

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



Metodika hodnocení interakce jahodníku a rajčete s aminopyralidem a pyroxsulamem

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

(online verze)

Martin Koudela a kol.



Autorský kolektiv (abecední pořadí):

Dlouhá Petra, Ing.

Jablonský Ivan, Ing. CSc.

Klásterková Eva, Ing.

Klouček Pavel, doc. Ing. Ph.D.

Koudela Martin, doc. Ing. Ph.D.

Krycnerová Žaneta, Bc.

Kulhánková Adéla, Ing.

Kurhan Sebnem, Ing. Ph.D.

Maršík Petr, Ing. Ph.D.

Novotný Čeněk, doc. RNDr. CSc.

Soukupová Miroslava, Ing

..

ISBN 978-80-213-3340-6 (online)

OBSAH

1. Úvod.....	5
2. Cíl metodiky.....	5
Souhrn.....	6
Summary.....	6
3. Vlastní popis metodiky.....	7
*Problematika účinných látek aminopyralid a pyroxulam při pěstování zahradnických plodin.....	7
3.1 Experimentální stanoviště, vzorky slámy, použité herbicidní látky.....	9
*Extrakce aminopyralidu obsaženého v pšeničné slámě v závislosti na velikostní frakci částic vzniklých homogenizací slámy	9
*Dynamika obsahu aminopyralidu v pšeničné slámě ošetřené herbicidem (ú. l. aminopyralid) v průběhu kompostování.....	9
*Obsah aminopyralidu v pšeničné slámě použité jako mulč v cyklu pěstování jahodníku.....	10
*Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na klíčení semen rajčete.....	10
*Interakce aminopyralidu a pyroxsulamu s juvenilními rostlinami jahodníku a rajčat	11
*Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na poškození rostlin a tvorbu plodů u jahodníku a rajčete.....	12
*Vliv mulčování jahodníku slámou z porostů pšenice ošetřených přípravkem Mustang Forte.....	13
3.2 Extrakce aminopyralidu z pšeničné slámy v závislosti na velikostní frakci částic po homogenizaci slámy.....	14
3.3 Dynamika změn obsahu aminopyralidu v pšeničné slámě ošetřené herbicidem (ú. l. aminopyralid) v průběhu kompostování.....	15
3.4 Obsah aminopyralidu v pšeničné slámě použité jako mulč v cyklu pěstování jahodníku.....	16
3.5 Interakce aminopyralidu a pyroxsulamu s jahodníkem.....	17
3.5.1 Vliv aminopyralidu na juvenilní rostliny jahodníku.....	19
3.5.2 Vliv pyroxsulamu na juvenilní rostliny jahodníku.....	23
3.5.3 Dynamika poškození rostlin jahodníku aminopyralidem.....	27
3.5.4 Dynamika poškození rostlin jahodníku pyroxsulamem.....	29
3.5.5 Vliv aminopyralidu na tvorbu plodů u jahodníku.....	31
3.5.5.1 Počet plodů.....	31
3.5.5.2 Hmotnost plodů.....	31
3.5.6 Vliv pyroxsulamu na tvorbu plodů u jahodníku.....	34
3.5.6.1 Počet plodů.....	34
3.5.6.2 Hmotnost plodů.....	34

3.5.7 Vliv mulčování slámou z porostů pšenice ozimé ošetřené přípravkem Mustang Forte na kvetení a plodnost jahodníku.....	36
3.6. Interakce aminopyralidu a pyroxsulamu s rostlinami rajčat.....	38
3.6.1 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na klíčení semen rajčete.....	38
3.6.1.1 Vliv aminopyralidu na klíčivost semen rajčete.....	39
3.6.1.2 Vliv pyroxsulamu na klíčivost semen rajčete.....	40
3.6.2 Vliv různých koncentrací aminopyralidu na poškození juvenilních rostlin rajčat.....	42
3.6.3 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na výšku juvenilních rostlin rajčat.....	47
3.6.4 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na šířku kořenového krčku juvenilních rostlin rajčat.....	50
3.6.5 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na hmotnost nadzemní části juvenilních rostlin rajčat.....	53
3.6.6 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na počet květenství rajčat.....	56
3.6.7 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na počet plodů.....	60
3.6.8 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na hmotnost plodů.....	64
4. Srovnání novosti postupů.....	69
5. Popis uplatnění metodiky.....	69
6. Ekonomické aspekty.....	70
7. Seznam použité související literatury.....	70
8. Seznam publikací, které předcházely metodice.....	72

1. Úvod

V současné době se v pěstitelské praxi často používají herbicidy na bázi účinných látek (ú. l.) aminopyralidu, picloramu, clopyralidu a pyroxulam. Herbicidy, které tyto látky obsahují, brzdí růst některých rostlin na obdobném principu jako auxiny a jsou vysoce účinné vůči cílovým plevelům, přičemž ošetřované plodiny (především obilniny a řepka olejka) jsou k těmto látkám tolerantní. Uvedené látky podléhají velmi pomalu rozkladným procesům v životním prostředí. Zahradnické podniky využívající slámu, komposty a chlévský hnůj jako mulč, resp. organické hnojivo, nebývají většinou informovány od dodavatelů, kterými herbicidy byly porosty ošetřeny. Mnohdy tedy není prakticky reálné v provozu dodržet požadavek, který je uveden na etiketě herbicidního přípravku, aby nebyla organická hmota plodiny ošetřené výše uvedenými herbicidy použita při pěstování plodin citlivých na tyto účinné látky. Rajče patří mezi nejcitlivější plodiny a jakožto plodina 1. trati, přichází velmi záhy do kontaktu s těmito látkami ve formě chlévského hnoje (jehož majoritní složku tvoří sláma), který se často používá jako organické hnojivo pro plodiny 1. trati. Obdobné podezření na inhibiční a fytotoxické působení ú.l. aminopyralid a pyroxulam existuje i u jahodníku v agrotechnických postupech využívajících slámu jako mulč.

2. Cíl metodiky

Cílem metodiky bylo přinést nové poznatky o působení ú.l. aminopyralid a pyroxulam v agroekosystému na kultury rajčat a jahodníku. Dílčím cílem bylo stanovit kritické koncentrace uvedených látek pro rajče a jahodník, které budou důležitým vodítkem při výběru stanoviště z hlediska reziduální kontaminace uvedenými látkami pro pěstování rajčat a jahodníku. Dalším dílčím cílem metodiky bylo rovněž vyhodnotit význam odrůdy z hlediska odolnosti či citlivosti k uvedeným herbicidním látkám, přičemž tento poznatek by mohl být rovněž účinným nástrojem pěstitelů rajčat a jahodníku při minimalizaci potenciálních rizik spojených se škodami působenými aminopyralidem a pyroxulamem při pěstování rajčat a jahodníku. Cílem metodiky bylo dále vytvořit obrazový deskriptor poškození u rostlin rajčat a jahodníku pro jednoduché vyhodnocení intenzity poškození rostlin pěstovaných v agroekosystému s reziduální kontaminací aminopyralidu a pyroxulamem nad kritickými hladinami těchto látek, které působí viditelné symptomy poškození na rostlinách.

Souhrn

Metodika předkládá nové poznatky o inhibičním a fytotoxickém působení účinných látek aminopyralid (AP) a pyroxsulam (P), resp. herbicidů na bázi těchto účinných látek. Dosud se v pěstitelské praxi objevovaly informace o negativním působení těchto látek, jednalo se ale pouze o empirické poznatky jednotlivých pěstitelů. V úvodu metodiky jsou uvedeny nové poznatky o souvislostech mezi velikostní frakcí slámy a množství extrahovatelného AP a rovněž poznatky o dynamice změn obsahu AP v průběhu kompostování slámy z porostů pšenice ozimé ošetřené herbicidy na bázi AP. Nosnou část metodiky tvoří problematika interakce AP a P s osivem rajčat. Dále řeší systematicky účinky herbicidů na bázi AP a P na juvenilní rostliny jahodníku a rajčat a dopady uvedených látek na výnosové parametry, zejména na kvetení a tvorbu plodů obou plodin. Metodika přináší poznatky o významných rozdílech mezi odrůdami v citlivosti k AP a P u jahodníku i rajčete. Součástí metodiky je rovněž deskriptor poškození AP a P, resp. herbicidy na bázi těchto látek. Tyto deskriptory mohou sloužit pěstitelům jako jednoduchá metoda biologického testování (bioassay) v případě podezření výskytu vyšších hladin těchto látek v agroekosystému (v půdě, mulčovací slámě) u vybraného sortimentu odrůd jahodníku a rajčat v konkrétních půdních podmínkách.

Summary

The methodology presents new knowledge about the inhibitory and phytotoxic actions of the active substances aminopyralid (AP) and pyroxsulam (P) and of herbicides based on these substances. So far the information about negative effects of these substances appeared in growing practice but it has existed only as empirical knowledge of individual growers. The methodology shows the effect of the size of straw particles on the amount of extractable aminopyralid and demonstrates the dynamics of aminopyralid content changes during composting of a straw from winter wheat stands treated with aminopyralid-based herbicides. The interaction of AP and P with tomato seeds is also dealt with as well as the effects of AP-

and P-based herbicides on juvenile strawberry and tomato plants and on yield parameters, namely the flowering and fruit formation of both crops. The methodology provides insight into significant differences between crop varieties concerning sensitivity to AP and P in strawberry and tomato. Descriptors of damage caused by AP and P, or by the herbicides based on these substances are presented that serve growers as a simple method of biological testing (bioassay) in case of the occurrence of higher levels of AP and P in the agroecosystem (in soil, mulching straw) for a selected assortment of strawberry and tomato varieties in particular soil conditions.

3. Vlastní popis metodiky

Problematika účinných látek aminopyralid a pyroxulam při pěstování zahradnických plodin

V současné době se v pěstitelské praxi často používají herbicidy na bázi účinných látek (ú. l.) aminopyralidu, picloramu, clopyralidu a pyroxulamu. Tyto látky brzdí růst některých rostlin na stejném principu jako auxiny. Herbicidy z této skupiny se aplikují obvykle na jaře ve velmi nízkých koncentracích. Část účinných látek je inkorporována do ošetřených kulturních rostlin a plevelů a zbývající část se dostává do půdy, případně do podzemních vod.

V zemích s rozšířeným používáním herbicidů na bázi uvedených látek jsou často diskutovaným problémem případy poškození citlivých plodin rezidui uvedených ú. l. Některé případy byly zaznamenány i u nás. Předpokládá se, že z důvodu neinformovanosti širší odborné i laické veřejnosti, dochází častěji k výskytu případů s různou úrovní poškození, většinou bez určení skutečné příčiny. Na rizika použití herbicidů obsahujících zmíněné aktivní složky poukazují etikety a bezpečnostní listy používaných herbicidů. Jejich vysokou účinnost dokumentuje doporučené dávkování, kdy aplikační dávky uvedených ú. l. nepřekračují 100 g/ha.

Škody způsobené těmito herbicidy nezávisí pouze na jejich skutečném obsahu v substrátu, protože za určitých podmínek bývají znepřístupněny jejich sorpcí v půdě, nebo jsou imobilizovány vlivem sucha a při vyšším obsahu organické hmoty. Jejich příjem rostlinou ovlivňuje průběh počasí a vliv pěstované rostliny. Záleží také na způsobu aplikace substrátů (kompostu). Pokud rostliny rostou přímo do substrátu, je riziko vlivu reziduí zmíněných herbicidů vyšší než např. při využití kompostu, případně slámy jako mulče.

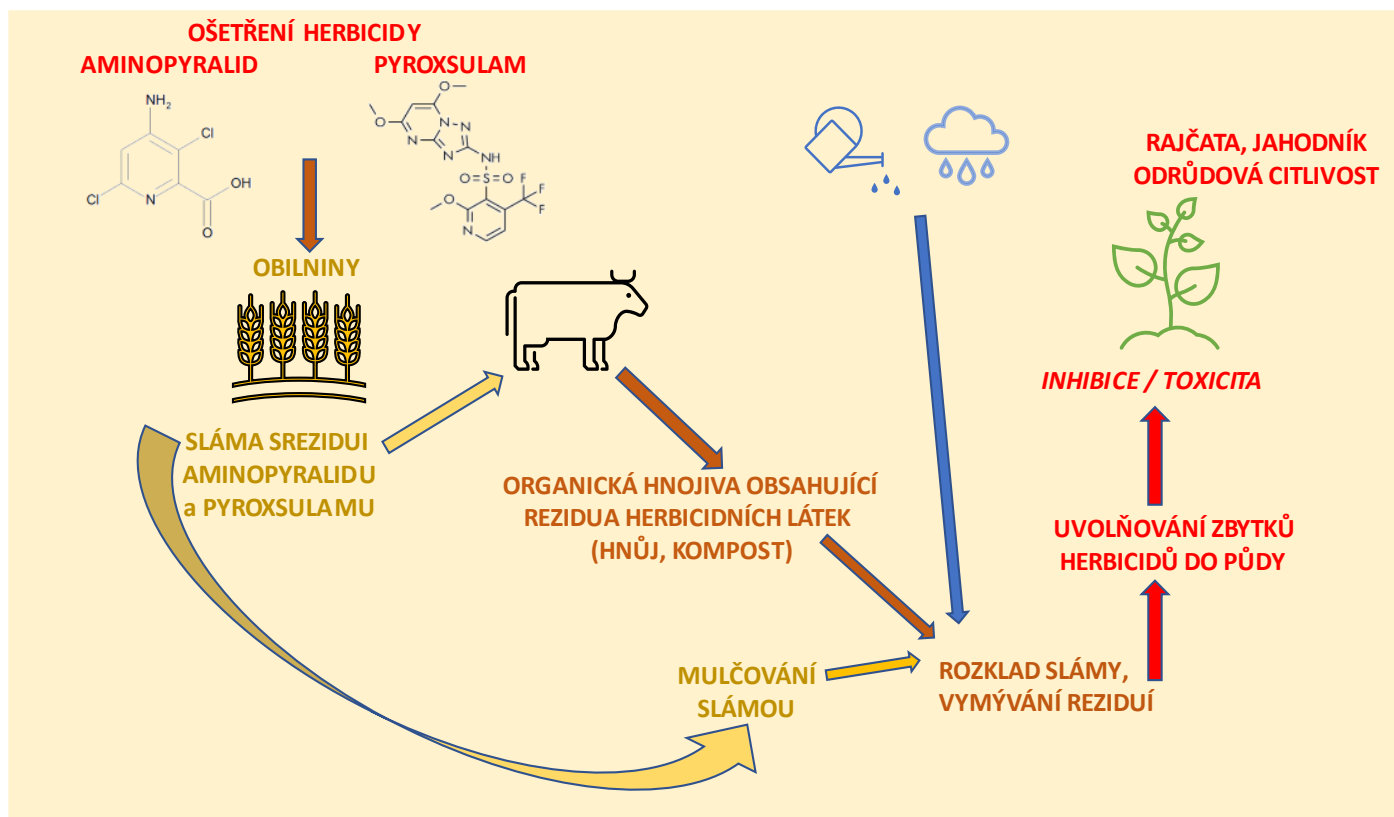
Herbicidy na bázi zmíněných účinných látek jsou vysoce účinné vůči cílovým plevelům, přitom jsou však ošetřované plodiny vysoce tolerantní k těmto látkám používaným především na obilniny a řepku. Tyto látky vykazují velmi nízkou toxicitu u ptactva, ryb a savců, jejich akutní toxicita a bioakumulační potenciál jsou extrémně nízké, a proto nedochází obvykle k intoxikaci hospodářských zvířat při jejich krmení organickou hmotou z porostů ošetřených uvedenými látkami. Zvířata látky zmíněných herbicidů vylučují výkaly a močí do hnoje, aniž by se během trávení tyto účinné látky rozložily a následně se tak dostávají do organických hnojiv (hnůj, komposty). Tyto účinné látky podléhají velmi pomalu rozkladným procesům v životním prostředí. Zahradnické podniky využívající komposty a hnoje, a podniky živočišné výroby používající slámu a objemová krmiva, nebývají většinou informovány od dodavatelů, kterými herbicidy byly porosty ošetřeny. Mnohdy tedy není prakticky reálné dodržet požadavek

na etiketě přípravku, aby nebyla organická hmota plodiny ošetřené zmíněnými herbicidy použita při produkci pěstované plodiny (do půdy se dostane ve formě organického hnojiva - pro plodiny 1. trati především rajčata). Obdobně problematická je situace pěstitelů jahod, kteří získávají slámu pro mulčování jahodníku od různých dodavatelů, přičemž není reálné vždy zaručit absenci ošetření obilnin, ze kterých sláma pochází, herbicidy na bázi účinných látek aminopyralid a pyroxulam.

Nesnadná degradace uvedených účinných látek v kombinaci s jejich vysokou účinností vůči citlivým plodinám vede při nedodržení podmínek uvedených na etiketách přípravků (viz. „sláma ošetřená herbicidy na bázi aminopyralid a pyroxulam nesmí být použita pro pěstování jahodníku, rajčat a hub“) k případům poškození následně pěstovaných kultur citlivých plodin, a to nejenom u zmíněných plodin, ale např. i u luskovin, jetelovin, paprik, salátu a brambor při koncentracích, které jsou na hranici detekce současnými běžně dostupnými analytickými metodami. Rezidua obou látek se poměrně obtížně stanovují pomocí kapalinové chromatografie v kombinaci s hmotnostní spektroskopií, protože jsou ve vzorcích přítomny ve velmi malých množstvích.

Poškození vlivem reziduí ú.l. aminopyralid a pyroxulam se u rajčat projevuje především zpomalením růstu, deformacemi mladých výhonků a listů, výskytem protáhlých a zkadeřených listů; může docházet i k poruchám tvorby květů.

Obrázek 1 Interakce rajčata a jahodníku v agroekosystému s herbicidy na bázi ú.l. aminopyralidu a pyroxsulamu



3.1 Experimentální stanoviště, vzorky slámy, použité herbicidní látky

Extrakce aminopyralidu obsaženého v pšeničné slámě v závislosti na velikostní frakci částic vzniklých homogenizací slámy

Experimenty probíhaly v letech 2019–2023 v Demonstrační a výzkumné stanici v Praze–Troji a na Pokusné stanici ČZU v Červeném Újezdě. Vzorky slámy byly zajištěny z farem Hanč Vraňany, Ing. Rudolf Ryzner Kojátky a Ing. Rudolf Starý Libodřice. Sláma z farem byla získána z porostů, které byly ošetřeny v následujících aplikačních dávkách:

Tabulka 1 Obsah herbicidních látek v různě ošetřené slámě.

Sláma	Herbicid	Účinná látka	Dávka Herbicidu	Odpovídající dávka účinné látky
Kojátky	neošetřeno	neošetřeno	0	0
Libodřice	Mustang Forte	Aminopyralid	1 l/ha	10 g/ha aminopyralidu
Červený Újezd	Mustang Forte	Aminopyralid	2 l/ha	20 g/ha aminopyralidu
Červený Újezd	Corello	Pyroxsulam	2 kg/ha	150 g/ha pyroxsulamu

Herbicid Mustang Forte (Dow AgroSciences s.r.o.) obsahuje účinné látky 2,4-D (180 g/l), aminopyralid (10 g/l), a florasulam (5 g/l). Herbicid Corello (Dow AgroSciences s.r.o.) obsahuje účinnou látku pyroxsulam (75 g/l).

Dynamika obsahu aminopyralidu v pšeničné slámě ošetřené herbicidem (ú. l. aminopyralid) v průběhu kompostování

Sláma ošetřená herbicidem Mustang Forte v dávce 2 l/ha byla obohacena 5% fugátu z bioplynové stanice a 3% močoviny a po navlhčení na 73 % vlhkosti byla uložena do kompostérů. Ve 14ti denních intervalech byly odebírány vzorky kompostované slámy, které byly podrobeny analýze na obsah aminopyralidu. Odběry vzorků a následné analýzy probíhaly po dobu 4 měsíců.

Obsah aminopyralidu v pšeničné slámě použité jako mulč v cyklu pěstování jahodníku

Experiment byl proveden na komerční jahodové plantáži Farmy Hanč ve Vraňanech na poli o ploše 450 m². Sazenice jahodníku odrůdy Karmen byly na jaře 2019 zasazeny do písčité půdy (pH 6,9) a pěstovány a udržovány po dobu tří let pomocí mulče z pšeničné slámy (10 cm vrstva). V letech 2020 a 2021 byla na starou, zvětralou mulčovací vrstvu nanášena čerstvá vrstva pšeničné slámy. Každý rok byly odebrány vzorky kořenů, listů a plodů jahodníku spolu s odpovídajícími vzorky mulčovací vrstvy.

Pšeničná sláma použitá k mulčování byla ošetřena herbicidem Mustang Forte (Corteva Agriscience Czech s.r.o.) v běžné dávce 1 l/ha. Vzorky slámy a částí jahodníku byly sušeny při 80 °C do konstantní hmotnosti a suché vzorky byly rozemlety na velikost částic 0,5 až 1,5 mm a použity pro další analýzu. Obsah herbicidních látek byl stanoven pomocí kapalinové chromatografie s hmotnostní spektrometrií (LC QTRAP 6500+ MS/MS).

Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na klíčení semen rajčete

Semena obou odrůd byla zakoupena od společnosti SEMO a.s. Start S F1 je indeterminatní (tyčková) raná odrůda, první československý hybrid. Rostlina je středního vzrůstu. Šejk je determinatní (keříčková) tradiční česká odrůda, velmi raná až raná, polorozkladitého vzrůstu.

Aminopyralid 96% (Shanghai Tianfu Chemical Ltd) byl aplikován v dávkách 0,6, 1,5, 3, 7,5 a 15 g/ha. AP byl použit jako čistá látka, protože herbicid Mustang Forte obsahuje i další účinné látky 2,4-D a florasulam. Pyroxsulam byl aplikován ve formě herbicidu Corello (Dow AgroSciences s.r.o.) v dávkách 3, 6, 12, 24 a 48 g/ha pyroxsulamu.

Roztoky o daných koncentracích byly aplikovány v množství 40 ml do každé nádoby. Pro každou koncentraci byla provedena čtyři opakování pro každou odrůdu. Kontrolní varianty byly zalaty stejným množstvím destilované vody. Na povrch písku pro každé opakování bylo umístěno 50 semen. Takto připravené nádoby byly opatřeny víkem a umístěny do inkubátoru Q-Cell (Verkon s.r.o.) při teplotě 20 °C a tmě. Počítání klíčících rostlin probíhalo po 24 hodinách do 10. dne.

Obrázek 2 Klíčení osiva rajčete odrůdy Start S F1 5. den od výsevu (vlevo: kontrolní varianta- osivo ošetřené vodou, vpravo: osivo ošetřené aminopyralidem v ekvivalentní dávce 15 g/ha)



Interakce aminopyralidu a pyroxsulamu s juvenilními rostlinami jahodníku a rajčat

Pro test vlivu herbicidních látek na juvenilní rostliny byly použity stejné koncentrace aminopyralidu a pyroxsulamu jako pro testy klíčení rajčat. Byly použity stejné odrůdy rajčat, tyčková hybridní odrůda Start S F1 a keříčková odrůda Šejk. U jahod se jednalo o odrůdu Patty z in vitro kultury. Je to krátkodobá italská odrůda vhodná do středních až vyšších poloh, středního vzrůstu, velmi košatá, habitus rozpínavý, střední až vyšší hustota olistění. Při testu s juvenilními rostlinami byl herbicid aplikován na půdu před výsadbou, v množství 0,243 ml v 50 ml destilované vody. Jako kontrola bylo použito stejné množství destilované vody. Do takto ošetřené půdy byly přesazeny sazenice rajčat ve fázi druhého pravého listu (12. fáze podle identifikace BBCH) a jahodníky ve fázi prvních rozvinutých listů (11. fáze dle BBCH). Po dvou měsících kultivace ve skleníku (21. fáze BBCH rajčat; 19. fáze BBCH jahodníků) byly u rostlin vyhodnoceny tyto parametry: viditelné symptomy poškození listů, výška rostliny (cm), šířka kořenového krčku (mm), hmotnost nadzemní části (g). K posouzení poškození rostlin byla použita bodová stupnice 0-8, kde 0 je bez poškození a 8 úhyn rostlin.

Obrázek 3 Jahodník odrůda Patty (vlevo) a rajče odrůda Start S F1 (vpravo) ošetřené pyroxsulamem (experimentální skleník ČZU v Praze, FAPPZ, Praha – Suchdol)



Vliv aminopyralidu a pyroxsulamu na poškození rostlin a tvorbu plodů u jahodníku a rajčete

Sazenice jahodníku ve fázi pěti pravých listů (15. fáze dle stupnice BBCH), byly vysazeny do květináčů měsíc před aplikací herbicidů. Obdobně, sazenice rajčat ve fázi dvou pravých listů (12. fáze dle stupnice BBCH), byly zasazeny do pokusných květináčů jeden měsíc před ošetřením herbicidem.

Aminopyralid a herbicid Mustang Forte byly aplikovány v odpovídajících dávkách aminopyralidu 3,75, 7,5 a 15 g/ha. Pyroxsulam a herbicid Corello byly aplikovány v odpovídající dávce pyroxsulamu 3, 15 a 30 g/ha. Jak herbicidy, tak i čisté látky byly aplikovány na půdu měsíc po výsadbě v množství 1,039 ml ve 100 ml destilované vody. Tato dávka byla vypočtena na základě stanovení sušiny v substrátu (43 %), objemu květináčů (5 l) a optimálního množství postřiku (300 l/ha). Jako kontrola bylo použito stejné množství destilované vody. Herbicidy byly aplikovány rovnoměrně na povrch půdy v květináčích s rostlinami, deset rostlin pro každou koncentraci. Do jednotlivých květináčů byla zavedena kapková závlaha a rostliny byly denně zalévány v souladu s jejich fyziologickou potřebou. Sledování rostlin probíhalo v Demonstrační a výzkumné stanici Praha Troja ve dvou letech, 2022 (rajčata a jahodník) a 2023 (jahodník), ve fóliovém tunelu o rozměrech 14 x 9 m, otevřeném z jižní a severní strany. Hodnoceny byly následující parametry: Poškození rostlin (v %) hodnocené jako kroucení listů, poškození (zasychání) květů, chloróza a celkový stav rostliny. Byl hodnocen i celkový počet květenství na rostlině za celé období sledování, celkový počet květů na rostlině za celé období sledování, počet plůdků a celkový počet zralých plodů včetně jejich hmotnosti (udáváno jako celkový výnos rostliny v g).

Obrázek 4 Porosty rajčete a jahodníku ošetřené aminopyralidem a pyroxsulamem (foliový kryt na Demonstrační a výzkumné stanici ČZU v Praze, FAPPZ v Praze – Troji)



Vliv mulčování jahodníku slámou z porostů pšenice ošetřených přípravkem Mustang Forte

Frigosadba obou odrůd byla dodána z farmy Hanč Vraňany. Český kultivar Karmen s velkými plody se řadí mezi středně rané odrůdy, má vysokou úrodnost a je odolný vůči chorobám. Kultivar Elsanta pochází z Holandska a řadí se mezi rané odrůdy. Tento kultivar má velkou úrodu plodů, které jsou velké, ale méně sladké. Obě odrůdy byly vybrány proto, že se jedná o staré odrůdy, které byly vyšlechtěny v 70. letech minulého století a jsou běžně používány v zahradnické praxi. Sazenice jahodníku ve fázi pěti pravých listů (15. fáze dle stupnice BBCH) byly vysazeny do květináčů o průměru 5 l a zamulčovány různými druhy slámy uvedenými v tabulce č. 1 výše v kapitole 4.2, ve vrstvě 5 cm. Bylo použito 10 opakování pro každou variantu slámy od každé odrůdy. Rostliny jahodníku byly pěstovány a hodnoceny v Botanické zahradě v Rakovníku na otevřeném stanovišti na bílé plachtě. Rostliny byly zalévány shora pomocí hadice, která simulovala dešťové srážky, v množství 2 litrů na jeden květináč, v intervalu 2x týdně v závislosti na dešťových srážkách a počasí. Celková kondice rostliny (poškození vlivem herbicidních látek), počet květenství, počet květů v květenství, počet vytvořených plůdků, počet plodů na počátku zralosti a počet a váha zralých plodů byly hodnoceny 2x týdně.

3.2 Extrakce aminopyralidu z pšeničné slámy v závislosti na velikostní frakci částic po homogenizaci slámy

Ve vzorcích slámy odebraných v letech 2019–2021 po sklizni pšenice ošetřené přípravkem Mustang Forte byl následně analyzován obsah aminopyralidu v závislosti na velikostní frakci nadrcené slámy.

Tabulka 2 Obsah aminopyralidu ve vzorcích slámy v závislosti na velikosti frakce slámy.

Rok	Velikostní frakce slámy po nadrcení (cm)	Obsah aminopyralidu (ng/g)
2019	0.5	6.7867 ^a
	1.0	5.3222 ^a
	1.5	5.2380 ^a
2020	0.5	15.5070 ^b
	1.0	16.2352 ^b
	1.5	19.0908 ^c
2021	0.5	31.1671 ^d
	1.0	22.7486 ^d
	1.5	22.3150 ^d

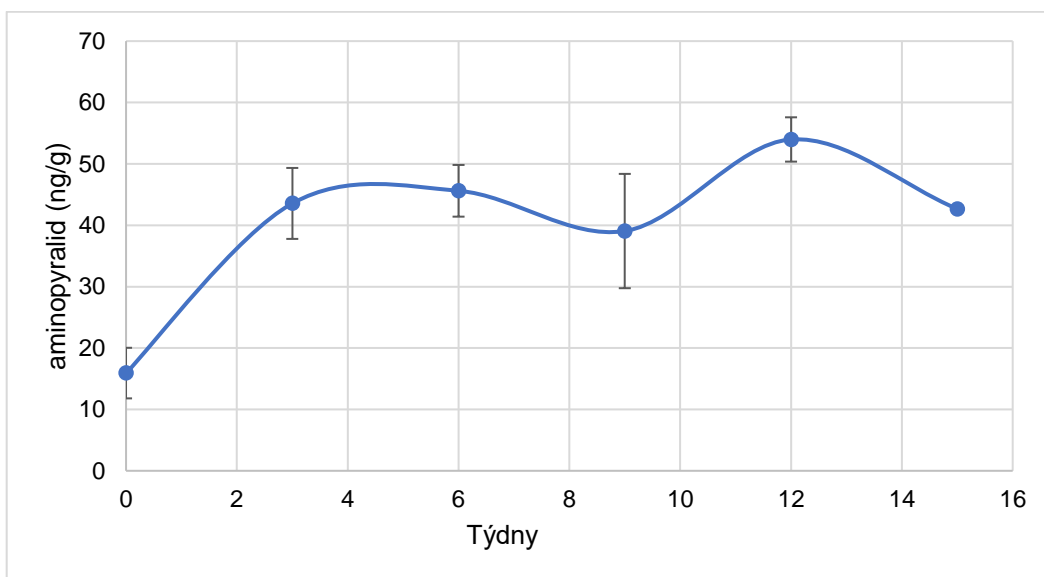
^{a,b,c} Rozdílná písmena indikují statisticky významné rozdíly.

Z naměřených hodnot je zřejmé, že rozdíly v extrahovatelném aminopyralidu v závislosti na velikostní frakci napříč hodnocenými lety nebyly statisticky významné. Výsledky ale jasně dokládají, že obsah aminopyralidu byl významně ovlivněn rokem, kdy byla sláma sklizena. Přesto, že sláma pocházela z porostů pšenice ozimé ošetřované stejnými aplikačními dávkami přípravku Mustang Forte, lišil se reziduální obsah ve slámě mezi jednotlivými ročníky i více než čtyřnásobně.

3.3 Dynamika změn obsahu aminopyralidu v pšeničné slámě ošetřené herbicidem (ú. I. aminopyralid) v průběhu kompostování

Byl založen pokus s kompostováním slámy ošetřené herbicidem Mustang Forte. Sláma byla obohacena 5% fugátu z bioplynové stanice a 3% močoviny, namočena ve vodě (konečná vlhkost 72 %) a uložena do kompostérů. Po dvou měsících byl materiál promíchán a uložen do jednoho kompostéru. Fugát sloužil jako směsná mikrobiální kultura, která vnáší do fermentované hmoty mikroorganismy, které aktivují proces fermentace a lze u nich očekávat urychlení rozkladu reziduí herbicidních látek. Po dobu čtyř měsíců byly ve 14-ti denních intervalech odebírány vzorky kompostu pro analýzu obsahu aminopyralidu s cílem zjistit degradační křivky aminopyralidu pro stanovení jeho hladin z hlediska možnosti dalšího využití fermentovaného materiálu pro pěstování citlivých zeleninových druhů.

Obr. 5 Změny v obsahu aminopyralidu ve slámě během procesu rozkladu v kompostéru



Výsledky ukázaly, že se obsah aminopyralidu v kompostu postupně zvyšoval z 15 ng/g na 42 ng/g. Tento efekt lze vysvětlit úbytkem biomasy při rozkladu organické hmoty, v jejímž důsledku došlo k nárůstu relativního obsahu aminopyralidu. Současně mohlo docházet k uvolňování aminopyralidu ze složitějších chemických vazeb, o kterých se předpokládá, že fixují tuto ú.l. ve slámě. Degradace AP probíhala pomaleji než nárůst obsahu AP díky úbytku biomasy a proto byl obsah AP v kompostu po uplynutí čtyř měsíců vyšší než na začátku kompostování. K obdobnému efektu dochází pravděpodobně i v případě využití pěstebních substrátů vyrobených na bázi kompostů s obsahem slámy z porostů ošetřených herbicidy s ú. I.

aminopyralid. Následně při pěstování citlivých plodin dochází k fytotoxickému působení zvýšené hladiny AP. Tato fytotoxicita je v pěstitelské praxi známá, dosud však nebyla jednoznačně potvrzena, neboť neexistovala studie, která by se dynamikou aminopyralidu v procesu výroby substrátu a jeho využití při pěstování citlivých plodin zabývala.

3.4 Obsah aminopyralidu v pšeničné slámě použité jako mulč v cyklu pěstování jahodníku

Tab. 3 Obsah aminopyralidů v mulčovací slámě z plantáží založených v letech 2019, 2020 a 2021

Mulčování	Aminopyralid (ng/g)	Std. odchylka	RSD (%)
3-rok (2019)	1.6150 ^a	0.26	16%
2-rok (2020)	19.3325 ^b	1.82	9%
1-rok (2021)	9.0566 ^c	1.02	11%

^{a,b,c} Rozdílná písmena indikují statisticky významné rozdíly

3.5 Interakce aminopyralidu a pyroxsulamu s jahodníkem

Obr. 6 Hodnocení poškození jahodníku vlivem aminopyralidu a pyroxsulamu

0 % bez poškození



a) list bez poškození

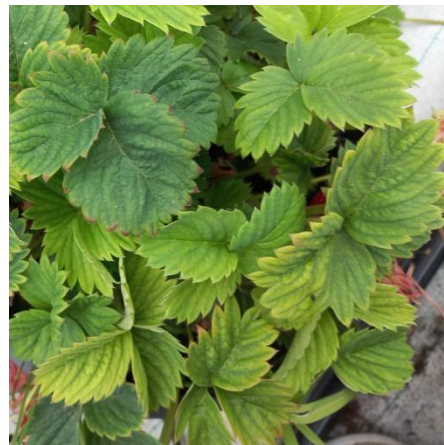


b) rostlina bez poškození

10 -20 % lehké křabatění listu nebo chlorosa na několika listech, ale listy mají normální velikost a celková kondice rostliny je dobrá



c) list s mírným kroucením



d) rostlina s mírným poškozením (chlorosa, křabacení listů)

30 -40 % lehké poškození, kroucení listů, výraznější chlorosa, listy a rostlina je menší



e) list menší a zkroucený

f) rostlina s menšími listy a chlorosou

50 - 60% střední poškození, kroucení a deformace listů, chloróza na většině listů a výška rostliny a velikost listů je menší



g) list s deformací

h) rostlina se středním poškozením

70 -80 % výrazné kroucení listů, chlorózy a zasychání špiček listů;



i) list se zachychajícím okrajem

j) dznáčně poškozená rostlina

90 - 100 % celá rostlina usychá nebo smrt rostliny.



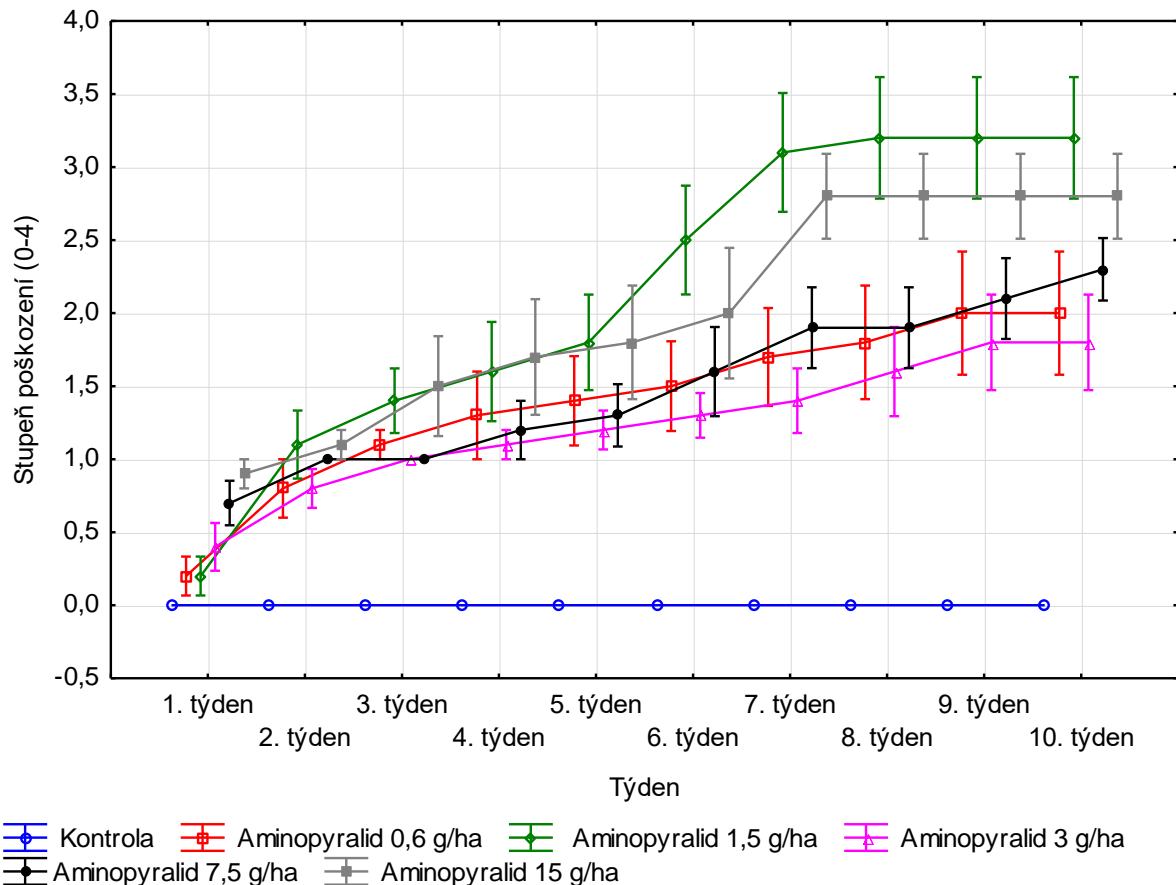
k) uschlé listy

l) usychající rostlina

3.5.1 Vliv aminopyralidu na juvenilní rostliny jahodníku

V provedené studii byly aplikovány roztoky účinné herbicidní látky aminopyralid do půdy, do které byly následně vysázeny rostliny jahodníku ve fázi 5 pravých listů (15. stupeň BBCH).

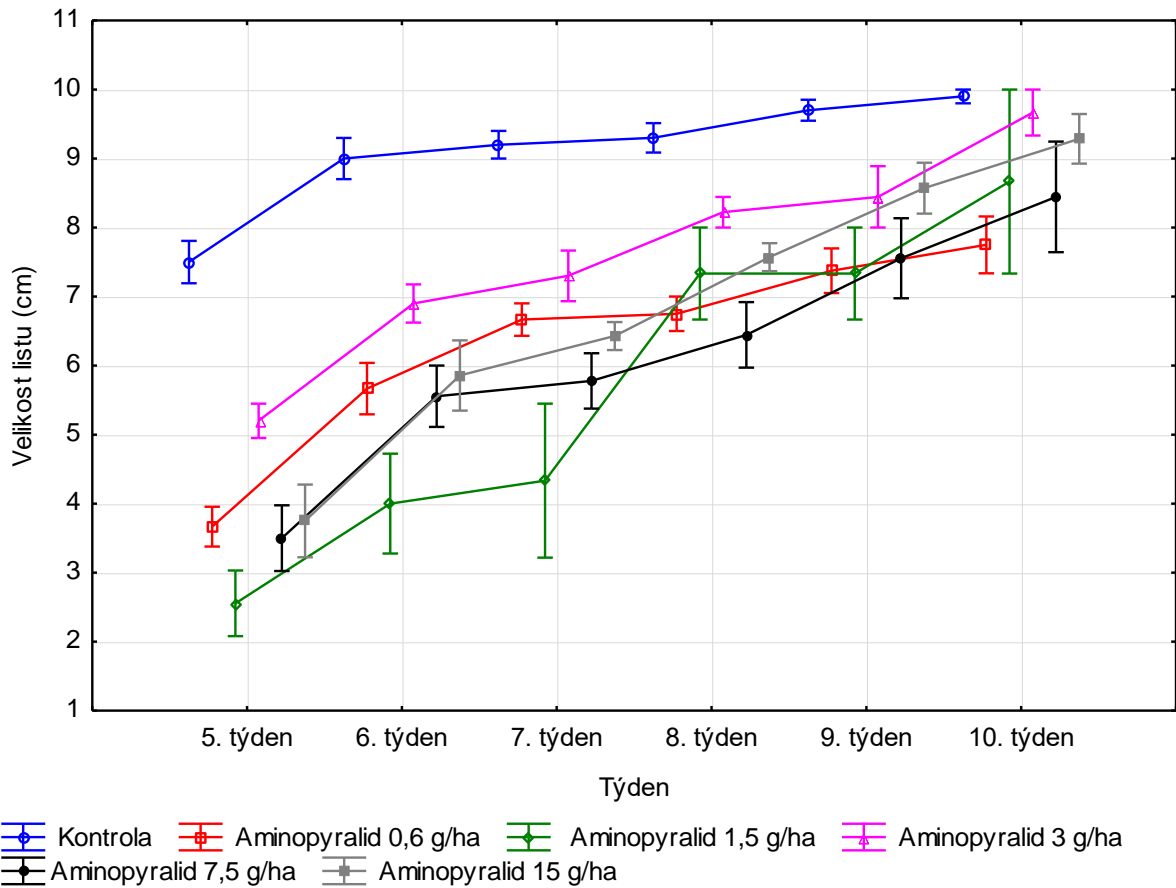
Obr. 7 Stupeň poškození rostlin jahodníku při různých koncentracích aminopyralidu.



Jak je patrné z Obr.7, juvenilní rostliny jahodníku vykazovaly za jeden týden symptomy poškození aminopyralidem, a to již při aplikaci množství 0,6 g AP/ha půdy. Poškození se projevovала především deformacemi, chlorózami a zasycháním listů a postupem času se projevy poškození stupňovaly.

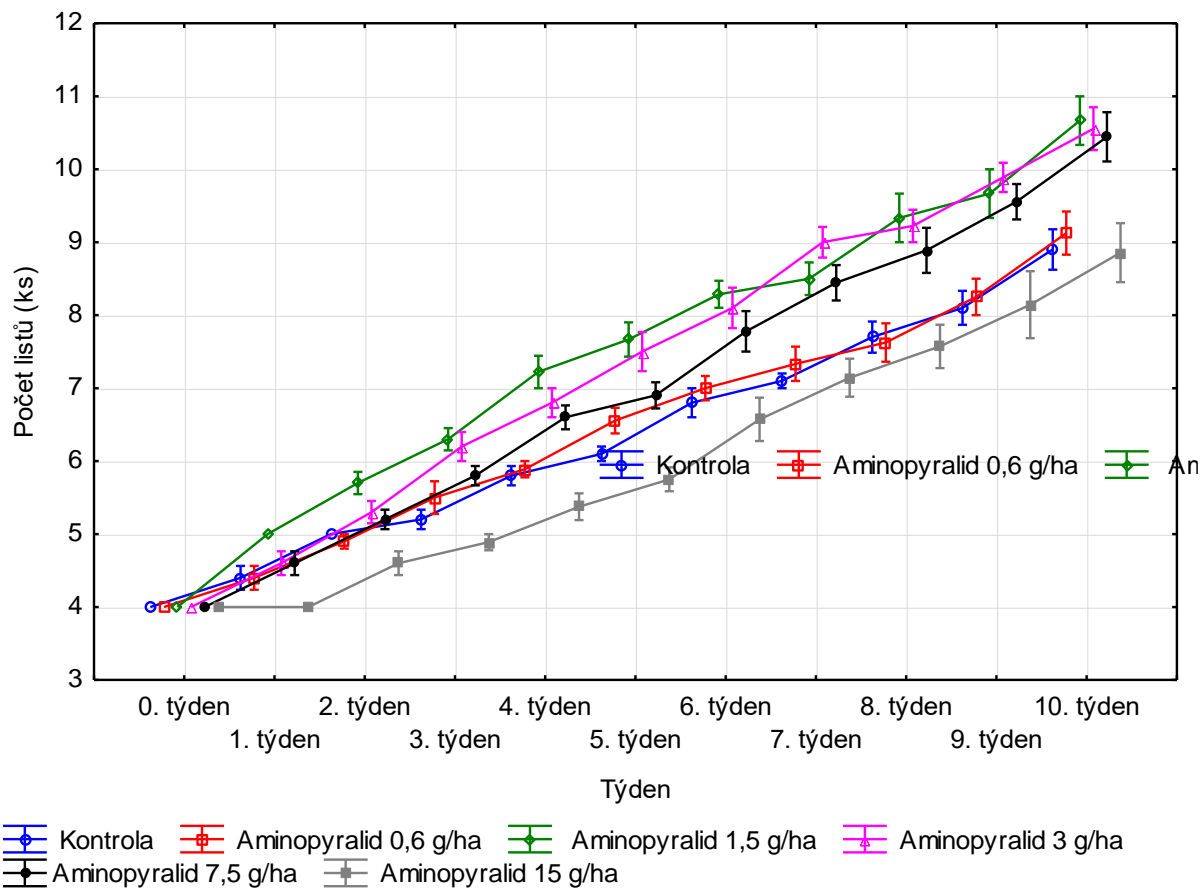
Z výsledků nelze jednoznačně potvrdit přímou úměru mezi poškozením rostlin jahodníku a narůstající koncentrací roztoku aminopyralidu, který byl aplikován do půdy. Výsledky ukazují, že při pěstování jahodníku mohou být problematické i relativně nízké hladiny aminopyralidu, které se do agroekosystému mohou dostávat z různých zdrojů.

Obr. 8 Vliv různých koncentrací aminopyralidu u juvenilních rostlin jahodníku.



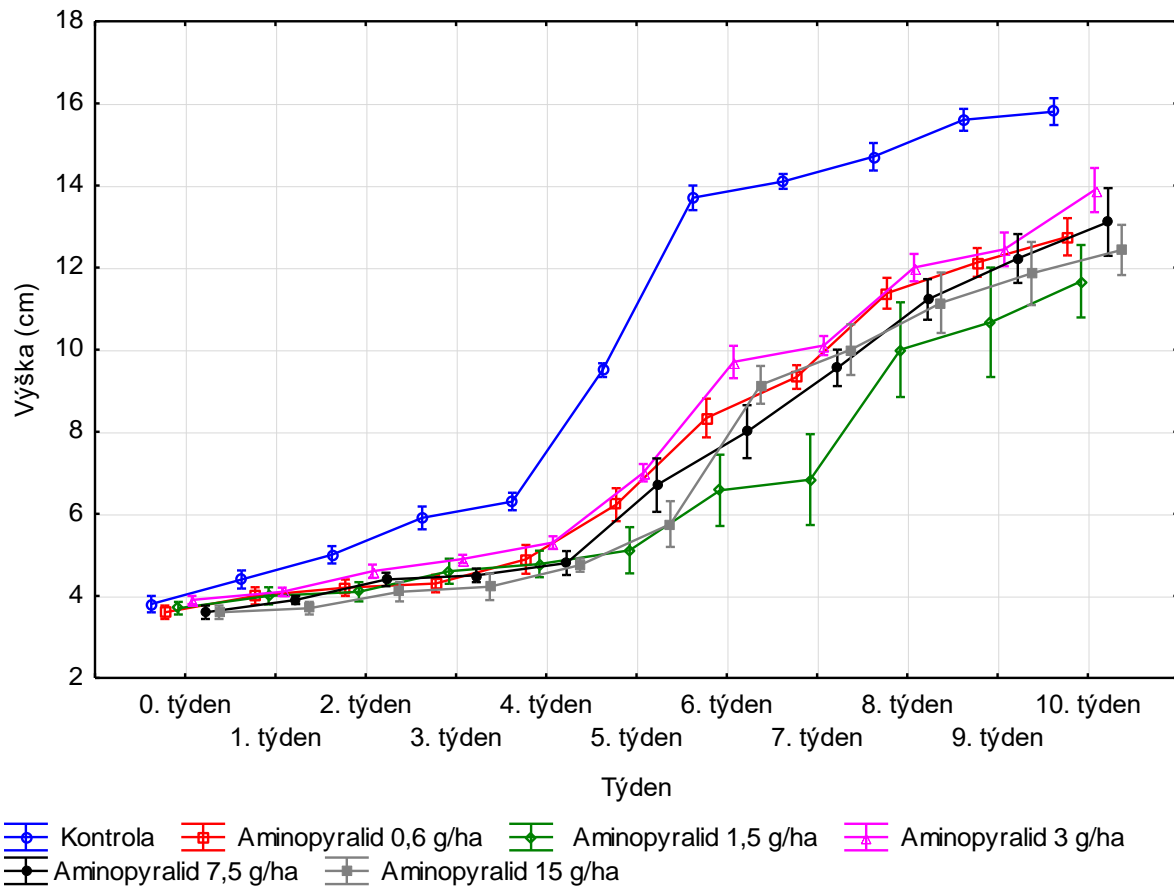
V porovnání s kontrolní neošetřenou variantou, došlo u juvenilních rostlin jahodníku k významné retardaci vývoje velikosti listů. Zatímco u kontrolních rostlin se průměr listů za pět týdnů od výsadby pohyboval okolo 7,5 cm, u rostlin pěstovaných v půdě kontaminované aminopyralidem byla tato hodnota minimálně o 2 cm menší. Vzhledem k tomu, že velikost listů je důležitý parametr z hlediska výkonu fotosyntézy, který ovlivňuje množství asimilátů vytvořených rostlinou, projeví se tento vliv v konečném důsledku i na celkovém výnosu. V průběhu dalšího období docházelo k odeznívání retardačního účinku aminopyralidu na velikost listové plochy.

Obr. 9 Vliv různých koncentrací aminopyralidu na počet listů u juvenilních rostlin jahodníku



V porovnání s kontrolní variantou vykazovaly rostliny jahodníku v dávkách aminopyralidu 1,5 g/ha až 7,5 g/ha zmnóžení listů. V dávce 0,6 g/ha rostliny nasazovaly obdobný počet listů jako v kontrolní variantě a k průkazné redukci počtu listů došlo až u rostlin pěstovaných v půdě po aplikaci nejvyšší dávky aminopyralidu 15 g/ha. Z výsledků, vyplývá, že nejnižší testované množství aminopyralidu významněji neovlivnilo počet listů jahodníku. V určitém rozsahu hladiny aminopyralidu v půdě může rostlina pravděpodobně kompenzovat retardaci vývoje velikosti listů jejich zmnóžením, od určité koncentrace této látky v půdě však již dochází k významné redukci počtu listů.

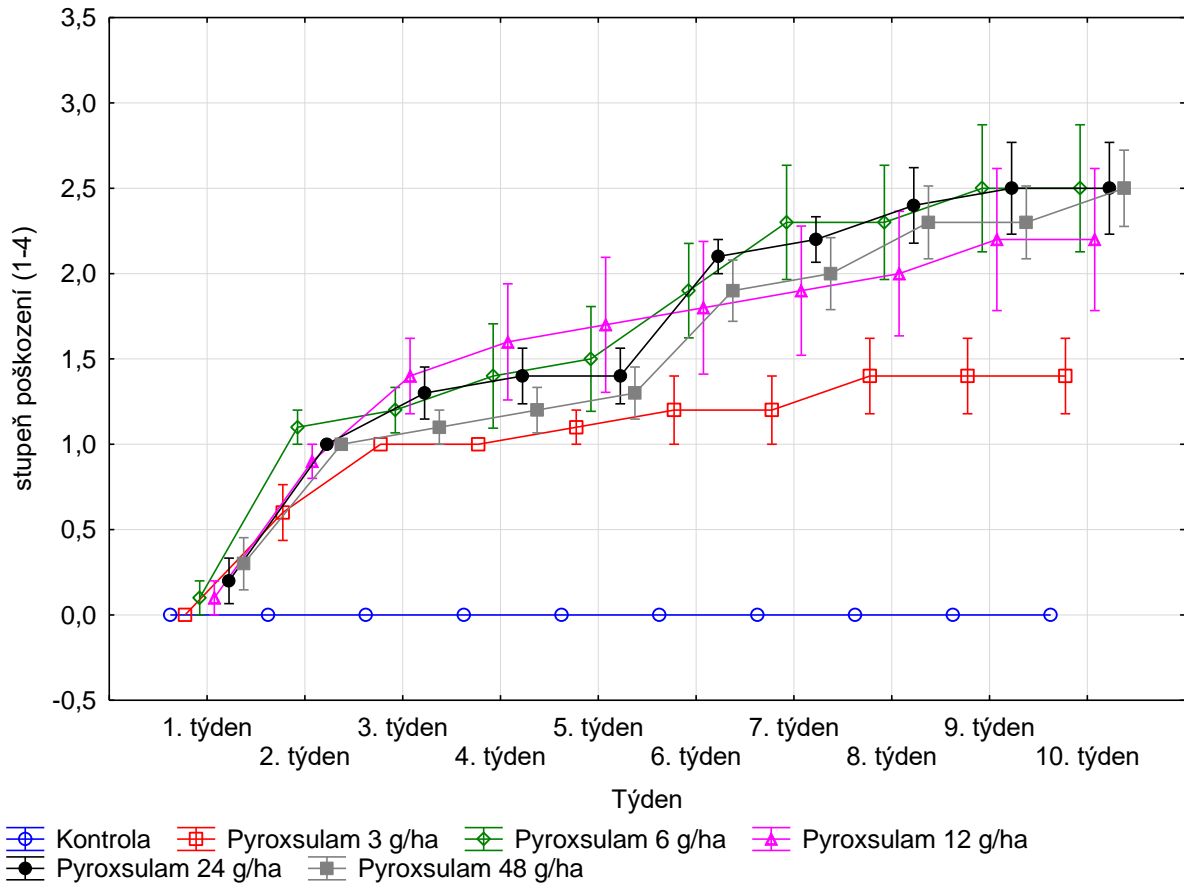
Obr. 10 Vliv různých koncentrací aminopyralidu na výšku rostlin jahodníku.



Výška rostlin jahodníku byla negativně ovlivněna ve všech variantách po aplikaci aminopyralidu (0,6-15 g/ha), v porovnání s variantou neošetřenou. Tento účinek byl patrný již po jednom týdnu od výsadby juvenilních rostlin do půdy ošetřené různými dávkami aminopyralidu. U rostlin ve variantách po aplikaci aminopyralidu do půdy byly zpočátku rozdíly ve výšce rostlin méně výrazné, během času docházelo k prohloubení rozdílů, nicméně ani při hodnocení tohoto parametru nebylo možné vypočítat jednoznačný trend v negativní závislosti výšky rostlin na zvyšující se dávce aplikovaného aminopyralidu.

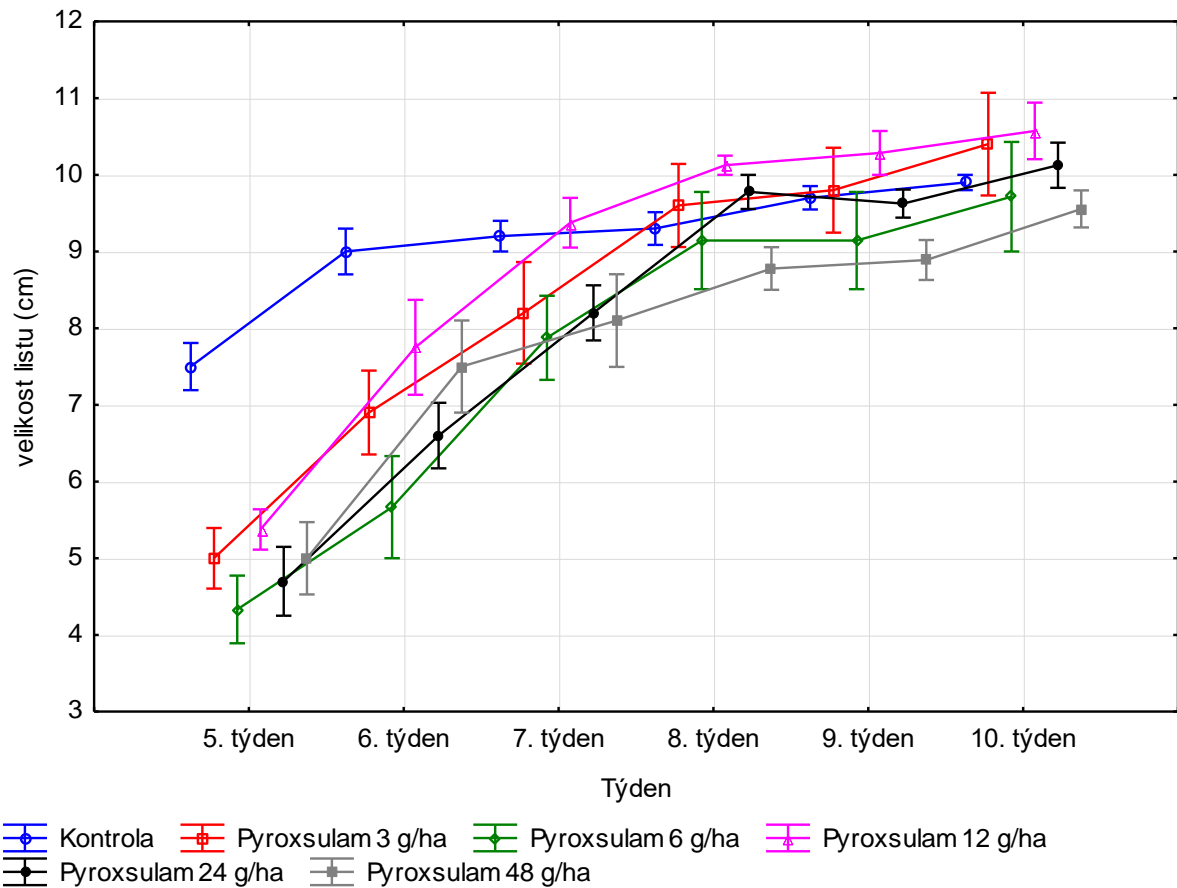
3.5.2 Vliv pyroxsulamu na juvenilní rostliny jahodníku

Obr. 11 Stupeň poškození rostlin jahodníku při různých koncentracích herbicidní látky pyroxsulam



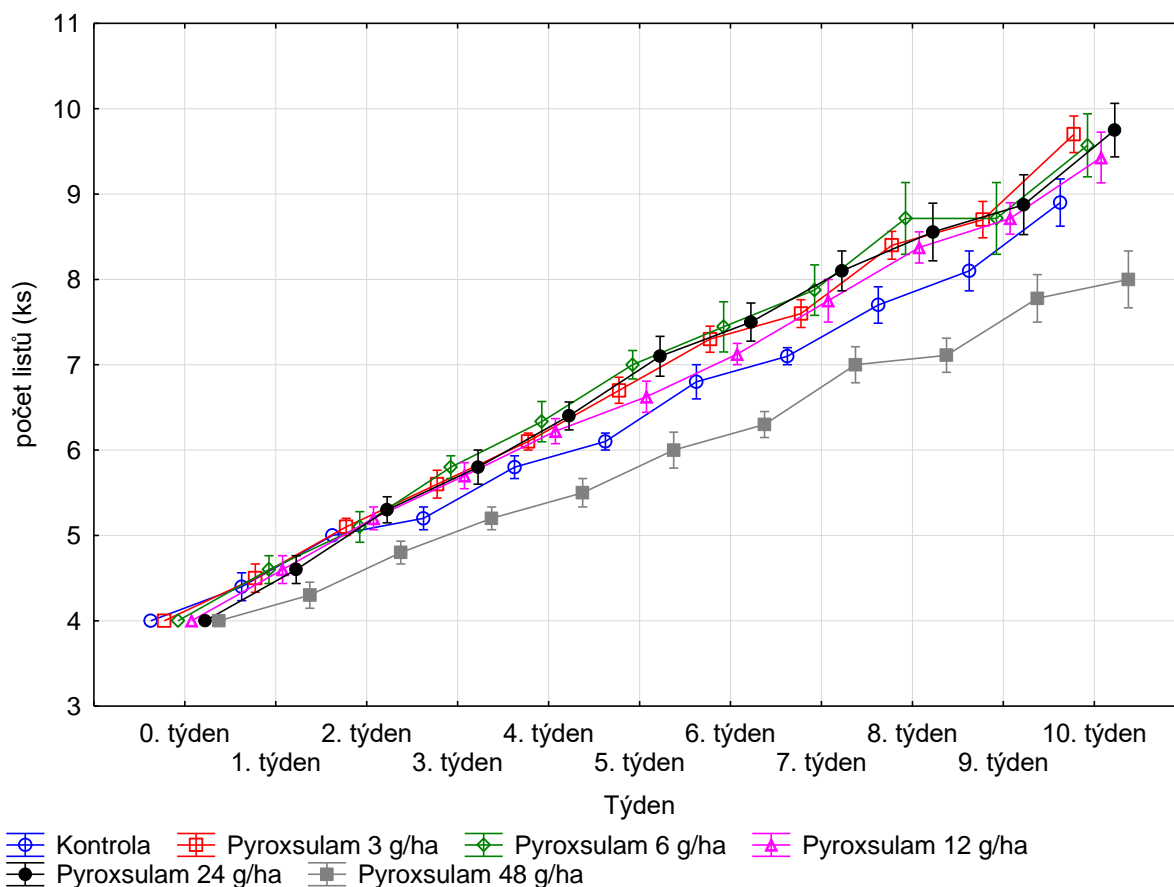
Jak je patrné z obr. 11 již při nejnižší použité dávce pyroxsulamu (ekvivalent 3 g/ha) byly juvenilní rostliny jahodníku významně poškozeny působením této herbicidní látky, která byla aplikována do pěstebního substrátu před výsadbou jahodníku. Poškození se projevvalo deformacemi listů, chlorózami a zasycháním listů. V dalším období poškození progradovalo. Na základě dosažených výsledků nelze jednoznačně potvrdit, že s rostoucí koncentrací aplikovaného roztoku pyroxsulamu se rovnoměrně zvyšovalo také poškození rostlin jahodníku.

Obr. 12 Vliv různých koncentrací pyroxsulamu na velikost listů u juvenilních rostlin jahodníku



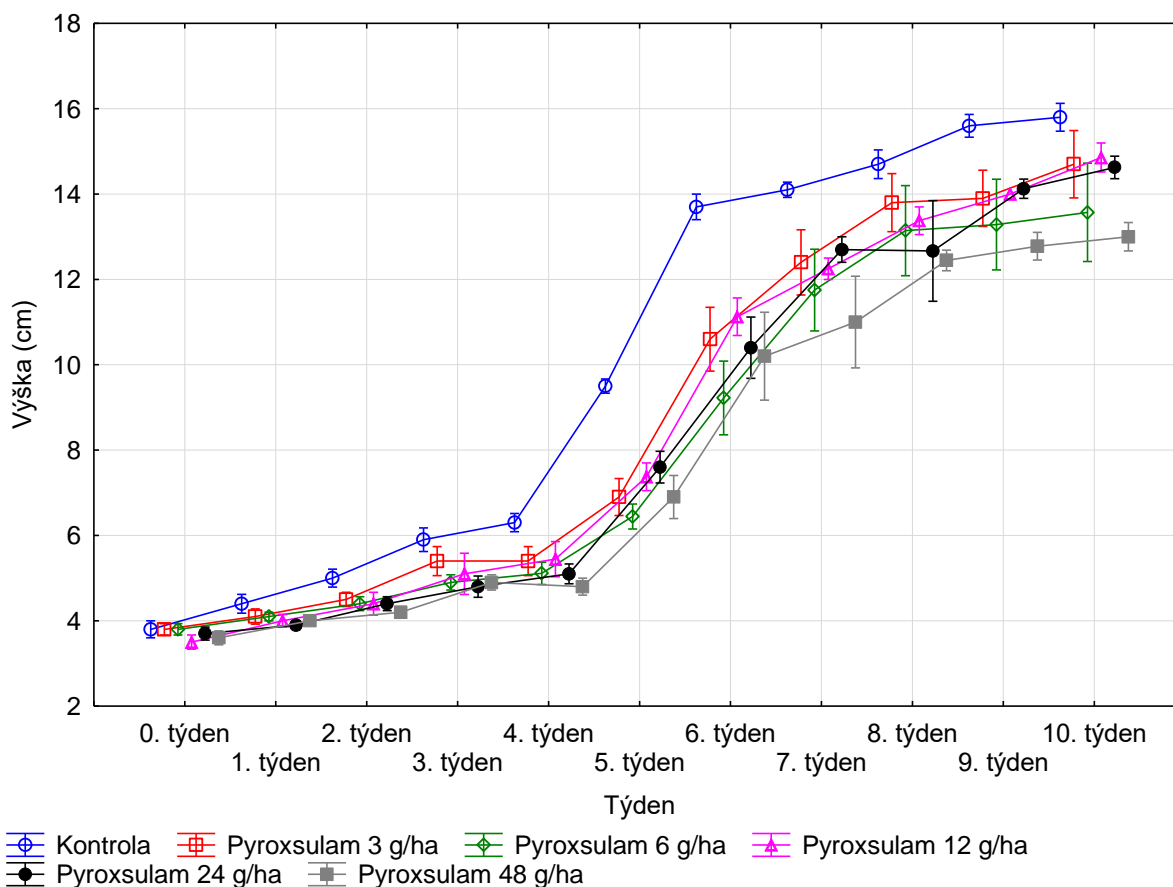
Aplikace pyroxsulamu do substrátu před výsadbou jahodníku průkazně snížila velikost listů, přičemž výsledky nevykazují rovnoměrný nárůst redukce velikosti listů s narůstající koncentrací této účinné látky. Vliv pyroxsulamu na redukci velikosti listů byl patrný po dobu 6–7 týdnů, v dalším období pak tento efekt odezněl a v tomto období nelze vypořádat jednoznačný trend v redukci velikosti listů jahodníku po ošetření pěstebního substrátu roztokem účinné látky pyroxsulam o různé koncentraci.

Obr. 13 Vliv různých koncentrací pyroxsulamu na počet listů u juvenilních rostlin jahodníku



V porovnání s kontrolní variantou vykazovaly rostliny jahodníku v dávkách pyroxsulamu 3 g/ha až 24 g/ha zmnožení listů, přičemž se tento jev začal projevovat od 2. týdne po výsadbě rostlin. Naopak k průkazné redukci počtu listů došlo až ve variantě s aplikační dávkou pyroxsulamu 48 g/ha. Je možné tedy předpokládat, že v určitém rozsahu obsahu pyroxsulamu v půdě, rostlina kompenzuje retardaci vývoje velikosti listů jejich zmnožením. Od určité koncentrace této látky v půdě však již dochází k významné redukci počtu listů.

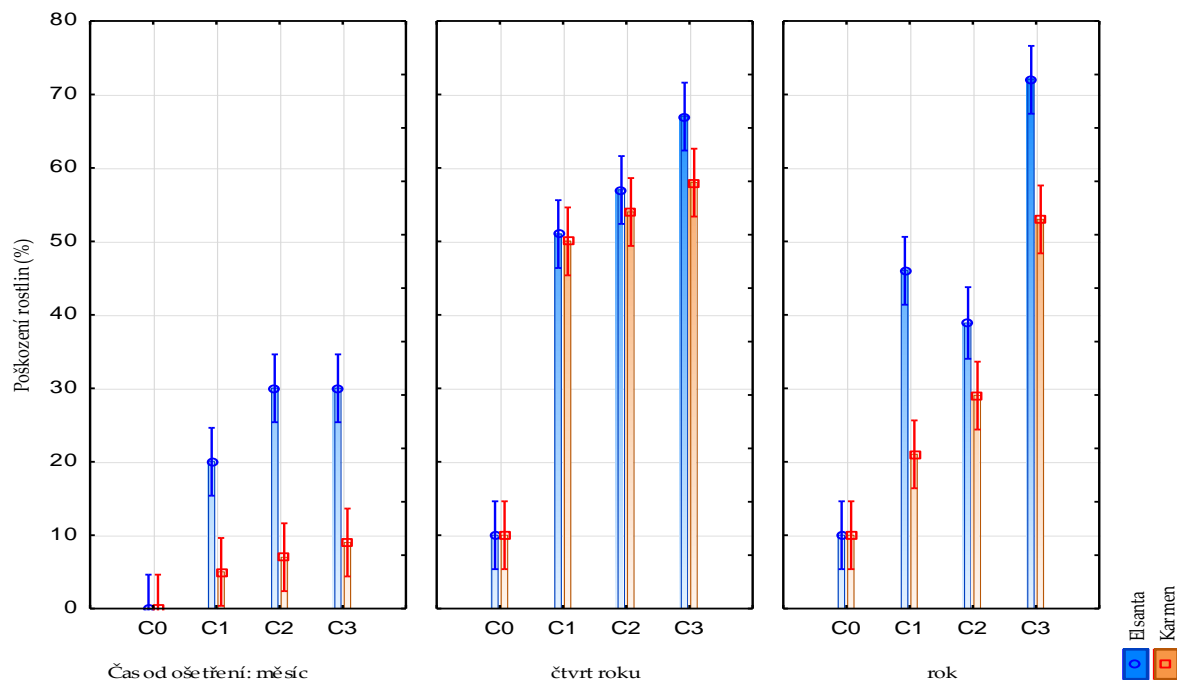
Obr. 14 Vliv různých koncentrací pyroxsulamu na výšku rostlin jahodníku.



Výška rostlin jahodníku byla negativně ovlivněna ve všech variantách po aplikaci pyroxsulamu (3–24 g/ha) v porovnání s variantou neošetřenou. Tento účinek byl patrný již v prvním týdnu po výsadbě juvenilních rostlin jahodníku do půdy ošetřené různými dávkami pyroxsulamu, nicméně postupem času docházelo ke zvětšení rozdílů ve výšce rostlin. Nelze však vypožorovat jednoznačný trend v negativní závislosti výšky rostlin na zvyšující se dávce aplikovaného pyroxsulamu, nicméně ve variantě s největší dávkou (48 g/ha) je zřejmý nejsilnější retardační účinek na vývoj výšky rostlin jahodníku, patrný prakticky po celé období pozorování rostlin.

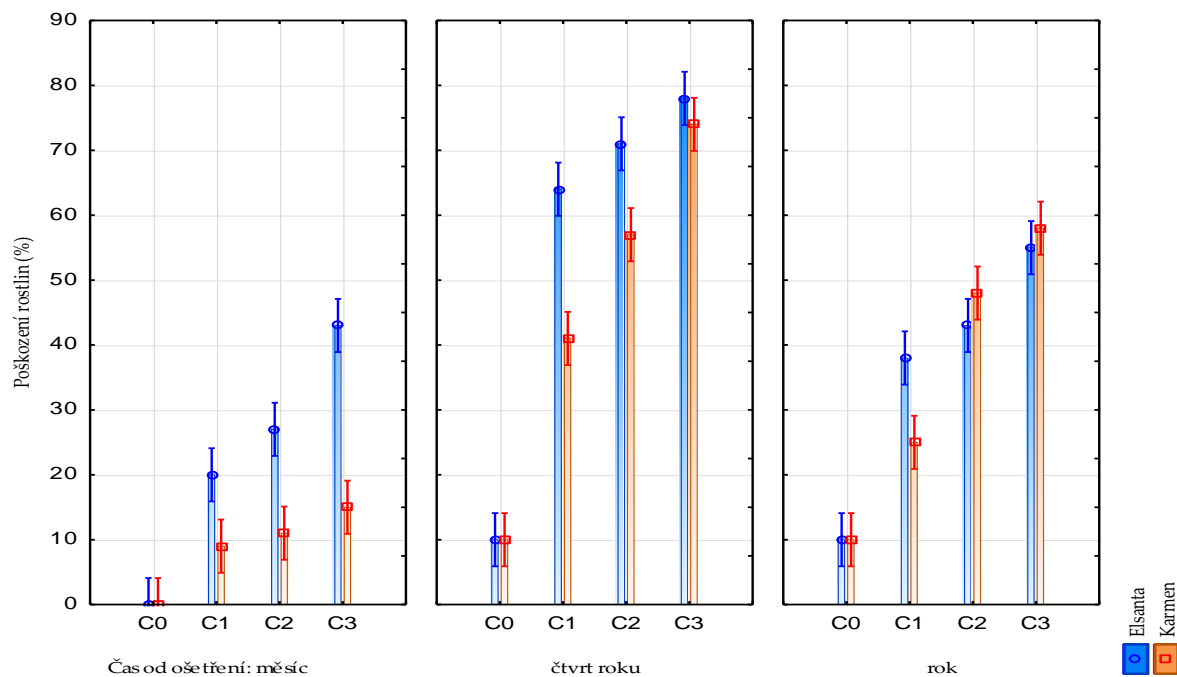
3.5.3 Dynamika poškození rostlin jahodníku aminopyralidem

Obr. 15 Poškození jahodníku v čase aminopyralidem při ošetření čistou látkou.



Legenda: Aplikační dávky aminopyralidu (osa x): C1...3,75 g/ha, C2...7,5 g/ha, C3...15 g/ha, CO...kontrolní skupina bez ošetření; Poškození rostlin v % (osa y): 0...bez vizuálních příznaků poškození (kroucení listů, zasychání, chlorózy), 100...úhyn rostlin.

Obr. 16 Poškození jahodníku v čase aminopyralidem při ošetření herbicidem Mustang Forte.



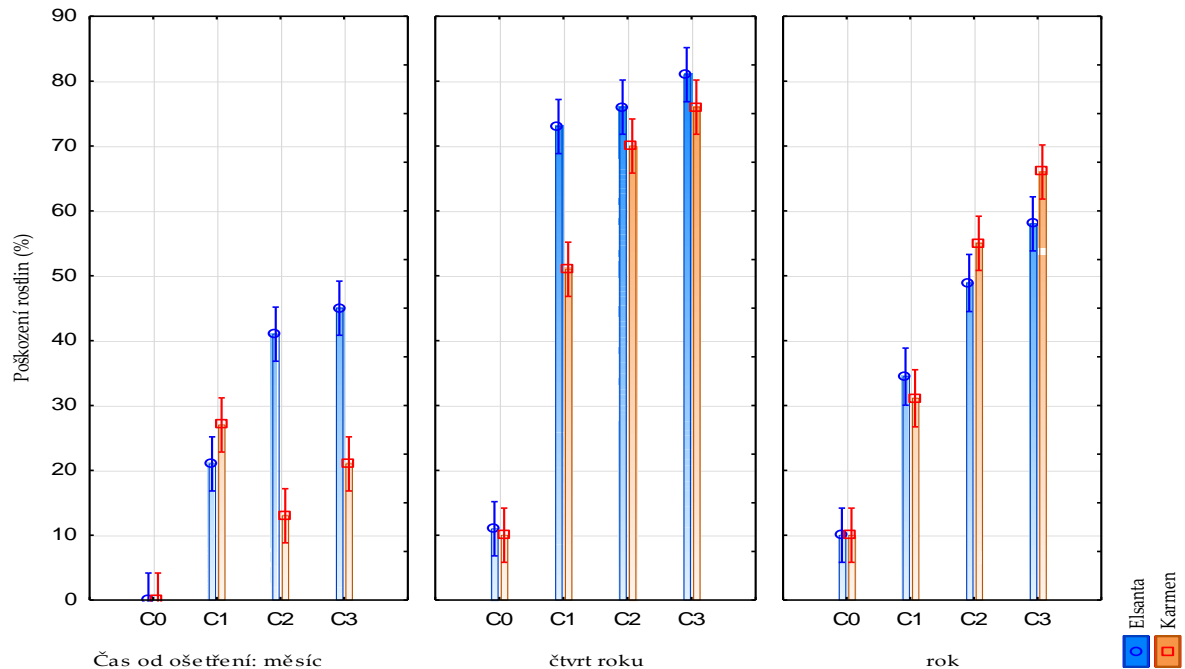
Legenda: Aplikační dávky aminopyralidu (osa x): C1...3,75 g/ha, C2...7,5 g/ha, C3...15 g/ha, CO...kontrolní skupina bez ošetření; Poškození rostlin v % (osa y): 0...bez vizuálních příznaků poškození (kroucení listů, zasychání, chlorózy), 100...úhyn rostlin.

Rostliny jahodníku obou odrůd (Karmen a Elsanta) byly významně poškozeny účinkem ošetření pěstebního substrátu ú. l. aminopyralid i herbicidním přípravkem Mustang Forte, který tuto látku obsahuje. Z obr. 15 a 16 je patrná gradace stupně poškození s narůstající koncentrací roztoků aminopyralidu i roztoků přípravku Mustang Forte. U obou odrůd přetrvávalo poškození rostlin až do druhé sezóny, i když rok po ošetření se zdravotní stav rostlin mírně zlepšil. Aplikace přípravku Mustang Forte v množství, které ekvivalentně odpovídalo množství aminopyralidu ve variantě ošetřené pouze touto ú. l. měla na poškození rostlin jahodníku větší vliv než použití účinné látky, což bylo možné očekávat, neboť přípravek Mustang Forte obsahuje vedle aminopyralidu také další herbicidní látky, a to 2,4-D a florasulam.

Z výsledků v obr. 15 a 16 jsou rovněž patrné odrůdové rozdíly v poškození rostlin vlivem herbicidních látek. U odrůdy Karmen se symptomy poškození rostlin projevily až po 3 měsících od ošetření, a to jak při použití aminopyralidu, tak při ošetření herbicidem Mustang Forte, zatímco u odrůdy Elsanta se příznaky herbicidního poškození výrazněji projevily již po měsíci od ošetření a po čtvrt roce dosáhlo poškození rostlin 80 % (ve variantě s ošetřením přípravkem Mustang Forte v dávce aminopyralidu 15 g/ha).

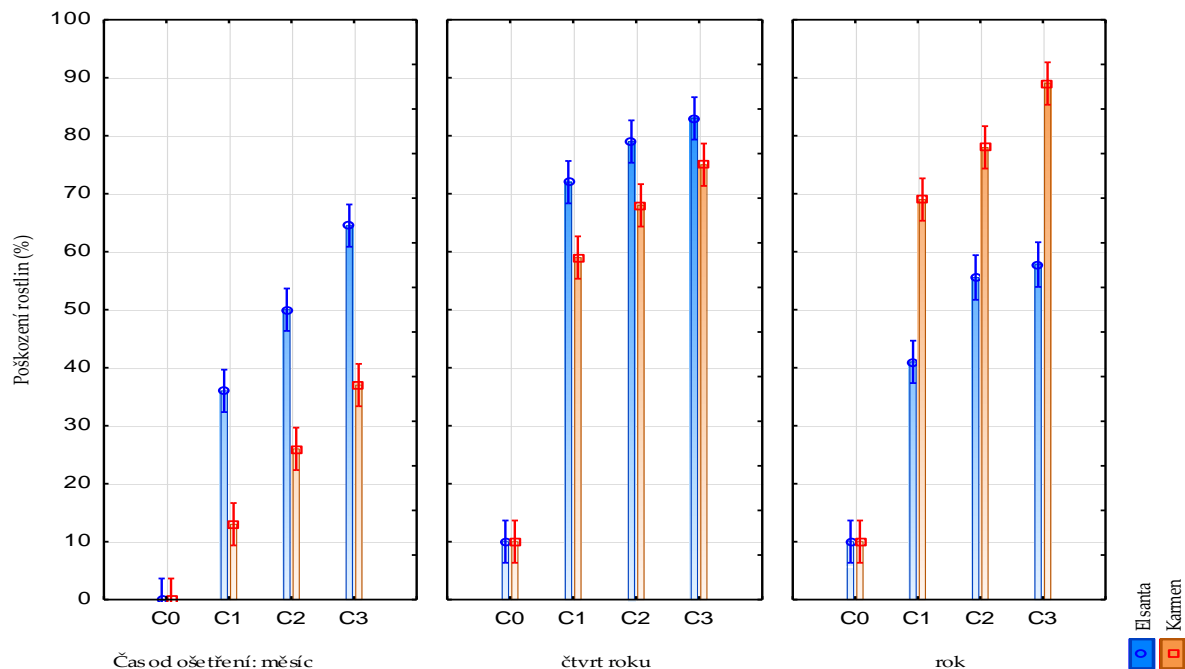
3.5.4 Dynamika poškození rostlin jahodníku pyroxsulamem

Obr. 17 Poškození jahodníku pyroxsulamem v čase při ošetření čistou látkou



Legenda: Aplikační dávky pyroxsulamem (osa x): C1...3 g/ha, C2...15 g/ha, C3...30 g/ha, CO...kontrolní skupina bez ošetření; poškození rostlin v % (osa y): 0...bez vizuálních příznaků poškození (kroucení listů, zasychání, chlorózy), 100...úhyn rostlin.

Obr 18 Poškození jahodníku pyroxsulamem v čase při ošetření herbicidem Corello.



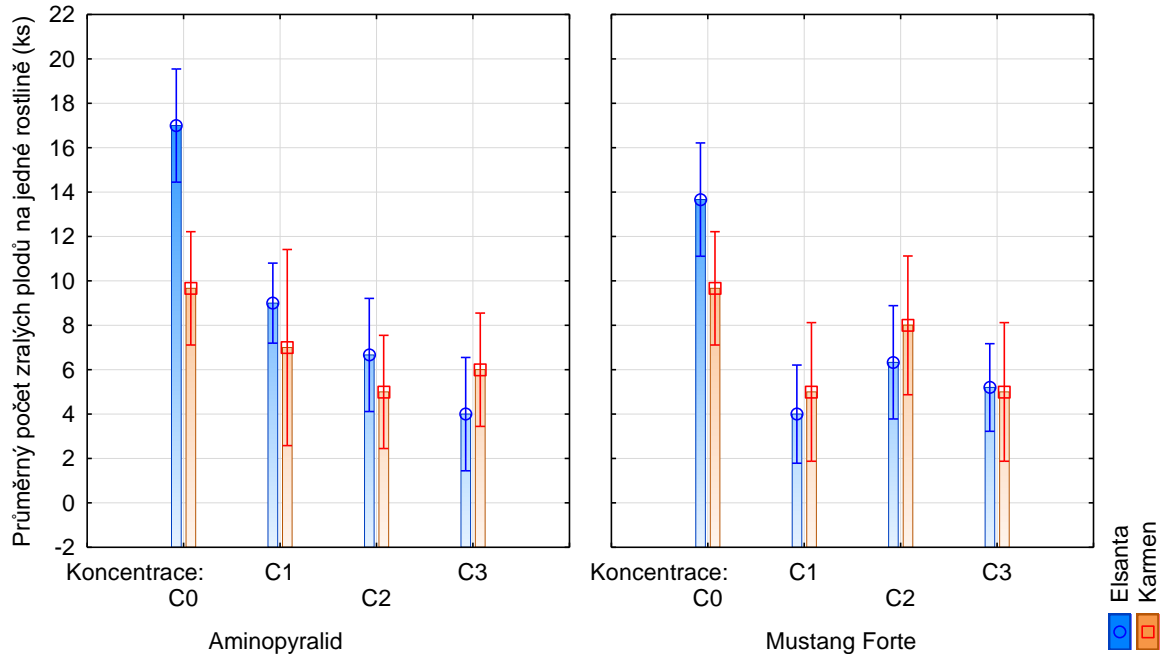
Legenda: Aplikační dávky pyroxsulamem (osa x): C1...3 g/ha, C2...15 g/ha, C3...30 g/ha, CO...kontrolní skupina bez ošetření; poškození rostlin v % (osa y): 0...bez vizuálních příznaků poškození (kroucení listů, zasychání, chlorózy), 100...úhyn rostlin.

Pyroxsulam působil poškození rostlin jahodníku, které se projevovalo deformacemi listů, kroucením stonků a listů, ztrátou chlorofylu, obdobně jako v případě aplikace aminopyralidu. U obou odrůd Karmen a Elsanta došlo k významnému poškození rostlin, které se zvyšovalo s narůstajícími koncentracemi herbicidních roztoků aplikovaných do půdy. U odrůdy Karmen bylo poškození během prvního roku od aplikace herbicidů do půdy menší než u odrůdy Elsanta. Ve druhém roce však u odrůdy Elsanta inhibiční účinky herbicidu relativně rychle odeznívaly, zatímco u odrůdy Karmen inhibiční efekt odezníval pomaleji.

3.5.5 Vliv aminopyralidu na tvorbu plodů u jahodníku

3.5.5.1 Počet plodů

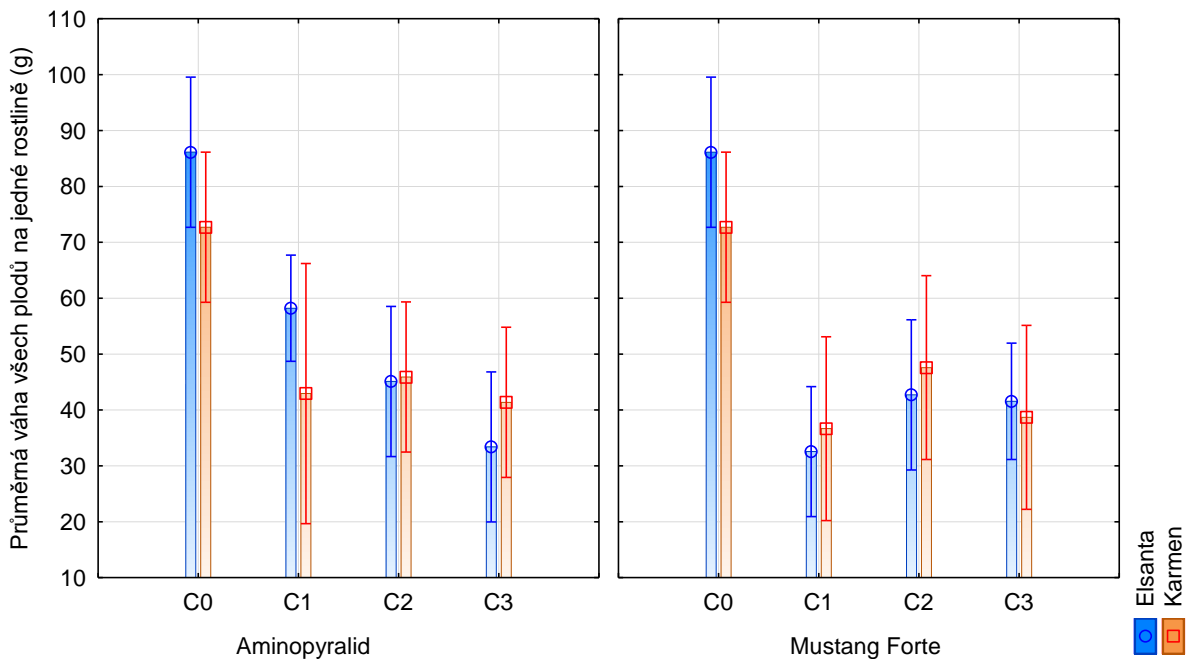
Obr. 19 Vliv aminopyralidu na průměrný počet zralých plodů na jedné rostlině dvou odrůd jahodníku v první sezoně od ošetření.



Legenda: C1 je 3,75 g/ha, C2 je 7,5 g/ha a C3 je 15 g/ha aminopyralidu, C0 kontrolní skupina bez ošetření.

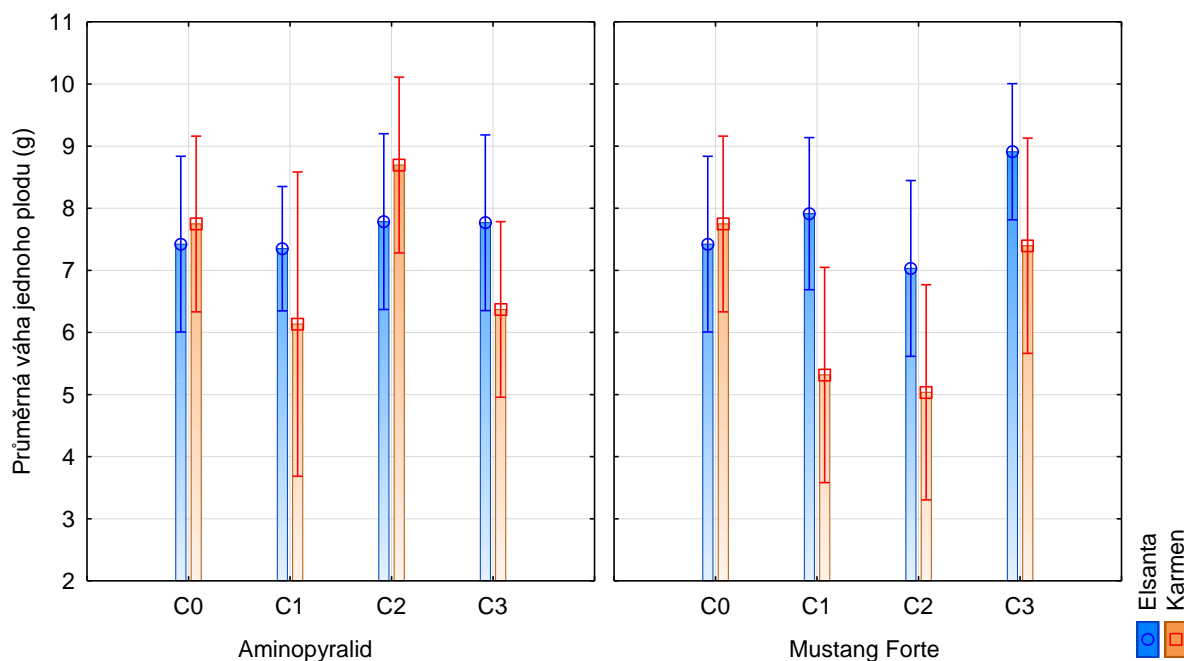
3.5.5.2 Hmotnost plodů

Obr. 20 Vliv aminopyralidu na průměrnou váhu zralých plodů na jedné rostlině dvou odrůd jahodníku v první sezoně od ošetření.



Legenda: C1 je 3,75 g/ha, C2 je 7,5 g/ha a C3 je 15 g/ha aminopyralidu C0 je kontrolní skupina bez ošetření.

Obr. 21 Vliv aminopyralidu na průměrnou hmotnost jednoho zralého plodu dvou odrůd jahodníku v první sezoně od ošetření.



Legenda: C1 je 3,75 g/ha, C2 je 7,5 g/ha a C3 je 15 g/ha aminopyralidu C0 je kontrolní skupina bez ošetření.

Tab. 4 Průměrný procentuální podíl plodících rostlin jahodníku po ošetření pěstebního substrátu aminopyralidem a pyroxsulamem, resp. přípravky Mustang Forte a Corello v prvním roce po ošetření (2022).

Odrůda	Concentrace*	Počet plodících rostlin (%) ošetřených:			
		Aminopyralid	Mustang Forte	Pyroxsulam	Corello
Elsanta	C0	60	60	60	60
Elsanta	C1	70	40	60	50
Elsanta	C2	40	60	60	50
Elsanta	C3	40	50	40	10
Karmen	C0	50	50	50	50
Karmen	C1	30	30	20	10
Karmen	C2	30	20	20	30
Karmen	C3	30	20	10	40

* Legenda: C1 je 3,75 g/ha, C2 je 7,5 g/ha a C3 je 15 g/ha aminopyralidu C0 je kontrolní skupina bez ošetření.

V Tab. 4 jsou uvedeny hodnoty procentického podílu plodících rostlin v jednotlivých variantách ošetřených herbicidy. Některé rostliny nevytvářely květy vůbec, jiné květy měly a následně tvořily malé zelené plody, které ale nedosáhly plné zralosti, přičemž mnoho z nich zaschlo nebo opadlo. Byl zjištěn významný rozdíl mezi sledovanými odrůdami. U odrůdy Elsanta plodilo 60 % rostlin v kontrolní skupině a 40–80 % v ošetřených variantách. U odrůdy

Karmen plodilo v prvním roce po ošetření 70 % rostlin v kontrolní skupině a 30–40 % v ošetřených variantách. V následujícím roce po ošetření všechny sledované rostliny, včetně neošetřených kontrolních, plodily, byly však zřejmé velké rozdíly v počtech plodů na rostlinu, které se pohybovaly od 3 do 65 plodů.

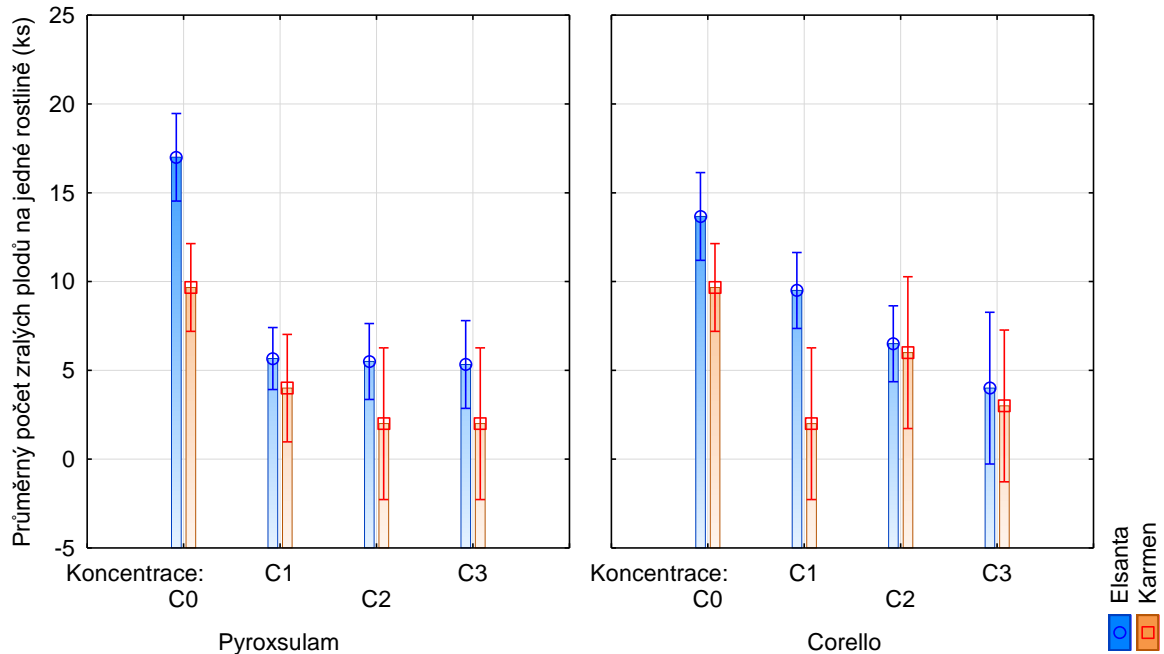
Z obr.14 je zřejmý mírný zpomalující účinek aminopyralidu na počet zralých plodů na jednu rostlinu jahodníku v první sezóně po ošetření. Tento efekt byl opět výraznější u odrůdy Elsanta, u které byl zaznamenán významný pokles v plodnosti rostlin ošetřených aminopyralidem, v porovnání s neošetřenými kontrolními rostlinami. V následujícím roce (2023) od ošetření došlo u obou odrůd k výraznému zlepšení plodnosti.

Výsledky o počtech zralých plodů korespondují s výsledky hmotností výnosů plodů na rostlinu v gramech. Pokles hmotnosti zralých plodů u ošetřených variant byl statisticky významný ve všech použitých koncentracích oproti kontrole u odrůdy Elsanta. Rozdíl v použitých koncentracích byl jen nepatrný, proto lze učinit závěr, že aminopyralid působil významnou redukcí výnosu zralých plodů u jahodníku již při nejnižších použitých dávkách herbicidu (3,75 g/ha). V následující sezóně (2023) po ošetření došlo u všech rostlin k výraznému zvýšení výnosu, což bylo významně ovlivněno nejen odrůdou, ale i formou, ve které byl aminopyralid použit.

3.5.6 Vliv pyroxsulamu na tvorbu plodů u jahodníku

3.5.6.1 Počet plodů

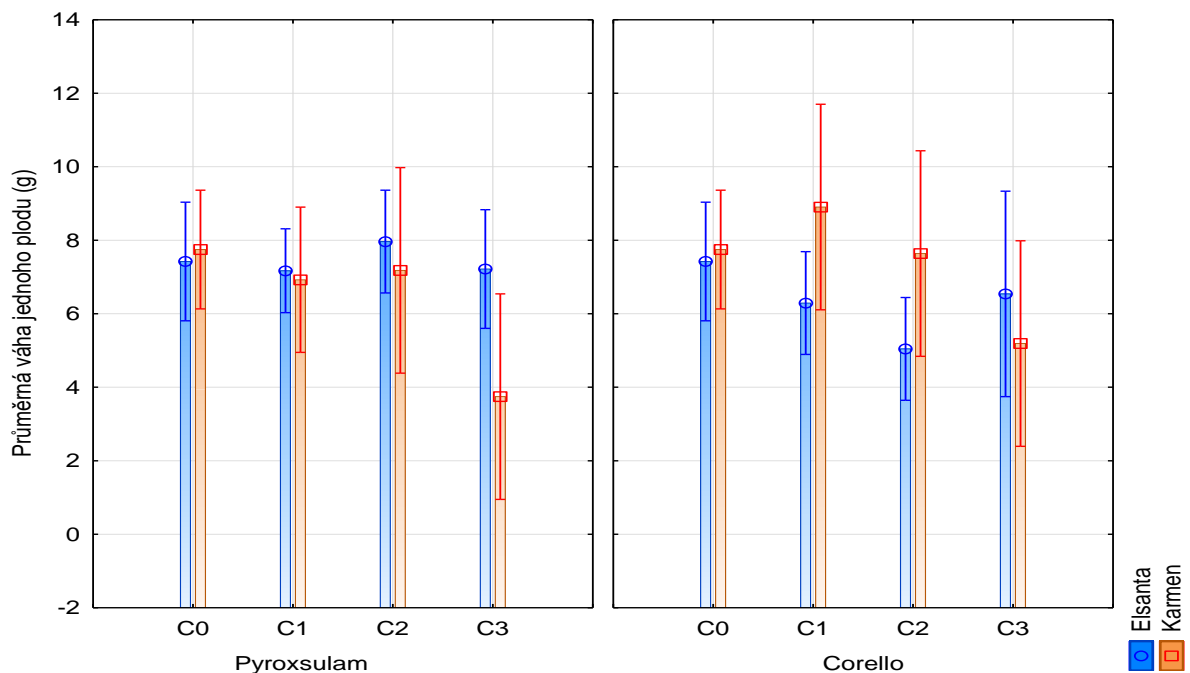
Graf 22 Vliv pyroxsulamu na průměrný počet zralých plodů na jedné rostlině dvou odrůd jahodníku v první sezoně po ošetření



Legenda: dávky pyroxsulamu: C1...3 g/ha, C2...15 g/ha, C3...30 g/ha, C0...kontrolní varianta bez ošetření

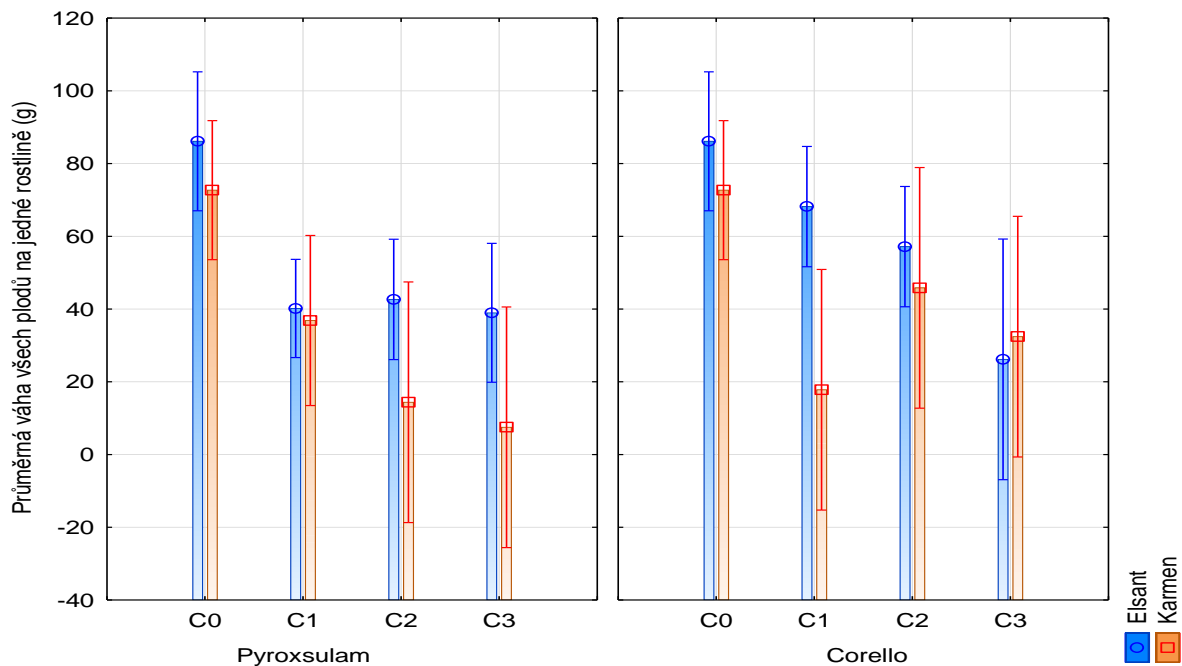
3.5.6.2 Hmotnost plodů

Graf 23 Vliv pyroxsulamu na průměrnou váhu jednoho zralého plodu dvou odrůd jahodníku v druhé sezoně po ošetření



Legenda: dávky pyroxsulamu: C1...3 g/ha, C2...15 g/ha, C3...30 g/ha, C0...kontrolní varianta bez ošetření

Graf 24 Vliv pyroxsulamu na průměrnou váhu zralých plodů na jedné rostlině dvou odrůd jahodníku v první sezoně po ošetření



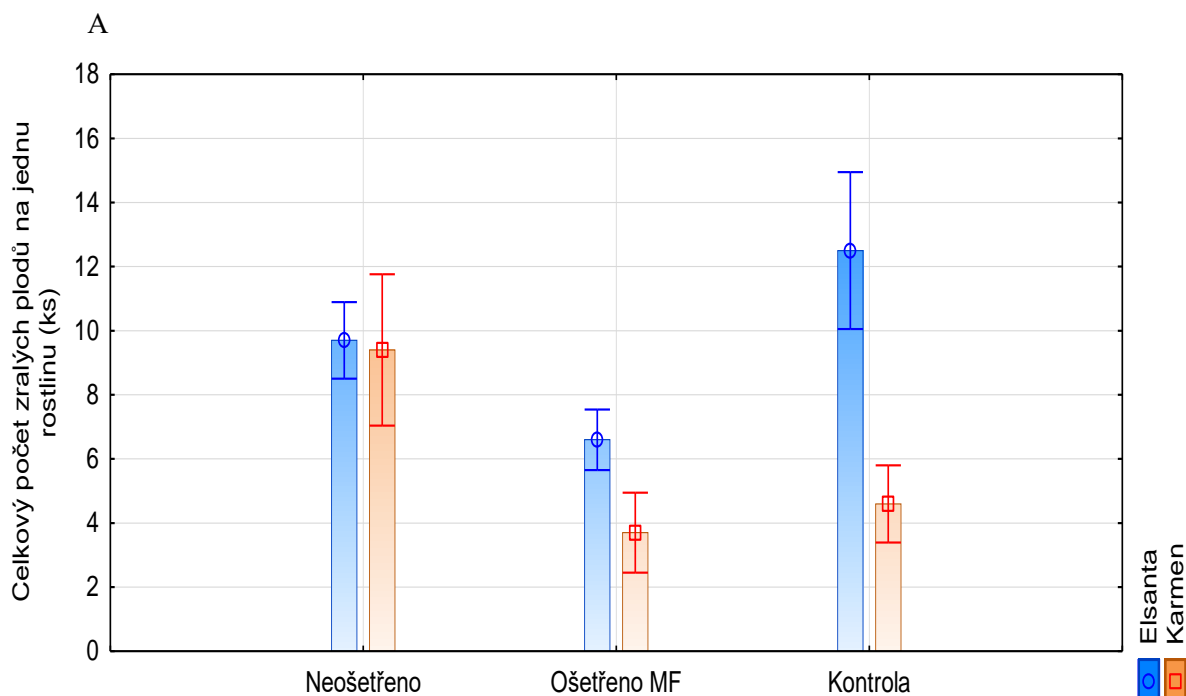
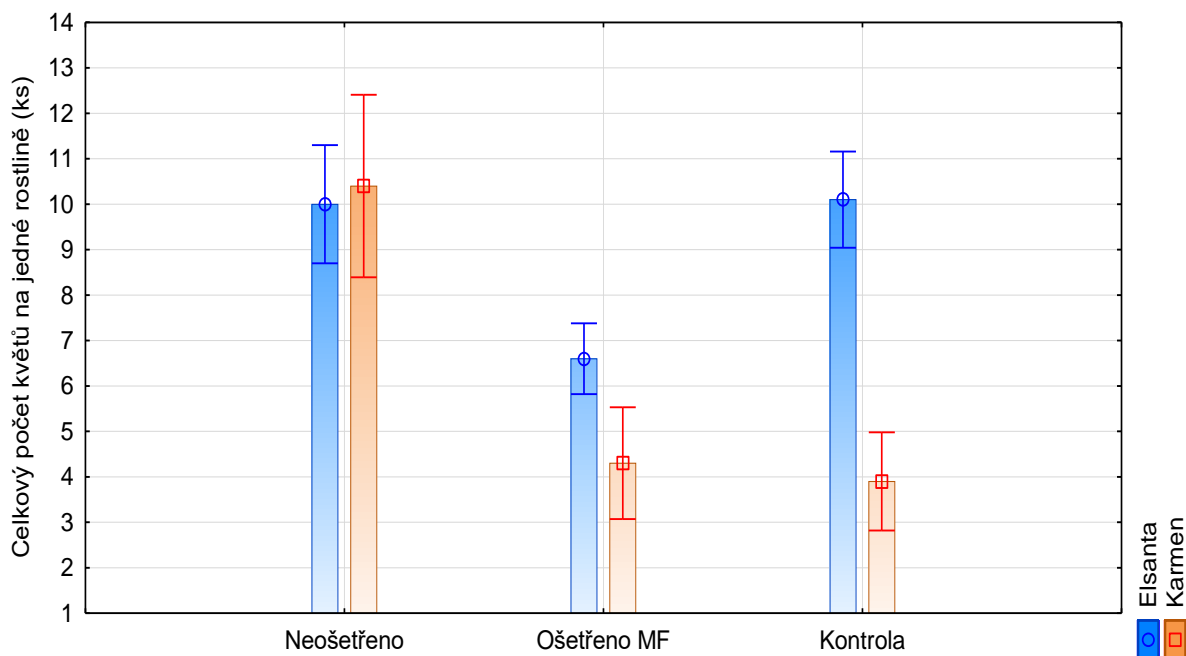
Legenda: dávky pyroxsulamu: C1...3 g/ha, C2...15 g/ha, C3...30 g/ha, C0...kontrolní varianta bez ošetření

Po aplikaci pyroxsulamu došlo u obou odrůd jahodníku k výraznému snížení plodnosti. U odrůdy Elsanta plodilo v prvním roce v kontrolní skupině 60 % rostlin a při ošetření nejvyšší dávkou pyroxsulamu (30 g/ha) pouze 40 % rostlin. Při použití přípravku Corello v dávce 30 g/ha plodilo pouze 10 % rostlin. U odrůdy Karmen měl větší účinek pyroxsulam jako čistá látka. Oproti kontrolní variantě, ve které plodilo v prvním roce 50 % rostlin, plodilo ve variantě ošetřené pyroxsulamem pouze 20 % rostlin a pouze 10 % ve variantě s nejvyšší aplikační dávkou 30 g/ha. Při ošetření herbicidem Corello nebyly rozdíly tak významné.

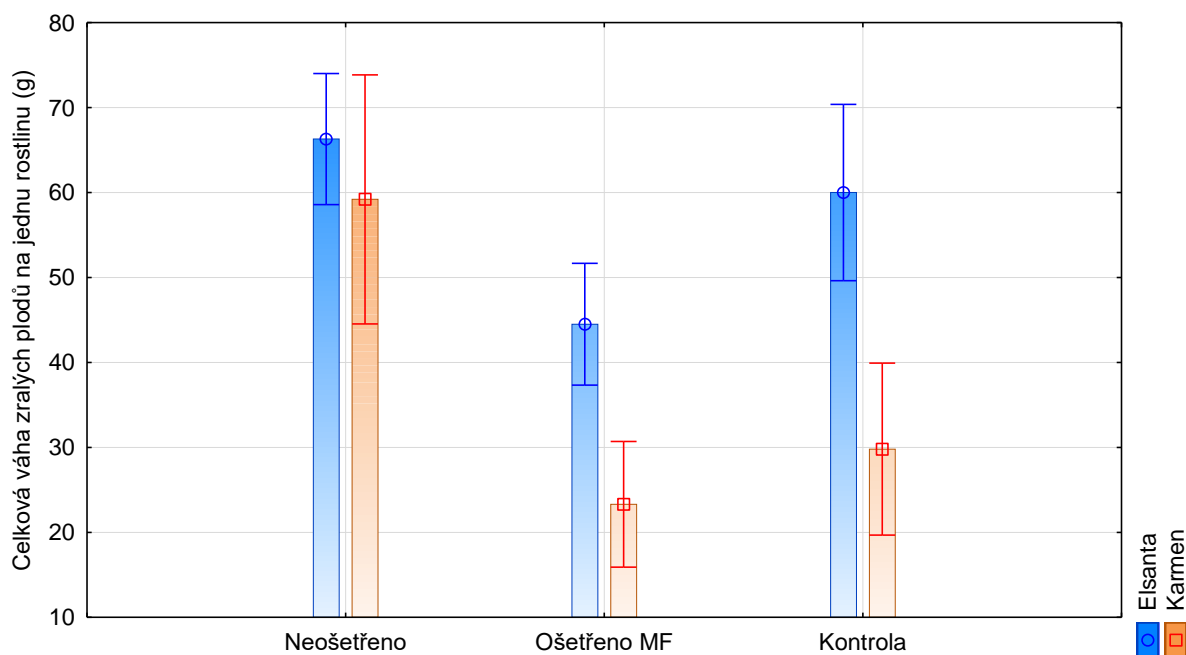
U odrůdy Elsanta byl průměrný počet zralých plodů na rostlinu za sledované období v roce 2022 u obou forem herbicidů (pyroxsulam a Corello) statisticky významně nižší než u kontrolních neošetřených rostlin. U odrůdy Karmen byl retardační účinek herbicidů pyroxsulam a Corello nižší, nebyl již ale patrný vliv použité koncentrace. Ke statisticky významnému snížení počtu zralých plodů u tohoto kultivaru došlo při ošetření čistou látkou pyroxsulam v první sezoně. V roce po ošetření herbicidem v případě ošetření nejnižší dávkou 3 g/ha u obou forem herbicidů se počet plodů na rostlině vyrovnal kontrolní skupině, ale při vyšších dávkách retardace počtu plodů byla signifikantní u obou odrůd. Hodnoty hmotností zralých plodů na jednu rostlinu byly obdobné jako počet plodů na rostlině v obou sledovaných letech.

3.5.7 Vliv mulčování slámou z porostů pšenice ozimé ošetřené přípravkem Mustang Forte na kvetení a plodnost jahodníku

Graf 25 A, B, C Vliv pšeničné slámy ošetřené herbicidem Mustang Forte na kvetení a plodnost jahodníku vyjádřený jako celkový počet květů na jednu rostlinu (A), celkový počet zralých plodů na jednu rostlinu (B) a celková hmotnost dozrálých plodů na jednu rostlinu (C).



B



C

Legenda: Mulčování slámy ošetřenu Mustangem Forte, Ošetřeno MF; mulčování neošetřenu slámy Nešetřeno; rostliny bez mulčování, Kontrola.

Mulčování jahodníku slámy ošetřenu herbicidem Mustang forte mělo negativní vliv na počet květů na jedné rostlině, a následně i na výnos vyjádřený ve formě počtu i hmotnosti sklizených plodů na jednu rostlinu. Z grafů je rovněž zřejmé, že mulčování jahodníku slámy z ekologického zemědělství bez ošetření herbicidy mělo mírně stimulační vliv na výnos jahodníku oproti nemulčovaným kontrolním rostlinám, a to zejména u odrůdy Karmen.

Odrůda Elsanta byla citlivější k přítomnosti herbicidu ve slámě, kdy ve variantě s mulčováním herbicidem ošetřenu slámy došlo ke statisticky významnému poklesu jak počtu květů, tak i počtu a hmotnosti plodů na jednu rostlinu. Naopak mulčování slámy bez ošetření Mustangem Forte nemělo ve sledovaných parametrech statisticky významný vliv.

Odrůda Karmen nevykazovala statisticky významný rozdíl mezi variantami mulčovanými ošetřenu slámy a variantou kontrolní, která byla mulčovaná neošetřenu slámy.

Celkově lze konstatovat, že mulčování slámy neošetřenu herbicidy mělo na výnos jahodníku neutrální (v případě odrůdy Elsanta) nebo pozitivní (u odrůdy Karmen) vliv, naopak mulčování slámy ošetřenu herbicidem Mustang Forte mělo na výnos jahodníku negativní vliv, který byl u odrůdy Elsanta statisticky významný.

3.6 Interakce aminopyralidu a pyroxsulamu s rostlinami rajčat

3.6.1 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na klíčení semen rajčete

Pro vyhodnocení vlivu aminopyralidu a pyroxsulamu byly vybrány dvě odrůdy rajčete: indeterminantní odrůda Start S F1 a determinantní odrůda Šejk (obě od firmy Semo, a.s.). Aminopyralid byl aplikován v následujících koncentracích: 0; 0,6; 1,5; 3; 7,5; 15 ppb a pyroxsulam (ve formě přípravku Corello) v koncentracích 10, 20, 40, 80 a 160 ppb.

V nádobách pro testování klíčivosti bylo naváženo 210 g jemnozrnného říčního písku PR33 (Provodínské písky a.s.), který byl na dně nádoby rovnoměrně rozprostřen a následně bylo aplikováno 40 ml roztoku o příslušné koncentraci herbicidní látky. Kontrolní varianta byla ošetřena stejným množstvím destilované vody. Následně bylo na povrch ovlhčeného písku vyseto osivo příslušných odrůd. Nádoby byly zakryty transparentním víčkem a uloženy do růstových komor (Q-Cell) při teplotě 20°C. Dále byla hodnocena klíčivost až do 24. dne od výsevu.

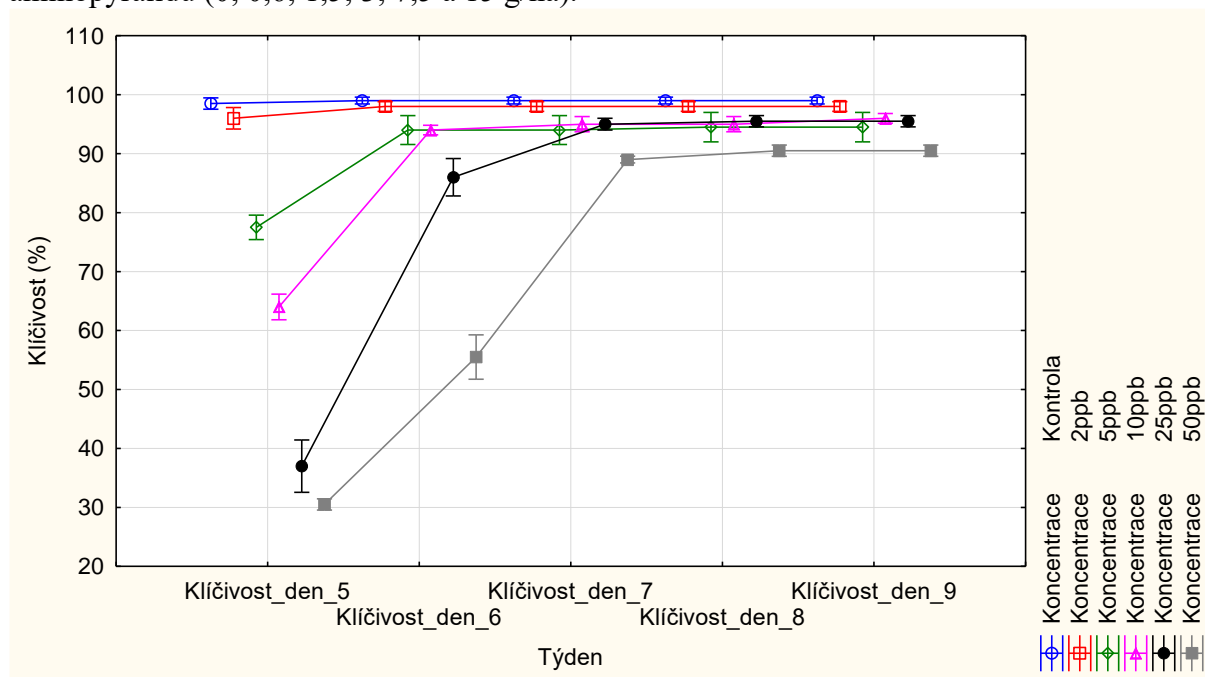
Obrázek 26 Deformace klíčků u odrůdy Start, 5. den po výsevu na písek.

Ošetření aminopyralidem v dávkách 0, 0,6, 1,5, 3, 7,5 a 15 g/ha

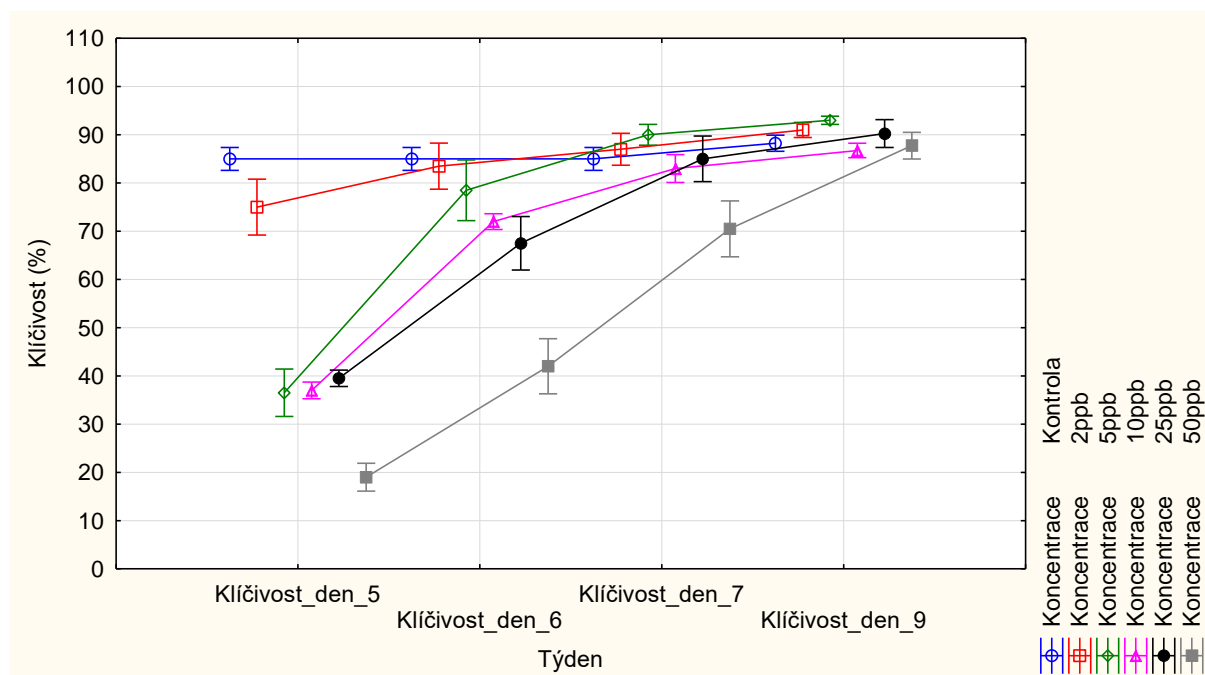


3.6.1.1 Vliv aminopyralidu na klíčivost semen rajčete

Obr. 27 Klíčivost semen rajčete odrůdy Start S F1 v přítomnosti různých koncentrací aminopyralidu (0; 0,6; 1,5; 3; 7,5 a 15 g/ha).

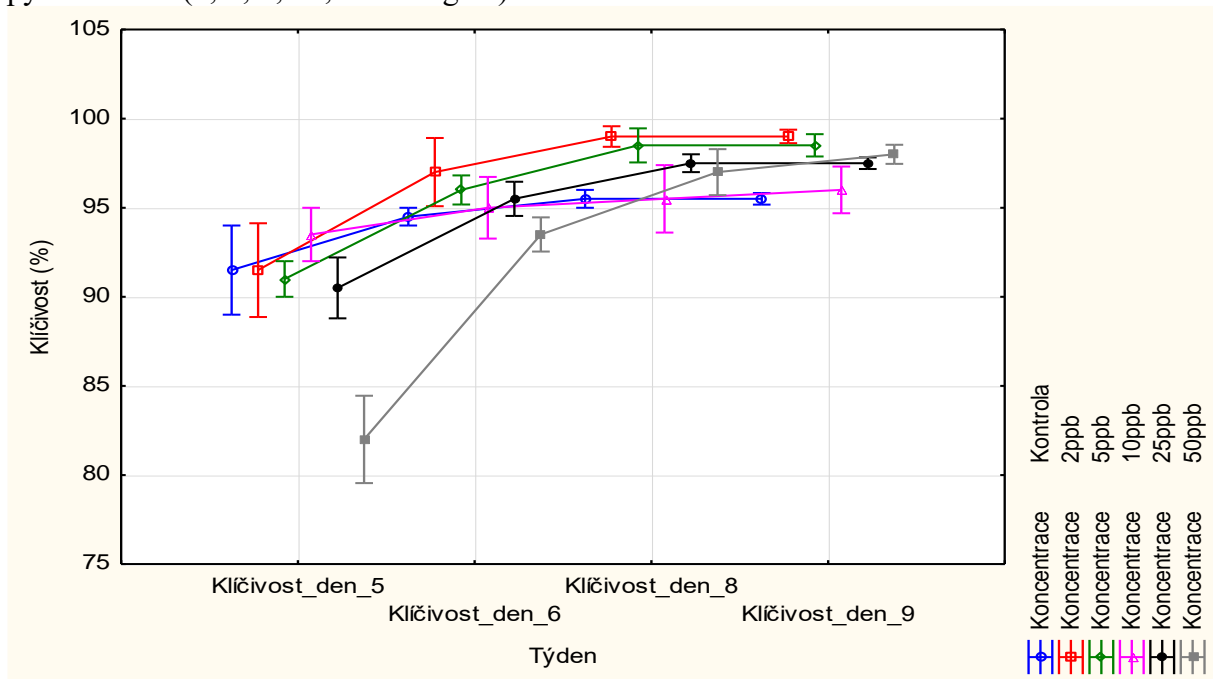


Obr. 28 Klíčivost semen rajčete odrůdy Šejk v přítomnosti různých koncentrací aminopyralidu (0; 0,6; 1,5; 3; 7,5 a 15 g/ha).

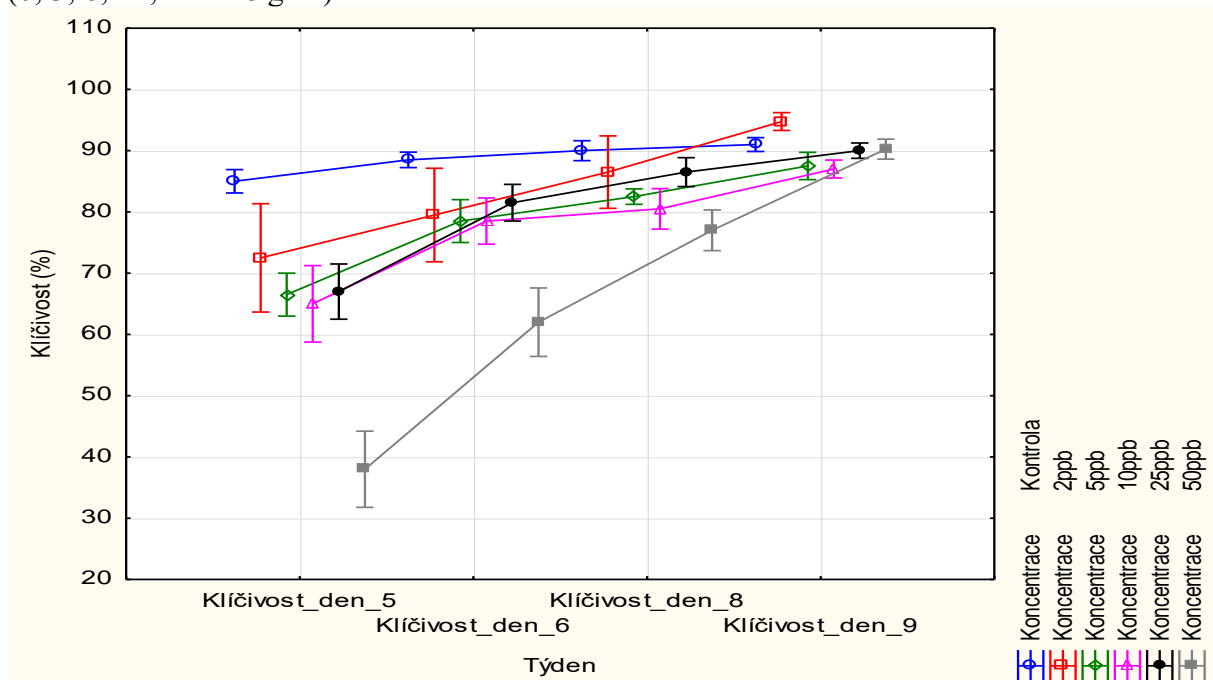


3.6.1.2 Vliv pyroxsulamu na klíčivost semen rajčete

Obr. 29 Klíčivost semen rajčete odrůdy Start S F1 v přítomnosti různých koncentrací pyroxsulamu (0; 3; 6; 12; 24 a 48 g/ha).



Obr. 30 Klíčivost semen rajčete odrůdy Šejk v přítomnosti různých koncentrací pyroxsulamu (0; 3; 6; 12; 24 a 48 g/ha).

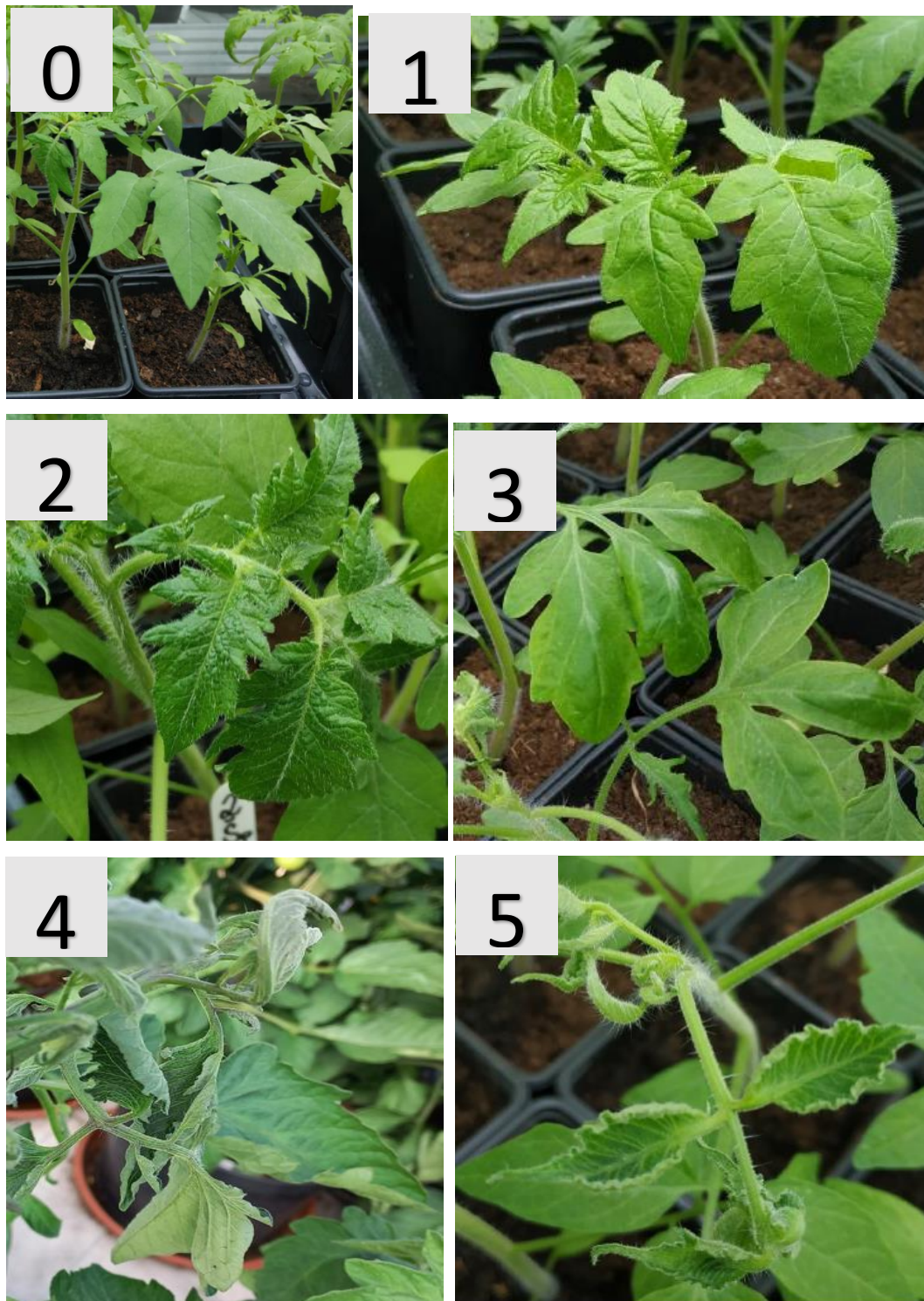


Všechna semena ošetřená i neošetřená herbicidem začala klíčit 4. den po zasetí. Se zvyšujícími se koncentracemi aminopyralidu se však klíčení zpožďovalo. U kultivaru Start S F1 vyklíčilo v průměru 5. den po výsevu pouze 30,5 % klíčících rostlin s v přítomnosti nejvyšší aplikované dávky 15 g/ha aminopyralidu ve srovnání s kontrolou, kde byla místo herbicidu použita destilovaná voda a kdy 5. den vyklíčilo 98,5 % semen. U odrůdy Šejk vyklíčilo 5. den v přítomnosti nejvyšší dávky aminopyralidu v průměru 19 % semen a při použití nejnižší dávky 0,6 g/ha 75 % semen. Klíčivost byla ve všech případech výrazně nižší než u kontrolní varianty s destilovanou vodou, kde vyklíčilo 88,5 % semen. Klíčení bylo zpožděno o 1 až 3 dny ve srovnání s kontrolou, výrazněji při nejvyšší koncentraci aminopyralidu, jak je vidět v obr. 23 pro odrůdu 'Start S F1 a v obr. 24 pro odrůdu Šejk. Zpoždění klíčení bylo u obou vybraných odrůd podobné. Vliv na celkový počet vyklíčených rostlin za 9 dní však nebyl statisticky významný ve srovnání s herbicidem, neošetřenou kontrolou. Důležitým zjištěním bylo, že při použití aminopyralidu dochází i v nejnižších dávkách k deformaci klíčících rostlin (obr. 26). Deformace se u klíčků projevila velmi nápadným zkrácením primárního kořene a ztlustěním hypokotylu. Toto poškození se neprojevilo u žádné klíčící rostliny z kontrolní skupiny. Deformace klíčků byla u obou kultivarů podobná.

U ošetření pyroxsulamem došlo podobně jako u aminopyralidu k významnému zpomalení klíčení semen. Zatímco u odrůdy Start S F1 nastalo významné zpomalení až při dávce 48 g/ha pyroxsulamu u odrůdy Šejk bylo zpomalení o dva až tři dny oproti neošetřené kontrole již při nejnižší aplikační dávce 3 g/ha. Přestože se klíčivost osiva ošetřeného herbicidními látkami po 9 dnech vyrovnala klíčivosti osiva z neošetřené kontrolní varianty, vykazovaly klíčky ve všech variantách ošetřených herbicidem výrazné deformace.

3.6.2 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na poškození juvenilních rostlin rajčat

Obr. 31 Deskriptor pro hodnocení poškození listů rajčete aminopyralidem





0 bez poškození

1 mírné prohnutí listů, chlorké poškození do 10 %

2 lehké kroucení listů, celkové poškození 10–20 %

3 střední kroucení listů, chloróza, poškození 20-29 %

4 lehké středně těžké poškození, zkroucené listy, chloróza, celkové poškození 30-39 %

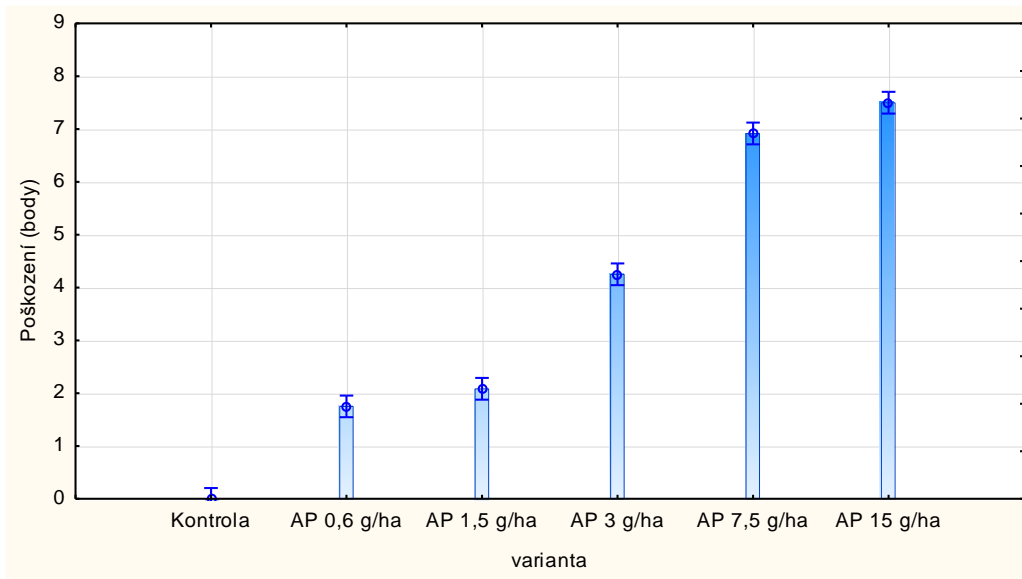
5 středně těžké poškození, zkroucené listy, chloróza, celkové poškození 40-49 %

6 výrazné kroucení listů a chloróza, vysychání špiček listů a deformace, celkové poškození 50-74 %

7 silné kroucení listů, jejich vysychání, vznik nádorů a těžkých deformací, celkové poškození 75 % a vyšší

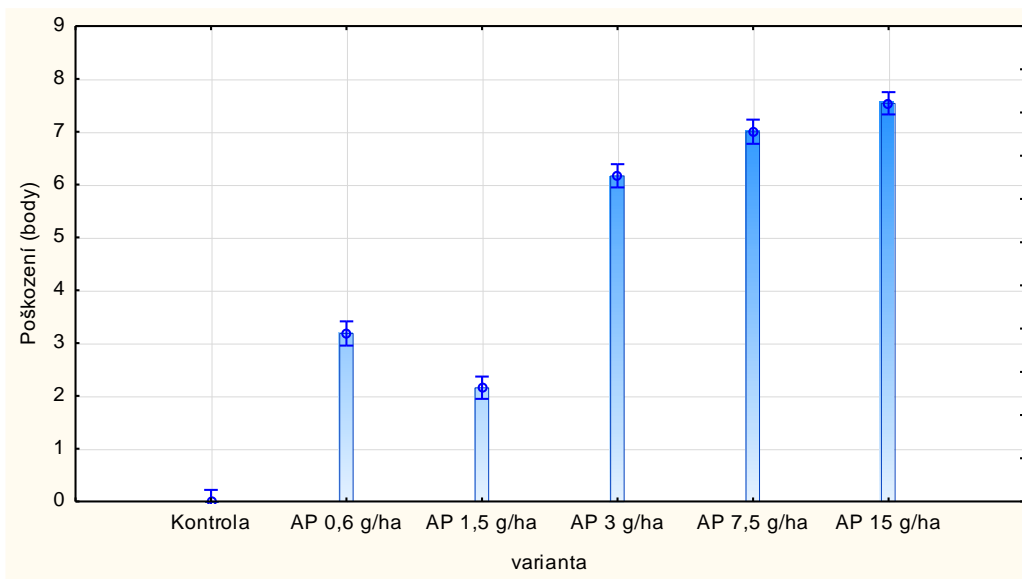
8 velmi silné poškození rostliny nebo její úhyn

Obr. 32 Poškození rostlin rajčat odrůdy Start S F1 při různých použitých dávkách aminopyralidu



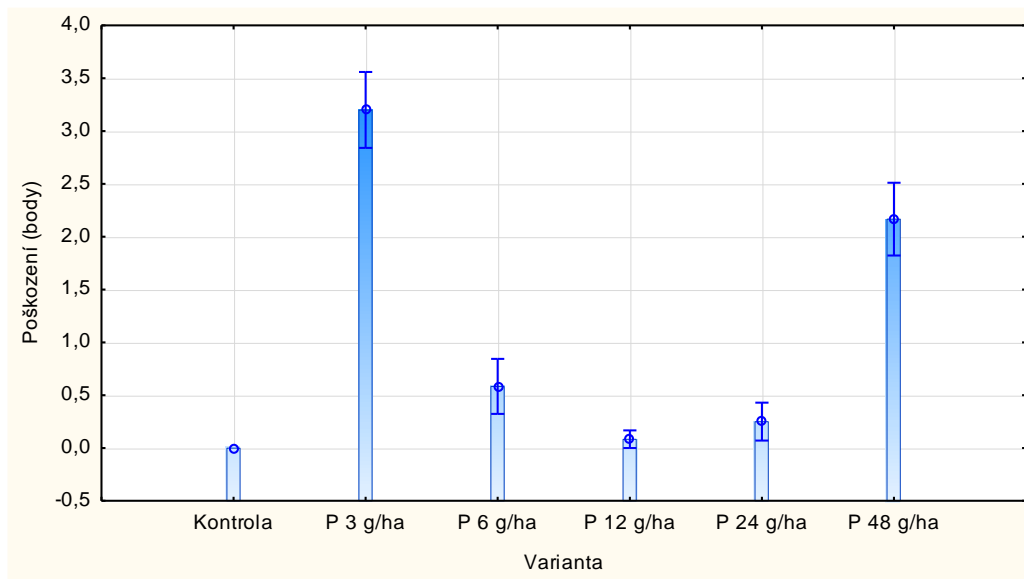
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 33 Poškození rostlin rajčat odrůdy Šejk při různých použitých dávkách aminopyralidu



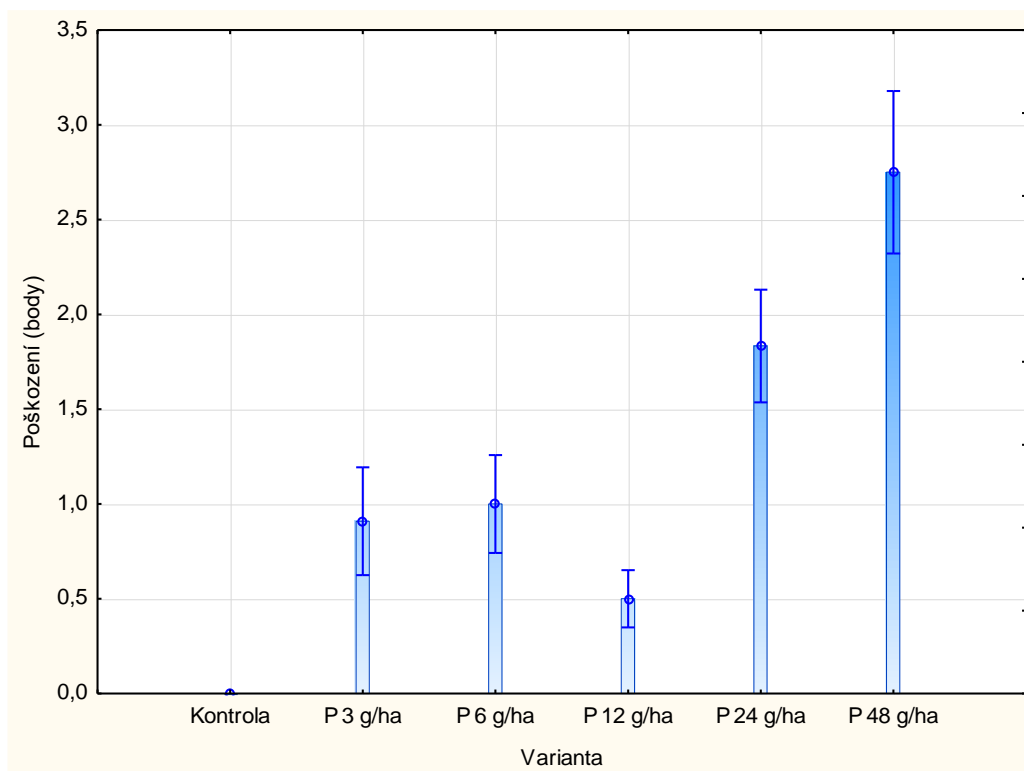
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 34 Poškození rostlin rajčat odrůdy Start S F1 při různých použitých dávkách pyroxsulamu



Legenda: P - pyroxsulam

Obr. 35 Poškození rostlin rajčat odrůdy Šejk při různých použitých dávkách pyroxsulamu



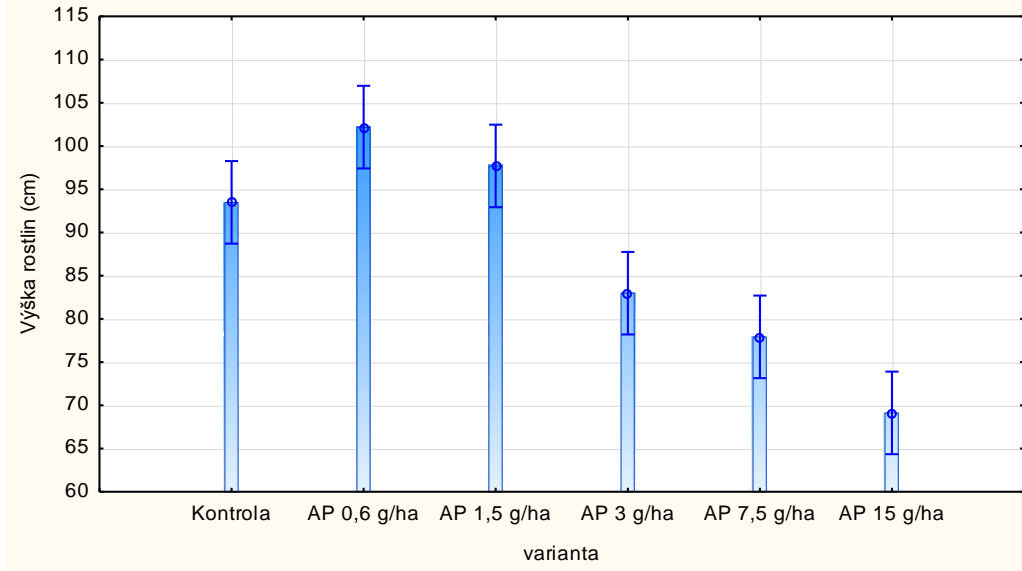
Legenda: P - pyroxsulam

V případě ošetření aminopyralidem došlo u obou odrůd rajčat k výraznému poškození v podobě kroucení listů a stonků. Toto poškození se zvyšovalo s vyššími koncentracemi. Mezi neošetřenou kontrolní variantou a všemi koncentracemi ošetřenými herbicidem byl statisticky významný rozdíl. U odrůdy Start S F1 byl nárůst poškození s rostoucí koncentrací aminopyralidu pravidelný, u odrůdy Šejk byla v nárůstu poškození větší nepravidelnost, což lze přisuzovat indeterminantnímu charakteru růstu u této odrůdy.

Vliv pyroxsulamu vykazoval obdobný trend jako v případě ošetření aminopyralidem u odrůdy Start S F1. U odrůdy Šejk byl trend v poškození rostlin vlivem pyroxsulamu specifický. Nejvyšší stupeň poškození byl zaznamenán u nejméně koncentrované varianty, v dalších vyšších koncentracích došlo k výraznému poklesu stupně poškození a ve variantě s nejvyšší koncentrací aminopyralidu byl opět zaznamenán výrazný nárůst poškození rostlin.

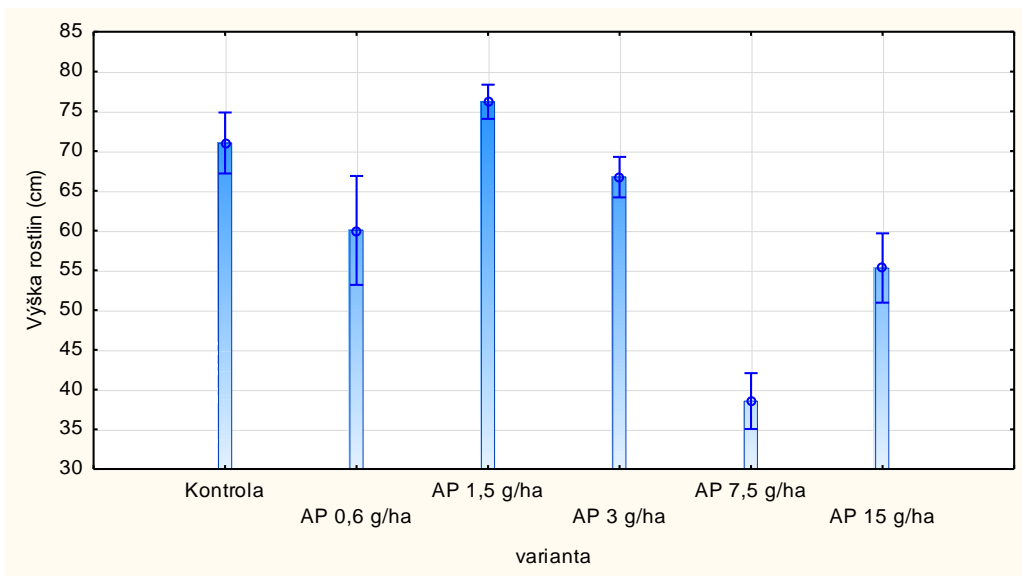
3.6.3 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na výšku juvenilních rostlin rajčat

Obr. 36 Vliv různých koncentrací aminopyralidu na výšku rostliny rajčete odrůdy Start S F1



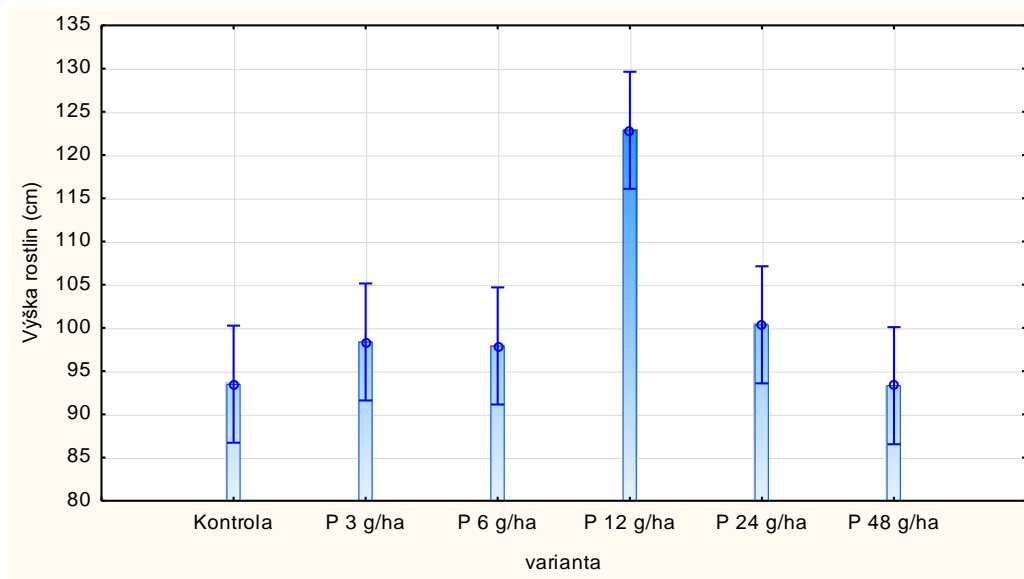
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 37 Vliv různých koncentrací aminopyralidu na výšku rostliny rajčete odrůdy Šejk



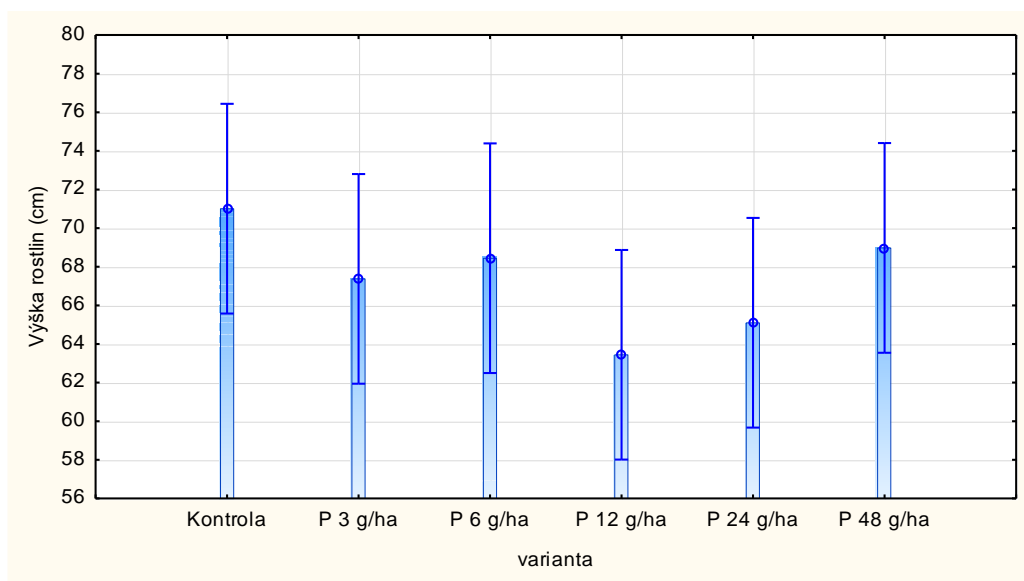
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 38 Vliv různých koncentrací pyroxsulam na výšku rostliny rajčete odrůdy Start S F1



Legenda: P - pyroxsulam

Obr. 39 Vliv různých koncentrací pyroxsulam na výšku rostliny rajčete odrůdy Šejk



Legenda: P - pyroxsulam

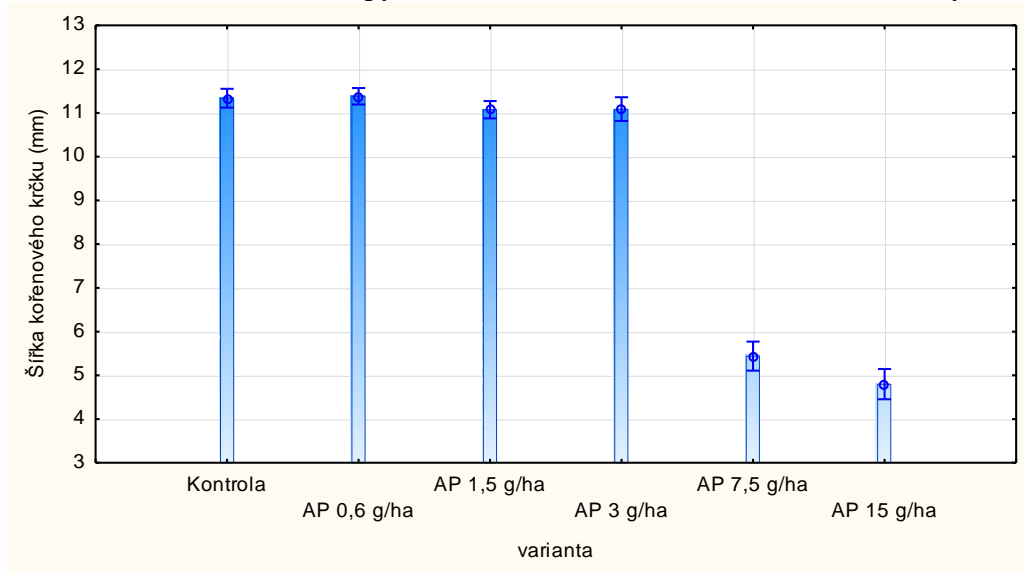
Výška rostliny byla měřena od kořenového krčku k vrcholu rostliny rajčete. U obou odrůd byl dle očekávání patrný klesající trend a nejnižší průměrná výška rostlin byla naměřena při nejvyšší aplikované koncentraci aminopyralidu 15 g/ha u odrůdy Start S F1, u odrůdy Šejk však byla nejnižší průměrná výška rostlin naměřena u rostlin pěstovaných v substrátu ošetřeném dávkou aminopyralidu v ekvivalentním množství 7,5 g/ha.

U odrůdy Start S F1 byla výška rostlin pěstovaných v podmínkách s aplikovanou dávkou aminopyralidu 3 g/ha a vyšší, významně retardovaná v porovnání s neošetřenou variantou. Po ošetření substrátu aminopyralidem v různých koncentracích vykazovala odrůda Šejk nepravidelně klesající a rostoucí trend vlivu na výšku rostlin. Bylo tedy prokazatelně zjištěno, že ošetření aminopyralidem ovlivnilo výšku rostlin u indeterminantního kultivaru od koncentrace aminopyralidu 3 g/ha a u determinatního kultivaru od koncentrace 7,5 g/ha, i když v případě determinantní odrůdy byl tento efekt méně výrazný.

Po ošetření pyroxsulamem byl zaznamenán jen nevýznamný vliv na výšku rostlin u obou odrůd rajčete.

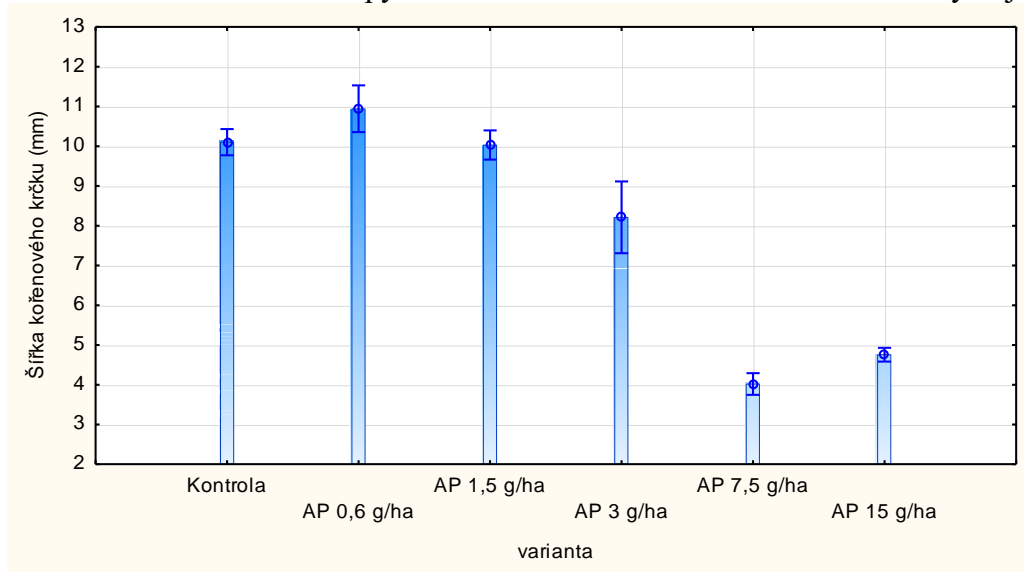
3.6.4 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na šířku kořenového krčku juvenilních rostlin rajčat

Obr. 40 Vliv ošetření aminopyralidem na šířku kořenového krčku u odrůdy Start S F1



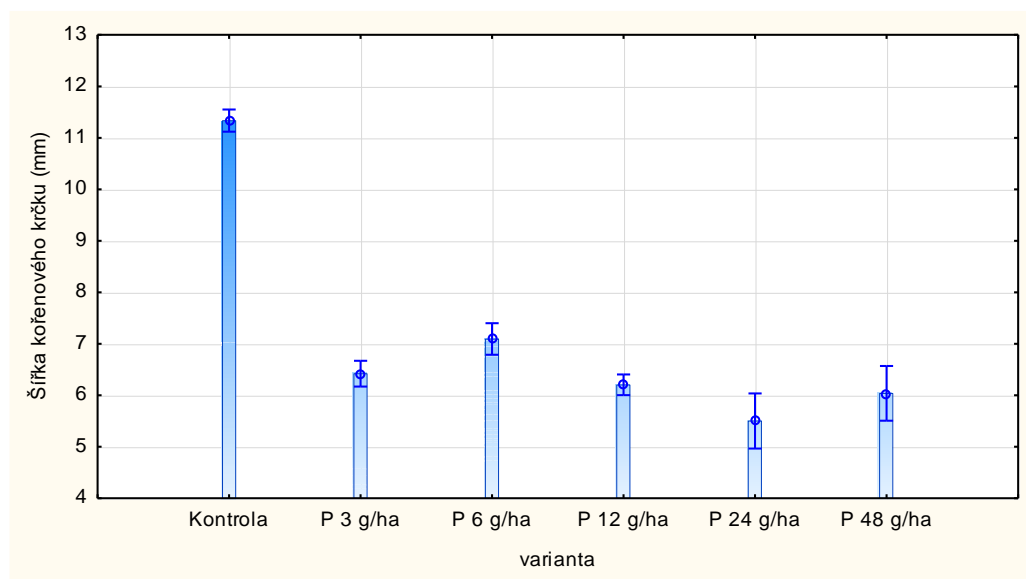
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 41 Vliv ošetření aminopyralidem na šířku kořenového krčku u odrůdy Šejk



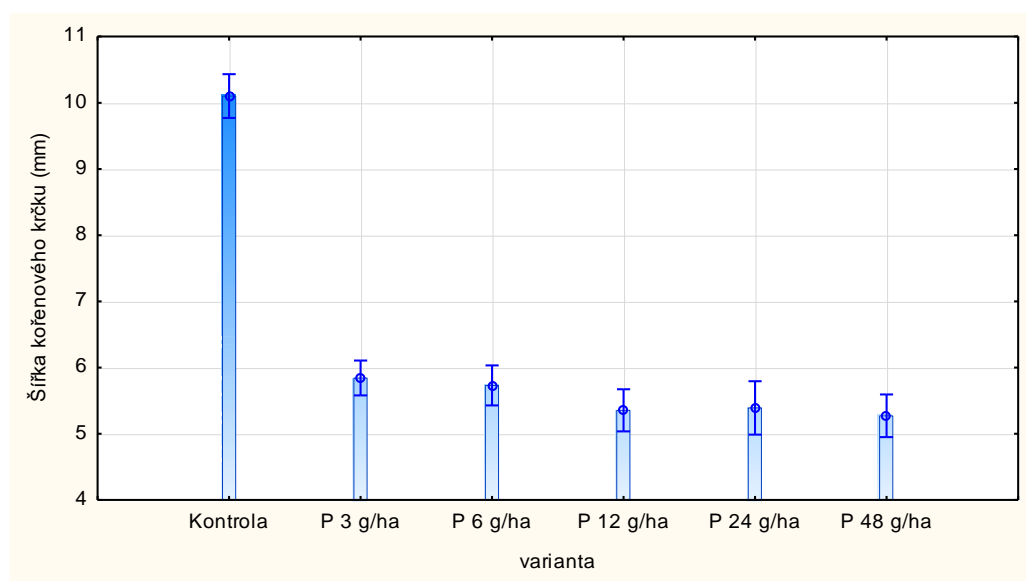
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 42 Vliv ošetření pyroxsulamem na šířku kořenového krčku u odrůdy Start S F1



Legenda: P – pyroxsulam

Obr. 43 Vliv ošetření pyroxsulamem na šířku kořenového krčku u odrůdy Šejk



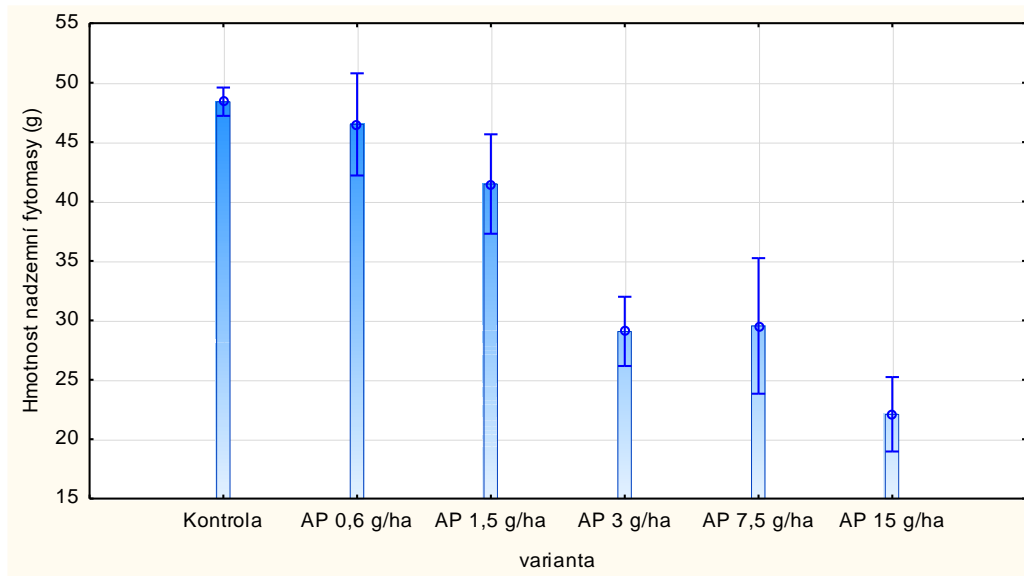
Legenda: P - pyroxsulam

Při ošetření aminopyralidem se průměr kořenového krčku u odrůdy Start S F1 prakticky nezměnil až do koncentrace 3 g/ha, teprve až u koncentrací 4 a 5 g/ha došlo k výraznému poklesu průměru kořenového krčku. U odrůdy Šejk byla redukce průměru kořenového krčku pozvolnější, Tento rozdíl byl u odrůdy Start S F1 statisticky významný až od koncentrace 7,5 g/ha. Při nejvyšší použité koncentraci 15 g/ha byl průměr kořenového krčku u odrůdy Start S F1 o 42 % menší a průměr kořenového krčku u odrůdy Šejk o 46,5 % menší oproti kontrole.

Po ošetření herbicidní látkou pyroxsulam byla redukce průměru kořenového krčku prakticky obdobná u obou odrůd Start S F1 a Šejk. Ve všech variantách ošetření substrátu pyroxsulamem došlo ke statisticky významné redukci kořenového krčku, přičemž ve variantě s ošetřením substrátu koncentrací 4 g/ha byla u odrůdy Start S F1 redukce průměru kořenového krčku o více než o 50 % menší v porovnání s kontrolou.

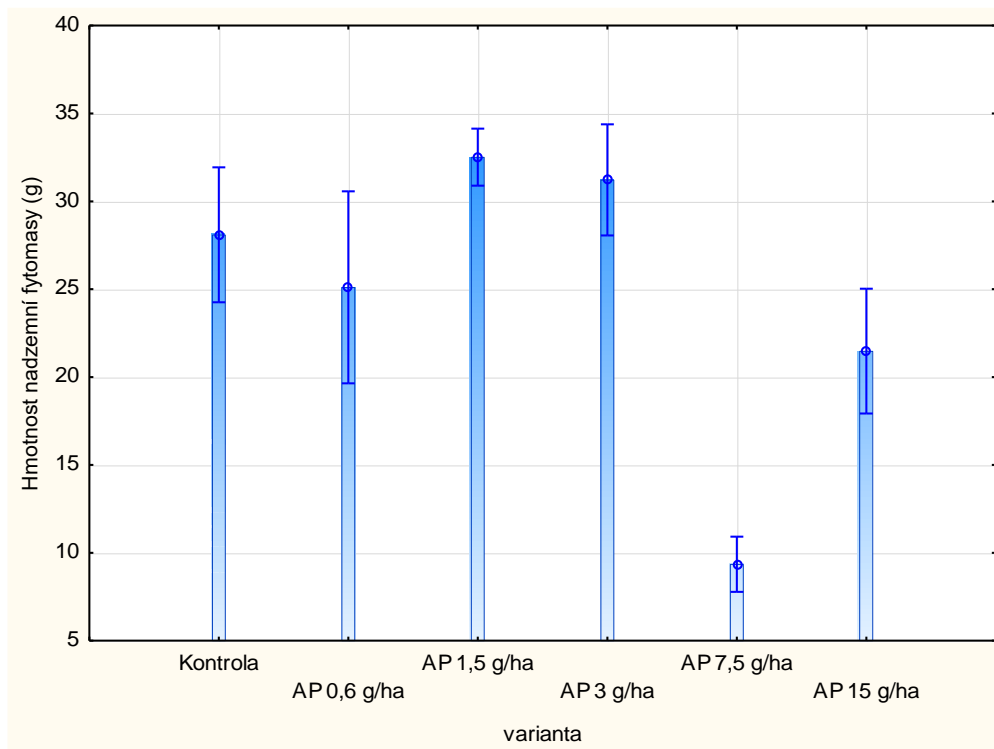
3.6.5 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na hmotnost nadzemní části juvenilních rostlin rajčat

Obr. 44 Vliv ošetření aminopyralidem na hmotnost nadzemní biomasy rostlin rajčete odrůdy Start S F1



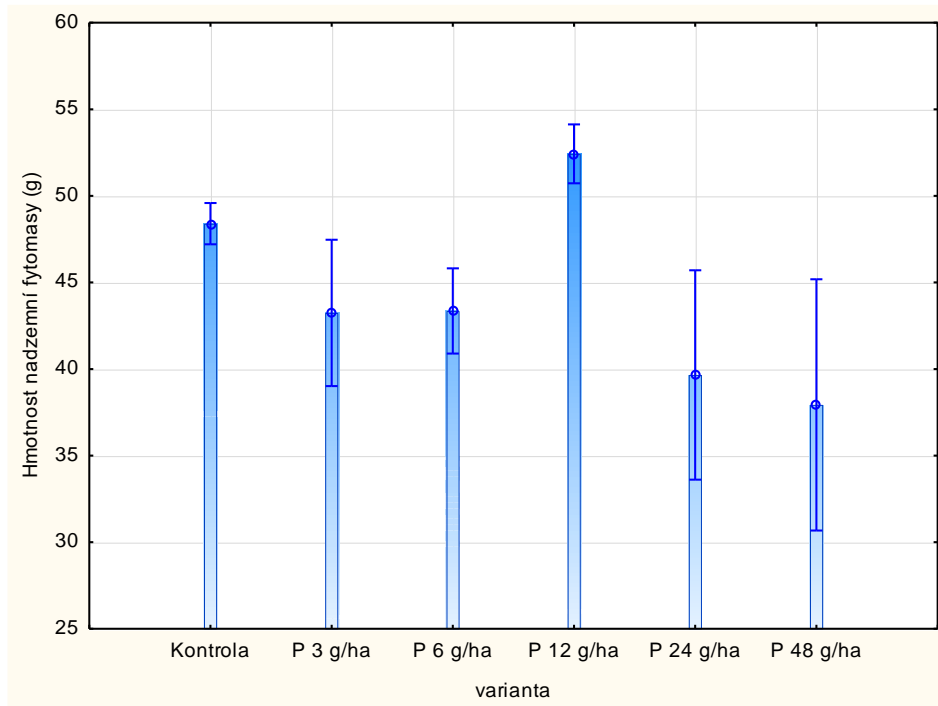
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 45 Vliv ošetření aminopyralidem na hmotnost nadzemní biomasy rostlin rajčete odrůdy Šejk



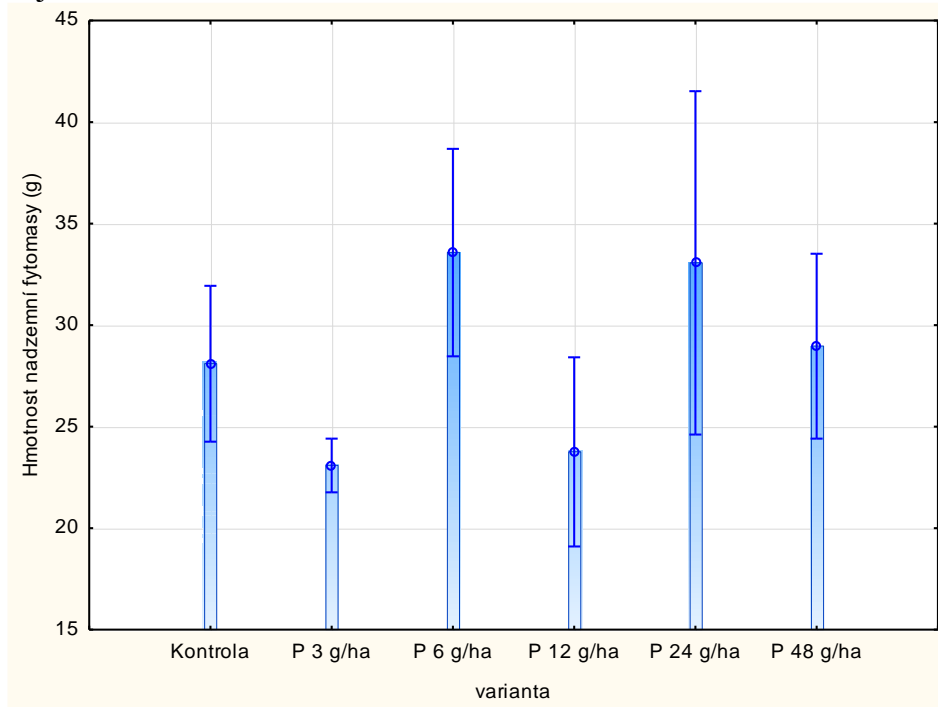
Legenda: AP - aminopyralid

Obr. 46 Vliv ošetření pyroxsulamem na hmotnost nadzemní biomasy rostlin rajčete odrůdy Start S F1



Legenda: P - pyroxulam

Obr. 47 Vliv ošetření pyroxsulamem na hmotnost nadzemní biomasy rostlin rajčete odrůdy Šejk

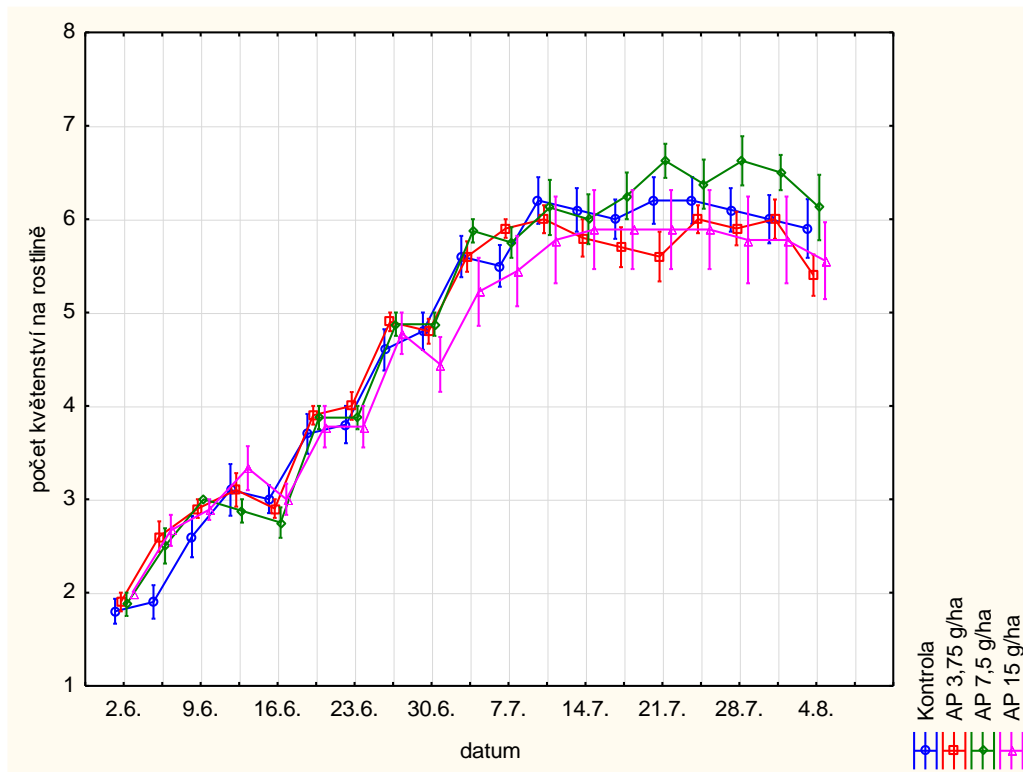


Legenda: P - pyroxulam

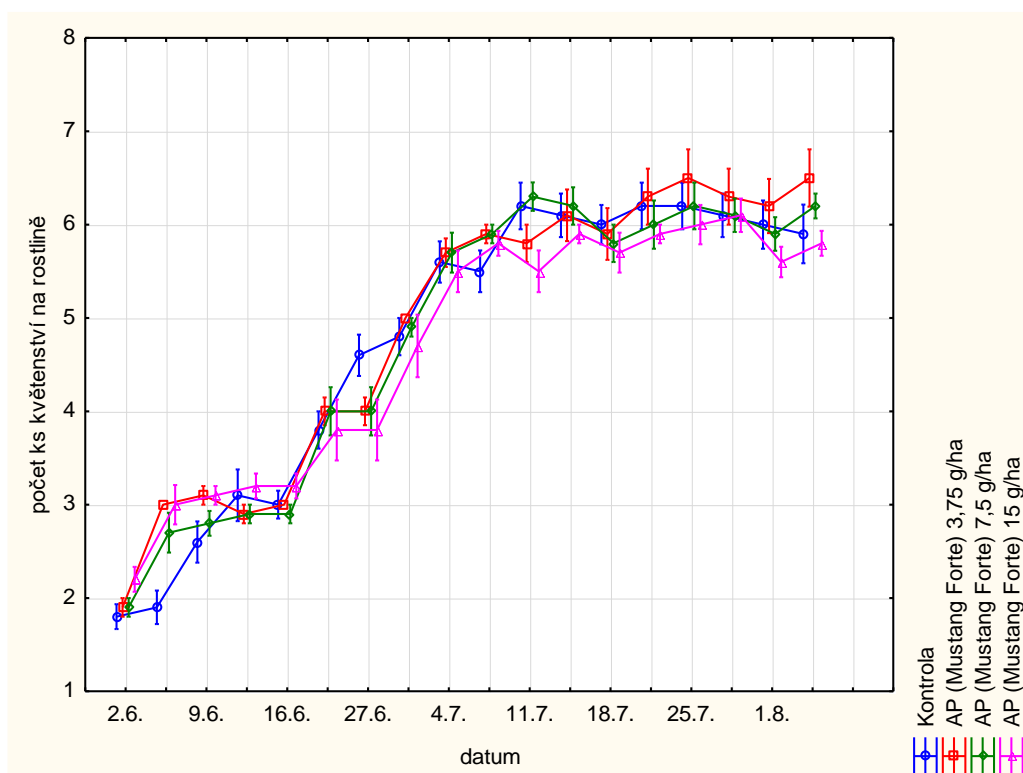
Na základě měření u odrůdy Start S F1 působily zvyšující se koncentrace aminopyralidu snížení tvorby nadzemní fytomasy a při aplikaci nejvyšší koncentrace (15 g/ha) byla průměrná hmotnost nadzemní části fytomasy jedné rostliny nejnižší a v porovnání s kontrolní variantou redukována o více než jednu polovinu. U odrůdy Šejk nebyl tak výrazný pokles zelené biomasy pozorován a statisticky významný byl až od koncentrace aminopyralidu 7,5 g/ha.

3.6.6 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na počet květenství rajčat

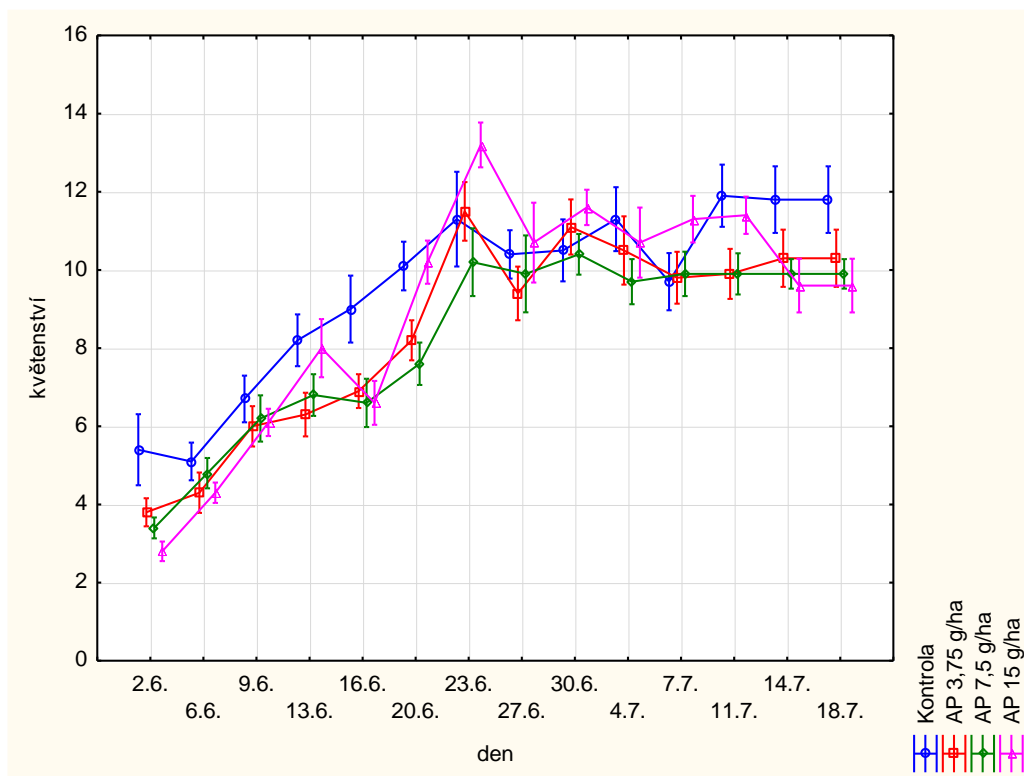
Obr. 48 Vliv ošetření aminopyralidem na počet květenství u rajčete odrůdy Start S F1



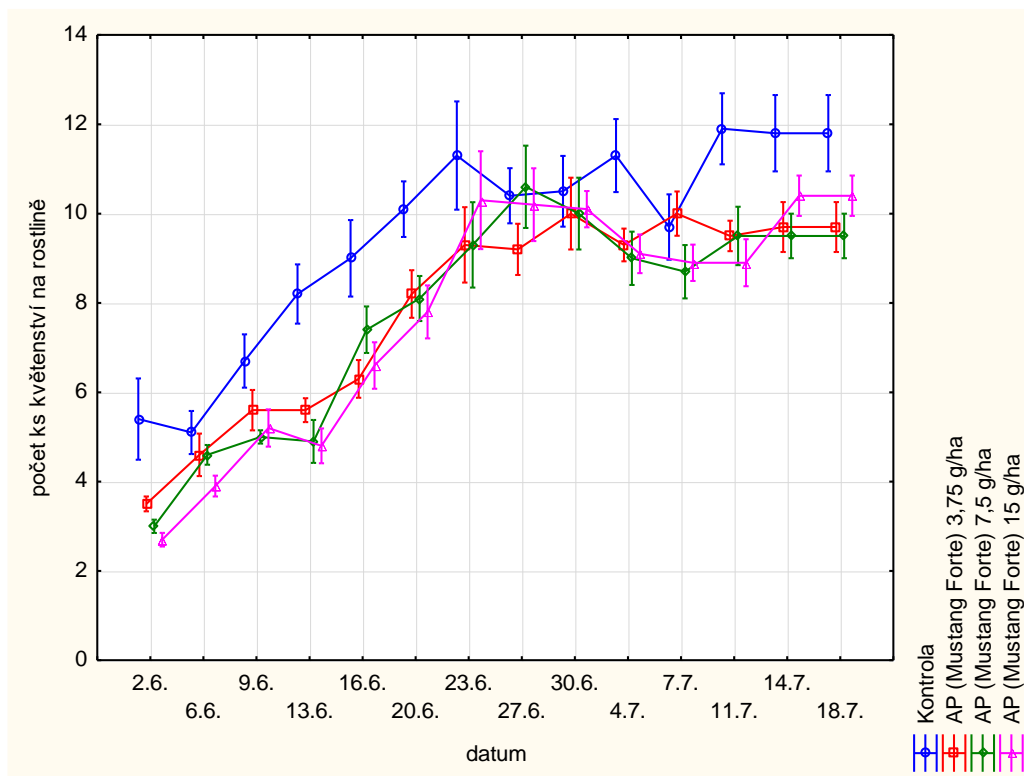
Obr. 49 Vliv ošetření přípravkem Mustang Forte na počet květenství u rajčete odrůdy Start S F1



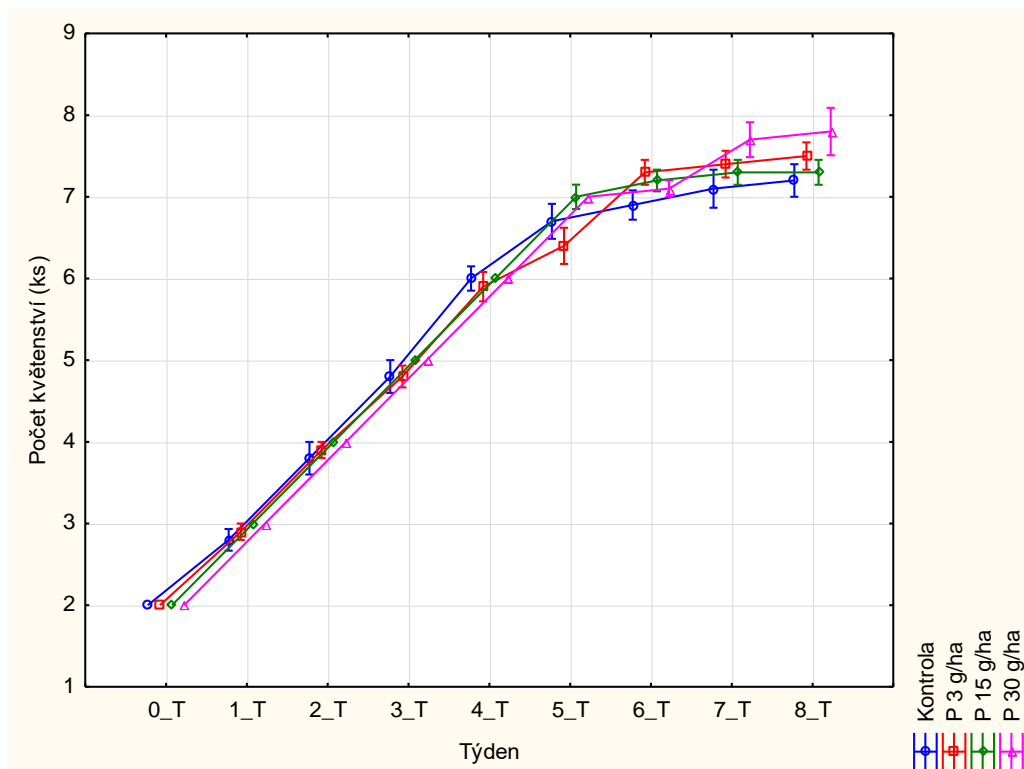
Obr. 50 Vliv ošetření aminopyralidem na počet květenství u rajčete odrůdy Šejk



Obr. 51 Vliv ošetření přípravkem Mustang Forte na počet květenství u rajčete odrůdy Šejk

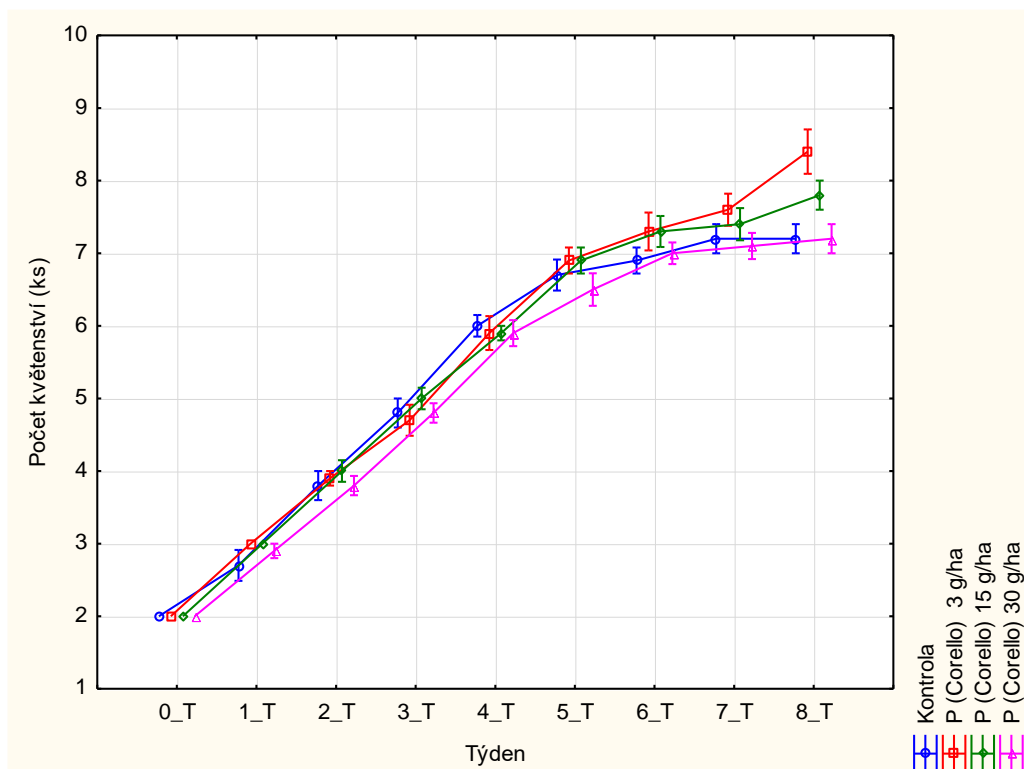


Obr. 52 Vliv ošetření pyroxsulamem na počet květenství u rajčete odrůdy Start S F1



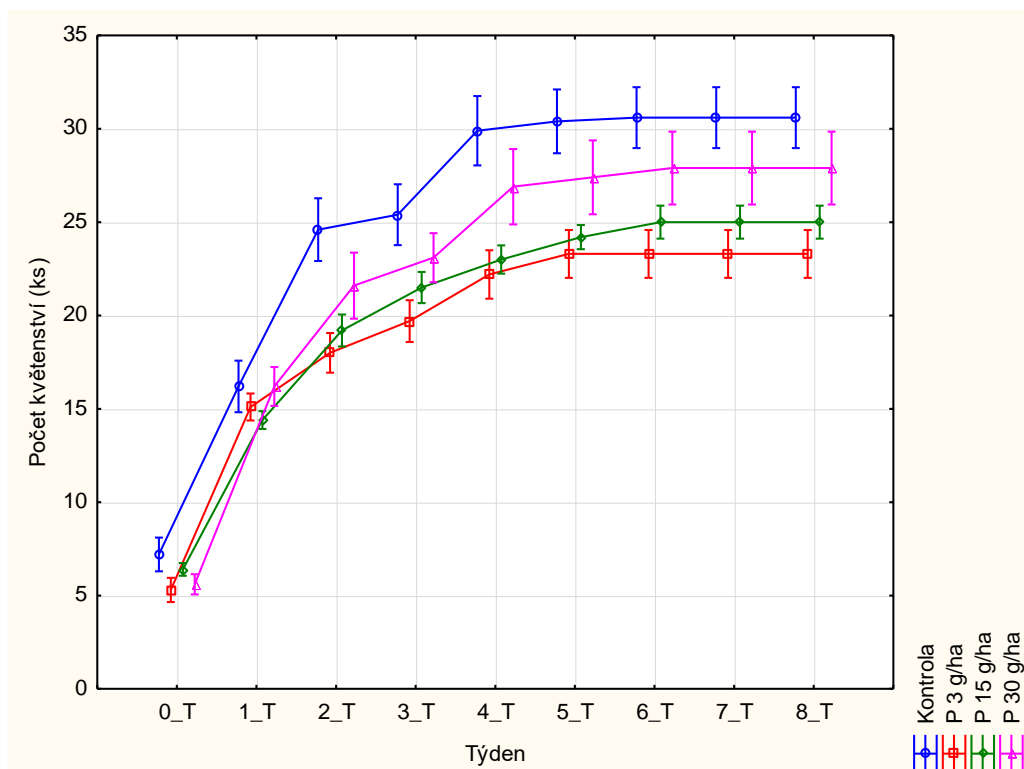
Legenda: 0_T...2. 6./1_T...9. 6./2_T...16. 6./3_T...23. 6./4_T...30. 6./5_T...7. 7./6_T...14. 7./7_T...21. 7./8_T...28. 7.

Obr. 53 Vliv ošetření přípravkem Corello na počet květenství u rajčete odrůdy Start S F1



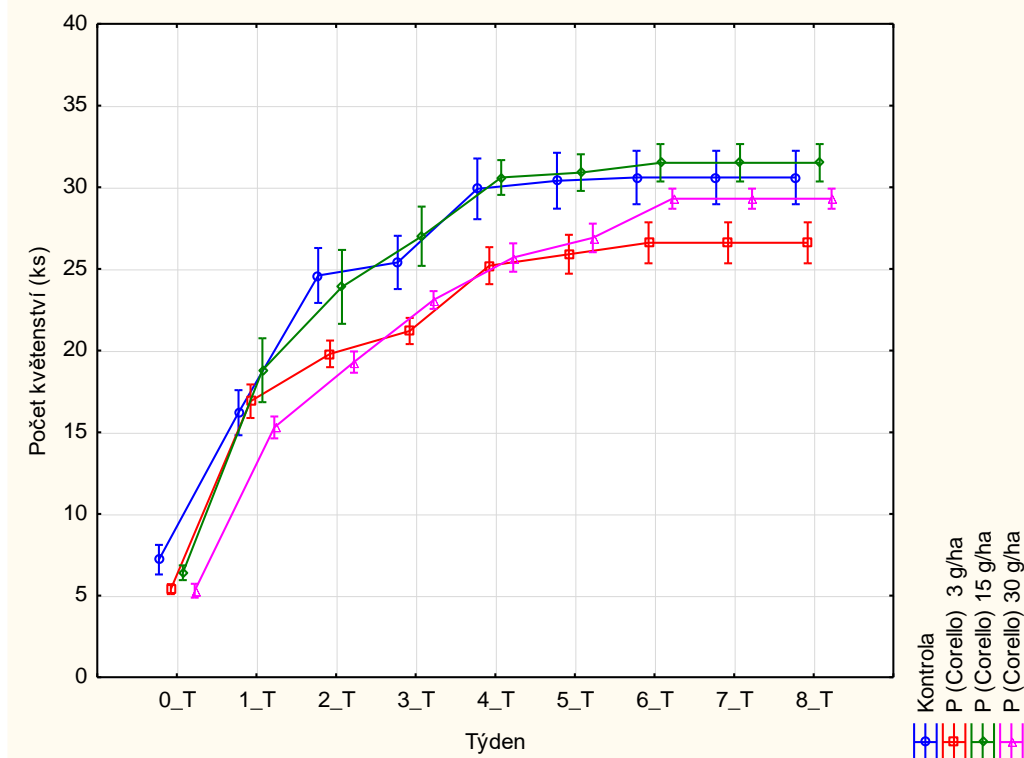
Legenda: 0_T...2. 6./1_T...9. 6./2_T...16. 6./3_T...23. 6./4_T...30. 6./5_T...7. 7./6_T...14. 7./7_T...21. 7./8_T...28. 7.

Obr. 54 Vliv ošetření pyroxsulamem na počet květenství u rajčete odrůdy Šejk



Legenda: 0_T...2. 6./1_T...9. 6./2_T...16. 6./3_T...23. 6./4_T...30. 6./5_T...7. 7./6_T...14. 7./7_T...21. 7./8_T...28. 7.

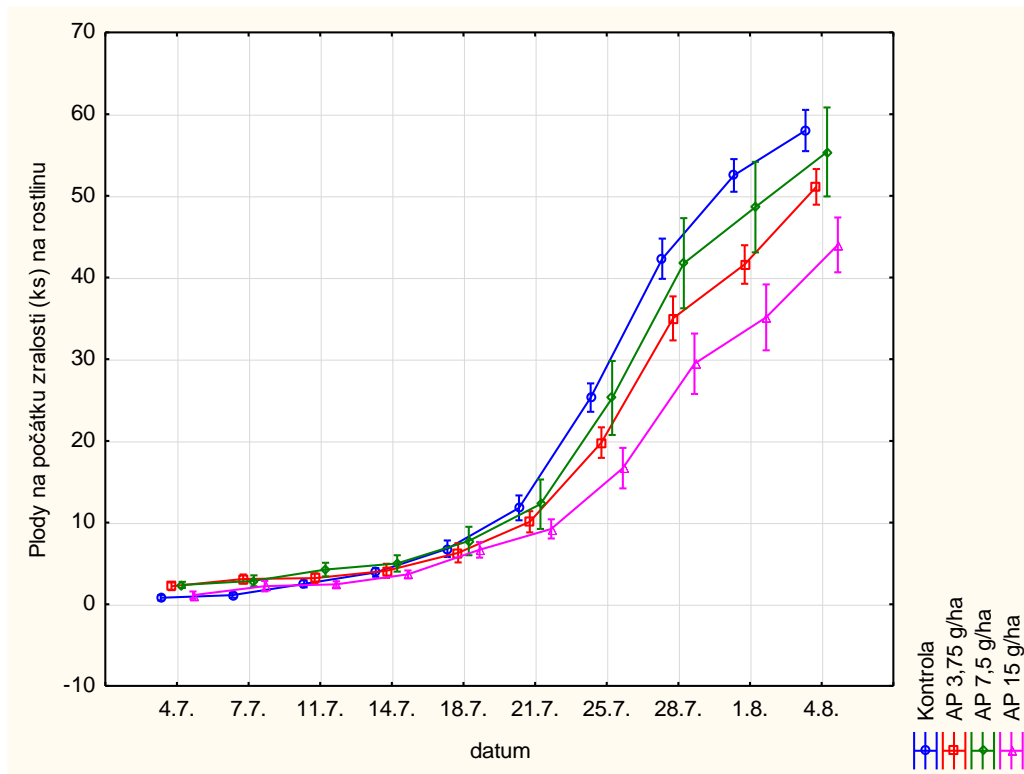
Obr. 55 Vliv ošetření přípravkem Corello na počet květenství u rajčete odrůdy Šejk



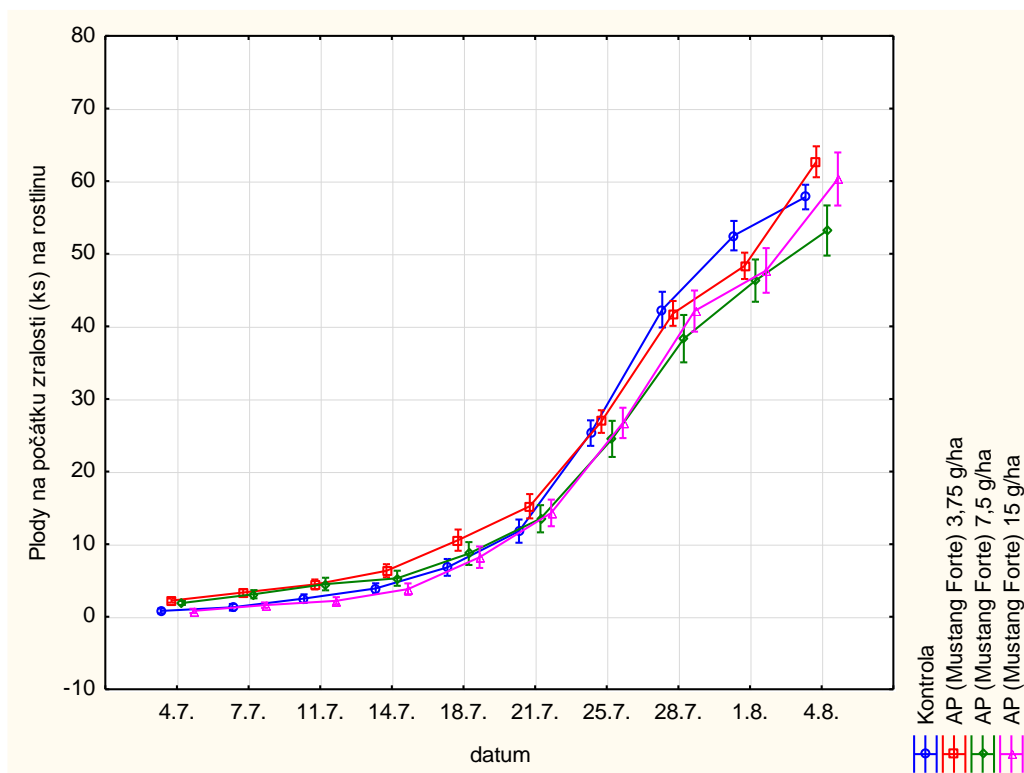
Legenda: 0_T...2. 6./1_T...9. 6./2_T...16. 6./3_T...23. 6./4_T...30. 6./5_T...7. 7./6_T...14. 7./7_T...21. 7./8_T...28. 7.

3.6.7 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na počet plodů

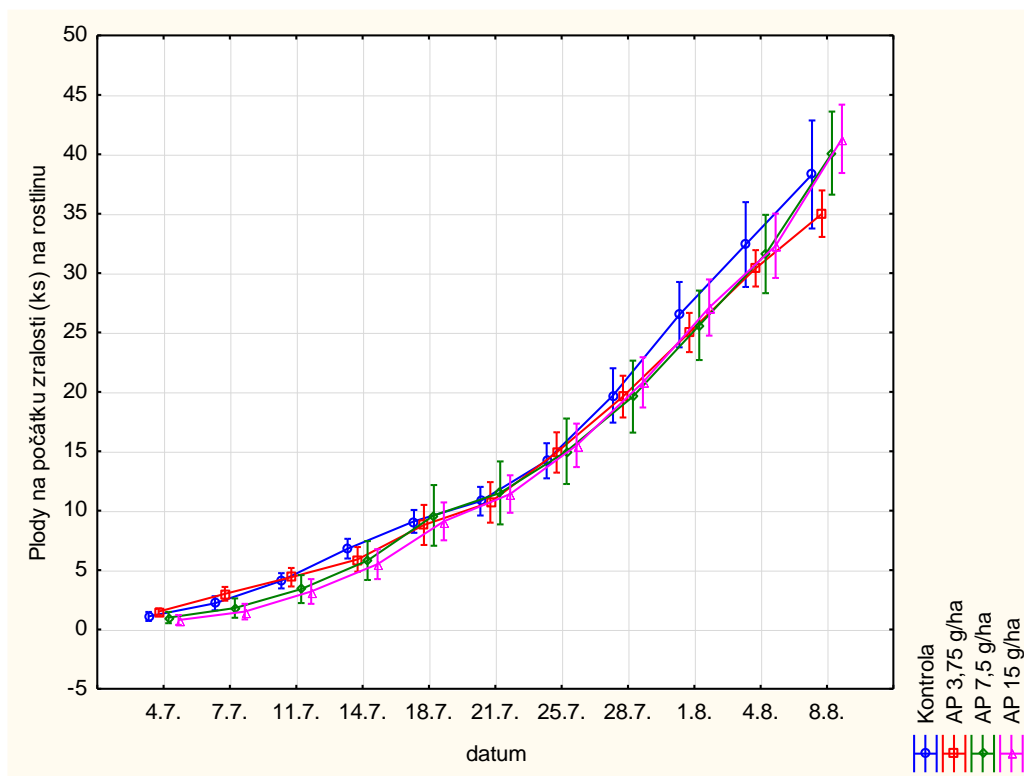
Obr. 56 Vliv ošetření aminopyralidem na počet plodů u rajčete odrůdy Start S F1



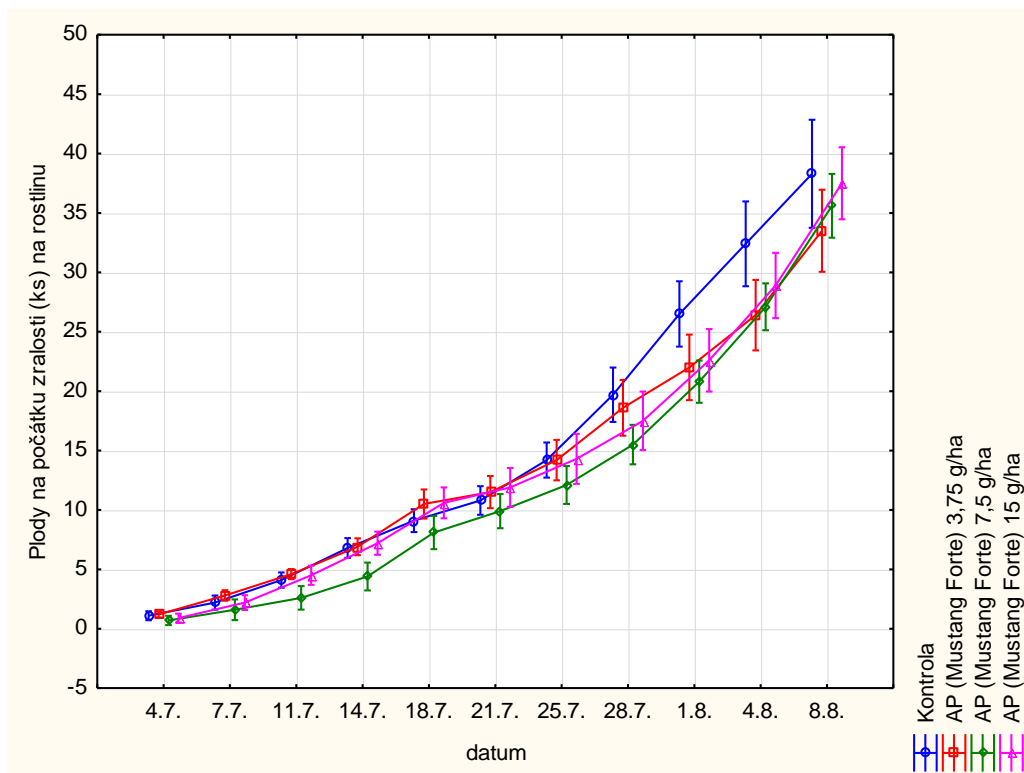
Obr. 57 Vliv ošetření přípravkem Mustang Forte na počet plodů u rajčete odrůdy Start S F1



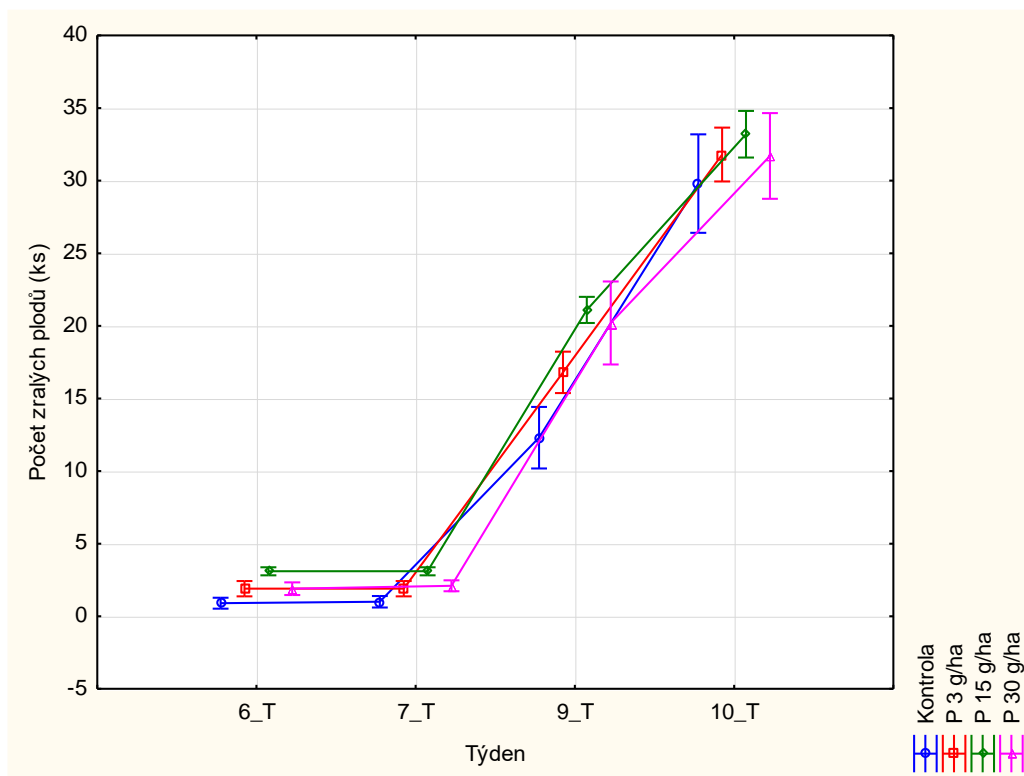
Obr. 58 Vliv ošetření aminopyralidem na počet plodů u rajčete odrůdy Šejk



Obr. 59 Vliv ošetření přípravkem Mustang Forte na počet plodů u rajčete odrůdy Šejk

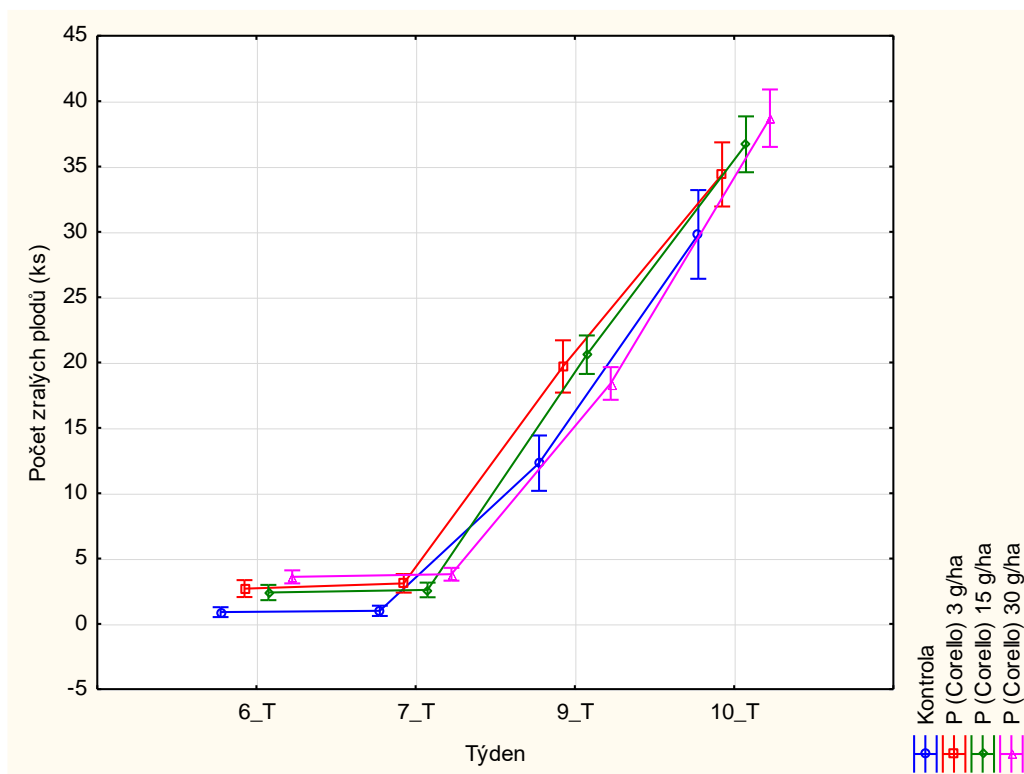


Obr. 60 Vliv ošetření pyroxsulamem na počet plodů u rajčete odrůdy Start S F1



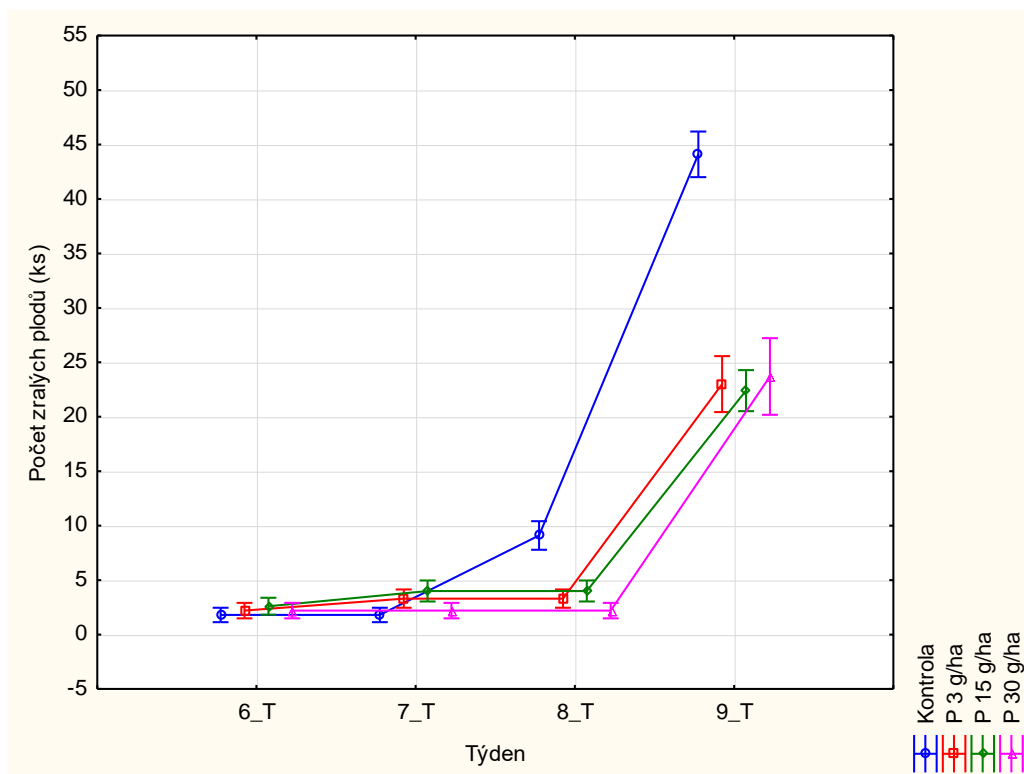
Legenda: 6_T...14. 7/7_T...21. 7/9_T...4. 8/10_T...11. 8..

Obr. 61 Vliv ošetření přípravkem Corello na počet plodů u rajčete odrůdy Start S F1



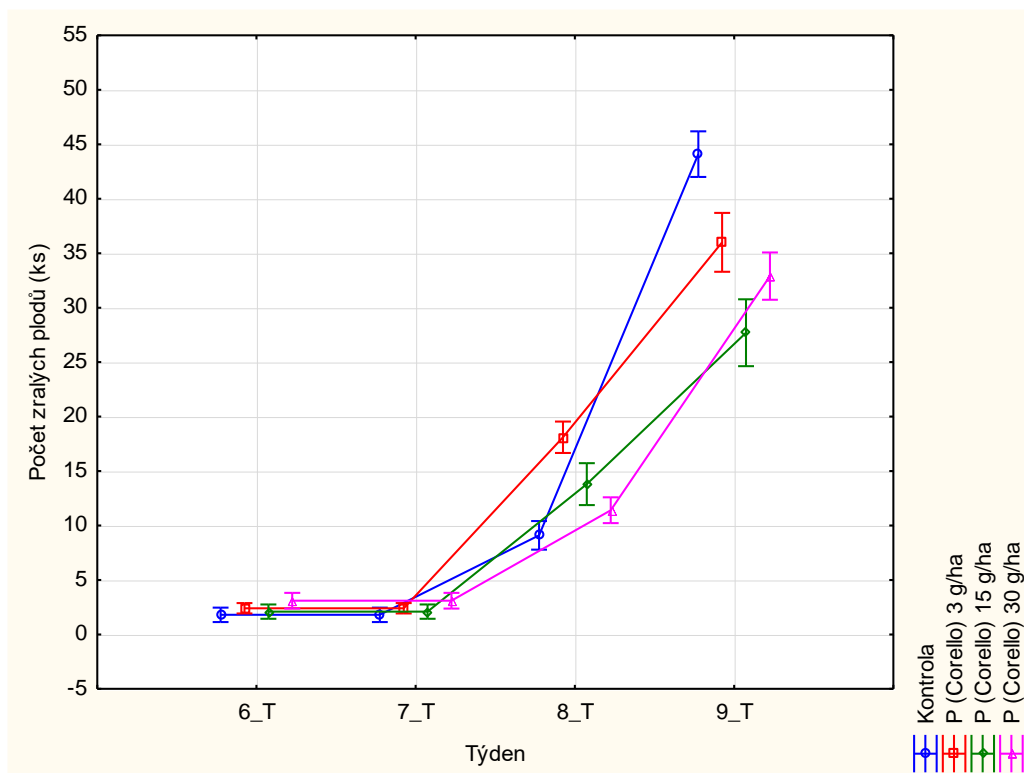
Legenda: 6_T...14. 7/7_T...21. 7/9_T...4. 8/10_T...11. 8..

Obr. 62 Vliv ošetření pyroxsulamem na počet plodů u rajčete odrůdy Šejk



Legenda: 6_T...14. 7/7_T...21. 7/8_T...28. 7/9_T...4. 8.

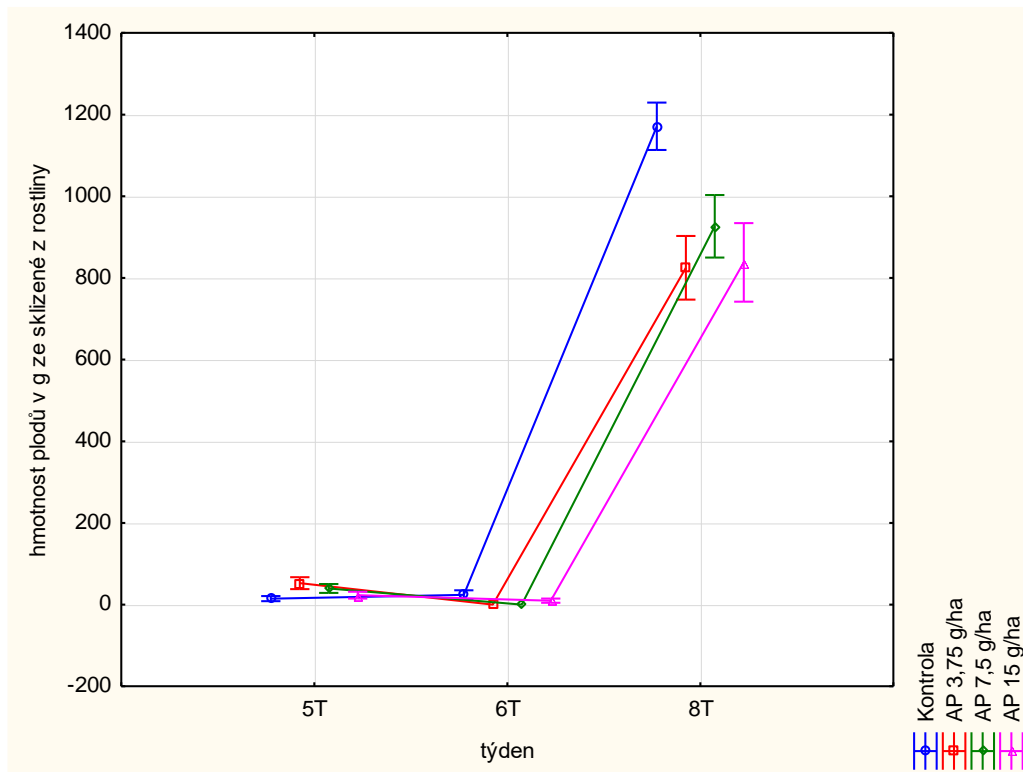
Obr. 63 Vliv ošetření přípravkem Corello na počet plodů u rajčete odrůdy Šejk



Legenda: 6_T...14. 7/7_T...21. 7/8_T...28. 7/9_T...4. 8.

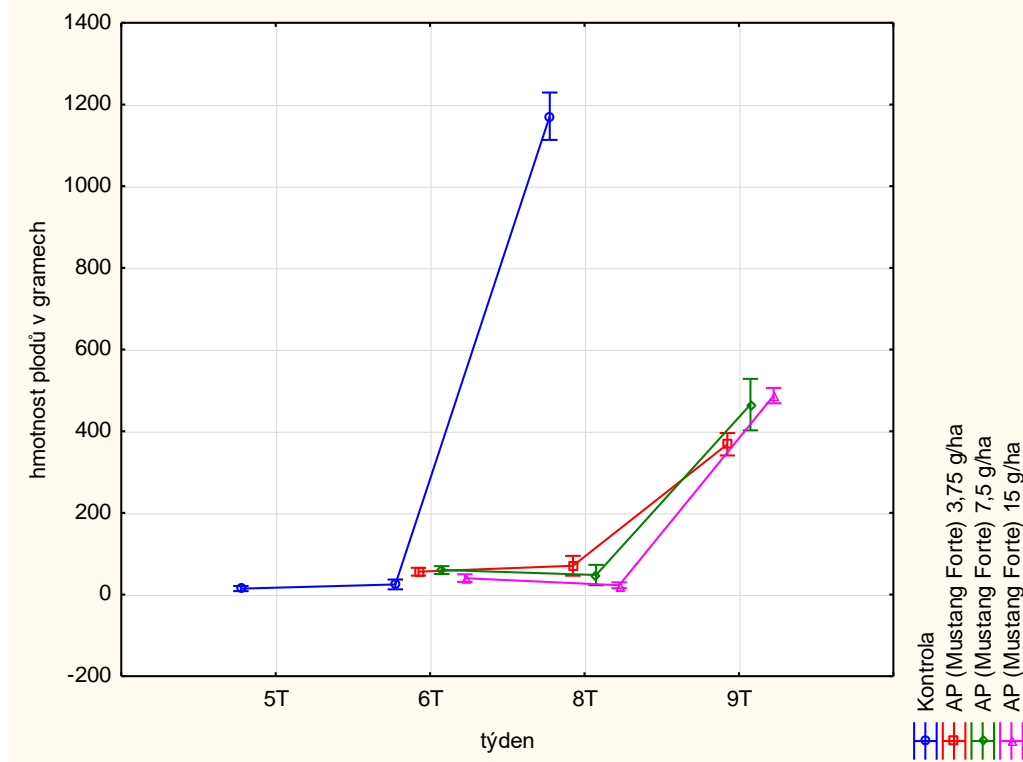
3.6.8 Vliv různých koncentrací aminopyralidu a pyroxsulamu na hmotnost plodů

Obr. 64 Vliv ošetření aminopyralidem na hmotnost plodů u rajčete odrůdy Start S F1



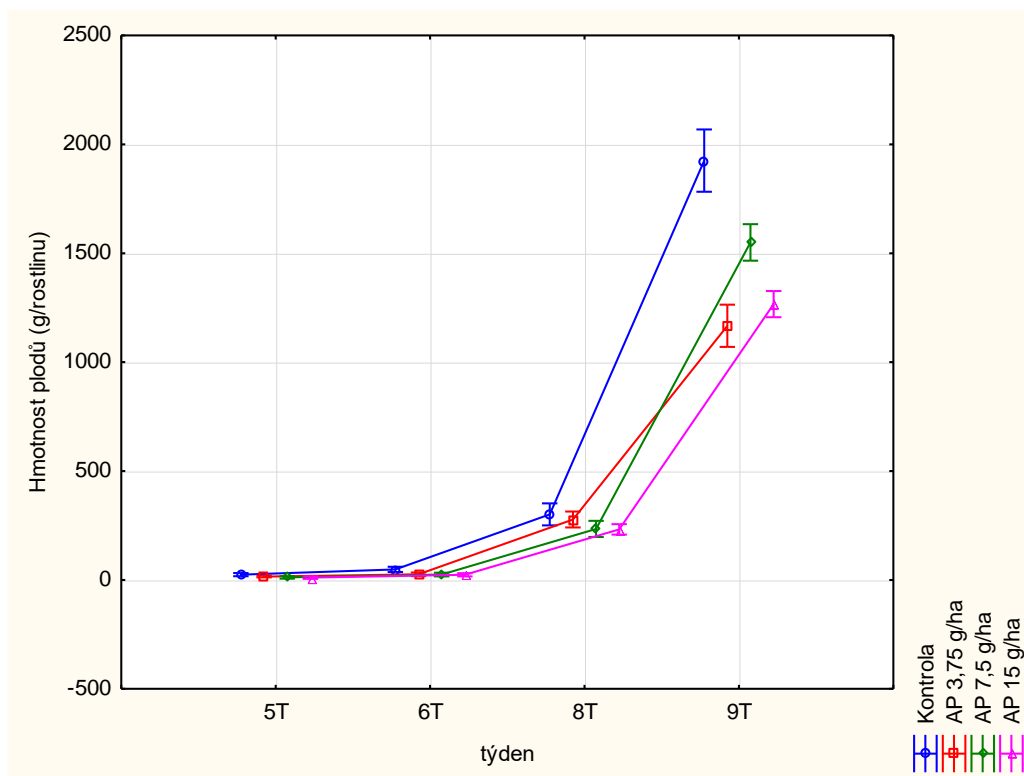
Legenda: 5_T...7. 7./6_T...14. 7./8_T...28. 7.

Obr. 65 Vliv ošetření přípravkem Mustang Forte na hmotnost plodů rajčete odrůdy Start S F1



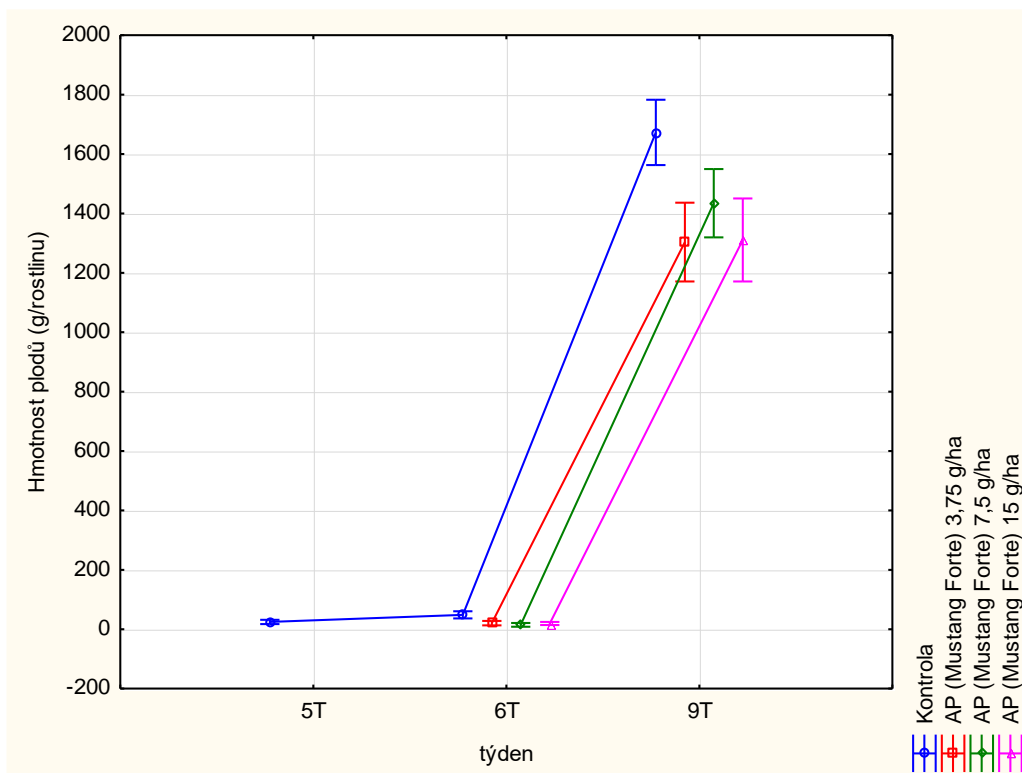
Legenda: 5_T...7. 7./6_T...14. 7./8_T...28. 7./9_T...4. 8.

Obr. 66 Vliv ošetření aminopyralidem na hmotnost u rajčete odrůdy Šejk



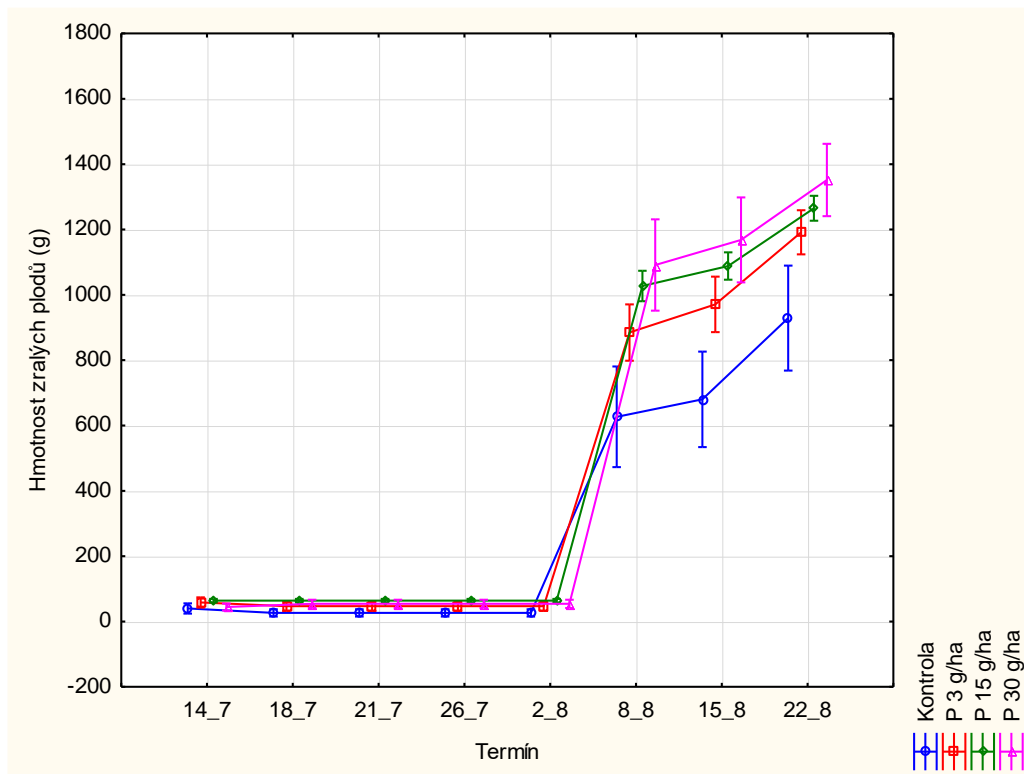
Legenda: 5_T...7. 7./6_T...14. 7./8_T...28. 7./9_T...4. 8.

Obr. 67 Vliv ošetření přípravkem Mustang Forte na hmotnost plodů u rajčete odrůdy Šejk

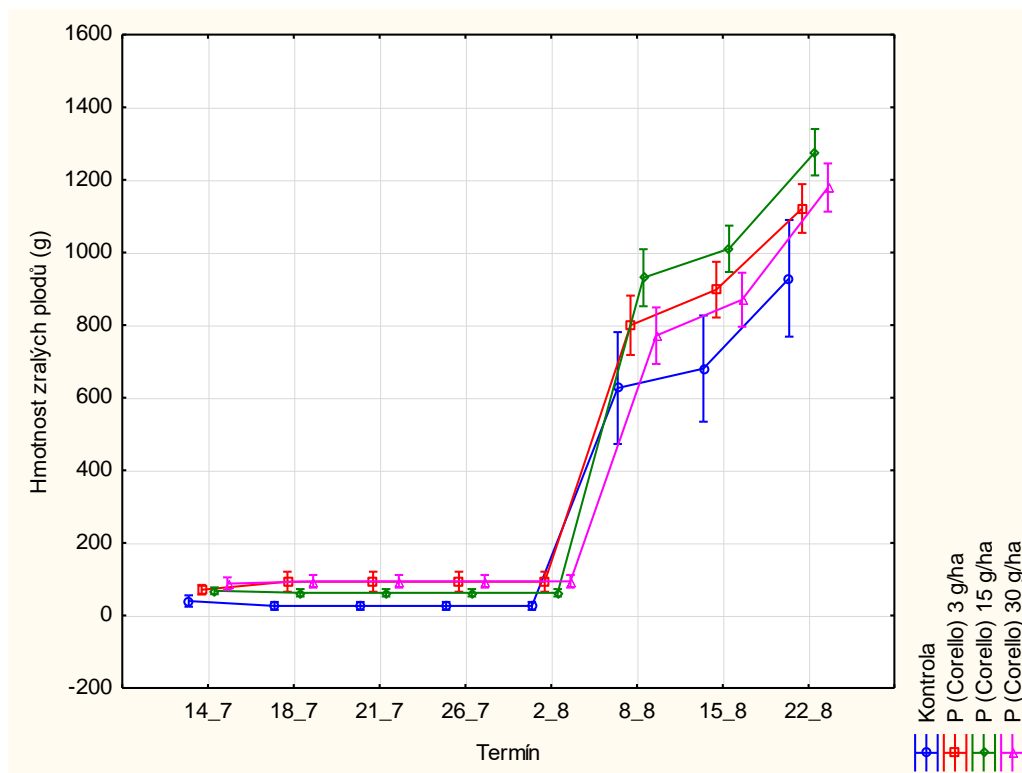


Legenda: 5_T...7. 7./6_T...14. 7./9_T...4. 8.

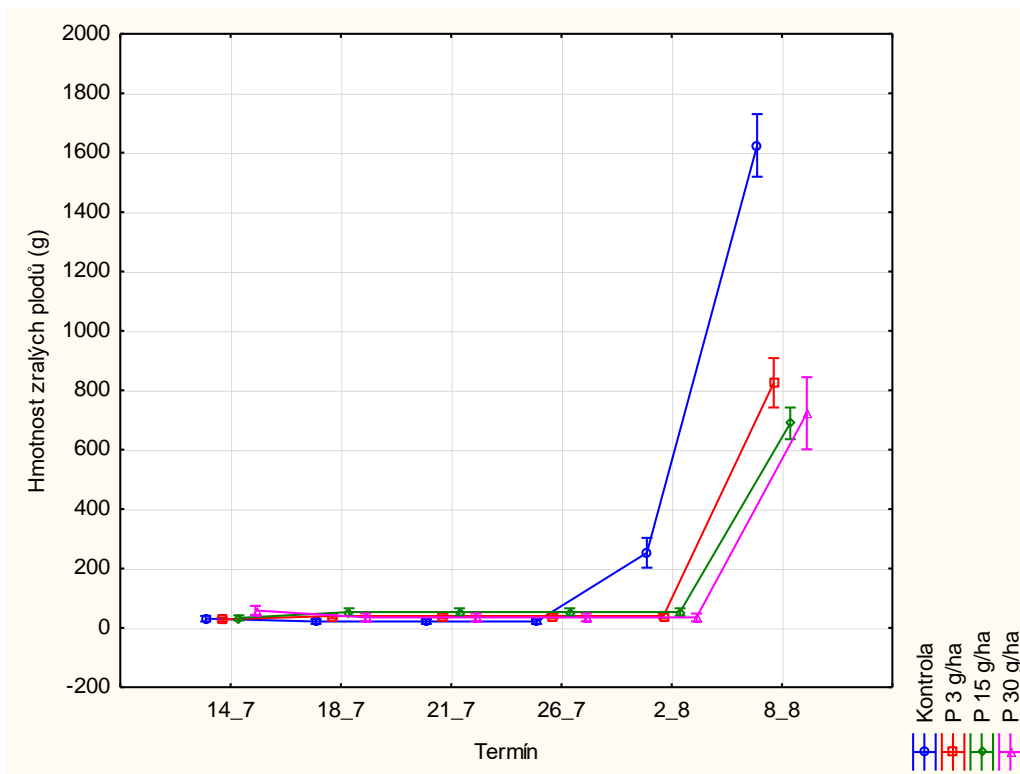
Obr. 68 Vliv ošetření pyroxsulamem na hmotnost plodů u rajčete odrůdy Start S F1



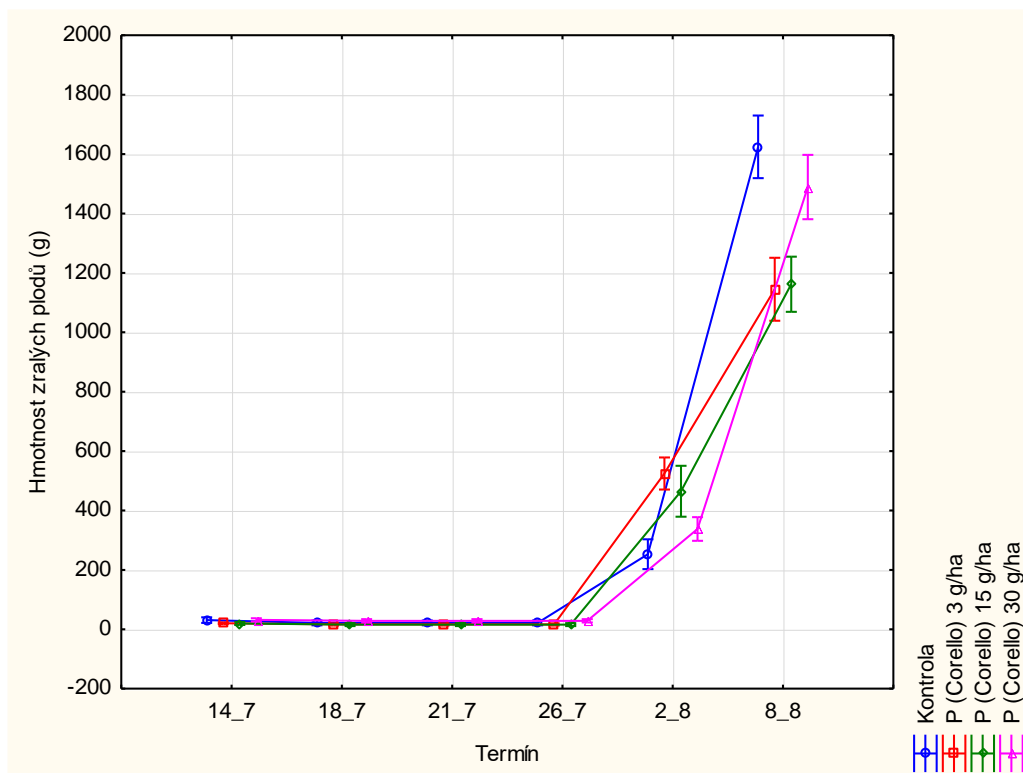
Obr. 69 Vliv ošetření přípravkem Corello na hmotnost plodů u rajčete odrůdy Start S F1



Obr. 70 Vliv ošetření pyroxsulamem na hmotnost plodů u rajčete odrůdy Šejk



Obr. 71 Vliv ošetření Corello na hmotnost plodů u rajčete odrůdy Šejk



Zatímco u odrůdy Start aplikace aminopyralidu ani přípravku Mustang Forte průkazně neovlivnila počet květenství na rostlině, u odrůdy Šejk způsobilo ošetření průkaznou redukcí počtu květenství (kromě varianty s aplikační dávkou 15 g/ha), přičemž účinek přípravku Mustang Forte byl nepatrně intenzivnější. Aplikace pyroxsulamu a přípravku Corello způsobilo u odrůdy Šejk redukcí květenství obdobně jako při aplikaci aminopyralidu a přípravku MF, u odrůdy Start S F1 měl pyroxsulam a přípravek Corello spíše stimulační efekt na tvorbu květenství.

Při hodnocení počtu plodů reagovaly obě odrůdy rajčete redukcí počtu plodů na rostlině, především pak v pozdějších fázích vegetace. Ve variantách s aplikací pyroxsulamu a přípravku Corello byl efekt obdobný jako při hodnocení počtu květenství. Zatímco u odrůdy Šejk působilo ošetření pyroxsulamem a přípravkem Corello redukcí plodů, u odrůdy Start S F1 byl tento efekt opačný.

Ve variantách ošetřených aminopyralidem a přípravkem Mustang Forte došlo k redukcí hmotnosti sklizených plodů na rostlinu, přičemž účinek přípravku Mustang Forte měl silnější efekt. To lze přisuzovat synergickému efektu aminopyralidu s 2,4-D a florasulamem, které jsou v přípravku Mustang Forte obsaženy. Odrůdově odlišný byl vliv aplikace pyroxsulamu a přípravku Corello, jejichž aplikace způsobila redukcí hmotnosti sklizených plodů na rostlinu u odrůdy Šejk, u odrůdy Start S F1 byl tento efekt opačný.

4. Srovnání novosti postupů

Metodika předkládá nové poznatky o inhibičním a fytotoxickém působení účinných látek aminopyralid (AP) a pyroxsulam (P), resp. herbicidů na bázi těchto účinných látek. Dosud se v pěstitelské praxi objevovaly informace o negativním působení těchto látek, jednalo se ale pouze o empirické poznatky jednotlivých pěstitelů. V úvodu metodiky jsou uvedeny nové poznatky o souvislostech mezi velikostní frakcí slámy a množstvím extrahovatelného AP a rovněž poznatky o dynamice změn obsahu AP v průběhu kompostování slámy z porostů pšenice ozimé ošetřené herbicidy na bázi AP, metodika se dále zabývá problematikou interakce AP a P s osivem rajčat, řeší systematicky účinky herbicidů na bázi AP a P na juvenilní rostliny jahodníku a rajčat a dopady uvedených látek na výnosové parametry, zejména na kvetení a tvorbu plodů obou plodin. Metodika přináší nové poznatky o kritických hladinách přípravků aminopyralid a pyroxsulam, resp. herbicidech na bázi těchto látek, významných rozdílech mezi odrůdami v citlivosti k AP a P u jahodníku i rajčete. Součástí metodiky je rovněž deskriptor poškození AP a P, resp. herbicidy na bázi těchto látek.

5. Popis uplatnění metodiky

Metodika nalezne uplatnění u komerčních pěstitelů jahodníku a rajčat při hodnocení vhodnosti pozemku pro pěstování uvedených plodin z hlediska potenciálního rizika poškození kultur jahodníku a rajčat herbicidními látkami, při výběru odrůd z hlediska poškození uvedenými herbicidními látkami a při vyhodnocování symptomů poškození rostlin herbicidními látkami v agroekosystému jednoduchými metodami biologického testování (bioassay) v případě podezření na výskyt vyšších hladin uvedených herbicidních látek v agroekosystému, především v půdě. Metodika bude veřejně dostupná v tištěné podobě v knihovně a u autorů metodiky a bude rovněž volně dostupná na webových stránkách tvůrce metodiky a poskytne výše uvedené informace širší odborné veřejnosti i z řad drobných pěstitelů uvedených plodin. Nalezne uplatnění rovněž v procesu vzdělávání především na středních a vysokých školách, které uskutečňují vzdělávání v oblastech souvisejících se zemědělstvím a životním prostředím.

6. Ekonomické aspekty

V reálném provozu pěstitelů rajčat a jahodníku lze očekávat, že implementace metodických postupů, které jsou součástí této metodiky (zohlednění kritických hladin AP a P, odrůdově specifická odolnost jahodníku a rajčat k AP a P a využití deskriptorů pro biologické testování jahodníku a rajčat k AP a P), může přinést omezení ztrát na výnosu jahod a rajčat.

U jahod lze očekávat omezení ztrát na výnosu okolo 3 %. Při modelovém výpočtu dle statistik MZe ČR (Buchtová a Němcová, 2022 A) činil celkový objemu sklizně jahod v ČR 6 828 t v roce 2020. V návaznosti na implementaci výše uvedených postupů lze očekávat vyšší sklizeň jahod o 204,8 t. Při realizační ceně 103 750,- Kč/t (Buchtová a Němcová, 2022 A) se jedná o zvýšení výnosu v přepočtu okolo 21,2 mil. Kč/rok.

U rajčat lze předpokládat omezení ztrát na výnosu v reálném faremním provozu při pěstování keříčkových odrůd pro průmyslové zpracování na úrovni 5 %. Při modelovém výpočtu vycházejícím ze statistik MZe pro rok 2020 (Němcová a Buchtová, 2020 B), kdy produkce rajčat činila 21 235 t v ČR a průměrná realizační cena byla 43 404,- Kč/t, by navýšení výnosu činilo okolo 1 061,8 t rajčat, v přepočtu se jedná o 46,1 mil Kč/rok.

7. Seznam použité související literatury

Bukun B, Gaines TA, Nissen SJ, Westra P, Brunk G, Shaner DL, Sleugh BB, Peterson VF.

2009. Aminopyralid and Clopyralid Absorption and Translocation in Canada Thistle (*Cirsium arvense*). *Weed Science* **57**:10–15.

Commission E. 2013. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance aminopyralid. Page EFSA Journal. Available from

<https://www.efsa.europa.eu/en/publications>.

Corteva. 2019a. MUSTANG FORTE příbalový leták. Available from

https://www.agromanual.cz/download/pdf_etiketa/e_mustang_forte.pdf.

Corteva. 2019b. Corello - příbalový leták. Available from <https://www.corteva.cz/produkty-a-reseni/ochrana-p>.

Dow AgroSciences. 2008. Milestone: Aminopyralid. Available from

<https://www.corteva.us/products-and-solutions/land-management/milestone.html>.

Dow AgroSciences. 2015. Aminopyralid Stewardship. Available from

<http://www.dowagro.com/en-us/range/forage-management/aminopyralid-stewardship>.

- Durkin PR. 2007. Aminopyralid Human Health and Ecological Risk Assessment – FINAL REPORT. Available from www.sera-inc.com.
- EFSA. 2013. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance pyroxsulam. Pages 1–89 EFSA Journal.
- European Food Safety Authority. 2010. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance aminopyralid. Page EFSA Journal. Available from www.efsa.europa.eu/efsajournal.
- Fast BJ. 2010. Aminopyralid fate in plant tissues and soil. UNIVERSITY OF FLORIDA.
- 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**:825–830.
- Ferrell JA, Dittmar P, Sellers BA, Devkota P. 2020. Herbicide Residues in Manure, Compost, or Hay. *Edis* **2020**:1–3.
- Gilbert EJ, Barth J, Favoino E, Rynk R. 2010. An investigation of clopyralid and aminopyralid in commercial composting systems. Available from www.wrap.org.uk/compost%0APrinted.
- Hunnicutt CJ, MacRae AW, Dittmar PJ, Noling JW, Ferrell JA, Alves C, Jacoby TP. 2013. Annual Strawberry Response to Clopyralid Applied During Fruiting. *Weed Technology* **27**:573–579.
- Němcová, V, Buchtová I. 2022 A. Situační a výhledová zpráva OVOCE. Ministerstvo zemědělství, Praha. ISBN 978-80-7434-676-7
- Němcová, V, Buchtová I. 2022 B. Situační a výhledová zpráva ZELENINA. Ministerstvo zemědělství, Praha. ISBN 978-80-7434-677-4
- Seefeldt SS, Boydston RA, Kaspari PN, Zhang M, Carr E, Smeenk J, Barnes DL. 2013. Aminopyralid Residue Impacts on Potatoes and Weeds. *American Journal of Potato Research* **90**:239–244.
- Sharpe SM, Boyd NS, Dittmar PJ, MacDonald GE, Darnell RL. 2018. Clopyralid tolerance in strawberry and feasibility of early applications in Florida. *Weed Science* **66**:508–515.
- Wells GS. 2008. Pyroxsulam for broad-spectrum weed control in wheat. Pages 297–299 16th

Australian Weeds Conference proceedings: weed management 2008 hot topics in the tropics.

8. Seznam publikací, které předcházely metodice

Koudela M, Kurhan S, Soukupova M, Klouček P, Novotný Č. 2023. Translocation of Aminopyralid from Straw to Plants in Perennial Strawberry Plantations. Horticulturuae 9:1192. Available from <https://doi.org/10.3390/horticulturuae9111192>

Kurhan S, Klouček P, Maršík P, Ivan J, Koudela M. 2020. Stanovení reziduí pyroxulamu a aminopyralidu pomocí LC-MS/MS. 978-80-213-3064-1. Praha. Available from <https://metodiky.agrobiologie.cz/stanoveni-rezidui-pyroxulamu-a-aminopyralidu-pomoci-lc-ms-ms/>.

Soukupova M, Koudela M. 2023. Impacts of Aminopyralid on Tomato Seedlings. Horticulturuae 9:456. Available from <https://doi.org/10.3390/horticulturuae9040456>.

Oponenti:

Ing. Michaela Budňáková, Ministerstvo zemědělství

Ing. Miloš Jurica, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně

Dedikace

Certifikovaná metodika vznikla v rámci projektu NAZV QK1910235 s názvem „Minimalizace rizik reziduí účinných látek vybraných herbicidů obsažených ve slámě a v půdě na kultury pěstovaných hub, jahodníku a rajčat“.

Název: Metodika hodnocení interakce jahodníku a rajčete s aminopyralidem a pyroxsulamem

Autor: Koudela Martin a kolektiv

Vydavatel: Česká zemědělská univerzita v Praze

Adresa vydavatele: Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, Praha –Suchdol, 165
00

Tiskárna: Česká zemědělská univerzita v Praze

Pořadí vydání: 1.

Rok vydání: 2023

ISBN ISBN 978-80-213-3340-6