

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a biometeorologie**



**Studium regenerace a růstu kořenů pcháče osetu  
(*Cirsium arvense* L.)  
Diplomová práce**

**Autor práce: Jaroslav Čítek**

**Vedoucí práce: Ing. Pavel Hamouz, Ph.D.**

© 2016 ČZU v Praze

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Studium regenerace a růstu kořenů pcháče osetu (*Cirsium arvense* L.)" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vypracováním neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne: \_\_\_\_\_

Podpis autora práce: \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Pavlovi Hamouzovi, Ph.D., za odborné vedení mé bakalářské práce, cenné rady a vstřícnost při konzultacích.

# Studium regenerace a růstu kořenů pcháče osetu (*Cirsium arvense* L.)

## Souhrn

Pcháč oset (*Cirsium arvense* L.) je vytrvalý, hluboce kořenící, bylinný plevel z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), rozmnožující se generativně i vegetativně. Patří mezi velmi významné plevele, je řazen mezi deset nejvýznamnějších plevelů světa. Mimořádně významným plevellem se stal především pro svoji schopnost osídlit ornou půdu a vysokou reprodukční a konkurenční schopnost. Cílem práce je vytvoření ucelené informace o biologických vlastnostech pcháče osetu, významných z hlediska jeho reprodukce a schopnosti přežívání na stanovišti. Dále popsat a analyzovat efektivní způsoby jeho regulace, které jsou v současné době používány.

Literární přehled se zabývá biologickými vlastnostmi pcháče osetu. Popisuje jeho význam a škodlivost, morfologii, rozmnožování a šíření. Dále uvádí způsoby jeho přímé a nepřímé regulace.

V experimentální části byla popsána dynamika tvorby listových růžic a zjišťována schopnost regenerace různě dlouhých řízků kořenových výběžků pcháče osetu, uložených do různých hloubek. Předpokladem pokusu bylo, že celkovou regeneraci pcháče osetu ovlivní jak délka kořenových výběžků, tak i hloubka uložení. Délka kořenových výběžků regeneraci statisticky průkazně ovlivnila, měla vliv na všech pět sledovaných znaků: počet nově vytvořených rostlin ( $p < 0,001$ ), počet lodyh ( $p = 0,046$ ), hmotnost nadzemní ( $p = 0,016$ ) a kořenové ( $p < 0,001$ ) biomasy a délku nově vytvořeného kořenového systému ( $p < 0,001$ ). Vliv hloubky uložení výběžků byl statisticky prokázán u počtu rostlin ( $p = 0,038$ ), počtu lodyh ( $p < 0,001$ ) a hmotnost kořenového systému ( $p = 0,045$ ). Jedna nádoba vytvořila průměrně 121,5 g celkové biomasy. Nejvíce výběžky dlouhé 8 cm (160,1 g). Rostliny vzešlé z nejkratších fragmentů vytvořily 115,1 g celkové biomasy.

**Klíčová slova:** pcháč oset, regulace zaplevelení, vytrvalé plevele, kořenové výběžky

# Study of regeneration and root growth of *Cirsium arvense* L.

## Summary

Canada Thistle (*Cirsium arvense* L.) is a perennial, deep-rooted, herbal weed from the family *Asteraceae*, reproducing generative and vegetative. It belongs to the very important weeds, it is ranked among the ten most noxious weeds of the world. It became an extremely important weed especially for its ability to colonize arable land and high reproductive and competitive ability. The aim of this work is to create a comprehensive information on the biological attributes of Canada thistle, that are important for its reproduction and survival at the site. Furthermore, to describe and analyze the effective ways of its management, which are currently used.

Literature review deals with biological characteristics of Canada thistle. It describes the importance and harmfulness, morphology, reproduction and dissemination of Canada thistle. Further it discloses the methods of direct and indirect regulation.

In the research section dynamics of stems creation was described and the regeneration ability of root fragments of various lengths of Canada thistle, placed in different soil depths was examined. The assumptions of the experiment was, that regeneration of Canada thistle can be influenced both the length of root fragments and the burial depth. Length of the root fragments significantly affected regeneration, it had an impact on all five observed characteristics: number of new plants ( $p < 0.001$ ), number of shoots ( $p = 0.046$ ), weight of aboveground ( $p = 0.016$ ) and root ( $p < 0.001$ ) biomass and length of the newly formed root system ( $p < 0.001$ ). The influence of the burial depth has significant effect on the number of plants ( $p = 0.038$ ), number of stems ( $p = 0.001$ ) and weight root biomass ( $p = 0.045$ ). One receptacle has created an average of 121.5 g of biomass. Most of the total biomass produced 8 cm long root fragments (160.1 g). Plants arising from the shortest fragments created 115.1 g total biomass.

**Keywords:** Canada Thistle, weed control, perennial weeds, root shots

# OBSAH

1. ÚVOD .....	8
2. CÍL PRÁCE .....	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
3.1. VÝZNAM PCHÁČE OSETU .....	10
3.2. ROZŠÍŘENÍ V ČR A VE SVĚTĚ .....	10
3.3. NÁROKY NA PŮDU A ŽIVINY .....	11
3.4. MORFOLOGICKÝ POPIS .....	12
3.4.1. <i>Lodyha</i> .....	12
3.4.2. <i>Přízemní růžice a listy</i> .....	12
3.4.3. <i>Úbory</i> .....	13
3.4.4. <i>Květy</i> .....	13
3.4.5. <i>Nažky</i> .....	13
3.4.6. <i>Kořen</i> .....	14
3.5. REPRODUKCE A ŠÍŘENÍ .....	15
3.5.1. <i>Vegetativní rozmnožování</i> .....	16
3.5.2. <i>Generativní rozmnožování</i> .....	18
3.6. ŠKODLIVOST .....	19
3.7. REGULACE PCHÁČE OSETU .....	20
3.7.1. <i>Regulace zaplevelení osevním postupem</i> .....	20
3.7.2. <i>Regulace zaplevelení osivem plodin</i> .....	21
3.7.3. <i>Regulace zaplevelení výživou rostlin</i> .....	21
3.7.4. <i>Regulace zaplevelení podporou konkurenceschopnosti porostu</i> .....	22
3.8. REGULACE PŘÍMÝMI – MECHANICKÝMI ZÁSAHY .....	22
3.8.1. <i>Podmítka</i> .....	23
3.8.2. <i>Orba</i> .....	23
3.8.3. <i>Předseťová příprava</i> .....	24
3.8.4. <i>Mechanická kultivace za vegetace u širokořádkových kultur</i> .....	24
3.8.5. <i>Regulace sečením a spásáním</i> .....	24
3.8.6. <i>Regulace vláčením a plamenem</i> .....	25
3.8.7. <i>Biologická regulace</i> .....	25
3.9. REGULACE POUŽITÍM HERBICIDŮ .....	27
3.9.1. <i>Chemická regulace pcháče osetu v plodinách</i> .....	29
3.9.1.1. <i>Předsklizňové aplikace herbicidů</i> .....	29
3.9.1.2. <i>Obilniny</i> .....	30
3.9.1.3. <i>Řepka</i> .....	31
3.9.1.4. <i>Kukuřice</i> .....	32
3.9.1.5. <i>Cukrovka</i> .....	33
3.9.1.6. <i>Brambory</i> .....	34
3.9.1.7. <i>Víceleté pícniny a travní porosty</i> .....	35
3.9.1.8. <i>Použití herbicidů v sadech a ostatních plochách</i> .....	35
3.10. <i>KOMPLEXNÍ PŘÍSTUP</i> .....	35
3.11. <i>POZITIVNÍ VLASTNOSTI PCHÁČE OSETU</i> .....	36
4. MATERIÁL A METODY .....	37
4.1. <i>CHARAKTERISTIKA STANOVIŠTĚ ODBĚRU VZORKŮ</i> .....	38
4.2. <i>CHARAKTERISTIKA STANOVIŠTĚ POKUSU</i> .....	39

4.3.	CHARAKTERISTIKA PRŮBĚHU POČASÍ.....	39
5.	VÝSLEDKY .....	41
5.1.	DYNAMIKA TVORBY LISTOVÝCH RŮŽIC.....	41
5.1.1.	<i>Dynamika z pohledu hloubky uložení.....</i>	42
5.1.2.	<i>Dynamika z pohledu délky řízku .....</i>	44
5.2.	STATISTICKÉ ZHODNOCENÍ REGENERACE .....	46
5.2.1.	<i>Analýza počtu rostlin .....</i>	46
5.2.2.	<i>Analýza počtu lodyh .....</i>	48
5.2.3.	<i>Analýza hmotnosti nadzemní biomasy .....</i>	50
5.2.4.	<i>Analýza hmotnosti kořenového systému.....</i>	52
5.2.5.	<i>Analýza délky kořenového systému .....</i>	53
6.	DISKUSE.....	55
7.	ZÁVĚR .....	58
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	60
9.	SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY.....	67

# 1. Úvod

Plevele patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele v historii pěstování rostlin. Ve srovnání s chorobami a škůdci jsou plevele nejnákladnější složkou v ochraně rostlin, což je způsobeno především tím, že se vyskytují každoročně a ve všech plodinách. Také mají přímý vliv na množství a kvalitu rostlinné produkce.

Obecně lze říci, že mezi nejnebezpečnější plevele patří ty, které mají vysokou konkurenční schopnost, díky níž se dokážou prosadit v kulturních plodinách. Dále ty, které mají výborné reprodukční a regenerační vlastnosti, což jim umožňuje jak velmi stabilní setrvání na stanovišti, tak i agresivní a rychlé osídlení nových území. Právě tyto předpoklady splňuje pcháč oset.

Tato práce by měla přispět k hlubšímu pochopení biologických vlastností pcháče, faktorů a vlivů, které podporují jeho šíření, ale zvláště těch, které přispívají k jeho potlačení. Dále by měla objasnit reakce pcháče na jednotlivé agrotechnické zásahy, s následným využitím v praxi. Jelikož lze herbicidní formu regulace pcháče do budoucna, především z ekologických hledisek, chápat jako méně vhodnou, je velká část literárního přehledu věnována alternativním, zejména mechanickým a biologickým způsobům jeho regulace.

Protože se pcháč oset na zemědělské půdě šíří téměř výhradně vegetativně, je pro snížení jeho výskytu v této oblasti nezbytný další výzkum. Proto se experimentální část této práce zabývá schopností regenerace kořenového systému. Výsledky pokusu by měly odhalit silné a slabé stránky pcháče osetu při regeneraci z kořenových výběžků. Za tímto účelem byl pokus navržen tak, aby jeho výsledky popsaly dynamiku tvorby listových růžic a celkovou úroveň regenerace v závislosti na délce a hloubce uložení kořenových výběžků.



## **2. Cíl práce**

Cílem práce je vytvoření rozsáhlé informace o biologických vlastnostech pcháče osetu, významných z hlediska jeho schopnosti setrvání na stanovišti a regenerace. Dále popsat a analyzovat efektivní a způsoby jeho regulace, které jsou v současné době používány. V experimentální části se očekává zjištění vlivu hloubky uložení a délky kořenových výběžků pcháče osetu na dynamiku a úroveň jeho regenerace. Cílem je zároveň ověření hypotézy, že kratší délka a větší hloubka uložení fragmentů se projeví omezením schopnosti jejich regenerace.

## 3. Literární přehled

### 3.1. Význam pcháče osetu

Pcháč oset (*Cirsium arvense* L.) je vytrvalý, hluboce kořenící, bylinný plevel z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), rozmnožující se vegetativně i generativně (Jursík a kol., 2011). Generativní rozmnožování převažuje na neobdělávané půdě, na orné půdě se rozmnožuje vegetativně (Jursík, a kol., 2006). Vytváří mnoho ekotypů, které se od sebe liší nejen habitem (tvar listů, výška lodyh, barva květů, atd.), ale i ekologickými vlastnostmi. Pcháč oset patří mezi velmi škodlivé plevele a je řazen mezi deset nejvýznamnějších plevelů světa. Nepochybně se jedná o jeden z nejvýznamnějších plevelných druhů v podmínkách ČR. Podle Mikulky a Kneifelové (2006) zejména pro svoji schopnost osídlivat ornou půdu, a mimořádně vysokou reprodukční a konkurenční schopnost. Má velmi vysoké nároky na odběr vody a živin. Úporně setrvává na stanovišti, na polích tvoří tzv. hnízda, kde je základem rostlina, vzešlá ze semene. V případě silného výskytu způsobuje ztráty při sklizni plodin, nebo sklizeň znemožňuje. Ve čtyřiceti státech USA je zákonem zakázáno pěstovat plodiny na semeno na polích, které jsou zapleveleny pcháčem (Anderson, 1999). Při silném výskytu dokáže zcela potlačit pěstovanou kulturní plodinu. Je typickým plevelem nesprávně ošetřovaných polí (Kazda a kol., 2010).

### 3.2. Rozšíření v ČR a ve světě

Roste na celém území České Republiky, od nížin až do horských oblastí. Podle Jursíka a kol. (2006) roste na zemědělské i nezemědělské půdě (Jursík a kol., 2006). Těžiště výskytu má v mezofytiku a termofytiku, intenzivně však proniká i do oreofytika. Vyskytuje se od planárního po montánní, někdy až subalpínský stupeň. Nejvýše byl registrován v Krkonoších na Luční pláni (1512 m) a v Hrubém Jeseníku na Pradědu (1490 m), jak tvrdí Slavík a Štěpánková (2004). Vyskytuje se ve všech pěstovaných plodinách na orné půdě, v sadech, na vinicích, chmelnicích i loukách a pastvinách či ve speciálních plodinách. V posledních letech rychle stoupá četnost jeho výskytu.

Původní prostředí je pro pcháč oset v Evropě a mírném pásu Asie. Kohout a Kohoutová Hradecká (2012) uvádějí, že je rozšířen na západ po jižní Grónsko, Island a Faerské ostrovy na východ až po Sachalin, severní Japonsko a Korejský poloostrov na jih

po jižní Portugalsko, jižní Španělsko, Mallorku, Sardinii, Itálii, severní Řecko a dále až po Indii a severozápadní Čínu, odkud byl zavlečen do Severní Ameriky a na další kontinenty. V Severné Americe se poprvé se objevil jako nečistota v semenech plodin, dovážených do Québecu a Ontaria v Kanadě, zde byl již v 17. století popsán jako škodlivý plevel. V roce 1900 byl pcháč oset registrován ve všech státech USA na sever od 37. rovnoběžky, linie probíhající zhruba od východu k západu podél jižní hranice Virginie, Missouri, Colorada, Utahu, a dále pokračující na západ až k pobřeží Fresno v Kalifornii. Nejhůře jsou pcháčem osetem zasaženy státy Wisconsin, Minnesota, Idaho, Wyoming a Washington (Anderson, 1999). Nejvíce je rozšířen v celém mírném pásu téměř celé severní polokoule. Přestože byl zavlečen také do Jižní Ameriky, Afriky, Austrálie a Nového Zélandu, jeho výskyt na jižní polokouli není tak intenzivní. Cripps a kol. (2010) ovšem pcháč oset považují za jeden z hlavních plevelů Nového Zélandu, který zde byl poprvé zaregistrován již přibližně před 130 lety. Pcháč oset je dlouhodobní rostlina a proto se v blízkosti rovníku téměř nevyskytuje. Nejvíce mu vyhovují oblasti s ročním úhrnem srážek 450-900 mm (Jursík a kol., 2006). Podle Mikulky a Kneifelové (2006) zaujímá první místo z pohledu škodlivosti na orné i nezemědělské půdě v mnoha zemích světa.

### **3.3. Nároky na půdu a živiny**

Pcháč oset upřednostňuje hlubší půdy, kde může růst jeho mohutný kořenový systém do hloubky. Platí za ukazatele jílovitých půd a zároveň indikuje utužení půdy. Daří se mu však i na půdách provzdušněných. Prospívá na slunných stanovištích, snese nejvýše polostín. Nesnáší trvale zamokřená místa (Šarapatka a Urban, 2006). Podle Jursíka a kol. (2006) pcháč oset velmi dobře snáší zasolení půdy. Holma a kol. (1991) uvádí, že snáší půdy s až 2 % obsahem soli.

Pcháč je velkým odběratelem živin. I při malém výskytu (3 lodyhy na 1 m<sup>2</sup>) odebere 5 kg dusíku, 0,8 kg fosforu, a 4 kg draslíku z 1 ha. Při velmi silném výskytu, dokáže odebrat až 300 kg dusíku, 40 kg fosforu a 400 kg draslíku z 1 ha, mimo to aktivně odebírá vápník a řadu mikroprvků (Šarapatka a Urban, 2006).

Wright a Tinker (2012) ve své studii dokumentují dynamiku rostlinných společenstev na lokalitách lesního ekosystému v Yellowstone národním parku, který v roce 1988 zachvátil požár. Tvrdí že výskyt pcháče v roce 2006 byl vyšší na více úrodných substrátech a v nižších polohách. V průběhu sedmiletého období (1999-2006) mezi odběry vzorků, hojnost pcháče poklesla na chudých substrátech a zvýšený výskyt se projevil na relativně více

úrodných andezitových půdách a jezerních usazeninách. Toto podporuje teorii, že pcháč nemůže prosperovat na relativně neúrodných či chudých půdách, ale spíše vyžaduje úrodnější prostředí.

### **3.4. Morfologický popis**

#### **3.4.1. Lodyha**

Přímá, tuhá, jemně rýhovaná lodyha, která je nahoře větvená, běžně vyrůstá do výšky 1-1,5 m, někdy i výše. Lodyha latnatě větví v horní části. Je nekřídlatá, nebo v dolní polovině přetrhovaně až souvisle kadeřavě ostnitě křídlatá, téměř vždy po celé délce olistěná, hnědofialově naběhlá nebo zelená, přitiskle pavučinatá nebo lysá (Slavík a Štěpánková, 2004).

#### **3.4.2. Přízemní růžice a listy**

Listy přízemní růžice rašící z kořenových výběžků jsou podlouhlé nebo obkopinaté, po okraji zubaté s pichlavými ostny, zpočátku celistvé, později až peřenoklané, záhy zasychající. Středové lodyžní listy bývají ve tvaru a odění velmi variabilní. V obrysu vejčité kopinaté až podlouhlé, celistvé, celokrajné nebo na okraji dvojitě mělce vykrajované až vyhloďované nebo peřenolaločné až peřenosečné s okrajem nezkadeřeným, celokrajným, brvitým až měkce ostnitým, nebo s okrajem silně zkadeřeným a ostnitým, na bázi klínovité, přisedlé srdčitou bázi nebo až podlouhle sbíhavé, na líci zelené, lysé až řídce pavučinaté, na rubu zelené, lysé až řídce pavučinaté nebo až přitiskle hustě běloplstnaté, většinou s vyniklou žilnatinou; listové úkrojky podlouhlé až trojúhelníkovité, zubatě vykrajované, téměř kolmo odstávající nebo směřující šikmo vzhůru vrcholu listu, s horním okrajem někdy znoženě ve vedlejší úkrojky členěným, zakončené měkkým nebo tuhým 1-6 mm dlouhým ostnem (Slavík a Štěpánková, 2004).

Klíčení pcháče osetu ze semene je epigeické, děložní lístky jsou vynášeny na povrch půdy prodlužujícím se hypokotylem (Anderson, 1999). Děložní listy jsou 7-12 mm dlouhé, 4-8 mm široké (Urban a Šarapatka, 2003). Jsou matně zelené, poměrně tlusté, podlouhlé, zaoblené do oválu. První dva pravé listy jsou vstřícné, další střídavé. Čepele eliptické nebo zřídka vejčité, 10-18 mm dlouhé, 6-10 mm široké, po okraji vykrajovaně zubaté s pichlavými ostny, na líci jasně zelené a chlupaté. Střední žilka na líci vmáčklá. Řapíky velmi krátké,

hustě chlupaté. Epikotyl není patrný, rostlina vytváří listovou růžici (Hamouz a Hamouzová, 2015).

### 3.4.3. Úbory

Úbory jsou uspořádané jednotlivě na koncích větví, jsou většinou bohaté 10-30 ramenné, chocholičnaté laty. U samičích rostlin bývají menší, cca 14-21 mm široké, se zhruba 100-140 květy, úbory samčích rostlin jsou větší, až 28 mm široké s cca 90-130 květy. Zatímco samčí jsou bez vůně, samičí jsou silně aromatické. Slavík a Štěpánková (2004) uvádějí, že zákrov je slabě lepkavý, podlouhle vejcovitý až válcovitý, jemně pavučinatý, 1,2-1,7 cm dlouhý a 0,8-1,2 cm široký. Vnější listeny jsou vejčitě kopinaté, spíše tupé, zakončené krátkým, měkkým, bělavým nebo fialovým, krátce obloukovitě vně zakřiveným ostnem, prostřední 1,3-2,1 mm široké.

### 3.4.4. Květy

Květy bývají červenofialové, funkčně zpravidla samčí a samičí. Rostliny kvetou od května až do podzimu a jsou neúplně dvoudomé (samčí rostliny vytvářejí několik klíčivých nažek v úboru). Koruna je trubkovitá, růžová. Rozšířená část koruny je nepravidelně až k bázi rozeklaná v čárkovité cípy. Samičí květy jsou intenzivně medově až vanilkově vonící, s délkou koruny 13-18 mm. Tyčinky jsou většinou kratší než koruna. Prašníky bývají zakrnělé, 1,1-1,5 mm dlouhé a pestík má v době květu bliznová ramena rozevřena. Chmýr je 20-26 mm dlouhý, za květu kratší než koruna, ale za plodu se nápadně prodlužuje. Samčí květy mají korunu dlouhou až 20 mm, tyčinky z koruny většinou vyčnívají. Nítky tyčinek jsou zpravidla lysé (Čihař a kol., 1988) Prašníky vyvinuté, dlouhé 4,0-4,8 mm. Pestík má v době květu bliznová ramena přitisklá k sobě, chmýr je 10-15 mm dlouhý (Slavík a Štěpánková, 2004).

### 3.4.5. Nažky

Plody jsou ochmýřené nažky 2,5-3,5 mm dlouhé, 1,1-1,3 mm široké a 0,7-1 mm tlusté. Na jedné rostlině jich může být 4-6 tisíc. V jednom úboru je umístěno kolem 80 nažek (Kazda

a kol., 2010). Horní část nažky nese čepičku s pérovitými chlupy chmýru. Na povrchu jsou hnědé až žlutohnědé nažky jemně brázděné (Jursík a kol., 2006).

#### **3.4.6. Kořen**

Rostlina pcháče vytváří mohutný kořenový systém složený z horizontálních a vertikálních kořenových výběžků a má obrovskou regenerační schopnost (Mikulka, 2014). Tato schopnost je podporována zásobní látkou inulin. Podle Mikulky a kol. (1993) se její obsah v sušině kořene pohybuje od 7,5-31,5 %. Jak uvádí McAllister a Haderlie (1985), sacharidové rezervy jsou uloženy přednostně v hlavních kořenech, spíše než v kořenových výběžcích nebo základech výhonů. Tyto rezervy se podle nich pohybují od 3 % hmotnosti kořene během jarních měsíců, a až do 26 % hmotnosti kořene v pozdních podzimních měsících. Na silně zaplevelených půdách může dosahovat hmotnost kořenových výběžků na jednom čtverečním metru i několika kilogramů a celková délka několika stovek metrů. Hlavní kořen pcháče osetu podle Jursíka a kol. (2006) bývá velmi silný a zasahuje do hloubky 2-3 m, někdy dokonce až do 6 m. Z hlavního kořene vyrůstají četné vodorovné výběžky, které jsou nejhojnější v ornici obvykle do hloubky 35 cm. Anderson (1999) tvrdí, že odběr vzorků kořenů pcháče osetu nalezených v profilu půdy 0-53 cm ukázal, že 84 % všech kořenů bylo do 38 cm od povrchu půdy. Dále 54 % v horní 8-23 cm vrstvě, 30 % v 23-38 cm vrstvě a 16 % v 38-53 cm vrstvě. Kohout a kol. (1995) uvádí výsledky svého pokusu, při kterém z půdního monolitu na ploše 1 m<sup>2</sup>, do hloubky 1000 mm na nezemědělské půdě, ke konci měsíce června, byla zjištěna celková délka kořenových výběžků 341 m, jejich celková hmotnost byla 1176 g. Největší hmotnost byla v půdní vrstvě 500-750 mm 36,2 % a ve vrstvě 250-500 mm 32 %, nejnižší hmotnost byla ve vrstvě 750-1000 mm 13,1 %. Podle Mikulky a kol. (1993) může mít jedna rostlina kořenové výběžky rozloženy až do vzdálenosti 3-4 m, za jeden rok se tak rostlina pcháče může rozšířit na kruhové ploše o průměru 7 m.

Kořenové výběžky mají podobnou anatomickou a morfologickou stavbu jako kořeny, nejsou proto článkované. V porovnání s oddenky jsou stonkové kořenové pupeny nepravidelně rozmístěné po celém obvodu výběžků (2,5-5 cm od sebe), nejsou kryté šupinami, jsou menší a méně zřetelné. Kořenové výběžky jsou křehké, šťavnaté a snadno lámavé, většinou silné 3-7 mm. Hakansson (2003) uvádí, že se kořenové výběžky větví a rostou v různých směrech a při různých sklonech, tj. horizontálně, směrem nahoru nebo dolů pod různými úhly, a tak pronikají půdou. V tomto Švédském výzkumu bylo zjištěno, že jejich maximální hloubka se pohybovala mezi 0,5 a 1 m. Je obtížné určit maximální věk

kořenových výběžků. Většina z nich pravděpodobně odumře do dvou let. Průměrná délka jejich života na orné půdě může být kratší než 1 rok.

### 3.5. Reprodukce a šíření

Rozmnožování se uskutečňuje prostřednictvím diaspor. Za diasporu je považován každý jednotlivý orgán (nebo jeho část), z kterého se vytvoří nová rostlina. Může tedy být povahy generativní nebo vegetativní (Mikulka, 2011). Podle Mikulky (2010) je z hlediska reprodukce nejvýznamnější množství vyprodukovaných nažek, jejich životnost v půdě, dormance a způsoby šíření. Nejnebezpečnější jsou diaspory, které se šíří větrem na velké vzdálenosti. Z pokusů Štrobacha a Mikulky (2012) vyplývá, že pcháč oset má výrazně vyšší reprodukční schopnosti jak vegetativních, tak generativních orgánů, oproti pcháči různolistému či pcháči zelinnému. V nádobových pokusech zjistili, že během vegetace pcháč oset vytvořil 42 listových růžic, 952 cm kořenových výběžků a nejvíce 41 kusů kvetoucích úborů. Výrazně menší produkční potenciál byl zaznamenán u ostatních druhů rodu *Cirsium*. Pcháč zelinný vytvořil 6 listových růžic, 10 hromadně kvetoucích úborů v měsíci září, ale regenerující oddenky zjištěny nebyly. Pcháč různolistý vytvořil 8 listových růžic, 128 cm podzemních oddenků, kvetení ale nebylo zaznamenáno. Proto pcháč zelinný, ani pcháč různolistý nemůžeme považovat za významné plevelné druhy na orné půdě. Avšak pcháč oset má svůj význam právě díky růstovým a regeneračním schopnostem.

Šíření podporuje špatná péče o nezemědělskou půdu. Kohout a kol. (1995) uvádí výsledky svého pokusu, při kterém z půdního monolitu na ploše 1 m<sup>2</sup>, do hloubky 1000 mm na nezemědělské půdě, ke konci měsíce června, bylo zjištěno v nadzemním prostoru celkem 102 kusů lodyh pcháče osetu. U pěti lodyh se průměrná délka pohybovala od 90 do 170 mm. Ostatních 97 lodyh mělo průměrnou délku 1211 mm. Nejdelší lodyha měřila 1850 mm a měla 28 postranních os. Zjištěná hmotnost všech 97 čerstvých celých lodyh byla 7064 g, hmotnost sušiny 1033 g. Taková úroveň zaplevelení okolních, nezemědělských ploch umožňuje nálet nažek na pozemky a půdu doposud nezaplevelenou. Mikulka (2011) uvádí, že při sklizni se část nažek může dostat do sklizeného materiálu a hrozí tak nebezpečí šíření nevyčištěným osivem na dosud nezaplevelená pole. Podle Mikulky (1999) pcháč velmi citlivě reaguje na kvalitu zpracování půdy a nevhodně provedené aplikace herbicidů, což se projeví rychlou regenerací z kořenového systému. Jursík a kol. (2006) tvrdí, že jedna rostlina (kolonie) pcháče osetu se může za jeden rok horizontálně rozrůst (zvětšit ohnisko) až o 2-6 m v závislosti

na prostředí. V současné době lze i nadále předpokládat jeho vysoký výskyt na zemědělské půdě (Kazda a kol., 2010).

### 3.5.1. Vegetativní rozmnožování

Tento způsob převládá u pcháče osetu především na orné půdě, která je pravidelně obdělávána. Opakované poškozování kořenů a kořenových výběžků vyvolává rychlou regeneraci z pupenů (Mikulka, 2011). Nové růžice se však vytváří po celou dobu vegetace, mimo teplé a suché letní periody (přelom července a srpna). Při porušení kořenových výběžků je každá část schopna dát základ nové rostlině. Na půdách s větším zastoupením jemnějších částic nebo na vlhčích půdách se vytváří více kořenů ale i více pupenů. Může zde proto při poškození kořenů vyrůst větší množství rostlin. Kořenové výběžky jsou také tím silnější, čím dříve se proti pcháči zasáhne (nevysiluje se tvorbou květů), a čím později a méně byl poškozen ve druhé části roku (po odkvětu). Čím je kořenový výběžek delší a silnější, tím je i větší pravděpodobnost regenerace a vytvoření nové rostliny, a to i z poměrně velkých hloubek. Za vhodných podmínek pro vznik nové rostliny stačí kořenový řízek dlouhý 10 mm. Šarapatka a Urban (2006) udávají, že fragmenty větší než 25 mm regenerují již stoprocentně.

Toto téma studují podrobněji Kohout a kol. (1995). Porovnávají regenerační schopnosti jednoletých osních výhonků a různé varianty horizontálních a vertikálních kořenových výběžků. Výsledky ukázaly, že řízky jednoletých osních výhonků, které měly příčný průměr 10 mm při délce řízku 120 mm regenerovaly ze 100 %, při délce 90 mm z 85 %, při délce 60 mm z 82,5 %, při délce 30 mm ze 46,2 % a při délce 15 mm z 38,7 %. V případě horizontálních kořenových výběžků, které měly příčný průměr 5-7 mm regenerovalo 95 % řízku při délce 90 mm, 75 % při délce 60 mm a 68,7 % při délce 30 mm. Řízky o příčném průměru 2-5 mm při délce řízku 120 mm regenerovaly z 90 %. Dále Kohout a kol. (1995) dodávají, že na kratších řízcích výhonků i kořenových výběžků raší mnohem více pupenů, kdežto u delších řízku s větším počtem pupenů, raší nejdříve pupeny na bazální části.

Rychlost regenerace je závislá nejen na délce kořenových výběžků, ale i na hloubce jejich uložení v půdě. Kořenové výběžky delší a uložené mělčeji regenerují rychleji než výběžky krátké a uložené hlouběji. Ve studii Thomsena a kol. (2013) byla analyzována schopnost pcháče osetu vyvinout nové výhonky z neporušených kořenů a kořenových fragmentů uložených v různých hloubkách půdy. Experimenty byly provedeny na čtyřech místech s vysokou hustotou výskytu pcháče osetu. Na každém místě byla odstraňována půda



vrstvu po vrstvě (do 30 až 40 cm, v závislosti na místě) a v ploše 1 m<sup>2</sup>. Všechny kořeny a jiné části rostlin byly buď odstraněny, nebo byla půda vyměněna za půdu bez kořenového materiálu. Kořeny pcháče byly nařízkovány na 10 cm dlouhé fragmenty a zasazeny do hloubek 0, 10, 20, 30 a 40 cm. Měřené veličiny byly počet vzešlých lodyh, doba vzcházení a hmotnost vytvořené biomasy. Bylo zjištěno, že počet vytvořených lodyh pcháče osetu se snížil s rostoucí hloubkou uložení kořenových řízků. Kromě toho vzcházení bylo pomalejší z větších hloubek. Kořeny z hloubky větší než 20 cm produkovaly vyšší hmotnost biomasy než kořeny z hloubky menší než 20 cm. Délka kořenových řízků zde neměla vliv na množství vytvořené biomasy.

K určení sezónních výkyvů schopnosti regenerace kořenových výběžků, McAllister a Haderlie (1985) odebírali kořenové vzorky pcháče v měsíčních intervalech, po dobu dvou let. Schopnost regenerace byla nejvyšší po úhynu nadzemní hmoty, tedy v pozdně podzimních a zimních měsících. V inkubačním prostředí, při teplotě 15 °C, izolované kořeny dokázaly vytvořit během 14 dnů z 1 cm délky kořene 3-9 cm nových výběžků.

Kohout a kol. (1995) uvádí pokusy, kde zjistili že řízky kořenových výběžků o délce 100-200 mm mohou vytvořit novou rostlinu i po uložení v hloubce půdy 800 mm. Nejdříve do 1 měsíce raší v půdě řízky kořenových výběžků uložených mělčeji v půdě do 100 až 300 mm a řízky o větším příčném průměru a delší než 100 mm. Ostatní řízky kořenových výběžků uložených ve větších hloubkách regenerují za 2 až 3 měsíce, pokud mají dostatek zásobních látek.

Hakansson (2003) zaznamenal vzejití řízku dlouhého 2,5 cm, který byl uložen v hloubce 50 cm. Řízky kořenových výběžků o délce 0,1-0,2 m mohou vytvořit novou rostlinu i po uložení do hloubky 0,8 m. Hamdoun (1972) tvrdí, že kořenové fragmenty v jeho pokusech vykázaly polaritu. Většina z výhonků pocházela z bazálního (proximálního) konce a kořeny z apikálního (distálního) konce. Kořenové výběžky pcháče vykazují dormanci, která může být dlouhá i několik let, zejména pokud se výběžky nachází ve velké hloubce půdy. To znamená, že se může objevit znovu i na polích, kde jsme se s ním již před časem relativně vypořádali.

Vysokou regenerační schopnost mají i listové růžice. Mohou dobře regenerovat po nekvalitně provedeném plečkování, kypření nebo orbě za podmračeného počasí a příznivé půdní vlhkosti (Šarapatka a Urban, 2006).

### 3.5.2. Generativní rozmnožování

V rodu *Cirsium* se vedle květů oboupohlavných mohou také vyskytovat květy funkčně samičí se zakrnělými, nebo chybějícími tyčinkami a rozestálými bliznovými rameny, vzácně i květy funkčně samčí s bliznovými rameny k sobě trvale přitisklými. V důsledku toho se v rodu *Cirsium* vyskytují tři typy pohlavnosti rostlin: nejčastěji mají všechny rostliny oboupohlavné květy, někdy se vyskytuje gynodioecie (vedle jedinců s oboupohlavními květy se vyskytují i jedinci se samičími květy) nebo dvoudomost (jedinci jen se samičími a jedinci jen se samčími květy). Při gynodioecii, prokázané u všech zástupců typové sekce (vyjma druhu *C. brachycephalum*, který nebyl zatím v tomto ohledu studován), mají samičí rostliny obvykle korunu, semeník a čnělku o trochu kratší (o 5-20 %), výrazněji kratší bliznu a její ramena (až o 1/3) a výrazně kratší tyčinky (až o 2/3) oproti květům oboupohlavným. Dvoudomost byla několikrát potvrzena dosud jen u *C. arvense*, není však úplná, neboť i samčí rostliny mohou v úborech vytvářet vzácně několik klíčivých nažek (Slavík a Štěpánková, 2004).

Na neobdělávané půdě se pcháč rozmnožuje především nažkami. Jursík a kol. (2006) uvádějí, že hlavním důvodem nízké efektivity generativního rozmnožování je špatné opylení. K dokonalému opylení hmyzem dochází, pouze není-li vzdálenost samčích a samičích květů větší než 20 m. Produkci nažek snižuje také to, že jejich značná část bývá nevyzrálá, či parazitována škůdci. Mikulka (2011) tvrdí, že počet živých nažek nepřesahuje 10-15 % z jejich celkového objemu. Jejich klíčivost je po dozrání poměrně vysoká. Nažky pcháče osetu nevykazují po dozrání téměř žádnou dormanci a mohou tedy masově vzcházet ještě na podzim. Nažky klíčí lépe na světle než ve tmě, ideálně při teplotách vyšších než 25°C (klíčivost je také podporována kolísáním teplot v intervalu 10-28 °C) a z hloubky 0,5-1,5 cm. Klíčí však i z hloubky až 6 cm či z povrchu půdy (Mikulka, 2014) a pro jejich vyklíčení postačí pouze rosa (Honsová, 2008). Životnost nažek v půdě závisí na půdních podmínkách. Kohout a kol. (1995) při bližším studiu klíčivosti nažek zjistil, že dobře vyvinuté nažky uložené v půdě v hloubce 200 mm neztrácí ani po třech letech klíčivost. Po ročním uložení v půdě byla zjištěna klíčivost 95,5 %, po 15 měsíčním uložení 92 % a po tříletém uložení nažek v půdě byla ještě zjištěna klíčivost nažek 69 %. Podle Mikulky (2010) lze obecně říci, že si nažky za běžných podmínek v půdě zachovávají klíčivost do šesti let (za dobrých podmínek až 20 let). Urban a Šarapatka (2003) uvádí, že nažky jsou roznášeny větrem na poměrně velké vzdálenosti a to až 3 km. Vegetativní reprodukce je rostlina schopna již jeden měsíc po vzejití (Kazda a kol., 2010).

### 3.6. Škodlivost

Pcháč oset má značné nároky na vodu, kterou je schopen čerpat pomocí velmi rozvinutého kořenového systému, ze všech vrstev půdního profilu. Zejména za sucha, kdy kulturní rostliny (např. cukrovka, kukuřice nebo obiloviny) trpí nedostatkem vody a usychají, pcháč jejím nedostatkem netrpí. Pro rod je typická přítomnost látek s fytoncidním a alelopatickým účinkem na jiné rostliny a látek insekticidní a antimikrobiální povahy. Jsou to především flavonoidy, jako např. kamferol-3-0-glukosid, kvercetin-3-0-glukosid, kvercetin-3-0-galaktosid, pignenin-7-0-diglukosid; fenolické kyseliny, jako kyselina para-kumarová, kávová, ferulová, para-hydroxy-benzoová, protokatechová a vanilínová. Dále byla v kořenech zjištěna i přítomnost polyacetylenů, které jsou toxické zejména pro savce (Slavík a Štěpánková, 2004). Jak uvádí Jursík a kol. (2006) alelopatické látky kořene, působí inhibičně na kulturní plodiny i na ostatní plevely. Jde především o fenypropylenové kyseliny a jejich estery, které výrazně snižují klíčivost semen a růst kořenů a lodyh citlivých rostlin (salát a řeřicha), ale částečně také některých obilnin, zejména ječmene. Podle Mikulky a Kneifelové (2006) mohutně vyvinuté lodyhy zastiňují kulturní rostliny, při silném zaplevelení pohlcují až 70-90 % intenzity slunečního záření. Již při výskytu dvou lodyh na 1 m<sup>2</sup> způsobí pokles na výnosu až o 25 %. Mikulka (1999) tvrdí, že žádná kulturní rostlina není schopna se s konkurencí pcháče vyrovnat. V hnízdech může snižovat výnos o 80-90 % (Urban a Šarapatka, 2003). Pcháč je rovněž hostitelem hád'átka zhoubného, které se z něj může přenášet na kulturní rostliny. V jeho listových růžicích také přezimují některé druhy mšic.

Mladé rostliny pcháče osetu rád žere dobytek. Alkaloid cirsin, který pcháč obsahuje, způsobuje hladkou a lesklou srst, zvláště u koní. Ve stáří však tyto rostliny dřevnatí a ostnitě listy zraňují zažívací ústrojí zvířat. Při vniknutí bodliny do kůže ji dráždí k zánětům. Chloupky nažek, které se dostanou do očí zvířat, mohou vyvolávat dlouhodobé záněty. Proto je pcháč škodlivý i v pících kulturách.

Mikulka a Kneifelová (2006) tvrdí, že při silnějším zaplevelení pcháčem bývají často problémy se sklizní, především obilovin. Ty jsou způsobeny špatnou průchodností pcháče sklízecí mlátičkou a dochází tak k ucpávání jednotlivých dopravníků nebo separačních ústrojí mlátičky. Navíc poletující chmýr může způsobovat přehřívání motoru, jelikož při sklizni dojde k jeho uvolnění a vlivem podtlaku ventilátoru ulpí na sítěch chladiče. Hrozí zde také znečištění sklizeného materiálu úbory, nažkami nebo rozdrcenými kousky rostlin. To následně vede ke zvýšeným nákladům na čištění nebo dosoušení zrnin.

Abela-Hofbauerová a Münzbergová (2011) popisují, že invazivní typ pcháče má lepší růstové schopnosti, než rostliny stejného druhu v domácím prostředí. Při ověřování této hypotézy byl porovnáván růst rostlin z obou skupin ve společném prostředí. Pro experiment byly použity rostliny z lokalit, které od sebe byly vzdáleny alespoň 1000 km. Byl tedy zkoumán rozdíl v růstu plevele pcháče osetu z prostředí, kde je pokládán za invazivní plevel (Severní Amerika) a z prostředí kde je tento plevel domácí (Evropa). Výsledky jsou v souladu s prvotní hypotézou a naznačují, že invazivní typy rostlin mají vyšší schopnost využívat zdroje a jsou tedy schopny dobře prosperovat i v chudých půdách. Výsledky ukazují, že invazivní typy jsou oproti domácím typům pcháče škodlivější.

### **3.7. Regulace pcháče osetu**

Regulace plevelů musí být řešena komplexně, a to z širšího hlediska. To platí především pro regulaci pcháče. Proto jsou její součástí podle Šarapatky a Urbana (2006) všechna tato opatření: poznání pcháče ve všech růstových fázích; poznání biologických charakteristik, zvláště rozmnožovacích schopností. Především bychom měli znát jeho schopnost rozšiřovat se podzemními výběžky; poznání zdrojů zaplevelení; preventivní opatření; přímé zákroky. Citlivost pcháče k regulačním zásahům je přímo spojena s obsahem zásobních látek v kořenech. Jak již bylo uvedeno výše, je jejich obsah na počátku vegetace vysoký, během vegetace klesá, až do fáze tvorby úborů a počátku kvetení. Potom se již zvyšuje. Nejcitlivější fáze tedy dosahuje pcháč pozdě na jaře. Ve víceletém průměru toto období přichází po 20. květnu a trvá do poloviny června v ozimých obilovinách, v jařinách ještě déle. Citlivost pcháče ovlivňuje zpracováním půd. Zvláště včasná a kvalitně provedená podmítka a následná hluboká orba silně oslabí rostliny, které jsou pak citlivější vůči ostatním agrotechnickým zásahům (Šarapatka a Urban, 2006). Ovšem i přes obecně známé mechanické způsoby regulace i metody použití herbicidů je stále významným plevellem (Mikulka, 2014).

#### **3.7.1. Regulace zaplevelení osevním postupem**

V režimu ekologického zemědělství se uplatňuje regulace plevelů především různorodým osevním postupem, který směřuje k jejich omezení. Neměli bychom však často zařazovat plodiny se stejnou pěstební technologií. Podíl vikvovitých rostlin by měl být nejlépe kolem 33 %. Svůj význam má i zařazení víceletých pícnin do osevního postupu. Jejich častým sečením lze pcháč potlačit. Při zařazení pouze luskovin na zrna dochází

k dlouhodobým problémům s plevele. Podle Šarapatky a Urbana (2006) má výrazný účinek vojtěška setá, která zcela potlačila pcháč při 2 – 3 sečích za sezonu. Vliv vojtěšky a jetelotrávy na potlačení pcháče se vzhledem k jejich prořídnutí ztrácí po třetím roce vegetace.

K potlačení pcháče je také vhodné pěstování meziplodin. Díky jejich rychlému počátečnímu růstu se vedle nich klíčící nažky pcháče nedokážou prosadit. Vhodné je použití kombinace ozimých a jarních směsek. Zde dojde k regulaci pcháče dvojitým zpracováním půdy. Použitím vyšší dávky osiva se vlivem většího následného zastínění přispěje k potlačení pcháče.

Podle Šarapatky a Urbana (2006) nejsou vhodné podsevy z hlediska porušení generativního vývoje pcháče mechanickým zásahem, kterým se zároveň podpoří jeho vegetativní růst. Dojde k vytvoření dalších kořenových výběžků, následně ke vzniku nových rostlin, které již nekvetou, ale aktivně ukládají asimiláty do kořene. Po sklizni obilovin nedojde k poškození pcháče podmínkou ani orbou, což přispívá k další podpoře jeho vegetativního růstu. Vlivem poklesu stavu skotu se v dnešní době na orné půdě téměř nepěstují pícniny. Hlavní pěstované plodiny jsou obilniny a řepka. Je tedy zřejmé, že možnost potlačovat plevele prostřednictvím osevního postupu v konvenčním zemědělství nevyužíváme naplno (Mikulka, 2011).

### **3.7.2. Regulace zaplevelení osivem plodin**

Kvalitní osivo dává předpoklad pro vyšší konkurenční schopnost plodiny, zejména na začátku vegetace. Rozhodující význam má výkonná odrůda vhodná pro místní podmínky a osivo vypěstované v nejlepších půdních a klimatických podmínkách. Zvláštní pozornost je nutná při použití farmářského osiva. Musí být vyříděná a zdravá. Je nezbytné vždy osivo kvalitně vyčistit, přesto že to může být mnohdy problematické (Šarapatka a Urban, 2006).

### **3.7.3. Regulace zaplevelení výživou rostlin**

Optimální výživa rostlin podporuje konkurenční schopnost kulturních porostů. Naopak nedostatečná výživa plodin, nebo jejich přehnojování vede k většímu výskytu plevelných druhů. Z tohoto hlediska je nutno dbát na vyrovnaný (alespoň střední) obsah živin v půdě. Pcháč oset má při nedostatku živin v půdě větší konkurenční schopnost než kulturní plodina a to díky svému mohutnému kořenovému systému (Šarapatka a Urban, 2006).

### 3.7.4. Regulace zaplevelení podporou konkurenceschopnosti porostu

Pcháč oset nesnáší zastínění, proto je vhodné podpořit zdravé, dobře založené a zapojené porosty. Nejméně bývají v pokusech zapleveleny parcelky s vyššími výsevky nebo s dobře zastíňujícími plodinami, např. pšenicí špaldou, pohankou, žitem atd., nejvíce pak prostory mezi parcelkami (Šarapatka a Urban, 2006).

Bicksler a kol. (2012) provedli tři skleníkové pokusy s využitím intenzity zastínění a mezidruhové fytoxicity s čirokem súdanským za účelem regulace pcháče osetu. Zvýšené zastínění snížilo výšku výhonů pcháče a váhu kořenové biomasy. Rostliny s větší kořenovou hmotou měly větší hmotnost a počet výhonů, což ukazuje na pravděpodobnou vzájemnou závislost velikosti kořenového systému (sacharidové rezervy) a následný růst výhonů. Celkové výsledky ukázaly, že čirok súdanský spíše potlačuje růst pcháče, než reguluje již vzešlé rostliny.

Z pokusu Wedryka a Cardina (2012) vyplynulo, že nadzemní biomasa pcháče osetu byla potlačena v průměru o 50 % v roce 2009 a o 87 % v roce 2010 směskou čiroku, sóji a slunečnice. Směs ovsa, pelušky a hořčice potlačila tvorbu biomasy pcháče v průměru i více než o 58 % v roce 2009 a o 67 % v roce 2010. Je nutné dodat, že růst plodin nebyl v letech 2009 a 2010 konzistentní vzhledem k rozdílům v klimatických podmínkách.

Ve své studii Brandsaeter a kol. (2012) prezentují data ze čtyřletého polního pokusu, kde sledují růst pcháče osetu, mléče rolního a pýru plazivého, v obilninách s podsevem jetele červeného (*Trifolium pratense*). Krycí plodina zde nepřilíš výrazně snížila růst některého z druhů plevelů. Regresní analýzy však ukázaly, že růst biomasy pcháče osetu a mléče rolního se zvýšil při nízké hustotě porostu jetele, zatímco při vyšší hustotě porostu jetele se celková biomasa plevelů snížila.

### 3.8. Regulace přímými – mechanickými zásahy

Podle Šarapatky a Urbana (2006) je jedním ze základních prostředků, které mohou půdu očistit od vytrvalých plevelů základní zpracování půdy a předseťová příprava. Tato opatření je nutné opakovat a kombinovat tak, aby nedošlo k tvorbě nových výhonů. Při správném provedení přispívají k vyvláčení kořenů, zpomalení obrůstání a celkové ztrátě živin a energie. Z hlediska vlivu na úroveň regenerace pcháče bývá velmi často porovnávána minimální technologie zpracování půdy s orbou. Mikulka (2000) uvádí tříletý pokus, kde sledoval vliv technologie zpracování půdy na počet lodyh na 1 m<sup>2</sup>. Počáteční úroveň zaplevelení byla 20-30 lodyh na m<sup>2</sup>. Po třech letech používání minimalizační technologie

úroveň zaplevelení pcháčem stagnovala nebo se mírně zvýšila. Oproti tomu při použití orby se úroveň zaplevelení po třech letech výrazně snížila na 0-5 lodyh na 1 m<sup>2</sup>. V závislosti na způsobu zpracování dochází k různému stupni poškození kořenové soustavy pcháče a ovlivňuje jeho schopnost dále se šířit. Při minimálním zpracování půdy na polích silně zaplevelených pcháčem se velmi často tvoří první listové růžice již na podzim a velmi brzo na jaře. Proto by technologie minimálního zpracování měly být používány na pozemcích s minimálním výskytem pcháče osetu (Mikulka, 2009). Mělké zpracování půdy, jak tvrdí Honsová (2007) napomáhá k šíření vytrvalých plevelů, poškodí totiž kořenový systém pouze ve svrchní části a vyvolává tak velmi silnou regenerační reakci, což vede k šíření vytrvalých plevelů.

### **3.8.1. Podmítka**

Podmítka zničí vzešlé listové růžice, podpoří rašení pupenů a tvorbu nových listových růžic. Dříve bývala v případě velmi silného zaplevelení doporučována druhá podmítka, která rostliny pcháče značně poškodila. První podmítka by měla být provedena do hloubky 10 cm a druhá do 15-18 cm, aby zapravila nově vzešlé růžice. Pro očekávanou účinnost je nezbytné suché počasí. Podmítka ale také nemá být prováděna diskovými podmiťáči. Podle Šarapatky a Urbana (2006) je prokázáno, že diskové podmiťáče přispívají k regeneraci pcháče.

### **3.8.2. Orba**

Mikulka (2013) tvrdí, že klasická orba více poškodí kořenový systém a významně potlačuje pcháč oset, jehož kořenový systém je poměrně citlivý na poškození a bývá hlubokou orbou zaklopen. V průběhu zimy je důležité, aby kořenový systém pcháče zmrzl a vyschl, v jiném případě může dojít k většímu zaplevelení, jak udává Šarapatka a Urban (2006). Po hluboké orbě je kořenový systém více poškozen a na jaře listové růžice pcháče raší později než na pozemcích s minimálním způsobem zpracování půdy (Mikulka a Kneifelová, 2006).

Brandsaeter a kol. (2011) zkoumali vliv hmotnosti traktoru a umístění kol traktoru při orbě (v brázdě nebo mimo brázdou) a zároveň hloubku orby na úroveň výskytu vytrvalých plevelů. Výsledky dvouletého pokusu ukázaly, že hmotnost traktoru ani umístění kol neměly vliv na výskyt pcháče. Oproti tomu hluboká orba (25 cm) jeho výskyt oproti mělké orbě (15 cm) snížila až o 90 %.

### 3.8.3. Předset'ová příprava

Podle Šarapatky a Urbana (2006) dokáže předset'ová příprava značně poškodit kořenový systém pcháče, zejména rašící stonkové výběžky, které zasychají a z velké části hynou. Zároveň však tento zásah přispěje k regeneraci nových pupenů. Z toho důvodu je nutné věnovat pcháči pozornost po celou vegetaci a nespoléhat pouze na jednotlivá opatření.

### 3.8.4. Mechanická kultivace za vegetace u širokořádkových kultur

Mechanické způsoby regulace, zejména plečkování, jsou velmi významné v širokořádkových plodinách (brambory, kukuřice aj.). U kukuřice a brambor lze během vegetace pcháč mechanickou kultivací potlačit (Mikulka, 2013). Meziřádkovou kultivaci je vhodné opakovat co nejdříve. Účinku 99 % bylo pokusně docíleno při plečkování šípovými radličkami do hloubky 0,1 m při intenzitě plečkování jedenkrát za měsíc. Po vyrašení listových růžic je ideální čas k prvnímu plečkování. Druhé je vhodné provést za 10 dní po novém vyrašení. A podle Šarapatky a Urbana (2006) se další zásahy provádějí vždy po 21-28 dnech, aby lodyhy pcháče nestihly vytvořit zásobní látky.

### 3.8.5. Regulace sečením a spásáním

Prostřednictvím sečení lze pcháč redukovat, ale k jeho úplnému odstranění zpravidla nedojde. Při sledování porostů pravidelně sečených víceletých pícnin došlo k redukci pcháče až po čtyřech letech od jejich založení. Podle Šarapatky a Urbana (2006) je pcháč nejcitlivější k seči při výšce lodyhy asi 45 cm. Seč by se měla několikrát za sezonu opakovat.

Zemědělci na Novém Zélandu popisovali výrazné zanikání ohnisek pcháče osetu po jeho sečení nebo spásání během srážek. Proto Bourdôt a kol. (2011) ve své studii porovnávali varianty sečení za sucha nebo za mokra, nenalezli však žádné statistické důkazy pro tuto hypotézu. Nicméně faktem zůstává, že šíření infekce *Verticillium dahliae* mezi rostlinami může usnadnit i vysoká vlhkost při řezu. To může vysvětlit hypotézu, která tvrdí, že dochází k zanikání populací pcháče sečených během dešťových srážek, jak popisuje Skipp a kol. (2013). Někteří novozélandští zemědělci i nadále doporučují sečení travních porostů během srážek jako jednoduchý a efektivní způsob regulace pcháče osetu.

Bruijn a Bork (2006) experimentálně testovali vliv spásání pastvin skotem na jejich schopnost snížení výskytu pcháče osetu ve střední Albertě v Kanadě. Varianty byly:



celosezónní pastva, krátkodobá pastva, rotační systém pastvy s nízkou intenzitou, a systém rotační pastvy s vysokou intenzitou. Výsledky dokazují, že celosezónní pastva udržovala nebo zvyšovala výskyt pcháče a snižovala výnos píce. Rotační systém pastvy s velkou intenzitou snížil hustotu nadzemní biomasy pcháče a vedl k většímu potlačení plevelů než rotační systém pastvy s nízkou intenzitou. Dvě intenzivní spasení ročně, více než 2 až 3 roky po sobě téměř eliminovaly výskyt rostlin pcháče osetu.

Obecně platí, že sekání, jako způsob regulace pcháče, může být šetrnější k životnímu prostředí více, než mechanická kultivace půdy. Ovšem na některé jiné druhy plevelů, nemusí mít požadovaný účinek (Brandsaeter a kol., 2012).

### **3.8.6. Regulace vláčením a plamenem**

Použití prutových bran nemá velký účinek, podle Šarapatky a Urbana (2006) spíše přispívá k vegetativnímu růstu. K potlačení pcháče může dojít při použití těžkých bran mimo vegetaci kulturních plodin. To podpoří regeneraci a při další operaci může být pcháč oslaben. Plamenové agregáty na vzrostlé rostliny pcháče příliš neúčinkují, poškození je pouze dočasné. Použití tepelné regulace je vhodné ve fázi listových růžic, kdy má větší účinnost.

### **3.8.7. Biologická regulace**

První potenciální biologický regulátor pcháče osetu (*Puccinia punctiformis*) byl navržen již v roce 1893 (Berner a kol., 2013). Využití biologické regulace v současné době v zemědělské praxi není možné. Nicméně v Kanadě byla houba *Phoma macrostoma* registrována jako bioherbicide pro trávníky, kde způsobuje vážné chlorózy a usychání pcháče. Aktivní složkou je zde kmen SRC 94-44B, který by měl do budoucna být registrován i ve Velké Británii (Evans a kol., 2013). Burns a kol. (2013) tvrdí, že vzhledem k přibývání ekonomických a ekologických omezení pro chemickou regulaci pcháče, jsou často hledány alternativní způsoby potlačení tohoto vytrvalého plevelného druhu i v zemědělských plodinách.

K nalezení potenciálních prostředků biologické ochrany proběhl v letech 2005-2006 na pastvinách Nového Zélandu odběr vzorků pcháče z celkem 124 lokalit. Vzorky byly odebírány ze zdravých lodyh, ale i z lodyh vykazujících žloutnutí, hnědnutí, zakrnění nebo lokální léze. Nejčastěji byla nalezena *Verticillium dahliae* (30% lokalit v roce 2005 a 51% v roce 2006). Další izolované patogenní, saprofytické houby byly *Sclerotinia sclerotiorum*,

*Plectosphaerella cucumerina* a druhy z rodů *Cylindrocarpon*, *Rhizoctonia* a *Phoma* (Skipp a kol., 2013). Pcháč silně potlačuje a někdy dokáže i zcela odstranit rez vonná (*Puccinia suaveolens*). Dráždí pcháč k rychlému vývoji, takže nekvete, ale pozvolna hyne. Na Novém Zélandě byl proto pcháč pokusně postřikován výtrusy této rzi, aby se tak přispělo k rozšíření této choroby (Šarapatka a Urban, 2006). Podle Müllera a kol. (2011) úspěšná regulace pcháče pomocí rzi pcháčové (*Puccinia punctiformis*) je zaručena tehdy, jestliže je dosaženo systémové infekce. Ve své práci se pokusili využít nosatcovité brouky (*Ceratapion Onopordi*) jako vektory spor. Na nosatčíky byly aplikovány roztoky uredinospor této rzi. Přestože všechny varianty přenosu vedly k infekci, pro úspěšné zavedení do praxe, je zapotřebí další studie infekčních a přenosových technik, a to zejména výzkum fáze spor, které způsobují systémové infekce. Rancic a kol. (2006) popisuje poškození listů, způsobené roztoči *Aceria anthocoptes*, což je jediný *Eriophyidae* (vlnovník), jenž byl zaznamenán a popsán u pcháče osetu po celém světě. Poškození vyvolané sáním roztoče na listech pcháče jsou viditelná rzivost a pobronzování listů. Dalšími nápadnými symptomy je zkroucení listové čepele a zvlnění okraje listů, jakož i postupné schnutí listů. Asadi a kol. (2013) uvádí, že štítonoš (*Cassida rubiginosa*) by do budoucna mohl být prostředkem k biologické regulaci pcháče osetu na orné půdě a pastvinách v Íránu. Bude ale zapotřebí další doplňkové metody, která by zabránila značným ztrátám na výnosu, neboť snadno napadá i kulturní rostliny. Jakovljević a kol. (2015) ve svých pokusech dokázaly úspěšně použít křísy (*Euscelis incisus*) jako vektory fytoplasmy 16Sr III-B (*Ca. Phytoplasma pruni*), která mimo jiné způsobuje absenci kvetení, zkrácení internodií a vadnutí rostlin pcháče. Burns a kol. (2013) zkoumali účinky biologické regulace prostřednictvím krytonosce (*Hadroplontus litura*) a potenciálního konkurenta pcháče, slunečnice roční (*Helianthus annuus*), při dvou úrovních obsahu živin v půdě. Výsledky ukázaly, že *Hadroplontus litura* je relativně slabý prostředek k biologické regulaci pcháče, ale v kombinaci s nižší úrodností půdy a konkurenční vegetací slunečnice, již je možné pcháč potlačit. Hartley a kol. (2014) prováděli výzkum účinku endofytických hub *Chaetomium cochliodes* na rostlinách pcháče osetu. Metabolomické analýzy ukázaly výrazné změny v chemickém složení infikovaných, především nově vytvořených listů. Byly detekovány změny několika oxylipinových metabolitů. Tyto změny naznačují že endofytické houby u pcháče vyvolávají podobné chemické reakce jako při poranění způsobené býložravci nebo jinými patogeny. Cripps a kol. (2011) považují pcháč za jeden z nejhorších invazivních plevelů Nového Zélandu. Předpokládají, že k jeho dramatické expanzi došlo v důsledku nepřítomnosti přirozených nepřátel. Pro ověření této hypotézy se rozhodli určit jaký vliv na pcháč má vyloučení jeho chorob a škůdců. Pro eliminaci škůdců použily insekticid

Confidor 70 WG v koncentraci 1 g/L a Talstar 80 SC v koncentraci 0,5 ml/L, pro fungicidní ošetření vybraly Bravo 500 SC v dávce 3 ml/L a Hornet 430 SC v dávce 2,3 ml/L. Výsledkem v prvním roce po vyloučení přirozených nepřátel oproti neošetřené kontrole byl populační růst o 1,2-3,6 růžic na m<sup>2</sup>, a ve druhém roce vzrostla průměrná populace pcháče o 2,7-4,1 růžic na m<sup>2</sup>.

Ve volné přírodě bývá květenství pcháče velmi často parazitováno celou řadou hmyzích druhů. Zejména vrtule a nosatci silně parazitují úbory pcháče. Velmi často bývá parazitováno i více než 80 % nažek v úboru. V některých ročnících silně poškozují listy a lodyhy babočka bodláková. Ačkoliv může být celková parazitace rostlin pcháče osetu v některých letech a lokalitách vysoká, celkové zaplevelení porostů to však výrazně neovlivní (Mikulka, 2011).

### **3.9. Regulace použitím herbicidů**

Použití herbicidů patří v současné době mezi nejrozšířenější způsoby regulace pcháče osetu. Existuje poměrně široký sortiment herbicidů s velmi dobrým účinkem na pcháč oset. Nejrozšířenější je používání herbicidů v obilninách (Mikulka a Kneifelová, 2006). Převážně systémově působící herbicidy při použití v ideální růstové fázi vykazují dobrý účinek. V rámci komplexního systému regulace pcháče lze však aplikovat účinné herbicidy i v cukrovce, kukuřici, ozimé řepce i dalších plodinách. Správně použité herbicidy vykazují dobrý účinek v kulturní rostlině, kde byly aplikovány. V následném roce ale zpravidla dochází k výrazné regeneraci a herbicidní efekt se ztrácí. Proto je vhodné při silném zaplevelení cílené herbicidní zásahy opakovat 2-3 roky, aby došlo k dokonalému potlačení a oslabení rostlin pcháče.

Při používání herbicidů k regulaci pcháče osetu je nutné respektovat vztah růstové fáze pcháče a účinku daného herbicidu. Aby byl efekt herbicidu dostatečný, musíme zasáhnout rostliny pcháče v nejcitlivější růstové fázi. Ta je spjata s obsahem zásobních látek (inulinu) v kořenovém systému. Nejvyšší obsah je na jaře krátce po vyrašení (20 %), později ve fázi tvoření lodyhy až počátku tvorby květů klesá na nejnižší hodnoty (7,5 %). Ke konci vegetace postupně stoupá (Mikulka, 2012). Z hlediska praktické ochrany je výhodné používat kombinaci herbicidů s různým mechanismem účinku. To zpravidla zvýší účinek na pcháč oset a rozšíří spektrum působení na další plevele. Herbicidy je podle Mikulky (2013) nutné aplikovat nejen ve vhodné růstové fázi, ale také v horní hranici povolené dávky. Aplikace nižších dávek zásadně ovlivní regeneraci, což se projeví masivním rašením nových výhonů

a v mnoha případech se dostaví kritické zaplevelení. Především u pcháče osetu při nevhodném termínu aplikace naopak podpoříme regeneraci pupenů na kořenových výběžcích, což způsobí vyšší zaplevelení po aplikaci, než před aplikací.

Vzhledem k tomu, že proti pcháči jsou k dispozici účinné herbicidy více než třicet let, předpokládá se, že právě jejich nesprávné používání je rozhodující příčinou tak vysokého výskytu pcháče osetu. Z toho důvodu můžeme být svědky selhání i jindy účinných herbicidů. Velmi často se projeví slabý účinek i v případě dodržení všech zásad pro správnou aplikaci. Zde si musíme uvědomit, že nás zajímá jednak okamžitý účinek, zhruba do jednoho měsíce po aplikaci tak i efekt dlouhodobý, minimálně do dalšího roku. Při sledování dlouhodobého efektu je nutné počítat s částečnou regenerací z kořenových výběžků. Při velmi silném zaplevelení i při účinku 100 % na nadzemní části rostlin, po aplikaci postřiku musíme počítat s tím, že část rostlin přežije. Při velmi vysokém zaplevelení při herbicidním účinku 99,0 % může i 1 % přeživších vegetativních diaspor znamenat vysoký potenciál pro další zaplevelení pozemku. Proto je chybou se domnívat, že aplikace vysoce účinného herbicidu vyřeší problém vytrvalých plevelů. Aplikace herbicidů je účinná pouze za předpokladu spolupůsobení všech agrotechnických operací. V současné době máme na trhu poměrně rozsáhlý sortiment herbicidních přípravků s různým spektrem účinku. O výběru proto rozhoduje především cena (Mikulka, 2011). Základ úspěchu při aplikaci herbicidů spočívá v dostatečném ulpění postřikové kapaliny na listech plevelů.

Při lokálním a nerovnoměrném výskytu plevelů na pozemku není při postemergentní aplikaci nutno ošetřovat celou plochu, nýbrž provést pouze ohniskovou aplikaci. Lokální aplikace při postemergentním herbicidním ošetření se však častěji používá u jarních plodin (Mikulka, 2012). Využití lokální aplikace herbicidů se zdá být do budoucna perspektivní. S tím souvisí i potřeba přesné a rychlé detekce ohnisek pcháče. Z toho důvodu je v poslední době snaha nalézt efektivní metodu pro zhodnocení zaplevelení porostu. Možné řešení by do budoucna mohlo přinést i letecké snímkování porostu za pomoci multispektrální kamery s vysokým prostorovým rozlišením, které by znamenalo rychlé mapování populací pcháče. (Hamouz a kol., 2009).

Vzhledem k velmi příznivé ekonomice, herbicidní spolehlivosti a snížení ztrát při sklizni je používání tohoto druhu regulace plevelů velmi oblíbené a pravděpodobně i do budoucna bude použití herbicidů jednou z hlavních složek ochrany rostlin.

### 3.9.1. Chemická regulace pcháče osetu v plodinách

#### 3.9.1.1. Předsklizňové aplikace herbicidů

Podstata těchto aplikací spočívá zejména ve vysoké herbicidní spolehlivosti na pcháč oset, pýr plazivý, pelyněk černobýl a další plevele. Plevelé mají vytvořenou velkou listovou plochu, což příznivě ovlivní množství přijaté účinné látky a její následnou translokaci do kořenů vytrvalých plevelů. Základem úspěchu je dodržení termínu aplikace herbicidů, aby došlo k odumření nadzemních částí rostlin plevelů. Nespornou výhodou těchto aplikací je rovnoměrně vyvrálý porost obilnin a odumřelé plevele. To podstatně zjednodušuje sklizeň obilnin a výrazně sníží ztráty při sklizni i náklady na dosoušení zrna. Pro předsklizňové aplikace je povolena široká škála herbicidů na bázi glyphosatu (Roundup, Dominator a jiné) a sulphosate (Touchdown). Pro tyto aplikace však platí vesměs omezení v množitelských porostech a aplikace jsou limitovány obsahem vody do 150-200 l/ha. Zpravidla jsou pro aplikace používány speciální samochodné postřikovače zajišťující přesné úsporné dávkování.

Z pohledu spolehlivosti aplikací je však nutné upozornit, že při velmi silném zaplevelení převážně pcháčem osetem, je dávka vody i herbicidu na hranici spolehlivosti účinku postřiku. Rostliny pcháče osetu se převážně vyskytují v tzv. hnízdech. Lodyhy vytvářejí velmi hustý porost, do kterého se herbicid dostane pouze na okraji tzv. hnízd. Většina lodyh tedy není zasažena a neuhyne. Proto se doporučuje tyto aplikace především při výskytu pýru plazivého, jednoletých plevelů, jako například svízel přítula a nižším až středním zaplevelení pcháčem osetem zvýšit dávku herbicidu a vody. Dalším faktorem, který může negativně ovlivňovat herbicidní efekt, jsou vysoké denní teploty v době aplikace (nad 26 °C). Vlivem těchto teplot je příjem herbicidu do rostliny velmi rychlý a nadzemní část rostlin rychle zasychá. Translokace do kořenové soustavy je však podstatně vyšší při nižších teplotách (kolem 20 °C). Proto býváme někdy svědky vysoké regenerace pcháče po těchto aplikacích herbicidů. Z výsledků pokusů vyplývá, že herbicidní efekt se výrazně projevil na pcháč oset, kdy nebyly příliš významné rozdíly mezi herbicidy a dávkami ve vztahu k výnosu ozimé pšenice. Rozdíly mezi variantami herbicidů a dávkami byly zřetelně při podzimním a jarním hodnocení. Při sledování herbicidního efektu bylo zřejmé, že vyšší dávky herbicidů výrazněji potlačily pcháč oset ve srovnání s nižšími dávkami. Předsklizňové aplikace herbicidů v uvedených pokusech prokázaly vyšší účinek na pýr plazivý než pcháč oset (Mikulka, 2011).

Neselektivní herbicidy je také výhodné použít v mimoporostním období, tedy na strniště. V srpnu pcháč intenzivně transportuje zásobní látky z nadzemních částí rostlin do kořenů. Při použití herbicidů v tomto období, je zaručen jejich efektivní systémový účinek (Hrobský a Czepo, 2011)

### **3.9.1.2. Obilniny**

Hustě seté plodiny, mezi které patří obilniny, mají poměrně vysokou konkurenční schopnost vůči většině plevelných druhů v případě, že jejich výskyt je menší. Avšak podle Jursíka a kol. (2006), v ohniscích výskytu může pcháč snížit výnos zrna pšenice ozimé až o 28-71 %. Konkurenční schopnost obilnin závisí na několika faktorech. Základem je kvalitní osivo, zpracování půdy, kvalita setí, termín setí a správné hnojení. V příznivých povětrnostních podmínkách je porost obilnin schopen dobře potlačovat plevelné rostliny. Ovšem i přesto ze studie provedené v letech 2006-2008 vyplývá, že pcháč patří mezi plevelné druhy s nejvyšší frekvencí pokryvnosti v jarních obilninách (Nečasová a kol., 2009). Herbicidní přípravky ve zdravých a dobře vyvinutých obilninách proto pouze pomáhají obilninám, aby uplatnily svoji schopnost potlačovat plevele. Z pohledu potlačení vytrvalých plevelů a zabránění jejich vlivu na pěstované plodiny je nezbytné aplikovat herbicidy na počátku vegetace, jinak dochází k neodstranitelným škodám na porostech pěstovaných plodin. Pokaždé se ale podaří plevele potlačit na počátku vegetace kulturních plodin. Pcháč oset je možné úspěšně regulovat herbicidy s účinnými látkami MCPA, 2,4 – D, tribenuron, clopyralid, dicamba, dichlorprop-P a podle Jursíka (2013) i sulfomočoviny tritosulfuron a iodosulfuron. Základem úspěchu je aplikace herbicidů v době nejvyšší růstové intenzity pcháče. To znamená na vyvinuté listové růžice nebo lodyhy dlouhé do 15 cm. V této fázi dochází k nejrychlejší translokaci účinných látek do kořenového systému plevelů, což způsobuje nízkou regeneraci z kořenů.

Mezi nejvhodnější z pohledu použití herbicidů proti pcháči osetu patří mimo jiné následující herbicidy: neznámější jsou herbicidy na bázi MCPA, 2,4 – D, případně dicamby a další. Mohou se používat samostatně nebo v kombinaci s jinými látkami. Pro získání lepšího účinku je možno použít kombinaci herbicidů MCPA + clopyralid nebo tribenuron + clopyralid a další. Velmi účinný je herbicid clopyralid (např. Lontrel 300), který poskytuje vysoký účinek na pcháč oset i v časnějším růstových fázích a silně poškozuje kořenový systém. Pro regulaci pcháče je také vhodné použít herbicid Mustang s účinnými látkami florasulam + 2,4 – D. Efektivní jsou i některé sulfomočoviny (Granstar 75 WG, Husar,

Sekator, Hurricane aj.) Jejich účinku však stále napomáhá konkurence obilnin (Mikulka, 2011). Přestože při časnější aplikaci drobné růžice pcháče rychleji odumírají, následně dochází k silné regeneraci a z kořenových výběžků vyrůstají nové růžice. Výsledkem pak bývá silné zaplevelení v dalších letech. Naopak pozdní aplikace na přerostlý pcháč sice výrazně potlačí systém podzemních výběžků, ale dlouhodobé konkurenční působení pcháče v porostu se zpravidla projeví významným snížením výnosu v ohniscích zaplevelení.

Spáčilová a Sikora (2012) uvádí pokus, s odrůdou pšenice ozimé Akteur za účelem vyhodnocení účinnosti herbicidů na potlačení růstu pcháče rolního a jejich vlivu na kořenový systém pcháče. Během pokusu byly aplikovány čtyři různé herbicidy: Mustang Forte (2,4-D, aminopyralid, florasulam), Hurricane (aminopyralid, florasulam, pyroxsulam) herbicid na bázi clopyralida a herbicid na bázi MCPA, a to třech termínech podle růstové fáze pcháče (T1: BBCH 17, T2: BBCH 35 a T3:BBCH 65). Účinnost na pcháč byla hodnocena 14, 28 a 56 dnů po aplikaci, současně bylo prováděno hodnocení regenerace pcháče. Mimo MCPA bylo nejvyšší účinnosti dosaženo v případě aplikace přípravků v aplikačním termínu T1, kdy bylo u pcháče vyvinuto 7 pravých listů. Se zvyšující se růstovou fází pcháče při aplikaci se oddalovala doba počátku spolehlivé účinnosti na potlačení pcháče, přesto bylo spolehlivé účinnosti dosaženo u aplikace ve všech termínech ošetření. Kromě MCPA docházelo k regeneraci v kratším období po aplikacích prováděných ve vyšší růstové fázi pcháče. Kořeny u všech ošetřených variant vykazovaly ve srovnání s neošetřenou kontrolou známky poškození, změnu zabarvení, redukci kořenového vlášení a redukci průměru hlavního kořene.

### **3.9.1.3.Řepka**

Pcháč oset je schopen silně poškodit porosty ozimé řepky. V minulosti při používání klasického zpracování půdy byl kořenový systém pcháče osetu silně ničen podmínkou a následně hlubokou orbou. Jeho regenerace byla pomalá. Nové zeslabené výhony zpravidla vyrašily až v jarních měsících, kdy už byl mohutný porost řepky schopen plevel potlačit. Při současném minimálním zpracování půdy bývá kořenový systém poškozován velmi málo, a to do hloubky nejvýše 10 cm. Proto se nové listové růžice objevují již krátce po vzejití rostlin ozimé řepky a jsou schopny v ohniscích výskytu naprosto porosty řepky zničit. To vyžaduje použití herbicidů již na začátku vegetace. Pro tyto účely je vhodné využít herbicid Lontrel 300 s účinnou látkou clopyralid podobně jako v obilninách. Velmi dobrý účinek na pcháč oset poskytuje herbicid Galera (clopyralid + picloram), kdy účinek těchto účinných látek na pcháč se významně doplňuje. Výsledkem je rychlé odumírání nadzemní

hmoty pcháče a především rychlá translokace účinných látek do kořenového systému, což zabrání opětovné regeneraci. Galera má oproti ostatním herbicidům velmi rychlý nástup účinku na nadzemní hmotu. Účinek na regulaci kořenového systému u Galery je téměř stejný jako u herbicidu Lontrel, následná regenerace je však ještě nižší (Mikulka a kol., 2015). Navíc pokud při jarní inventarizaci porostů řepky zjistíme zaplevelení pcháčem ale i jinými plevele, je Galera jednou z možností jak řešit zaplevelení právě v tomto období. Tato aplikace, jak uvádí Sikora (2011), by měla být provedena ihned, jakmile plevele obnoví po zimním období svůj vegetativní růst. Optimální teplota pro aplikaci je 12°C a výše a může být prováděna až do počátku větvení řepky v dávce 0,35 l/ha ve 150-300 l vody/ha. Zde může být výhodou možnost společné aplikace Galery v kombinaci s DAM 390 nebo například Nurelle D, pokud ve stejném termínu řešíme problém stonkových krytonosců.

Pro regulaci pcháče můžeme využít i herbicidu Galera Podzim. Jedná se o kombinovaný herbicidní přípravek se systémovým účinkem s poměrně širokým spektrem účinku (clopyralid, picloram, aminopyralid). Všechny účinné látky vykazují vysoký účinek na rostliny pcháče osetu. Termín aplikace je nutné volit tak, aby byly plevelné rostliny dostatečně zasaženy postřikovou kapalinou. Optimální je aplikace postřiku na jednoleté plevele ve fázi 2-4 pravých listů. Galera Podzim má dostatečně velký efekt jak na rašící listové růžice pcháče osetu a mléče rolního, tak i na celou řadu jednoletých plevelů, které byly v minulosti obtížně regulovatelné v ozimé řepce. Systémový účinek a vysoká perzistence přípravku nedovolí následnou regeneraci plevelů po aplikaci (Mikulka, 2011). Rizikovitost postemergentních aplikací spočívá ve větší pravděpodobnosti fytotoxicity při postřiku za nevhodných povětrnostních podmínek, v poškozených nebo stresem postižených porostech nebo nevhodné růstové fázi.

V jarní řepce je nezbytné ošetřovat proti pcháči již při nižší intenzitě zaplevelení. Ideální je proto volit do této jarní olejnině herbicidy či TM kombinace s účinnou látkou clopyralid, které současně potlačí také ostatní plevele vyskytující se na pozemku (Jursík a kol., 2006).

#### **3.9.1.4.Kukuřice**

Kukuřice je na zaplevelení pcháčem velmi citlivá. V místech silného výskytu pcháče kukuřice zpravidla neroste (Šarapatka a Urban, 2006). Vzhledem k časně přípravě půdy na jaře, zabránění ztrátám na vlhkosti půdy a k poměrně pozdnímu setí kukuřice, zde je reálné riziko silného výskytu plevelů již před zasetím kukuřice. Tomu můžeme poměrně efektivně



zabránit předset'ovými aplikacemi neselektivních systémově působících herbicidů na bázi glyphosatu. Použití těchto herbicidů je vysoce účinné na jednoleté plevely, kdy je možné docílit až 100 % účinku, ale i na plevely vytrvalé. Aplikace těchto herbicidních látek je možné doporučit především proti pýru plazivému a pcháči osetu. Použití výše uvedených herbicidů je účinné na vytrvalé plevely pouze v případě vytvoření dostatečně velké listové plochy. Účinná látka je translokována z nadzemních částí do kořenového systému, proto je velmi důležité, aby na listech ulpělo dostatečné množství účinné látky. Rychlost translokace je též závislá na teplotě vzduchu a dostatku vláhy. V suchých a studených periodách je příjem těchto látek i jejich translokace negativně ovlivněna. Příliš časně provedené aplikace snižují jejich celkový efekt především z důvodu nedostatečného vyrašení vytrvalých plevelů z oddenků či kořenových výběžků na povrch ornice. Po aplikaci herbicidů glyphosate a sulphosate při výskytu jednoletých plevelů, může příprava půdy proběhnout již po třech dnech po aplikaci. Při výskytu vytrvalých plevelů je nutné s přípravou půdy počkat až do zežloutnutí listů těchto vytrvalých plevelů, což může trvat 10-14 dnů v závislosti na teplotách (Mikulka, 2011). Příjem herbicidů rostlinou při postemergentních aplikacích je ovlivňován především růstovou fází plevelných druhů. Celkový účinek je ale také ovlivněn povětrnostními podmínkami (vítr, déšť, teplota).

Systémově působící postemergentní herbicidy jsou přijímány vytrvalými plevely přes listy a dále jsou translokovány z listů do kořenového systému (Mikulka a Kneifelová, 2006). Postemergentně je možné aplikovat celou řadu herbicidů. Z růstových herbicidů proti pcháči osetu je možné použít Lontrel 300, Cliophar 300 SL (clopýralidy), Starane 250 EC (fluroxypyr), U 46 D Fluid, Desormone Liquid 60 SL, Dicopur D Extra (2,4 – D), Banvel 480 (dicamba) a Mustang (florasulam + 2,4 – D). Pokud aplikujeme herbicid na pcháč oset je možné použít i dělených aplikací, které zvyšují spolehlivost jejich účinku, především při etapovitém rašení způsobeným vlivem sucha. V suchých ročnicích mají dělené aplikace vyšší účinek i na plevely jednoleté vzhledem k zachycení většího množství vln vzházení (Mikulka, 2011)

### **3.9.1.5.Cukrovka**

Cukrovka reaguje na výskyt pcháče citlivě. To způsobuje poměrně velký odběr živin a vody pcháčem, protože pozdě vzházející cukrovka nemá možnost pcháči konkurovat (Šarapatka a Urban, 2006). Z tohoto důvodu je nezbytné aby byl systém regulace dokonale propracován. Regulace jednoletých jednoděložných a dvouděložných plevelů je poměrně

dobře vyřešena. Problémem však zůstává regulace vytrvalých plevelů a to především pcháče osetu. Mikulka a Kneifelová (2006) uvádějí, že u cukrové řepy jsou pravidla použití herbicidů stejná jako v kukuřici. Pouze spektrum vhodných přípravků je omezené na herbicidy s účinnou látkou clopyralid. Regulace pcháče byla vždy velmi složitá zejména proto, že se pcháč oset vyskytuje v tzv. hnízdech.

Nicméně po zavedení herbicidů Lontrel 300 a Safari je možné pcháč úspěšně regulovat i v řepě cukrové. Každý herbicid se vyznačuje jiným účinkem. Lontrel 300 je systémově působící růstový herbicid, který proniká z listů do kořenů. Nejvhodnější termín aplikace je ve fázi 2-3 listů růžice. I proti pcháči je možné s úspěchem použít dělené aplikace. Jursík a kol. (2006) uvádí, že ošetření účinnou látkou clopyralid, vzhledem k možné fyto toxicitě v raných růstových fázích řepy a pozdějšímu a rozvleklému vzcházení pcháče, je nejlepší provést v dělené aplikaci (0,2 + 0,2 l/ha herbicidu Lontrel) při druhém a třetím herbicidním ošetření cukrovky. Jestliže je nutné použít clopyralid již při prvním postemergentním ošetření (děložní listy cukrovky) je vhodné snížit dávku na 0,1 l/ha. Po vytvoření 8. listu cukrovky je možné, bez rizika poškození cukrovky, použít plnou dávku (0,35 l/ha herbicidu Lontrel). Herbicid Safari je sulfonylmočovina. Termín aplikace je stejně tak vhodný ve fázi 2-3 listů růžice. Účinek je pozvolnější. Při silném zapelevelení je vhodnější používat herbicid Lontrel 300 pro jeho větší razanci (Mikulka, 2011). Mimo ošetření herbicidy má velký význam při regulaci pcháče osetu kvalitní a hluboké zpracování půdy, zejména orba. Pcháč pak na jaře vzchází později a je následně velmi snadno a bez rizika poškození cukrovky potlačován herbicidy. Stejně tak má v celkové regulaci výskytu pcháče na pozemku velký význam zařazení podmítky.

Je-li u předplodin tato operace vynechána, pcháč vytvoří na strništi značné množství listových růžic, které již sice nevykvetou, ale zásobují podzemní systém kořenových výběžků velkým množstvím asimilátů, které jsou následně využity při dalším růstu jednotlivých ohnisek v dalších letech.

### **3.9.1.6. Brambory**

Pcháč oset je velmi nepříjemným plevellem v porostech brambor. Před jejich výsadbou, popřípadě týden před vzejitím brambor (není registrováno) lze použít neselektivní listové herbicidy (glyphosate, sulphosate, atd.). Clopyralid použít nelze, ani před výsadbou, z důvodu dlouhého reziduálního působení v půdě (velmi silně poškozuje brambory). K postemergentní aplikaci je možné použít rimsulfuron, ovšem jeho účinnost na pcháč

je jen částečná (pcháč velmi rychle regeneruje), a proto bychom na silně zaplevelené pozemky, tímto plevelem, raději neměly brambory zařazovat (Jursík a kol., 2006).

### **3.9.1.7. Víceleté píceiny a travní porosty**

Plevele se patří mezi nejdůležitější škodlivé činitele v travním semenářství. U srhy laločnaté dochází se zvýšením zaplevelením o 1 % ke snížení výnosu semen o 0,9 %. K dalším ztrátám výnosu semen může dojít při čištění osiva. Nejvýznamnějším problémem však bývá neuznání semenářského porostu při polní přehlídce v rámci uznávacího řízení. Osivo trav z neuznaného porostu nemá na rozdíl od olejnin nebo obilnin prakticky žádné alternativní využití, a tak všechny vložené náklady mohou přijít vniveč. Častým plevelem v porostech semenářských trav bývá pcháč oset. Pcháče, ale také bodláky lze úspěšně kontrolovat přípravky na bázi clopyralidu, popřípadě i MCPA ve fázi prodlužovacího růstu pcháče. Nejvhodnější je použít kombinaci obou těchto látek. Ve vybraných druzích lze použít Lintur 70 WG, Grodyl 75 WG, Kantor nebo také Duplosany (Macháč, 2010).

### **3.9.1.8. Použití herbicidů v sadech a ostatních plochách**

V sadech lze používat systémově působící herbicidy na bázi MCPA a clopyralid. Pro jejich aplikaci je nejvhodnější období ve fázi délky lodyhy 10-15 cm. Při silném výskytu však rostliny ve druhé části vegetace regenerují. Dále jsou využívány totální herbicidy s účinnou látkou glyphosate. V sadech je nebezpečný i nálet nažek a tvorba semenáčů, které jsou schopny ve velmi krátké době vytvořit mohutné rostliny (Mikulka a Kneifelová, 2006).

Dixon a kol. (2006) testovali účinnost herbicidů v lesních kulturách a uvádí citlivost pcháče k preemergentnímu použití látek isoxaben, atrazin a cyanazin.

Na nezemědělské půdě je podle Mikulky a Kneifelové (2006) vhodné zabránit vytvoření generativních diaspor a je zde možnost lokálního použití totálních herbicidů.

## **3.10. Komplexní přístup**

Z pohledu správné regulace pcháče je velmi důležité využívat všech způsobů a metod regulace pravidelně po sobě tak, aby jednotlivá opatření na sebe navazovala, kořenový systém pcháče osetu se postupně vysílil a zásoba semen v půdě se významně snížila. Proto Mikulka

a Kneifelová (2006) doporučují při silném výskytu používat výhradně vysoce účinné herbicidy, jenž zaručí dlouhodobé potlačení regenerace z kořenových výběžků. Důležité je také udržovat okolní plochy v nezapleveleném stavu nebo na těchto lokalitách alespoň zabraňovat mechanickými nebo chemickými zásahy tvorbě nažek a jejich šíření do okolního prostředí.

### **3.11. Pozitivní vlastnosti pcháče osetu**

V posledních letech si stále více uvědomujeme, že na problém výskytu plevelů v agroekosystému je nutné se dívat z širšího hlediska a to i z pohledu zachování diverzity plevelných druhů. Z toho důvodu je nutné vnímat i pozitivní vliv plevelných druhů jako zdroje potravy pro širokou škálu živočišných druhů. Právě pcháče a bodláky poskytují potravu pro celou řadu hmyzích predátorů, ptáků i savců (Mikulka a Kneifelová, 2006). Theis (2006) upozorňuje, že mají také zásadní význam pro opylovače, které se snaží nalákat svou charakteristickou vůní zapříčiněnou především benzaldehydem a fenylacetaldehydem. V některých lokalitách umožňují právě pcháče, bodláky a lopuchy přezimovat ptákům, jelikož nažky v úborech jsou významným zdrojem jejich potravy (Kazda a kol., 2010).

## 4. Materiál a metody

Experimentální část diplomové práce je zaměřena na zhodnocení regenerační schopnosti kořenových výběžků pcháče osetu. Je zde popsán nádobový pokus, založený 24. 5. 2015 a ukončený 25. 10. 2015. Hodnocena byla schopnost výběžků tří různých délek (2, 4, a 8 cm) regenerovat ze čtyř různých hloubek, a to 2, 8, 12 a 16 cm. Během vegetace byla sledována dynamika růstu jednotlivých variant, a to tak že každých čtrnáct dní byl zaznamenán počet nově vytvořených růžic. Po ukončení vegetace byly rostliny šetrně proplaveny proudem vody, tak aby z nich byla odstraněna veškerá zemina. Hodnoceno bylo pět znaků, které měli blíže specifikovat celkovou schopnost regenerace: počet vytvořených lodyh, počet rostlin po vyprání a rozpletení kořenového systému, hmotnost nadzemní biomasy, hmotnost kořenového systému a délka kořenového systému o průměru větším než 2 mm.

Kombinací výše uvedených faktorů vzniklo dvanáct variant, přičemž každá varianta měla čtyři opakování. Jako pěstební nádoby byly použity plastové kbelíky o průměru 28 cm a hloubce 25 cm u nichž bylo na dně vytvořeno šest otvorů o průměru 10 mm pro odvod přebytečné vlhkosti. Do každé nádoby byly umístěny čtyři výběžky. Přehled jednotlivých variant je uveden v tabulce 1. Zemina byla použita ze stanoviště odběru vzorků. Proces od získání kořenových řízků do jejich výsadby nebyl delší než 4 hodiny. Zalévání bylo prováděno přiměřeně, ve velmi horkých dnech i několikrát denně především i pro ochlazovací účinek. Při deštivém počasí zálivka prováděna nebyla.

Tabulka 1: Přehled variant

Varianta	Délka kořenových řízků (cm)	Hloubka uložení kořenových řízků (cm)
2/2	2	2
2/8	2	8
2/12	2	12
2/16	2	16
4/2	4	2
4/8	4	8
4/12	4	12
4/16	4	16
8/2	8	2
8/8	8	8
8/12	8	12
8/16	8	16

Pozn.: v názvu varianty vždy první číslo označuje délku výběžku (cm) a druhé číslo hloubku uložení výběžku (cm)

#### 4.1. Charakteristika stanoviště odběru vzorků

Odběr vzorků byl realizován na okraji pole, kde byl pěstován ječmen jarní. Odběrové místo charakterizují čtyři GPS body (A, B, C, D). Vytýčením těchto bodů dostaneme plochu o velikosti cca 420 m<sup>2</sup>. Zde se nacházelo dostatečně velké ohnisko pcháče pro odběr vzorků. Výsledky agrotechnického zkoušení půd jsou popsány v tabulce 2. V souvislosti s touto prací zde v předchozích dvou letech nebyly aplikovány herbicidy účinné na pcháč oset. Agrotechnické zásahy zde zahrnovaly orbu, předset'ovou přípravu a setí kulturní plodiny.

Lokalita: Meziříčí, okres Tábor

Nadmořská výška: 493,0 m n. m.

Výrobní oblast: bramborářská, podoblast B1

Klimatická charakteristika regionu: mírně teplý, vlhký

Průměrná roční teplota: 6-7 °C

Průměrný roční úhrn srážek: 650-750 mm

Hlavní půdní jednotka: Kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech, popřípadě žulách, středně těžké až středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skeletovité, s převažujícími dobrými vláhovými poměry.

Sklonitost a expozice: < 3° - rovina, expozice všesměrná.

Hloubka a skeletovitost: Půda - hluboká až středně hluboká 30 až 60 cm, bezskeletovitá, s příměsí a celkovým obsahem skeletu do 10 % .

BPEJ kód: 72901

GPS souřadnice: Bod A: 49°4477075"N, 14°5823050"E

Bod B: 49°4477231"N, 14°5824686"E

Bod C: 49°4474736"N, 14°5823144"E

Bod D: 49°4474886"N, 14°5825103"E

Tabulka 2: Výsledky agrotechnického zkoušení půd (2003)

pH	Ca	Mg	P	K
5,8	2520 mg/kg	362 mg/kg	31 mg/kg	155 mg/kg

#### 4.2. Charakteristika stanoviště pokusu

Stanoviště se nacházelo v obci Makov, okres Tábor. Nadmořská výška 512 m. n. m, GPS: 49°27'25.515"N, 14°32'52.789"E. Pokus byl umístěn do polostínu vzrostlého ořešáku, aby nedocházelo k nadměrnému zahřívání a vysychání pěstebních nádob.

#### 4.3. Charakteristika průběhu počasí

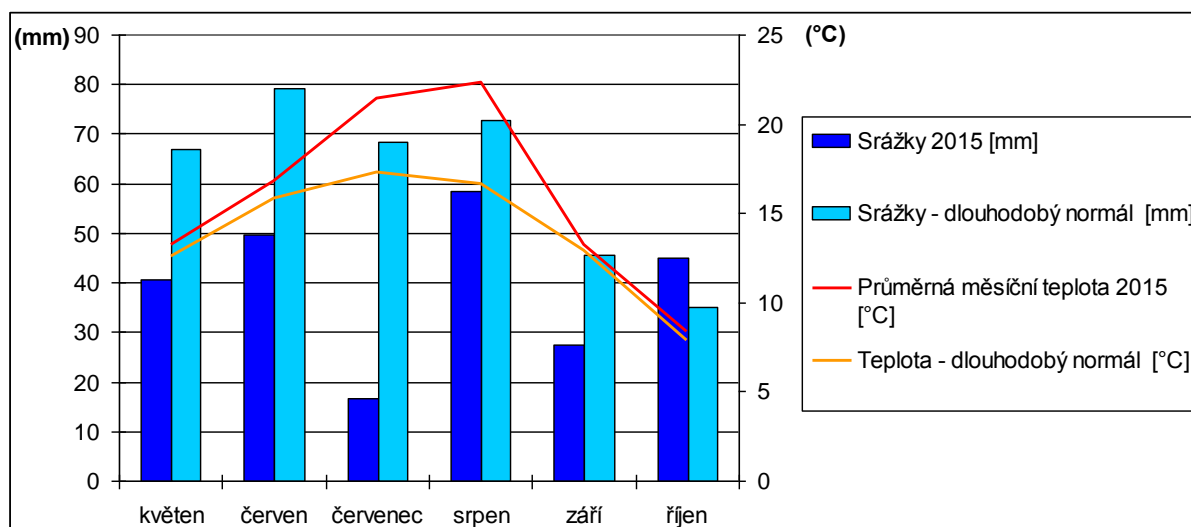
V tabulkách 3 a 4 jsou použita data z meteorologické stanice Tábor. Stanice je 10 km vzdálená, nadmořská výška činí 440 m. n. m., tedy o 72 m níže než vlastní pokus. V průběhu pokusu byl výrazně nižší úhrn srážek v porovnání s dlouhodobým normálem, v červenci dokonce o 51,8 mm. Rok 2015 byl charakteristický nejen suchem ale i velmi vysokými denními teplotami během léta, které se především v srpnu pohybovaly velmi vysoko nad dlouhodobým normálem jak dokládá graf 1.

Tabulka 3: Průběh počasí v roce 2015

Stanice	Měsíc											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
průměrná měsíční teplota [°C]												
Tábor	1,1	0,1	4,4	8,2	13,2	16,8	21,4	22,3	13,2	8,4	5,8	3,7
srážky [mm]												
Tábor	39,8	9,9	31,2	13,5	40,6	49,7	16,6	58,4	27,4	45,1	79,8	22,7
trvání slunečního svitu [h]												
Tábor	23,4	78,1	142,3	186,4	156,7	186,9	261,3	250,5	126,3	76,4	72,9	66,9

Tabulka 4: Dlouhodobé normály klimatických hodnot za období 1961–1990

Stanice	Měsíc											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Průměrná teplota vzduchu [°C]												
Tábor	-2,8	-1,1	2,6	7,4	12,6	15,8	17,3	16,6	12,9	7,9	2,7	-1
Úhrn srážek [mm]												
Tábor	32,5	30,7	34,4	41,4	66,9	79,3	68,4	72,7	45,6	35,2	36,2	35,4
Trvání slunečního svitu [h]												
Tábor	11,1	48,5	106,6	149	182,6	182	197	192,8	149,6	99,1	22,5	9,4



Graf 1: Vývoj teploty a srážek roku během pokusu v porovnání s dlouhodobým normálem

#### 4.4. Statistické zpracování dat

Naměřené hodnoty zjištěné v experimentu, ale i hodnoty určující průběh počasí, nebo výsledky agrotechnického zkoušení půd byly přeneseny do počítačového programu Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation, 2003), kde se s nimi dále pracovalo. Zde byly vypracovány tabulky a grafy a provedeny matematické výpočty. Statistické analýzy byly provedeny v programu Statistica 12 (StatSoft, Inc., 2013).

Pro vyhodnocení dynamiky růstu byly vytvořeny spojnicové grafy, ze kterých je možné snadno sledovat průběh tvorby listových růžic jednotlivých variant.

Pro vyhodnocení celkové regenerace byla ke zpracování dat použita, vícefaktorová Anova a následně Tukeyův HSD test. Při všech výpočtech se pracovalo s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Pomocí vícefaktorové analýzy byla sledována statistická průkaznost vlivu délky a hloubky uložení kořenových výběžků na počet vytvořených lodyh, počet rostlin po vyprání a rozpletení kořenového systému, hmotnost nadzemní biomasy, hmotnost kořenového systému a délku kořenového systému o průměru větším než 2 mm. Následným Tukeyovým testem byla zkoumána průkaznost rozdílu sledovaných parametrů mezi jednotlivými úrovněmi faktorů.



## 5. Výsledky

### 5.1. Dynamika tvorby listových růžic

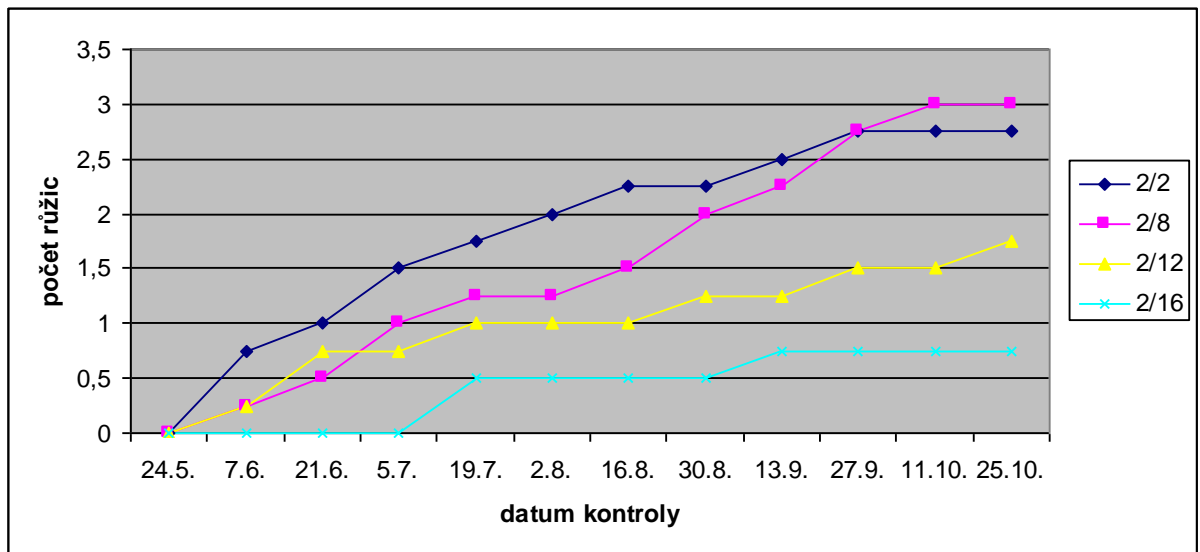
V uskutečněném nádobovém pokusu prokázal pcháč velmi rychlou regeneraci z kořenových výběžků. Mimo variant 2/16 a 4/16 dokázaly všechny ostatní varianty již v prvních čtrnácti dnech vegetace vytvořit alespoň jednu listovou růžici. Rychlost regenerace byla obecně nižší u kratších výběžků a snižovala se také se vzrůstající hloubkou jejich uložení. Varianta 4/16 vytvořila první růžici mezi 2 – 4 týdnem vegetace a varianta 2/16 až mezi 6 – 8 týdnem vegetace (viz. tab. 5).

Tabulka 5: Dynamika tvorby listových růžic vyjádřená průměrným počet růžic na nádobu

Varianta	Datum											
	24.5.	7.6.	21.6.	5.7.	19.7.	2.8.	16.8.	30.8.	13.9.	27.9.	11.10.	25.10.
2/2	0	0,75	1	1,5	1,75	2	2,25	2,25	2,5	2,75	2,75	2,75
2/8	0	0,25	0,5	1	1,25	1,25	1,5	2	2,25	2,75	3	3
2/12	0	0,25	0,75	0,75	1	1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75
2/16	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75
4/2	0	0,25	0,75	1	1	1,25	1,75	2	2,5	3	3,75	4
4/8	0	0,5	1,25	2	2,25	2,5	2,75	3,25	3,5	3,5	3,5	3,5
4/12	0	0,5	1	1,25	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	1,75	1,75	1,75
4/16	0	0	0,25	0,5	1	1	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
8/2	0	0,5	1,5	2,25	2,75	3	3,5	3,75	4	4,5	4,75	5,25
8/8	0	0,25	1	1,75	2,25	2,75	3	3,25	3,25	3,25	3,75	3,75
8/12	0	0,5	1	1,5	2,25	2,5	2,5	2,5	2,5	2,75	3	3
8/16	0	0,25	0,25	0,75	1	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25

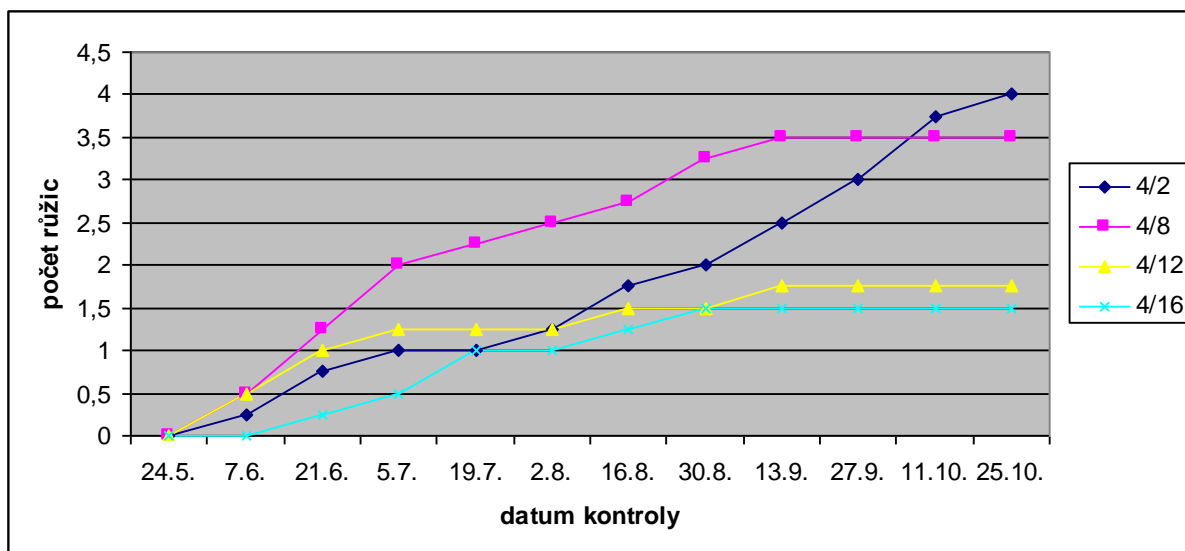
### 5.1.1. Dynamika z pohledu hloubky uložení

Při porovnání vlivu různých hloubek uložení na tvorbu nových listových růžic, byl zjištěn obecný trend, který ukazuje, že s přibývajícím hloubkou uložení klesá schopnost výběžků vytvářet nové listové růžice. U řízků s délkou 2 cm, dosáhla v první polovině vegetace největší tvorby listových růžic varianta 2/2 (viz Graf 2). Ke dni 27.9. došlo u řízků vzcházejících z hloubek 2 a 8 cm k vyrovnání počtu vytvořených růžic, a následně se řízky vzcházející z hloubky 8 cm staly celkově nejproduktivnější variantou délky 2 cm. Varianta 2/16 vytvořila první růžici podle očekávání nejpozději a to až mezi 42 – 56 dnem vegetace.



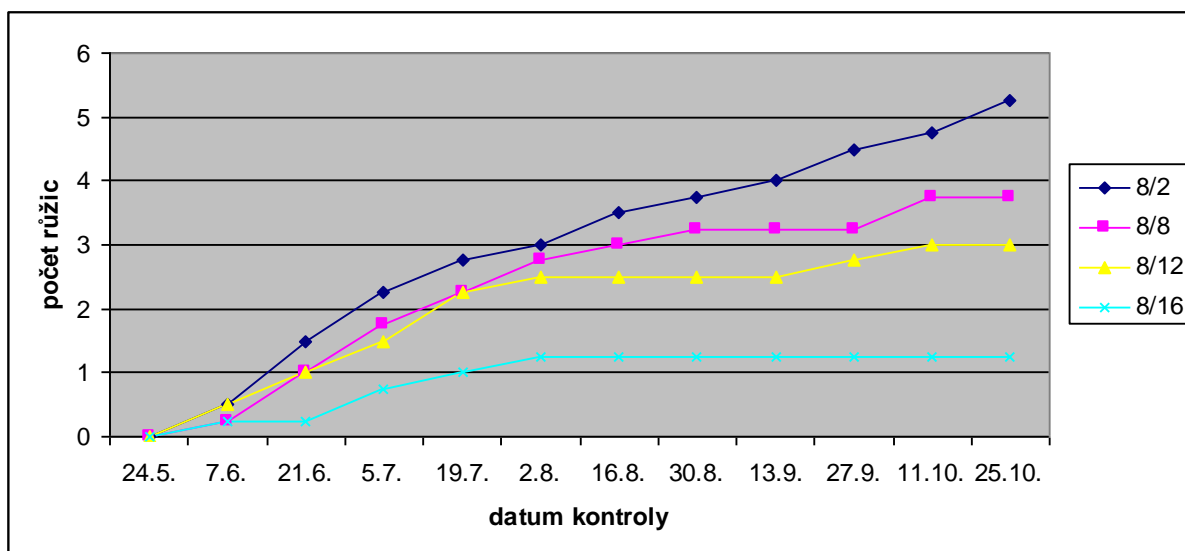
Graf 2: Průběh tvorby nových listových růžic řízků o délce 2 cm

Z řízků o délce 4 cm dosahovala na začátku vegetace největší tvorby růžic varianta s hloubkou uložení 8 cm. Již 5.7. vytvořila průměrně 2 listové růžice na jednu nádobu. Celkově nejproduktivnější se v závěru vegetace staly řízky vzcházející z hloubky 2 cm (4 růžice na nádobu). Jejich počáteční regenerace nebyla intenzivní, ale tato varianta jako jediná vytvářela nové růžice i v průběhu druhé poloviny září a října. Z hloubky 16 cm byla regenerace nejpomalejší, první růžice se zde objevila až ve čtvrtém týdnu vegetace.



Graf 3: Průběh tvorby nových listových růžic řízků o délce 4 cm

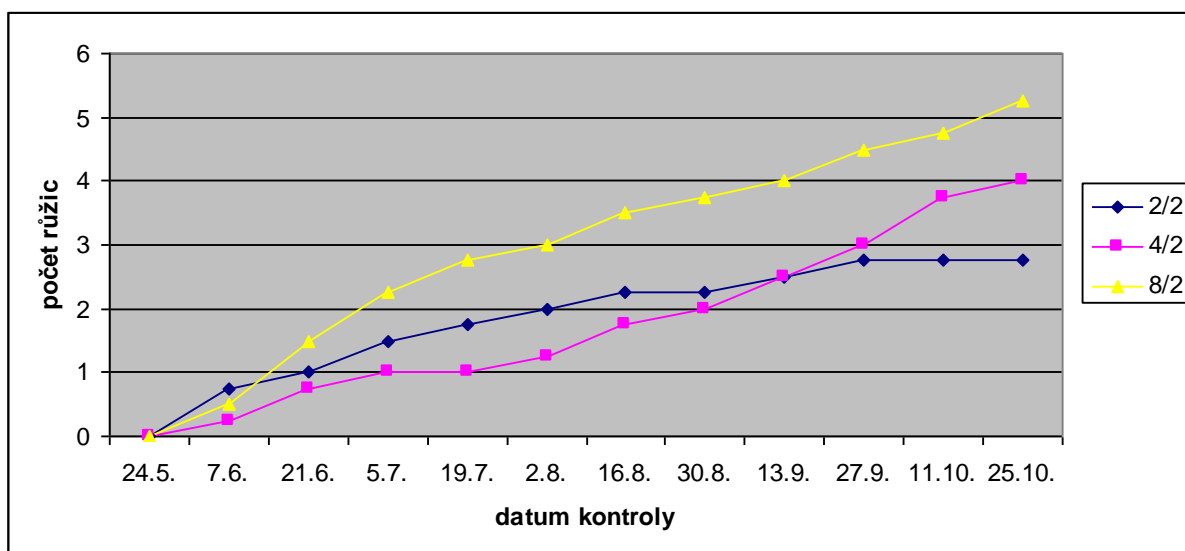
Všechny varianty s řízků o délce 8 cm dokázaly vytvořit listovou růžici již v prvních čtrnácti dnech vegetace. Dále byly až do konce vegetace nejproduktivnější fragmenty uložené do hloubky 2 cm. Varianty 8/8 a 8/12 měly od začátku vegetace téměř shodnou křivku a to až do 19.7., kdy měly každá průměrně 2,25 listových růžic na jednu nádobu. Dále byla výkonnější varianta 8/12 jak dokládá graf 4. Řízky vzházející z 16 cm ukončily tvorbu listových již 2.8. (1,25 růžic na nádobu)



Graf 4: Průběh tvorby nových listových růžic řízků o délce 8 cm

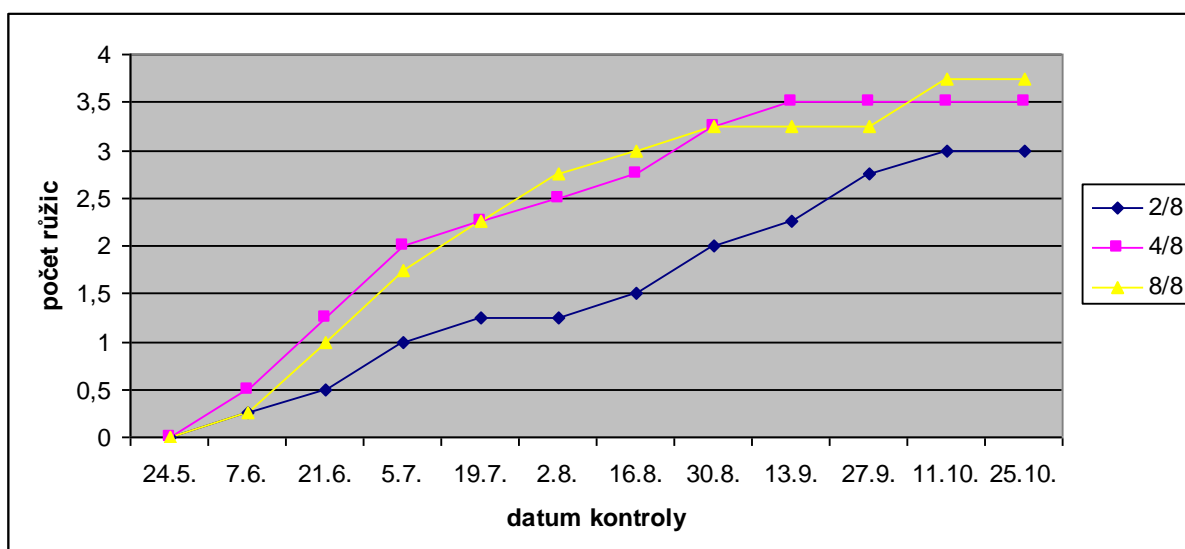
### 5.1.2. Dynamika z pohledu délky řízku

Obecně lze říci, že snížením délky řízku došlo ke snížení schopnosti kořenů vytvářet nové listové růžice. Z hloubky 2 cm dokázaly všechny varianty regenerovat již v prvních čtrnácti dnech vegetace, přičemž 2 cm dlouhé řízky měly nejstrmější nástup do vegetace. Ovšem od 21.6. byly nevykonnější fragmenty dlouhé 8 cm a to až do konce vegetace. V den měření 13.9. měly varianty 2/2 a 4/2 shodně vytvořených 2,5 listových růžic na jednu nádobu, jak ukazuje graf 5.



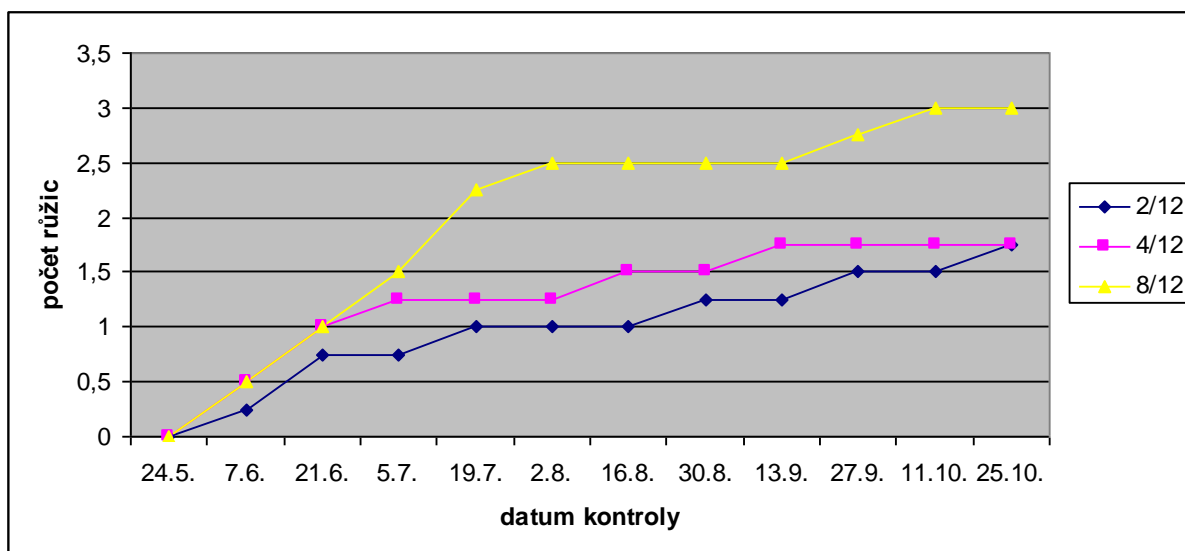
Graf 5: Průběh tvorby nových listových růžic z hloubky 2 cm

Z hloubky uložení 8 cm dokázaly na začátku vegetace nejintenzivněji regenerovat řízky dlouhé 4 cm. Během vegetace vykazovaly podobnou rychlost regenerace jako fragmenty dlouhé 8 cm, které v závěru dosáhly nejvyšší produkce listových růžic (3,75). Jak dokládá graf 6 varianta 2/8 měla oproti předchozím variantám během celé vegetace slabší schopnost vytvářet nové listové růžice.



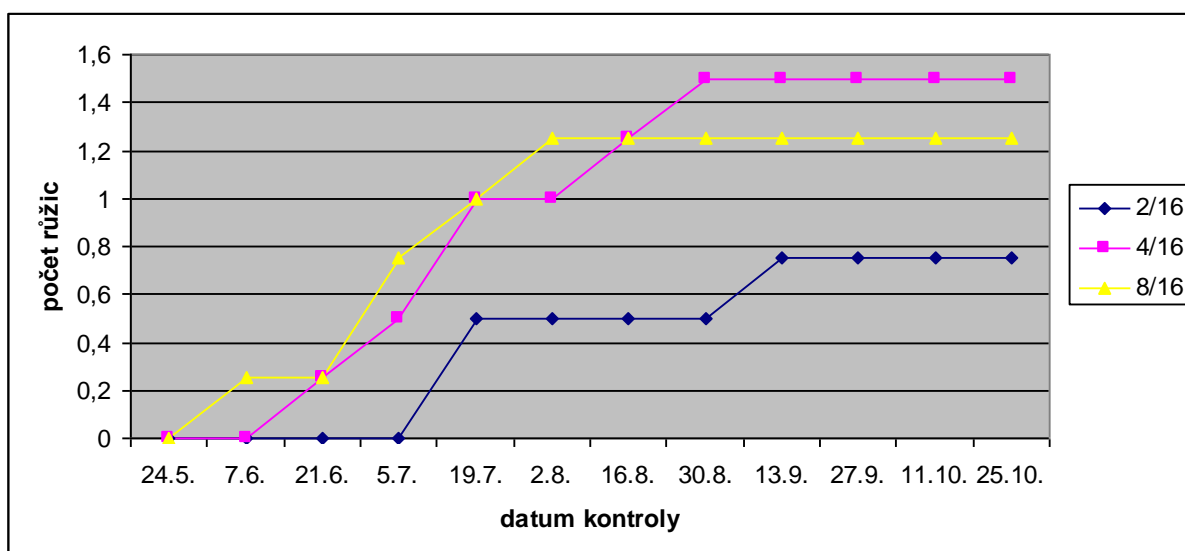
Graf 6: Průběh tvorby nových listových růžic z hloubky 8 cm

V grafu 7 je znázorněna tvorba růžic z hloubky 12 cm. Fragменты dlouhé 4 a 8 cm měly až do 21.6. shodnou tvorbu listových růžic. Dále byly fragменты dlouhé 8 cm schopny vytvářet výrazně více listových růžic než ostatní varianty. Varianta 4/12 měla na konci vegetace shodný počet celkově vytvořených růžic jako varianta 2/12, která ve druhé polovině vegetace zaznamenala větší nárůst růžic než varianta 4/12.



Graf 7: Průběh tvorby nových listových růžic z hloubky 12 cm

Z hloubky 16 cm byly schopny v prvních 14 dnech vegetace vytvořit listovou růžici pouze výběžky dlouhé 8 cm. Varianty 4/16 a 8/16 vykazovaly velmi podobnou dynamiku tvorby listových růžic, téměř shodně také přestaly vytvářet nové růžice, jak je patrné z grafu 8. Fragменты dlouhé 2 cm a uložené do hloubky 16 cm, byly schopny vytvořit první listovou růžici až téměř po dvou měsících vegetace.



Graf 8: Průběh tvorby nových listových růžic z hloubky 16 cm

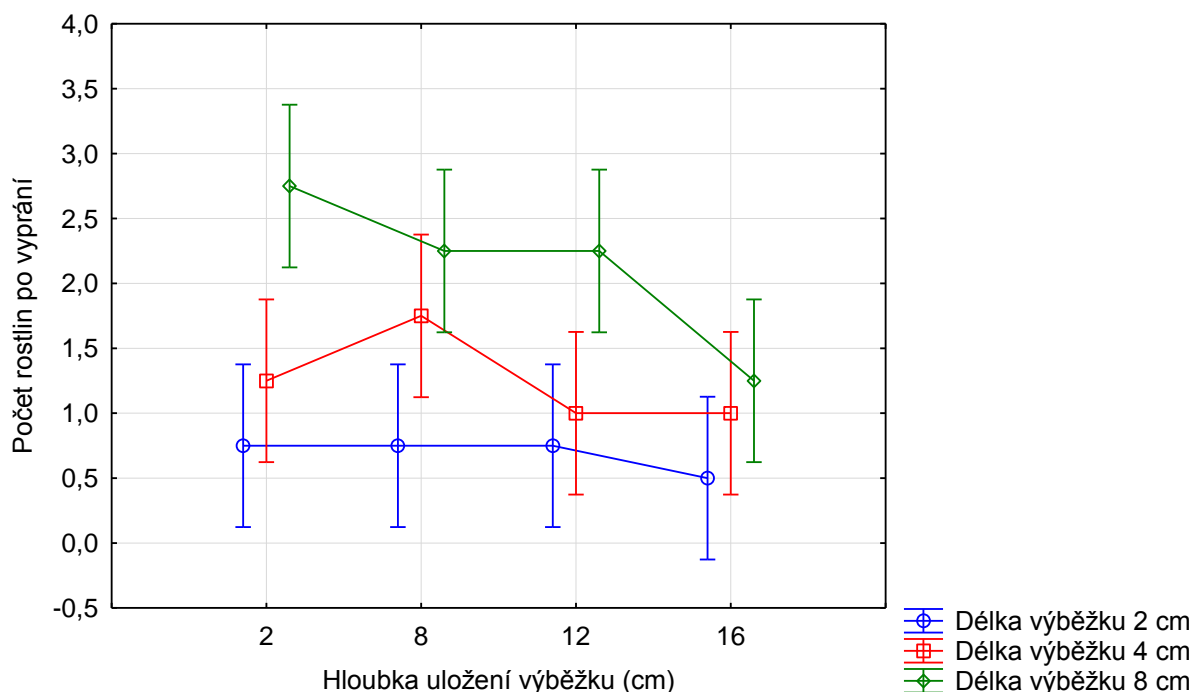
## 5.2. Statistické zhodnocení regenerace

Následující hodnoty byly zjišťovány po ukončení vegetace, proplavení a rozpletení kořenového systému. Průměrné hodnoty sledovaných znaků pro jednotlivé varianty jsou uvedeny v přílohách, jako příloha č. 1. Celková hmotnost vytvořené biomasy byla 5834 g. Průměrná hmotnost jedné rostliny byla 89,8 g. Jedna nádoba vyprodukovala průměrně 121,5 g celkové biomasy, nejvíce varianta 4/2 která vytvořila průměrně 181,3 g celkové biomasy na jednu nádobu. Z pohledu délky řízků byly nejproduktivnější fragmenty dlouhé 8 cm s celkovou hmotností biomasy 160,1 g na jednu nádobu. Po stránce hloubky uložení řízků se nejvíce celkové biomasy se vytvořilo z hloubky 2 cm, průměrně 151,5 g na jednu nádobu. Naproti tomu varianta 2/16 ve dvou opakováních nevytvořila ani jednu rostlinu a varianty 2/2, 2/8, 2/12, 4/2, 4/12 a 4/16 rostlinu nevytvořily v jednom opakování.

### 5.2.1. Analýza počtu rostlin

Rostlinu vytvořilo 33,9 % kořenových fragmentů, tedy 65 z celkových 192. Každá nádoba vytvořila průměrně 1,35 rostlin, nejvíce varianta 8/2 (2,75) a nejméně varianta 2/16 a to 0,5 rostlin na jednu nádobu. Nejvíce rostlin vytvořily fragmenty dlouhé 8 cm (2,1), z pohledu hloubky potom řízky uložené do 2 a 8 cm (shodně 1,6 rostliny na jednu nádobu). Graf 9 znázorňuje počet rostlin vytvořených v jedné nádobě pro jednotlivé kombinace délek fragmentů a hloubek jejich uložení. Statistickou průkaznost vlivu délky výběžku ( $p=0,000001$ ) i hloubky uložení výběžku ( $p=0,038330$ ) znázorňuje tabulka 5. Tabulka 6 dokládá, že výběžky dlouhé 4 cm vytvořily průkazně více rostlin než výběžky dlouhé 2 cm

a statisticky průkazně navýšila počet rostlin také změna délky výběžku ze 4 na 8 cm. U faktoru hloubky uložení Tukeyův test nepotvrdil statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými variantami (viz. tab. 7).



Graf 9: Závislost počtu rostlin na hloubce uložení a délce výběžku

Svislé úsečky znázorňují 95 % interval spolehlivosti ANOVA (metoda nejmenších čtverců).

Tabulka 6: Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu pro počet rostlin

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	88,02083	1	88,02083	230,4545	0,000000
Délka výběžku	16,79167	2	8,39583	21,9818	0,000001
Hloubka uložení výběžku (cm)	3,56250	3	1,18750	3,1091	0,038330
Délka výběžku*Hloubka uložení výběžku (cm)	2,87500	6	0,47917	1,2545	0,302540
Chyba	13,75000	36	0,38194		

Tabulka 7: Tukeyův HSD test; vliv délky výběžků na počet rostlin

Délka výběžku	{1} (,68750)	{2} (1,0000)	{3} (1,7500)
2		0,037280	0,000127
4	0,037280		0,000957
8	0,000127	0,000957	

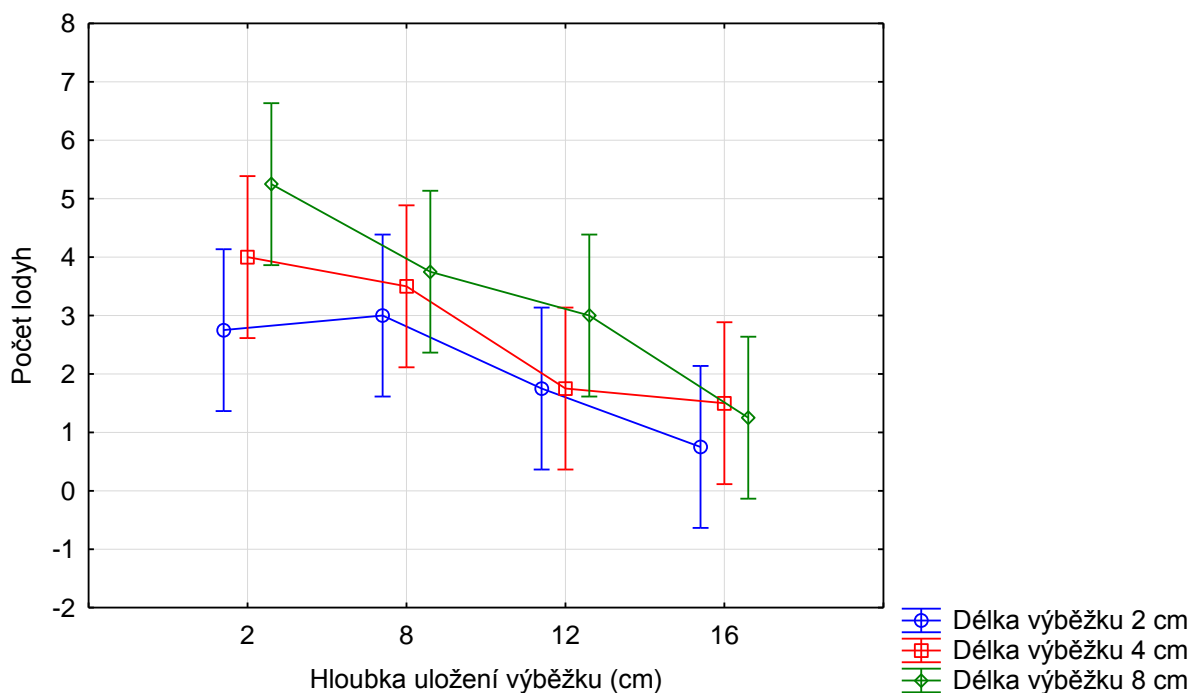
Tabulka 8: Tukeyův HSD test; vliv hloubky uložení na počet rostlin

Hloubka uložení výběžku (cm)	{1} (1,4167)	{2} (1,3333)	{3} (1,3333)	{4} (,50000)
2		1,000000	0,755586	0,056254
8	1,000000		0,755586	0,056254
12	0,755586	0,755586		0,363814
16	0,056254	0,056254	0,363814	

### 5.2.2. Analýza počtu lodyh

Jedna rostlina vytvořila průměrně 2 lodyhy. V každé nádobě pcháč vytvořil průměrně 2,7 lodyhy, nejvíce varianta 8/2 (5,25), nejméně varianta 2/16 (0,75). Kořenové výběžky vytvořily nejvíce lodyh z hloubky 2 cm (4) pokud byly dlouhé 8 cm, průměrně 3,3 lodyh na jednu nádobu. Závislost počtu lodyh na hloubce uložení a délce fragmentu znázorňuje graf 10. Statisticky průkazný vliv na počet vytvořených lodyh měla délka výběžku ( $p=0,046485$ ) i hloubka uložení ( $p=0,000047$ ), což dokládá tabulka 8. Tukeyův HSD test potvrdil statistickou průkaznost navýšení počtu lodyh délkou výběžku pouze u délky 8 cm ( $p=0,036224$ ), tyto výsledky jsou uvedeny v tabulce 9. Výsledky Tukeyova HSD testu pro jednotlivé varianty hloubky uložení a jejich pravděpodobnostní hodnoty  $p$  uvádí tabulka 10.





Graf 10: Závislost počtu lodyh na hloubce uložení a délce výběžku. Svislé úsečky znázorňují 95 % interval spolehlivosti ANOVA (metoda nejmenších čtverců).

Tabulka 9: Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu pro počet lodyh

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	346,6875	1	346,6875	185,5874	0,000000
Délka výběžku	12,5000	2	6,2500	3,3457	0,046485
Hloubka uložení výběžku (cm)	58,0625	3	19,3542	10,3606	0,000047
Délka výběžku*Hloubka uložení výběžku (cm)	6,5000	6	1,0833	0,5799	0,743787
Chyba	67,2500	36	1,8681		

Tabulka 10: Tukeyův HSD test; vliv délky výběžků na počet lodyh

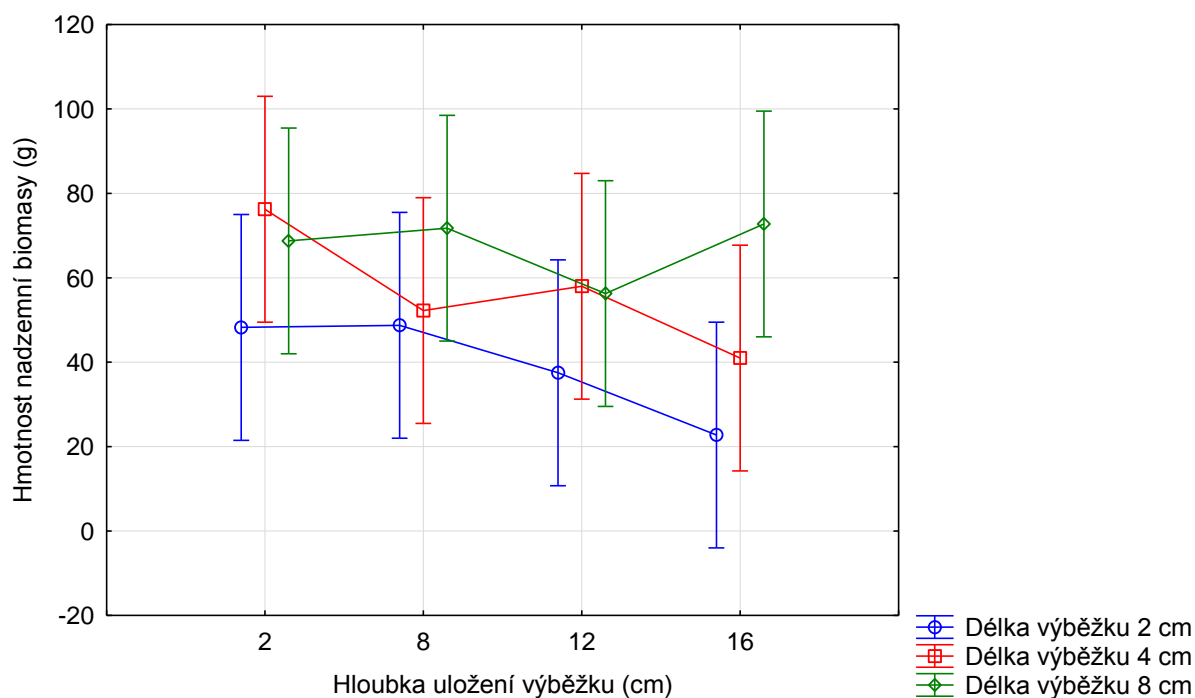
Délka výběžku	{1} (,68750)	{2} (1,0000)	{3} (1,7500)
2		0,408120	0,036224
4	0,408120		0,408120
8	0,036224	0,408120	

Tabulka 11: Tukeyův HSD test; vliv hloubky uložení na počet lodyh

Hloubka uložení výběžku (cm)	{1} (1,4167)	{2} (1,3333)	{3} (1,3333)	{4} (,50000)
2		0,724238	0,011747	0,000220
8	0,724238		0,131872	0,001616
12	0,011747	0,131872		0,293691
16	0,000220	0,001616	0,293691	

### 5.2.3. Analýza hmotnosti nadzemní biomasy

Průměrná hmotnost nadzemní biomasy na jednu rostlinu byla 40,3 g, na jednu nádobu 54,5 g. Průměrně nejvíce nadzemní biomasy na jednu nádobu vytvořila varianta 4/2 (76,3 g), nejméně naopak varianta 2/16 (22,8 g). Z hlediska délky výběžků nejvíce délka 8 cm (67,4 g) u faktoru hloubky měly největší celkovou hmotnost nadzemní biomasy řízky uložené do 2 cm, průměrně 64,4 g na jednu nádobu. Graf 11 dokládá závislost vytvořené nadzemní biomasy na délce a hloubce uložení kořenového výběžku. Tabulka 11 dokládá, že statisticky průkazný vliv na hmotnost nadzemní biomasy měla délka výběžku ( $p=0,016326$ ), hloubka uložení nikoliv ( $p=0,333179$ ). Pomocí Tukeyova HSD testu nebyla zjištěna jiná statistická průkaznost, než že výběžky dlouhé 8 cm vytvořily průkazně více nadzemní biomasy než výběžky dlouhé 2 cm (viz. tab. 12).



Graf 11: Závislost hmotnosti nadzemní biomasy na hloubce uložení a délce výběžku

Svislé úsečky znázorňují 95 % interval spolehlivosti ANOVA (metoda nejmenších čtverců).

Tabulka 12: Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu pro hmotnost nadzemní biomasy

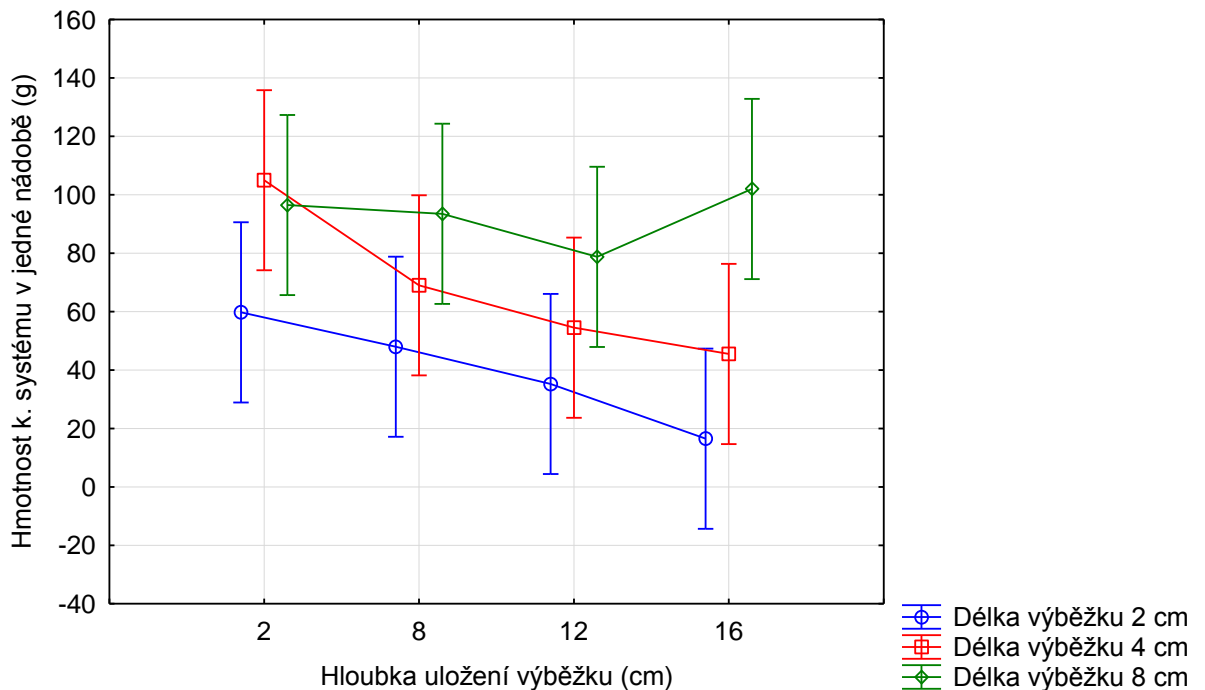
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	142681,0	1	142681,0	205,0854	0,000000
Délka výběžku	6433,0	2	3216,5	4,6233	0,016326
Hloubka uložení výběžku (cm)	2450,2	3	816,7	1,1740	0,333179
Délka výběžku*Hloubka uložení výběžku (cm)	2631,0	6	438,5	0,6303	0,704997
Chyba	25045,8	36	695,7		

Tabulka 13: Tukeyův HSD test; vliv délky výběžků na hmotnost nadzemní biomasy

Délka výběžku	{1} (.68750)	{2} (1,0000)	{3} (1,7500)
2		0,158234	0,012992
4	0,158234		0,504709
8	0,012992	0,504709	

#### 5.2.4. Analýza hmotnosti kořenového systému

Jedna rostlina vytvořila v průměru 49,5 g kořenové biomasy, jedna nádoba v průměru 67 g. Největší průměrnou hmotnost kořenového systému na jednu nádobu dokázala vytvořit varianta 4/2 (105 g), naopak nejmenší varianta 2/16 (16,5 g). Výběžky dlouhé 8 cm se projevily jako nejvhodnější pro největší nárůst kořenové biomasy, vytvořily průměrně 92,7 g kořene na jednu nádobu, pozitivně se také projevila hloubka uložení 2 cm (87 g). Závislost hmotnosti kořenového systému na hloubce uložení výběžku znázorňuje graf 12. Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu jsou uvedeny v tabulce 13. Udávají, že hmotnost kořenového systému byla statisticky prokazatelně ovlivněna délkou výběžku ( $p=0,000096$ ) i hloubkou uložení ( $p=0,045403$ ). Tukeyův test, jak uvádí tabulka 14, potvrdil statisticky významný nárůst kořenové biomasy při rozdílu délek výběžku 2 a 4 cm ( $p=0,030344$ ), a 2 a 8 cm ( $p=0,000176$ ), nikoliv 4 a 8 cm ( $p=0,076454$ ). Tento test dále nepotvrdil statisticky významný nárůst kořenové biomasy mezi jednotlivými hloubkami uložení kořenových výběžků, což potvrzuje tabulka 15.



Graf 12: Závislost hmotnosti kořenového systému na hloubce uložení a délce výběžku  
Svislé úsečky znázorňují 95 % interval spolehlivosti ANOVA (metoda nejmenších čtverců).

Tabulka 14: Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu pro hmotnost kořenového systému

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	215606,0	1	215606,0	233,1909	0,000000
Délka výběžku	22365,8	2	11182,9	12,0950	0,000096
Hloubka uložení výběžku (cm)	8194,1	3	2731,4	2,9541	0,045403
Délka výběžku*Hloubka uložení výběžku (cm)	5335,9	6	889,3	0,9618	0,464566
Chyba	33285,3	36	924,6		

Tabulka 15: Tukeyův HSD test; vliv délky výběžků na hmotnost kořenového systému

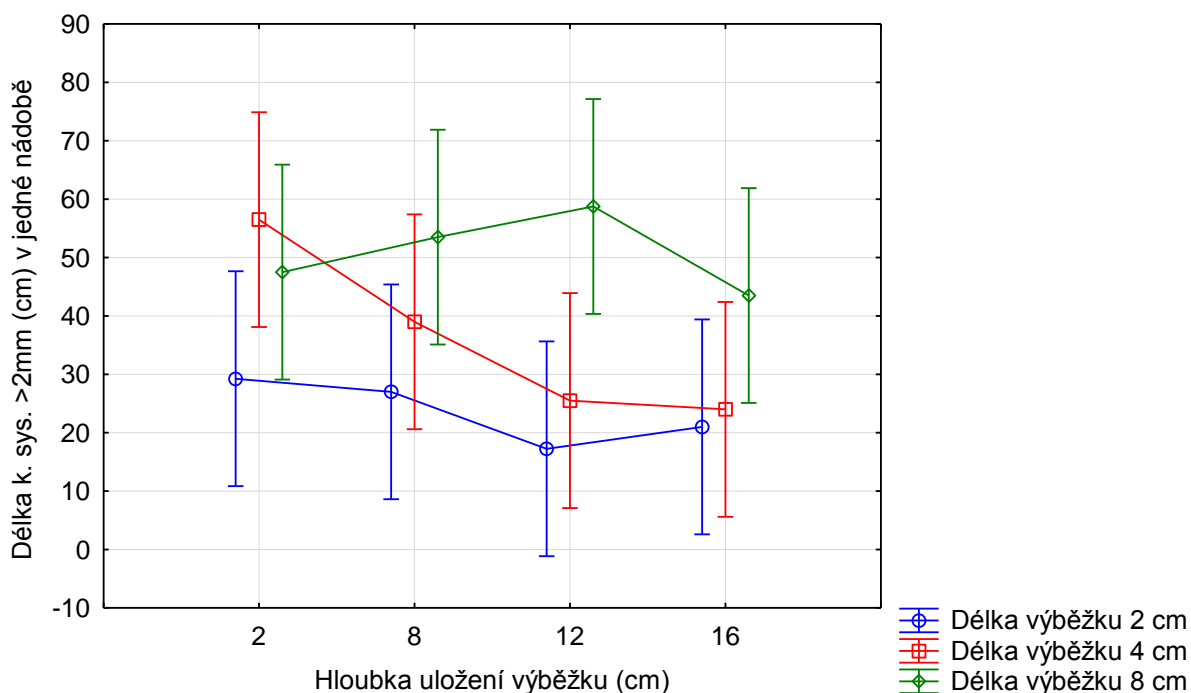
Délka výběžku	{1} (,68750)	{2} (1,0000)	{3} (1,7500)
2		0,030344	0,000176
4	0,030344		0,076454
8	0,000176	0,076454	

Tabulka 16: Tukeyův HSD test; vliv hloubky uložení na hmotnost kořenového systému

Hloubka uložení výběžku (cm)	{1} (1,4167)	{2} (1,3333)	{3} (1,3333)	{4} (,50000)
2		0,530328	0,078623	0,060297
8	0,530328		0,675124	0,600816
12	0,078623	0,675124		0,999429
16	0,060297	0,600816	0,999429	

### 5.2.5. Analýza délky kořenového systému

Průměrná délka kořene silnějšího než 2 mm na jednu rostlinu činila 27,2 cm, na jednu nádobu 36,9 cm. Nejdelší kořenový systém se vyskytl u varianty 8/12 průměrně 58,8 cm na jednu nádobu, naopak nejkratší u varianty 2/12 (17,3 cm). Nejdelší kořen vyprodukovaly výběžky dlouhé 8 cm (50,8 cm), z hlediska hloubky výběžky uložené do 2 cm, průměrně 44,4 cm kořene silnějšího než 2 mm na jednu nádobu. Graf 13 uvádí závislost délky kořene na délce a hloubce uložení kořenového výběžku. Délku kořene, jak uvádí tabulka 16, statisticky průkazně ovlivnila délka výběžku ( $p=0,000678$ ), hloubka uložení nikoliv ( $p=0,213263$ ). Statistické porovnání variant s různými délkami výběžků ukazuje, že varianty s délkou výběžku 8 cm vytvořily průkazně větší délku kořenového systému oproti všem ostatním variantám jak uvádí tabulka 17.



Graf 13: Závislost délky kořenového systému na hloubce uložení a délce výběžku  
Svislé úsečky znázorňují 95 % interval spolehlivosti ANOVA (metoda nejmenších čtverců).

Tabulka 17: Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu pro délku kořenového systému

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	65342,52	1	65342,52	198,5215	0,000000
Délka výběžku	5923,29	2	2961,65	8,9980	0,000678
Hloubka uložení výběžku (cm)	1551,23	3	517,08	1,5710	0,213263
Délka výběžku*Hloubka uložení výběžku (cm)	2082,71	6	347,12	1,0546	0,407370
Chyba	11849,25	36	329,15		

Tabulka 18: Tukeyův HSD test; vliv délky výběžků na délku kořenového systému

Délka výběžku	{1} (,68750)	{2} (1,0000)	{3} (1,7500)
2		0,134868	0,000534
4	0,134868		0,073218
8	0,000534	0,073218	

## 6. Diskuse

Předpokladem pokusu bylo, že dynamiku a celkovou úroveň regenerace pcháče osetu ovlivní jak délka kořenových výběžků, tak i hloubka uložení. Šarapatka a Urban (2006) uvádějí že rychlost regenerace je závislá nejen na délce kořenových výběžků, ale i na hloubce jejich uložení v půdě. Kořenové výběžky delší a uložené mělčeji regenerují rychleji než výběžky krátké a uložené hlouběji. Toto se zde potvrdilo.

V experimentální části bylo zjištěno, že pcháč dokáže vytvářet nové listové růžice po celou dobu vegetace což je ve shodě s Mikulkou (2014). Mimo variantu 2/16 a 4/16 dokázaly všechny ostatní varianty regenerovat už v prvních 14 dnech vegetace. V pokusech Thomsena a kol. (2013) a Mikulky (1993) dokázal kořenový systém pcháče vytvořit růžici ve 30 dní vegetace. Tomu se nejvíce přiblížila varianta 4/16 která vytvořila první růžici ve 28 dní vegetace. Varianta 2/16 vytvořila první listovou růžici až téměř po dvou měsících vegetace, což je ve shodě s Kohoutem a kol. (1995). Během vegetace docházelo u jednotlivých variant ke stagnacím tvorby nových listových růžic. Tyto přestávky byly různě dlouhé, nejčastěji okolo 14-42 dní. Thomsen a kol. (2013), popisuje stagnace ve vývoji listových růžic dlouhé až 35 dní. Podle Mikulky a kol. (1993) je ve volném prostoru jedna rostlina schopna vytvořit za tři měsíce vegetace 23 nových listových růžic. Podobného počtu růžic se v tomto nádobovém pokusu dosáhnout nepodařilo, největší dosažený průměrný počet růžic na jednu rostlinu byl 4, ovšem za téměř pětíměsíční vegetační dobu.

Statistická analýza odhalila, že délka kořenových výběžků měla průkazný vliv na regeneraci všech pěti sledovaných znaků. Šarapatka a Urban (2006) tvrdí, že kořenové řízky delší než 25 mm regenerují již stoprocentně. To se ovšem v tomto pokusu nepotvrdilo ani u jedné varianty hloubky uložení. Mikulka (2014) uvádí, že v příznivých podmínkách regenerují segmenty kořenových výběžků dlouhé 2 cm o průměru 3 mm, což je v souladu s výsledky tohoto experimentu. Vliv hloubky uložení výběžků byl prokázán u počtu rostlin, u počtu lodyh a také u hmotnosti kořenového systému. Vliv na hmotnost nadzemní biomasy a délku kořenového systému u hloubky uložení nebyl statisticky prokázán. To bylo zapříčiněno pravděpodobně tím, že některé výběžky odumřely a způsobily tak velké rozdíly naměřených hodnot jednotlivých opakování.

Možnou příčinou selhání regenerační schopnosti u těchto výběžků byl nedostatek zásobních látek kořene v době odběru vzorků, tedy v květnu, jelikož v pokusech McAllistera a Haderlieho (1985) bylo zjištěno, že schopnost regenerace kořenových výběžků je nejvyšší

v pozdních podzimních a zimních měsících po úhynu nadzemních částí rostlin, což znamená, že regenerační schopnost kořenových výběžků v květnu je nízká. Dalším vysvětlením, které se nabízí, je počet adventivních pupenů na jednotlivých řízcích. Hamdoun (1972) totiž uvádí, že při jeho pokusech vytvořilo výhonky 88 % fragmentů s viditelnými pupeny a pouze 72 % fragmentů bez viditelných adventivních pupenů. Dále Hamdoun (1972) uvádí vliv stáří kořenových výběžků na jejich regenerační schopnost. Také Mikulka a kol. (1993) upozorňuje na fakt, že větší regenerační schopnost mají vyzrálé a starší výběžky, než kořenové výběžky mladší. Je tedy možné, že i toto ovlivnilo mortalitu sledovaných fragmentů.

Teoretickou příčinou by také mohlo být přílišné vysušení výběžků během přípravy pokusu. Hamdoun (1972) ale prokazuje, že kořenové fragmenty jsou schopny odolat ztrátě hmotnosti vysušením od 15 do 22 % bez výrazného snížení produkce výhonků. Vliv vysušení je tedy nepravděpodobný, protože doba od vykopání do zasazení řízků nepřesáhla 6 hodin. Bicksler a kol. (2012) uvádí, že pcháč oset nesnáší zastínění. Negativní dopad tedy mohl mít polostín ořešáku, pod kterým byl pokus umístěn. Ovšem pokud by byl pokus umístěn na nezastíněném místě, je velmi pravděpodobné, že by v horkých dnech vlivem přehřátí rostliny v nádobách odumřely. Jelikož denní teploty ve stínu zejména v srpnu běžně stoupaly nad 30 °C je možné že i přes výběr stanoviště pokusu a provádění pravidelné zálivky došlo k odumření některých výběžků vlivem přehřátí. Tato teorie je ovšem v rozporu s Liew a kol. (2012) kteří testovali vliv teploty a fotoperiody na regeneraci kořenových výběžků pcháče. Ačkoliv jejich maximální teplota dosahovala pouze 18 °C po dobu 16 hodin, nepodařilo se jim prokázat vliv teploty, ani fotoperiody na schopnost regenerace kořenových výběžků. Možné vysvětlení nabízí Mikulka (2014), který tvrdí, že část kořenových výběžků bývá v dormantním stavu.

Výsledkem pokusů Štrobacha a Mikulky (2012) bylo, že jedna rostlina pcháče vzešlá ze sazenice s šesti pravými listy a kořenem o délce 3 cm je během jedné vegetační sezóny schopna vytvořit průměrně až 42 nových listových růžic a 952 cm kořene silnějšího než 3 mm. V této práci byl největší průměrný počet vytvořených lodyh na jednu rostlinu 4 (varianta 2/8) a nejdelší průměrná délka kořenového systému silnějšího než 2 mm u jedné rostliny 45,2 cm (varianta 2/16). Jelikož vegetační doba rostlin u obou pokusů byla přibližně stejná, pravděpodobný vliv na tak rozdílné výsledky má vysoká regenerační schopnost listových růžic, kterou uvádí Šarapatka a Urban (2006). Tento rozdíl mohl zapříčinit i různý vliv vnějších podmínek nebo o 40 l větší velikost nádob použitých Štrobachem a Mikulkou (2012).



Ve studii Thomsena a kol. (2013) bylo zjištěno, že počet celkově vytvořených lodyh pcháče osetu se snížil s rostoucí hloubkou uložení kořenových fragmentů. Toto se v tomto pokusu zcela potvrdilo.

V polním pokusu Sciegienka a kol. (2011), byla hloubka výsadby nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím vzcházení pcháče osetu. Výběžky uložené ve 2 cm v roce 2008 vzešly v průměru z 38,1 %. To se zde potvrdilo, neboť ze 48 výběžků uložených do hloubky 2 cm jich regenerovalo 19, což je 39,6 %.

## 7. Závěr

Hlavním poznatkem pokusu je, že pcháč oset je schopen regenerovat ze všech zkoumaných variant hloubky uložení a délky výběžků. Tvorba nových listových růžic probíhá v různé intenzitě po celou dobu vegetace, přičemž se během této doby mohou vyskytnout různě dlouhé stagnace. Zjištěna byla statistická průkaznost vlivu délky výběžků na všech pět sledovaných znaků. Větší délka výběžků měla pozitivní vliv na tvorbu jednotlivých znaků. Hloubka uložení měla statisticky průkazný vliv na počet rostlin, počet lodyh a hmotnost kořenového systému. V hloubce 16 cm byly hodnoty všech sledovaných znaků nejmenší.

Celkem zde vytvořilo novou rostlinu 33,9 % výběžků. Výběžky dlouhé 8 cm vytvořily nejvíce rostlin (52 %), lodyh (41 %), nadzemní biomasy (41 %), kořenové biomasy (46 %) a kořenů silnějších než 2 mm (64 %). Spolu s kapitolami věnovanými biologickým vlastnostem a možnostem regulace pcháče osetu by výsledky této práce měly napomoci k detailnějšímu poznání vlastností pcháče osetu, zejména v oblasti dynamiky a celkové úrovně regenerace z kořenových řízků. Dále mohou zlepšit rozhodování při agrotechnických zásazích a tím jejich účinnost při regulaci pcháče osetu.

Vzhledem k výsledkům této práce je na místě, upozornit na vysokou regenerační schopnost kořenových řízků. Jelikož regenerace i velmi malých fragmentů může probíhat již několik měsíců před vytvořením první listové růžice, je nezbytné průběžně sledovat úroveň zaplevelení pozemků a zároveň volit správná regulační opatření. V praxi lze doporučit takové metody regulace, které kořenový systém pcháče co nejvíce oslabí a zároveň zapraví do co největší hloubky. Z toho vyplývá, že vhodné agrotechnické opatření pro potlačení pcháče by mohlo být opakované provádění podmítky tak, aby bylo zabráněno tvorbě nadzemní biomasy. Docházelo by zde oslabení kořenových výběžků vlivem jejich regenerace a zároveň neumožnění ukládání asimilátů z nadzemních částí rostlin. Pro podobný regulační účinek je u širokořádkových kultur jako jsou například brambory nebo kukuřice během vegetace možné doporučit opakované plečkování. Střední až hluboká orba, by mohla být vhodný prostředek pro hlubší zapravení kořenového systému a vzešlých listových růžic pcháče. Tato agrotechnická opatření jsou obzvlášť důležitá v ekologickém zemědělství, kde regulaci pcháče nelze podpořit použitím herbicidů. Pro úspěšné potlačení pcháče je ale nutné tyto mechanické zásahy podpořit i jinými regulačními metodami, v konvenčním zemědělství například použitím herbicidů. Z výsledků tohoto experimentu vyplývá, že technologie minimálního zpracování půdy a zpracování půdy do menších hloubek,

jsou z hlediska potlačení pcháče méně vhodné a při jejich používání, se nelze vyhnout herbicidní ochraně.

Herbicidní ochrana má při regulaci pcháče velký význam. Proto lze doporučit například přípravky na bázi glyphosatu, pro předsklizňové nebo mimoporostní aplikace. Pro potlačení pcháče během vegetace je možné doporučit například herbicidní přípravky s účinnou látkou clopyralid, které lze použít ve většině kulturních plodin.

Na trvalých travních porostech lze s přihlédnutím k informacím z ostatních literárních zdrojů jako účinnou, ale především levnou formu regulace pcháče doporučit sekání píce při vysoké vzdušné vlhkosti, díky které dojde k lepšímu přenosu houbových chorob mezi jednotlivými rostlinami pcháče. První seč lze zároveň doporučit ve fázi tvorby úborů až počátku kvetení, kdy je regenerační schopnost pcháče nejmenší.

## 8. Seznam použité literatury

Asadi, G., Ghorbani, R., Karimi, J., Bagheri, A., Mueller-Schaerer H. 2013. Host Impact and Specificity of Tortoise Beetle (*Cassida rubiginosa*) on Canada Thistle (*Cirsium arvense*) in Iran. *Weed Technology*. 27 (2). 405-411.

Abela-Hofbauerová, I., Münzbergová, Z. 2011. Increased performance of *Cirsium arvense* from the invasive range. *Flora*. 206 (12). 1012–1019.

Anderson, W. P. 1999. *Perennial weeds : characteristics and identification of selected herbaceous species*. Iowa State University Press. Ames. 228 s. ISBN: 0813825202.

Berner, D., Smallwood, E., Cavin, C., Lagopodi, A., Kashefi, J., Kolomiets, T., Pankratova, L., Mukhina, Z., Cripps, M., Bourdôt, G. 2013. Successful establishment of epiphytotics of *Puccinia punctiformis* for biological control of *Cirsium arvense*. *Biological Control*. 67 (3). 350-360.

Bicksler, J. A., Masiunas, B. J., Davis, A. 2012. Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Suppression by Sudangrass Interference and Defoliation. *Weed Science*. 60 (2). 260-266.

Bourdôt, G. W., Hurrell, G. A., Skipp, R. A., Monk, J., Saville, D. J. 2011 Mowing during rainfall enhances the control of *Cirsium arvense*. *Biocontrol Science and Technology*. 21 (10). 1213-1223.

Brandsaeter, L. O., Bakken, A. K., Mangerud, K., Riley, H., Eltun, R., Fykse, H. 2011. Effects of tractor weight, wheel placement and depth of ploughing on the infestation of perennial weeds in organically farmed cereals. *European Journal of Agronomy*. 34 (4). 239–246.

Brandsaeter, L. O., Thomsen M. G., Waernhus, K., Fykse, H. 2012. Effects of repeated clover undersowing in spring cereals and stubble treatments in autumn on *Elymus repens*, *Sonchus arvensis* and *Cirsium arvense*. *Crop Protection*. 32 (1). 104-110.

- Bruijn, S. L., Bork, E. W. 2006. Biological control of Canada thistle in temperate pastures using high density rotational cattle grazing. *Biological Control*. 36 (3). 305-315.
- Burns, E. E., Prischmann-Voldseth, D. A., Gramig, G. G. 2013. Integrated Management of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) with Insect Biological Control and Plant Competition under Variable Soil Nutrients. *Invasive Plant Science and Management*. 6(4). 512-520.
- Čihař, J., Formánek, J., Hodková, Z., Kholová, H., Moravec, Z., Pflieger, V., Skalická, A., Toman, J. 1988. Příroda v ČSSR. Práce vydavatelství a nakladatelství ROH. Praha. 432 s.
- Cripps, M. G., Bourdot, G. W., Seville, D. J., Hinz, H. L., Fowler, S. V., Edwards G. V. 2011. Influence of insects and fungal pathogens on individual and population parameters of *Cirsium arvense* in its native and introduced ranges. 13 (12). 2739-2754.
- Cripps, M. G., Edwards, G. R., Bourdot, G. W., Saville, D. J., Hinz, H. L., Fowler, S. V. 2010. Enemy release does not increase performance of *Cirsium arvense* in New Zealand. *Plant Ecology*. 209 (1). 123–134.
- Dixon, F. L., Claya, D.V., Willoughby I. 2006. The efficacy of pre-emergence herbicides on problem weeds in woodland regeneration. *Crop protection*. 15 (3). 259-268.
- Evans, H. C., Seier, M. K., Derby, J.-A., Falk, S., Bailey, K. L. 2013. Tracing the origins of White Tip disease of *Cirsium arvense* and its causal agent, *Phoma macrostoma*. *Weed Research*, 53 (1). 42–52.
- Hakansson, S. 2003. Weeds and Weed Management on Arable Land. CABI Publishing. Cambridge. 274 s. ISBN: 0851996515.
- Hamdoun, A. M., 1972. Regenerative capacity of root fragments of *Cirsium arvense* (L.) SCOP. *Weed research*. 12 (2). 128–136.
- Hamouz, P., Hamouzová, K., Soukup J. 2009. Detection of *Cirsium arvense* L. in cereals using a multispectral imaging and vegetation indices. *Herbologia*. 10 (2). 41-48.

Hamouz, P., Hamouzová K. 2015. Atlas klíčních rostlin polních plevelů. Kurent. České Budějovice. 231 s. ISBN: 9788087111482.

Hartley, S. E., Eschen, R., Horwood, J. M., Gange, A. C., Hill, E. M. 2014. Infection by a foliar endophyte elicits novel arabidopside-based plant defence reactions in its host, *Cirsium arvense*. 205 (2). 816-827.

Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., Herberger, J. P. 1991. The world's worst weeds : distribution and biology. The University Press of Hawaii. Honolulu. 609 s. ISBN: 0824802950.

Honsová, H. 2007. Vytrvalé plevele v obilninách. Zemědělský týdeník. 10 (14). 10.

Honsová, H. 2008. Ozimá řepka a plevele. Zemědělský týdeník. 11 (5). 10-11.

Hrobský, M., Czepo, M. Strniště – nejen příležitost k odstranění plevelů. Farmář. 17 (8). 26.

Jakovljević, M., Jović, J., Mitrović, M., Krstić, O., Kosovac, A., Toševski, I., Cvrković, T. 2015. *Euscelis incisus* (Cicadellidae, Deltocephalinae), a natural vector of 16SrIII-B phytoplasma causing multiple inflorescence disease of *Cirsium arvense*. Annals of Applied Biology. 167 (3). 406–419.

Jursík, M., Holec, J., Brant, V. 2006. Biologie a regulace významných plevelů cukrové řepy: Pcháč oset – *Cirsium arvense* (L.) SCOP. Listy cukrovarnické a řepařské. 122 (12). 335-339.

Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J. 2011. Plevelé - biologie a regulace. Kurent. České Budějovice. 232 s. ISBN: 9788087111277.

Jursík, M. 2013 Ošetření ozimých obilnin proti plevelům na jaře. Agrotip. 2013 (1). 1-3.

Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press. Praha. 399 s. ISBN: 9788086726342.

Kohout, V., Hron, F., Chodová, D., Kohout, V., Martinková, Z., Mikulka, J., Soukup, J., Stach, J. 1996. Herbologie: plevelé a jejich regulace. Agronomická fakulta ČZU. Praha. 116 s. ISBN: 8021303085.

Kohout, V., Kohoutová Hradecká, D., 2012. Regulace škodlivosti pcháče rolního na zemědělské půdě. Rostlinolékař. 23 (6). 20-22.

Kohout, V., Merchez, J.-Y., Mikulka, J., Trozelli, H. 1995. Biologie a regulace pcháče osetu na orné půdě. V držení Knihovna Antonína Švehly Praha. 30 s.

Kurent 2012. Katalog přípravků na ochranu rostlin 2012. Kurent s.r.o. České Budějovice. 280 s. ISBN: 9788087111284.

Liew, J., Andersson, L., Bostrom, U., Forman, J., Hakman, I., Magnusky, E. (2012), Influence of temperature and photoperiod on sprouting capacity of *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* root buds. Weed Research, 52 (5). 449–457.

Macháč, R. 2010. Problematické plevelé v travách na semeno a možnosti jejich regulace. Rostlinolékař. 23 (3). 18-20.

McAllister, S. R., Haderlie, C. L. 1985. Seasonal Variations in Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Root Bud Growth and Root Carbohydrate Reserves. Weed Science. 33 (1). 44-49.

Microsoft Corporation. 2003. [Microsoft Office Excel] (softwarový program vyhodnocující data), [cit. 2015-10-03]. Dostupné z < [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com) >.

Mikulka, J., Chodová, D., Martinková, Z. 1993. Systém hubení pýru plazivého a pcháče rolního na orné půdě. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze. Praha. 34 s. ISBN: 8071050334.

Mikulka, J., Kneifelová, M. 2006. Pcháč oset. Rostlinolékař. 17 (3). 26-29.

Mikulka, J., Štrobach, J., Andr J. 2015. Regulace pcháče rolního v ozimé řepce. Úroda. 63 (8). 78-80.

- Mikulka, J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář a Zemědělské listy. Praha. 160 s. ISBN: 8090241328.
- Mikulka, J. 2000. Vliv rozdílných způsobů zpracování půdy na druhové spektrum plevelů. Rostlinolékař. 11 (5). 14-15.
- Mikulka, J. 2009. Regulace pcháče rolního v řepce. Zemědělec. 17 (31). 14-15.
- Mikulka, J. 2010. Regulace vytrvalých plevelů v obilninách. Úroda. 58 (3). 8-12, 14.
- Mikulka, J. 2011. Metody regulace pcháče osetu (*Cirsium arvense* L. Scop.) na zemědělské půdě. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 28 s. ISBN: 9788074270765.
- Mikulka, J. 2012. Regulace plevelů v ozimé řepce. Úroda. 60 (8). 39-44.
- Mikulka, J. 2013. Biologie a regulace pcháče osetu (*Cirsium arvense* L. Scop.) v cukrovce. Listy cukrovarnické a řepařské. 129 (5-6). 172-176.
- Mikulka, J. 2014. Plevelé polních plodin. Profi Press. Praha. 179 s. ISBN: 9788086726601.
- Müller, E., Jud, P., Nentwig, W., 2011. Artificial infection of *Cirsium arvense* with the rust pathogen *Puccinia punctiformis* by imitation of natural spore transfer of the weevil *Ceratapion onopordi*. Weed Research. 51 (3). 209–213.
- Nečasová, M., Tyšer, L., Soukup, J., Holec, J. 2009. Současné spektrum plevelů jarních obilnin na vybraných plochách ČR. Úroda. 57 (8). 12, 14-15.
- Rancic, D., Stevanovic, B., Petanović, R., Magud, B., Tosevski, I., Gassmann, A. 2006. Anatomical injury induced by the eriophyid mite *Aceria anthocoptes* on the leaves of *Cirsium arvense*. Experimental and Applied Acarology. 38 (4). 243–253.



Sciegienka, J., Keren, E., Menalled, F. 2011. Impact of root fragment dimension, weight, burial depth, and water regime on *Cirsium arvense* emergence and growth. Canadian Journal of Plant Science. 91 (6). 1027-1036.

Skipp, R. A., Bourdôt, G. W., Hurrell, G. A., Chen, L. Y., Wilson, D. J., Saville, D. J. 2013. *Verticillium dahliae* and other pathogenic fungi in *Cirsium arvense* from New Zealand pastures: occurrence, pathogenicity and biological control potential. New Zealand Journal of Agricultural Research. 56 (1). 1-21.

Sikora, K. 2011. Hubení nejškodlivějších plevelů řepky ozimé. Agromanuál. 6 (1). 14-15.

Slavík, B., Štěpánková, J. 2004. Květena České republiky. Academia. Praha. 767 s. ISBN: 8020011617.

Spáčilová, V., Sikora, K. 2012. Možnosti regulace pcháče rolního v pšenici ozimé. Obilnářské listy. 20 (3). 71-75.

StatSoft, Inc. 2013. [STATISTICA] (softwarový program vyhodnocující data), verze 12. [cit. 2015-10-03]. Dostupné z <[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)>.

Šarapatka, B., Urban, J. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO – BIO Svaz ekologických zemědělců. Šumperk. 502 s. ISBN: 9788090358300.

Štrobach, J., Mikulka, J. 2012. Reprodukční schopnost vybraných druhů plevelů rodu *Cirsium*. Rostlinolékař. 23 (4). 29-31.

Theis, N. 2006. Fragrance of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Attracts Both Floral Herbivores and Pollinators. Journal of Chemical Ecology. 32 (5). 917–927.

Thomsen, G. M., Brandsaeter, O. L., Fykse H. 2013. Regeneration of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) from Intact Roots and Root Fragments at Different Soil Depths. Weed Science. 61 (2). 277–282.

Urban, J., Šarapatka, B. 2003. Ekologické zemědělství. Ministerstvo životního prostředí a PRO – BIO Svaz ekologických zemědělců. Praha. 280 s. ISBN: 8072122746.

Wedryk, S., Cardina, J. 2012. Smother Crop Mixtures for Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Suppression in Organic Transition. *Weed Science*. 60 (4). 618–623.

Wright, B., R., Tinker, D., B. 2012. Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) dynamics in young, postfire forests in Yellowstone National Park, Northwestern Wyoming. *Plant Ecol.* 213 (4). 613-624.

## 9. Samostatné přílohy

### Seznam příloh

Příloha č. 1: Průměrné hodnoty sledovaných znaků pro jednotlivé varianty

Příloha 1: Průměrné hodnoty sledovaných znaků pro jednotlivé varianty při ukončení pokusu

Varianta	Délka řízku	Hloubka uložení	Sledované znaky (průměr na jednu nádobu)				
			Počet lodyh	Počet rostlin po vyprání	Hmotnost nadzemní biomasy (g)	Hmotnost kořenového systému (g)	Délka kořenového systému (cm) >2mm
2/2	2	2	2,8	0,8	48,3	59,8	29,3
2/8	2	8	3,0	0,8	48,8	48,0	27,0
2/12	2	12	1,8	0,8	37,5	35,3	17,3
2/16	2	16	0,8	0,5	22,8	16,5	21,0
4/2	4	2	4,0	1,3	76,3	105,0	56,5
4/8	4	8	3,5	1,8	52,3	69,0	39,0
4/12	4	12	1,8	1,0	58,0	54,5	25,5
4/16	4	16	1,5	1,0	41,0	45,5	24,0
8/2	8	2	5,3	2,8	68,8	96,5	47,5
8/8	8	8	3,8	2,3	71,8	93,5	53,5
8/12	8	12	3,0	2,3	56,3	78,8	58,8
8/16	8	16	1,3	1,3	72,8	102,0	43,5