

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Problematika vybraných herbicidních látek při pěstování
rajčat (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.)**

Diplomová práce

**Bc. Adéla Kulhánková
Zahradnictví**

doc. Ing. Bc. Martin Koudela, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Problematika vybraných herbicidních látek při pěstování rajčat (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.)“ 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 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Bc. Martinu Koudelovi, Ph.D. za poskytnuté rady, ochotu a odborné vedení mé diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům Demonstrační a výzkumné stanice v Praze Troji, kteří mi pomohli při následném pěstování pokusných rostlin a rovněž velmi děkuji svému partnerovi Pavlovi, rodině a také všem blízkým za podporu během celého studia.

Problematika vybraných herbicidních látek při pěstování rajčat (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.)

Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit vliv herbicidních látek na rajče jedlé (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.). Celkem byly provedeny dva pokusy s odrůdami Start S F1 a Šejk.

Během prvního pokusu byly juvenilní rostliny ošetřeny aminopyralidem a další přípravkem Corello, který obsahuje účinnou látku (ú.l.) pyroxsulam. První pokus zahrnoval celkem 11 variant. U každé odrůdy bylo 5 variant pro aminopyralid (1: 0,002 mg/l, 2: 0,005 mg/l, 3: 0,01 mg/l, 4: 0,025 mg/l, 5: 0,05 mg/l), 5 variant pro pyroxsulam (1: 10 mg/l, 2: 20 mg/l, 3: 40 mg/l, 4: 80 mg/l, 5: 160 mg/l) a 1 kontrolní varianta. Po 2 měsících pěstování ve skleníku proběhlo vyhodnocení hmotnosti a délky nadzemních částí, šířky kořenových krčků a také bylo hodnoceno poškození rostlin, fáze kvetení a počet květů. Část pokusných rostlin byla převezena do Demonstrační a výzkumné stanice v Praze Troji, kde proběhlo přesazení a rostliny zde byly pěstovány po dobu 3 měsíců.

Z naměřených výsledků je patrné, že odrůda Start S F1 reagovala na přítomnost aminopyralidu v pěstebním médiu citlivěji než odrůda Šejk. V provedeném pokusu nebyl prokázán negativní vliv pyroxsulamu v přípravku Corello na tvorbu nadzemní biomasy. Lze konstatovat, že obě použité herbicidní látky negativně ovlivnily šířku kořenových krčků obou odrůd. A dále bylo prokázáno, že rostliny rajčat výrazněji poškozuje aminopyralid ve srovnání s účinnou látkou pyroxsulam v přípravku Corello.

Druhý provedený pokus simuloval vliv herbicidních reziduí obsažených ve slámě, a tak byl použit substrát ošetřen různě zředěnými výluhy z odlišně ošetřené slámy: sláma z ekologického zemědělství=EKO, 1l přípravku Mustang Forte/ha=1MF (ú.l. aminopyralid), 2l přípravku Mustang Forte/ha=2MF (ú.l. aminopyralid), 2l přípravku Corello/ha=2C (ú.l. pyroxsulam). Jednotlivé varianty byly rozděleny dle ředění příslušného výluhu, který byl použit k ošetření substrátu (100 % výluhu, 50 % výluhu+50 % destilované vody, 25 % výluhu+75 % destilované vody). Součástí pokusu byla i kontrolní varianta. Po 1 měsíci pěstování ve skleníku byly hodnoceny tyto parametry: hmotnost a délka nadzemních částí, hmotnost a délka kořenů a šířka kořenových krčků.

Z naměřených výsledků druhého pokusu je patrné, že aplikace nezředěného výluhu ze slámy ošetřené vyšší dávkou přípravku Mustang Forte=2MF a vyšší dávkou přípravku Corello=2C inhibovala tvorbu nadzemní hmoty u obou testovaných odrůd. Lze také konstatovat, že obě použité odrůdy reagovaly na aplikaci nezředěných výluhů podobně a u variant 2MF a 1MF došlo ke snížení hmotnosti kořenů.

Na základě výsledků této diplomové práce lze konstatovat, že k nejméně výraznější inhibici růstu a k poškození rajčat dochází, pokud je v pěstebním médiu obsažen aminopyralid v koncentraci 0,01 mg/l a více.

Klíčová slova: rajče, herbicid, poškození, aminopyralid, pyroxsulam

Herbicides influence on the growth and development of tomato plants (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.)

Summary

The aim of this diploma thesis was to evaluate the effect of herbicides on tomatoes (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. Ex Farw.). Two experiments were done with the varieties Start S F1 and Šejk.

During the first experiment, the juvenile plants were treated with aminopyralid and the other plants with Corello, which contains the active ingredient (a.i.) pyroxsulam. The first experiment included a total of 11 variants. For each variety, there were 5 variants for aminopyralid (1: 0.002 mg/l, 2: 0.005 mg/l, 3: 0.01 mg/l, 4: 0.025 mg/l, 5: 0.05 mg/l), 5 variant for pyroxsulam (1: 10 mg/l, 2: 20 mg/l, 3: 40 mg/l, 4: 80 mg/l, 5: 160 mg/l) and 1 control variant. After 2 months of cultivation in the greenhouse, the weight and length of the aboveground parts, the width of the root collars were evaluated and also the damage of the plants, the flowering stage and the number of flowers were evaluated. Some of the experimental plants were transported to the Demonstration and Research Station in Prague Troja, where they were replanted and the plants were grown there for 3 months.

The measured results show that the Start S F1 variety reacted more sensitively to the presence of aminopyralid in the growing medium than the Šejk variety. The experiment did not prove the negative effect of pyroxsulam in Corello on the formation of aboveground biomass. It can be stated that both herbicidal substances negatively affected the width of the root collars of both varieties. Furthermore, aminopyralid has been shown to be more harmful to tomato plants compared to the a.i. pyroxsulam in Corello.

The second experiment simulated the effect of herbicide residues in straw and the plants were treated with differently diluted extracts from differently treated straw: organic straw=EKO, 1l of Mustang Forte/ha= 1MF (a.i. aminopyralid), 2l of Mustang Forte/ha=2MF (a.i. aminopyralid), 2l of Corello/ha=2C (a.i. pyroxsulam). The individual variants were divided according to the dilution of the extract, which was used to treat the substrate (100 % extract, 50 % extract+50 % distilled water, 25 % extract+75 % distilled water). There was the control variant too. After 1 month of cultivation in the greenhouse these parameters were evaluated: weight and length of the aboveground parts, weight and length of roots and the width of the root collars.

From the measured results of the second experiment it is evident that the application of undiluted leachate from straw treated with higher dose of Mustang Forte=2MF and with higher dose of Corello=2C inhibited the formation of aboveground mass in both tested varieties. It can be stated that both varieties reacted to the application of undiluted extracts analogously and in the 2MF and 1MF variants there was observed a reduction of root weight.

Based on the results of this diploma thesis, it can be stated that the most significant growth inhibition and damage to tomato plants occurs, when the growing medium contains aminopyralid in a concentration of 0.01 mg/l or more.

Keywords: tomato, herbicide, damage, aminopyralid, pyroxsulam

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Rajče jedlé (<i>Lycopersicon lycopersicum</i> (L.) Karst. ex Farw.)	10
3.1.1 Původ rajčete jedlého	10
3.1.2 Botanická charakteristika rajčete jedlého	10
3.1.3 Rozdělení rajčat a odrůdy	13
3.1.4 Obsahové látky a nutriční hodnota	17
3.1.5 Nároky na stanoviště	18
3.1.6 Zařazení do osevního postupu a nároky na hnojení.....	19
3.1.7 Předpěstování sadby	19
3.1.8 Výsadba	20
3.1.9 Pěstování z přímého výsevu	21
3.1.10 Ošetřování tyčkových rajčat	21
3.1.11 Ošetřování keříčkových rajčat	21
3.1.12 Choroby a škůdci	21
3.1.12.1 Abiotikózy.....	21
3.1.12.2 Virózy.....	22
3.1.12.3 Mykózy	23
3.1.12.4 Bakteriózy	23
3.1.12.5 Fytoplazmy.....	24
3.1.12.6 Škůdci.....	24
3.1.13 Sklizeň a skladování	24
3.2 Sláma a rizika jejího využití	25
3.3 Herbicidy	26
3.3.1 Charakteristika herbicidů.....	26
3.3.2 Historie používání herbicidů	26
3.3.3 Rozdělení herbicidů.....	26
3.3.4 Nejčastější formulace herbicidů	28
3.3.5 Aminopyralid.....	28
3.3.6 Pyroxsulam.....	29
3.3.7 Mustang Forte.....	31
3.3.8 Corello	31
4 Metodika	33
4.1 Stanoviště experimentu	33
4.2 Použitý rostlinný materiál	33
4.3 Použité účinné a herbicidní látky	33
4.4 Založení, průběh a vyhodnocení prvního pokusu–ošetření herbicidními látkami	33
4.5 Založení, průběh a vyhodnocení druhého pokusu–ošetření výluhy ze slámy	35
5 Výsledky	37

5.1	Výsledky prvního pokusu–ošetření herbicidními látkami	37
5.1.1	Vliv herbicidních látek na hmotnost nadzemních částí	37
5.1.2	Vliv herbicidních látek na délku nadzemních částí	38
5.1.3	Vliv herbicidních látek na šířku kořenových krčků.....	39
5.1.4	Vliv herbicidních látek na poškození rostlin	40
5.1.5	Vliv herbicidních látek na počet květů	41
5.1.6	Vliv herbicidních látek na počet zralých plodů	41
5.1.7	Vliv herbicidních látek na hmotnost zralých plodů	42
5.2	Výsledky druhého pokusu–ošetření výluhy ze slámy	44
5.2.1	Vliv výluhů ze slámy na hmotnost nadzemních částí.....	44
5.2.2	Vliv výluhů ze slámy na délku nadzemních částí.....	45
5.2.3	Vliv výluhů ze slámy na hmotnost kořenů	46
5.2.4	Vliv výluhů ze slámy na délku kořenů	47
5.2.5	Vliv výluhů ze slámy na šířku kořenových krčků	48
6	Diskuse	50
7	Závěr	53
8	Literatura.....	55
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	62
10	Samostatné přílohy.....	I

1 Úvod

V současnosti je celosvětová spotřeba pesticidů v zemědělství poměrně vysoká a nadále narůstá. Roční spotřeba pesticidů se pohybuje kolem 2 milionů tun a téměř 50 % z celkové spotřeby tvoří herbicidy (Sharma et al. 2019). V rámci konvenčního způsobu pěstování rostlin patří používání herbicidů mezi běžná agrotechnická opatření. Herbicidní ochrana přináší řadu výhod, mezi ty nejvýznamnější patří efektivní regulace nežádoucích rostlin a s tím spojené zvýšení výnosu kulturních plodin. Na druhou stranu rozsáhlé používání herbicidů může představovat řadu rizik pro životní prostředí a necílové organismy.

Rajčata jsou velmi oblíbeným zeleninovým druhem díky své nutriční hodnotě, obsaženým biologicky aktivním látkám a širokému kulinářskému využití. Řadí se ovšem mezi citlivé plodiny, a proto může přítomnost herbicidů v prostředí výrazně ovlivňovat jejich růst i vývoj. Rezidua herbicidních látek mohou zůstat obsažena i ve slámě obilnin, která je nedílnou součástí hojně využívaných organických hnojiv: chlévského hnoje či kompostu. A z toho důvodu může používání těchto organických hnojiv způsobit poškození rostlin rajčat, negativně ovlivnit výnos nebo inhibovat tvorbu semen. Mimo to může docházet k translokaci herbicidních látek do plodů rajčat, což lze považovat za významné riziko pro kvalitu a bezpečnost potravin. Z těchto uvedených důvodů dochází ke zvyšování zájmu o studium herbicidních látek a jejich vlivu na rostliny.

2 Vědecká hypotéza a cíl práce

Pro tuto diplomovou práci byla stanovena následující hypotéza:

Odlišné koncentrace herbicidních látek aminopyralid a pyroxsulam v pěstebním médiu ovlivní vybrané růstové parametry použitých odrůd Start S F1 a Šejk.

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit účinek herbicidních látek aminopyralid a pyroxsulam na vybrané růstové parametry rajčete jedlého (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) odrůd Start S F1 a Šejk.

3 Literární rešerše

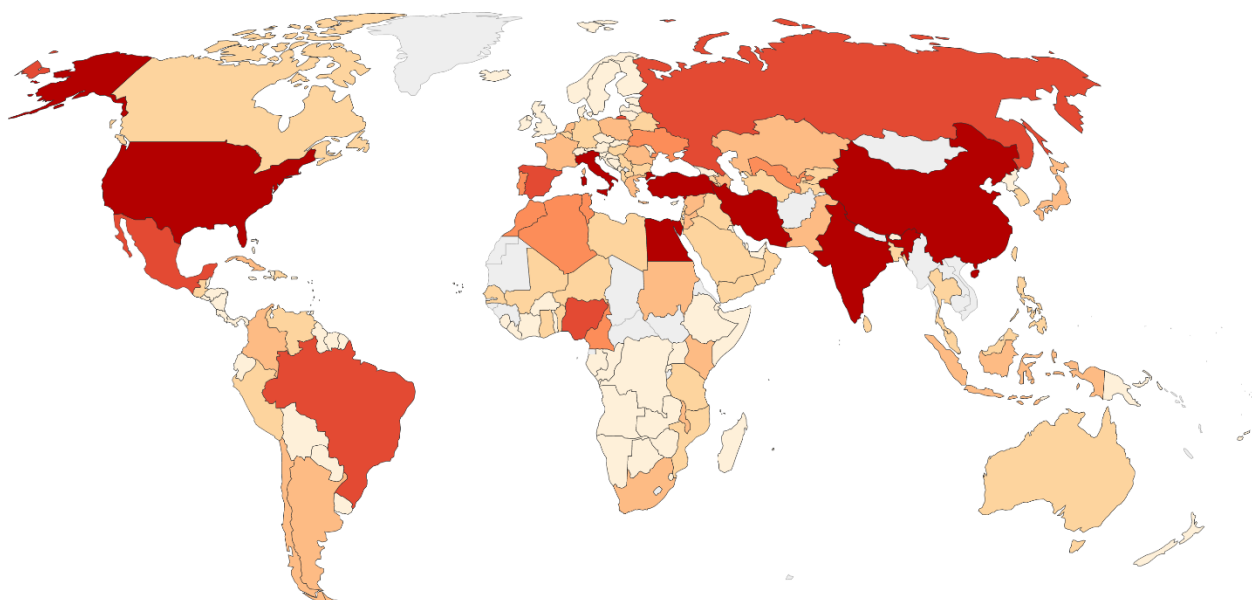
3.1 Rajče jedlé (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.)

3.1.1 Původ rajčete jedlého

Petříková a Malý (1998) uvádějí, že rajčata pocházejí z oblasti Peru, Bolívie a Ekvádoru a první zmínky o pěstování v těchto částech Jižní Ameriky jsou již z 5. st. př. n. l. Původní drobné třešňovité plody měly aztécké jméno „tomatle“ (Rubatzky & Yamaguchi 1997).

Do Evropy byla rajčata dovezena až po objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem a jako zelenina byla využívána od 16. st. ve Španělsku. V dalších částech Evropy byla rajčata dlouho považována za jedovaté rostliny nebo byla pěstována pouze pro okrasné účely. V Itálii a Francii se pěstování rajčat pro konzumaci rozšířilo až v 18. st. (Rubatzky & Yamaguchi 1997; Pekárková 2001; Petříková et al. 2012).

Historie pěstování rajčat není příliš dlouhá, ale i přes to patří mezi celosvětově rozšířenou a velmi oblíbenou zeleninu, jak vyplývá z obrázku 1.



Obrázek 1: Oblasti pěstování rajčete jedlého v roce 2019
Zdroj: Our World in Data (2021)

3.1.2 Botanická charakteristika rajčete jedlého

Rajče jedlé (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) z čeledi lilkovité (*Solanaceae*) je dle Petříkové et al. (2012) jednoletá rostlina s bohatým kořenovým systémem, který může zasahovat až do hloubky 1 m a více. Rubatzky a Yamaguchi (1997) uvádějí, že v tropických oblastech mohou být rajčata pěstována i jako krátkověké trvalky.

Stonek rajčat bývá nejprve bylinný a později dochází k jeho dřevnatění. Na stoncích a hypokotylu rajčat se velmi snadno vytvářejí adventivní kořeny, což se využívá například při výsadbě rostlin šikmo do brázd. Růst stonku tyčkových rajčat je neomezený (indeterminantní), a tak mohou tyto rostliny při pěstování ve skleníku dosáhnout výšky 13 m

a více. Naopak u keříčkových rajčat je růst stonku omezený (determinantní) a obvykle dochází k ukončení jeho růstu ve výšce 0,4–0,7 m (Rubatzky & Yamaguchi 1997; Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012). Rubatzky a Yamaguchi (1997) konstatují, že některé trpasličí odrůdy rajčat mohou dosahovat výšky méně než 0,3 m. Na stoncích i listech rostlin se nacházejí žláznaté trichomy, které vylučují na vzduchu tuhnutí sekret s typickým aroma (Petříková et al. 2012). Zhang et al. (2020) uvádějí, že trichomy mohou rostlině pomoci v ochraně před poškozením.

Listy jsou střídavě lichožpeřené a jejich stavba je znázorněna na obrázku 2, skládají se z krátkého řapíku a rozšířené čepele. Páry (jařmy) listů jsou rozděleny hlubokými výřezy a u většiny pěstovaných odrůd se mezi jednotlivými páry listů nacházejí listové úkrojky. Na základě členitosti okraje listové čepele rozlišujeme tři typy listů. Nejčastější je pravý rajčatový, dále imunový (bramborový) a třetí typ se nazývá mikádo a můžeme ho pozorovat například u odrůd 'Stupické polní rané' a 'Stupické skleníkové'. V úžlabí jednotlivých listů se vytvářejí postranní výhony, které jsou u tyčkových odrůd nežádoucí a provádí se jejich odstraňování. Délka internodií mezi listy je odlišná dle odrůdy (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012). Listy rajčat obsahují alkaloid tomatin, který rostlině slouží k ochraně proti patogenům a býložravcům, ale rovněž se jedná o zajímavou biologicky aktivní látku (Shin et al. 2014). Wu et al. (2021) uvádějí, že se tomatin vyznačuje protizánětlivými, protirakovinnými a antioxidačními účinky.



Obrázek 2: List rajčete
Zdroj: Autorka (2021)

Květy rajčat jsou žluté a nejčastěji pětičetné (Petříková et al. 2012). Dle Petříkové a Malého (1998) mohou být květy rajčat i vícečetné. Kališní lístky jsou bazálně srostlé a špičaté, jak dokládá obrázek 3. Nitka tyčinek bývá zkrácená nebo úplně chybí, prašníky jsou dvoudílné, protáhlé a kuželovitě srostlé kolem pestíku. Blizna je jednoduchá a kulovitá. Samosprašné květy jsou uspořádány v květenství, která se nazývají vijany. V květenství nerozkvétají všechny květy najednou, ale nejdříve ty, které jsou nejbliže ke stonku (Rubatzky & Yamaguchi 1997; Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012). Petříková a Malý (1998) konstatují, že při rychlení rajčat se někdy pro lepší opylení využívají čmeláci zemní (*Bombus terrestris* L.).



Obrázek 3: Květy rajčete
Zdroj: Autorka (2021)

Plod rajčete je dvou až vícekomorová dužnatá bobule (Petříková et al. 2012). Pekárková (1997) konstatuje, že barva i tvar plodů může být velmi variabilní. Nezralé plody mají zelenou barvu různé intenzity v závislosti na pěstované odrůdě. Nejčastější zbarvení zralých plodů je červené, ale můžeme se setkat i se žlutými, oranžovými, fialovými nebo třeba černými plody. Na plodech se může vyskytovat žíhání, anebo mohou být i vícebarevné. Nejrozšířenější tvar je kulovitý, dále se vyskytují například plody protáhlé, hrušičkovité, hranaté nebo ploché. Vícekomorové plody jsou žebernaté. Pro plody se žíháním je při dozrávání charakteristická tvorba světlejšího lemu kolem kalichu. Plody rajčat jsou velmi variabilní i ve velikosti a hmotnosti (Pekárková 1997; Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012). Nejtěžší plod zapsaný v Guinnessově knize rekordů vážil 4,896 kg a jednalo se o odrůdu 'Domingo' (Guinness World Records 2021). Naopak nejmenší a nejlehčí plody mívají odrůdy rybízových rajčat (Rubatzky & Yamaguchi 1997).

Semena rajčat jsou plochá, pokrytá chloupky a jsou umístěna v placentě, která se u kulovitých plodů vyskytuje ve středu plodu a u žebernatých plodů je rozložena nepravidelně. V jednom plodu se obvykle vyskytuje velké množství 2–3 cm dlouhých semen světle krémové až hnědé barvy (Rubatzky & Yamaguchi 1997; Petříková et al. 2012). Obchodní osivo bývá obrušováno, což je významné pro přesný výsev (Petříková et al. 2012). Pekárková (2001) uvádí, že HTS¹ je 4 g, klíčivost semen je zachována 4–5 let a spotřeba osiva na 1 m² je 0,03 g.

3.1.3 Rozdělení rajčat a odrůdy

Rajčata se dělí na keříčková (determinantní), tyčková (indeterminantní) a polodeterminantní (semideterminantní) a obvykle se liší technologií pěstování a využitím. Tyto typy od sebe lze odlišit již během počátečního vývoje. Tyčková rajčata zakládají květenství za každým třetím listem, keříčková za každým druhým listem a polodeterminantní rajčata vytvářejí na hlavním stonku 5–6 vijanů (Petříková & Malý 1998; Pekárková 2001; Petříková et al. 2012).

Při pěstování tyčkových rajčat se využívá předpěstovaná sadba. Plody tyčkových rajčat jsou nejčastěji využívány pro přímý konzum, a tak mezi základní požadované vlastnosti plodů patří: dobré chuťové vlastnosti a odolnost proti praskání a měknutí (Petříková & Malý 1998; Pekárková 2001; Petříková et al. 2012).

Petříková et al. (2012) uvádějí, že keříčková rajčata mohou být pěstována z přímého výsevu i z předpěstované sadby. Odrůdy keříčkových rajčat sloužící pro průmyslové zpracování se pěstují z přímého výsevu a sklizeň těchto rajčat je mechanizovaná. Základní požadavky na vlastnosti plodů pro zpracování jsou: odolnost proti praskání, dostatečná pevnost, dostatečný obsah refraktometrické sušiny, neopadavost plodů před sklizní a dobrá oddělitelnost plodu v místě kalichu během sklizně. Předpěstovaná keříčková rajčata jsou určena pro přímý konzum a jsou sklizena ručně. Dle Pekárkové (2001) mívají o keříčkové odrůdy rajčat zájem zahrádkáři z důvodu menší náročnosti na péči, hromadného plození a ranosti.

V seznamu registrovaných odrůd pro rok 2021 je registrováno 89 odrůd rajčat tyčkových a 57 odrůd keříčkových, jejich seznam je uveden v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize k 15.6.2021
Zdroj: eAGRI (2021)

tyčkové odrůdy			keříčkové odrůdy		
název	rok registrace	poznámka	název	rok registrace	poznámka
Alisa Craig	2021	-	Arizona	2018	hybridní odrůda
Akron	2008	hybridní odrůda	Aztek	2008	-

¹ Hmotnost tisíce semen

Alicante	2021	-	Bajaja	2010	-
Aprikola	2021	hybridní odrůda	Buzău 22	2013	-
Ateron	2009	hybridní odrůda	Buzău 47	2013	-
Bardina	2020	hybridní odrůda	Dalimil	2013	-
Baron	2015	hybridní odrůda	Darinka	2004	hybridní odrůda
Bejbino	2006	hybridní odrůda	Denár	1988	-
Bibi	2018	-	Diana	1994	-
Blumko	2018	-	Dulcia	1991	-
Brunito	2019	hybridní odrůda	Eskort	1996	-
Brutus	2008	-	Galera	2010	-
Buzău 1600	2012	-	Hana	1987	-
Canestrino	2000	-	Henriet	2020	-
Ceruzzo	2020	hybridní odrůda	Homer	2003	-
Ciccio	2021	-	Cherry Cascade	2021	-
Citrina	2008	-	Imola	2020	-
Curranto	2015	hybridní odrůda	Jitka	2010	-
Dafne	2008	hybridní odrůda	Karla	1996	-
Dagmar	2003	hybridní odrůda	Kmicic	2019	-
Dalto	2018	-	Marienka	2004	hybridní odrůda
Dattorange	2021	hybridní odrůda	Meltha	2019	hybridní odrůda
Dattored	2021	hybridní odrůda	Minigold	1996	-
Diablo	2021	hybridní odrůda	Neruda	2018	hybridní odrůda
Don Gennaro	2020	hybridní odrůda	Odeon	1986	-
Duo	2008	-	Oranže	1996	-
Faworyt	2021	-	Orbit	1988	-

Galattico	2021	hybridní odrůda	Ostria	2018	hybridní odrůda
Gallant	2016	hybridní odrůda	Patria	2003	-
Gardener's Delight	2021	-	Pavčina	1996	-
Garnet	2021	-	Peardrops	2021	-
Goldkrone	2005	-	Pontica	2013	-
Goya	2020	hybridní odrůda	Proton	1993	-
Hardy	2011	hybridní odrůda	Rio Grande	2019	-
Herodes	2010	-	Rubínek	2009	-
Hugo	2010	-	Salus	1986	-
Charmant	2016	hybridní odrůda	Semaking	2016	hybridní odrůda
Cherrola	2002	hybridní odrůda	Semalate	2012	hybridní odrůda
Ideal	2020	-	Semalus	2006	hybridní odrůda
Jahodo	2018	-	Semapeel	2016	hybridní odrůda
Jowisz	2017	hybridní odrůda	Semaprim	2006	hybridní odrůda
Lanterna	2021	hybridní odrůda	Semarol	1996	-
Lupo	2020	-	Siam	2019	hybridní odrůda
Maharal	2010	-	SS 1024	2018	hybridní odrůda
Malinowy Ber	2021	-	SS 1216	2018	hybridní odrůda
Mandat	2015	hybridní odrůda	Šejk	1998	-
Marmande	2020	-	Tereza	2008	hybridní odrůda
Mini	2018	-	Terion	2010	-
Moneymaker	2020	-	Titan	1988	-
Natalino	2021	hybridní odrůda	Tomfall	2019	-
Neon	2020	-	Tritonex	1996	-

Odat	2018	hybridní odrůda	Unibac	2020	-
Orfea	2003	hybridní odrůda	Venus	2008	-
Orkado	1999	hybridní odrůda	Vilma	1999	-
Palava	2012	hybridní odrůda	Imun	2019	-
Parto	2006	hybridní odrůda	Latah	2015	-
Pedro	2005	hybridní odrůda	Ostravské rané	2021	-
Perun	1999	-			
Radana	2008	-			
Red pear	2000	-			
Roma VF	2020	-			
Romus	2001	-			
Rubinka	2015	-			
Sláva Porýní	1952	-			
Sonet	2015	hybridní odrůda			
Spencer	2008	-			
SS 8116	2020	hybridní odrůda			
Start S	1981	hybridní odrůda			
Stupické polní rané	1955	-			
Stupické skleníkové	1954	-			
Taiko	2008	-			
Tastier	2010	hybridní odrůda			
Tigerella	2020	-			
Tigrino	2019	-			
Tindaro	2020	hybridní odrůda			
Tipo	1996	hybridní odrůda			
Torino	2004	hybridní odrůda			

Tornádo	1988	hybridní odrůda
Toro	1996	hybridní odrůda
Uragan	1997	hybridní odrůda
Valdo	2018	-
Vijanka	2018	-
Yellow pearshaped	2020	-
Yellow Perfection	2021	-
Yellowstone	2014	-
Zerlana	2020	hybridní odrůda
Zlatava	2008	-
Dívčí prs	2019	-
Wapsipinicon Peach	2021	-

3.1.4 Obsahové látky a nutriční hodnota

Rajčata obsahují průměrně 94,5 % vody, 5,5 % sušiny, 3,89 % sacharidů, 1,2 % vlákniny, 0,88 % bílkovin, 0,2 % tuků a 0,5 % popelovin. pH plodů bývá obvykle 4,3–4,7. Obsah dusičnanů je v rajčatech nejnižší ze všech zelenin a z tohoto hlediska jsou řazena mezi hygienicky nezávadné. Tomatin a solanin jsou toxické glykoalkaloidy, které rostliny produkují pro svou ochranu a ve zralých plodech se vyskytují pouze v minimálním množství (Rubatzky & Yamaguchi 1997; Friedman 2004; USDA 2019). Rajčata mají vysokou biologickou hodnotu, jsou zdrojem vitamínů a minerálních látek, jak dokládá tabulka 2 (Petříková & Malý 1998; Pekárková 2001; Petříková et al. 2012; USDA 2019). Salehi et al. (2019) uvádějí, že v rajčatech je obsaženo mnoho biologicky aktivních látek, patří mezi ně například: lykopen, β -karoten, γ -karoten, ζ -karoten, fytoen, fytofluen, lutein, neoxanthin, violaxanthin, α -kryptoxantin, zeaxanthin, p-kryptoxanthin, cyklolykopen, neurosporen a β -karoten 5,6-epoxid. Lykopen náleží do skupiny karotenoidních barviv a ve zralých rajčatech bývá obvykle obsažen v množství 0,88–7,74 mg/100g sušiny. Spolu s β -karotenem je lykopen ceněn pro významné antioxidační účinky (Nguyen & Schwartz 1998; Rao et al. 1998; Story et al. 2010).

Konzumace rajčat přináší řadu zdravotních benefitů. Yanai et al. (2017) uvádějí například antisklerotické účinky, protizánětlivé účinky či hypotenzní účinky. Willcox et al. (2003) a také Duttaroy (2008) konstatují, že rajčata mají významné kardioprotektivní účinky.

Tabulka 2: Přehled obsažených látek v 1 kg rajčat
Zdroj: USDA (2019)

vitamín A (karoteny) mg. kg⁻¹	vitamín C mg. kg⁻¹	vitamín E (tokoferol) mg. kg⁻¹
5,04	137	5,4
vitamín B₁ mg.kg⁻¹	vitamín B₆ mg.kg⁻¹	vitamín B₁₂ mg.kg⁻¹
0,37	0,19	0,80
draslík mg. kg⁻¹	hořčík mg. kg⁻¹	železo mg. kg⁻¹
2370	110	2,7
vápník mg. kg⁻¹	sodík mg. kg⁻¹	fosfor mg. kg⁻¹
100	50	240

3.1.5 Nároky na stanoviště

Rajčata se řadí mezi teplomilné rostliny. Lze tedy konstatovat, že optimální teplota vzduchu pro správný růst a vývoj rostlin se pohybuje v rozmezí od 18–28 °C a naopak minimum pro růst rostlin i klíčení semen činí 10 °C (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

Petříková et al. (2012) uvádějí, že teploty nižší než 15 °C mohou mít negativní vliv na vývoj květů. Dle Petříkové a Malého (1998) ztrácí pyl schopnost klíčit již při teplotách nižších než 13 °C. Ale ani příliš vysoké teploty nejsou při pěstování žádoucí, protože teplota vzduchu vyšší než 35 °C inhibuje tvorbu lykopenu. Ideální teplota pro tvorbu lykopenu je 20–24 °C během dne a 18 °C v noci (Preedy & Watson 2009).

Dle Petříkové a Malého (1998) jsou pro pěstování rajčat nejvhodnější půdy záhřevné, humózní, hlinitopísčité až písčitohlinité.

Jeden z dalších klíčových faktorů úspěšného pěstování rajčat je dostatek vláhy. Petříková et al. (2012) uvádějí, že největší nároky na závlahu mají rostliny při přechodu z vegetativní fáze do fáze generativní. Tento kolektiv autorů dále konstatuje, že vyšší nároky na závlahu mají předpěstované rostliny rajčat z důvodu mělké kořenové soustavy. Po srovnání závlahové potřeby rajčat s paprikou roční (*Capsicum annuum* L.) či lilkem jedlým (*Solanum melongena* L.), lze konstatovat, že rajčata patří mezi méně náročný druh plodové zeleniny (Petříková & Malý 1998). Petříková et al. (2012) uvádějí, že závlaha postřikem není pro rajčata vhodná z důvodu možného rozvoje houbových chorob a za nejvhodnější lze tedy považovat kapkovou závlahu. Mezi hlavní výhody kapkové závlahy patří úspora vody a možnost současné aplikace hnojiv.

3.1.6 Zařazení do osevního postupu a nároky na hnojení

Pro pěstování rajčat vybíráme pozemky, kde se v předchozích 3–4 letech nepěstoval žádný druh z čeledi lilkovitých (*Solanaceae* Juss.), aby nedošlo k šíření společných chorob a škůdců. Střídání plodin je nutné dodržovat i při pěstování rajčat ve sklenicích a fóliovnících. Vhodné předplodiny pro rajčata jsou například hlávkový salát, špenát nebo pór (Pekárková 2001; Petříková et al. 2012).

S ohledem na aplikaci organických hnojiv řadíme rajčata do 1. trati, protože na přímé hnojení kompostem či hnojem reagují příznivě. Dostatek organické hmoty v půdě přispívá ke správnému vázání vody a živin a také napomáhá udržovat vhodnou teplotu půdy. Kóňa a Kóňová (2009) uvádějí, že pěstování rajčat není rentabilní pokud množství organické hmoty v půdě klesne pod 1,5 %. Dle Malého a kol. (1996) je doporučená dávka hnoje 30–50 t/ha.

Optimální pH půdy pro rajčata je 5,5–7,0 (mírně kyselá–neutrální reakce), rajčata jsou citlivá na vyšší zasolení a zvýšený obsah chloru v půdě (Rubatzky & Yamaguchi 1997).

Rajčata jsou velmi náročná na vápník, ale protože nesnáší přímou aplikaci, tak se vápnění provádí k předplodině. Potřeba vápníku pro 1 t rajčat činí průměrně 2,2 kg/ha. Deficience vápníku se u rajčat projevuje vznikem hnědočerných skvrn na špičkách plodů. Dle Petříkové a Malého (1998) se často jedná o relativní nedostatek vápníku, který je způsobován jeho nedostatečným přísunem za sucha, anebo při vysoké vzdušné vlhkosti.

Petříková et al. (2012) konstatují, že při intenzivním pěstování rajčat je nezbytné doplňkové hnojení minerálními hnojivy. Pro stanovení správné dávky jednotlivých živin se vychází z odběru 1 t produkce a odběru živin výnosem v kilogramech z 1 ha s korekcí na obsah živin v půdě (N_{\min} , Melich III-P, K, Ca, Mg), organické hnojení a předplodinu (luskoviny). Tento kolektiv autorů uvádí, že 1 t rajčat odčerpá průměrně 2,5–5 kg N/ha, 0,4–1,75 kg P_2O /ha a 3,6–10 kg K_2O /ha.

Kóňa a Kóňová (2009) konstatují, že se nároky rajčat na živiny mění dle vývojové fáze. V prvních fázích vývoje mají rajčata nejvyšší nároky na fosfor. Nedostatek fosforu se projevuje barevnými změnami na spodní straně listů. Nároky na dusík narůstají až do kvetení a poté do stadia tvorby plodů postupně klesají. Během tvorby plodů mají rajčata nejvyšší nároky na draslík, nedostatek této živiny může mít negativní vliv na výnos. Draslík je nutné dodávat v síranové formě, a tak se pro hnojení hodí například síran draselný (K_2SO_4). Další významnou živinou pro správný růst a vývoj rajčat je hořčík. Při jeho nedostatku dochází ke vzniku nekrotických skvrn, k redukci asimilační plochy a rovněž ke snížení výnosu. Pro správný vývoj, růst a výnos jsou důležité i některé mikroelementy. Nedostatek molybdeny vede k deformacím listových čepelí. Mangan pozitivně ovlivňuje vybarvení plodů a při jeho deficienci dochází ke zhoršení násady květů. Příjem těchto mikroelementů může být negativně ovlivněn půdními interakcemi a proto je vhodné využívat mimokořenovou aplikaci těchto živin v roztocích s nízkou koncentrací (0,1–1 %) (Hlušek et al. 2002).

3.1.7 Předpěstování sadby

Pro předpěstování sadby jsou nutné kryté plochy, a tak se využívají skleníky, pařeniště nebo fóliovníky. V březnu se provádí výsev tyčkových odrůd do sadbovačů s 96 buňkami

a pro keříčkové odrůdy se využívají sadbovače menších rozměrů se 160 buňkami (Petříková & Malý 1998).

Petříková a Malý (1998) konstatují, že při předpěstování sadby v sadbovačích je velmi významné dodržet kvalitu substrátu a rovnoměrnost závlahy. Použitý substrát by měl obsahovat dostatečné množství fosforu (100–150 mg P/l). Draslíku a dusíku by mělo být v substrátu omezené množství, pouze aby pokrylo potřebu živin do tvorby 1. pravého listu. Během předpěstování sadby se obvykle přihnojuje třikrát a to v podobě hnojivé závlahy. Pro výsev mořeného osiva se využívají výsevní truhlíky nebo je osivo vyséváno přímo na záhon. U tyčkových odrůd se můžeme setkat i s hrnkovanou sadbou. Petříková a Malý (1998) uvádějí, že oseté sadbovače a výsevné misky je vhodné stohovat, obalit polyethylenovou fólií a následně je umístit do nakličovací komory, kde je udržovaná teplota 22–24 °C. Po vyklíčení se sadbovače přesouvají do skleníku či fólivníku, kde se pěstují při teplotě 18–20 °C ve dne a 12–14 °C v noci. Sadbovače se zde umísťují na dřevěné nebo trubkové rošty. Zamezí se tím styku sadbovače se zemí, a tak nedochází k nežádoucímu prorůstání kořenů do země a zároveň se umožní provzdušnění kořenů. Během předpěstování sadby rajčat je nutné dostatečné větrání, které zvyšuje mechanickou pevnost rostlin. Nežádoucímu prodlužování internodií, v důsledku vysokých teplot, lze zabránit aplikací retardátoru růstu. Sadba se obvykle pěstuje 40–60 dní v závislosti na termínu výsevu. Asi 10 dní před výsadbou je nutné zahájit otužování sadby. Otužování spočívá ve snižování teploty neustálým větráním a v omezení závlahy. Petříková et al. (2012) konstatují, že dobře připravená sadba tyčkových rajčat by měla mít 8 pravých listů, výšku asi 25 cm a dobře vyvinutý první vijan. Sadba keříčkových rajčat bývá menší a měla by mít 4 pravé listy a výšku 10–15 cm.

3.1.8 Výsadba

Termín výsadby významně ovlivňuje ranost sklizně. Z toho důvodu je vhodná včasná výsadba s využitím netkané textilie. Použitá textilie se obvykle odstraňuje z pozemku po 2–3 týdnech. Bez použití textilie je obvyklý termín výsadby v polovině května, kdy již není riziko ranních mrazíků. Při předčasné výsadbě by totiž mohlo dojít k poškození rostlin nízkými teplotami. Před výsadbou je vhodné pozemek ošetřit herbicidy (Petříková & Malý 1998; Pekárková 2001; Petříková et al. 2012). Petříková et al. (2012) uvádějí, že se používají herbicidy s účinnou látkou napropamid nebo pendimethalin. Spon tyčkových rajčat v záhonu je 80–100 x 30 cm a při výsadbě do dvouřádků je spon 150+40 x 30 cm. Keříčkové odrůdy jsou vysazovány sázecím strojem na rovný povrch nebo na záhony do dvouřádků 100+50 cm na vzdálenost 30 cm. Keříčková rajčata lze rovněž sázet do brázd, kam se rostliny pokládají šikmo a nechávají se zakořenit adventivními kořeny. Meziřadí dvouřádků je vhodné mulčovat černou textilií nebo polyethylenovou fólií. Po výsadbě je nutné provést na pozemku závlahu. Pro urychlení kvetení a pro lepší násadu plodů na prvních vijanech se dalších 14 dní po zakořenění již nezavlažuje. Po výsadbě lze použít herbicidy proti širokolistým plevelům s účinnou látkou metribuzin a proti jednoděložným plevelům lze použít registrované systémové gramicidy (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

3.1.9 Pěstování z přímého výsevu

Z přímého výsevu se pěstují výhradně keříčkové odrůdy pro průmyslové zpracování. Výsev se obvykle provádí v termínu od 10.4. do 25.4. a to v závislosti na teplotě půdy (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012). Petříková et al. (2012) uvádějí, že by minimální teplota půdy v hloubce 50 mm měla být 14 °C a to po dobu 3 dnů. Mořené osivo se nejčastěji vysévá na rovný povrch do dvouřádků, vzdálenost v řádku bývá 150 cm. Vysévat lze i dvě semena zároveň na vzdálenost 250–300 cm. Hloubka výsevu je 20–35 mm a výsevek na 1 ha činí 0,4–1 kg. Dojednání porostu se po výsevu obvykle neprovádí (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

3.1.10 Ošetřování tyčkových rajčat

Tyčková rajčata vyžadují během pěstování oporu v podobě drátěné konstrukce nebo dřevěných tyček. Rostliny bývají vedeny na jeden výhon a provádí se u nich vylamování postranních výhonů. Postranní výhony vyrůstající v paždí listů je nutné odstranit dříve než dosáhnou délky 10 cm, protože pozdější odstranění by mohlo způsobit zpomalení růstu a také by mohlo dojít ke vzniku větších ran. Vylamování je nutné provádět rukou a ne nožem, aby nedošlo k přenosu infekce. Samozřejmostí je u tyčkových rajčat závlaha, nejčastěji se využívá kapková. Během srpna je na rostlině obvykle vytvořeno 6–7 vijanů a v tomto období se hlavní výhon zakracuje, protože další vijany by již nedozrály. Mezi další úkony patří odstraňování spodních zaschlých a často nemocných listů (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

3.1.11 Ošetřování keříčkových rajčat

V porostech keříčkových rajčat se provádí plečkování, které má významný vliv na provzdušnění půdy (Petříková & Malý 1998). Petříková et al. (2012) uvádějí, že plečkovat by se mělo, než rostliny dosáhnou výšky 25 cm. Později by mohlo dojít k poškození kořenového systému. U rajčat z přímého výsevu je vhodné plečkovat třikrát a u vysazovaných rajčat se doporučuje plečkovat jednou nebo dvakrát. Mezi další operace patří okopávka, aplikace herbicidů a závlaha. U keříčkových rajčat k průmyslovému zpracování se pro navození hromadného dozrávání plodů používá například účinná látka etephon. Aplikaci je nutné provádět dle návodu v době, kdy je na jedné rostlině 50–60 % zelených plodů odrůdové velikosti. Dozrávání lze dále urychlit podřezáním kořenů několik dní před sklizní.

3.1.12 Choroby a škůdci

3.1.12.1 Abiotikózy

Jednou z nejčastějších abiotikóz je praskání plodů, které je způsobeno nerovnoměrnou závlahou obvykle spojenou s nedostatkem draslíku. Na plodech mohou být například prstencovité nebo hvězdicovité praskliny. Při stresových podmínkách se můžeme u rajčat setkat s genetickou poruchou, při které nedochází k vyzrání stopkové části plodů. Nedokonalé opylení může vést k deformacím plodů. Velmi často může dojít i k poškození intenzivním osluněním, které způsobuje sluneční spálu plodů rajčete (úžeh). Nedostatek vápníku je u rajčat

poměrně častý a projevuje se vpadlými skvrnami na špičce plodů, jak dokládá obrázek 4. V tomto případě se obvykle jedná o relativní nedostatek vápníku, který je způsobený jeho nedostatečným přísunem za sucha anebo naopak při vysoké RVV (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).



Obrázek 4: Příznaky nedostatku vápníku
Zdroj: Autorka (2021)

3.1.12.2 Virózy

Nejčastější virovou chorobou je virová mozaika rajčete (ToMV), která se může projevovat různými příznaky. Nejčastější příznaky této choroby jsou například: listové mozaiky, deformace listů, pruhovitost listů a hnědnutí dužiny. K přenosu této virózy dochází nejčastěji mechanicky, například při vylamování zálistků nebo při sklizni. Dále může být přenášena i osivem, vodou, půdou či kořeny. Závažnější je virová bronzovitost rajčete (TSWV), která podléhá karanténním opatřením. Tato choroba se vyskytuje i na dalších rostlinných druzích a nejčastěji je přenášena trásněnkou západní (*Frankliniella occidentalis*). Další viróza napadající rajčata je široce polyfágní virus mozaiky okurky (CMV) (Petříková et al. 2012; eAGRI 2021).

3.1.12.3 Mykózy

Nejnebezpečnější mykózou je nepochybně plíseň rajčete (*Phytophthora infestans*). Mezi příznaky patří rychle se rozšiřující skvrny na všech nadzemních částech, odumírání napadených listů, hnědé vrásčité skvrny na plodech a hnědnutí pletiv plodů. Skvrny na listech bývají příznakem i alternariové skvrnitosti rajčete (*Alternaria solani*). Ovšem pro tuto chorobu jsou typické koncentrické kruhy na jednotlivých skvrnách. Pokud dojde k napadení květních stopek, tak dochází k opadu květů a mladých plůdků. Napadené stonky se lámou a na větších plodech se vytvářejí velké tmavé skvrny, nejčastěji poblíž stopky. Další mykóza napadající rajčata je septoriová skvrnitost (*Septoria lycopersici*). Tato choroba rovněž napadá listy, ale plody zůstávají zdravé, na rozdíl od plísně rajčete i alternariové skvrnitosti. Skvrny na listech jsou, při napadení touto mykózou, nejprve drobné, později splývají, listy zasychají a postupně hynou. Uhynulé listy obvykle neopadávají, ale zůstávají viset na rostlině. Ochrana proti těmto chorobám je podobná a v rámci prevence je vhodné pěstovat rajčata na místech s dostatečným osluněním a s dostatečným pohybem vzduchu. Použití fungicidů je nutné přizpůsobit nejen biologické účinnosti, ale i ochranným lhůtám. Mezi nejvhodnější přípravky patří například: fungicidy na bázi azoxystrobinu a metalaxylu-M. Dále lze použít dimethomorph, fluopicolide s propamocarbem nebo mancozeb a v případě alternariové skvrnitosti i iprodion. V rámci prevence lze použít i přípravky na bázi mědi. Při jejich použití je nutné počítat s tím, že zpomalují vyzrávání plodů (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

Mezi další houbové choroby patří například antraknóza rajčete (*Colletotrichum coccodes*), která se projevuje tmavými mírně propadlými skvrnami na plodech. Příznivé podmínky pro šíření této choroby představuje deštivé počasí a pěstování na lehkých půdách. Spíše okrajový význam má padlí rajčete (*Oidium lycopersici*), projevující se bílými moučnatými povlaky na všech nadzemních částech a především na horní straně listů. S touto chorobou se můžeme setkat u rychlených rajčat. Šedá hniloba způsobovaná houbou *Botryotinia fuckeliana* (anam. *Botrytis cinerea*) se na rajčatech projevuje typickou šedou hnilobou, kterou známe i z řady dalších rostlin. Ovšem u rajčat se projevuje i na nezralých plodech tvorbou prstenců. Tato prstenčitost plodů je pouze estetickou vadou a nemá význam na výnos ani kvalitu (Petříková et al. 2012).

3.1.12.4 Bakteriózy

Náhlé vadnutí listových úkrojků na jedné straně čepele spodních listů s následným usycháním celých listů a rostlin je typickým projevem pro karanténní chorobu, která se nazývá bakteriální vadnutí rajčete (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*). Bakteriální skvrnitost rajčete a papriky (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* a *Xanthomonas vesicatoria*) je rovněž karanténní chorobou. Tato bakterióza se projevuje 3–6 mm skvrnami na listech a plodech s typickým žlutým lemováním. Bakteriální tečkovitost rajčete (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) je méně závažná choroba s podobnými příznaky. Na rozdíl od bakteriální skvrnitosti rajčete a papriky se tato bakterióza projevuje vznikem menších skvrn (do 3 mm), které jsou na plodech slabě vyvýšené. Základem pro prevenci výskytu bakterióz

je používání zdravého osiva a v případě karanténních chorob důsledné dodržování karanténních opatření (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

3.1.12.5 Fytoplazmy

Nadměrné větvení stonku, nitkovitost listů a deformace květů patří mezi příznaky karanténního stolburu rajčete (*Candidatus Phytoplasma solani*). Hlavním zdrojem této fytoplazmy jsou volně rostoucí rostliny z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), bobovitých (*Fabaceae*) a svlačcovitých (*Convolvulaceae*), ze kterých jsou na rajčata přenášeny žilnatkou vironosnou (*Hyalesthes obsoletus*) (Petříková et al. 2012).

3.1.12.6 Škůdci

Mezi nejčastější škůdce na rajčatech lze zařadit mšice a třásněnky, které poškozují nadzemní části rostlin. Výskyt třásněnek (*Thrips tabaci* a *Frankliniella occidentalis*) v porostu rajčat lze obvykle poznat podle drobných černých kupiček trusu vyskytujících se na posátých místech. Poškození sviluškou chmelovou (*Tetranychus urticae*) se projevuje žloutnutím listů mezi nervaturou, postupným usycháním a také výskytem jemné pavučinky na listech. V polních porostech se můžeme setkat s žírem na mladých rostlinách. Toto poškození způsobují brouci mandelinky bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*) a proto se v rámci prevence může používat insekticidně mořené osivo. Housenky černopásky bavlníkové (*Helicoverpa armigera*), kovolesklece jižního (*Chrysodeixis chalcites*), zavíječe kukuřičného (*Ostrinia nubilalis*), můry kapustové (*Lacanobia oleracea*), osenice ypsilonové (*Agrotis ipsilon*) a můry zelné (*Mamestra brassicae*) způsobují stále častější poškození na plodech rajčat (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

3.1.13 Sklizeň a skladování

Ruční sklizeň tyčkových odrůd a keříčkových odrůd určených pro přímý konzum začíná začátkem července a probíhá až do konce září. Nejprve se sklízí dvakrát týdně a po snížení výnosů pouze jednou týdně. Velmi důležitá je šetrná manipulace s plody i rostlinami, plody nejvyšší jakosti musejí být vynikající kvality a nedovoluje se zelené zbarvení kolem stopeční jamky. Nejčastěji se sklízí plody, které dosáhly fyziologické zralosti a jsou červeně zbarvené, ovšem dle požadavků odběratele se někdy mohou sklízet i plody růžové (Rubatzky & Yamaguchi 1997; Petříková et al. 2012).

Keříčková rajčata pro průmyslové zpracování se sklízí v srpnu a v září. Sklizeň začíná, když dozraje 80 % plodů. Pozdní sklizeň by mohla vést ke ztrátám způsobeným popraskáním plodů nebo mrazy. Sklizeň plodů pro zpracování je destruktivní, rostliny se podřezají a plody se oddělují až na vytrásacím dopravníku. Během následného ručního třídění se odstraňují nevhodné plody, což jsou plody zelené, nahnílé nebo jinak poškozené a rovněž se odstraňují další nežádoucí příměsi, jako jsou zbytky rostlin a podobně. Třídění může probíhat i automatizovaně pomocí fotobuněk. Takto vytríděné plody mohou být přímo odvezeny do konzervárny pro následné zpracování nebo zpracovány na drť ještě v podniku. Refrakce připravené drti by měla být před převozem do konzervárny minimálně 5° (Petříková & Malý 1998; Petříková et al. 2012).

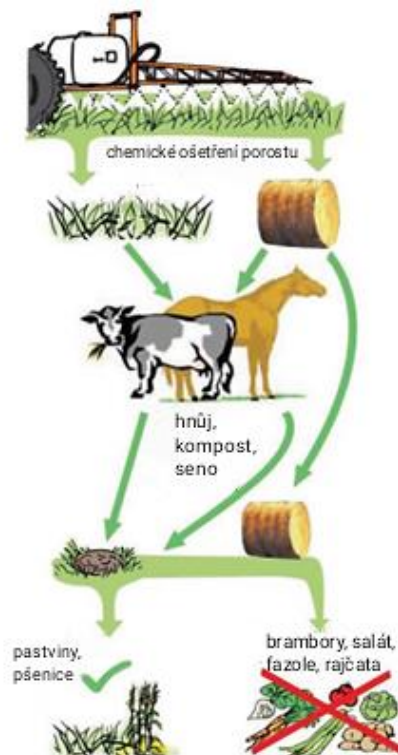
Rajčata je možné skladovat až po dobu několika týdnů a podmínky skladování jsou odlišné v závislosti na vyzrálости plodů. Ideální teplota pro skladování zelených plodů je 13–18 °C a relativní vzdušná vlhkost (RVV): 85–95 %. Při těchto podmínkách nehrozí poškození plodů chladem a zároveň dochází k pomalému dozrávání. Optimální teplota pro dozrávání a vybarvování zelených plodů je 18–21 °C. Již vybarvené plody je možné skladovat při teplotách 7–10 °C po dobu několika dní. Zralé plody není vhodné skladovat při teplotách nižších než 7 °C, protože při nižších teplotách klesá trvanlivost a pevnost plodů a také se zhoršuje jejich chuť (Rubatzky & Yamaguchi 1997).

3.2 Sláma a rizika jejího využití

Sláma obilovin je vedlejší produkt, který se v zemědělství běžně využívá k doplnění organické hmoty do půdy, jako mulčovací materiál nebo jako součást substrátů pro jedlé a léčivé houby. Pšeničná sláma je složena především z celulózy, hemicelulózy a ligninu. Dále obsahuje například bílkoviny, minerální látky, různé biologicky aktivní látky a vitamíny (Khan & Mubeen 2012).

Používání pšeničné slámy z chemicky ošetřovaných porostů může představovat řadu rizik pro citlivé rostliny kvůli obsaženým reziduím herbicidních látek. Rezidua se mohou vyskytovat i v hnoji, který se v zemědělství používá jako organické hnojivo nebo jako součást kompostů (Derr et al. 2016; Ferrel et al. 2020). Obrázek 5 znázorňuje, jak může dojít ke kontaminaci půdy rezidui herbicidů.

Mimo rezidua herbicidů mohou být ve slámě obsaženy i další látky inhibující růst rostlin, mezi které patří například fenolové kyseliny, hydroxamové kyseliny a mastné kyseliny (Wu et al. 2008).



Obrázek 5: Možnosti kontaminace půdy rezidui herbicidů

Zdroj: Upraveno dle Ferrell et al. (2020)

3.3 Herbicidy

3.3.1 Charakteristika herbicidů

Herbicidy patří mezi pesticidy využívané k regulaci či hubení plevelných rostlin. Jako plevel lze definovat jakoukoliv nežádoucí rostlinu v kulturním porostu. Herbicid je chemická látka s toxickými účinky, které se projevují poškozením pletiv nebo blokadí biochemických pochodů v rostlině. Kromě samotné účinné látky jsou v herbicidu obsaženy další pomocné látky, jsou jimi například: plnidla, ředidla, barviva, smáčedla nebo adjuvanty. Tyto přidané látky umožňují stabilitu, skladovatelnost, ředění přípravku a zefektivnění ošetření (Dvořák & Smutný 2003; Jursík et al. 2011).

S herbicidní ochranou se můžeme setkat nejen v polních podmínkách, ale také v trávnicích, v ovocných sadech, v lesích či v porostech okrasných rostlin. Ve srovnání s mechanickými metodami ochrany rostlin je využívání herbicidů méně náročné na pracovní sílu a rovněž bývá finančně dostupnější. Využívání herbicidů v ochraně rostlin představuje řadu rizik. Neodborná manipulace může vést například k poškození plodiny nebo k zasažení necílových organismů a také je nutné zmínit riziko možné kontaminace prostředí (půdy a vody). Zbytky herbicidů, které se vyskytují v půdě, ve vodě nebo v potravinách, se nazývají rezidua (Dvořák & Smutný 2003; Jursík et al. 2011; Jursík et al. 2018).

3.3.2 Historie používání herbicidů

Záznamy o rozsáhlé a cílené chemické regulaci plevelů pochází z přelomu 19. a 20. století, kdy se v porostech používaly anorganické látky jako kyselina sírová, síran měďnatý, síran železnatý nebo například chlorečnan sodný. Současně s vývojem herbicidů docházelo i k rozvoji aplikační techniky. Velkým mezníkem byla 40. léta minulého století, kdy byl objeven účinek syntetických auxinů. Jednalo se o první selektivní herbicidy s vysokými účinky. Během 2. světové války rovněž docházelo k vývoji nových chemických látek včetně herbicidů, které by potencionálně mohly sloužit jako chemické zbraně. V 50. a 60. letech minulého století se herbicidy používaly již ve větší míře a jako nejpoužívanější lze zmínit účinné látky 2,4-D (kyselina 2,4-dichlorfenoxycetová) a MCPA (kyselina 4-chlor-2-methylfenoxycetová). Účinné látky glyfosát, clopyralid, fluroxypyr či pendimethalin jsou využívány již od 70. let minulého století. V 80. letech minulého století nadále rostl zájem o chemickou ochranu rostlin, a tak byla vyvinuta řada nových účinných látek (tribenuron-methyl, amidosulfuron, florasulam, lactofen, imazamethabenz-methyl a další). A k vývoji nových látek pro chemickou ochranu rostlin dochází i v současnosti (Mikulka & Kneifelová 2004; Jursík et al. 2010; Vats 2015).

3.3.3 Rozdělení herbicidů

Herbicidy lze dle mechanismu účinku rozdělit do 28 resp. 22 kategorií. Mezi ty nejvýznamnější a v ČR nejpoužívanější řadíme **syntetické auxiny** – do této kategorie spadá řada herbicidů s účinnými látkami ze skupiny karboxylových kyselin (aminopyralid, dicamba, dichlorprop, clopyralid, fluroxypyr, MCPA). Syntetické auxiny účinkují na principu regulace růstu, a tak po aplikaci herbicidu s tímto mechanismem účinku dochází k nadměrnému růstu, k deformacím nadzemních částí a k vyčerpání ošetřené rostliny.

Inhibitory syntézy aminokyselin – účinek těchto herbicidů se projevuje blokadou syntézy esenciálních aminokyselin, které jsou nezbytné pro stavbu rostlinného těla, a tak dochází k zastavení růstu a postupnému úhynu ošetřených rostlin. Mezi inhibitory syntézy aminokyselin řadíme například herbicidy ze skupin sulfonylmočoviny (chlorsulfuron, rimsulfuron, amidosulfuron), triazolpyrimidinů (florasulam, pyroxsulam, penoxsulam) nebo například ze skupiny derivátů aminokyselin (glyfosát). **Inhibitory fotosyntézy** – tyto herbicidy narušují fotosyntézu, zejména fotosystém II, ve fotosystému I narušují transport elektronů. Tato kategorie obsahuje substituované močoviny (chlortoluron, isoproturon, metobromuron), fenylokarbamáty (fenmedifam a desmedifam) a triazinové herbicidy (atrazin a terbuthylazine). **Inhibitory buněčného dělení** – do této kategorie spadají převážně půdní herbicidy, které negativně působí na klíčící plevel. Nejrozšířenější je skupina chloracetamidů (acetochlor, alachlor, metolachlor, metazachlor) a dále mezi inhibitory buněčného dělení řadíme karbamáty (napropamid). **Inhibitory biosyntézy karotenoidů** – tyto herbicidy narušují tvorbu rostlinných barviv, především chlorofylu, a tak po ošetření dochází k vybělení listů a postupnému odumírání rostlin. **Inhibitory acetyl-CoA-karboxylázy** – do této kategorie patří zejména graminicidní přípravky, které jsou používány proti jednoděložným travám v porostech dvouděložných rostlin. Jedná se například o herbicidy ze skupiny aryloxyfenoxypropionátů (fenoxaprop-P-ethyl, fluazifop-P-butyl, quizalofop-P-ethyl) a cyklohexandionů (clethodim, cycloxydim, tralkoxydim) (Mikulka & Kneifelová 2004, Jursík et al. 2018).

Dle rozsahu působení lze herbicidy rozdělit na dvě skupiny: **selektivní** (výběrové) a **neselektivní** (totální). Mikulka et al. (2005) uvádějí, že selektivita je vlastnost látky umožňující aplikaci v kulturní plodině bez rizika nějakého závažného poškození a vychází z biologické účinnosti na plevel. V současnosti patří většina registrovaných herbicidů do skupiny selektivních. Tento kolektiv autorů rovněž konstatuje, že účinnost selektivního herbicidu ovlivňuje použití v porostu plodiny pro kterou je určen, dodržení přesné dávky a aplikace ve správné agrotechnické lhůtě. Neselektivní herbicidy účinkují na všechny rostliny současně, a proto se používají například během meziporostního období k hubení plevelů i zaplevelujících rostlin, dále k desikaci porostu před sklizní, k hubení nežádoucí vegetace na nezemědělské půdě nebo například v ovocných výsadbách při udržování černého úhoru (Mikulka & Kneifelová 2004; Mikulka et al. 2005, Vats 2015).

Mikulka et al. (2005) uvádějí členění herbicidů dle účinku na **kontaktní** (dotykové), **systémové** (translokační) a **herbicidy sterilizující půdu**. Kontaktní herbicidy účinkují pouze v místě ošetření a účinná látka není v rostlinném těle dále rozváděna. Účinnost kontaktních herbicidů je zajištěna srážením rostlinných bílkovin a dehydratací pletiv. Nejčastěji se přípravky s tímto mechanismem působení používají v době, kdy plevel vytvořil 2–6 pravých listů. Naopak systémové herbicidy do rostliny pronikají a jsou i dále distribuovány. Distribuce v rostlině může probíhat floémem (z nadzemních částí do kořenů při listové aplikaci) či xylémem (z kořenů do nadzemních částí při aplikaci na půdu). Herbicidy s tímto mechanismem účinku působí i na vytrvalé plevely a po ošetření dochází k narušení látkové výměny, ke zpomalení růstu a k postupnému úhynu. Herbicidy sterilizující půdu umrtvují rozmnožovací orgány plevelů v půdě.

Dále lze rozdělit herbicidy podle doby postřiku a to konkrétně do tří skupin: **předset'ové**, **preemergentní** a **postemergentní**. V případě předset'ového ošetření aplikujeme herbicid do půdy ještě před setím či sázením plodiny. Preemergentní aplikace herbicidu

se provádí již po zasetí plodiny a může být buď kontaktní (provádí se po vzejití plevelů), anebo reziduální (provádí se před vzejitím plevelů). Postemergentní aplikace se provádí již po vzejití plodiny na vzešlé rostliny plevelů. Mezi výhody tohoto ošetření patří možnost výběru účinné látky až podle skutečného zaplevelení pozemku nebo ohnisková aplikace přípravku při nerovnoměrném výskytu plevelného druhu. Ošetření lze provést jednorázově v optimální fázi růstu plevelu i plodiny anebo děleně, což znamená, že se dávka herbicidu rozdělí na jednotlivé dílčí dávky nebo se použije více herbicidů na určité plevelné druhy (Mikulka & Kneifelová 2004; Mikulka et al. 2005, Vats 2015). Mikulka et al. (1993) také konstatují, že postemergentní aplikace herbicidů je výhodná díky víceletému účinku a vyšší odolnosti proti smyvu srážkami.

3.3.4 Nejčastější formulace herbicidů

Ve vodě dispergovatelné granule (WG) jsou pevné formulace, které obsahují 2–75 % účinné složky. Výhodami této formulace jsou bezprašná manipulace a velmi snadná rozpustnost ve vodě. **Smáčitelný prášek (WP)** se skládá z účinné látky, nosiče a smáčedla. Velmi snadno se rozpouští ve vodě, výroba WP je snadná a levná, ovšem nevýhodou je prašnost při manipulaci. **Emulgovatelný koncentrát (EC)** je tvořen účinnou látkou (60–65 %), organickým rozpouštědlem (30–35 %) a emulgátorem (3–7 %). Před aplikací se mísí s vodou a výsledná postřiková kapalina bývá průhledná nebo mléčně zbarvená. **Suspenní koncentrát (SC)** je označení pro jemně rozemletou účinnou látku, která s vodou vytváří směs. Suspenní koncentráty neobsahují žádná organická rozpouštědla a k zajištění rozpustnosti ve vodě je nutné použít další přídavné látky. **Herbicidy ve formě prášku (DP)** jsou složeny z aktivní složky a nosiče. Je možné je levně a snadno vyrobit a rovněž snadno aplikovat, ovšem existuje zde riziko kontaminace nebo driftu a tekutost výsledného přípravku může být ovlivněna vlhkostí (Read & Cobb 2010, Jursík et al. 2018).

3.3.5 Aminopyralid

Aminopyralid je účinná látka na bázi kyseliny pyridinkarboxylové a jeho chemická struktura je znázorněna na obrázku 6. Aminopyralid je netěkavý, mobilní a vyznačuje se dobrou rozpustností ve vodě. V půdě může být středně perzistentní. Průměrný poločas rozpadu v půdě je u aminopyralidu, dle Senseman et al. (2007), 37,5 dne. Na slunci aminopyralid degraduje velmi rychle. Fieldman et al. (2011) uvádějí poločas rozpadu 0,6 dne. Pro většinu suchozemských a vodních druhů je toxicita aminopyralidu nízká až střední. Toxicita pro savce je nízká, ovšem existuje zde riziko bioakumulace (Lewis et al. 2016).

Chemické a fyzikální parametry:

Sumární vzorec: $C_6H_4Cl_2N_2O_2$

Molekulární hmotnost: 207,1 g/mol

Bod tání: 163,5 °C

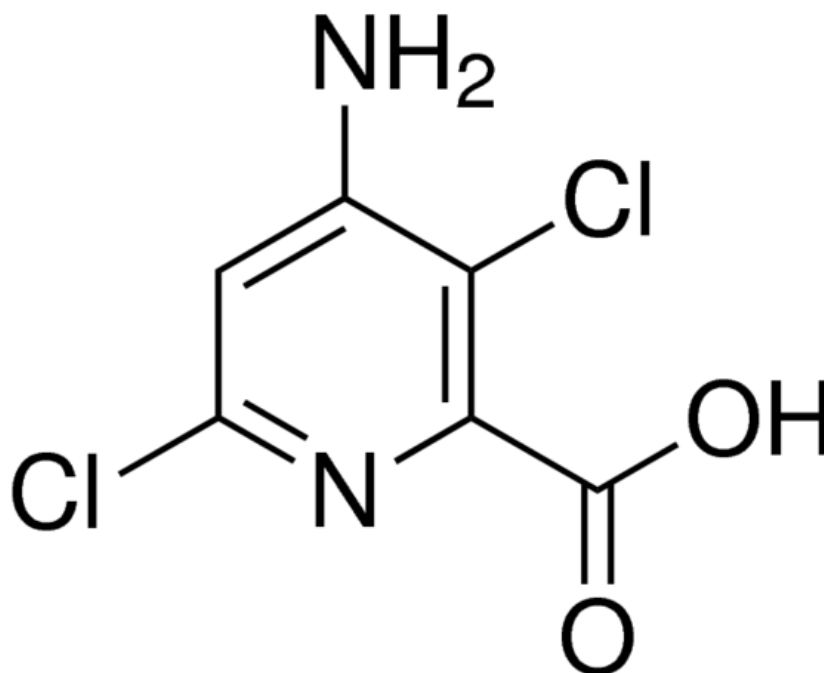
Hustota: 1,76 g/ml

Rozpustnost ve vodě při 18 °C: 2,48 g/l

Stabilita/životnost: 31 dní při pH 5, 7 nebo 9 a teplotě 20 °C

Zápach: bez zápachu

Barva a forma: našedlý prášek
(USEPA 2005; Lewis et al. 2016; PubChem 2021; Sigma-Aldrich 2021).



Obrázek 6: Chemická struktura aminopyralidu
Zdroj: Sigma-Aldrich (2021)

Účinek aminopyralidu je systémový. Příjem probíhá přes listy nebo kořeny. Po přijetí dochází v rostlině k distribuci do dalších částí, navázání na receptory a tím k regulaci metabolických drah růstu. Mezi nejčastější příznaky, které se projevují po aplikaci aminopyralidu patří: kroucení listů, praskání stonků, nárůst kořenů a zkroucení stonků (USEPA 2005; Senseman et al. 2007; Lewis et al. 2016; Corteva Agriscience 2021). Účinná látka aminopyralid je obsažena v těchto herbicidních přípravcích: Blast (aminopyralid: 40 g, clopyralid: 240 g, picloram: 80 g), Boxana (aminopyralid: 40 g, clopyralid: 240 g, picloram: 80 g), Galera Podzim (aminopyralid: 40 g, clopyralid: 240 g, picloram: 80 g), Huricane (aminopyralid: 50 g, florasulam: 25 g, pyroxsulam: 50 g), Kantor Plus (aminopyralid: 300 g, florasulam: 150 g), Metazamix (metazachlor: 500 g, picloram: 13,3 g, aminopyralid: 5,3 g), Mustang Forte (2,4-D: 180 g, aminopyralid: 10 g, florasulam: 5 g) (Agromanual 2021).

3.3.6 Pyroxsulam

Pyroxsulam [N-(5,7-dimethoxy[1,2,4]triazolo[1,5-a]pyrimidin-2-yl)-2-methoxy-4-(trifluoromethyl)pyridine-3-sulfonamide] patří mezi triazolové pyrimidiny a jeho chemická struktura je uvedena na obrázku 7. Pyroxsulam je látka fotosenzitivní, v půdě je mobilní a může být mírně perzistentní (DeBoer 2011; Zobiole et al. 2012; Lewis et al. 2016; PubChem 2021).

Chemické a fyzikální parametry:Sumární vzorec: C₁₄H₁₃F₃N₆O₅S

Molekulární hmotnost: 434,35 g/mol

Bod tání: 208 °C

Hustota: 1,62 g/ml

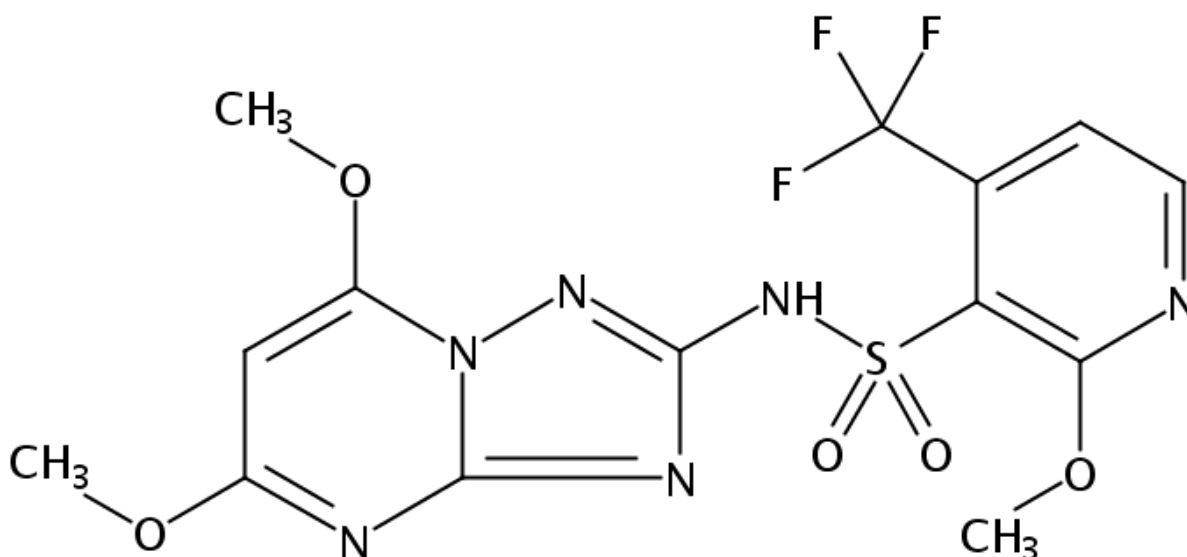
Rozpustnost ve vodě při 20 °C: 3,2 g/l

DT₅₀²: 3,3 dny

Zápach: bez zápachu

Barva a forma: bílý krystalický prášek

(Lewis et al. 2016; PubChem 2021).



Obrázek 7: Chemická struktura pyroxsulamu

Zdroj: ChemService (2021)

Pyroxsulam se řadí mezi systémové herbicidy a rostlinou je přijímán přes listy a kořeny. Po přijetí dochází v rostlině k inhibici acetolaktát syntázy (ALS). ALS je enzym lokalizovaný v chloroplastech a je klíčový pro biosyntézu esenciálních rozvětvených aminokyselin. Proto aplikace pyroxsulamu vede k zastavení tvorby valinu, leucinu a isoleucinu a následně i proteinů. Dále dochází k inhibici syntézy DNA, k zastavení buněčného dělení, k omezení transportu asimilátů floémem a k zastavení růstu rostliny (Reade & Cobb 2002; DeBoer 2011; Zobiolo et al. 2012). Účinná látka pyroxsulam je obsažena v těchto herbicidních přípravcích: Ataman (florasulam: 22,8 g, pyroxsulam 68,3g), Avoxa (pinoxaden: 33,3 g, pyroxsulam: 8,33 g), Corello (pyroxsulam: 75 g), Hurricane (aminopyralid: 50 g, florasulam: 25 g, pyroxsulam: 50 g), Orcane (halauxifen-methyl: 104,2 g, pyroxsulam: 240 g, florasulam: 100 g) (Agromanual 2021).

² Hodnota DT₅₀ udává potřebnou dobu ke snížení původního množství sloučeniny v prostředí na polovinu.

3.3.7 Mustang Forte

Mustang Forte je vysoce selektivní herbicidní přípravek používaný k postemergentnímu ošetření obilovin. Dodává se ve formě suspenzní emulze a před aplikací se ředí s vodou (200–300 l vody/ha). Aplikace přípravku se provádí na aktivně rostoucí plevěle při teplotě vzduchu 7–25 °C, postřik není vhodné provádět v poškozených či oslabených porostech (Agromanual 2021).

Účinné látky v 1 kg přípravku:

Aminopyralid: 10 g

2,4-D (kyselina 2,4-dichlorfenoxyoctová): 180 g

Florasulam: 5 g

Chemické a fyzikální parametry:

Fyzikální stav a barva: bílá až špinavě bílá kapalina

Zápach: charakteristický

pH: 5,4

Rozpustnost ve vodě: emulgovatelná látka

Stálost a reaktivita: při běžných teplotách je látka tepelně stálá, ale při zvýšených teplotách dochází k rozkladu aktivní složky (Agromanual 2021).

Citlivé plevěle: heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum maritimum* (L.) W.D.J. Koch ssp. *maritimum*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris* (L.) MED.), penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.), ptačinec prostřední (*Stellaria media* (L.) Vill.), pcháč oset (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), svízel přítula (*Galium aparine* L.), violka trojbarevná (*Viola tricolor* L.), violka rolní (*Viola arvensis* Murray), merlík bílý (*Chenopodium album* L.), pohanka svlačcovitá (*Polygonum convolvulus* L. var. *convolvulus*), rdesno červivec (*Polygonum persicaria* L.) a výdrol řepky olejky (*Brassica napus* L.) (Agromanual 2021; USDA 2021).

3.3.8 Corello

Corello je vysoce selektivní herbicid používaný k postemergentnímu ošetření obilovin. Postřik lze provádět jednorázově či v dělené aplikaci v tank-mix směsi se smáčedlem na podzim či na jaře. Udává se, že jednorázová aplikace může mít nižší účinky (Agromanual 2021).

Účinná látka v 1 kg přípravku:

Pyroxsulam: 75 g

Chemické a fyzikální parametry:

Fyzikální stav a barva: pevná hnědavá látka

Zápach: plesnivý, zatuchlý

pH: 5,51

Rozpustnost ve vodě: disperguje

Stálost a reaktivita: při běžných teplotách je látka tepelně stálá, ale při zvýšených teplotách dochází k rozkladu aktivní složky (Agromanual 2021).

Citlivé plevele: chundelka metlice (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.), heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum maritimum* (L.) W.D.J. Koch ssp. *maritimum*.), svízel přítula (*Galium aparine* L.) - citlivý pouze při podzimní aplikaci, výdrol řepky (*Brassica napus* L.), violka rolní (*Viola arvensis* Murray), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris* (L.) MED.), penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.), ptačinec prostřední (*Stellaria media* (L.) Vill.), rozrazil perský (*Veronica persica* Poir.), sveřep jalový (*Bromus sterilis* L.) (Agromanual 2021; USDA 2021).

4 Metodika

4.1 Stanoviště experimentu

Experiment pro tuto diplomovou práci probíhal na České zemědělské univerzitě v Praze. Konkrétně v laboratořích Katedry zahradnictví (KZ) a ve sklenících Katedry zahradnictví (KZ). V rámci prvního pokusu byl dále využit fóliový kryt v Demonstrační a výzkumné stanici v Praze Troji, kde probíhala následná kultivace.

4.2 Použitý rostlinný materiál

Pro experiment byly použity dvě odrůdy rajčete jedlého: Start S F1 a Šejk. Osivo obou odrůd dodala firma SEMO a.s.

Start S F1 je osvědčená hybridní odrůda, která byla poprvé registrována v roce 1981. Jedná se o ranou středně vzrůstnou odrůdu s intenzivně červenými plody. Plody jsou středně velké a chutné. Hmotnost jednoho plodu bývá 75–90 g. Výhodou této odrůdy je odolnost vůči praskání plodů (eAGRI 2021; SEMO 2021).

Šejk je plastická, velmi raná až raná keříčková odrůda, která byla poprvé registrována v roce 1998. Vzrůst je polorozkladitý a plody jsou oválně hranaté. Výhodou této odrůdy je pěstitelská nenáročnost a vysoký obsah lykopenu i v dužině plodů (eAGRI 2021; SEMO 2021).

4.3 Použité účinné a herbicidní látky

Aminopyralid (dodavatel: Shanghai Tianfu Chemical Ltd.)

Corello (dodavatel: Dow AgroSciences s.r.o.)

4.4 Založení, průběh a vyhodnocení prvního pokusu—ošetření herbicidními látkami

První pokus započal na jaře roku 2021 výsevem semen do výsevních misek. Po 7 týdnech pěstování se v laboratoři KZ České zemědělské univerzity realizovalo pikýrování. Ze všech vzešlých rostlin byly pro pokus vybrány jen ty reprezentativní. Celkový počet pokusných rostlin byl 260. Vybrané rostliny byly následně jednotlivě přesazeny do květináčů z lehčeného plastu s rozměry 9x9 cm a umístěny do skleníku KZ České zemědělské univerzity. Pro pěstování byl použit rašelinový substrát AGRO CS PROFIMIX 2. Tento substrát je vyroben ze směsi kvalitní bílé (80 %) a černé rašeliny (20 %) s přídavkem jílu (30 kg/m³) a je vhodný i pro pěstování rostlin náročných na živiny. Substrát je obohacen všemi základními živinami i stopovými prvky v chelátové formě. Rizikové prvky jsou v substrátu obsaženy v rámci zákonem stanovených limitech: kadmium 2 mg/kg, olovo 100 mg/kg, rtuť 1 mg/kg, arsen 20 mg/kg, chrom 100 mg/kg, měď 100 mg/kg, nikl 50 mg/kg, zinek 300 mg/kg. Hodnota pH substrátu je v rozmezí 5,5–6,5, vlhkost substrátu max. 65 % a elektrická vodivost měřená ve vodním výluhu max. 1 mS/cm.

V tomto pokusu byl použit čistý aminopyralid a pyroxsulam v přípravku Corello. Pokus zahrnoval celkem 11 variant. U každé odrůdy bylo 5 variant pro aminopyralid a 5 variant pro pyroxsulam a 1 kontrolní varianta. Jednotlivé varianty se lišily v množství dodané látky, jak je uvedeno níže. Příslušné koncentrace pro aminopyralid byly zvoleny dle upravené

metodiky Washington State University (2011) a koncentrace pro pyroxsulam (přípravek Corello) byly zvoleny dle upravené metodiky Chhokar (2019).

Aminopyralid	Corello (účinná látka pyroxsulam)
K: 0 mg/l	K: 0 mg/l
1: 0,002 mg/l	1: 10 mg/l
2: 0,005 mg/l	2: 20 mg/l
3: 0,01 mg/l	3: 40 mg/l
4: 0,025 mg/l	4: 80 mg/l
5: 0,05 mg/l	5: 160 mg/l

Po navážení příslušného množství pro danou variantu se látka smíchala s 1 l destilované vody a po důkladném promíchání se z neprůhledné lahve odebral vzorek 0,245 ml, který se aplikoval automatickou pipetou do připravených květináčů. Jednotlivé květináče obsahovaly 0,5 l substrátu. Kontrolní varianta byla ošetřena pouze destilovanou vodou. Pokusné rostliny byly pěstovány ve skleníku České zemědělské univerzity při teplotě 25 °C ve dne, 19 °C v noci a při přirozeném světelném režimu (14 hodiny světlo, 10 hodin tma). Během pěstování byly rostliny pravidelně zavlažovány demineralizovanou vodou.

Hodnocení prvního pokusu probíhalo v červnu roku 2021 v laboratoři KZ České zemědělské univerzity. Celkem u 194 rostlin byly hodnoceny následující parametry: poškození listů, počet květů, fáze kvetení, délka nadzemní části (cm), šířka kořenového krčku (mm), hmotnost nadzemní části (g). K hodnocení poškození listů byla použita bodová stupnice: 0 (žádné poškození listů), 1 (nepatrné zkroucení listů), 2 (mírné zkroucení listů), 3 (lehké zkroucení listů), 4 (lehké–střední zkroucení listů), 5 (střední zkroucení listů), 6 (střední–těžké zkroucení listů), 7 (těžké zkroucení listů), 8 (velmi těžké zkroucení listů). Pro hodnocení fáze kvetení byla rovněž použita bodová stupnice: 1 (začátek kvetení), 2 (rozkvétání), 3 (plné kvetení), 4 (konec kvetení), 5 (po odkvětu). Nadzemní část byla měřena svinovacím metrem, pro měření kořenového krčku bylo využito digitální posuvné měřítko a vážení nadzemních částí probíhalo pomocí digitální váhy. Vyhodnocení naměřených hodnot bylo provedeno analýzou rozptylu (ANOVA) a Fisherovou LSD metodou v softwaru Statistica 12 společnosti StatSoft Inc. Zbýlých 66 rostlin z celkového počtu 260 bylo převezeno do Demonstrační a výzkumné stanice v Praze Troji. Zde byly rostliny přesazeny do plastových květináčů o objemu 10 l a umístěny do fóliového krytu, což dokládá obrázek 8. Jako pěstební medium byl opět použit rašelinový substrát AGRO CS PROFIMIX 2. Během pokusu byly rostliny pravidelně kontrolovány a zalévány do podmisek. Hodnocení těchto zbylých rostlin proběhlo v září 2021 v Demonstrační a výzkumné stanici v Praze Troji a byly hodnoceny následující parametry: hmotnost kořenů (kg), šířka kořenového krčku (cm), délka nadzemní části (cm), hmotnost nadzemní části (kg), počet zelených plodů (ks), hmotnost zelených plodů (kg), počet zralých plodů (ks), hmotnost všech zralých plodů (kg). K vyhodnocení naměřených hodnot byla použita analýza rozptylu (ANOVA) a Fisherova LSD metoda v softwaru Statistica 12 společnosti StatSoft Inc.



Obrázek 8: Přesazené rostliny rajčat
Zdroj: Autorka (2021)

4.5 Založení, průběh a vyhodnocení druhého pokusu–ošetření výluhy ze slámy

Druhý pokus započal na podzim roku 2021 výsevem semen do plastových sadbovačů. Celkový počet pokusných rostlin byl 910 a pro pěstování byl opět použit rašelinový substrát AGRO CS PROFIMIX 2. V tomto pokusu byly k ošetření rostlin použity výluhy ze slámy z různých zdrojů, jak je uvedeno níže.

1. Sláma z Libodřic ošetřená konvenční dávkou přípravku Mustang Forte–aminopyralid (1 l/ha)=1MF.
2. Sláma z Červeného Újezdu ošetřená vyšší dávkou přípravku Mustang Forte–aminopyralid (2 l/ha)=2MF.
3. Sláma z Červeného Újezdu ošetřená vyšší dávkou přípravku Corello–pyroxsulam (2 l/ha)=2C.
4. Neošetřená sláma z Kojátek pěstovaná v ekologickém zemědělství=EKO.

Příprava jednotlivých výluhů a jejich aplikace probíhala dle upravené metodiky Nakano et al. (2006). Použitá sláma z příslušné varianty byla nejprve nařezána na frakci 3–5 cm a poté byla v množství 2,5 kg smíchána s 25 l destilované vody. Takto připravená směs byla následně ponechána k vyluhování bez přístupu světla při teplotě 25 °C po dobu 48 h. Po 48 hodinách následovalo scezení a následně příprava výsledných roztoků. Pokus zahrnoval více variant ředění, jak je uvedeno níže. Samozřejmě součástí pokusu byla také kontrolní varianta, která byla ošetřena pouze destilovanou vodou.

1MF₂₅: 25 % výluhu, 75 % destilovaná voda
1MF₅₀: 50 % výluhu, 50 % destilovaná voda
1MF₁₀₀: 100 % výluhu

2MF₂₅: 25 % výluhu, 75 % destilovaná voda
2MF₅₀: 50 % výluhu, 50 % destilovaná voda
2MF₁₀₀: 100 % výluhu

2C₂₅: 25 % výluhu, 75 % destilovaná voda
2C₅₀: 50 % výluhu, 50 % destilovaná voda
2C₁₀₀: 100 % výluhu

EKO₂₅: 25 % výluhu, 75 % destilovaná voda
EKO₅₀: 50 % výluhu, 50 % destilovaná voda
EKO₁₀₀: 100 % výluhu

Připravené výluhy byly aplikovány do substrátu k rostlinám rajčat (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) ve fázi dvou pravých listů v množství 2 l/sadbovač. Během 1 měsíce pěstování, ve skleníku KZ České zemědělské univerzity, byly rostliny pravidelně kontrolovány a zavlažovány do podmisek sadbovačů.

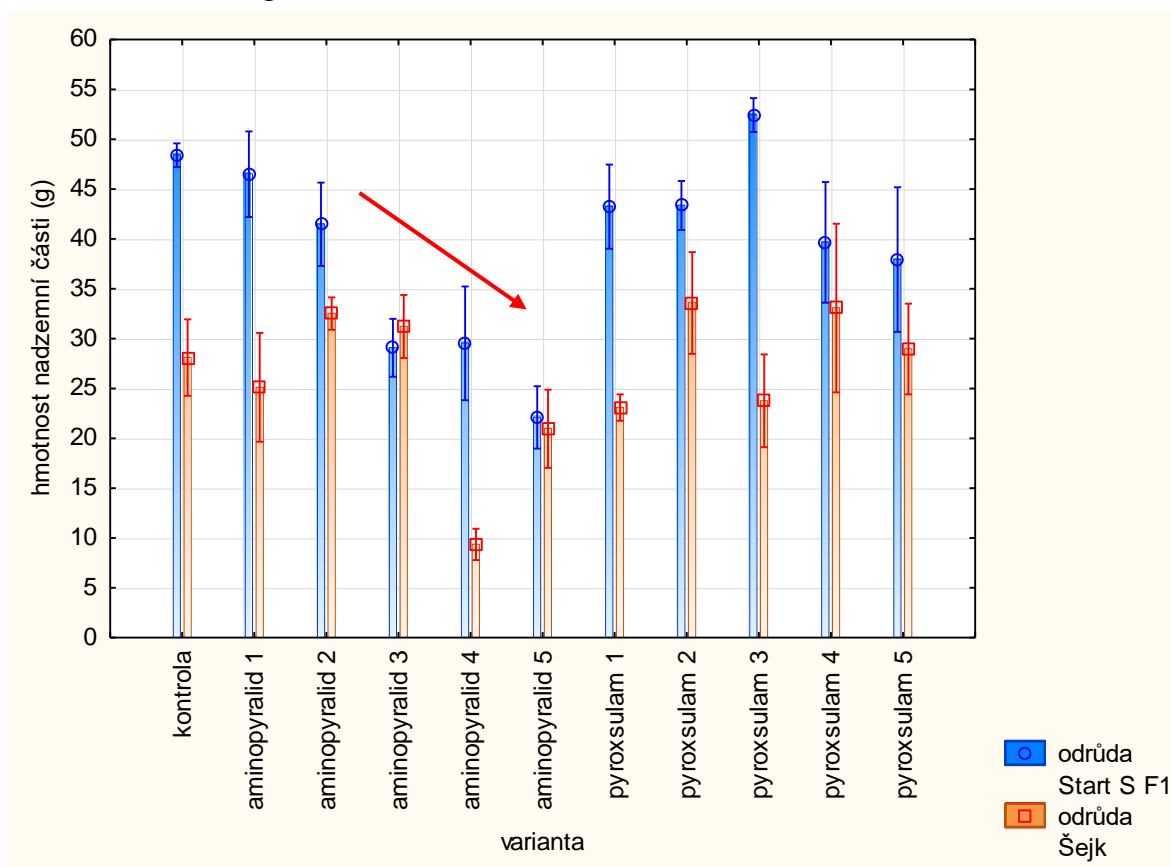
Hodnocení pokusných rostlin proběhlo v laboratoři KZ České zemědělské univerzity. Pro hodnocení bylo vybráno 10 reprezentativních rostlin z každé varianty a byly hodnoceny tyto parametry: délka nadzemní části (cm), délka kořenů (cm), šířka kořenového krčku (mm), hmotnost nadzemní části (g), hmotnost kořenů (g). Vyhodnocení naměřených hodnot bylo provedeno analýzou rozptylu (ANOVA) a Fisherovou LSD metodou v softwaru Statistica 12 společnosti StatSoft Inc.

5 Výsledky

5.1 Výsledky prvního pokusu – ošetření herbicidními látkami

5.1.1 Vliv herbicidních látek na hmotnost nadzemních částí

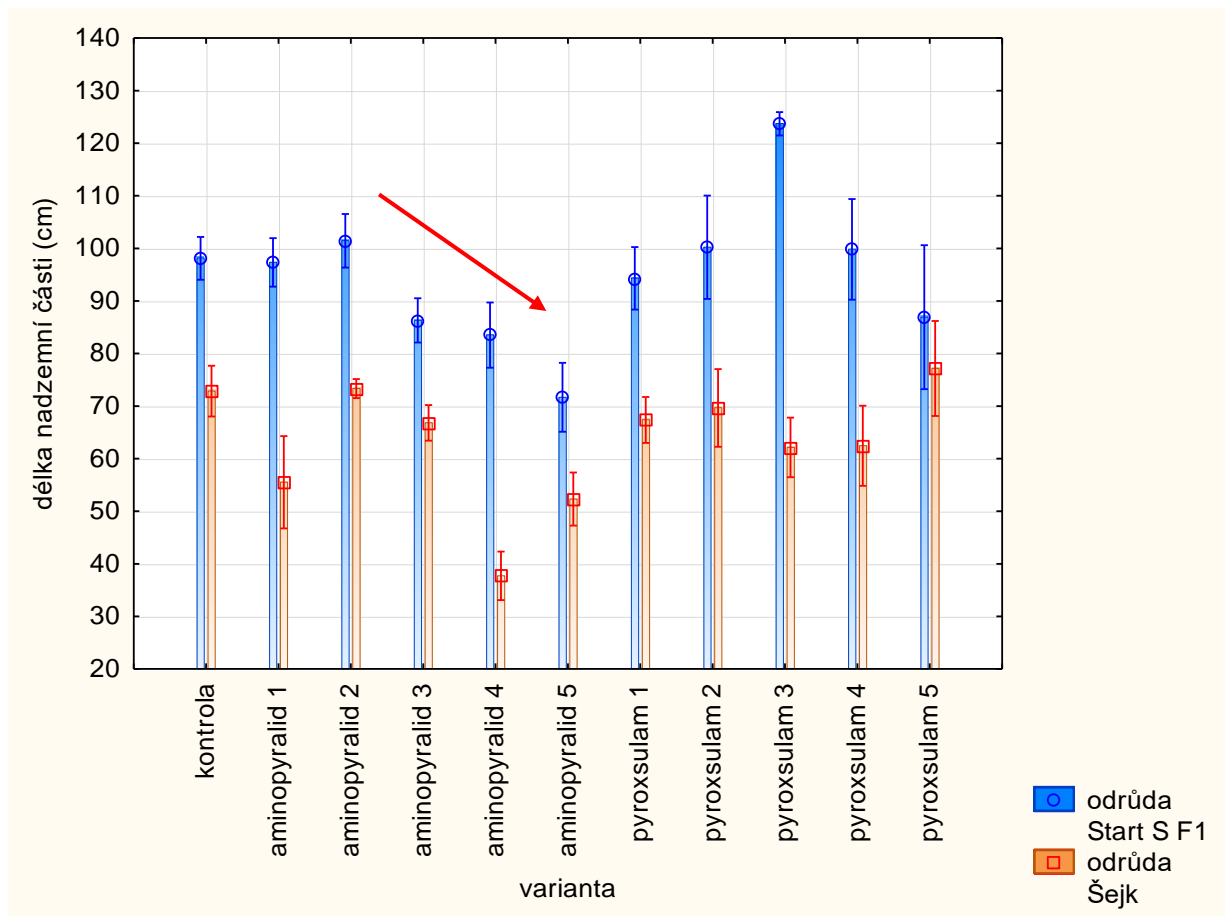
V grafu 1 jsou uvedeny průměrné hmotnosti nadzemních částí rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení herbicidními látkami (aminopyralid a pyroxsulam–Corello) s různými koncentracemi. Z uvedeného grafu vyplývá, že nejvyšší průměrná hmotnost nadzemní části byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty pyroxsulam 3 (52,4 g), tato varianta vykazovala statisticky průkazně vyšší hmotnost nadzemních částí než kontrolní varianta. Pro odrůdu Šejk byla nejvyšší průměrná hmotnost nadzemní části naměřena u varianty pyroxsulam 2 (33,6 g). Dle grafu 1 lze konstatovat, že rostoucí koncentrace aminopyralidu vedla u odrůdy Start S F1 k inhibici tvorby nadzemní fytomasy a nejnižší hodnota činila 22,1 g (aminopyralid 5). Z grafu také vyplývá, že mezi kontrolní variantou odrůdy Start S F1 a variantami aminopyralid 2, 3, 4 a 5 existují statisticky významné rozdíly. Působení pyroxsulamu v přípravku Corello rovněž způsobilo u odrůdy Start S F1 snížení průměrné hmotnosti nadzemní části rostlin a nejnižší hodnota byla naměřena u varianty pyroxsulam 5 (38,9 g), která byla ošetřena nejvyšší koncentrací. Z grafu 1 je dále patrné, že nejvyšší průměrná hmotnost nadzemní části u odrůdy Šejk byla po ošetření aminopyralidem 32,5 g (aminopyralid 2) a nejnižší 9,3 g (aminopyralid 4). Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou činil 23,2 g.



Graf 1: Hmotnost nadzemních částí (g) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení herbicidy s různými koncentracemi

5.1.2 Vliv herbicidních látek na délku nadzemních částí

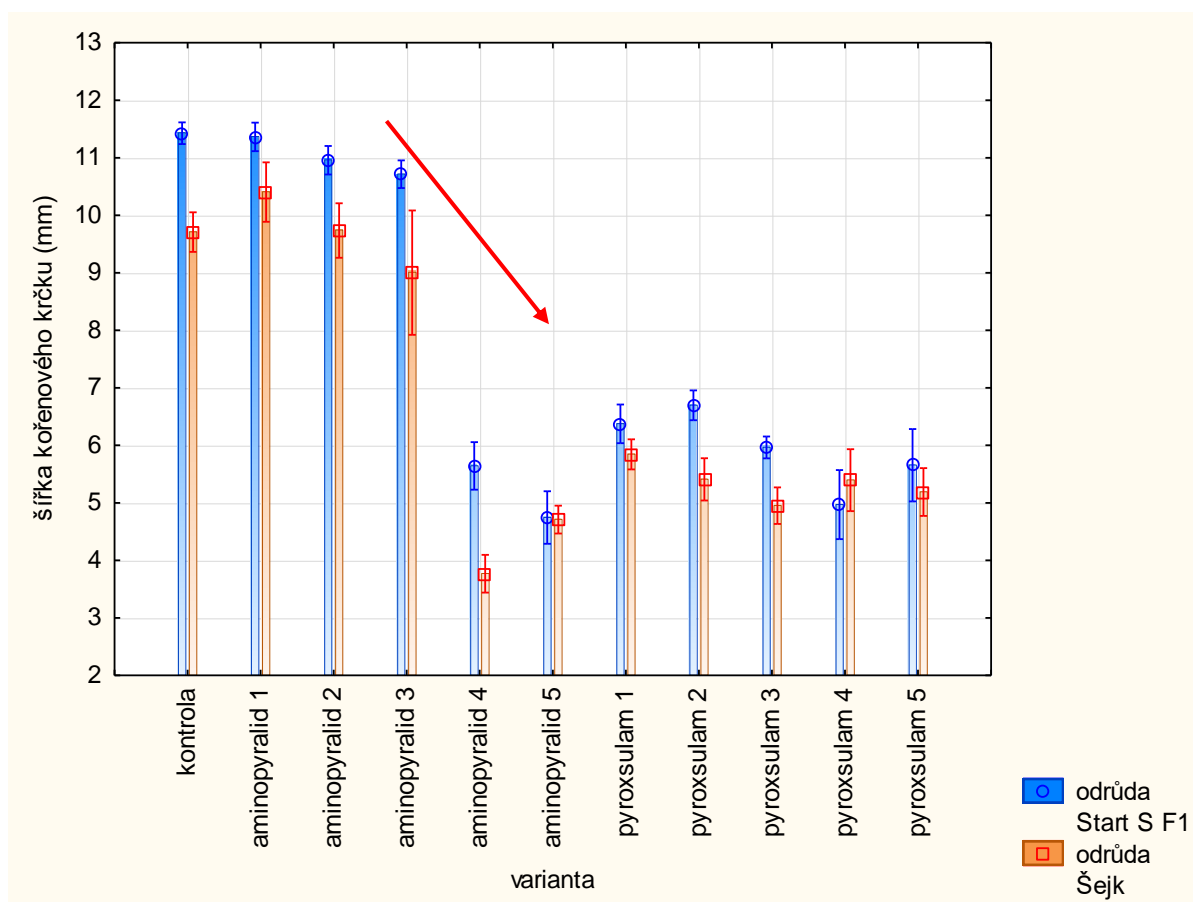
V grafu 2 jsou uvedeny průměrné délky nadzemních částí rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení herbicidními látkami (aminopyralid a pyroxsulam–Corello) s různými koncentracemi. Nejvyšší průměrná délka nadzemní části byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty pyroxsulam 3. Tato zmíněná varianta vykazovala statisticky průkazně vyšší hmotnost nadzemních částí než kontrolní varianta. Naopak nejnižší průměrná délka nadzemní části byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty aminopyralid 5. U odrůdy Start S F1 si lze všimnout, že ošetření aminopyralidem ovlivnilo délku nadzemních částí a z grafu je patrný klesající trend. Z grafu 2 vyplývá, že mezi kontrolní variantou odrůdy Start S F1 a variantami aminopyralid 3, 4 a 5 existují statisticky významné rozdíly. Odrůda Šejk vykazuje po ošetření aminopyralidem nepravidelně klesající a rostoucí trend. Nejnižší průměrná délka nadzemní části byla pro tuto odrůdu naměřena u varianty aminopyralid 4. Z uvedeného grafu je dále patrné, že mezi kontrolní variantou odrůdy Šejk a variantami aminopyralid 1, 4 a 5 existují statisticky významné rozdíly. Ošetření pyroxsulamem (přípravkem Corello) nemělo u odrůdy Šejk průkazný vliv na délku nadzemních částí, protože mezi kontrolní variantou a variantami s ošetřením nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly.



Graf 2: Délka nadzemních částí (cm) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení herbicidy s různými koncentracemi

5.1.3 Vliv herbicidních látek na šířku kořenových krčků

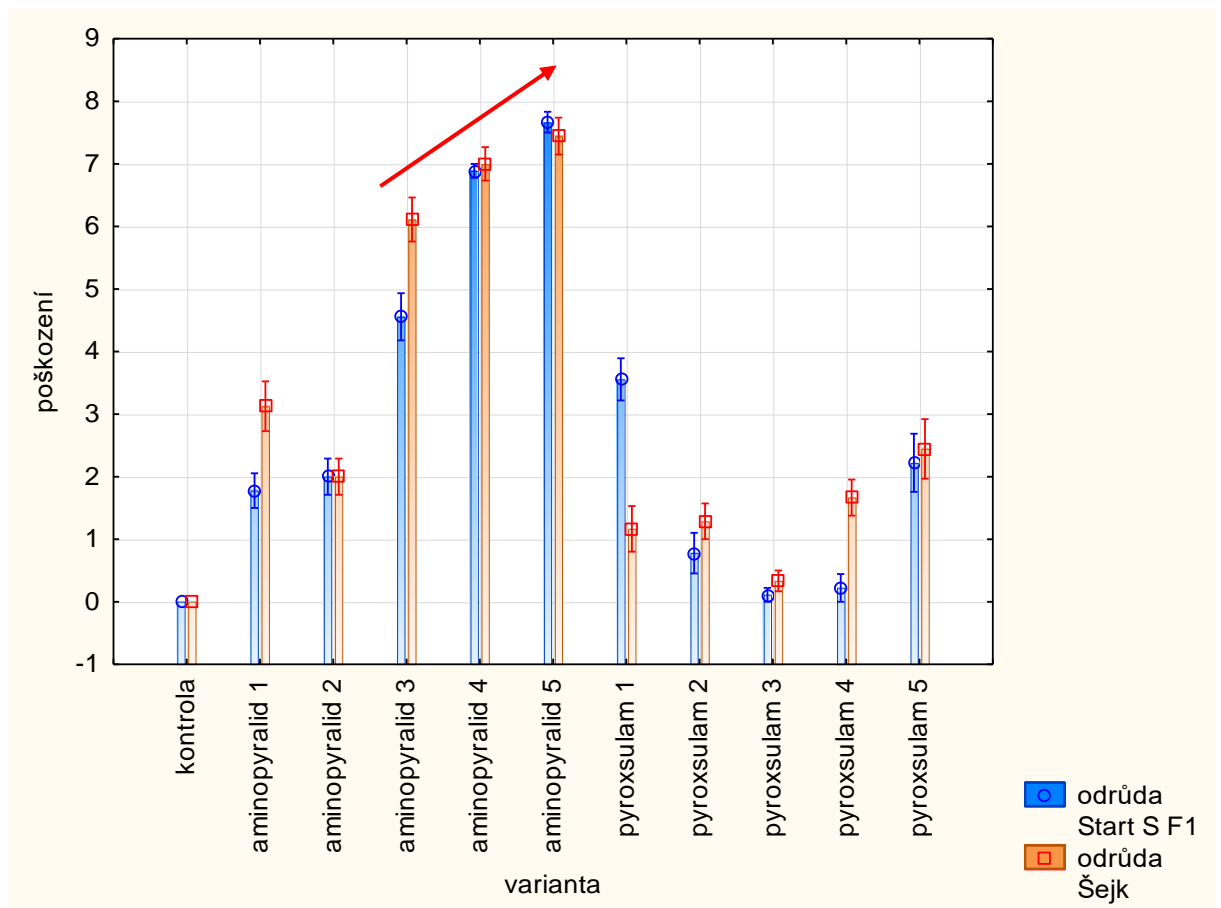
V grafu 3 jsou uvedeny průměrné šířky kořenových krčků rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení herbicidními látkami (aminopyralid a pyroxsulam–Corello) s různými koncentracemi. Z tohoto grafu je patrné, že nejvyšší hodnota šířky kořenového krčku byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u kontrolní varianty a činila 11,3 mm. U odrůdy Šejk činila nejvyšší hodnota 10,9 mm a byla naměřena u varianty aminopyralid 1. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou pro odrůdu Start S F1 ošetřenou aminopyralidem činil 6,5 mm a rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou pro odrůdu Šejk ošetřenou aminopyralidem činil 6,9 mm. U odrůdy Start S F1 i Šejk si lze všimnout postupně klesajícího trendu a to u obou variant ošetření. Z grafu 3 vyplývá, že u odrůdy Start S F1 existuje statisticky významný rozdíl mezi kontrolní variantou a variantami aminopyralid 3, aminopyralid 4 a aminopyralid 5. U odrůdy Šejk existuje statisticky významný rozdíl mezi kontrolní variantou a variantami aminopyralid 4 a aminopyralid 5. Ve variantě s přípravkem Corello (pyroxsulam) je patrný statisticky významný rozdíl mezi kontrolní variantou a všemi ošetřenými variantami u obou použitých odrůd. Lze tedy předpokládat, že pyroxsulam významně ovlivňuje šířku kořenových krčků rostlin rajčat.



Graf 3: Šířka kořenových krčků (mm) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení herbicidy s různými koncentracemi

5.1.4 Vliv herbicidních látek na poškození rostlin

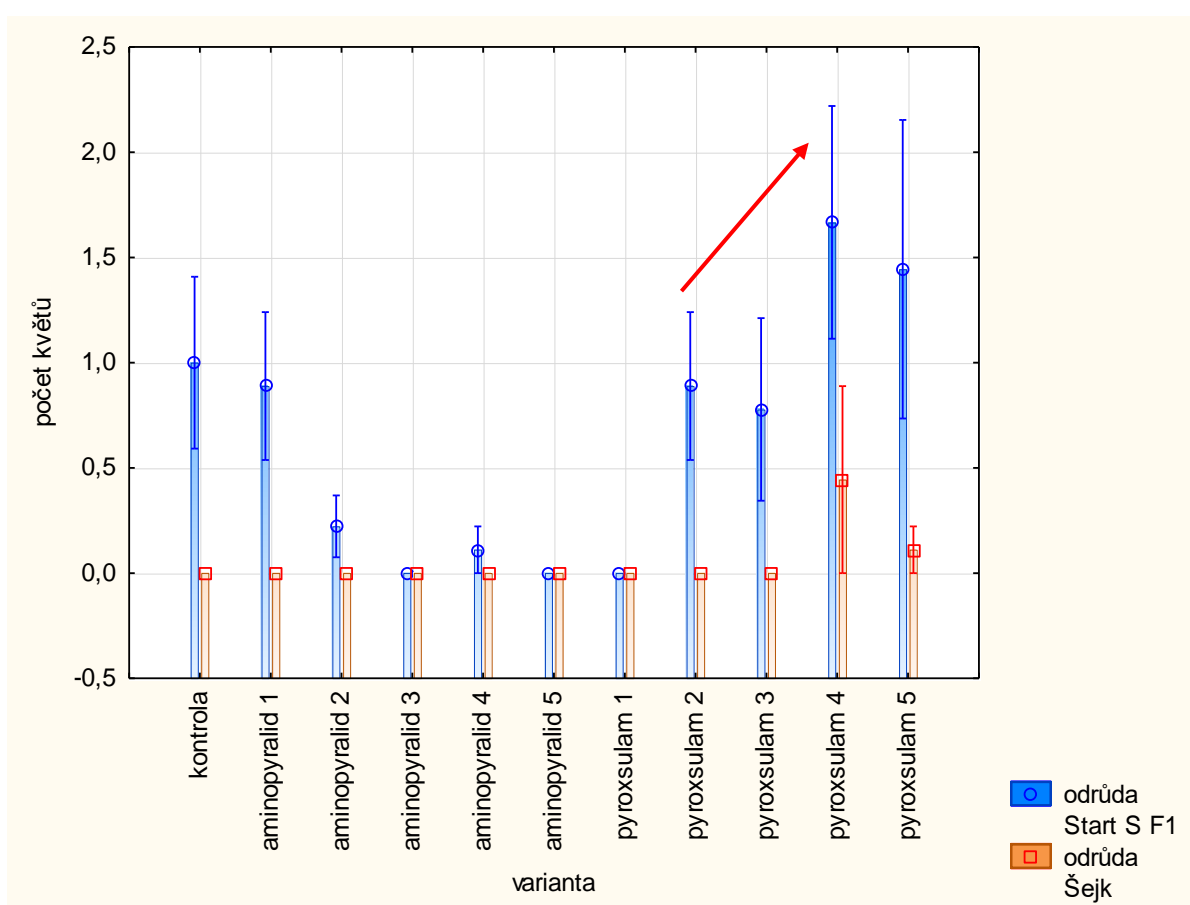
Graf 4 znázorňuje poškození rostlin způsobené herbicidními látkami (aminopyralid a pyroxsulam–Corello) s různými koncentracemi. Z tohoto grafu je patrné, že u obou odrůd (Start S F1 i Šejk) vedlo ošetření aminopyralidem ke vzniku řady poškození ve formě deformací listů a kroucení stonků a listů. Nejvíce poškozené rostliny, u obou pokusných odrůd, byly ošetřeny nejvyšší dávkou aminopyralidu (0,05 mg/l). U odrůdy Start S F1 je patrný statisticky významný rozdíl mezi kontrolní variantou a všemi ošetřenými variantami. Odrůda Start S F1 ošetřená přípravkem Corello (pyroxsulam) vykazuje nejvyšší míru poškození u 1. varianty. U odrůdy Šejk ošetřené přípravkem Corello lze pozorovat víceméně postupně rostoucí trend s tím, že nejvíce poškozené rostliny se vyskytovali ve variantě pyroxsulam 5 (160 mg/l). U této odrůdy lze pozorovat statisticky významný rozdíl mezi kontrolní variantou a variantami pyroxsulam 1, pyroxsulam1, pyroxsulam 4 a pyroxsulam 5. Dle grafu 4 lze také konstatovat, že u obou pokusných odrůd (Start S F1 a Šejk) způsobila aplikace aminopyralidu výraznější poškození než aplikace herbicidu Corello s účinnou látkou pyroxsulam.



Graf 4: Poškození rostlin odrůd Start S F1 a Šejk po působení herbicidy s různými koncentracemi

5.1.5 Vliv herbicidních látek na počet květů

Graf 5 znázorňuje, jak herbicidní látky (aminopyralid a pyroxsulam–Corello) s různými koncentracemi ovlivnily počet květů na pokusných rostlinách. Z tohoto grafu je patrné, že u kontrolní varianty a varianty aminopyralid 1 probíhalo nakvétání standardním způsobem (odrůda Start S F1) a tyto dvě varianty se statisticky významně liší od variant aminopyralid 2, aminopyralid 3, aminopyralid 4 a aminopyralid 5. Naopak po ošetření přípravkem Corello (pyroxsulam) došlo u odrůdy Start S F1 k vyšší iniciaci kvetení u variant s vyšší dávkou přípravku a od varianty pyroxsulam 2 lze pozorovat rostoucí trend v průměrném počtu květů, ovšem mezi jednotlivými variantami neexistuje statisticky významný rozdíl. K iniciaci kvetení došlo po ošetření pyroxsulamem–přípravek Corello i u odrůdy Šejk u varianty pyroxsulam 4 a pyroxsulam 5. Ale ani tyto dvě varianty se statisticky významně neliší od zbylých pokusných variant (kontrola, pyroxsulam 1, pyroxsulam 2, pyroxsulam 3).

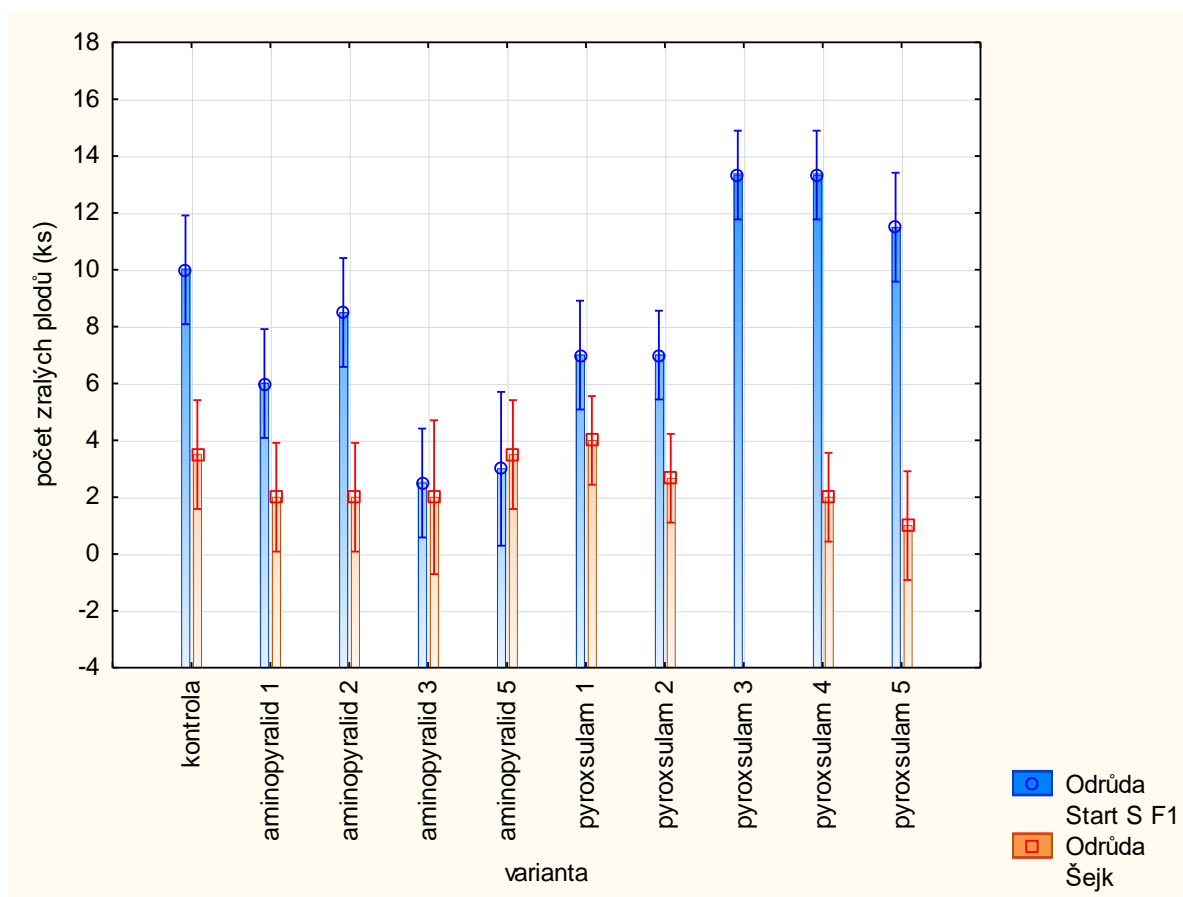


Graf 5: Počet květů (ks) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení herbicidy s různými koncentracemi

5.1.6 Vliv herbicidních látek na počet zralých plodů

Graf 6 znázorňuje, jak herbicidní látky (aminopyralid a pyroxsulam–Corello) s různými koncentracemi ovlivnily počet zralých plodů na pokusných rostlinách. V uvedeném grafu chybí varianta aminopyralid 4, protože u této varianty nebyly sklizeny žádné zralé plody. Dle grafu 6 lze konstatovat, že rostoucí koncentrace aminopyralidu vedla u odrůdy Start S F1 k inhibici dozrávání plodů. Nejméně zralých plodů této odrůdy bylo sklizeny u pokusných variant

aminopyralid 3 a aminopyralid 5 a tyto dvě varianty se od sebe statisticky významně neliší. Naopak mezi těmito zmíněnými variantami (aminopyralid 3, aminopyralid 5) a kontrolní variantou existuje u odrůdy Start S F1 statisticky významný rozdíl. Z uvedeného grafu dále vyplývá, že nejvíce zralých plodů bylo sklizeno u pokusných rostlin z varianty pyroxsulam 3 a pyroxsulam 4 (odrůda Start S F1). Mezi variantami pyroxsulam 3, pyroxsulam 4, pyroxsulam 5 a variantami pyroxsulam 1 a pyroxsulam 2 existuje statisticky významný rozdíl. Pro odrůdu Start S F1 dále platí, že žádná z variant ošetřených přípravkem Corello (pyroxsulam) se statisticky významně neliší od kontrolní varianty. Z tohoto grafu vyplývá, že mezi rostlinami ošetřenými aminopyralidem (aminopyralid 1, aminopyralid 2, aminopyralid 3, aminopyralid 5) a kontrolní variantou neexistují statisticky významné rozdíly v počtu zralých plodů. U odrůdy Šejk není pro variantu pyroxsulam 3 uvedena žádná hodnota, protože u této varianty nebyly sklizeny žádné zralé plody a mezi ostatními variantami (pyroxsulam 1, pyroxsulam 2, pyroxsulam 4, pyroxsulam 5) a kontrolní variantou neexistují statisticky významné rozdíly v počtu zralých plodů. Dle tohoto grafu lze konstatovat, že u odrůdy Šejk nemají látky aminopyralid a pyroxsulam–přípravek Corello vliv na počet zralých plodů.

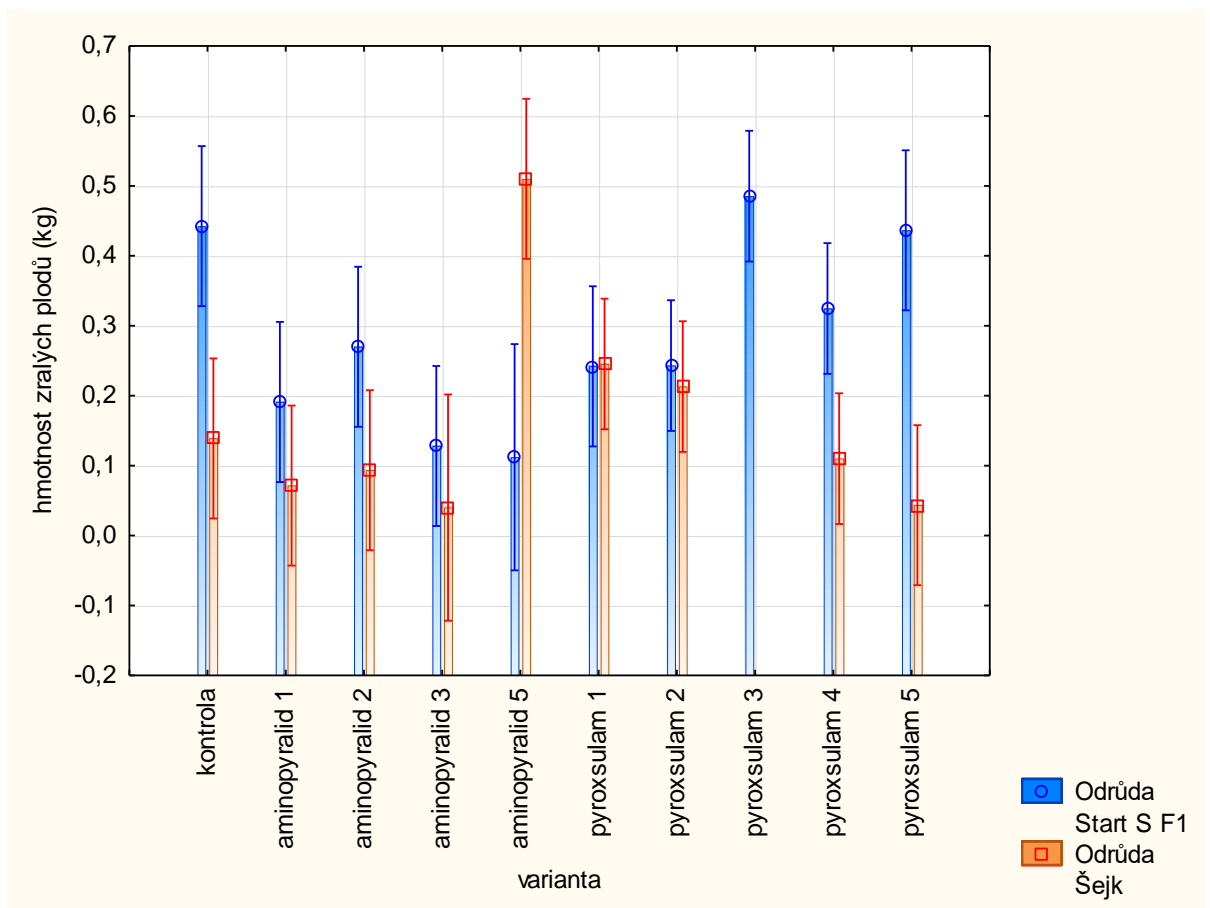


Graf 6: Počet zralých plodů (ks) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení herbicidy s různými koncentracemi

5.1.7 Vliv herbicidních látek na hmotnost zralých plodů

V grafu 7 jsou uvedeny průměrné hmotnosti zralých plodů rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení herbicidními látkami (aminopyralid a pyroxsulam–Corello) s různými koncentracemi. V uvedeném grafu chybí varianta aminopyralid 4, protože

u této varianty nebyly sklizeny žádné zralé plody. Nejvyšší průměrná hmotnost zralých plodů byla u odrůdy Start S F1 naměřena u varianty pyroxsulam 3 (0,49 kg). Z uvedeného grafu je ovšem patrné, že mezi touto variantou a kontrolní variantou neexistuje statisticky významný rozdíl. Statisticky významný rozdíl je naopak patrný mezi zmíněnou variantou pyroxsulam 3 a variantami pyroxsulam 1 a pyroxsulam 2. Ošetření aminopyralidem vedlo u odrůdy Start S F1 ke snížení průměrné hmotnosti zralých plodů oproti kontrolní variantě a mezi kontrolní variantou a variantami aminopyralid 3 a aminopyralid 5 existuje statisticky významný rozdíl. Z grafu 7 je patrná nejvyšší průměrná hmotnost zralých plodů u odrůdy Šejk, která činila 0,51 kg (aminopyralid 5). Pokusná varianta aminopyralid 5 se u odrůdy Šejk statisticky významně liší od ostatních variant (kontrola, aminopyralid 1, aminopyralid 2 a aminopyralid 3). U odrůdy Šejk není pro variantu pyroxsulam 3 uvedena žádná hodnota, protože u této varianty nebyly sklizeny žádné zralé plody. Dle grafu 6 lze dále konstatovat, že mezi všemi pokusnými variantami ošetřenými přípravkem Corello (pyroxsulam) neexistuje u odrůdy Šejk statisticky významný rozdíl.

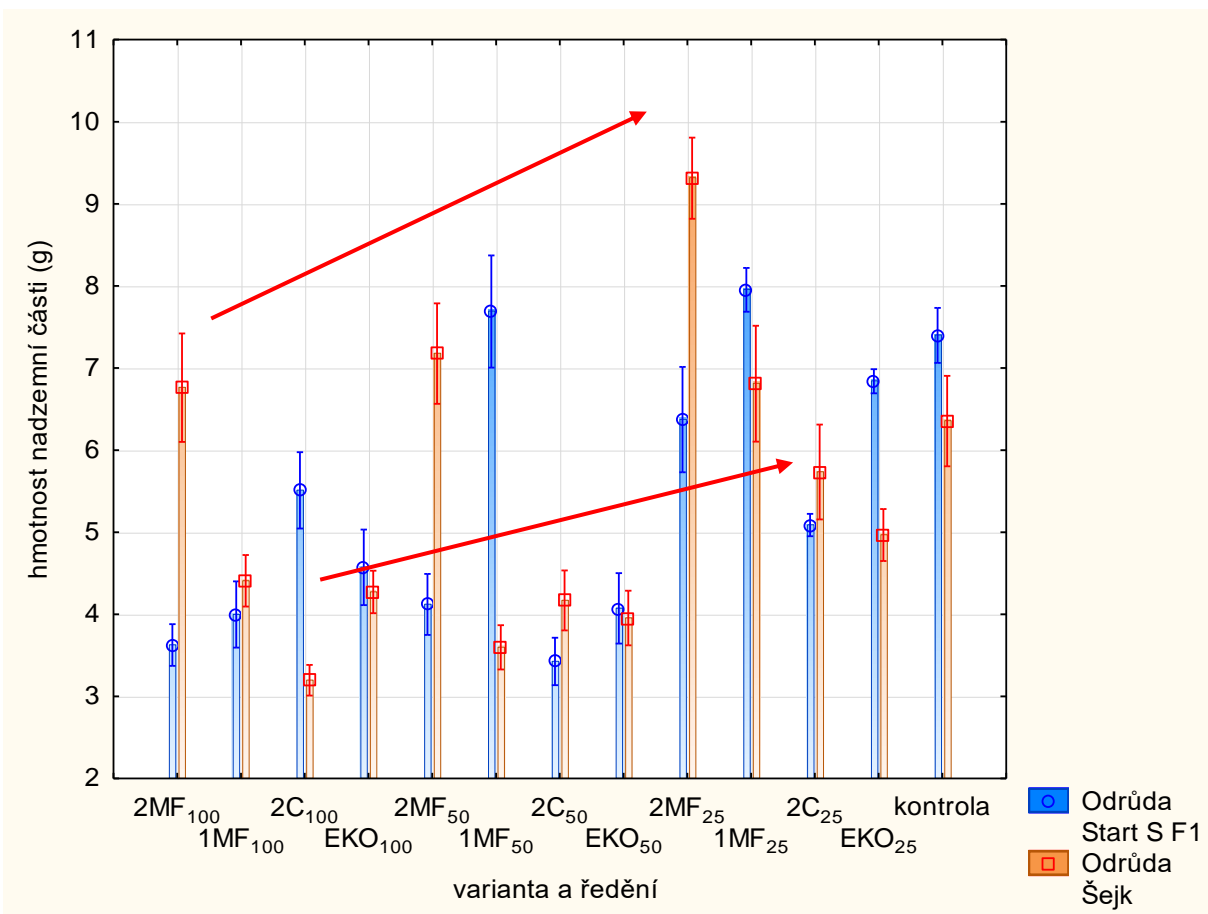


Graf 7: Hmotnost zralých plodů (kg) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení herbicidy s různými koncentracemi

5.2 Výsledky druhého pokusu—ošetření výluhy ze slámy

5.2.1 Vliv výluhů ze slámy na hmotnost nadzemních částí

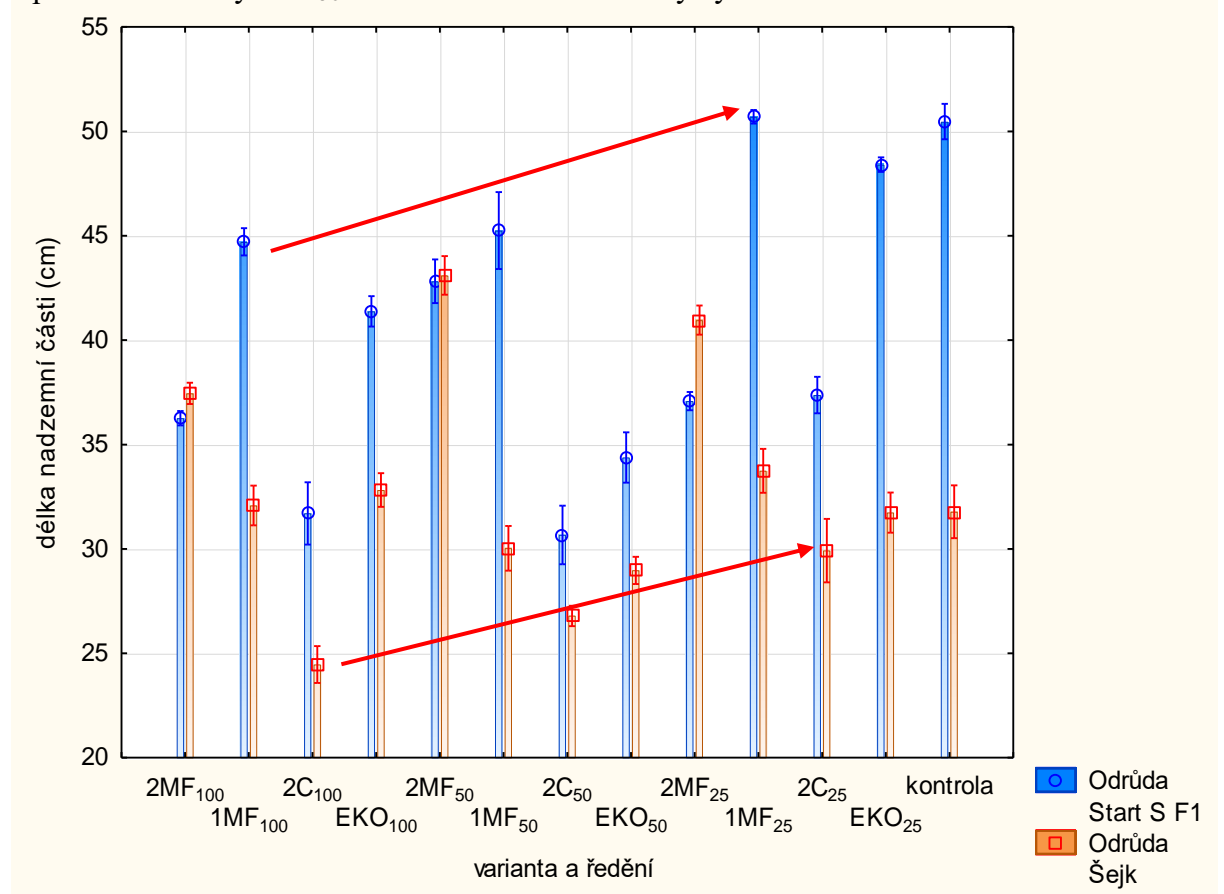
V grafu 8 jsou uvedeny průměrné hmotnosti nadzemních částí rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení různě zředěnými výluhy ze slámy. Nejvyšší průměrná hmotnost nadzemní části byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty 1MF₂₅, ovšem z uvedeného grafu vyplývá, že mezi touto variantou a kontrolní variantou nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Naopak nejnižší hmotnost nadzemní části byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty 2C₅₀. Z grafu 8 vyplývá, že mezi zmíněnou variantou 2C₅₀ a variantami 2MF₁₀₀, 1MF₁₀₀, 2MF₅₀, EKO₅₀ neexistuje statisticky významný rozdíl. Varianta 2C₅₀ se statisticky významně liší od variant 2C₁₀₀, 1MF₅₀, 2MF₂₅, 1MF₂₅, 2C₂₅, EKO₂₅ a také od kontrolní varianty. Z uvedeného grafu je patrné, že ředění výluhu ze slámy, která byla ošetřena vyšší dávkou přípravku Mustang Forte (2MF), vedlo u odrůdy Šejk ke zvyšování hmotnosti nadzemních částí. A proto byla nejvyšší průměrná hmotnost nadzemní části pro odrůdu Šejk naměřena u varianty 2MF₂₅. Rovněž lze konstatovat, že se tato varianta statisticky významně liší od všech ostatních pokusných variant. Obdobný stoupající trend je patrný i u rostlin odrůdy Šejk, které byly ošetřeny vyšší dávkou přípravku Corello (2C) a nejnižší hmotnost nadzemní části byla pro odrůdu Šejk naměřena u varianty 2C₁₀₀.



Graf 8: Hmotnost nadzemních částí (g) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení výluhy z různě ošetřené slámy s různým ředěním

5.2.2 Vliv výluhů ze slámy na délku nadzemních částí

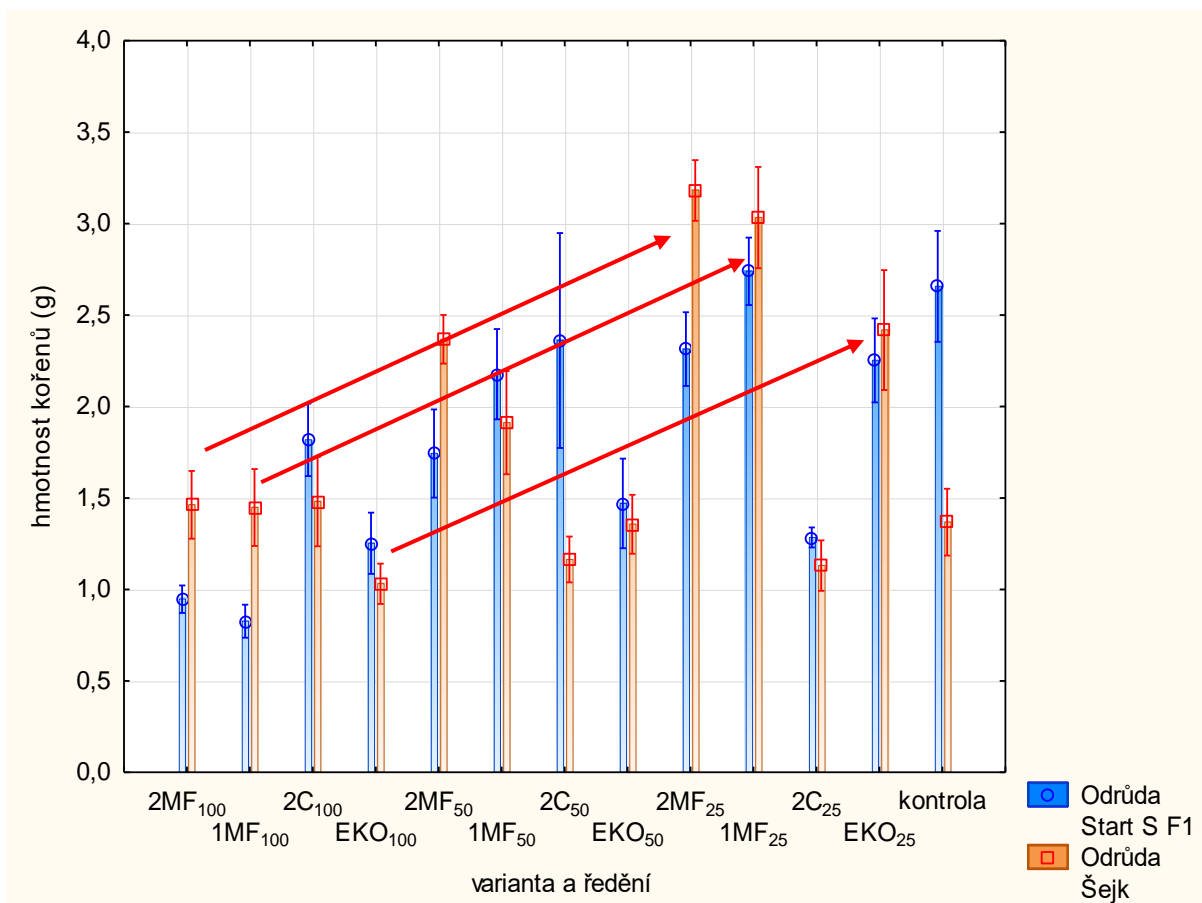
V grafu 9 jsou uvedeny průměrné délky nadzemních částí rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení různě zředěnými výluhy ze slámy. Nejvyšší průměrná délka nadzemní části byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u kontrolní varianty a také u varianty 1MF₂₅. Z uvedeného grafu vyplývá, že mezi těmito zmíněnými variantami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Naopak nejnižší délka nadzemní části byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty 2C₅₀. Mezi zmíněnou variantou 2C₅₀ a variantou 2C₁₀₀ neexistuje statisticky významný rozdíl, ale obě tyto varianty se statisticky významně liší od varianty 2C₂₅. U rostlin odrůdy Start S F1, které byly ošetřeny výluhem ze slámy s konvenční dávkou přípravku Mustang Forte (1MF), lze pozorovat postupně rostoucí trend s tím, že rostliny s nejvíce redukovanou délkou nadzemní části se vyskytovali ve variantě s nezředěným výluhem 1MF₁₀₀. Dle uvedeného grafu lze konstatovat, že mezi variantou 1MF₁₀₀ a variantou 1MF₅₀ neexistuje statisticky významný rozdíl. Statisticky významný rozdíl je patrný pokud porovnáme výše zmíněné varianty 1MF₁₀₀, 1MF₅₀ s variantou 1MF₂₅. Nejnižší délka nadzemní části byla pro odrůdu Šejk naměřena u varianty 2C₁₀₀. Z uvedeného grafu 9 je patrné, že zředění výluhu ze slámy ošetřené vyšší dávkou přípravku Corello (2C) vedlo k nárůstu nadzemní fytohmoty a mezi jednotlivými variantami (2C₁₀₀, 2C₅₀, 2C₂₅) existují statisticky významné rozdíly. Naopak nejvyšší délka nadzemní části byla u odrůdy Šejk naměřena u pokusné varianty 2MF₅₀ a tato varianta se statisticky významně liší od všech ostatních variant.



Graf 9: Délka nadzemních částí (cm) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení výluhy z různě ošetřené slámy s různým ředěním

5.2.3 Vliv výluhů ze slámy na hmotnost kořenů

V grafu 10 jsou uvedeny průměrné hmotnosti kořenů rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení různě zředěnými výluhy ze slámy. Nejvyšší průměrná hmotnost kořenů byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty 1MF₂₅, ovšem z uvedeného grafu vyplývá, že mezi touto variantou, kontrolní variantou a variantou 2C₅₀ neexistuje statisticky významný rozdíl. Naopak nejnižší hmotnost kořenů byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty 1MF₁₀₀. Z grafu 10 vyplývá, že mezi zmíněnou variantou 1MF₁₀₀ a variantou 2MF₁₀₀ nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Rostliny odrůdy Start S F1, které byly ošetřeny výluhem ze slámy s konvenční dávkou přípravku Mustang Forte (1MF) vykazují postupně rostoucí trend s tím, že rostliny s nejnižší hmotností kořenů se vyskytovali ve variantě s nezředěným výluhem 1MF₁₀₀. Dle uvedeného grafu lze konstatovat, že mezi variantami 1MF₁₀₀, 1MF₅₀ a 1MF₂₅ existují statisticky významné rozdíly. Obdobný rostoucí trend je patrný i u rostlin odrůdy Start S F1, které byly ošetřeny výluhem ze slámy s vyšší dávkou přípravku Mustang Forte (2MF) a mezi jednotlivými variantami (2MF₁₀₀, 2MF₅₀ a 2MF₂₅) existují statisticky významné rozdíly. U odrůdy Start S F1 ošetřené výluhem z ekologického zemědělství (EKO) lze pozorovat víceméně postupně rostoucí trend s tím, že rostliny s nejnižší hmotností kořenů se vyskytovali ve variantě EKO₁₀₀. Ovšem tato zmíněná varianta EKO₁₀₀ se statisticky významně neliší od varianty EKO₅₀. Nejnižší hmotnost kořenů byla pro odrůdu Šejk naměřena u varianty EKO₁₀₀ a z uvedeného grafu vyplývá, že se tato uvedená varianta (EKO₁₀₀) statisticky významně neliší od varianty 2C₅₀ a 2C₂₅. Naopak nejvyšší hmotnost kořenů byla pro odrůdu Šejk naměřena u varianty 2MF₂₅. Z grafu 10 je patrné, že mezi variantou 2MF₂₅ a 1MF₂₅ neexistují statisticky významné rozdíly. Z uvedeného grafu dále vyplývá, že zředění výluhu ze slámy ošetřené vyšší dávkou přípravku Mustang Forte (2MF) vedlo u odrůdy Šejk k nárůstu hmotnosti kořenů a mezi jednotlivými variantami (2MF₁₀₀, 2MF₅₀, 2MF₂₅) existují statisticky významné rozdíly. Obdobný trend je možné pozorovat i u rostlin, které byly ošetřeny výluhem z konvenčně ošetřené slámy (1MF). Je ale nutné konstatovat, že mezi variantou 1MF₁₀₀ a 1MF₅₀ neexistují statisticky významné rozdíly. Ředění výluhu ze slámy z ekologického zemědělství (EKO) rovněž vedlo u odrůdy Šejk k nárůstu hmotnosti kořenů a je patrné, že se od sebe jednotlivé varianty (EKO₁₀₀, EKO₅₀, EKO₂₅) statisticky významně liší.

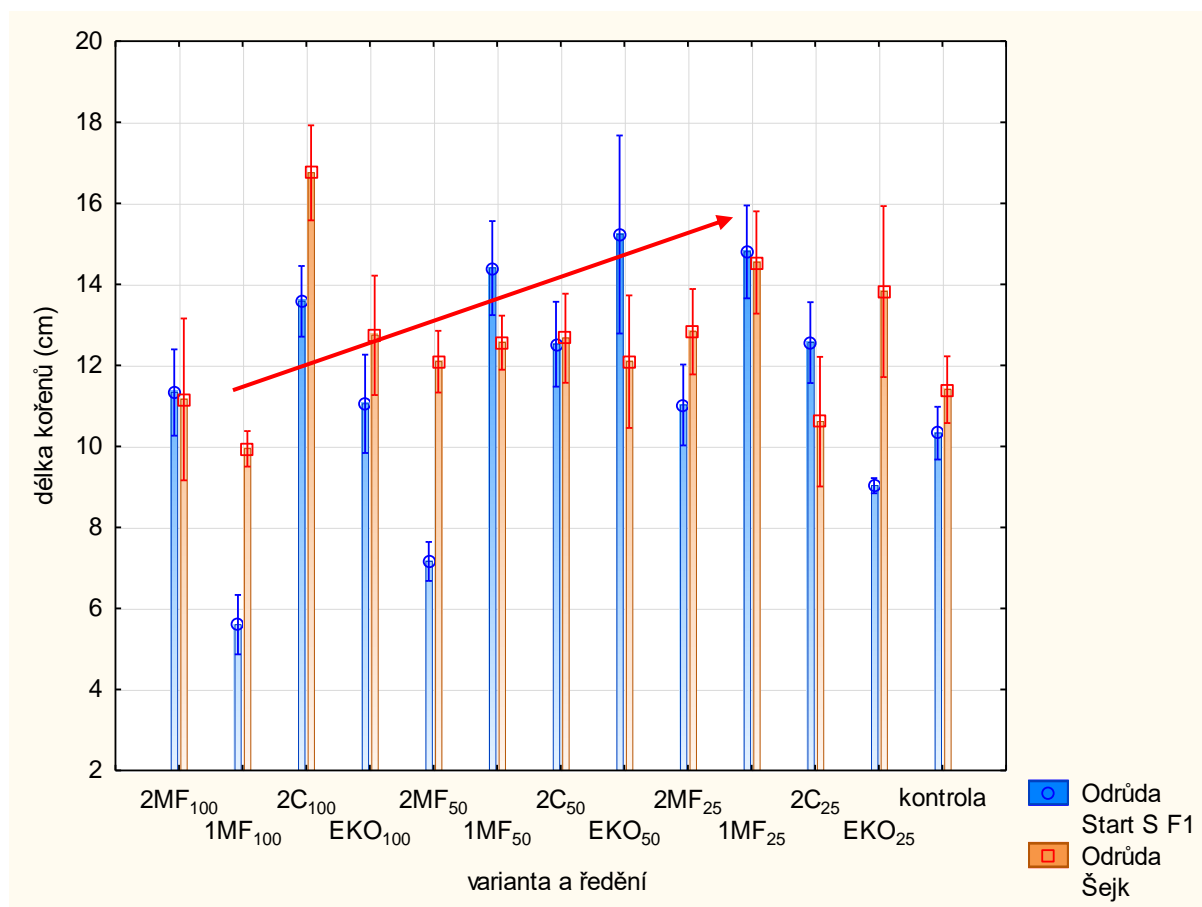


Graf 10: Hmotnost kořenů (g) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení výluhu z různě ošetřené slámy s různým ředěním

5.2.4 Vliv výluhů ze slámy na délku kořenů

V grafu 11 jsou uvedeny průměrné délky kořenů rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení různě zředěnými výluhu ze slámy. Nejdelší kořeny byly u odrůdy Start S F1 zaznamenány u varianty EKO₅₀ a z uvedeného grafu je patrné, že mezi touto variantou a variantami 2C₁₀₀, 1MF₅₀, 2C₅₀, 1MF₂₅, 2C₂₅ neexistuje statisticky významný rozdíl v délce kořenů. Naopak nejkratší kořeny byly zaznamenány u varianty 1MF₁₀₀ a z grafu 11 je patrné, že aplikace zředěných roztoků z konvenčně ošetřené slámy přípravkem Mustang Forte (1MF) vedla u odrůdy Start S F1 k prodlužování kořenů. Mezi variantou ošetřenou nezředěným roztokem (1MF₁₀₀) a variantami, které byly ošetřeny zředěnými roztoky (1MF₅₀ a 1MF₂₅) existují statisticky významné rozdíly v délce kořenů, ovšem mezi variantou 1MF₅₀ a 1MF₂₅ neexistuje statisticky významný rozdíl. Z grafu 11 vyplývá, že u odrůdy Start S F1 neexistuje statisticky významný rozdíl v délce kořenů mezi variantami 2C₁₀₀, 2C₅₀ a 2C₂₅. Nejvyšší hodnota délky kořenů byla pro odrůdu Šejk naměřena u pokusné varianty 2C₁₀₀. A z tohoto grafu je patrné, že se zmíněná varianta 2C₁₀₀ statisticky významně neliší od varianty 1MF₂₅ a EKO₂₅. Aplikace zředěných roztoků z konvenčně ošetřené slámy přípravkem Mustang Forte (1MF) vedla u odrůdy Šejk k prodlužování kořenů, ale mezi variantou 1MF₅₀ a 1MF₂₅ neexistuje statisticky významný rozdíl. Statisticky významný rozdíl v délce kořenů je patrný při porovnání varianty 1MF₁₀₀ s variantou 1MF₅₀ nebo 1MF₂₅. Obdobného trendu si lze všimnout i u výsledků rostlin odrůdy Šejk, které byly ošetřeny vyšší dávkou přípravku Mustang Forte

(2MF). Avšak v tomto případě platí, že mezi pokusnými variantami neexistují žádné statisticky významné rozdíly v délce kořenů.

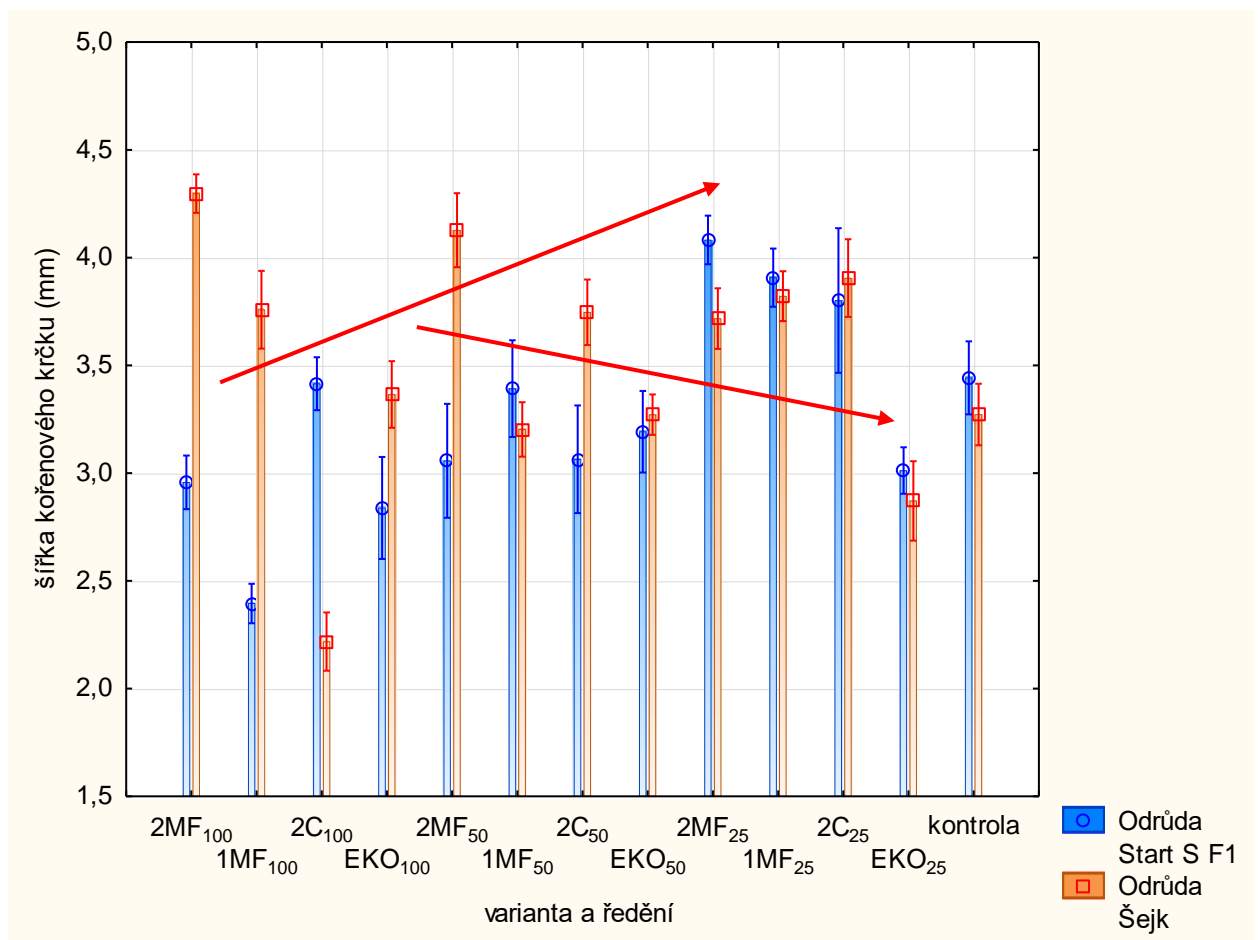


Graf 11: Délka kořenů (cm) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení výluhy z různě ošetřené slámy s různým ředěním

5.2.5 Vliv výluhů ze slámy na šířku kořenových krčků

V grafu 12 jsou uvedeny průměrné šířky kořenových krčků rostlin rajčete jedlého odrůd Start S F1 a Šejk v závislosti na působení různě zředěnými výluhy ze slámy. Nejvyšší hodnota šířky kořenového krčku byla pro odrůdu Start S F1 naměřena u varianty 2M₂₅. Z uvedeného grafu je ovšem patrné, že se tato zmíněná varianta statisticky nijak neliší od varianty 1M₂₅ a 2C₂₅. Naopak nejnižší hodnota šířky kořenového krčku byla naměřena u varianty 1M₁₀₀ a dle grafu 12 lze konstatovat, že se tato varianta (1M₁₀₀) statisticky významně liší od všech ostatních pokusných variant odrůdy Start S F1. Aplikace zředěných roztoků z konvenčně ošetřené slámy přípravkem Mustang Forte (1MF) vedla u odrůdy Start S F1 k nárůstu šířky kořenových krčků. Mezi variantou ošetřenou nezředěným roztokem (1MF₁₀₀) a variantami, které byly ošetřeny zředěnými roztoky (1MF₅₀ a 1MF₂₅) existují statisticky významné rozdíly v šířce kořenových krčků a rovněž mezi variantami 1MF₅₀ a 1MF₂₅ existuje statisticky významný rozdíl. Obdobný rostoucí trend je patrný i u rostlin odrůdy Start S F1, které byly ošetřeny výluhem ze slámy se zvýšenou dávkou přípravku Mustang Forte (2MF). Ovšem mezi variantou 2MF₁₀₀ a 2MF₅₀ neexistuje statisticky významný rozdíl. Statisticky významný rozdíl

v šířce kořenových krčků je patrný pokud porovnáme varianty 2MF₁₀₀ a 2MF₅₀ s variantou 2MF₂₅, která byla ošetřena nejvíce zředěným výluhem. Rostliny odrůdy Start S F1, které byly ošetřeny výluhem ze slámy z ekologického zemědělství (EKO) vykazují velmi podobné hodnoty šířky kořenových krčků a mezi jednotlivými variantami (EKO₁₀₀, EKO₅₀, EKO₂₅) neexistují statisticky významné rozdíly. Nejvyšší hodnota šířky kořenového krčku byla pro odrůdu Šejk naměřena u varianty 2M₁₀₀ a z uvedeného grafu je patrné, že mezi touto variantou a variantou 2MF₅₀ neexistuje statisticky významný rozdíl. Z grafu 12 dále vyplývá, že ředění výluhu ze slámy se zvýšenou dávkou přípravku Mustang Forte (2MF) způsobilo u rostlin odrůdy Šejk snižování šířky kořenového krčku. Naopak nejnižší hodnota šířky kořenového krčku byla naměřena u varianty 2C₁₀₀ a tato varianta se statisticky významně liší od všech ostatních pokusných variant odrůdy Šejk. U rostlin odrůdy Šejk je patrný stoupající trend v šířce kořenových krčků u rostlin, které byly ošetřeny zředěnými roztoky výluhu ze slámy s vyšší dávkou přípravku Corello (2C) a mezi variantami 2C₅₀ a 2C₂₅ neexistují statisticky významné rozdíly.



Graf 12: Šířka kořenových krčků (mm) u odrůd Start S F1 a Šejk po působení výluhu z různě ošetřené slámy s různým ředěním

6 Diskuse

Z uvedených výsledků prvního pokusu je patrné, že vyšší koncentrace aminopyralidu v pěstebním mediu negativně ovlivnila tvorbu nadzemní biomasy rajčat odrůdy Start S F1. Nejvýraznější pokles v hmotnosti i délce nadzemních částí byl zaznamenán po aplikaci aminopyralidu v dávce vyšší než 0,01 mg/l (varianta: aminopyralid 3). Tyto výsledky jsou v souladu s prací Fast et al. (2011), ve které byl zkoumán vliv půdních reziduí aminopyralidu na papriku setou (*Capsicum annuum* L.), lilek vejcoplodý (*Solanum melongena* L.), rajče jedlé (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.), vodní meloun (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. a Nakai) a meloun cukrový (*Cucumis melo* L.). Tento kolektiv autorů ve své práci prokázal, že pokud vzroste obsah aminopyralidu v půdě na 1 µg/kg, tak dojde ke snížení výšky u papriky roční (*Capsicum annuum* L.), lilku vejcoplodého (*Solanum melongena* L.), rajčete jedlého (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) průměrně o 30–40 %. Zároveň ale prokázali, že vyšší množství aminopyralidu (1 µg/kg–14,8 µg/kg) způsobuje snížení produkce biomasy u pokusných rostlin pouze o méně než 20 % oproti kontrolním rostlinám. Inhibiči růstu a snížení výnosu nadzemní biomasy prokázali i Brinton et al. (2013), kteří sledovali vliv reziduí clopyralidu v kompostu na hrách setý (*Pisum sativum* L.) a jetel luční (*Trifolium pratense* L.). Mikkelsen a Lym (2017) se ve své práci rovněž zabývali problematikou reziduí herbicidních látek v pěstebním mediu. A u tolice vojtěšky (*Medicago sativa* L.), kukuřice seté (*Zea mays* subsp. *mays* L.) a slunečnice roční (*Helianthus annuus* L.) nezaznamenali žádný negativní vliv aminopyralidu na výnos rostlin. Naopak u sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merr.) došlo ke snížení výnosu, pokud byl na pozemek aplikován aminopyralid v dávce 120 g/ha 20 nebo 23 měsíců před setím.

Rodrigues (1993) sledoval, jakým způsobem může déšť ovlivňovat vyluhování herbicidních látek při použití slaměného mulče a prokázal, že imazaquin se při srážkách velmi snadno uvolňuje do půdy a může tedy dále ovlivňovat necílové skupiny rostlin. Khalil et al. (2019) ve svém experimentu zkoumali účinek simulovaných dešťových srážek na vyluhování herbicidů (pyroxasulfon, prosulfocarb, trifluralin) z pšeničné slámy do půdy a následně také vliv těchto herbicidních látek na okurku setou (*Cucumis sativus* L.) a jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.). Simulované dešťové srážky vyluhovaly zbytky herbicidních látek do půdy a u pokusných rostlin došlo ke snižování růstu s tím, jak se koncentrace herbicidů zvyšovala. Zároveň prokázali, že citlivější k vybraným herbicidním látkám, zejména k pyroxasulfonu, je jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.). Ali et al. (2012) ve své práci prokázali inhibiční účinky výluhu z pšeničné slámy na růst plevelných rostlin. V této diplomové práci byly k ošetření substrátu použity různě zředěné výluhy z různě ošetřené slámy a poté byly sledovány dvě odrůdy rajčat (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) (Start S F1 a Šejk). Po působení různě zředěnými výluhy ze slámy, která byla ošetřena vyšší dávkou přípravku Mustang Forte=2 l/ha (2MF), došlo k výraznějšímu poklesu hmotnosti nadzemních částí u odrůdy Start S F1 ve srovnání s odrůdou Šejk. Výraznější inhibiči tvorby nadzemní biomasy a tím snížení její hmotnosti u odrůdy Start S F1 bylo možné pozorovat i u prvního pokusu, kde ošetření vyššími koncentracemi aminopyralidu (aminopyralid 3: 0,01 mg/l, aminopyralid 4: 0,025 mg/l, aminopyralid 5: 0,05 mg/l) vedlo k výraznějšímu poklesu hmotnosti nadzemních částí ve srovnání s kontrolními rostlinami u odrůdy Start S F1

než u odrůdy Šejk. Na základě těchto výsledků lze předpokládat, že odrůda Start S F1 je k účinné látce aminopyralid citlivější než odrůda Šejk.

Předmětem zájmu je rovněž studium účinků dalších pesticidních látek. Například Yıldıztekin et al. (2012) prokázali senzitivitu odrůdy Hazera 5656 F1 (rajče jedlé–*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) k různým insekticidním látkám (acetamiprid, imidakloprid, abamectin, thiamethoxam, abamectin+chlorantraniliprol) a zaznamenali snížený růst ošetřených rostlin ve srovnání s neošetřenými.

V současnosti se zároveň sleduje možnost stimulace růstu rostlin toxickými látkami. Například Velini et al. (2017) prokázali, že příznivý vliv na růst rostlin mohou mít nízké dávky triazinových herbicidů a Brito et al. (2018) uvádějí, že ke stimulaci růstu rostlin lze využít nízké dávky glyfosátu. Silva et al. (2009) prokázali zvýšení růstu a odnožování cukrové třtiny (*Saccharum officinarum* L.) po aplikaci 8 g glyfosátu na 1 ha. Podobný efekt je možné pozorovat i v této práci, protože pyroxsulam v přípravku Corello (40 mg/l) způsobil u odrůdy Start S F1 vyšší nárůst hmotnosti i délky nadzemní části oproti kontrolní variantně. Přítomnost pyroxsulamu v prostředí může ovlivňovat i koncentrace obsahových látek v rostlinách, což ve svém experimentu prokázali Abdel-Wahab et al. (2021), kteří pozorovali zvýšený obsah sacharidů a zároveň snížený obsahu lipidů a bílkovin v pšenici seté (*Triticum aestivum* L.). Stimulaci růstu pomocí nízkých dávek herbicidních látek (glyfosát, sulfonylmočovina a metsulfuron-methyl) prokázala i Cedergreen (2008) v experimentu s ječmenem setým (*Hordeum vulgare* L.). Na základě uvedených výsledků druhého pokusu demonstrujících hmotnost kořenů si lze všimnout, že obě pokusné odrůdy (Start S F1 a Šejk) reagovaly na aplikaci výluhů (2MF, 1MF, EKO) velmi podobně. U obou odrůd docházelo po aplikaci zředěných výluhů k postupnému zvyšování hmotnosti kořenů v porovnání s přechodnými variantami, které byly ošetřeny koncentrovanějšími výluhy a u odrůdy Šejk měla dokonce aplikace výluhů s nejnižší koncentrací účinných látek (2MF₂₅, 1MF₂₅, EKO₂₅) stimulační účinky a hmotnost kořenů byla vyšší než u kontrolní varianty.

Dle uvedených výsledků lze konstatovat, že aplikace aminopyralidu v koncentraci 0,01 mg/l a více (0,025 mg/l, 0,05 mg/l) způsobila u obou testovaných odrůd Start S F1 i Šejk řadu viditelných poškození (deformace listů, kroucení stonků a listů). Tyto výsledky jsou v souladu s prací Warmund et al. (2021), kteří rovněž testovali reakci rajčat (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) na syntetické auxiny (2,4-D a dicamba). Toxicitou herbicidních látek pro necílové rostliny se rovněž zabývali Wallace et al. (2017), kteří pozorovali poškození borovice těžké (*Pinus ponderosa* P. Lawson & C. Lawson.) po aplikaci aminopyralidu v koncentraci 120 g/ha. A dále tento kolektiv autorů prokázal, že nižší dávky aminopyralidu (50 g/ha) výrazně snižují riziko nežádoucího poškození necílových rostlin, což je v souladu s touto diplomovou prací, kde nižší koncentrace aminopyralidu v pěstebním médiu (aminopyralid 1: 0,002 mg/l, aminopyralid 2: 0,005 mg/l) nezpůsobily příliš výrazná poškození ani u jedné z testovaných odrůd (Start S F1 a Šejk). Johnson et al. (2012) zkoumali účinky glufosinátu a také účinné látky dicamba na bavlník chlupatý (*Gossypium hirsutum* L.), podzemnici olejnou (*Arachis hypogaea* L.) a sóju luštinatou (*Glycine max* (L.) Merr.). Jejich experiment zahrnoval několik koncentrací herbicidních látek (dicamba: 140 g/ha, 35 g/ha, 8,75 g/ha, 2,2 g/l, 0,55 g/ha, glufosinát: 302 g/ha, 151 g/ha, 75,5 g/ha, 37,75 g/ha, 18,9 g/ha) a viditelná poškození (kroucení listů, zakrslost, deformace) zaznamenali u všech testovacích variant a u všech pokusných rostlin. Chaudhari et al. (2015) se zabývali citlivostí rajčat (použitá

odrůda: 'Amelia') na herbicidní látky v různých koncentracích (halosulfuron: 27 g/ha, 54 g/ha, 108 g/ha, metribuzin: 280 g/ha, 560 g/ha, 1120 g/ha), S-metolachlor: 1070 g/ha, 2140 g/ha, 3200 g/ha). Ve skleníkovém experimentu porovnávali reakci roubovaných rajčat (podnože 'Maxifort' a 'RST-04-106-T') s neroubovanými rajčaty. U obou variant pěstování pozorovali řadu viditelných poškození, ovšem nenalezly mezi nimi žádný statisticky významný rozdíl. Bauerle et al. (2015) prokázali výraznou citlivost rajčat (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.) na herbicidní látky 2,4-D a dicamba ve srovnání s přípravkem Garlon. Grey et al. (2012) porovnávali vliv reziduí vybraných herbicidních látek (pyroxsulam, mesosulfuron, sulfosulfuron, propoxycarbazone, chlorsulfuron+metsulfuron) na sóju luštinatou (*Glycine max* (L.) Merr.) a bavlník chlupatý (*Gossypium hirsutum* L.) a u obou testovaných plodin pozorovali výraznější poškození rostlin na pozemcích, kde byl aplikován sulfosulfuron nebo mesosulfuron ve srovnání s pyroxsulamem. V této diplomové práci je možné pozorovat podobné výsledky, protože ošetření testovaných odrůd (Start S F1 a Šejk) přípravkem Corello (pyroxsulam) nezpůsobilo tak výrazná poškození ve srovnání s rostlinami, které byly ošetřeny aminopyralidem. Ghosh et al. (2015) sledovali perzistenci a rozpad pyroxsulamu v půdě a na základě svých výsledků uvádějí, že pyroxsulam nemusí představovat riziko reziduální toxicity pro necílové rostliny.

Z uvedených výsledků dále vyplývá, že k inhibici kvetení došlo u odrůdy Start S F1 po aplikaci aminopyralidu v koncentraci 0,005 mg/l a více (varianty: aminopyralid 2: 0,005 mg/l, aminopyralid 3: 0,01 mg/l, aminopyralid 4: 0,025 mg/l, aminopyralid 5: 0,05 mg/l). Podobné výsledky prokázali i Gilreath et al. (2001), kteří se ve svém experimentu zabývali vlivem glyfosátu na rajčata (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex Farw.). Kromě inhibičních účinků na kvetení také prokázali, že s rostoucí dávkou glyfosátu dochází ke snižování výnosu plodů. Významný negativní vliv herbicidů na tvorbu květů zmiňují ve své práci i Hatterman-Valenti a Mayland (2005) nebo Carpenter et al. (2020).

7 Závěr

- Dle uvedených výsledků této diplomové práce lze konstatovat, že stanovená hypotéza byla potvrzena.
- Aplikace aminopyralidu v koncentraci 0,01 mg/l (aminopyralid 3) a více (aminopyralid 4: 0,025 mg/l, aminopyralid 5: 0,05 mg/l) negativně ovlivnila délku nadzemních částí u odrůdy Start S F1. U odrůdy Šejk byl prokázán pokles délky nadzemních částí po aplikaci aminopyralidu v koncentraci 0,002 mg/l (aminopyralid 1), 0,025 mg/l (aminopyralid 4) a 0,05 mg/l (aminopyralid 5).
- U obou testovaných odrůd nebyl prokázán výrazný vliv aplikace pyroxsulamu v přípravku Corello na délku a hmotnost nadzemních částí s výjimkou varianty pyroxsulam 3 u odrůdy Start S F1, kde došlo po aplikaci přípravku v koncentraci 40 mg/l ke stimulaci růstu.
- Bylo potvrzeno, že aminopyralid v koncentraci 0,025 mg/l (aminopyralid 4) a 0,05 mg/l (aminopyralid 5) negativně ovlivňuje šířku kořenových krčků. A pro pyroxsulam (Corello) byl prokázán negativní vliv na šířku kořenových krčků u všech použitých koncentrací látky.
- Bylo prokázáno, že aplikace aminopyralidu v koncentraci 0,01 mg/l (aminopyralid 3) a více (aminopyralid 4: 0,025 mg/l, aminopyralid 5: 0,05 mg/l) významně poškozuje rostliny rajčat ve srovnání s aplikací pyroxsulamu v přípravku Corello.
- Potvrdilo se, že aminopyralid v koncentraci 0,005 mg/l (aminopyralid 2) a více (aminopyralid 3: 0,01 mg/l, aminopyralid 4: 0,025 mg/l, aminopyralid 5: 0,05 mg/l) inhibuje kvetení rajčat. Naopak aplikace pyroxsulamu v přípravku Corello v koncentraci 20 mg/l (pyroxsulam 2) a více (pyroxsulam 3: 40 mg/l, pyroxsulam 4: 80 mg/l, pyroxsulam 5: 160 mg/l) stimulovala kvetení odrůdy Start S F1.
- Nebyl prokázán výrazný vliv herbicidních látek na počet zralých plodů.
- Přítomnost aminopyralidu v pěstebním médiu v koncentraci 0,01 mg/l (aminopyralid 3) a 0,05 mg/l (aminopyralid 5) negativně ovlivňuje hmotnost zralých plodů u odrůdy Start S F1 a zároveň v koncentraci 0,05 mg/l (aminopyralid 5) zvyšuje průměrnou hmotnost zralých plodů u odrůdy Šejk.
- Snižující se koncentrace výluhů z herbicidně ošetřené slámy (2MF–aminopyralid a 2C–pyroxsulam) v pěstebním médiu vedla u odrůdy Šejk k nárůstu hmotnosti nadzemních částí.
- Aplikace zředěných výluhů (1MF–aminopyralid a 2C–pyroxsulam) z herbicidně ošetřené slámy stimulovala růst nadzemních částí obou testovaných odrůd ve srovnání s rostlinami, které byly ošetřeny koncentrovanějšími výluhy a ve variantě 1MF₂₅ vykazovala odrůda Start S F1 shodné hodnoty s kontrolní variantou.
- Ředění výluhů ze slámy, ošetřené přípravkem Mustang Forte (2MF–aminopyralid a 1MF–aminopyralid) a tím i nižší koncentrace herbicidních látek v pěstebním médiu, vedlo ke zvýšení hmotnosti kořenů obou testovaných odrůd a naopak ředění výluhu ze slámy ošetřené přípravkem Corello–pyroxsulam (2C) nevedlo ke zvyšování hmotnosti kořenů obou testovaných odrůd.

- Aplikace zředěných výluhů z konvenčně ošetřené slámy přípravkem Mustang Forte (1MF–aminopyralid) vedla u obou testovaných odrůd k prodlužování kořenů.
- Bylo prokázáno, že aplikace zředěných výluhů ze slámy z ekologického zemědělství (EKO) vedla ke snížení šířky kořenových krčků obou testovaných odrůd a že aplikace zředěných výluhů ze slámy ošetřené vyšší dávkou přípravku Mustang Forte (2MF–aminopyralid) stimulovala růst kořenových krčků u odrůdy Šejk.

8 Literatura

- Abdel-Wahab SIZ, Aioub AAA, Salem REME, El-Sobki AEA. 2021. Do the herbicides pinoxaden, tribenuron-methyl, and pyroxsulam influence wheat (*Triticum aestivum* L.) physiological parameters?. *Environ Sci Pollut Res* 28, 51961–51970. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14390-8>
- Ali KA, Qadir MM, Rasool SO, Hamad OM. 2012. The effect of spraying of wheat straw extracts on controlling some weed species. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 1(5), 36-39.
- Bauerle MJ, Griffin JL, Alford JL, Curry AB, Kenty MM. 2015. Field evaluation of auxin herbicide volatility using cotton and tomato as bioassay crops. *Weed Technology*, Cambridge University Press, 29(2), pp. 185–197. doi:10.1614/WT-D-14-00097.1
- Brinton W, Evans E, Blewett T. 2013. Reliability of Bioassay Tests to Indicate Herbicide Residues in Compost Of Varying Salinity and Herbicide Levels. *Compost Science & Utilization*. 14. 244-251. 10.1080/1065657X.2006.10702292.
- Brito IP, Tropaldi L, Carbonari CA, Velini ED. 2018. Hormetic effects of glyphosate on plants. *Pest management science*, 74(5), 1064–1070. <https://doi.org/10.1002/ps.4523>
- Carpenter DJ, Mathiassen SK, Boutin C, Strandberg B, Casey CS, Damgaard C. 2020. Effects of Herbicides on Flowering. *Environmental toxicology and chemistry*, 39(6), 1244–1256. <https://doi.org/10.1002/etc.471>
- Cedergreen N. 2008. Herbicides can stimulate plant growth. *Weed Research*. 48. 429–438. 10.1111/j.1365-3180.2008.00646.x.
- Duttaroy A. 2008. Cardiovascular health benefits of tomatoes. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. 3. 10.1079/PAVSNNR20083052.
- DeBoer, G.J., Thornburgh, S., Gilbert, J., Gast, R.E. 2011. The impact of uptake, translocation and metabolism on the differential selectivity between blackgrass and wheat for the herbicide pyroxsulam. *Pest management science*, 67(3), 279-286.
- Derr J, Flessner M, Bush E, Hansen MA. 2016. Plant injury from herbicide residue. PPWS-77P. Blacksburg, Virginia. Virginia Cooperative Extension.
- Dvořák J., Smutný V. 2003. *Herbologie-Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. MZLU, Brno. 186 s. ISBN 80-7157-732-4.
- Fast BJ, Ferrell JA, Macdonald GE, Sellers BA, Macrae AW, Krutz LJ, Kline WN. 2011. Aminopyralid soil residues affect rotational vegetable crops in Florida. *Pest management science*, 67(7), 825–830. <https://doi.org/10.1002/ps.2119>
- Ferrell JA, Dittmar PJ, Sellers BA, Devkota P. 2020. Herbicide residues in manure, compost, or hay. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences.

- Friedman M. 2004. Analysis of biologically active compounds in potatoes (*Solanum tuberosum*), tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), and jimson weed (*Datura stramonium*) seeds. *Journal of chromatography. A*, 1054(1-2), 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.04.049>.
- Ghosh B, Kundu A, Goon A, Kole R, Das S, Bhattacharyya A. 2015. Persistence and Dissipation of Pyroxsulam in Wheat. *Pesticide Research Journal*, 27(2): 165-170.
- Gilreath JP, Chase CA, Locascio SJ. 2001. Crop Injury from Sublethal Rates of Herbicide. I. Tomato, *HortScience HortSci*, 36(4), 669-673.
- Grey TL, Braxton LB, Richburg JS. 2012. Effect of Wheat Herbicide Carryover on Double-Crop Cotton and Soybean. *Weed Technology*. Cambridge University Press, 26(2), pp. 207–212. doi:10.1614/WT-D-11-00143.1
- Hatterman-Valenti H, Mayland P. 2005. Annual Flower Injury from Sublethal Rates of Dicamba, 2,4-D, and Premixed 2,4-D + Mecoprop + Dicamba, *HortScience HortSci*, 40(3), 680-684.
- Chaudhari S, Jennings KM, Monks DW, Jordan DL, Gunter CC, Louws FJ. 2015. Response of Grafted Tomato (*Solanum lycopersicum*) to Herbicides. *Weed Technology*, Cambridge University Press. 29(4), pp. 800–809.
- Chen Z, Li C, Yuan A, Gu T, Zhang F, Fan X, Wu X, Xiong X, Yang Q. 2021. α -Solanine Causes Cellular Dysfunction of Human Trophoblast Cells via Apoptosis and Autophagy. *Toxins*. 13(1):67. <https://doi.org/10.3390/toxins13010067>
- Chhokar RS. 2019. Broad spectrum weed control in wheat with pyroxsulam and its tank mix combination with sulfosulfuron. DOI: 10.25174/2249-4065/2019/85871.
- Johnson VA, Fisher LR, Jordan DL, Edmisten KE, Stewart AM, York AC. 2012. Cotton, Peanut, and Soybean Response to Sublethal Rates of Dicamba, Glufosinate, and 2,4-D. *Weed Technology*. Cambridge University Press, 26(2), pp. 195–206. doi:10.1614/WT-D-11-00054.1
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. *Biologie a regulace plevelů*. Kurent, České Budějovice. ISBN 978-80-87111-71-0.
- Jursík M, Soukup J, Holec J. 2010. Mechanizmy účinku herbicidů a projevy jejich působení na rostliny - Úvod do problematiky mechanismu působení herbicidů. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 126 (1). 14-16.
- Khalil Y, Flower K, Siddique KHM, Ward P. 2019. Rainfall affects leaching of pre-emergent herbicide from wheat residue into the soil. *PLoS ONE* 14(2): e0210219. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210219>
- Khan TS, Mubeen U. 2012. Wheat straw: A pragmatic overview. *Curr. Res. J. Biol. Sci*, 4(6), 673-675.

- Kóňa J, Kóňová E. 2008. Rajčiak jedlý: *Lycopersicum esculentum* Mill., Garmond, Nitra. ISBN 978-80-89148-46-2.
- Lewis KA, Tzilivakis J, Warner D, Green A. 2016. An international database for pesticide risk assessments and management. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 22(4), 1050-1064. DOI: 10.1080/10807039.2015.1133242.
- Mikkelsen JR, Lym RG. 2011. Aminopyralid Soil Residues Affect Crop Rotation in North Dakota Soils. *Weed Technology*. Cambridge University Press, 25(3), pp. 422–429. doi:10.1614/WT-D-10-00168.1
- Mikulka J, Kneifelová M et al. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press, Praha. 148 s. ISBN 80-86726-02-9.
- Mikulka J, Kneifelová M. 2004. Rizika kontaminace potravin a pitné vody herbicidy. Výzkumný ústav rostlinné výroby.
- Mikulka J, Chodová D, Martinková Z, Kohout V, Soukup J, Uhlík J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Praha. Farmář, 160 s. ISBN 80-902413-2-8.
- Mikulka J, Chodová D, Martinková Z. 1993. Systém hubení pýru plazivého a pcháče osetu na orné půdě. Praha. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. 34 s. ISBN 80-7105-033-4.
- Nakano H, Morita S, Shigemori H. et al. 2006. Plant Growth Inhibitory Compounds from Aqueous Leachate of Wheat Straw. *Plant Growth Regul* 48, 215–219. <https://doi.org/10.1007/s10725-006-0006-6>
- Nguyen ML, Schwartz SJ. 1998. Lycopene stability during food processing. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. Society for Experimental Biology and Medicine (New York, N.Y.), 218(2), 101–105. <https://doi.org/10.3181/00379727-218-44274>
- Pekárková E. 2001. Pěstujeme rajčata, papriky a další plodové zeleniny. Grada, Praha. Česká zahrada. ISBN 80-247-0170-7.
- Pekárková E. 1997. Zelenina, Brio, Praha. ISBN 80-902209-3-2.
- Petříková K, Hlušek J. 2012. Zelenina: pěstování, výživa, ochrana a ekonomika, Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-50-2.
- Petříková K, Malý I, 1998. Základy pěstování plodové zeleniny, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-7105-165-9.
- Preedy VR, Watson RR. 2009. Tomatoes and Tomato Products: Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties. *Nutrition & Food Science*. Vol. 39 No. 6, pp. 702-702. <https://doi.org/10.1108/nfs.2009.39.6.702.1>
- Rao AV, Waseem Z, Agarwal S. 1998. Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. *Food Research International*, Volume 31, Issue 10, Pages 737-741, ISSN 0963-9969. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(99\)00053-8](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00053-8)

- Reade PH, Cobb AH. 2002. *Herbicides: Mode of Action and Metabolism*. Naylor, R. E. L. *Weed Management Handbook*. British Crop Protection Council, Blackwell Science, Oxford.
- Rodrigues BN. 1993. The influence of straw mulch on the behaviour of the residual herbicides imazaquin and clomazone. *Planta Daninha*. 11(1–2):21–8. <https://doi.org/10.1590/S0100-83581993000100004>
- Rubatzky VE, Yamaguchi M. 1997. *World Vegetables: principles, production, and nutritive values*. Chapman and Hall, London, pp 162–182. ISBN 0-412-11221-3.
- Salehi B, Sharifi-Rad R, Sharopov F, Namiesnik J, Roointan A, Kamle M, Kumar P, Martins N, Sharifi-Rad J. 2019. Beneficial effects and potential risks of tomato consumption for human health: An overview. *Nutrition*. Volume 62. Pages 201-208. ISSN 0899-9007. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.01.012>.
- Senseman SA, Hancock HG, Wauchope RR, Armburst KL, Peters TJ, Massey JH, Johnson DH, Reynolds J, Lichtner F, MacDonald GE, Rushing DW, Kitner D, McLean HS, Vencill W. 2007. *Herbicide handbook*, 9th ed. 331–332. Lawrence. KS: Weed Science Society of America.
- Sharma A, Kumar V, Thukral AK, Bhardwaj R. 2019. Responses of plants to pesticide toxicity: An overview. *Planta Daninha*, 37.
- Shin M, Umezawa C, Shin T. 2014. *Natural Anti-Microbial Systems. Antimicrobial Compounds in Plants*. *Encyclopedia of Food Microbiology*. Academic Press. Pages 920-929. ISBN 9780123847331.
- Silva MA, Aragão NC, Barbosa MA, Jeronimo EM, Carlin SD, 2009. Hormetic effect of glyphosate on the initial development of sugarcane. *Bragantia* 68:973–978.
- Story EN, Kopec RE, Schwartz SJ, Harris GK. 2010. An update on the health effects of tomato lycopene. *Annual review of food science and technology*, 1, 189–210. <https://doi.org/10.1146/annurev.food.102308.124120>
- Vats S. 2015. *Herbicides: History, Classification and Genetic Manipulation of Plants for Herbicide Resistance*. *Sustainable Agriculture Reviews*. Springer, Cham, ISBN: 978-3-319-09131-0, pp: 153-192.
- Velini E, Trindade M, Barberis L, Duke S. 2010. Growth Regulation and Other Secondary Effects of Herbicides. *Weed Science*, 58(3), 351-354. doi:10.1614/WS-D-09-00028.1
- Wallace JM, Prather TS, Peterson V. 2012. Effects of Aminopyralid on Ponderosa Pine (*Pinus ponderosa*). *Invasive Plant Science and Management*. Cambridge University Press, 5(2), pp. 164–169. doi:10.1614/IPSM-D-11-00052.1
- Warmund MR, Trinklein DH, Ellersieck MR, Smeda RJ. 2021. Antitranspirants Partially Mitigate Auxin Herbicide Injury on Tomato Plants. *HortScience horts*, 56(8), 932-939. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15888-21>

- Willcox JK, Catignani GL, Lazarus S. 2003. Tomatoes and cardiovascular health. *Critical reviews in food science and nutrition*, 43(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/10408690390826437>
- Wu H, An M, Liu DL, Pratley J, Lemerle D. 2008. Recent advances in wheat allelopathy. *Allelopathy in sustainable agriculture and forestry*, 235-254.
- Wu H, Li W, Wang T, Rong Y, He Z, Huang S, Zhang L, Wu Z, Liu Ch. 2021. α -Tomatine, a novel early-stage autophagy inhibitor, inhibits autophagy to enhance apoptosis via Beclin-1 in Skov3 cells. *Fitoterapia*. Volume 152. 104911. ISSN 0367-326X. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2021.104911>.
- Yanai H, Kawaguchi A, Hakoshima M, Waragai Y, Harigae T, Masui Y, Kakuta K, Hamasaki H, Katsuyama H, Sako A, Adachi H. 2017. The anti-atherosclerotic effects of tomatoes. *Functional Foods in Health & Disease*. 7. 411-428. 10.31989/ffhd.v7i6.351.
- Yıldıztekin M, Ozler M, Nadeem S, Tuna A. 2019. Investigations on the effects of commonly used pesticides on tomato plant growth. *Fresenius Environmental Bulletin*. 28. 376-382.
- Zhang Y, Song H, Wang X, Zhou X, Zhang K, Chen X, Liu J, Han J, Wang A. 2020. The Roles of Different Types of Trichomes in Tomato Resistance to Cold, Drought, Whiteflies, and Botrytis. *Agronomy*. 10. 411. 10.3390/agronomy10030411.
- Zobiolo LH, Gast R, Masters RA, Pereira GR, Rubin RD. 2018. Pyroxsulam: Sulfonamide Herbicide for Weed Control in Wheat in Brazil. *Planta Daninha*. 36. 10.1590/s0100-83582018360100064.

Agromanual. 2021. Corello. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/herbicity/herbicid/corello> (accessed November 2021)

Agromanual. 2021. Mustang Forte. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/herbicity/herbicid/mustang-forte> (accessed November 2021)

Agromanual. 2021. Účinné látky. Aminopyralid. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/ucinne-latky/ucinna-latka/aminopyralid> (accessed December 2021)

Agromanual. 2021. Účinné látky. Pyroxsulam. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/ucinne-latky/ucinna-latka/pyroxsulam> (accessed December 2021)

Corteva Agriscience. 2021. Environmental Commitment. Environmental Research — Herbicides and the Environment. Available from <https://www.corteva.us/products-and-solutions/land-management/environment.html> (accessed November 2021)

Český hydrometeorologický ústav. 2022. Historická data. Územní teploty v roce 2021. Available from <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#> (accessed February 2022)

Guinness World Records. 2020. Heaviest tomato. Available from <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/heaviest-tomato> (accessed August 2021).

Hannah Ritchie, Max Roser. 2020. Agricultural Production. Our World in Data. Available from <https://ourworldindata.org/agricultural-production> (accessed June 2021).

Chem Service, Inc. 2021. Pyroxsulam. Available from <https://www.chemservice.com/pyroxsulam-n-13164-100mg.html> (accessed November 2021)

National Center for Biotechnology Information. 2021. PubChem Compound Summary for CID 213012, Aminopyralid. Available from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Aminopyralid>. (accessed November 2021)

National Center for Biotechnology Information. 2021. PubChem Compound Summary for CID 11571555, Pyroxsulam. Available from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Pyroxsulam> (accessed November 2021)

SEMO. 2021. Rajče keříčkové Šejk. SEMO, Smržice. Available from <https://www.semo.cz/eshop/rajce-tyckove-start-s-f1-3218/> (accessed August 2021).

SEMO. 2021. Rajče tyčkové Start S F1. SEMO, Smržice. Available from <https://www.semo.cz/eshop/rajce-tyckove-start-s-f1-3218/> (accessed August 2021).

Sigma-Aldrich. 2021. Aminopyralid. Merck. Available from <https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/sial/32457> (accessed November 2021)

United States Environmental Protection Agency. 2005. Pesticides Fact Sheet for Aminopyralid. Available from <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P100BIFF.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EP A&Index=2000+Thru+2005&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&Toc Restrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQ FieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CIndex%20Data%5C 00thru05%5CTxt%5C00000028%5CP100BIFF.txt&User=ANONYMOUS&Password=anon ymous&SortMethod=h%7C- &MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425 &Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=R esults%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x&ZyPURL> (accessed November 2021)

U.S. Department of Agriculture. 2019. FoodData Central. Available from <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170457/nutrients> (accessed July 2021).

U.S. Department of Agriculture, NRCS. 2021. The Plants Database. Available from <https://plants.sc.egov.usda.gov/home> (accessed November 2021)

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2021. Seznam odrůd. ÚKZUZ, Brno. Available from <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/informace-o-odrudah/odrudy-registrovane-v-cr/seznam-odrudy/> (accessed August 2021).

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2021. Škodlivé organismy. Available from http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22ccee617148eb7d1f082ab8ade6b88202%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c735504 (accessed September 2021).

Washington State University. 2011. Bioassay Test for Auxinic Herbicide Residues in Compost: Protocol for Gardeners in Washington State. Available from <http://whatcom.wsu.edu/ag/aminopyralid/bioassay.html> (accessed December 2021)

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

ú.l. = účinná látka

a.i. = active ingredient

HTS = hmotnost tisíce semen

USDA = The United States Department of Agriculture (Ministerstvo zemědělství Spojených států amerických)

N_{min} = minerální dusík

ToMV = tomato mosaic virus (virus mozaiky rajčete)

TSWV = tomato spotted wilt virus (virus bronzovitosti rajčete)

CMV = cucumber green mottle mosaic virus (zelenoskvřnitá mozaika okurky)

RVV = relativní vzdušná vlhkost

2,4-D = kyselina 2,4-dichlorfenoxyoctová

MCPA = kyselina 4-chlor-2-methylfenoxyoctová

WG = water – dispersable granule (ve vodě dispergovatelné granule)

WP = wettable powder (smáčitelný prášek)

EC = emulsifiable concentrate (emulgovatelný koncentrát)

SC = suspension concentrate (suspenzní koncentrát)

DP = dust (prášek)

USEPA = United States Environmental Protection Agency (Agentura pro ochranu životního prostředí)

DT₅₀ = doba potřebná ke snížení původního množství sloučeniny v prostředí na polovinu

ALS = enzym acetolaktát syntáza

KZ = Katedra zahradnictví

10 Samostatné přílohy



Obrázek I: Rostliny z prvního pokusu
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek II: První pokus, odrůda Start S F1, varianta aminopyralid 1
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek III: Detail poškození – první pokus, odrůda Šejk, varianta aminopyralid 1
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek IV: První pokus, odrůda Start S F1, varianta pyroxsulam 1
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek V: První pokus, odrůda Šejk, varianta pyroxsulam 1
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek VI: Detail poškození – první pokus, odrůda Start S F1, varianta aminopyralid 2
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek VII: Detail poškození – první pokus, odrůda Šejk, varianta aminopyralid 2
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek VIII: První pokus, odrůda Start S F1, varianta pyroxsulam 2
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek IX: Detail poškození – první pokus, odrůda Šejk, varianta pyroxsulam 2
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek X: První pokus, odrůda Start S F1, varianta aminopyralid 3
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XI: První pokus, odrůda Šejk, varianta aminopyralid 3
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XII: První pokus, odrůda Start S F1, varianta pyroxsulam 3
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XIII: První pokus, odrůda Šejk, varianta pyroxsulam 3
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XIV: Detail poškození – první pokus, odrůda Start S F1, varianta aminopyralid 4
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XV: Detail poškození – první pokus, odrůda Šejk, varianta aminopyralid 4
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XVI: První pokus, odrůda Start S F1, varianta pyroxsulam 4
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XVII: První pokus, odrůda Šejk, varianta pyroxsulam 4
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XVIII: Detail poškození – první pokus, odrůda Start S F1, varianta aminopyralid 5
Zdroj: Autorka (2021)



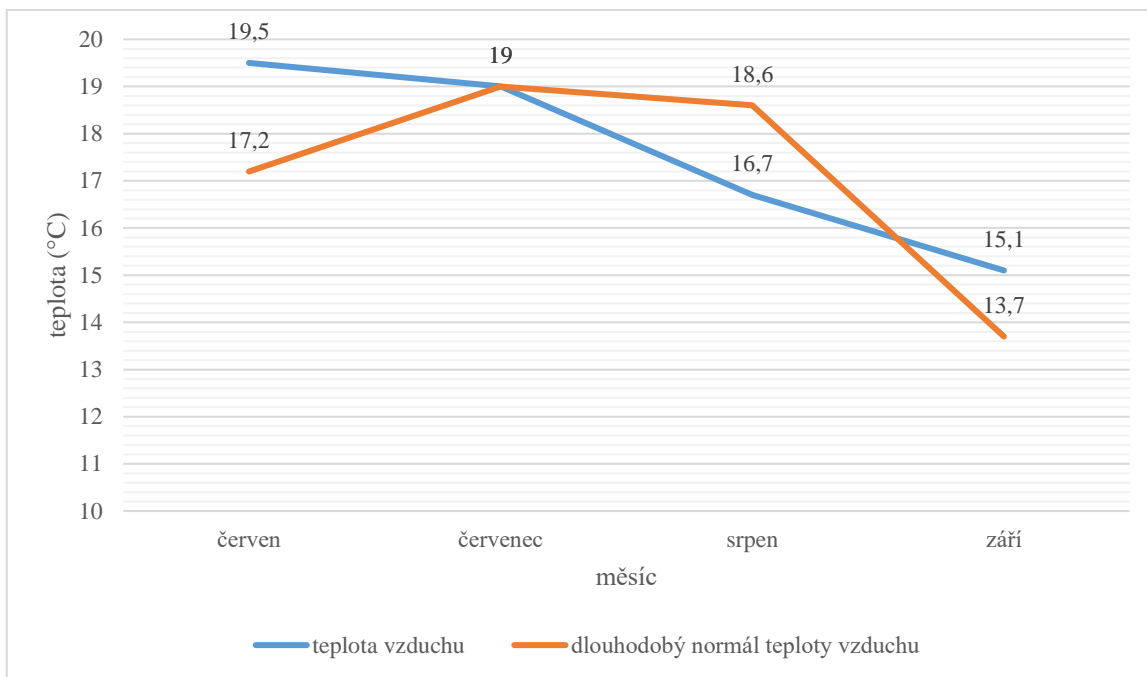
Obrázek XIX: Detail poškození – první pokus, odrůda Šejk, varianta aminopyralid 5
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XX: První pokus, odrůda Start S F1, varianta pyroxsulam 5
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XXI: První pokus, odrůda Šejk, varianta pyroxsulam 5
Zdroj: Autorka (2021)



Graf I: Průměrné teploty vzduchu a srovnání s dlouhodobým normálem (1991–2020) pro Prahu a Středočeský kraj pro období pěstování rostlin ve fóliovém krytu v Demonstrační a výzkumné stanici v Praze Troji
Zdroj: Upraveno dle ČHMÚ (2022)



Obrázek XXII: Rostliny z druhého pokusu-varianta M1-odrůda Start S F1
 Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
 3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
 Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XXIII: Rostliny z druhého pokusu-varianta M1-odrůda Šejk
 Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
 3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
 Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XXIV: Rostliny z druhého pokusu-varianta M2-odrůda Start S F1
 Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
 3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
 Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XXV: Rostliny z druhého pokusu-varianta M2-odrůda Šejk
 Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
 3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
 Zdroj: Autorka (2021)



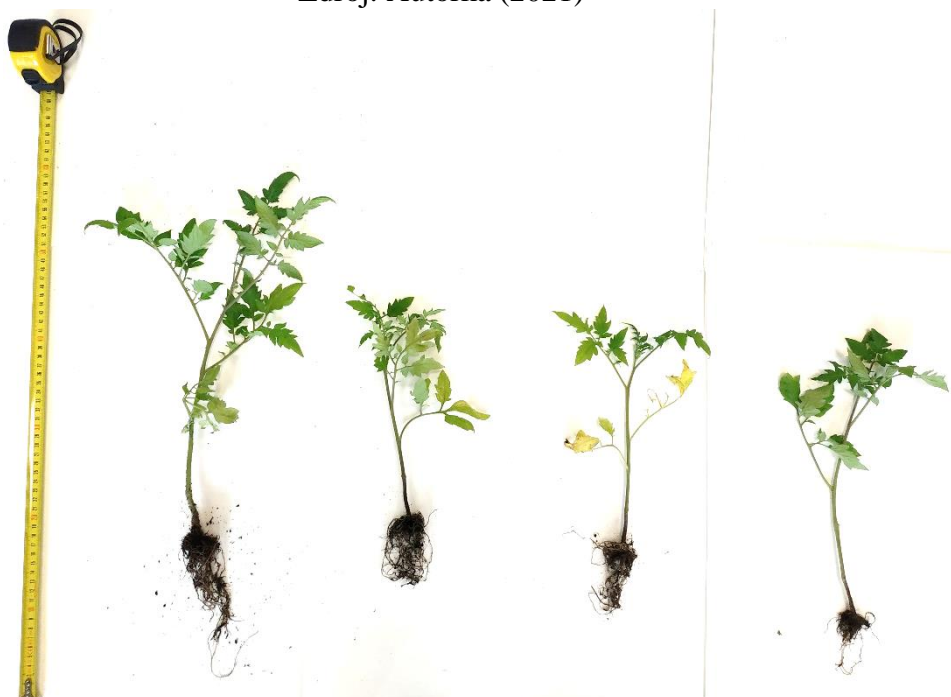
Obrázek XXVI: Rostliny z druhého pokusu-varianta C2-odrůda Start S F1
Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XXVII: Rostliny z druhého pokusu-varianta C2-odrůda Šejk
Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XXVIII: Rostliny z druhého pokusu-varianta EKO-odrůda Start S F1
 Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
 3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
 Zdroj: Autorka (2021)



Obrázek XXIX: Rostliny z druhého pokusu-varianta C2-odrůda Šejk
 Největší rostlina (1.): kontrola, 2. rostlina: ošetřená 25% výluhem,
 3. rostlina: ošetřená 50% výluhem, 4. rostlina: ošetřená 100% výluhem
 Zdroj: Autorka (2021)