

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Kukuřice jako léčivá rostlina a způsoby stimulace osiva

Diplomová práce

**Bc. Elena Pavlova
Rostlinolékařství**

Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D.

©2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Kukuřice jako léčivá rostlina a způsoby stimulace osiva" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.04.2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Jaroslava Tomáše, Ph.D. za cenné připomínky a odbornou pomoc při zpracování mé diplomové práce. Velice ráda bych poděkovala mé rodině za trpělivost a nekončící podporu během mého studia.

Kukuřice jako léčivá rostlina a způsoby stimulace osiva

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi stimulace osiva kukuřice seté a vlivem na klíčivost semen. Součástí diplomové práce bylo popsání obecných charakteristik kukuřice seté a vliv kukuřičného oleje na lidské zdraví. V praktické části práce byly sledovaný vlivy stimulačních přípravků na klíčení osiva kukuřice seté, konopí seté a čiroku zrnového. Také byly sledovaný růst kořenů a biomasy rostliny.

Klíčová slova: osivo, stimulace, klíčivost, účinky na organismus, olej

Corn as a medicinal plant and methods of seed stimulation

Summary

This diploma thesis deals with the possibilities of stimulating corn seed and the effect on seed germination. Part of the thesis was to describe the general characteristics of corn and the impact of corn oil on human health. In the practical part of the work, the effects of stimulants on the germination of corn seeds, hemp and sorghum were monitored. Root and plant biomass growth was also monitored.

Keywords: seed corn, stimulation, germination capacity, effects on the organism, oil

1 Obsah

2 Úvod.....	7
3 Vědecká hypotéza a cíle práce	8
4 Kukuřice setá.....	9
4.1 Obecná charakteristika.....	9
4.1.1 Pěstování.....	10
4.1.2 Škodlivé organismy	11
4.2 Účinky kukuřice na lidské zdraví	13
4.2.1 Přehled vitamínů obsažených v kukuřici	14
4.3 Vlastnosti kukuřičného oleje.....	15
4.4 Stimulace osiva	16
5 Metodika	19
5.1 Popis metodiky.....	19
6 Výsledky	23
6.1 Pokus 1 – Kukuřice seté	23
6.2 Pokus 2 – Kukuřice setá	25
6.3 Pokus 3 – Čírok zrnový.....	27
6.4 Pokus 4 – Konopí seté.....	32
6.5 Pokus měření hmotnosti kořenů a biomasy rostliny.....	37
7 Diskuze	39
8 Závěr.....	41
9 Literatura.....	42
10 Seznam použitých zkratk a symbolů	44
11 Seznam tabulek.....	I

2 Úvod

Předpokládá se, že kukuřice (*Zea mays*) pochází ze středního Mexika před 7000 lety z divoké trávy a domorodí Američané přeměnili kukuřici na lepší zdroj potravy. Kukuřice lze zpracovat na různé potravinářské a průmyslové produkty, včetně škrobu, sladidel, oleje, nápojů, lepidla, průmyslového alkoholu a palivového etanolu (Ranum et al. 2014).

Kukuřice může být pěstována v široké škále agroekologií, včetně různých teplot, nadmořských výšek a zeměpisných šířek, půd a půdních typů – i když s poměrně odlišnými výnosy na ha. Hlavním producentem kukuřice je Severní Amerika, následovaná Asií, zejména východní Asií. Díky vysokým výnosům (ve srovnání s jinými obilovinami) je zvláště atraktivní pro zemědělce v oblastech s nedostatkem půdy a vysokým populačním tlakem (Shiferaw et al., 2011). Celkově se 61 % celosvětové produkce kukuřice používá jako krmivo pro dobytek a pouze 13 % pro lidskou spotřebu (Grote et al. 2021).

V rámci diplomové práce se zabývám literárním přehledem kukuřice seté a vlivem účinku kukuřičného oleje na lidský organismus. Také bude popsány možnosti stimulace posevných semen. Ošetření osiva na ochranu před chorobami a škůdci je jedním z nejcílenějších, nejehospodárnějších a ekologicky nejšetrnějších opatření na ochranu rostlin. Praktická část bude zaměřená na zjišťování a porovnání klíčivosti osiva u plodin: kukuřice setá, čirok a konopí seté. Zlepšení kvality osivového materiálu a v důsledku toho zvýšení produktivity je důležitým úkolem agroprůmyslového komplexu. V průběhu let byly vyvinuty nové metody a technologie pro pěstování, zpracování a konzervaci plodin.

3 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce je v teoretické rovině popsat všechny účinky kukuřice seté (zejména jejího oleje) na lidské zdraví. Dalším cílem diplomové práce je ověřit postupy stimulace osiva kukuřice, které by bylo možné použít před výsevem kukuřice k potravinářským účelům.

Dalším cílem, při zjišťování efektivity stimulace osiv, je vyhodnocení počátečního růstu rostlin při aplikaci podpůrných stimulačních postřiků na substrát.

Hypotézy:

1. Použitím stimulačních přípravků dojde k rychlejšímu klíčení osiva kukuřice seté
2. Použitím stimulačních přípravků na osivo kukuřice seté dojde k rychlejšímu počátečnímu růstu kořenů a biomasy rostliny.

Diplomová práce bude sepsána převážně ze zahraniční vědecké literatury, v teoretické rovině se studentka zaměří na obsahové látky v zrna kukuřice s cílem popsat jejich účinky na lidský organismus.

Praktická část bude provedena v laboratořích FAPPZ. Za řízených podmínek v klimaboxech (osvětlení/tma, konst.teplota) budou vyhodnocovány varianty pokusu s osivem kukuřice seté.

Varianty pokusu jsou:

1. Neošetřené osivo
2. Sapropelické látky
3. Lexin
4. M-Sunagreen

Vyhodnocení pokusu bude probíhat v laboratořích FAPPZ. Budou zjišťovány délky kořenů, zdravotní stav a vitalita klíčenců. Bude porovnána hmotnost kořenů z jednotlivých variant pokusu.

4 Kukuřice setá

Kukuřice patří celosvětově mezi nejrozšířenějších kulturní plodiny. Kukuřice je plodinou pocházející ze Střední Ameriky. Využití dnes je mnohostranné: významnou krmnou, průmyslovou a energetickou plodinou (Houba & Hosnedl, 2002). V ČR se pěstování kukuřice více rozšířilo až na začátku 20. století, zvláště se zaváděním hybridního osiva (Zimolka et al. 2008). V současné době je kukuřice plodinou pěstovanou téměř ve všech půdně-klimatických podmínkách od 40° jižní šířky až po 56° severní šířky. V podmínkách ČR je hlavním směrem využití ke krmným účelům (siláž i zrno). Kukuřičná siláž tvoří základní a stabilizační součást krmných dávek přežvýkavců, a to nejen v zimním, ale i letním krmném období. S rostoucí užitkovostí dojníc rostou požadavky na kvalitu krmiv. Celkový počet 7 poddruhů, je v ČR využívá 4: kukuřice koňský zub; kukuřice tvrdá; kukuřice pukancová; kukuřice cukrová (Prugar 2008).

4.1 Obecná charakteristika

Botanické třídění kukuřice:

-Čeď: Lipnicovité (*Poaceae*)

-Skupina: Kukuřicovité (*Maydae*)

-Rod: Kukuřice (*Zea*)

-Druh: Kukuřice setá (*Zea mays*) (Kopáčová 2007).

Jedná se o jednodomé robustní trávy vysoké nejčastěji 1–3 m s listy plochými a širšími než 4 cm. Kukuřice je jednoděložná jednoletá tráva z čeledi lipnicových (*Poaceae*). Je cizosprašná a má dvě oddělená květenství – samčí na konci stonku a samičí (palice). Samčí květy se nacházejí ve vrcholové latě z hustých lichoklasů, naopak samičí květy jsou uspořádány ve válcovitých palicích v úžlabí dolních a prostředních listů. Palice zůstává až do své zralosti obalena pochvami. Plodem je obilka (Prugar et al. 2008).

Plodem kukuřice je obilka – zrno, která je složena ze zárodku, endospermu a obalů. Zárodek (embryo) je značně veliký a dosahuje 10-16 % celkové váhy obilky. Představuje základ nové rostliny (Hruška et al. 1962). Endosperm tvoří 80 – 84 % hmotnosti zrna. Jeho jednobuněčná, povrchová vrstva, diferencující se jako aleuronová vrstva, obsahuje aleuronová zrna, drobné bílkovinné útvary. Kromě bílkovin se v nich nacházejí i oleje (Belej 1982). Ke klíčení obilky kukuřice dochází v důsledku komplexního projevu biochemických, fyziologických a morfologických pochodů (Zimolka et al. 2008). Zrno začíná klíčit za vhodných tepelných a vlhkostních podmínek vzduchu i půdy. V laboratorních podmínkách bývá doba klíčení zrna kukuřice 5 – 6 dní, kdežto v polních podmínkách 7 – 10 dní. Kulovitý semeník kukuřice se po oplození změní na plod a z oplodněného vajíčka se vyvine semeno

Kořen kukuřice patří podle svého původu k primární nebo sekundární kořenové soustavě. Primární kořenová soustava tvoří kořeny, které se zakládají již v zárodku, sekundární soustava představuje kořeny, vznikající v přeslenech okolo bazálních uzlů. Význam primární kořenové soustavy je především v suchých letech, kdy se v důsledku přesychání povrchové vrstvy půdy nemají možnost vyvinout přesleny uzlových kořenů. Pro vyšší přesleny je charakteristické, že kořeny vyrůstají ze stébla nad povrchem půdy. Pro jejich formování se výrazně uplatňuje mechanická funkce (podpora rostliny a ochrana před polehnutím) (Belej 1982).

V Tab. 1 je popsána Zadoksova stupnice kukuřice, zkratka DC.

Tab. 1 Růstové fáze kukuřice (Zimolka, 2008)

Kód DC	Popis	Kód DC	Popis
0	Klíčení	51	Začátek metání lat
5	Objevení primárního kořínku	53	Objevení se vrcholu lavy
7	Objevení koleoptile	55	Lata vysunutá z obalových listenů
9	Délka koleoptile 2,5 cm	59	Konec metání – lata plně vyvinutá
10	Vzcházení	60	Kvetení lat
11	Koleoptile proniká nad povrch půdy	61	Začátek prášení ve střední části lavy
15	První zárodečný list vytvořen	65	Plné prášení všech prašníků
19	Druhý list rozvinut	70	Kvetení blizen
20	Růst listů	73	Objevení se špiček blizen
23	Plné rozvinutí 5. listu	75	Nitky blizen venku z klasu
25	Rozvinutí 7. listu	79	Blizny zaschlé
27	12. a další listy rozvinuty	80	Zralost
30	Prodlužovací růst	82	Mléčná zralost
32	Vytvoření 1. kolénka	84	Vosková zralost
35	3. kolénko	85	Fyziologická zralost
36	4. kolénko	87	Sklizňová zralost
50	Metání	89	Konečná fáze – sláma suchá

4.1.1 Pěstování

Nároky na stanoviště

Podmínky vhodné pro pěstování jsou v teplejších oblastech s hlubokými a propustnými půdami. Kukuřice má vyšší nároky na světlo, teplo a vodu (Vaněk, 2010). Kukuřice vytváří mohutný kořenový systém a vzhledem k delšímu období příjmu živin využívá dobře živiny půdy. Kukuřice využívá velmi dobře sluneční energii. S tím souvisí i efektivní využití přijatých živin na tvorbu výnosu. Počátek vegetace je u kukuřice na zrno charakterizován velmi pomalým růstem a také nízkým odběrem živin. Na tunu zrna a odpovídající množství slamy odčerpá kukuřice v průměru: 22-26 kg N, 4,4-6,6 kg P; 21-33 kg K; 4,3-7,1 kg Ca; 4-6 kg Mg. Kukuřice má vysoké nároky na teplo, snáší horké a suché léto; sucho v září a srpnu je příznivé pro optimální fyziologické dozrání. Počátkem růstu a vývoje má vysoké požadavky na vlahu. Na výnos 10 t/ha- sušiny kukuřice je za potřebí 100 - 130 kg N, 30 - 45 kg P a 80 - 160 kg K (Zimolka et al. 2012).

Optimální termín setí je od poloviny dubna do první dekadý května. Seti do hloubky 30-60 mm podle velikosti zrn do řádku 70-75 cm. Optimální doba sklizně je při vlhkosti zrna v palicích kolem 30 procent. Nejpozdější termín by byl do konce druhé dekadý října. Výnos pochybuje od 0,2 do 1 t/ha; výnos osiva hydridu od 2 do 5 t/ha (Houba & Hosnedl, 2002).

Požadavky na jakost podle Zimolka, 2008: Hodnoty jakosti kukuřice podle ČSN 46 1200 – 6

- Vlhkost: 14 %
- Objemová hmotnost (kg/hl):73.0
- Zlomky zrn: 4,0 %

- Zrnové příměsi: 4,0 %
- Porostlá zrna: 2,5 %
- Nečistoty: 1,0 %

4.1.2 Škodlivé organismy

Časté choroby

Obecná listová spála kukuřice (*Cochliobolus heterostrophus*) je houbovou chorobou která způsobena více patogeny: *Helminthosporium turcicum* (anam.), *Trichometasphaeria turcica* (teleom.), *H. carbonum* (anam.), *Cochliobolus carbonum* (teleom.), *H. maydis* (anam.), syn. *Bipolaris maydis*, *Cochliobolus heterostrophus* (teleom.), kteří napadají listy, listové pochvy, listový palec a semena. Příznaky se šíří od spodních pater nahoru a mohou postupně poškodit celou listovou plochu. Skvrny na listových pochvách jsou hnědé s purpurově červeným okrajem, protáhlé, cca 50 mm dlouhé. Skvrny na obalových listenech palic jsou vřetenovité, hnědé s tmavými okraji. Patogen způsobuje předčasné odumírání rostlin, předčasné dozrávání rostlin kukuřice, tvorbu malých semen a snížení výnosu. Významnější škody jsou především v teplejších oblastech (Anonym, ÚKZÚZ).

Obecná snětivost kukuřice (*Ustilago maydis*) je houbovou chorobou způsobenou patogenem *Ustilago maydis*, je saproparazitický patogen, který může infikovat kukuřice po celou vegetační dobu. Vyskytuje se na všech částech rostlin různě velké a utvářené boulovité nádory až velikosti pěsti potažené šedivou blanou. Uvnitř hnědočerná až černá masa chlamydospor, zprvu mazlavá, později prášivá, která může zamořit porost i půdu. Vstupní branou infekce jsou poškození pletiv - bzunka ječná, poškození zvěří, větrem apod (Hruška 1962).

Padání a spála klíčících rostlin kukuřice je způsobená více patogeny jsou to *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.*. Příznaky jsou načernalé báze stébel a žloutnutí listů, podlouhlé vodnaté skvrny na listech, později rozklad dřevěného stébla u nejspodnějších internodií s bílým či růžovočerveným myceliem (J. Juroch, ÚKZÚZ).

Rzivost kukuřice (*Puccinia sorghi*) je způsobená patogenem *Puccinia sorghi*. Patogen způsobuje předčasné odumírání listů, předčasné dozrávání rostlin kukuřice, tvorbu malých semen a snížení výnosu. Příznakem rzivosti kukuřice jsou skořicově zbarvené kupky spor protáhlého tvaru nacházející se podélně na listech. Hospodářsky významnější škody způsobuje hlavně v teplých a suchých oblastech, zejména v kukuřici pěstované na siláž, v ostatních oblastech škody méně významné. Vyšší náchylnost nové odrůdy (inzuchtní linie) není vyloučena (Hruška 1962).

Častí škůdci

Nejvýznamnějším živočišným škůdcem na kukuřici je zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*). Je hnědožlutý motýl, v rozpětí křídel měří 2,5 - 3 cm. Housenky jsou žlutohnědé. Dosahují délky až 3 cm. Metodická příručka IOR proti chorobám, škůdcům a plevelům uvádí, že housenky vyžírají dřen lodyh a vřetena kukuřičných palic a zrna v palicích. V listenech palic a ve stéblech jsou kruhové otvory po žíru housenek, obvykle se shulky drtí a trusu housenek. Při silném poškození může dojít ke zlomení stébla. Příznaky napadení patogeny rodu *Fusarium* v okolí poškozených zrn. Nepřímá škodlivost spočívá v tom, že housenky otevírají bránu

houbovitým infekcím (Kocourek et al. 2008).

Dalším významným škůdcem kukuřice je bázlivec kukuřičný (*Diabrotica virgifera virgifera*). Je brouk 4–7 mm dlouhý. Celkové zbarvení je žluté až žlutozelené s tmavšími okraji krovek a okolím krovkového švu. Příznaky poškození jsou kořeny poškozené žírem larev hnědnou a ve větších kořenech se objevují chodby. Při 50 % poškození kořenového systému dochází k polehnutí rostlin. Dospělci škodí žírem na květech a zrnech v mléčné zralosti i žírem na listech, v nichž způsobují tzv. okénkování nebo čárkovitý žír (Kocourek et al. 2008).

Bzunka ječná (*Oscinella frit*) je dvoukřídlý hmyz čeledi zelenuškovití. Dospělec je přibližně 3 mm velký, tělo lesklé, černého zbarvení, s párem kyvadélek. Mají žlutavé nohy a červené oči. Larvy jsou 3–4 mm dlouhé, beznohé a bez vyvinuté hlavy (apodní acephální larvy), barvy leskle bílé s černými ústními háčky a dvěma bradavičnatými výrůstky. Silně poškozují srdečkový list. Ostatní listy různě pokroucené s podélnými nebo příčnými řadami dírek. Někdy jsou listy roztřepené, stočené nebo zvlněné. Hlavní výhon bývá zničen nebo potlačen. Rostliny vytváří náhradní postranní výhony a nabývají trsovitého vzhledu. Dochází k deformaci malých rostlin. Silně napadané rostliny kukuřice mohou odumřít. Další škůdce jsou larvy kovaříkovitých (*Elateridae*) jsou žlutohnědé až tmavě rezavé podlouhlé válcovité. Mají tvrdý lesklý hladký povrch a 3 páry hrudních končetin (oligopodní). Poslední článek těla končí špičkou nebo je vykrojený. Dorůstají délky až 25 mm (Kocourek et al. 2008).

Zaplevelení

Plevele škodí mimo konkurenci o vodu, živiny a světlo také tím, že snižují teplotu půdy a zpomalují počáteční růst. Mezi dominantní plevele v kukuřici patří:

Durman obecný (*Datura stramonium*) je nepůvodní druh z čeledi lilkovité (*Solanaceae*). Vyskytuje se na kompostech, okrajích cest, vinicích, polních hnojištích, rumišťích, úhorech. Nejčastěji osidluje půdy bohaté na dusík. Rostlina bohatě větvená 50–200 cm vysoká. Listy jsou vejčité až eliptické, laločnatě zubaté. Květy jsou bílé nebo fialové, plodem je hustě ostnitá tobolka. Rostlina je silně jedovatá, obsahuje narkoticky působící alkaloidy atropin, hyoscyamin a skopolamin, které ovlivňují mozkovou a srdeční činnost. Semena vzhází v letním období, nejlépe z hloubky 5 cm. Rostliny jsou světlomilné, zapojeným porostem jsou potlačovány. (Mikulka 1999).

Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) je jednoletá rostlina, pozdně jarní, střední až vysoký, lysá i roztroušeně chlupatá, bohatý, svazčitý kořenový systém, stébla až 1 m dlouhá. Ježatka roste především na vlhkých obilných a okopaninových polích, písčitých úhorech a cestách, na náplavech či březích vod. Patří ke kosmopolitním druhům. Rozšiřuje se zejména v teplém a mírném pásmu světa. (Mikula et al. 1997).

Laskavec srstnatý (*Amaranthus retroflexus*) je invazním druhem. (Holec et al. 2020)

4.2 Účinky kukuřice na lidské zdraví

Kukuřice je cenným zdrojem selenu, hořčíku, vápníku, fosforu, draslíku, železa, síry, zinku, kobaltu, vitaminů skupiny B, vitamínu E, nenasycených mastných kyselin a vlákniny. Kukuřice můžeme používat při léčbě obezity, cukrovky, zažívacích obtížích, rekonvalescenci. (Procházková 2014). Národní zdravotnický informační portál uvádí že cukrová kukuřice obsahuje některé vitaminy, zvláště pak vitaminy skupiny B, vitamin C a kyselinu listovou. Kromě toho je zdrojem minerálních látek, zejména draslíku, železa, hořčíku a vápníku. Kukuřičná zrna mají vysoký obsah hodnotných proteinů. Semena kukuřice obsahují vysoké množství škrobu a vody a také trochu bílkovin a tuků.

Nutriční hodnota semen kukuřice:

- Sacharidy – v sušině je jich 75-80 %
- Bílkoviny – 12 %
- Tuky – 5 – 8 %, složených především z nenasycených mastných kyselin (kyseliny linolové a olejové). V malém množství se v něm nacházejí také kyselina palmitová a stearová (Prugar 2008).

Celkový obsah bílkovin v kukuřičném zrně je malý – cca 12 %. Navíc kvůli nedostatku takových esenciálních aminokyselin jako lysin a tryptofan mají kukuřičné proteiny nízkou biologickou hodnotu. Kukuřičné zrno se také vyznačuje vysokým obsahem tuku, zejména hodně v klíčku. Proto je klíček surovinou pro výrobu kukuřičného oleje (Nevostueva 2018). sestávají bílkoviny kukuřice z frakcí: albuminy, globuliny, prolaminy, gluteliny (Zimolka et al. 2008). Podle Velíšeka (1999) složení bílkovin podle rozpustnosti v kukuřici v % uvádí Tab. 2.

Tab. 2

Albumin	Globulin	Prolamin	Glutelin
4,0	2,8	47,9	45,3

Také v kukuřice je obsažen rezistentní škrob, který je součástí vlákniny a pomáhá při úpravě glykémie a podílí se pozitivně na lipidovém metabolismu, protože dává pocit sytosti a upravuje střevní funkci (Křížová 2016)

V Tab. 3 je uvedeno zastoupení látek obsažených v kukuřice.

Tab. 3

Látky obsažené v cukrové kukuřici	Na 100 g jedlé části	Látky obsažené v cukrové kukuřici	Na 100 g jedlé části
Energie (kcal)	86	Železo (mg)	0,5
Tuky (g)	1,2	Vitamin A (μg)	12
Bílkoviny (g)	3	Vitamin B1 (mg)	0,15
Sacharidy (g)	15,8	Vitamin B2 (mg)	0,12
Vláknina (g)	4	Vitamin B3 (mg)	1,7
Draslík (mg)	300	Vitamin B6 (mg)	0,2
Vápník (mg)	2	Vitamin C (mg)	12
Hořčík (mg)	27	Vitamin E (mg)	0,1
Kyselina pantothenová (μg)	890	Kyselina listová (μg)	43

(zdroj: www.nzip.cz/clanek/1026-cukrova-kukurice)

Z vitamínů jsou hojně zastoupeny A, B, D, E, C a K. Je dobrým zdrojem některých minerálů, větší pozornost si určitě zasluhuje hořčík, měď, zinek, fosfor a železo. Významný je

také obsah selenu, který spolu s vitamínem E může působit jako dobrá prevence proti vzniku nádorových onemocnění. A k tomu všemu ještě kukuřice obsahuje relativně vzácné rostlinné barvivo zeaxantin, který podle mnoha výzkumů amerických vědců snižuje riziko rakoviny prostaty, tlustého střeva a prsu. Účinné látky z kukuřice se již mnoho let využívají při léčbě různých zánětů močových cest a při potížích s ledvinovými kameny. A aby toho nebylo málo, kukuřičná mouka je spásou pro všechny, kteří mají alergii na lepek. Obsahové látky: mastný olej, silice, třísloviny, fytoosteroly, draselné soli. ve farmaceutickém průmyslu se uplatňuje také kukuricny škrob a olej z klíčku. Kukuřičné blizny je možné použít v čajích pro zhubnutí, méně často jako mírný močopudný prostředek (Grešík 2013).

4.2.1 Přehled vitamínů obsažených v kukuřici

Vitamin E patří do skupiny liposolubních vitamínů s výrazným antioxidačním efektem – přebírá volný elektron z aktivovaného atomu kyslíku, čímž jej stabilizuje, tlumí tvorbu aktivních forem kyslíku. Vitaminu E má antikarcinogenní efekt. K základním mechanismům působení vitaminu E lze zařadit:

- Přímé potlačení růstu nádorových buněk;
- Antioxidační účinek;
- Pozitivní efekt na polynasycované mastné kyseliny – ochrana před oxidativním poškozením
- Blokáda nitrozační reakce v gastrointestinálním traktu
- Blokáda přeměny různých létek na epoxidy (Hlúbik 2004).

Klasickým nedostatkem vitaminu E je anémie, která vzniká předčasným odumíráním červených krvinek lidí staršího věku, případně u předčasně narozených dětí, nebo dospívajících. Dalšími příznaky je křehkost žil, neurologické problémy, těžkost při chůzi. Může být zhoršené vstřebávání tuků v organismu u předčasně narozených dětí, lidí s onemocněním slinivky, celiakií nebo cystickou fibrózou (Uherová 2002). Hlavním zdrojem vitaminu E jsou rostlinné oleje (Zadák 2005).

Vitamin D

Adekvátní stav vitamínu D je nutný pro účinné vstřebávání vápníku a pro udržení normální hladiny vápníku a fosfátu v krvi, které jsou zase potřebné pro normální mineralizaci kostí. (EFSA 2008). Vitamin D je známý svou úlohou v homeostáze vápníku pro optimální zdraví skeletu. Nedávno byl vitamin D uznáván jako důležitý pro mimoskeletální funkce, jako je imunitní funkce, prevence rakoviny a prevence hypertenze (Khazai et al., 2008). Epidemiologická data také naznačují, že signalizace vitamínu D může být důležitá v příčině a prognóze rakoviny prostaty a dalších druhů rakoviny. Tato data naznačují, že narušení signalizace vitamínu D může být cílem prevence a léčby rakoviny prostaty. (Trump & Aragon-Ching 2018).

Vitamín B

Vitamín B6 působí na nervovou, kostní, trávicí soustavu a kůži. Vitamin B12 stimuluje krvetvorbu a zásobování všech buněk těla kyslíkem. Vitamin B1 se podílí na regulaci metabolismu sacharidů v těle, pomáhá snižovat acidózu, normalizuje činnost kardiovaskulárního, nervového a pohybového systému (Kaljužnova 2017).

Vitamin C

Vitamin C přispívá k normální funkci imunitního systému. Vitamin C přispívá k ochraně buněčných složek před oxidačním poškozením, pomáhá předcházet kardiovaskulárním onemocněním, prenatálním zdravotním problémům, onemocněním očí, poškození buněk a stárnutí kůže. Pomáhá také tělu absorbovat živiny, které potřebuje, jako je železo. Vitamin C je ve vodě rozpustný vitamín. Lidské tělo si ho nedokáže syntetizovat ani ukládat, proto je důležité zařadit ovoce a zeleninu s vysokým obsahem vitamínu C do jídelníčku nebo je brát jako doplněk stravy. Zdravotní problémy spojené s nedostatkem vitamínu C se mohou časem zhoršit a způsobit vážné zdravotní problémy, jako je vysoký krevní tlak, onemocnění žlučníku, mrtvice, některé druhy rakoviny a ateroskleróza (EFSA 2015).

Vitamin K

Nedostatek vitamínu K zvyšuje riziko nadměrného krvácení (hemoragie). Nedostatek vitamínu K má za následek zhoršenou srážlivost krve, obvykle prokázanou laboratorními testy, které měří dobu srážení. Příznaky zahrnují snadnou tvorbu modřin a krvácení, které se může projevit jako krvácení z nosu, krvácení z dásní, krev v moči, krev ve stolici, dehtově černá stolice nebo extrémně silné menstruační krvácení. (Higdon 2000). Nedostatek vitamínu K také úzce souvisí s osteoporózou, což je porucha charakterizovaná porézností a vyšší lomivostí kostí a je závažným problémem všeobecného zdraví (NIH 2016).

4.3 Vlastnosti kukuřičného oleje

Zatímco kukuřice samotná obsahuje některé živiny, jako je vláknina a vitamín C, kukuřičný olej je většinou čistý tuk a neposkytuje významné množství vlákniny, bílkovin, antioxidantů nebo minerálů. Kukuřičný olej je olej získávaný výhradně z kukuřičných klíčků. Světle žlutý olej, téměř bez chuti a vůně. Většinou se prodávají oleje rafinované. Přesto se dá tento olej lisovat za studena. Obsahuje v průměru 10 % kyseliny palmitové, 3% stearové, 30 % olejové a 56 % linolové (Prugar et al. 2008).

U kukuřičného oleje obsah celkového vitamínu E na [mg*100 g-1] (Zadák, 2005). Kukuřice má nízký obsah dusíkatých látek (asi 9-9,5 %). Obsah minerálních látek je, v porovnání s jinými obilninami, také nízký (asi 1,4 %). Velmi nízký je obsah vápníku. Odrůdy se žlutými zrny mají vyšší obsah b-karotenu a obsahují také další žluté pigmenty - xantofyl a zeaxantin. Významný je obsah thiaminu, riboflavinu, pyridoxinu (FAO 1992).

Kukuřičný olej se zvýšeným obsahem vitamínu E a zaručeným obsahem polynenasycených mastných kyselin přispívá při užívání v rámci zdravé, vyvážené stravy v kombinaci se zdravým životním stylem ke kontrole cholesterolu v krvi (EFSA 2011). Přítomnost esenciálních mastných kyselin a biologicky aktivních látek ve složení oleje z kukuřičných klíčků umožňuje jeho použití při onemocněních jater a žlučových cest, stejně jako s výskytem ledvinových kamenů. Kukuřičný olej snižuje hladinu cholesterolu v krvi, čistí a zlepšuje elasticitu stěny cév, stěny cév, jim dodává pružnost. Kukuřičný olej snižuje tvorbu krevních sraženin, chrání genetiku aparátu buněk z mutací, které mohou vzniknout působením chemikálií, ale i ionizujícího záření (Gorbatova 2015).

Ve složení kukuřičného oleje jsou látky, které umožňují snížit hladinu cholesterolu. Kukuřičný olej tedy pomáhá předcházet rozvoji aterosklerózy a snižuje riziko trombózy. Tento produkt má obecný posilující účinek. Obsahuje vitamín K, který má pozitivní vliv na činnost kardiovaskulárního systému. Kyselina linolová v kukuřičném oleji pomáhá tělu účinněji

bojovat s nemocemi. Je také zodpovědný za srážení krve. Kukuřičný olej nesmí používat s prošlou dobou použitelnosti, protože se v něm časem tvoří oxidy, které mohou narušit metabolismus. Moderní klinické studie kukuřičných klíčků prokázaly, že zvyšují sekreci žluči, snižují její viskozitu a hustotu, snižují množství bilirubinu v krvi a zvyšují počet krevních destiček. Kukuřičný olej obsahuje velké množství vitamínu E. Působí jako choleretický prostředek. Při dlouhodobém užívání je zaznamenáno rozpouštění žlučových kamenů, klesá koncentrace cholesterolu v krvi (Khalilova a Karomatov 2017).

4.4 Stimulace osiva

Stimulace osiva může probíhat různými způsoby. V této kapitole je popsáno některých z nich. Moření osiva znamená ochranu genetického potenciálu plodiny. Moření osiva je základním a cíleným ošetřením, které chrání již od začátku genetický potenciál kukuřice v nejcitlivějším vývojovém stadiu klíčení, zabezpečuje rychlé a jednotné vcházení a také počáteční vývoj porostu. Mořením osiva chráníme protinapadení chorobami přenosnými osivem anebo půdou, resp. poškozením škůdci. Hlavní ukazatele charakterizující kvalitu moření jsou úplnost moření a míra pokrytí povrchu semen přípravkem. Je také důležité omezit mechanické poškození semen a spotřebu přípravku a eliminace škodlivých účinků na lidské zdraví a životním prostředí (Salachov 2014).

LTP

Nízkoteplotní plazma (LTP) je technologie používaná po mnoho let a to zejména v chemickém průmyslu pro modifikaci fyzikálních a fyzikálně-chemických vlastností ošetřených látek, povrchů, mikročástic. Obecně je uváděn pozitivní vliv na klíčení semen po plazmovém ošetření osiva, a v některých případech byly zaznamenány pozitivní účinky i na růst rostlin v polních podmínkách, kdy byly pozitivně ovlivněny znaky jako rychlost růstu, výška rostlin, délka kořene nebo čerstvá hmotnost nebo výnos (Čurn et al. 2016).

Velmi diskutovanou otázkou je omezení používání některých druhů mořidel, zachování zdravotního stavu osiva a ochrana vzcházejících rostlin. Neméně významný je i fakt, že za stávajících podmínek pěstování, omezování osevních postupů, tlaků na snižování parametrů čistoty, je mnohdy obtížné produkovat kvalitní osivo. Pěstitelé ale vyžadují nejen nové moderní odrůdy, ale kvalitní osivo těchto odrůd, tak aby dosahovali odpovídajících pěstitelských výsledků. Moderní nanotechnologie a biotechnologie mohou pak nabídnout nové techniky a postupy použitelné pro ošetřování osiva a zvýšení kvality a biologické hodnoty osiva. Příkladem těchto nových přístupů pro ošetřování osiva je využití nízkoteplotní plazmy jako způsobu fyzikálního ošetření a stimulace osiva (nanotechnologie) a kombinaci tohoto ošetření s klasickým chemickým mořením či ošetřením biologickým (biotechnologie). Nízkoteplotní plazma je technologie používaná po mnoho let a to zejména v chemickém průmyslu pro modifikaci fyzikálních a fyzikálně-chemických vlastností ošetřených látek, povrchů, mikročástic. V poslední době nachází tato technologie uplatnění také v zemědělství. Jedna z prvních aplikací u rostlin se týkala vlivu LTP na přerušování dormance semen. Plazmové ošetření semen jako technika pozitivně ovlivňující klíčení semen byla publikována u řady zemědělských plodin, např. u safloru, pšenice, kukuřice, luskovin, olejnin. Obecně je uváděn pozitivní vliv na klíčení semen po plazmovém ošetření osiva, a v některých případech byly zaznamenány pozitivní účinky i na růst rostlin v polních podmínkách, kdy byly pozitivně ovlivněny znaky jako rychlost růstu, výška rostlin, délka kořene nebo čerstvá hmotnost nebo výnos. LTP představuje proud iontů a radikálů s výrazným oxidačním efektem. Při kontaktu plazmy a povrchu semene dochází k oxidačním procesům, ke změnám povrchové struktury (tento efekt

se projevuje změnou smáčivosti povrchu ošetřeného semene) a mikropoškozením osemení (toto společně se změnou smáčivosti vede k rychlejšímu pronikání vody do semene, v ideálním případě k urychlení klíčivosti či zvýšení procenta klíčivosti a rychlejšímu počátečnímu růstu). Ošetření plazmou má uplatnění i u obilovin, kde byl tento přístup ověřován u jarníhoječmene. (Čurn et al. 2016).

M-SUNAGREEN a Lexin

Docílený efekt M-Sunagreen: Zvýšení tolerance k méně kvalitní předseťové přípravě, setí a nižším výsevkům. Sunagreen, pomocný rostlinný přípravek je určen pro zvýšení kvality a výnosu semen, plodů i hlíz kulturních rostlin, k optimalizaci počtu produktivních odnoží obilovin a k navýšení výnosu a kvality využitelný také u cukrovky a brambor. Lexin je pomocný rostlinný přípravek používaný jako regulátor růstu. Obsahuje růstový stimulátor (auxin) a vodný roztok přípravku získaného hydrolyticko-oxidačním rozkladem technických lignosulfonátů, který představuje směs huminových a fulvových kyselin a jejich solí, kde fulvové kyseliny a jejich soli převažují (Adamčík & Tomášek 2012).

Klíčivost je ovlivněna především vnitřní kvalitou osiva (vitalitou) a podmínkami prostředí. Mezi základní podmínky prostředí patří teplota a množství přijatelné vody. Je obecně známo, že negativní vlivy stresových faktorů během vegetace lze částečně eliminovat aplikací biologicky aktivních látek na bázi huminových kyselin a fulvokyselin, nebo jejich směsi s auxiny (Štranc et al. 2008). Přípravek Lexin je kapalný koncentrát vysokomolekulárních huminových kyselin, nízkomolekulárních fulvokyselin a auxinů. Stimuluje jak dlouhivý růst buněk, tak i jejich dělení. Podporuje rovněž jejich diferenciaci a tvorbu cévních svazků. Příznivě ovlivňuje i propustnost buněčných membrán. Tím, že podporuje příjem a využití rostlinných živin celkově pozitivně působí na látkový metabolismus, stimuluje nejen dlouhivý růst rostlin, ale i jejich regeneraci (Adamčík & Pulkrábek 2012).

Použití elektromagnetického pole (EMF) jako způsob ošetření osiv

Stimulace klíčení semen pšenice krátkou expozicí v 50 Hz elektromagnetickém poli (EMF) závisí na rozsahu roztažení membrány při bobtnání semen v roztocích sacharózy. To potvrzuje účinek nízkofrekvenčního EMF na uvolňování periferních proteinů z membrán. Delší expozice naopak snižuje rychlost klíčení a zpomaluje růst sazenic. Otestování solubilizace periferní membrány bílkoviny a vliv EMF ve stejném systému. Hydratace a bobtnání semen je doprovázena bočním napínáním buněčných membrán, což může změnit hlavně elektrostatické interakce periferních proteinů s polárními skupinami membránových lipidů a tím ovlivnit snadnost jejich oddělení. Protahování membrány by pravděpodobně záviselo na množství přicházející vody a ta je určena nadměrným osmotickým tlakem uvnitř buňky. Přítok vody bude omezen, pokud osivo nabobtná v osmoticky aktivním roztoku (např. sacharóze). Pokud je to skutečně uvolňování proteinů, které omezuje procesy klíčení, další stimuly pravděpodobně produkované EMF mohou podporovat tento proces a zlepšit klíčení semen. Je třeba zdůraznit, že takových pozitivních účinků EMF bylo dosaženo s jednou krátkou expozicí na samém začátku klíčení (24 – 48 hodin), naproti tomu kontinuální 6denní expozice EMF jasně snižuje jak kapacitu klíčení. Čím jsou semena slabší, tím výraznější je negativní účinek dlouhodobého ošetření v terénu (Aksyonov et al. 2005).

Sapropel

DARINA 1, pomocný rostlinný přípravek je vyroben z jezerního sapropelu a má přidané rostlinné živiny ve vodorozpustné formě. Je to hnědočerná tekutina charakteristického zápachu bez sedimentu. Vykazuje přirozený obsah některých stopových prvků. Přípravek má příznivý komplexní vliv na rostliny i půdu, ve které rostliny rostou, a tím pomáhá zvyšovat výnosy. Rostliny vytvářejí mohutný kořenový systém. Nenahrazuje základní hnojení. Možnosti míchání přípravku s jednotlivými přípravky na ochranu rostlin proti chorobám a škůdcům a s hnojivem, uvádí ÚKZÚZ.

5 Metodika

Ošetření osiva chemickými přípravky je považováno za relativně snadno proveditelný způsob, jak snížit riziko výskytu patogenů přenosných osivem u rostlin, a tak omezit vlivy redukující výnos. V posledních letech jsou zemědělcům nabízeny také nejrůznější stimulatory používané jako přídatné látky v mořidlech. I když se zpravidla nejedná o toxické látky, tak by jejich účinky na rostliny měly být vždy prokázány na základě odpovídajících laboratorních a polních experimentů, včetně možných interakcí s pesticidními látkami (Křen et al. 2018).

5.1 Popis metodiky

Praktická část byla provedena v laboratořích FAPPZ. Za řízených podmínek v klimaboxech. Objektem zkoumání bylo sledovat účinnost stimulačních přípravků, které jsou uvedeny v metodice této práce, na klíčivost osiva kukuřice seté. Dále bylo rozšířeno použití moření na další osiva - konkrétně, čiroku zrnový (*Sorghum bicolor*) a konopí seté (*Canabis sativa*). Bylo použito certifikované osivo. Testování úprav osiva proběhlo pomocí biologicky aktivních přípravků: Lexin, M-Sunagreen a Sapropel.

Testované plodiny a odrůdy:

- kukuřice – KWS
- čírok – Tarzan a Freya
- konopí seté – Kompolti a Eletta

Testování jednotlivých odrůd probíhalo pomocí modifikovaného chladového testu při teplotě 18 °C nasycení filtračního papíru. Vyhodnocení pokusu proběhlo v laboratořích FAPPZ. Byla zjišťována klíčivost všech odrůd použitím stimulace osiva přípravky. Metodikou zpracování dat byla zpracována ve programu Statistica, verze 12.1. Všechny data byla zpracována statisticky na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Technické vybavení:

- semenářská laboratoř
- klimabox
- váhy
- zařízení na destilovanou vodu
- mořička osiv

Materialy a pomůcky:

- krabice
- filtrační papíry
- pinzety
- destilovaná voda
- požadované množství osiva

V rámci experimentů v laboratorních podmínkách bylo hodnoceno procento klíčivosti obilí. K každému variantu bylo použito 4 krabice (fotografie č.1), celkem na jeden experiment použito 16 krabic. Bylo založeno 50 semen do jedné krabice. Celkem na jednu variantu bylo použito 200 semen. První varianta je kontrolní a nebyla mořena přípravky. Druhá varianta je ošetřena pomocným rostlinným přípravkem Lexin. Na 0,1 kg osiva bylo použito 0,033 ml přípravku. Třetí varianta je morená stimulačním prostředkem – Sunagreen, kde na 0,1 kg osiva bylo použito 0,15 ml přípravku. A poslední varianta je moření Sapropemem, bylo aplikováno na 0,1 kg osiva 0,2 ml přípravku. Pomocí přesné váhy (fotografie 3) bylo odměřeno 100 gramm semen. Semena klíčilo při teplotě 18°C po dobu 7 dnů (fotografie 4). Pro pokus číslo 3 bylo využito osivo čiroku odrůd Freya a Tarzan (Tab.4). Do jedné krabice na filtrační papíry bylo umístěno 50 semen odrůdy Freya a 50 semen odrůdy Tarzan (fotografie 2). Na založení pokusu 4 (fotografie 5) do jedné krabice bylo použito 50 semen konopí setého odrůdy Eletta a 50 semen odrůdy Kompolti.

Tab. 4

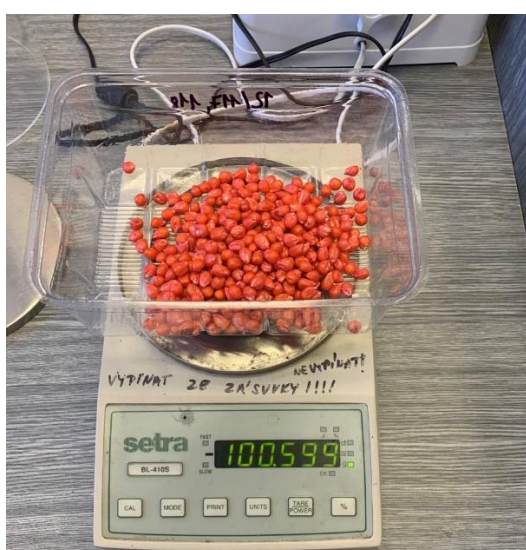
Plodina	Odrůda	Optimální teplota pro klíčení ve °C	Doba klíčení	Počet semen na experiment
Kukuřice setá (první pokus)	KWS	18	7 dní	200
Kukuřice setá (druhý pokus)	KWS	18	7 dní	200
Čirok zrnový	Freya	18	7 dní	200
Čirok zrnový	Tarzan	18	7 dní	200
Konopí seté	Eletta	18	7 dní	200
Konopí seté	Kompolti	18	7 dní	200



(fotografie 1: autorka DP)



(fotografie 2: autorka DP)



(fotografie 3: autorka DP)



(fotografie 4: autorka DP)



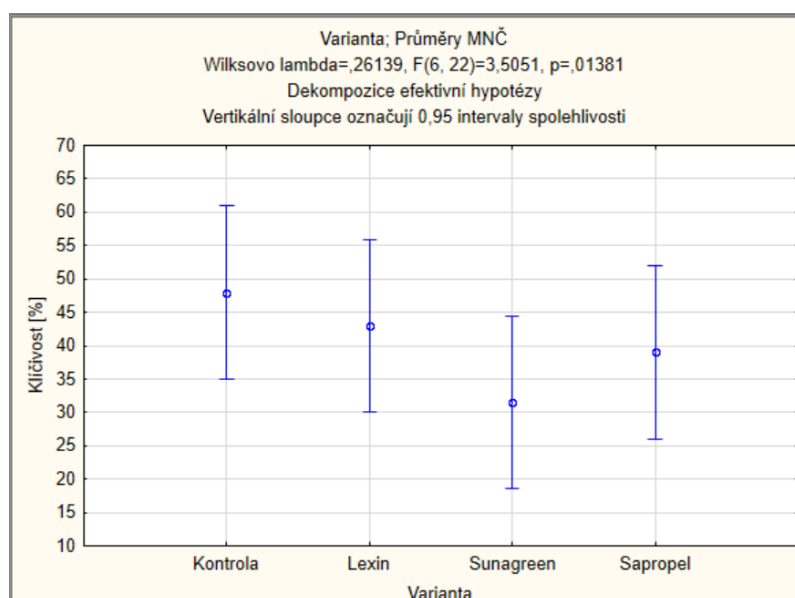
(fotografie 5: autorka DP)

6 Výsledky

V dané kapitole budou popsány výsledky, který byly dosaženy během experimentu. Byly testovány následující hypotézy, stanovených v cíle práce:

1. Použitím stimulačních přípravků dojde k rychlejšímu klíčení osiva kukuřice seté.
2. Použitím stimulačních přípravků na osivo kukuřice seté dojde k rychlejšímu počátečnímu růstu kořenů a biomasy rostliny.

6.1 Pokus 1 – Kukuřice seté

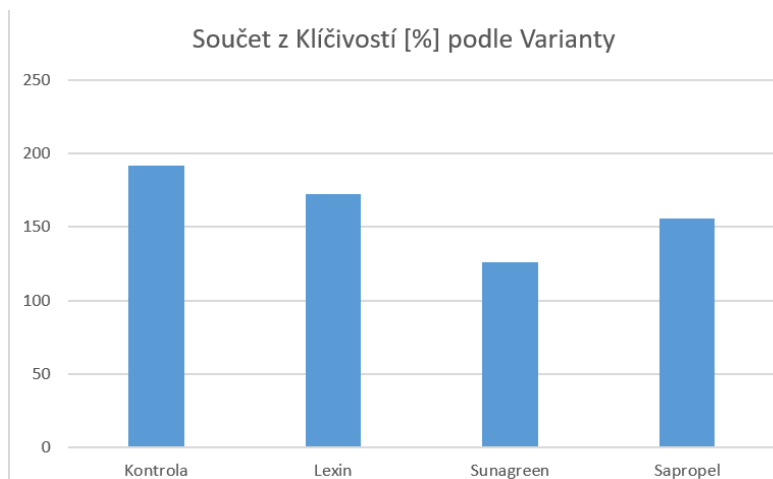


Graf 1 klíčivostí osiva kukuřice v první den vyhodnocení na 4.den po založení pokusu

Podle Grafu 1 - průměrná klíčivost podle varianty:

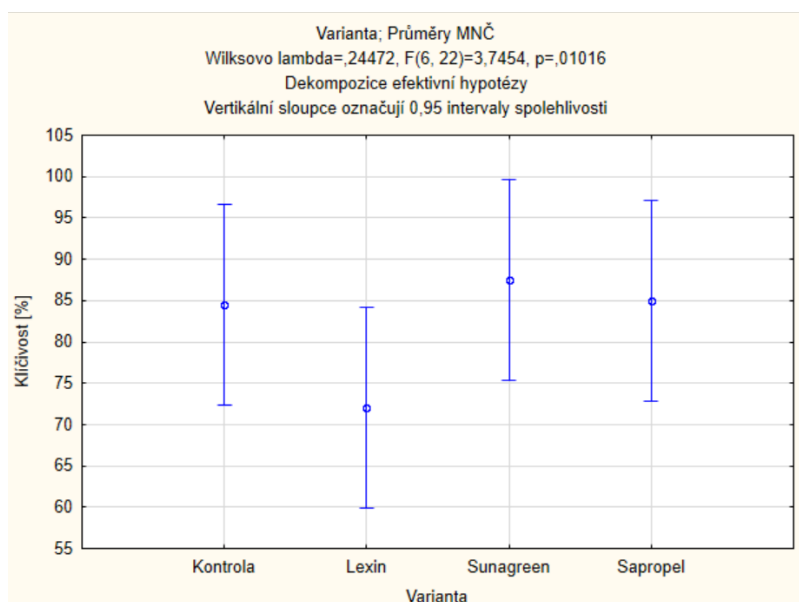
1. Nešetřenou kontrolní varianty byla 48 %
2. Lexin – 43 %
3. Sunagreen – 31,5 %
4. Sapropel – 39 %

Celkový průměr všech variant byl 40 % klíčivosti. Průměrná klíčivost mezi varianty statisticky významně neliší.



Graf 2

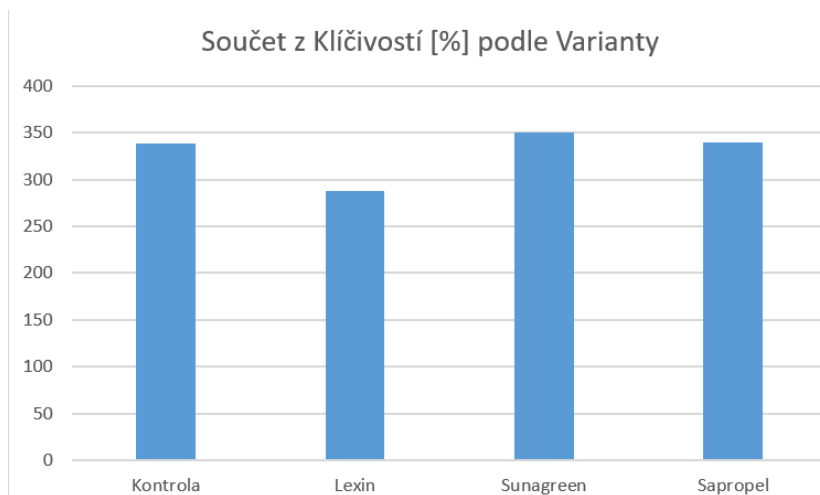
Graf 2 nám znázorňuje klíčivost osiva kukuřice na 4 den kontroly, nejvyšší klíčivost byla u nemořené varianty.



Graf 3 klíčivostí osiva kukuřice v den vyhodnocení na 7.den po založení pokusu

Podle Grafu 3 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřenou kontrolní varianty byla 84,5 %
2. Lexin – 72 %
3. Sunagreen – 87,5 %
4. Sapropel – 85 %

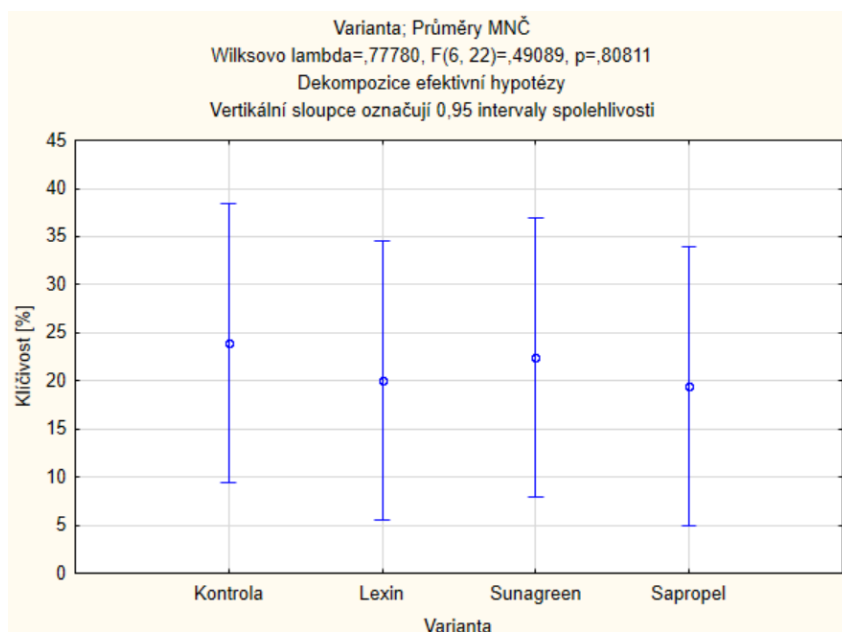


Graf 4

Oproti prvnímu vyhodnocení na 4.den od založení pokusu, na 7.den klíčivost semen vzrostla, nejvyšší klíčivost byla dosažena u varianty ošetřené přípravkem Sunagreen a Sapropel, ale nebyl statisticky významně rozdíl.

6.2 Pokus 2 – Kukuřice setá

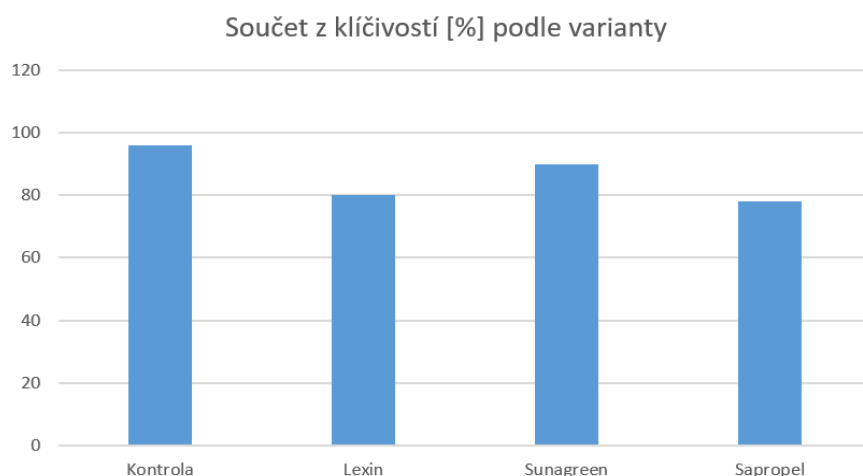
Pokus s klíčivostí osiva kukuřice byl založen pro kontrolu, podruhé, s odstupem dvou týdnů.



Graf 5 klíčivostí osiva kukuřice v den vyhodnocení na 4.den po založení pokusu

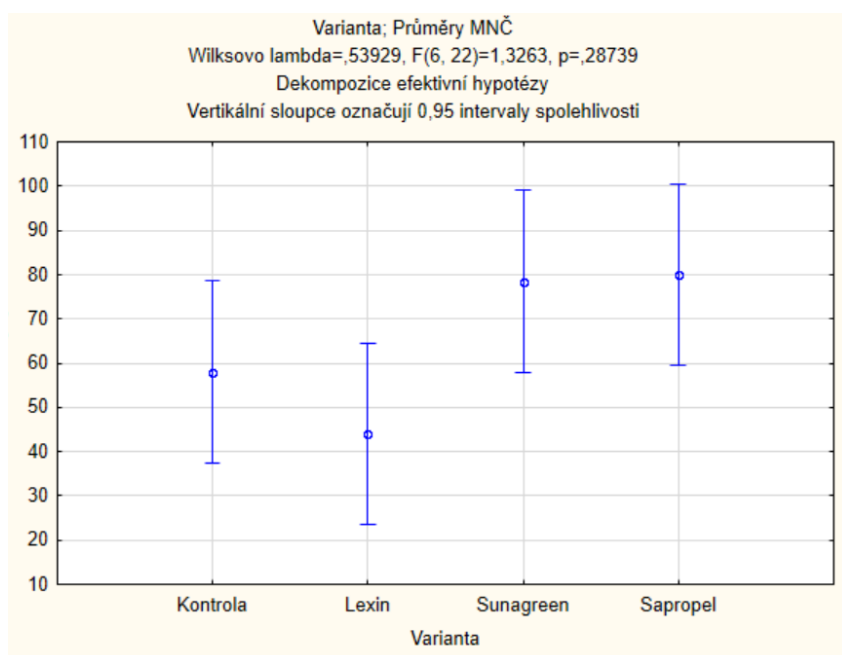
Podle Grafu 5 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřenou kontrolní varianty byla 24 %
2. Lexin – 20 %
3. Sunagreen – 22,5 %
4. Sapropel – 19,5 %



Graf 6

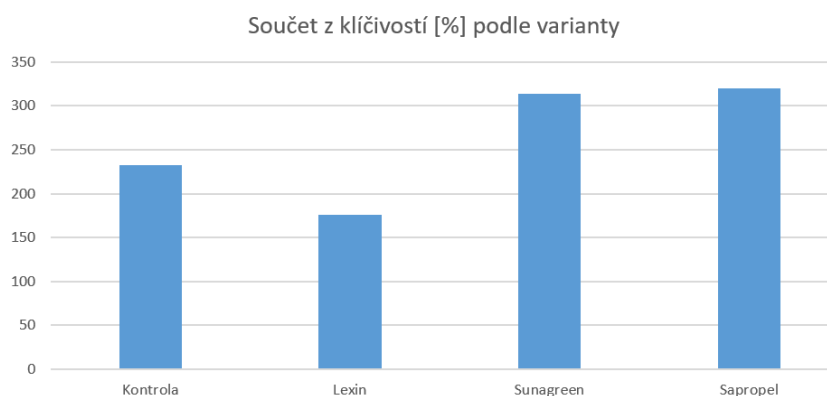
Z Grafu 6 vyplývá že u ošetřeného osiva kukuřice nebyl stanoven statisticky významný rozdíl v klíčivosti. Nejvyšší klíčivost byla u nemořené varianty.



Graf 7 klíčivostí osiva kukuřice v den vyhodnocení na 7.den po založení pokusu

Podle Grafu 7 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřená kontrolní varianta – 58 %
2. Lexin – 44 %
3. Sunagreen – 78,5 %
4. Sapropel – 80 %

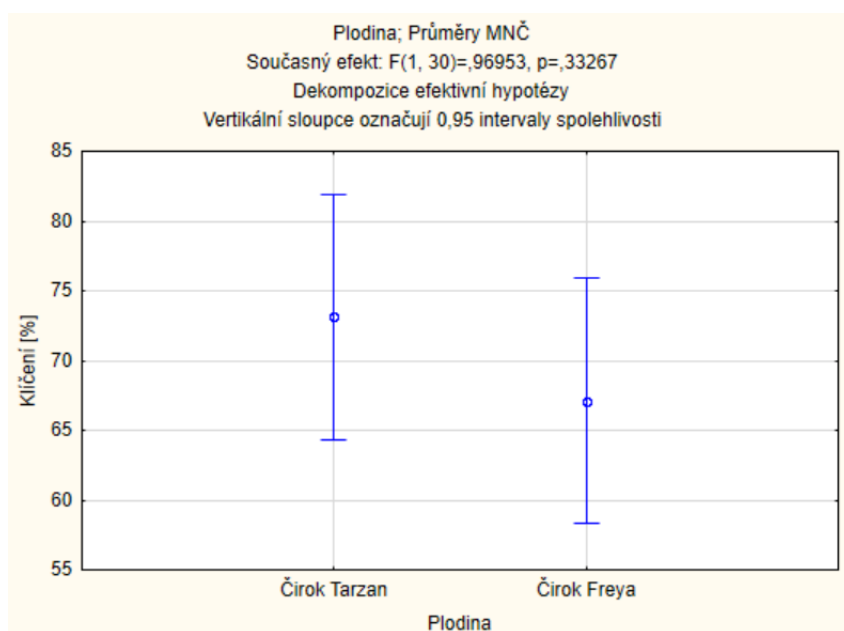


Graf 8

Podle Grafu 7 a 8 klíčivost semen vzrostlá na 7 den od založení pokusu, nejvyšší klíčivost byla dosažena u variant ošetřených přípravkem Sunagreen a Sapropel.

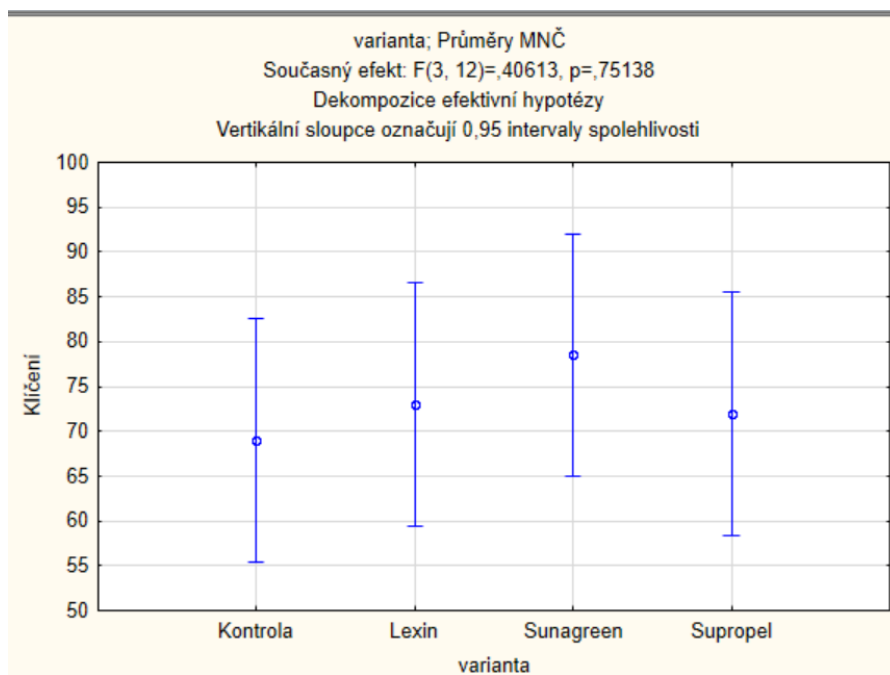
6.3 Pokus 3 – Čirok zrnový

Založení laboratorního pokusu osiva čiroku odrůd Tarzan a Freya.



Graf 9 ukazuje rozdíly v klíčení mezi odrůdami plodiny čirok k první kontrole na 4.den po založení pokusu.

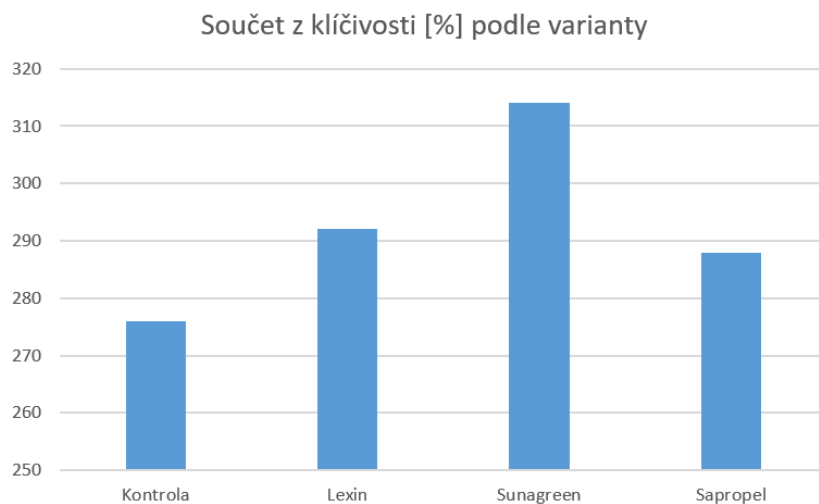
Podle Grafu 9 na čtvrtý den po založení experimentu čirok odrůdy Tarzan prokázal vyšší klíčivost semen než klíčivost odrůdy Freya.



Graf 10 klíčivosti osiva čirok odrudy Tarzan v první den vyhodnocení na 4.den po založení pokusu

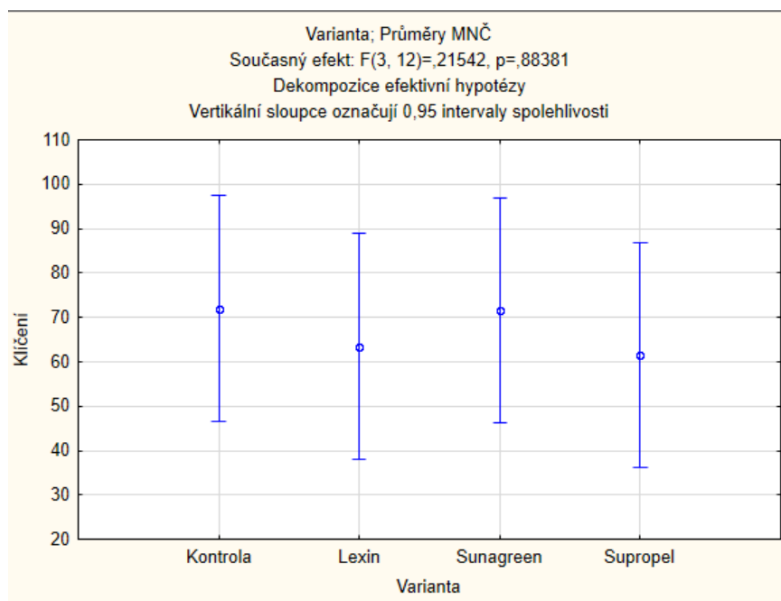
Podle Grafu 10 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřená kontrolní varianta – 69 %
2. Lexin – 73 %
3. Sunagreen – 78,5 %
4. Sapropel – 72 %



Graf 11

Z Grafu 11 vyplývá, že nejvyšší klíčivost podle součtu byla dosažena u varianty ošetřené přípravkem Sunagreen.

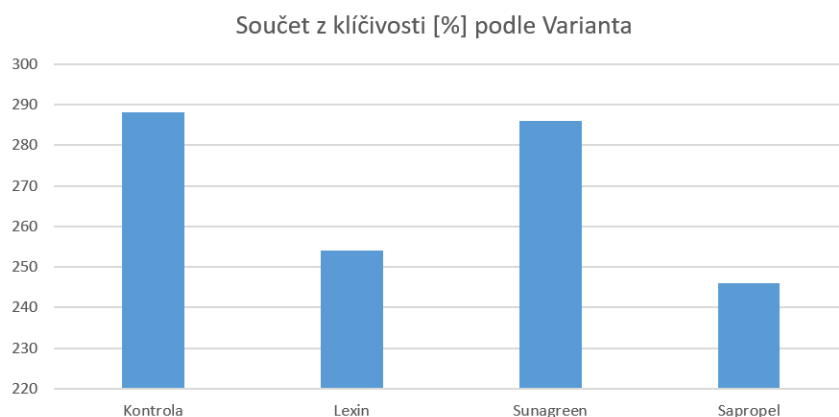


Graf 12 klíčivosti osiva čirok odrůdy Freya v první den vyhodnocení na 4.den po založení pokusu

Podle Grafu 12 - průměrná klíčivost podle varianty:

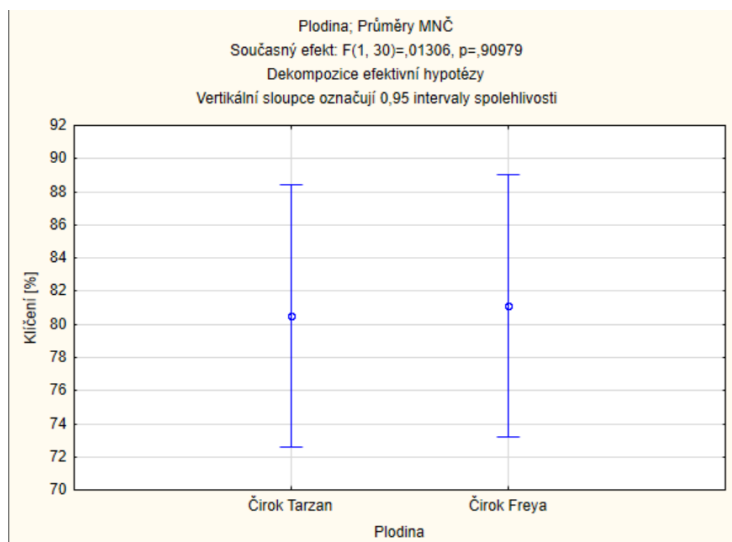
1. Neošetřenou kontrolní varianty byla 72 %
2. Lexin – 63,5 %
3. Sunagreen – 71,5 %
4. Sapropel – 61,5 %

Podle grafu 12 klíčivost semen nemá statistický významný rozdíl na 4 den kontroly po založeného pokusu.



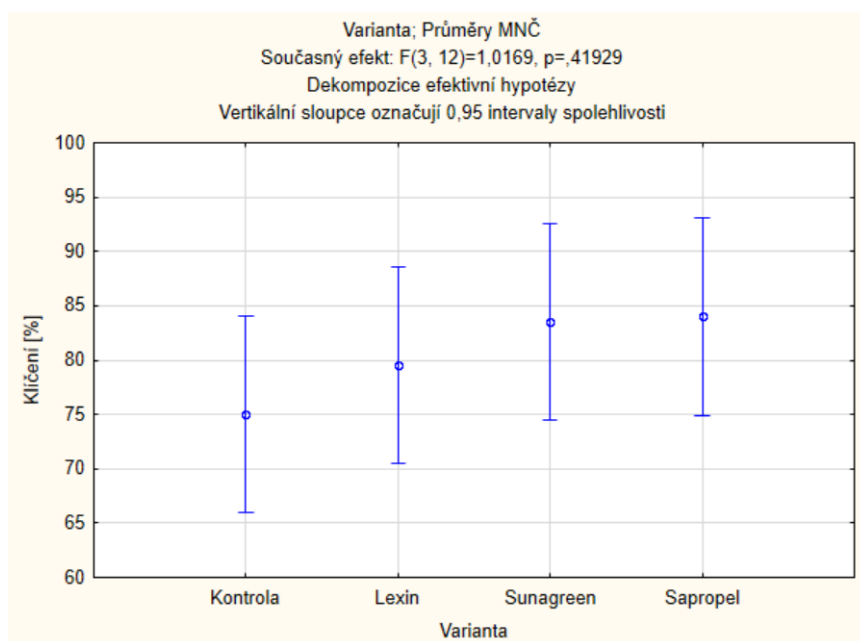
Graf 13

Z Grafu 13 vyplývá že nejvyšší klíčivost byla odrůdy Freya na 4 den u neošetřenou varianty a u varianty mořenou přípravkem Sunagreen.



Graf 14 ukazuje rozdíly v klíčení mezi odrůdami plodiny čírok na 7.den po založení pokusu

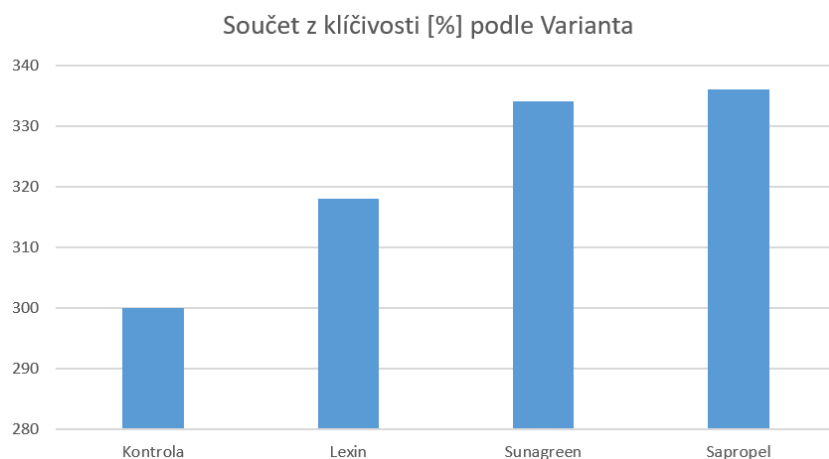
Na 7 den od založení pokusu odrůda Freya plodiny čírok, prokazala nejvyšší klíčivost semen oproti vyhodnocení pokusu na 4 den.



Graf 15 klíčivostí osiva čírok odrůdy Tarzan v den vyhodnocení na 7.den po založení pokusu

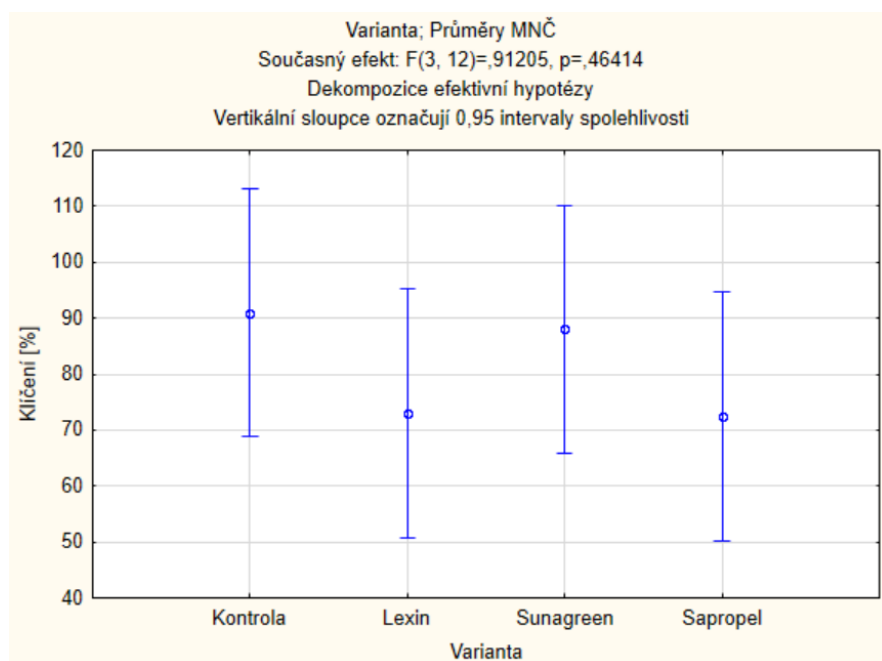
Podle Grafu 15 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřená kontrolní varianta – 75 %
2. Lexin – 79,5 %
3. Sunagreen – 83,5 %
4. Sapropel – 84,5 %



Graf 16

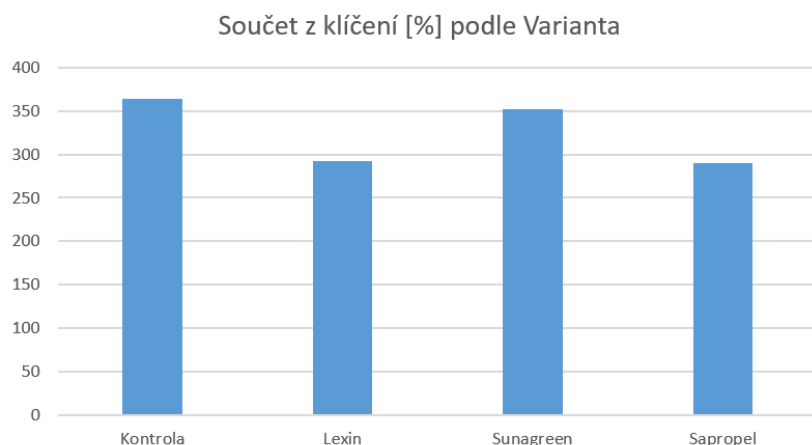
Z Grafu 16 vyplývá že nejvyšší byla klíčivost odrůdy Tarzan na 7 den u mořenou varianty přípravkem Sunagreen a u varianty ošetřenou přípravkem Sapropel.



Graf 17 klíčivosti osiva čirok odrůdy Freya v den vyhodnocení na 7.den po založení pokusu

Podle Grafu 17 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřená kontrolní varianta – 91 %
2. Lexin – 73 %
3. Sunagreen – 88 %
4. Sapropel – 72,5 %

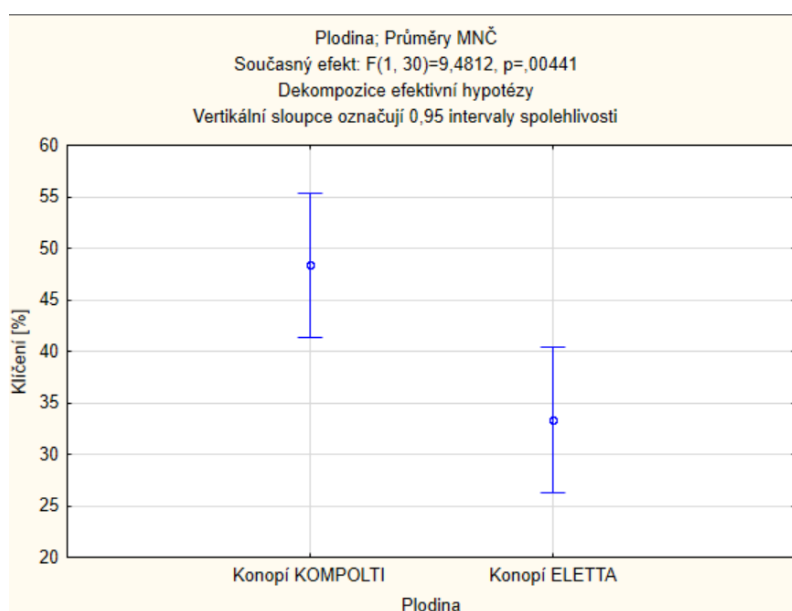


Graf 18

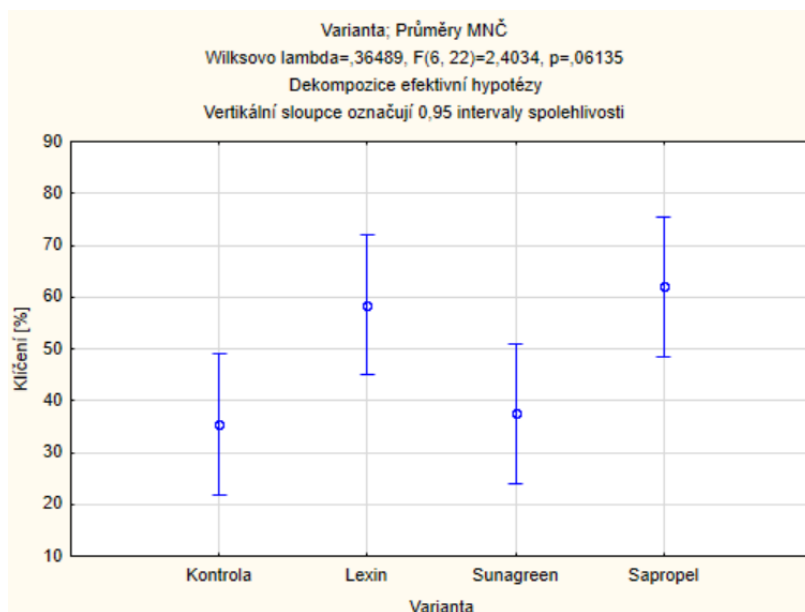
Podle Grafu 18 nebyl stanoven statisticky významný rozdíl v klíčivosti čiroku zrnového odrůdy Freya. Nejvyšší klíčivost byla u kontrolní vsrianty – 91 % a u varianty mořenou přípravkem Sunagreen – 88 %.

6.4 Pokus 4 – Konopí seté

Založen byl pokus osiva konopí setého dvou odrůd. Byla zjištěná klíčivost semen odrůdy ELETTA a odrůdy KOMPOLTI.



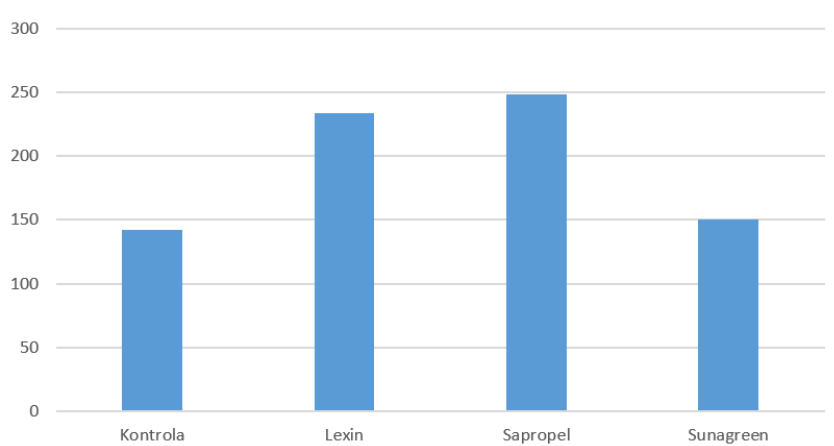
Graf 19 rozdílu v klíčení mezi odrůdami plodiny konopí seté k první kontrole na 4.den po založení pokusu.



Graf 20 klíčivosti osiva konopí setého odrůdy KOMPOLTI v první den vyhodnocení na 4.den po založení pokusu

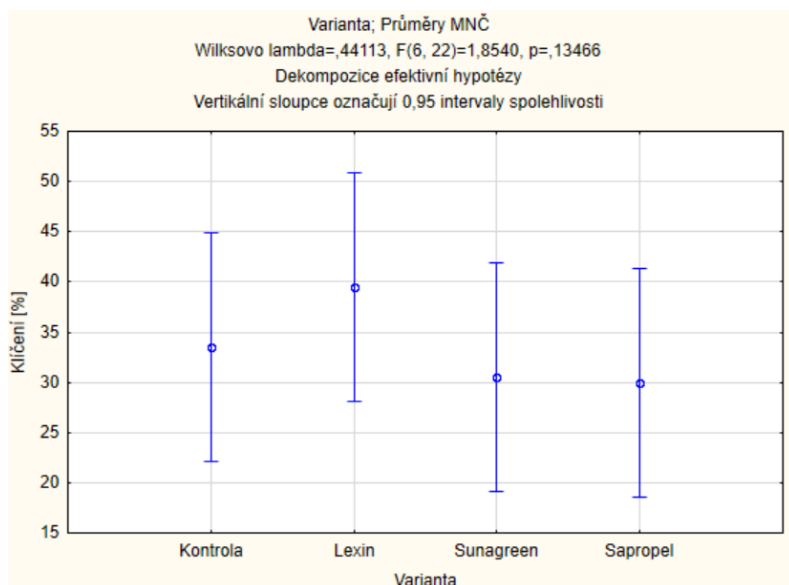
Podle Grafu 20 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřená kontrolní varianta – 35,5 %
2. Lexin – 58,5 %
3. Sunagreen – 37,5 %
4. Sapropel – 62 %



Graf 21

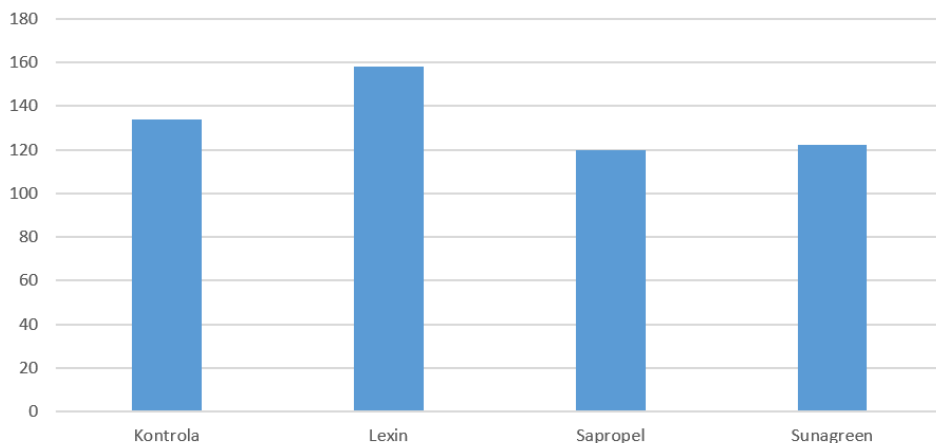
Z Grafu 21 vyplývá že nejvyšší klíčivost osiva konopí setého byla dosažena u varianty ošetřenu Lexinem – procento průměrné klíčivosti byl 58,5. U varianty, která byla mořena přípravkem Sapropel – 62 %.



Graf 22 klíčivosti osiva konopí setého odrůdy ELETTA v první den vyhodnocení na 4.den po založení pokusu

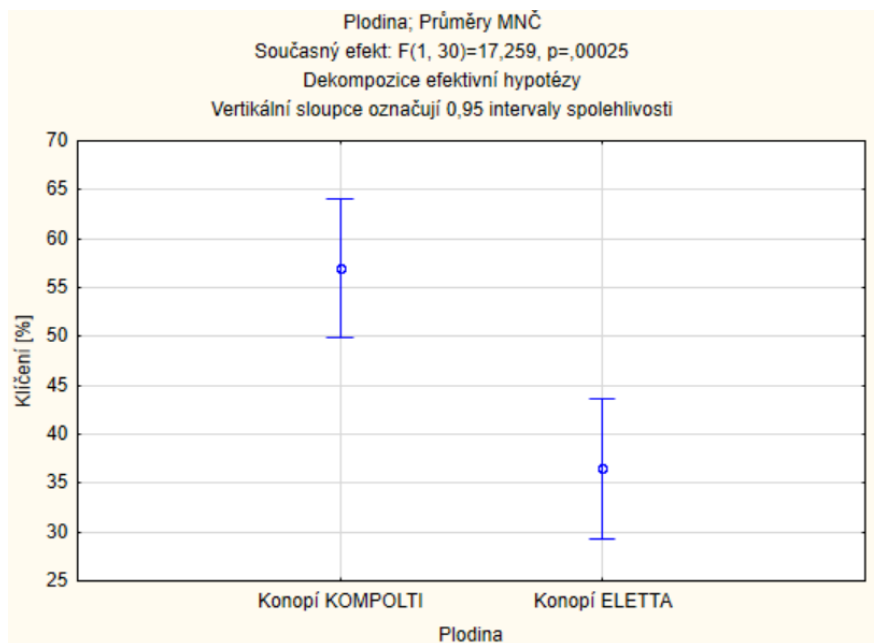
Podle Grafu 22 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřena kontrolní varianta – 33,5 %
2. Lexin – 39,5 %
3. Sunagreen – 30,5 %
4. Sapropel – 30 %



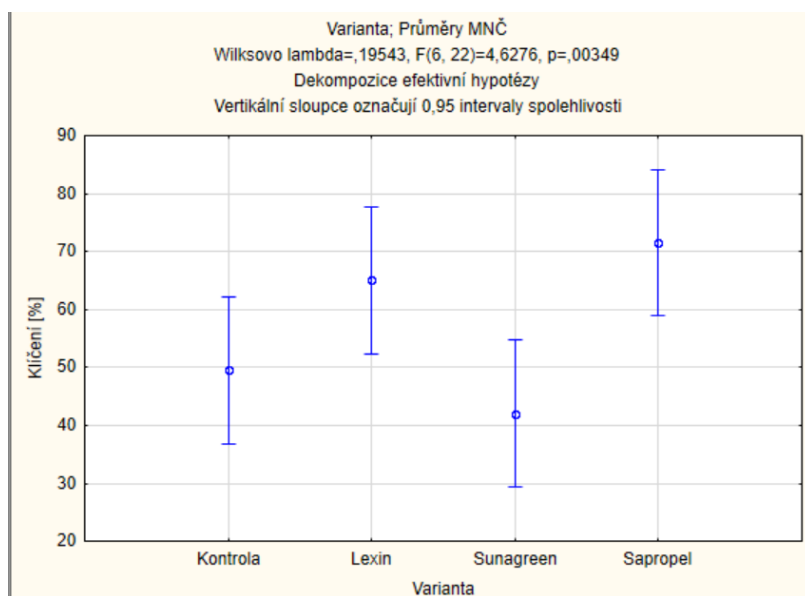
Graf 23

Z Grafu 23 vyplývá, že k prvnímu dne kontroly osiva konopí setého odrůdy ELETTA nejvyšší klíčení semen byl u varianty ošetřenu přípravkem Lexin.



Graf 24 ukazuje rozdíly v klíčení mezi odrůdami plodiny konopí seté na 7.den po založení pokusu

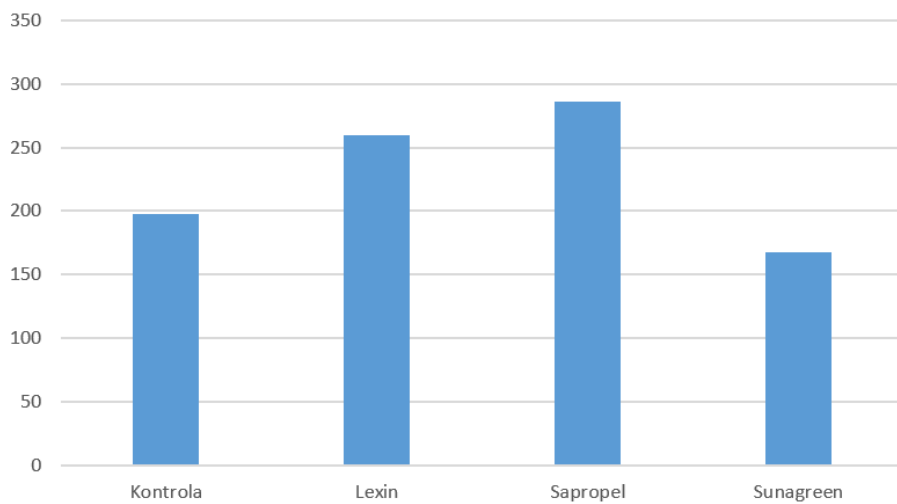
Podle Grafu 24 nevyšší klíčivost byla dosažena u odrůdy KOMPOLTI.



Graf 25 klíčivostí osiva konopí setého odrůdy KOMPOLTI v den vyhodnocení na 7.den po založení pokusu

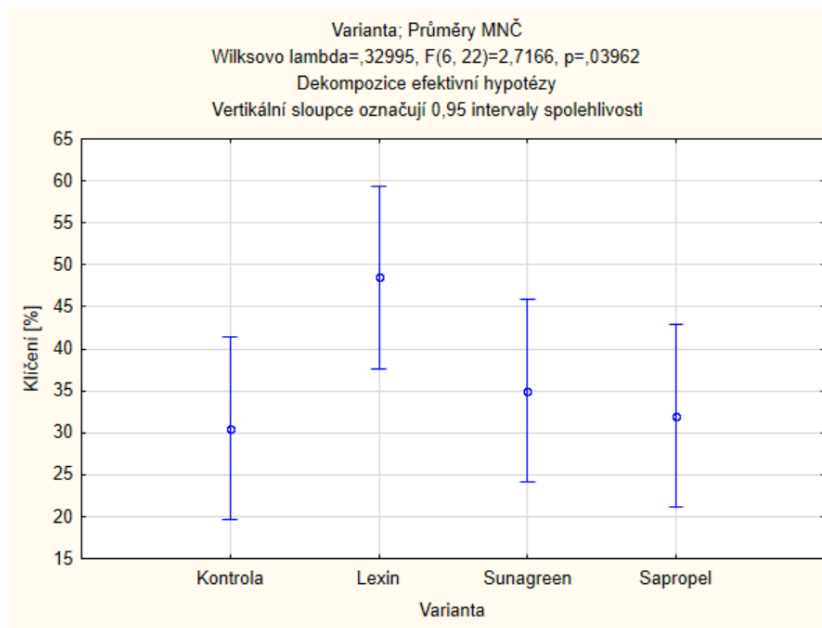
Podle Grafu 20 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřena kontrolní varianta – 49,5 %
2. Lexin – 65 %
3. Sunagreen – 42 %
4. Sapropel – 71,5 %



Graf 26

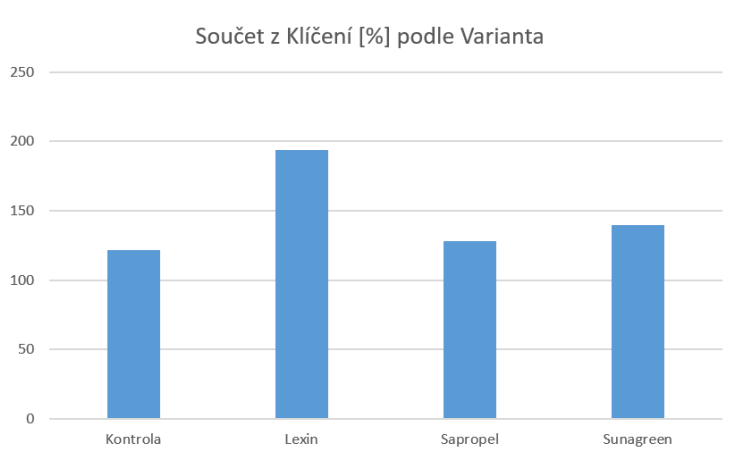
Nejvyšší klíčivost podle Grafu 26 byla u varianty ošetřené Sapropel – 71,5 % průměrnou klíčivostí semen.



Graf 27 klíčivosti osiva konopí setého odrůdy ELETTA v první den vyhodnocení na 7.den po založení pokusu

Podle Grafu 20 - průměrná klíčivost podle varianty:

1. Neošetřenou kontrolní varianty byla 30,5 %
2. Lexin – 48,5 %
3. Sunagreen – 35 %
4. Sapropel – 32 %



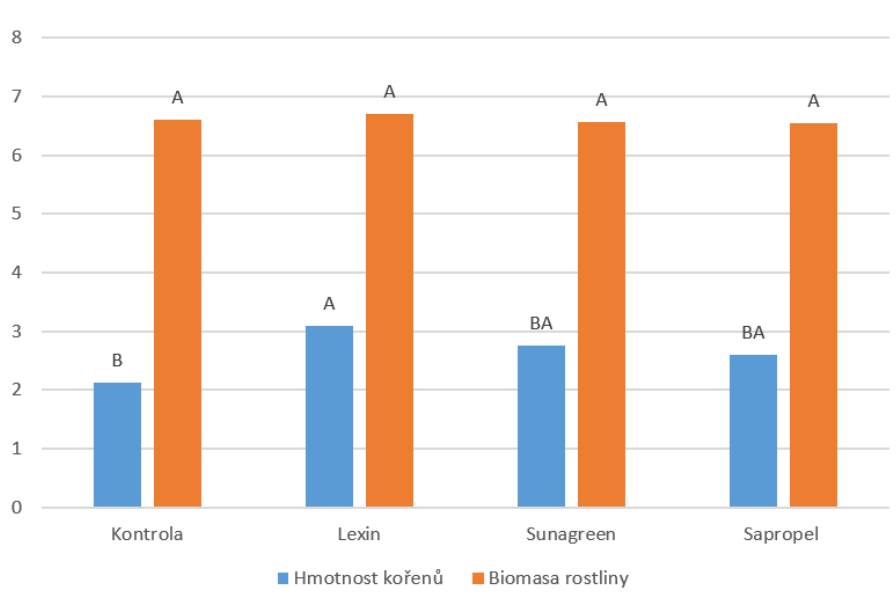
Graf 28

Podle Grafu 28 nejvyšší klíčivost u odrůdy Eletta byla dosažena u druhé varianty, která byla mořená přípravkem Lexin.

Podle zavedených experimentů byl získán následující výsledek. Nejvyšší klíčivost osiva kukuřici seté u prvního a druhého pokusů bylo u variant ošetřených přípravkami M-Sunagreen a Sapropel. V případě pokusu s osivem čirok nejvyšší dosažená klíčivost byla u variant mořených přípravkem M-Sunagreen. Nejvyšší klíčivost u posledního experimentu s osivem konopí setého byla u variant ošetřených biologickým přípravkem Lexin.

6.5 Pokus měření hmotnosti kořenů a biomasy rostliny

Byly testovány hmotnosti kořenů rostliny a biomasy rostliny ve fázi BBCH 10 použitím stimulačních přípravků Lexin, M-Sunagreen, Sapropel osivo kukuřice seté. Počet rostlin na jedno opakování – 4 ks.



Graf 29 ukazuje hmotnost kořenů a biomasu osiva kukuřice

Z Grafu 29 vyplývá, že statisticky průkazný rozdíl byl stanoven u hmotnosti kořenů u třetí varianty ošetřené přípravkem Sunagreen a u čtvrté varianty, která byla mořena přípravkem Sapropel. Podle výsledku experimentu nebyl stanoven statisticky průkazný rozdíl u biomasy rostliny kukuřice seté.

7 Diskuze

Podle studie vypracovanou Adamčík & Tomášek v roce 2012 v laboratorních podmínkách sledována klíčivost semen čiroku cukrového v závislosti na rozdílných teplotách. K pokusu bylo použito osivo od firmy Saatbaulinz odrůda Goliath – Biomaas 133 a odrůda Zerberus od firmy KWS. Na povrch semen byly při pokusu aplikovány biologicky aktivní přípravky na M-Sunagreen a Lexin. Objem čistého přípravku na 100 g semen byl u Lexinu 0,0096 ml a u M-Sunagreenu 0,015 ml. Zkouška klíčivosti probíhala na skládaném filtračním papíru v plastových miskách při 40 % nasycení substrátu vodou. Teplotní stres byl stimulován pomocí klimaboxu SANYO – versatile environmental test chambre při teplotách 12, 15, 18 a 21 °C, bez přístupu světla po dobu 14 dní. Stimulace osiva pomocí přípravku M-Sunagreen nevyšla u parametrů energie klíčení a celkové klíčivosti statisticky průkazně, ale měla statisticky průkazně pozitivní vliv na střední dobu klíčení. Výsledkem bylo že stimulace osiva pomocí přípravku Lexin zvyšuje polní vzcházivost o 10 %. Stimulace osiva: Lexin (0,5 l na 1t osiva). Výsledkem stalo že použitím přípravku Lexin došlo ke zvýšení klíčivosti odrůd čiroku, osivo klíčilo rychleji a celková klíčivost byla nad 90%. Stimulační efekt osiva při použití M-Sunagreenu byl také významný, osivo klíčilo lépe než kontrolní varianta, podobných hodnot jako u Lexinu dosahovalo s mírným zpožděním.

Dvouleté výsledky laboratorní zkoušky klíčivosti ukazují, pozitivní vliv aplikace auxinových přípravků na semenářské parametry. Nejlepší semenářské parametry, byly v průměru zjištěny u stimulace osiva čiroku cukrového, pomocí auxinového přípravku Lexin. Nejvyšší klíčivost byla až 94,9 %. Stimulace osiva pomocí auxinových přípravků M-Sunagreen a Lexin se v pokuse ukázala jako vhodné opatření pro zvýšení vitality osiva čiroku cukrového při pěstování v chladnějším prostředí. Aplikací auxinových přípravků se dá u semen čiroku cukrového částečně omezit a zrychlit klíčení pomocí aplikace auxinových přípravků na povrch semen (Adamčík & Pulkrábek, 2012).

V současné době existují technologie, která dokáže podpořit růst kořene a produktivních odnoží pro všechny ozimé plodiny, je před nástupem zimy. Na rychlost vývoje kořenového systému po vyklíčení, mají značný vliv půdní podmínky (utuženost půdy, vláhá, hloubka setí), teplota půdy a vzduchu, částečně také odrůda. Důležitým je uvolňování tryprofanu, který je důležitý pro syntézu auxinů. Auxiny však mají nezastupitelnou a velmi významnou roli také v podobě stimulace růstu kořenů. Samotný účinek proauxinového přípravku na moření osiva M-Sunagreen (dávka 1,5 l/t osiva), který byl testován v letech 2013–2020, na lokalitě UP v Olomouci. Výsledky potvrdili, že nejvýraznější vliv aplikace M-Sunagreenu na osivo, byl ve formě zvýšení počtu odnoží o 13,24 % a zvýšení hmotnosti kořenové soustavy o 5,57 %. Toto měření probíhalo na podzim, ve fázi 8 pravých listů (Koprna et al. 2021).

Yu.V. Gerasimenko a R.V. Kravchenko hodnotili vliv předset'ového ošetření osiva TMTD plus, na výnos hybridů kukuřice v časném setí. Předností tohoto přípravku je zvýšení imunity rostlin a zvýšení síly růstu semen působením obsaženým v jedná se o růstový regulátor (imunomodulátor) a vysokou biologickou aktivitu díky synergickému účinku složek. Při ošetření TMTD plus se laboratorní klíčivost semen výrazně zvýšila v porovnání s kontrolou (TMTD) v průměru o 1,8 %. 16,5 % zvýšilo sílu růstu semen, díky čemuž lze jako osivový

materiál použit semena minulých let. Tiram (TMTD) je fungicid, s jeho pomocí se provádí ošetření osiva jarní a ozimé pšenice k ochraně před komplexem chorob.

Pokusy, které byly prováděny v letech 2015-2016 na ZF JU a na zkušebně v Klukách u Písku, ošetřením LTP a biopreparáty pozitivní vliv na energii klíčení, počáteční vývoj rostlin a počet kořínků, v polních podmínkách byla u ošetřených variant vyšší vzcháživost, počet odnoží a projevil se i pozitivní vliv na výnos. Je možné konstatovat, že přínos ošetření osiva nízkoteplotní plazmou jako nové technologie ošetřování osiva může vést ke zvýšení biologické hodnoty osiva, která se pozitivně projevuje na schopnosti utvářet vyrovnaný vitální porost a v konečném důsledku má pozitivní vliv na výnos (Čurn et.al)

Pro experimenty, které byly popsány v diplomové práci bylo použito osivo kukuřice seté odrůdy KWS, celkem popsáno 32 vzorků. Dalé byly použity osiva plodiny čirok zrnový, celkem 16 vzorků odrůdy Tarzan a 16 vzorků odrůdy Freya. Také byl popsán experiment s plodinou konopí seté: 16 vzorků odrůdy Eletta a 16 vzorků odrůdy Kompolti. Z každé rostliny byl odebrán zkušební vzorek, a to 4 x 50 semen. Testy klíčivosti byly založeny na filtračním papíru navlhčený destilovanou vodou a nanesla semena každého druhu. Klíčivost vzorků byla hodnocena jako fyziologická, byly počítány klíčivosti po dobu 4 a 7 dnech (za vyklíčená semena byla považována semena s kořínkem od dvou milimetry dlouhými). Semena klíčilo při teplotě 18 °C.

Podle výsledky experimentu popsáných v diplomové práci nejvyšší klíčivost u konopí setého odrůdy Eletta byla stanovena u varianty která byla ošetřena přípravkem Lexin. Naopak u odrůdy Kompolti nejvyšší klíčivost byla dosažena u varianty ošetřenu přípravkem Sapropel. U odrůdy čiroku Freya nebyl stanoven statistický významný rozdíl mezi kontrolní variantou a varianty ošetřenými přípravky Sunagren a Lexin. Ale u odrůdy Tarzan nejvyšší klíčivost byla u variant ošetřených přípravky Sunagreen a u varianty ošetřenu Sapropel. Podle výsledku laboratorních pokusu bylo stanoveno že nejvyšší klíčivost u kukuřice seté odrůdy KWS byla u variant mořených přípravkem Sapropel a přípravkem Sanagreen.

8 Závěr

- Cíle práce, které byly stanoveny, byly splněny. V teoretické části byla sestavena literární rešerše zabývající obecnou charakteristikou kukuřice seté a vliv její účinku na lidský organismus. Byla vypracována metodika pro testování klíčení osiv v laboratorních podmínkách s následným vyhodnocením dat.
- Kukuřice je jednou z nejdůležitějších zemědělských plodin na světě. Jeho jedinečnost spočívá ve vysokém potenciálním výnosu a široké univerzálnosti použití. Mezi tím kukuřice obsahuje vitamíny skupiny B, vitamíny A a E, vitamín C jsou součástí kukuřice a prospívají lidskému organismu, které podporují nervový systém, příznivě ovlivňují zrak a stav pokožky. Kukuřičný klíčkový olej je ideální pro všestranné využití v kuchyni. Obsahuje nenasycené mastné kyseliny, má vysoký bod varu takže se nepřepaluje.
- Předseťové ošetření osivového materiálu moderními přípravky je jednou z metod, kterými lze osivo a sadbu chránit před infekcí a škůdce. Ošetření osiva je tedy důležitou technikou v technologii pěstování plodin. Poskytuje:
 - ochrana semen před vnější a vnitřní infekcí;
 - ochrana sazenic před infekcí půdy;
 - ochrana sazenic před chorobami a půdními škůdci;
 - zvýšení energie klíčení a klíčení semen;
 - zvýšení tvorby kořenů;
 - zvýšení přirozené imunity rostlin;
 - optimální hustota setí;
 - zvýšení produktivity.
- Byly stanovené dvě hypotézy: 1. Použitím stimulačních přípravků dojde k rychlejšímu klíčení osiva kukuřice seté.

Hypotéza byla přijatá.

V laboratorních pokusech s osivem byla sledována klíčivost a vitalita osiva. Porovnávané vzorky osiva měly různou klíčivost. Nejvyšší klíčení osiv bylo dosaženo u variant, které byly ošetřeny přípravkem Lexin a Sapropel.
- 2. Použitím stimulačních přípravků na osivo kukuřice seté dojde k rychlejšímu počátečnímu růstu kořenů a biomasy rostliny.

Hypotéza byla přijata částečně. Statisticky průkazný rozdíl byl stanoven, že použitím stimulačních přípravku dojde k rychlejšímu růstu kořenu. Naopak nebyl stanoven statisticky průkazný rozdíl u biomasy rostliny kukuřice seté.

9 Literatura

Adamčík J, Pulkrábek J. 2012. Stimulace osiva čiroku pro zvýšení jeho vitality. Katedra rostlinné výroby ČZU, Praha.

Aksyonov S. I, Grunina T. Yu, Goryachev S. N. 2005. On the mechanisms of stimulation and inhibition of wheatseed and germination by low-frequency magnetic field. Moskevská státní univerzita M.V. Lomonosova, Moskva.

Belej J. 1982.:Kukurica. Příroda, Bratislava.

Čurn V, Špatenka P, Bohatá A, Havelka Z, Strejčková M, Beran J. 2016. Nízkoteplotní plazma – možné využití v semenářství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Grešík V. 2013. Léčivé rostliny jejich vlastnosti, ucinky a použití. Eminent. Praha.

Grote U, Fasse A, Nguyen T.T, and Olaf Erenstein O. 2021. Food Security and the Dynamics of Wheat and Maize Value Chains in Africa and Asia.

Jursík M. 2010. Regulace plevelů v kukuřici. Farmář, 16: s. 17 – 19

Houba M a Hosnedl V. 2002. Osivo a sadba: praktické semenářství. Profi Press. Praha.

Holec J, Jursík M, Hamouz, P.; Česká zemědělská univerzita v Praze: Invazní plevele: Laskavce. Databáze on-line [cit. 2021-22-01]. Dostupné na: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/invazni-plevele-laskavce>.

Higdon, J. 2000.Vitamin K. Oregon State University [online]. 2000, Reviewed in August 2014 [cit. 2022-03-21]. Dostupné z <https://lpi.oregonstate.edu/mic/vitamins/vitamin-K#deficiency>.

Hruška J. 1962. Monografie o kukuřici. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.

Kalyuzhnova I. 2020. Rehabilitace po virové hepatitidě. RUGRAM. Moskva.

Kocourek F, Stará J, Faltá V, Rotrekl J. 2008. Metodika ochrany kukuřice proti zavíječi kukuřičnému – ochrana genetická, chemická, biologická a agrotechnická. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

Kopáčová O. 2007. Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům. Dostupné z www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kopov_Cerelieweb.pdf

Koprna R, Šamalík J, Petrásek J. 2021. Agromanual.cz: Systém stimulace ozimé pšenice, pomocí cílených změn obsahu fytohormonů. Dostupné z www.agromanual.cz.

Mikula J, Obdržálková D, Zapletal M. 1997. Polní, zahradní a lesní plevele České republiky. PERES, Praha.

Mikulka, J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Redakce čas. Farmář – Zemědělské listy, Praha.

Mikulka J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář – Zemědělské listy, Praha.

Maize in Human Nutrition [on line]. Fao.org, [cit.2022-02-23]. Dostupné z [www: http://www.fao.org/docrep/T0395E/T0395E00.htm#Contents](http://www.fao.org/docrep/T0395E/T0395E00.htm#Contents)

Skládanka J a kol., 2014. Pícninářství. Mendelova univerzita v Brně. Brno.

Ranum P, Peña-Rosas J.P, Garcia-Casal M.N. 2014. Global maize production, utilization, and consumption.

Prugar, J. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. Praha.

Uherová, R. 2002. Čo vieme o vitamínoch dnes. Malé Centrum, Bratislava.

Zadák, Z. 2005. Magnezium a další minerály, vitaminy a stopové prvky ve službách zdraví. GRASPO CZ, a.s., Zlín.

Zimolka J a kol. 2008. Kukuřice. Hlavní a alternativní užitkové směry. Profi Press.

Zimolka J. a kol. 2012. Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství). 2. nezměn. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno

10 Seznam použitých zkratek a symbolů

DC	Zadoksova stupnice
EFSA	European Food Safety Authority
EMF	Elektromagnetické pole
LTP	Nízkoteplotní plazma
NIH	National Institutes of Health
FAO	Food and Agriculture Organization

11 Seznam tabulek

Tab. 1 Růstové fáze kukuřice (Zimolka, 2008) s. 10

Tab. 2 Složení bílkovin podle rozpustnosti v kukuřici s.11

Tab. 3 Zastoupení latek obsažených v kukuřice s.13

Tab. 4 Použité osivo s.20