obr. 4. Odebrané rostliny připravené k měření

Obr. 5. Vážení vzorků po vysušení