



Gymnázium, Školská 234/8, 017 01 Považská Bystrica

ROČNÍKOVÁ PRÁCA

Vplyv med'natých fungicídnych postrekov na rast kukurice

2014
Považská Bystrica

riešitelia:
Tomáš Brigant
Veronika Budayová
Silvia Holíncová
ročník: druhý

Gymnázium, Školská 234/8, 017 01 Považská Bystrica

ROČNÍKOVÁ PRÁCA

Vplyv med'natých fungicídnych postrekov na rast kukurice

2014
Považská Bystrica

riešitelia:
Tomáš Brigant
Veronika Budayová
Silvia Holíncová
ročník: druhý

konzultant: Mgr. Miroslav Kuka

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujeme, že ročníkovú prácu na tému Vplyv med'natých fungicídnych postrekov na rast kukurice sme vypracovali samostatne a s použitím uvedenej literatúry.

.....

.....

.....

OBSAH

Úvod	4
1 Problematika a prehľad literatúry	5
1.1 Kukurica.....	5
1.2 Podmienky pre rast kukurice	7
1.3 Minerálna výživa	8
1.4 Vplyv ťažkých kovov na rastliny.....	8
1.4.1 Príjem ťažkých kovov rastlinami	9
1.5 Kolorimetria.....	9
1.6 Charakteristika použitých postrekov.....	10
2 Ciele práce	11
3 Materiál a metodika.....	12
4 Výsledky práce	14
5 Diskusia	17
6 Závery práce	18
7 Zhrnutie	19
8 Resumé	20
9 Zoznam použitej literatúry	21

Prílohy

ÚVOD

Každý z nás sa už stretol s kukuricou v rôznych formách, či už pukance, zaváraná, v šalátoch, varená alebo v pečive. Stále je obľúbenou prísadou v kuchyni. My chceme zistiť, ako na ňu pôsobia rôzne mednaté postreky, ktoré prenikli do pôdy po ošetroaní iných rastlín, ako sú broskyne, marhule. Vzhľadom na to, že na aplikáciu sa postreky používajú vo forme aerosólu, na ošetrovaných rastlinách nezostane všetko, ale časť prenikne aj na okolité rastliny a do pôdy.

Túto tému sme si vybrali z viacerých dôvodov. Jedným z nich je, že táto problematika úzko súvisí s biológiou a chémiou, ktoré chceme všetci traja ďalej študovať. Táto téma nás zaujala, pretože postreky a fungicídy sa čoraz častejšie používajú vo svetovom poľnohospodárstve.

Výsledky našej práce chceme zverejniť na webovej stránke, a tým priblížiť túto problematiku širokej verejnosti a poradiť ľuďom, ktoré postreky sú vhodnejšie.

Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť. Najskôr sme zhromažďovali materiály a študovali odbornú literatúru, vyhľadávali sme potrebné informácie o kukurici, postrekoch a podmienkach rastu rastliny, ktoré sú zhrnuté v teoretickej časti práce. Praktická časť je založená na pozorovaní a pokusoch s kukuricou. Vyskúšali sme veľa spôsobov, ako naklíčiť kukuricu a vypestovať ju v Knopovom živnom roztoku. Najdôležitejším pokusom bolo pozorovať zmeny kukurice po pridaní zriedeného mednatého postreku. Výsledky pozorovania sme zapísali a porovnali s výsledkami kukurice pestovanej v čistom Knopovom roztoku.

Ďakujeme nášmu konzultantovi Mgr. Miroslavovi Kukovi za trpezlivosť, rady a ochotu s nami spolupracovať. Vďaka taktiež patrí Mgr. Milene Ružbackej a Mgr. Márii Kyselovej, ktoré nám umožnili prístup k potrebným pomôckam v laboratóriu. Chceme sa poďakovať PaedDr. Miroslavovi Skladanému, ktorý nám pomohol pri počítaní koncentrácií roztokov. Ďakujeme aj Mgr. Ľubici Kukučkovej a Mgr. Lenke Možitíkovej, ktoré nás viedli pri tvorbe práce, či už po obsahovej alebo estetickej stránke.

1 PROBLEMATIKA A PREHĽAD LITERATÚRY

1.1 Kukurica

Druh Zea mays l. kukurica siata patrí do čeľade lipnicovitých (Poaceae). Kukurice sa od seba líšia najmä tvarom zŕn, ale aj veľkosťou šúl'kov a výškou rastliny. Kukurica je jednoročná rastlina. Dorastá do výšky 1 až 3 metrov.¹

Kukurica je ako mnohé ďalšie tropické rastliny plodina s C4 fotosyntézou. Vďaka tomu je kukurica schopná za dostatočného osvetlenia veľmi rýchlo rásť a produkovať enormné množstvo biomasy. Udáva sa maximálny výnos až 23 t z hektára. Nie je ani príliš náročná na vodu.

Kukurica je modelová rastlina v genetike. Vo veľkej miere sa u nej využíva heteróza (zvýšenie kvality hybridov oproti pôvodným formám) – hybridy F1 generácie vytvorené krížením inbredných línií sú oproti odrodám úrodnejšie až o 30%.

Korene

Ako typická jednoklíčnolistová rastlina klíči len jedným zárodočným koreňom a vytvára zväzkovitú koreňovú sústavu, pre ktorú je typické, že nemá hlavný koreň. Základ hlavného koreňa sa pri klíčení premieňa a predlžuje v kolovitý koreň, ktorý sa rozkonáruje. Vlastná koreňová sústava vyrastá z odnožovacieho kolienka. Prvé koreňky sú vencovite usporiadané a siahajú až do hĺbky 2,5 – 3,5 m. Vďaka tomu je kukurica odolná voči suchu. Hlavná časť koreňa dosahuje hĺbku zhruba 1,5 m a rozrastá sa najskôr do šírky, pričom najväčšie množstvo koreňov zostáva v hĺbke 30 – 40 cm. Kukurica je teda súčasne plytko aj hlboko koreniacou plodinou. Kukurica vytvára aj nadzemné alebo vzdušné korene z kolienok najbližších k povrchu pôdy. Tieto slúžia predovšetkým ako ochrana rastliny pred políhaním a zlomením stebľa.

Steblo

Kukurica má vzpriamené, plné steblo, ktorého výška dosahuje 0,5 až 4,0 m. Z neho vyrastajú striedavo v dvoch zvislých radoch dlhé listy. Steblo je valcovitého tvaru, skladá sa z článkov (internódií), ktoré sú na miestach odkiaľ vyrastajú šúl'ky a bočné konáre, sploštené a prehĺbené dovnútra. Počet článkov, ako aj dĺžka stebľa je ukazovateľom skorosti hybridu. Steblo sa rozkonáruje. Skrátene konáriky vznikajú v pazuchách listov

¹ Kukurica siata. [online], [citované 12.2.2014]. Dostupné na internete: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Kukurica_siata.html>

a sú základom šúľkov. Počet vytvorených šúľkov je do značnej miery podmienený aj poveternostnými podmienkami. Steblo je hladké, vyplnené stržňom, ktorý zvyšuje pevnosť stebľa a je ukončené samčím súkvetím – metlinou.

Listy

Listy rastú na stebľa v dvoch zvislých radoch. Skladajú sa z pošvy a čepele. Pošva je dlhá, viac alebo menej otvorená, objíma steblo a býva niekedy ochlpená. Na rozhraní pošvy a čepele je asi 50 mm dlhý jazýček.

Listová čepeľ je široká, podlhovasto kopijovitá s výraznou hlavnou strednou žilou, po okraji ktorej sú bunky klinovitého tvaru. Tieto bunky majú dôležitú funkciu pri hospodárení rastliny s vodou a v boji proti suchu. Listová čepeľ je zvinutá preto, že okraje listov rastú rýchlejšie ako jeho stred. Táto vlastnosť má význam pri obrane proti vetru, ktorému zvinutý list kladie menší odpor. Počet listov na rastline je do značnej miery ukazovateľom skorosti hybridu. Skoré hybridy majú 8 – 10 listov, neskoré 20 i viac.

Kvety a súkvetia

Na rozdiel od ostatných obilnín je kukurica jednodomá rastlina. Samčím súkvetím je metlina. Samičím súkvetím je šúľok, ktorý sedí v pazuche listu. Na šúľku sú v kláskoch kvietky usporiadané po dvoch. Piestik s niťovitou čnelkou je zakončený bliznou, na ktorú sa zachytávajú peľové zrná. Počet radov zrn je párný (8 – 18).

Zrno a rozmnožovanie

Zrno sa skladá z embrya a zvyšku endospermu. Zrno kukurice obsahuje: škrob (60 – 80%), bielkoviny (6 – 22%), tuk (1,5 – 15%), celulózu (2 – 11%) a anorganické látky (1,5 – 4%).

Peľ sa prenáša najmä vetrom. Peľové zrná sú relatívne ťažké a veľmi rýchlo vysychajú, udáva sa životnosť 10 až 30 minút. Peľ sa rozprašuje zhruba počas doby 14 dní. Semená nie sú jednotlivo chránené, celý klas je obalený metamorfovanými listami. Samčie súkvetie väčšinou dozrieva skôr ako samičie, čo sa považuje za pôvodný mechanizmus zabezpečujúci cudzoopelivosť. Pri mnohých moderných odrodách však dozrievajú obe súkvetia v rovnakom období.

V prírodných podmienkach sa kukurica rozmnožuje iba semenami. Kukurica počas domestikácie stratila schopnosť uvoľňovať semená z klasu, a tak je jej rozmnožovanie úplne závislé na pomoci činnosti človeka.

Kukurica Andrea F1

Stredne neskorý hybrid vhodný na priamu konzumáciu, mraziarenské i konzervárenské spracovanie. Rastlina je stredne vysoká. Klas je valcovitý, dobre uzavretý obalovými listami, zrno je svetložlté, kvalitné. Teplomilná zelenina s vysokými nárokmi na vlahu. Vyžaduje hlboké, piesčitohlinité pôdy.

Kukurica Korský zub (krmna)

Korský zub (Dentado) – jeho jadro je tvorené väčším škrobovým endospermom, ktorý je čiastočne zakrytý trochu tvrdšou šupkou. Korský zub je najrozšírenejší typ kukurice, predstavuje zhruba 73% svetovej produkcie. Používa sa prevažne ako krmivo pre dobytok a v priemysle na výrobu škrobu, alkoholu, oleja a podobne.

1.2 Podmienky pre rast kukurice

Kukurica potrebuje pre dobrý rast, úrodu a vývin dostatok svetla, tepla, vodu s minerálnymi látkami a živinami.

Tepló

Hlavné vegetačné obdobie kukurice je v období, keď priemerná denná teplota vyššia ako 10,0 °C.

Kukurica je teplomilná plodina. Má pomerne vysoké nároky na teplo, najmä počas kvitnutia vyžaduje teploty okolo 18 - 19°C.

Voda

Voda je životodarnou látkou. Kukurica prostredníctvom vody prijíma živiny, ktoré sú v nej rozpustené. Vodu kukurica prijíma najmä koreňovým systémom, ale vodu dokáže prijať i ostatnými časťami tela, najmä listami.

Vodu dokáže prijať z pôdy a takisto s ňou dobre hospodári. V porovnaní s obilninami mierneho pásma dokáže rastlina kukurice z menej vody vytvoriť viac sušiny. Koreňová sústava kukurice vodu prijíma 3 až 6 krát rýchlejšie než koreňová sústava obilnín.

Samotný príjem vody rastlinou je podmienený nielen sacou silou koreňa, ale aj druhom pôdy a vlastnosťami pôdneho roztoku. Najviac vody spotrebuje kukurica v období 10 dní pred a 25 dní po vymetlení (obdobie kvitnutia samčieho kvetu).

Pôda

Kukurica rastie vo veľmi teplých, suchších až mierne vlhkých oblastiach a jej vegetačné obdobie je pomerne dlhé. Pre svoju vyššiu odolnosť voči suchu je vhodnejšie sadiť ju najmä do piesočnatých pôd.

1.3 Minerálna výživa

Minerálna výživa je komplex procesov, v ktorých rastliny prijímajú živiny koreňmi a aj nadzemnými orgánmi z vonkajšieho prostredia. *Z pôdy môžu rastliny prijímať biogénne prvky len vo forme iónov, ktoré sú rozpustené vo vode.*²

Makroelementy (biogénne prvky)

Nachádzajú sa v rastline vo väčších množstvách. Vyznačujú sa vysokou metabolickou a biologickou aktivitou. Patrí sem C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe. Tvoria základnú kostru štruktúry organických látok. Nedostatok spôsobuje rôzne poruchy až hynutie rastliny.

Mikroelementy

*Patrí sem Mn, B, Cl, Cu, Zn, Ba, Li, Mo, B, Co a iné. Vyskytujú sa v rastline v stopových množstvách. Ich neprítomnosť rastline spôsobuje, že neprebiehajú životne dôležité procesy.*³

1.4 Vplyv ťažkých kovov na rastliny

Väčšina rastlín je citlivá na ťažké kovy (Ernst et al. 2004)⁴. Na obsah ťažkých kovov reagujú poruchami funkcie prieduchov, potlačením fotosyntézy, narušenou respiráciou a činnosti enzýmov, čo sa prejavuje zabrzdzením rastu až uhynutím. Preto možno nájsť na substrátoch bohatých na ťažké kovy takéto abnormálnosti:

- zakrpatené rastliny, tzv. nanizmy
- chloróza – porucha metabolizmu chlorofylu
- zníženie bohatosti druhov rastlín - čím je vyšší obsah kovov v pôde tým je menší počet druhov

² KINCL, Miroslav, FAUSTUS, Luděk: Základy fyziologie rostlín. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1978, s. 76

³ RNDr. UŠÁKOVÁ, Katarína et al.: Biológia pre gymnáziá. 2. vyd. Bratislava 1 : SPN, 2003. s. 76

⁴ Ernst, W. H. O., Knolle, F., Kratz, S., Schnug, E. 2004: Aspects of ecotoxicology of heavy metals in the Harz region – a quided excursion. *Landbauforschung Völkenrode* 2004, roč. 54, p. 53 – 71.

Vysoký obsah ťažkých kovov v pôde má silný selekčný tlak na vegetáciu. Väčšina rastlinných druhov nie je schopná sa prispôbiť.

1.4.1 Príjem ťažkých kovov rastlinami

Príjem závisí od mnohých faktorov napr. chemickej formy, v akej je viazaný kov, jeho rozpustnosti a pod.

*Ťažké kovy môžu byť prijímané rastlinami pasívne, alebo aktívne koreňovými bunkami. Ióny v pôdnom roztoku sa dostávajú na povrch koreňov a prenikajú do koreňových buniek. Rastliny ukladajú kovy v bunkových stenách, alebo vakuolách, prípadne premenia anorganickú formu kovu vo vnútri bunky na menej škodlivú formu, najčastejšie organický komplex. Pravdepodobne peptidické látky - fytochelatíny, ktoré sa vyskytujú v rastlinách rastúcich pri vysokých koncentráciách kovov, chránia rastlinné bunky pred poškodením.*⁵

1.5 Kolorimetria

Kolorimeter je prístroj, ktorý určuje koncentráciu roztoku meraním množstva svetla preneseného cez vzorku roztoku pri zvolenej vlnovej dĺžke. „Svetlo z LED prechádza cez kyvetu obsahujúcu vzorku roztoku. Na druhom konci sa nachádza citlivý fotočlánok, ktorý zisťuje množstvo prenášaného svetla. Citlivosť reakcie kolorimetra sa maximalizuje výberom farby svetla, ktoré bude prechádzať cez vzorkovací roztok.“⁶ Vlnové dĺžky je možné nastaviť podľa potreby.

Do kolorimetra sa vkladajú polystyrénové kyvety s rozmermi 1x1x3 cm, v ktorých sa nachádza skúmaná látka. Dve protiľahlé strany kyvety sú hladké, prechádza cez ne svetlo. Ďalšie dve protiľahlé strany sú rebrované a nie sú určené na prepúšťanie svetla.

Ak percentuálna priepustnosť roztoku je 90%, absorbanca dosahuje hodnotu 0,05. 10% priepustnosť roztoku predstavuje absorbanciu v hodnote 1,0.

⁵ BANÁSOVÁ, Viera: Rastliny na banských odpadoch. s. 2-3

⁶Kolorimeter. [online], [citované 23.1.2014]. Dostupné na internete: <http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~demkanin/CoachWebII/PDF/d03581SK.pdf>

1.6 Charakteristika použitých postrekov

Cuproxtat SC

*Meďnatý prípravok vo forme dispergovateľného koncentátu na ochranu viniča, broskýň a rajčiakov proti hubovým chorobám.*⁷ Svojím nízkym obsahom medi (v 2,5 ml obsahuje 0,95 g Cu) minimálne zaťažuje životné prostredie. Pôsobí kontaktne a po postreku vytvára na rastline rovnomerne rozloženú vrstvu, ktorá je ťažko zmývateľná dažďom, čím chráni rastlinu aj za nepriaznivého počasia. Jeho účinná látka je $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$.

Kocide 2000

*Meďnatý postrek na ošetrovanie poľnohospodárskych plodín proti hubovým chorobám. Je to kontaktne pôsobiaci fungicíd a baktericíd vo forme vo vode dispergovateľných granúl.*⁸ Na povrchu rastlín vytvára tenkú kryciu vrstvu, ktorá chráni pred infekciou. Vďaka špeciálnej štruktúre aktívnych častí medi, je celková dávka metallickej medi nižšia ako pri ostatných meďnatých fungicídoch (v 1,75 g je 0,61 g Cu). Jeho účinná látka je $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Kuprikol 50

Je postrekový fungicíd vo forme vodou zmáčateľného prášku. Kuprikol je určený na ochranu rastlín pred celým radom hubových a bakteriálnych chorôb. Najčastejšie sa ním ošetrujú zemiaky, cibuľa, paradajky, uhorky, ovocné aj ihličnaté stromy. Jeho účinná látka je $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$. V 2,5 g je 1,25 g čistej Cu.

Champion 50 WP

Champion 50 WP je kontaktný fungicídny a baktericídny prípravok vo forme dispergovateľného prášku s obsahom 50% medi vo forme $\text{Cu}(\text{OH})_2$ na ochranu rastlín proti hubovým a bakteriálnym chorobám a ochranu kvetov marhule proti mrazu. Taktiež sa používa na ochranu ovocných stromov, vinnej révy, zeleniny, chmeľu a zemiakov. V 2,25 g je 1,23 g čistej Cu.

⁷ Cuproxtat SC. [online], [citované 14.4.2014] Dostupné na internete: <<http://www.floraservis.sk/cuproxtat-sc.php.html>>

⁸ Kocide 2000. [online], [citované 14.4.2014]. Dostupné na internete: <<http://biotomal.sk/kocide-2000/html>>

2 CIELE PRÁCE

Hlavným cieľom našej ročníkovej práce bolo zistiť, aký vplyv majú med'naté postreky, ktoré sa bežne používajú na ošetrovanie stromov v záhradách na ostatné rastliny, ktoré rastú v okolí týchto stromov a vyhodnotiť, ktorý z postrekov má najmenší negatívny vplyv na rastliny.

Za predstaviteľa týchto rastlín sme si zvolili kukuricu a skúmali sme, ako zvyšky týchto postrekov, ktoré sa dostanú do pôdy, vplývajú na stavbu tela kukurice a na podiel farbív obsiahnutých v listoch.

3 MATERIÁL A METODIKA

Naša práca je založená predovšetkým na pozorovaní kukurice. Tomuto pozorovaniu predchádzalo študovanie potrebných materiálov o raste a výžive rastlín. Po naštudovaní materiálov sa mohla začať praktická časť práce.

Zrná kukurice Andrea F1 a Korský zub sme najskôr prepláchli v čistej vode. Následne sme ju nechali vydezinfikovať v 100% Save na 15 minút. Potom sme ju opäť prepláchli a nechali ju 5-6 hodín napučať v destilovanej vode. Pripravili sme si sterilný filtračný papier, ktorý sme nastrihali na štvorce s rozmermi 20x20 cm. Zrná kukurice sme rozložili na horný okraj papiera striedavo do dvojradu a prichytili lepiacimi pásikmi (viď obr. 1). Filtračný papier sme poskladali tak, aby bolo každé zrno izolované od ostatných. Tieto rolky sme vložili do kadičky so sterilnou destilovanou vodou (viď obr. 2). Keď mali klíčky výšku asi 3 cm a dĺžku koreňa 2 cm, čo bolo po 6 - 7 dňoch, zabalili sme ich do kuchynskej hubky na riad. Z hubky sme odstránili drsnú stranu a nastrihali ju na plátky s hrúbkou cca 5 mm. Obalené zrná sme vložili do polystyrénu, v ktorom bolo korkovrtom urobených 10 dier. Pripravili sme kultivačné nádoby z 10 PET fliaš, ktorým sme odrezali hrdlo a natreli ich nepriehľadnou farbou, aby sme čo najlepšie napodobnili prirodzené podmienky kukurice rastúcej v pôde. Namiešali sme 20 litrov Knopovho živného roztoku, ktorý obsahuje všetky živiny potrebné pre optimálny vývin rastliny (jeho zloženie je v prílohách, viď obr. 8). Do každej kultivačnej nádoby sme naliali 1 liter roztoku a na jeho voľnú hladinu sme položili kukuricu v polystyréne (viď obr. 3). Kukurica rástla v roztoku 10 dní. Od štvrtého dňa až do ukončenia experimentu sme roztoky pravidelne okysličovali. Po aklimatizácii kukurice sme roztoky v jednotlivých kultivačných nádobách vymenili za nové a pridali vypočítané koncentrácie jednotlivých postrekov. Z dvoch druhov kukurice (Andrea F1 a Korský zub) sme vyčlenili po jednej kontrolnej vzorke, ktoré sme nechali rásť iba v čistom Knopovom roztoku. Do zvyšných štyroch kultivačných nádob s kukuricou Andrea F1 sme do prvej pridali roztok fungicídu Kuprikol 50, do druhej Champion 50 WP, do tretej Cuproxat SC a do štvrtej Kocide 2000. Rovnaký postup sme použili aj pre vzorku kukurice Korský zub. Postreky sme na kukuricu nechali pôsobiť 7 dní a priebežne sme ju pozorovali. Po týždni sme zo vzoriek vybrali 5 jedincov, ktorých korene sme opláchli vodou, osušili ich vreckovkou, odmerali dĺžku ich koreňovej sústavy, stonky a celkovú dĺžku rastliny. Jednotlivé rastliny sme odvážili a nakreslili asimilačnú plochu ich najväčšieho listu na milimetrový papier. Z každej vzorky kukurice sme odobrali 2,5 g listov na kolorimetriu. Jednotlivé listy sme nastrihali nadrobno a vložili do 10 ml

liehu v sklenej banke. Uzavreté banky boli ponorené vo vodnom kúpeli s teplotou vody 60 °C, pokiaľ sa listy úplne neodfarbili. Sfarbený lieh sme nechali 5 minút odstáť a následne sme pomocou pipety nabrali 3ml liehu z každej vzorky do kyviet (vid' obr. 4). Tie sme vložili do kolorimetra a zapísali si namerané hodnoty. Zvyšné rastliny sme nechali vysušiť na filtračnom papieri. Keď boli rastliny vysušené, odvážili sme ich na analytických váhach (vid' obr. 5). Všetky výsledky jednotlivých vzoriek sme zaznamenali do tabuliek, ktoré sú v prílohách (vid' tabuľka 1-10).

4 VÝSLEDKY PRÁCE

KONSKÝ ZUB

Vzorky kukurice Konský zub pestovanej v živnom roztoku s pridanými fungicídnymi postrekmi sme porovnávali s kontrolnou vzorkou pestovanou v čistom živnom roztoku.

Celková dĺžka

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala dĺžku väčšiu o 7 cm (20,23%), vzorka kukurice s Championom 50 WP bola o 0,9 cm (2,6%) kratšia. Vzorka s s Kuprikolom 50 bola dlhšia o 1,8 cm (5,2%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide 2000 bola o 4,7 cm (13,58%) väčšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 1).

Dĺžka koreňovej sústavy

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala dĺžku väčšiu o 4,8 cm (56,47%), vzorka kukurice s Championom bola o 0,1 cm (1,18%) dlhšia. Vzorka s s Kuprikolom bola kratšia o 1,2 cm (14,12%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide bola o 2,3 cm (27,1%) kratšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 2).

Dĺžka stonky

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala dĺžku väčšiu o 2,2 cm (8,43%), vzorka kukurice s Championom bola o 0,8 cm (3,07%) dlhšia. Vzorka s s Kuprikolom bola kratšia o 0,6 cm (2,3%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide bola o 2,4 cm (9,2%) kratšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 3).

Váha

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala váhu väčšiu o 0,3 g (18,07%), vzorka kukurice s Championom bola o 0,14 g (8,43%) ťažšia. Vzorka s s Kuprikolom bola ľahšia o 0,06 g (3,61%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide bola o 0,3 g (18,07%) ľahšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 4).

Asimilačná plocha najväčšieho listu

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala plochu väčšiu o 7,04 cm² (38,07%), vzorka kukurice s Championom mala plochu o 0,86 cm² (4,65%) väčšiu. Vzorka s s Kuprikolom mala plochu menšiu o 1,66 cm² (8,98%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide mala o 5,16 cm² (27,91%) menšiu plochu. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 5).

Absorbancia

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala hodnotu absorbancie menšiu o 36,54%, vzorka kukurice s Championom mala hodnotu menšiu o 52,88%. Vzorka s s Kuprikolom mala hodnotu farbív o 11,54% menšiu a kukurica pestovaná s postrekom Kocide mala o 50,97% menšiu. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 6).

ANDREA F1

Vzorky kukurice Andrea F1 pestovanej v živnom roztoku s pridanými fungicídnyimi postrekmi sme tiež porovnávali s kontrolnou vzorkou pestovanou v čistom živnom roztoku.

Celková dĺžka

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala dĺžku väčšiu o 13,1 cm (43,67%), vzorka kukurice s Championom bola o 0,3 cm (1%) dlhšia. Vzorka s s Kuprikolom bola kratšia o 0,6 cm (2%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide bola o 6,2 cm (20,76%) dlhšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 7).

Dĺžka koreňovej sústavy

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala dĺžku väčšiu o 9,6 cm (81,13%), vzorka kukurice s Championom bola o 0,8 cm (15,09%) dlhšia. Vzorka s s Kuprikolom bola kratšia o 0,6 cm (11,32%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide bola o 4,8 cm (90,57%) dlhšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 8).

Dĺžka stonky

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala dĺžku väčšiu o 3,5 cm (114,17%), vzorka kukurice s Championom bola o 0,8 cm (3,24%) kratšia. Vzorka s Kuprikolom bola rovnaká ako kontrolná vzorka a kukurica pestovaná s postrekom Kocide bola o 1,4 cm (5,67%) dlhšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 9).

Váha

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala hmotnosť väčšiu o 0,4 g (30,77%), vzorka kukurice s Championom bola o 0,18 g (13,75%) ľahšia. Vzorka s Kuprikolom bola ťažšia o 0,06 g (4,62%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide bola o 0,16 g (12,31%) ťažšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 10).

Asimilačná plocha

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala veľkosť asimilačnej plochy väčšiu o 5,94 cm² (47,67%), vzorka kukurice s Championom mala o 1,81 cm² (14,53%) menšiu plochu. Vzorka s Kuprikolom mala menšiu plochu listov o 0,4 cm² (3,23%) a kukurica pestovaná s postrekom Kocide mala plochu väčšiu o 0,79 cm² (6,34%) kratšia. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 11).

Absorbancia

Vzhľadom na kontrolnú vzorku mali vzorky pestované s postrekmi nasledujúce rozdiely: vzorka kukurice pestovanej s Cuproxatom SC mala hodnotu absorbancie farbív väčšiu o 30,19%, vzorka kukurice s Championom mala hodnotu o 50,94% menšiu. Vzorka s Kuprikolom mala hodnotu o 28,30% väčšiu a kukurica pestovaná s postrekom Kocide mala o 22,64% menšiu hodnotu. Všetky tieto hodnoty sú uvedené v prílohách (viď graf č. 12).

5 DISKUSIA

Meď je pre rastliny dôležitý mikrobiogénny prvok. Je zložkou mnohých redoxných enzýmov. Meď ovplyvňuje metabolizmus železa a reguluje obsah dusíkatých látok v rastline, podporuje stabilitu chlorofylu a spevňuje bunkovú stenu. Meď je tiež katalyzátorom mnohých enzýmov, ktoré napomáhajú rastu rastliny a tvorbe biomasy. Nedostatok medi narušuje proces fotosyntézy, čo vedie k obmedzeniu rastu rastliny a úbytku chlorofylu.

Cuproxat SC mal na rast a vývin kukurice najmenší negatívny vplyv, pretože kukurica dosiahla pri meraní najväčšie hodnoty. Avšak pri absorpcii vzorky kukurice Korský zub sa prejavil negatívny vplyv postreku Cuproxat SC na syntézu pigmentu v porovnaní s kontrolnou vzorkou. Ale naopak, vzorka kukurice Andrea F1 mala väčší obsah farbív, čo môže byť spôsobené genetickými vlastnosťami tejto odrody kukurice.

Účinná látka postreku Cuproxat SC obsahovala 0,95 g medi a okrem toho aj síranový anión SO_4^{2-} . Tento postrek sa teda obsahom medi najviac priblížil k optimálnej hodnote medi v rastlinách. Usudzujeme, že v porovnaní s ostatnými postrekmi mal Cuproxat SC najvhodnejšie množstvo medi potrebné na optimálny rast kukurice, k čomu prispel aj síranový anión SO_4^{2-} , ktorý ostatné postreky neobsahovali.

Z našich pozorovaní sme zistili, že najhoršie vplývali na rast kukurice postreky Champion 50 WP a Kocide 2000. Postrek Champion 50 WP obsahoval až 1,23 g medi a Kocide 2000 iba 0,61 g medi. Tieto postreky neobsahovali optimálne množstvo medi, čo sa prejavilo na zníženej tvorbe biomasy a množstva pigmentov v rastline.

Z nášho výskumu vyplýva, že najmenší negatívny vplyv zo skúmaných postrekov má Cuproxat SC, a preto ho považujeme za najvhodnejší na ošetrovanie rastlín.

6 ZÁVERY PRÁCE

Žijeme v tzv. „dobe chemickej“, kde je všetko, a nielen potraviny, upravované rôznymi chemickými spôsobmi. A my sme si vybrali z celého kvanta chemických postrekov práve meďnaté fungicídne postreky a zisťovali, ako vplývajú na rastlinu.

Praktická časť našej práce bola zameraná hlavne na pozorovaní zmien nastávajúcich pri raste kukurice s pridanými postrekmi a následnom porovnaní s kontrolnou vzorkou kukurice, ktorá bola pestovaná v čistom Knopovom živnom roztoku.

Z našich výsledkov meraní a ich porovnaním s kontrolnou vzorkou sme zistili, že najvhodnejším postrekom je Cuproxat SC, ktorý obsahuje primerané množstvo medi a okrem toho aj síranový anión SO_4^{2-} . Tieto biogénne zložky napomáhajú pri tvorbe biomasy, pri fotosyntéze a sú súčasťou mnohých enzýmov. Po pridaní tohto postreku do Knopovho živného roztoku mala kukurica väčšiu hmotnosť, listy aj koreňovú sústavu v porovnaní s ostatnými vzorkami. Najhoršie dopadla vzorka kŕmnej kukurice s postrekom Kocide 2000 a vzorka kukurice Andrea F1 s postrekom Champion 50 WP. Tieto vzorky kukurice boli menšie, slabšie a ľahšie oproti ostatným vzorkám.

Niektoré fungicídy sú klasifikované ako škodlivé pre zdravie a aj pre životné prostredie, no niekedy je to jediná možnosť ako účinne bojovať proti hubovým chorobám. Najlepšie by bolo, keby sa postreky používali iba, keď je to nevyhnutné, a v týchto prípadoch odporúčame použiť postrek Cuproxat SC, lebo jeho vplyv na rast rastliny bol najmenej negatívny.

Túto problematiku a výsledky našej práce sme priblížili verejnosti prostredníctvom webovej stránky, aby si informácie mohli čo najľahšie nájsť.

Pre ďalší výskum a lepšie porovnanie účinkov postrekov by bolo vhodné použiť inú rastlinu, napr. s fotosyntézou C3 a skúmať, ako na ňu okrem medi vplýva aj iný ťažký kov, napr. hliník. Rastlinu by sme odporučili začať pestovať v čase vegetačného obdobia a v lepších laboratórnych podmienkach.

7 ZHRNUTIE

Cieľom tejto práce bolo zistiť, ako vplývajú med'naté fungicídne postreky na rast rastliny a porovnať účinnosť jednotlivých postrekov na rastliny.

Napučanú kukuricu sme nechali naklíčiť v roľkách z filtračného papiera, ktoré sme vložili do kadičky s destilovanou sterilnou vodou. Po týždni sme naklíčenú kukuricu obalili do hubky na riad a vložili ju do polystyrénu s 10 dierami a ten sme položili na voľnú hladinu Knopovho živného roztoku v kultivačnej nádobe. Po aklimatizácii rastlín (10 dní) sme do živného roztoku aplikovali med'naté postreky. Tieto roztoky sme pravidelne okysličovali. Po uplynutí 10 dní sme do kultivačných nádob pridali postreky. Tie sme nechali na rastlinu pôsobiť 7 dní. Potom sme rastliny merali a vážili a napokon sme vykonali kolorimetriu a ostatné vzorky sme nechali vysušiť. Sušinu sme odvážili.

Najmenší negatívny vplyv na rastlinu mal postrek Cuproxat SC, pri ktorom rastliny dosahovali najväčšie hodnoty. Najnižšie hodnoty meraní dosiahli vzorky pestované s postrekmi Champion 50 WP a Kocide 2000.

Dospeli sme k záveru, že najvhodnejším postrekom pre rastliny je Cuproxat SC.

8 RESUMÉ

The aim of this study was to investigate how copper fungicide sprays affect the development of plants and compare the effectiveness of different sprays on the plants.

We let the swollen corn to germinate in rolls of filter paper, which we have put into a beaker with distilled sterile water. After a week we covered up the germinated corn by a sponge for dishes and put it into polystyrene with 10 holes and that one we put on the free surface of Knop's nutrient solution in the culture bottle. After acclimatization of plants (10 days) we applied the copper sprays into the nutrient solution. These solutions were regularly oxygenated. After 10 days passed, we added sprays into the culture bottles. We left them to operate on the plants for 7 days. Then we measured and weighed the plants, and finally we made colorimetry and other samples were left to dry. We weighed the dry matter.

The best reaction with the plant had a spray Cuproxat SC, whereat the plants reached the greatest values. The lowest values of measurements were achieved by samples cultivated with sprays Champion 50 WP and Kocide 2000.

We concluded that the spray Cuproxat SC is the most suitable for plants.

9 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ⁵ BANÁSOVÁ, Viera: Rastliny na banských odpadoch. 6 s.
2. ⁷ Cuproxat SC. [online], [citované 14.4.2014]. Dostupné na internete:
<<http://www.floraservis.sk/cuproxat-sc.php.html>>
3. ⁴ Ernst, W. H. O., Knolle, F., Kratz, S., Schnug, E. 2004: Aspects of ecotoxicology of heavy metals in the Harz region – a guided excursion. *Landbauforschung Völkenrode* 2004, roč. 54, p. 53 – 71.
4. ² KINCL, Miroslav, FAUSTUS, Luděk: Základy fyziologie rostlín. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1978, 176 s.
5. ⁸ Kocide 2000. [online], [citované 14.4.2014]. Dostupné na internete:
<<http://biotomal.sk/kocide-2000/.html>>
6. ⁶ Kolorimeter. [online], [citované 23.1.2014]. Dostupné na internete:
<http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~demkanin/CoachWebII/PDF/d03581SK.pdf>.
7. ¹ Kukurica siata. [online], [citované 12.2.2014]. Dostupné na internete:
<http://sk.wikipedia.org/wiki/Kukurica_siata.html>
8. ³ RNDr. UŠÁKOVÁ, Katarína et al.: Biológia pre gymnáziá. 2. vyd. Bratislava 1 : SPN, 2003. 87 s.

PRÍLOHY

Príloha A: tabuľky

Príloha B: grafy

Príloha C: obrazová dokumentácia

Príloha A

Tabuľky

Výsledky meraní kukurice Andrea F1

Tabuľka 1: Vzorka pestovaná s Cuproxatom SC

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	44,5	11,5	33	2,1	22,07	
2	40	17	23	1,5	14,88	0,6851
3	42	15	27	1,8	18,57	
4	42	15	27	1,4	16,67	
5	47	16	31	1,9	19,83	
Priemerné hodnoty	43,1	14,9	28,2	1,7	18,404	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 2: Vzorka pestovaná s Championom 50 WP

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	31	5,5	25	1,2	11,03	
2	34,5	9	25,5	1	9,65	
3	28	5,5	21,5	1,1	9,91	
4	27	4	23	1,2	12,34	
5	31	6,5	24,5	1	10,34	0,2601
Priemerné hodnoty	30,3	6,1	23,9	1,125	10,654	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 3: Vzorka pestovaná s Kuprikolom 50

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	26,5	2,5	24	1,3	13,1	
2	27,5	4	23,5	1,1	10,07	0,6828
3	33	4,5	28,5	1,6	14,95	
4	28,5	3	25,5	1,4	11,76	
5	31,5	9,5	22	1,4	10,41	
Priemerné hodnoty	29,4	4,7	24,7	1,36	12,058	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 4: Vzorka pestovaná s Kocidom 2000

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	36	10,5	25,5	1,1	12,26	0,4128
2	36,5	11	25,5	1,5	12,54	
3	40	12,5	27,5	1,9	15,85	
4	33,5	9	24,5	1,5	13,42	
5	35	7,5	27,5	1,3	12,19	
Priemerné hodnoty	36,2	10,1	26,1	1,46	13,252	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 5: Kontrolná vzorka

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	27,5	5,5	22	1,3	11,43	
2	28,5	5,5	23	1,1	9,83	
3	34,5	5	29,5	1,5	16,1	
4	31,5	6	25,5	1,3	12,47	
5	28	4,5	23,5	1,3	12,47	0,5272
Priemerné hodnoty	30	5,3	24,7	1,3	12,46	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Výsledky meraní kukurice Kanský zub

Tabuľka 6: Vzorka pestovaná s Cuproxatom SC

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	52,5	16	36,5	2,7	34,1	
2	45	13,5	31,5	2,1	27,1	
3	38	16	22	1,4	20,36	
4	28	7,5	20,5	1,4	18,96	0,6644
5	44,5	13,5	31	2,2	27,11	
Priemerné hodnoty	41,6	13,3	28,3	1,96	25,526	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 7: Vzorka pestovaná s Championom 50 WP

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	36,5	8	28,5	1,6	17,73	
2	42,5	8	34,5	2,3	30,24	
3	25	5	20	1,4	14,92	0,4921
4	37,5	11	26,5	2,1	19,72	
5	36	11	25	1,6	14,12	
Priemerné hodnoty	35,5	8,6	26,9	1,8	19,346	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 8: Vzorka pestovaná s Kuprikolom 50

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	36,5	8,5	28	1,7	18,68	
2	34,5	11	23,5	1,8	16,1	
3	28,5	4,5	24	1,6	17,58	0,921
4	30,5	4	26,5	1,4	16,37	
5	34	8,5	25,5	1,5	15,41	
Priemerné hodnoty	32,8	7,3	25,5	1,6	16,828	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 9: Vzorka pestovaná s Kocidom 2000

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	26,5	5	21,5	1,1	10,32	
2	30,5	5,5	25	1,8	14,75	
3	40,5	7,5	33	1,9	20,93	
4	28	7	21	1,1	10,24	
5	24	6	18	0,9	10,39	0,5132
Priemerné hodnoty	29,9	6,2	23,7	1,36	13,326	

/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Tabuľka 10: Kontrolná vzorka

Vzorka č.	Celková dĺžka (cm)	Dĺžka koreňa (cm)	Dĺžka stonky (cm)	Váha (g)	Plocha (cm ²)	Absorbancia
1	43,5	14,5	29	1,7	22,64	1,0449
2	32	5,5	26,5	1,7	18,62	
3	28	6,5	21,5	1,4	13,42	
4	30	6	24	1,4	15,08	
5	39,5	10	29,5	2,1	22,67	
Priemerné hodnoty	34,6	8,5	26,1	1,66	18,486	

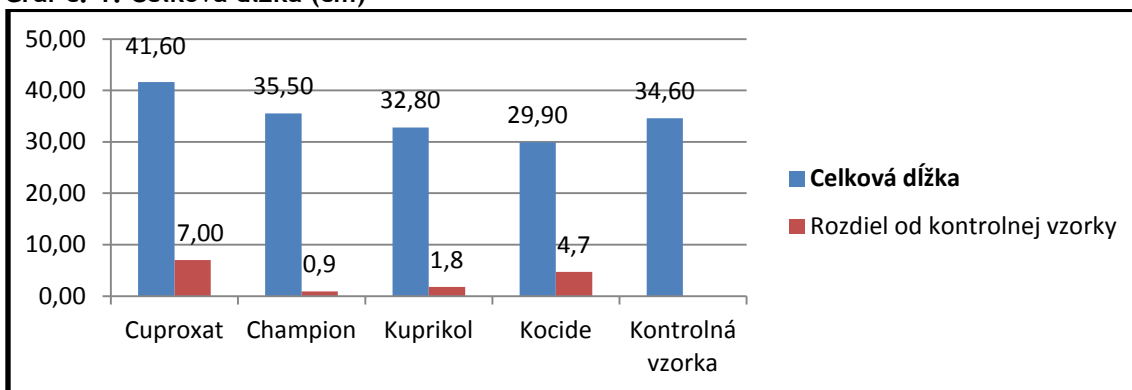
/autor: Veronika Budayová, marec 2014/

Príloha B

Grafy z nameraných priemerných hodnôt

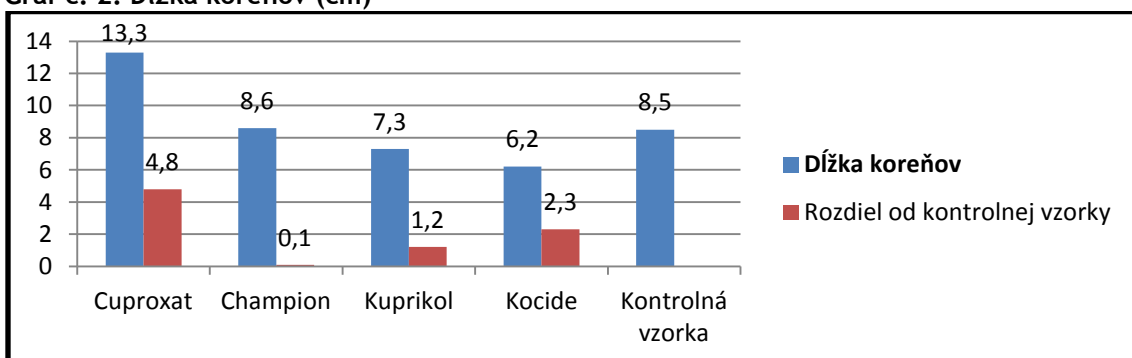
Konský zub

Graf č. 1: Celková dĺžka (cm)



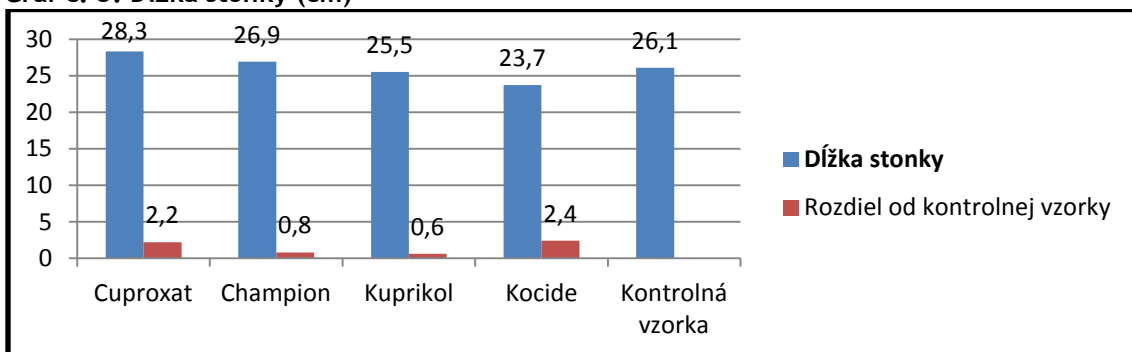
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 2: Dĺžka koreňov (cm)



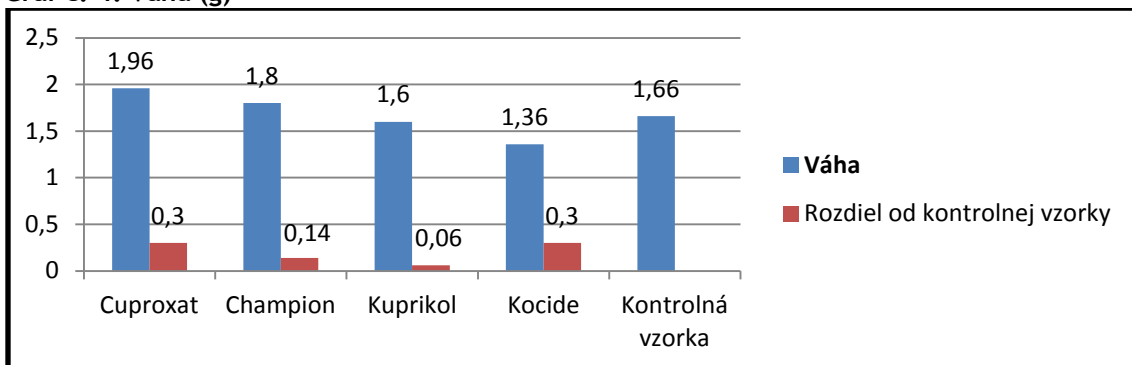
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 3: Dĺžka stonky (cm)



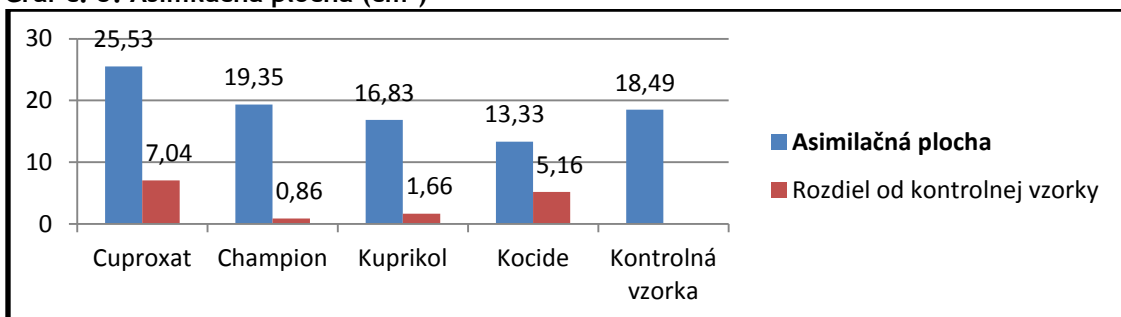
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 4: Váha (g)



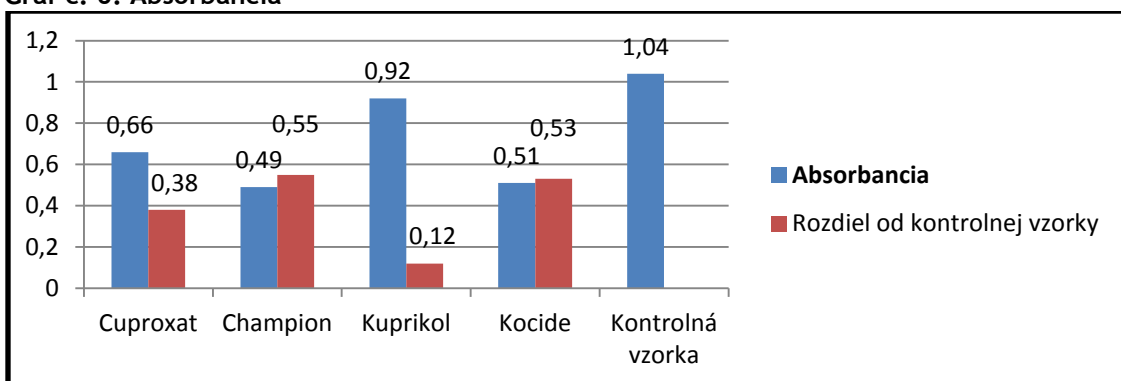
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 5: Asimilačná plocha (cm²)



/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

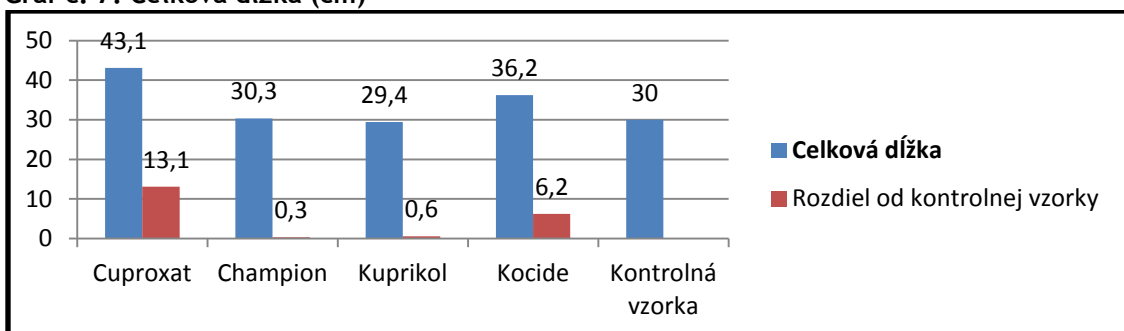
Graf č. 6: Absorbancia



/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

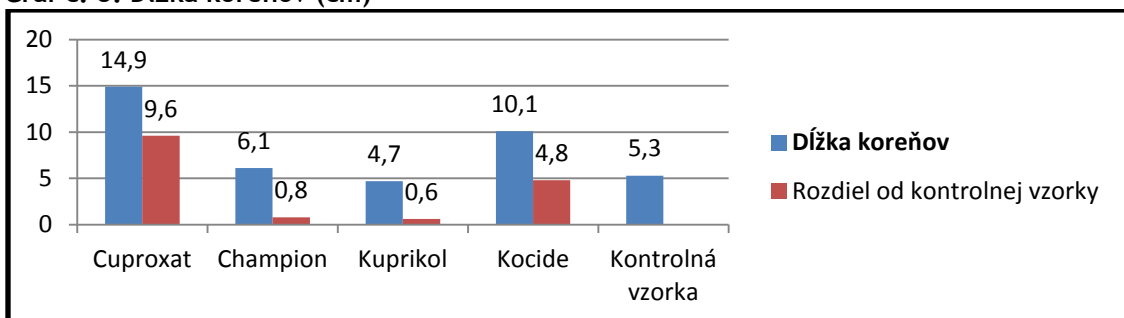
Andrea F1

Graf č. 7: Celková dĺžka (cm)



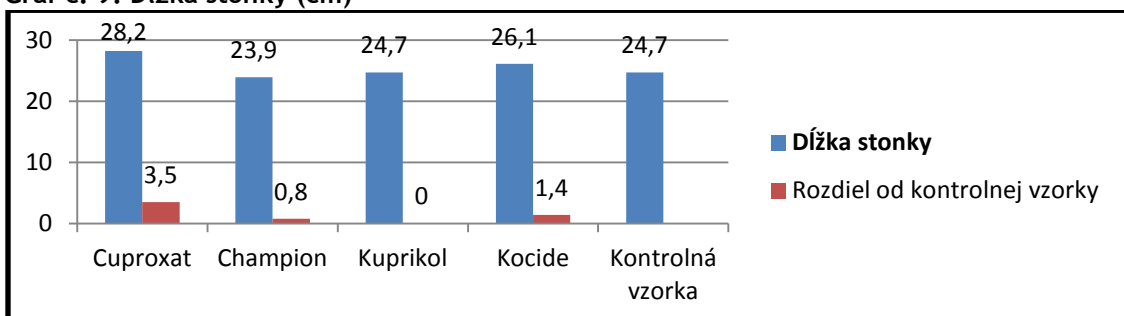
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 8: Dĺžka koreňov (cm)



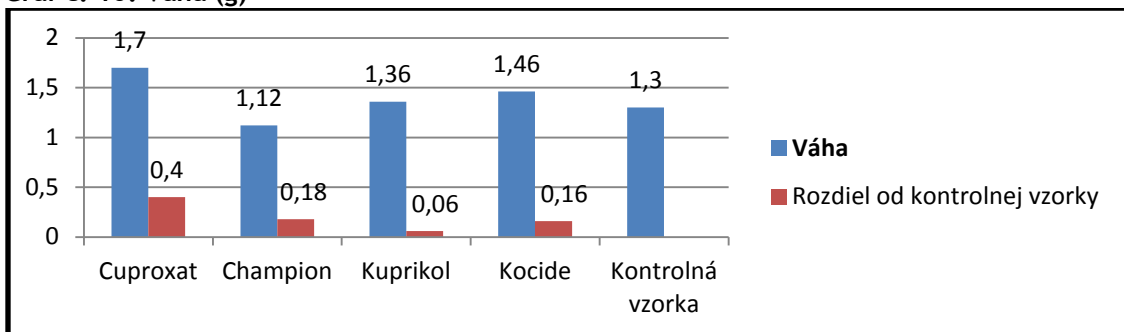
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 9: Dĺžka stonky (cm)



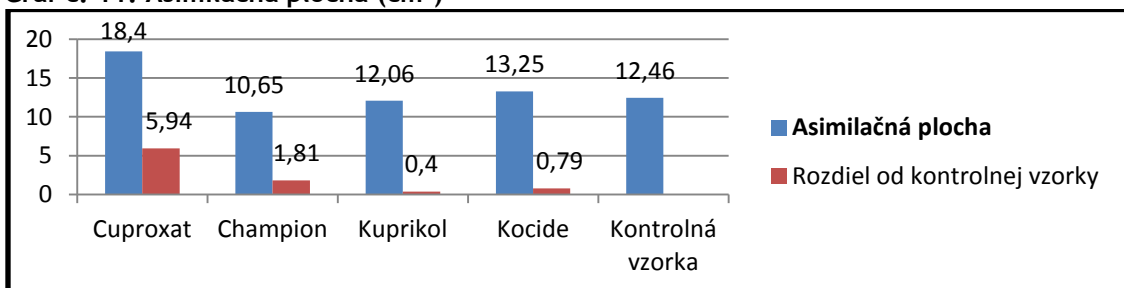
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 10: Váha (g)



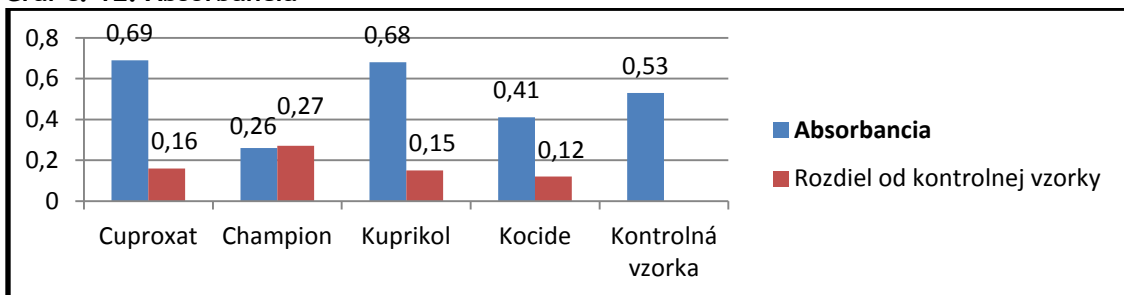
/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Graf č. 11: Asimilačná plocha (cm²)



/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

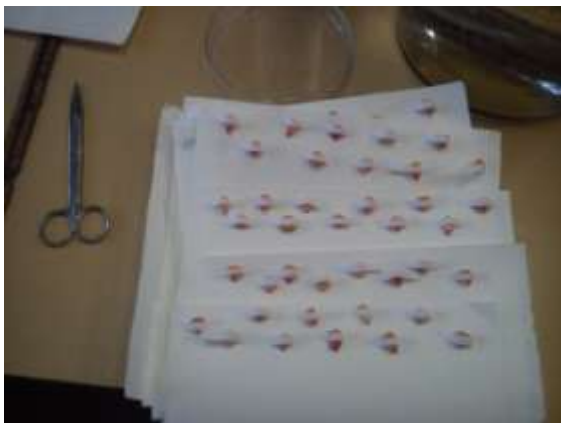
Graf č. 12: Absorbancia



/autor: Silvia Holíncová, marec 2014/

Príloha C

Obrazová dokumentácia



Obrázok 1: Kukurica na filtračnom papieri

/autor: Tomáš Brigant, január 2014/



Obrázok 2: Klíčenie kukurice vo filtračnom papieri

/autor: Tomáš Brigant, január 2014/



Obrázok 3: Kukurica v kultivačných nádobách

/autor: Tomáš Brigant, február 2014/



Obrázok 4: Absorbancia

/autor: Tomáš Brigant, február 2014/



Obrázok 5: Sušina vzorky Andrea F1 s Championom

/autor: Tomáš Brigant, február 2014/



Obrázok 6: Použitý materiál
 /autor: Tomáš Brigant, február 2014/



Obrázok 7: Náš tím
 /autor: Tomáš Brigant, marec 2014/

1. Knopov živný roztok (úplný)

destilovaná voda	982 ml	10% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	8 ml
5% KH_2PO_4	4 ml	10% KNO_3	2 ml
10% $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	2 ml	10% KCl	1 ml
1% FeCl_3	1 ml		

Obrázok 8: Zloženie Knopovho živného roztoku
 /autor: Tomáš Brigant, január 2014/