

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Produkce semen merlíku bílého (*Chenopodium album*) v  
polních podmínkách**

**Bakalářská práce**

**Josef Hofmeister**

**Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Josef Holec, Ph.D.**

© 2023 ČZU v Praze

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Produkce semen merlíku bílého (*Chenopodium album*) v polních podmínkách jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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<sup>2023</sup> uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.4.2023

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu své práce, panu Ing. Josefu Holcovi, Ph.D. za nedocenitelnou pomoc a vedení při vypracování této práce. Dále díky patří také mé rodině za trpělivost při sběru a uchovávání rostlinného materiálu, ale především při zpracování dat a rešerše.

# Produkce semen merlíku bílého (*Chenopodium album*) v polních podmínkách

## Souhrn

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zajistit vhodné množství rostlin merlíku bílého, následně provést jejich laboratorní zhodnocení a určit korelaci mezi množstvím vytvořené biomasy, semen a zároveň i místem výskytu.

Merlík bílý patří mezi teplomilné plevely schopné šířit se exponenciální řadou. Setkat se s ním můžeme téměř kdekoliv – ať už v polních podmínkách, chudých a vyprahlých půdách kolem cest či na živinami překypujících stanovištích jakými jsou rumišťe a komposty. Díky často jednostranně orientovaným osevním postupům a znemožnění užívání některých účinných látek se z něj stává potencionálně velmi nebezpečná rostlina s velkou konkurenční schopností.

Rostliny byly odebírány během měsíců července a října ze sedmi specifických stanovišť. Po jejich vysušení byly v laboratoři převáženy jejich části, na sítěch přečištěna semena, následně byl zjištěn jejich počet. Ten se u některých jedinců vyšplhal až do řádu několika set tisíc. Dále byly stanoveny korelace právě počtu semen vůči dalším sledovaným ukazatelům, jako je produkce celkové a nadzemní biomasy nebo průměr kořenového krčku. Zajímavé poznatky přineslo i stanovení závislosti průměru kořenového krčku na výšce a hmotnosti rostliny. Všechna data byla vyhodnocována prostřednictvím aplikace Microsoft Excel.

**Klíčová slova:** Generativní reprodukce, polní plevely, biologie, merlík bílý, šíření plevelů

# Seed production of *Chenopodium album* under field conditions

## Summary

The aim of the thesis was to obtain sufficient number of *C. album* plants and subsequently analyse them in the laboratory to find possible correlation between plant biomass, seed number and habitat type.

*C. album* is a thermophilous weed species that can spread exponentially. We can find it as a weed nearly everywhere – on arable land, along roadsides or in nutrient rich ruderal habitats. Due to narrow crop rotations and restriction of selected active ingredients of herbicides this species can become noxious weed with high competitive ability.

Plants of *C. album* were collected from July to October in 7 different habitats. After drying in the laboratory the plants were weighed, seeds were cleaned and counted. Correlations were calculated between seed production, total plant biomass, aboveground biomass and the diameter of stem base. For the analysis, MS Excel was used.

**Keywords:** Generative reproduction, field weeds, biology, *Chenopodium album*, weeds spreading

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> L.)</b>	<b>10</b>
3.1.1	Zařazení do taxonomického systému	10
3.1.2	Botanická charakteristika	10
3.1.3	Rozmnožování, produkce semen a klíčivost	11
3.1.4	Rozšíření	13
3.1.5	Využití merlíku a hospodářský význam	14
3.1.6	Merlík jako plevel	14
3.1.6.1	Nepřímé metody regulace merlíku	15
3.1.6.2	Přímé metody regulace merlíku bílého	16
<b>3.2</b>	<b>Tvorba semen, jejich šíření a výskyt v půdě</b>	<b>19</b>
3.2.1	Semeno	19
3.2.2	Tvorba semen	20
3.2.3	Šíření semen	21
3.2.4	Půdní zásoba semen	22
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Průběh sběru</b>	<b>24</b>
4.1.1	Popis lokality	24
4.1.2	Sběr	25
4.1.3	Zpracování vzorků	27
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>29</b>
<b>5.1</b>	<b>Vyhodnocení sledovaných hodnot</b>	<b>29</b>
5.1.1	Soubor všech stanovišť	29
5.1.2	Souvrať	30
5.1.3	Pole	32
5.1.4	Rumiště	33
5.1.5	Silážní jáma	34
5.1.6	Stáj	36
5.1.7	Násyp	37
5.1.8	Příkop	38
<b>5.2</b>	<b>Obecné zhodnocení</b>	<b>40</b>
5.2.1	Srovnání jednotlivých stanovišť	40

5.2.2	Dodatečné využití průměru kořenového krčku vůči výšce rostliny a její hmotnosti .....	41
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>43</b>
6.1	Sledované parametry .....	44
6.2	Celkové vyhodnocení.....	44
6.3	Srovnání stanovišť .....	45
6.4	Faktory ovlivňující správnost výzkumu.....	45
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>

## 1 Úvod

Mezi významné konkurenty polních plodin patří široká řada plevelů. Ty nejenže znehodnocují výsledný produkt, ale i ztěžují sklizeň, mohou značně ovlivňovat výnosy a přispívat k množení chorob a škůdců. V současné době, kdy se stále častěji setkáváme s různými omezeními v oblasti používání herbicidních přípravků, upadající agrotechnickou kázní a omezováním střídání plodin narůstá vážnost problematiky s těmito plevelem spojená. Situaci nepomáhá ani citelná změna klimatických podmínek a s ní spojenou pomalou změnou přirozené flóry i fauny. Dostávají se k nám rostliny, které dříve nebyly schopny přezimovat, nebo jim místní podmínky neumožňovaly ukončit přirozeným způsobem vegetační dobu.

K nárůstu populací těchto druhů však nedochází pouze díky zemědělské činnosti, ale z velké části i té nezemědělské. Přerůstají často druhy původní, zaplevelují neudržované plochy a díky poměrně efektivnímu transportu semen, jejich odolnosti vůči vnějším vlivům prostředí a dlouhé klíčivosti tvoří v půdě mohutnou a těžko likvidovatelnou zásobu potenciálních nových jedinců.



## 2 Cíl práce

Cílem práce bylo vyhodnotit produkci semen merlíku bílého (*Chenopodium album*). Tento významný teplomilný plevel okopanin se vyznačuje vysokým potenciálem produkce semen, ale zdaleka ne všechny rostliny této maximální možné produkce dosahují. V rámci bakalářské práce byla vytvořena rešerše o biologické charakteristice merlíku bílého, jeho zaplevelovacích schopnostech, tvorbě semen a faktorech ovlivňujících jejich množství. V praktické části bylo provedeno stanovení rozmezí produkce semen, vztah mezi celkovou biomasou a produkcí semen u merlíku bílého.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Merlík bílý (*Chenopodium album* L.)

#### 3.1.1 Zařazení do taxonomického systému

Jedná se o dvouděložnou jednoletou krátkodenní rostlinu z čeledi laskavcovité (*Amaranthaceae*) – ta je tvořena převážně bylinami, zřídka dřevinami (Novák & Skalický 2017). Druhotné tloušťky stonku se však vyskytuje ojediněle. Byliny jsou převážně jednoleté, méně ozimé, minimum je vytrvalých. Rostliny vytváří zpravidla bohatá samosprašná květenství, plodem bývají převážně suché nepukavé nažky, v některých případech obohacené o křídlové letky. U některých druhů se objevuje sukulence v reakci na sušší stanoviště, dobře snáší též zasolené půdy. Dříve byl merlík bílý řazen do vlastní čeledi merlíkovité, ta byla ale během aktualizace taxonomického systému roku 2009 zrušena a rostliny přiřazeny do výše zmíněné čeledě laskavcovitých, nyní čítající kolem 170 rodů a přes 2000 druhů s kosmopolitním rozšířením (Sandoval-Ortega et al. 2017)

#### 3.1.2 Botanická charakteristika

Klíčící rostlina se vyznačuje masitými, podélně oválnými řapíkatými děložními listy, dlouhými cca 15 mm a širokými 1,4–2,4 mm (Hamouz & Hamouzová 2015). Ze spodní strany je povrch červenofialové barvy, zatímco na horní straně je stříbřitý s moučnatým povlakem. Pravé listy jsou vstřícné, později však střídavé. První párové listy jsou vejčité, o délce 9–16 mm a šířce 5–10 mm, celokrajné nebo jen ve spodní polovině s nevýraznými zuby, na vrcholu tupé, u báze stažené v řapíky o něco kratší než čepele (Jursík et al. 2018). Ze svrchní strany mají listy šedozelenou barvu, zespodu zelené, někdy až nafialovělé. Dojem pomoučenosti vytváří oboustranný růst kulovitých chlupů na povrchu listů. Starší pravé listy mohou ztrácet dojem pomoučenosti, nabývají vejčité kosníkového tvaru, na krajích se tvoří výraznější nepravidelné zuby. Listy ve vrchní části lodyhy mohou být až kopinaté, někdy zcela bez pomoučení (Hamouz a Hamouzová 2015)

Lodyha je zeleně až červeně podélně proužkovaná, vícehranná, ne však výrazně. Větvená je zpravidla již odspodu, jednotlivé větve odstávají šikmě vzhůru. Samotná lodyha má u některých jedinců tendence poléhat, dorůstá délky od několika málo centimetrů, největší exempláře na živinově bohatém stanovišti za ideálních podmínek však dosahují délky až dvou metrů.

Rostlina koření poměrně hluboko díky svému dlouhému tuhému křovitému kořenu, který zasahuje až do podorničních vrstev (Hron & Vodák 1959), podzemní biomasa však ani zdaleka nedosahuje mocnosti té nadzemní.

První rostliny merlíku nakvétají již koncem června a poslední ukončují kvetení s příchodem října, největší nástup květu přichází společně se zkracováním délky dne. Květenství je tvořeno koncovým lichoklasem až licholatou, složenou z vícekvětných oboupohlavních, nahlučelých

stažených klubiček. Okvětní lístky jsou vejčité kopinaté, zelené až nažloutlé s bílými okraji (Mikulka 2014).

Plodem je vejčitá až okrouhlá pěticípá nažka, mající průměr 1,2 – 1,4 mm. Díky proměnlivosti tohoto druhu může nabývat hnědé až černé barvy, uvnitř se skrývá malé černé lesklé semeno. Nažky na rostlině dozrávají nepravidelně, od konce léta až do pozdního podzimu.

Zaměnit rostlinu je na první pohled možné hned s několika druhy ze stejné čeledě, a to především v raném stádiu vegetace (Iamonico & Mosyakin 2018). Nejpravděpodobnější záměna může být s například s lebedou lesklou (*Atriplex sagittata*), která je v klíčním stádiu velmi podobná, též je na jejích listech viditelné „pomoučení“. Dalšími podobnými druhy jsou merlík mnohosemenný (*Chenopodium polyspermum*), u nějž se však nevyskytuje pomoučení, merlík fíkolistý (*Chenopodium ficifolium*) s výraznějšími „zuby“ na listech, či merlík tuhý (*Chenopodium strictum*). Mladí rostlina tohoto druhu je sice pokryta oněmi kulovitými chlupy, výrazně ji však odlišuje karmínově červená barva lodyhy. Mezi další příbuzné druhy patří také lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*), merlík sivý (*Chenopodium glaucum*), merlík stopečkatý (*Chenopodium pedunculare*) nebo merlík zvrhlý (*Chenopodium hybridum*).

### 3.1.3 Rozmnožování, produkce semen a klíčivost

Probíhá výhradně generativně, tedy semeny (nažkami) (nažkami) (nažkami). Konkrétní množství semen, které rostlina za vegetační dobu vyprodukuje, závisí na mnoha faktorech, jako jsou podmínky prostředí, dostupnost vody, živin, teplota a další. V průměru se však odhaduje, že jeden exemplář této rostliny může vyprodukovat až 20 000 semen (Klaaßen & Freitag 2004). Jiné zdroje však uvádí čísla šplhající do stovek tisíc semen, zpravidla u rostlin nacházejících se na kompostech či rumišťích.



Obrázek č. 1: Přечиštěná semena (nažky) merlíku bílého (foto: autor)

Dalším významným činitelem při ovlivňování produkce semen jsou průměrné letní teploty. Teplá léta zkracují rostlině vegetační dobu, čímž jí zabrání tvořit velké množství semen. Naopak chladnější léta vegetační dobu značně prodlouží, rostlina kvete a vytváří semena průběžně, jejich výsledný počet tak může mnohonásobně narůst

Samotný růst ovlivňuje také zaplevelovaná plodina, které rostlina přizpůsobuje svůj tvar a životní strategie. Pokud se bude jednat o porost zeleniny, brambor, cukrovky či jiných okopanin, budou rostliny nízké a rozkladité, lodyhy silně olistěné. Naopak ve vyšších plodinách, jakými jsou například slunečnice či kukuřice vytváří merlík podle Hrona & Vodáka (1959) vysoké, minimálně větvené a olistěné lodyhy. Znatelná konkurence o zdroj světla se projevuje poklesem poměru hmotnosti sušiny listů a stonků. Poměr mezi hmotnostmi sušiny kořenů a stonků však zůstává zachován. (Rohring & Stutzel 2001).

Na konečném množství vyprodukovaných semen v polních podmínkách se výrazně podílí i doba klíčení semen ve vztahu k pěstované plodině. Rostliny, které vyklíčily ještě před vzejitím plodiny nebo bezprostředně po něm mohou vytvořit statisíce nažek na plochu 1 m<sup>2</sup>, přičemž rostliny, které vzešly až před zapojením porostu jsou schopny na stejné ploše vyprodukovat pouze několik set nažek (Jursík et al. 2018)

Semena mají různou dormanci a životnost, které se liší v závislosti na barvě nažky. Tmavé nažky mají většinou delší dormanci, též si delší dobu uchovávají klíčivost, dozrávají mezi prvními během delších dní a tvoří se jich více než světlých. Ty naopak dozrávají až během kratších dnů, mají krátkou dormanci a jsou tedy schopny vyklíčit při vhodných podmínkách již několik dní po uzrání.

Tyto rozdíly však mají jednoduché opodstatnění – rostlina je pozdně jarní, má nízkou mrazuvzdornost a klíčení na podzim by bylo neefektivní. Semena z tmavých nažek jsou tak schopna klíčit ve stejnou dobu jako ta z nažek světlejších, tedy pozdě na podzim, to už ale nedovolují nízké teploty, proto mohou hromadně vzházet na jaře následujícího roku. Rostliny jsou tímto způsobem chráněny před předčasným ukončením vegetace bez možnosti úspěšného dosažení generačního růstu.

Merlík bílý je schopen klíčit při teplotním rozsahu 10-25 °C, střídání teplot klíčení urychluje. Nažky, které dozrály ve výše položených oblastech mohou mít teplotní interval klíčení posunutý až ke 2 °C, v našich podmínkách se tato hranice pohybuje kolem 5 °C, nicméně ideální teplota je 20 °C (Ardolfová 2014). Nejlepší vzházivost semen je na povrchu půdy, s přibývajícím hloubkou klesá, ve třech centimetrech již zcela mizí. Většina semen je taktéž fotoblastická, což znamená že reagují na světlo. V tomto případě se jedná o pozitivní podpoření klíčení, přesto dle Holma et al. (1977) byly nalezeny i ekotypy, které vykazovaly lepší klíčivost za absence světla. Méně klíčení ovlivňují vláhové podmínky, na nedostatek vody během něj semena příliš náhlá nejsou (Eslami 2011).

Dalšími významnými faktory pro klíčivost nažek mohou být například průchod trávícím traktem a s tím zdánlivě nesouvisející teplota. Semena samotná při zmiňovaném průchodu trávícím traktem nijak zvlášť klíčivost neztrácejí, pokud není poškozené jejich osemení (Lhodská & Holub 1989). To se však mění při jejich přemrznutí, kdy je vysoká šance že osemení praskne a semeno je díky trávícím enzymům o klíčivost zcela připraveno, nebo je tato

schopnost značně omezena. Následující velmi významná role teploty přichází při nakládání s chlévskou mrvou. Pokud je správně uložena a při dodržení ideálních podmínek pro zrání „za tepla“ může dosahovat teploty sahající až k 70 °C, což má významný vliv na množství klíčivých semen v ní obsažených (Vaněk et al. 2016).

Ze skupiny pozdních jarních plevelů, kam patří kupříkladu i ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*) či rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia*) je merlík bílý jedním z nejčasněji klíčících. Přesto, že se mladé rostliny na záhřevných půdách objevují od konce března, nejvíce nových jedinců vzchází až na přelomu měsíců března a dubna. Po letním útlumu lze koncem září pozorovat druhou slabší vlnu klíčení.

### 3.1.4 Rozšíření

Prapůvod merlíku bílého je s největší pravděpodobností ve východní Evropě a Africe, podle JOHNSTONA (2002) jsou však prokázány známky jeho výskytu i v Severní Americe, a to ještě před příchodem Evropanů v 15. a 16. století. Dnes je ovšem rozšířená po celém světě. Jedná se o pozdní jednoletý jarní plevel, dokonce jeden z deseti nejvýznamnějších plevelů světa (Holm et al. 1977). Byl introdukován do Severní Ameriky, Jižní Ameriky, Austrálie, Nového Zélandu a mnoha dalších.

V České republice je merlík bílý velmi hojný a patří mezi běžné plevelné druhy. Vyskytuje se v polích, na rumišťích, na železničních tratích, na okrajích cest a dalších antropogenních stanovištích (Mikulka et al. 2005). Odtud se také velmi lehce roznáší do okolí, díky tvrdému obalu semen, která si většinou uchovávají klíčivost i při průchodu trávicím traktem živočichů nemají problém cestovat i na delší vzdálenosti. Roznáší se přepravou zeminy, ve vodních tocích, v zemědělství například v extrémních případech i osivem, především však nesprávně uloženým a ošetřeným chlévským hnojem či kompostem.



Obrázek č. 2: Silné zaplevelení souvratí kukuřice merlíkem bílým a ježatkou kuří nohou (foto: autor)

### 3.1.5 Využití merlíku a hospodářský význam

Dříve se jeho listy po spaření horkou vodou využívaly ke konzumaci jako alternativa špenátu, některé zdroje mu přisuzují projímavé účinky, jiné zase doporučují užívání pro lepší trávení. Dále se mu dříve přisuzovaly hojivé účinky na rány a hemeroidy příkládáním čerstvých rozemletých listů. V jiných kulturách jsou běžně připravovány pokrmy ze semen. Ta neobsahují lepek, proto by se do budoucna mohla stát alternativou, či možným zpestřením jídelníčku pacientů s celiakií (Poonia & Upadahayay 2015). Monokulturní pěstování však není příliš ekonomické, zde se naopak hojně využívá semen blízkého příbuzného merlíku čilského (*Chenopodium quinoa*). Záznamy o jeho pěstování v Andách sahají více než 6000 let do historie, kde byl Aztéky a Inkové považován za posvátnou potravinu. Semena tvarově podobná, ovšem o něco větší a mající bílou barvu jsou dodnes poměrně hojně zastoupena na trhu pod názvem quinoa.

Pro běžné komerční využití se však merlík bílý jako takový nehodí, jeho největší hospodářský význam je tedy spíše negativní. S touto situací se setkáváme převážně v zemědělství, kde je klasifikován jako intenzivně zaplevelující rostlina (Kazda et al. 2010). Dochází k omezování růstu kulturních plodin, díky rozdílné vegetační době komplikuje sklizeň, zároveň kontaminuje sklizený produkt a svými drobnými semeny s dlouhou klíčivostí tvoří obrovskou, těžko likvidovatelnou půdní zásobu potencionálních nových jedinců.

### 3.1.6 Merlík jako plevel

Rostlina preferuje písčité až hlinitopísčité půdy s vysokým obsahem dusíku. Merlík bílý je považován za velmi invazivní druh, který dokáže vytlačit původní druhy rostlin a snižovat biodiverzitu v dané oblasti i přes to, že jeho konkurenční schopnost mladých rostlin není nijak zvláště vysoká. Po tom, co přeroste okolní rostliny, je může svou mnohdy velmi větvenou lodyhou zastínit a připravit o většinu vody a živin (Roman et al. 2000).

Tento efekt je umocněn tím, že rostlina je původem z krátkodenních oblastí. Během krátkých dní v tropických a subtropických oblastech dorůstá menších velikostí a není schopna produkce tak masivního množství zaplevelujících semen. Naopak v našich podmínkách, kdy hlavní část jejího růstu probíhá během dlouhých pozdně jarních a časně letních dnů má možnost delší asimilace a tvoří větší rostliny s adekvátním množstvím semen.

Nejvíce mu vyhovují široké řádky, kde může naplno rozvinout svůj potenciál. Projevuje se tedy především v okopaninách a zelenině, problémy může způsobovat i v poději setých či prořídilých jařinách (Karim et al. 1998). Rizikový může být i současný trend snižování výsevků, kdy při pomalejším rozvoji nestačí obilnina dostatečně rychle odnožit a zapojit porost, následně dochází k rozvoji mnoha plevelů. Problém může nastat též při brzkém setí ozimé řepky, kdy ještě koncem léta vyklíčí některá semena merlíku a z nich vytvořené rostliny jsou schopny do konce podzimu dosáhnout generativní fáze. V této chvíli se však ve většině případů nejedná o hrozbu pro řepku – rostliny merlíku přes zimu přemrznou, semena v druhém roce při zapojení porostu již nevyklíčí, zvyšuje se ale jejich zásoba v půdě pro následující plodinu – zpravidla jařinu.

Boj s touto rostlinou však neprobíhá pouze na zemědělské půdě. V komunální sféře se s ní často setkáváme při okrajích chodníků, v hůře udržovaných zákoutích parků, na nově založených travních porostech, staveništích nebo neudržovaných skládkách zeminy. Zde však nedochází k přímým ekonomickým ztrátám, jedná se spíše o estetické problémy. Opačná situace ovšem nastává na železnici, kde bujná vegetace snižuje viditelnost, omezuje možnost vizuální kontroly stavu kolejí. Kořeny navíc mění fyzikální vlastnosti šterkového lože pražců a mohou prorůst a následně i ucpávat různé drenážní systémy (Winkler 2016). V obou případech je tato situace poměrně úspěšně řešena totálními nebo selektivními herbicidy.

### 3.1.6.1 Nepřímé metody regulace merlíku

Mezi nepřímé metody regulace tohoto plevelu můžeme řadit především agronomické postupy. Jedná se zpravidla o zásady, které často nijak zvláště nezvyšují náklady, mohou ovšem výrazně zvýšit výsledný zisk. Za úplný základ lze považovat výběr pozemku pro požadovanou plodinu (Wozniak 2007). Každý je totiž jedinečný a má za sebou specifický sled dříve pěstovaných plodin a agrotechnických zásahů stejně tak jako půdní zásobu semen.

Samozřejmostí by mělo být používání certifikovaných osiv s prokazatelnou čistotou. Farmářská osiva často nejsou dokonale přečištěna a velikost reziduí plevelů zde může být vysoká. To samé platí i o použití statkových hnojiv. Při nedodržení zásad jejich uchování a fermentace se též mohou stát významnými zdroji nechtěného zaplevelení. (Eghball & Lesiong 2000).

Nelze opomíjet zvolení správného osevního postupu. Je vhodné, aby osevní postupy byly vyvážené a pestré, střídaly se ozimé plodiny s jarními, náročné s nenáročnými. Pokud však dojde k častému pěstování stejné nebo podobné plodiny opakovaně na stejném pozemku, dojde nevyhnutelně ke změnám plevelných společenstev. V běžném současném intenzivním zemědělství značně převládají ozimé plodiny, na což reaguje i vyšší výskyt ozimých plevelů. Naopak v provozech zaměřených na produkci zeleniny stoupá počet jarních a pozdně jarních plevelů, mezi něž patří i merlík bílý. Osevní postupy, které reagují na aktuální stav plevelného společenstva mohou uživatelům daných pozemků nemale snížit výdaje na následné ošetřování porostů oproti fixním osevním sledům. (Barberi 2002)

Vliv zde má i zpracování půdy. Po sklizení hlavní plodiny typicky přichází podmínka mající za úkol umožnit některým semenům vyklíčit a zahubit rostliny z nižší druhy plevelů. V systému regulace merlíku bílého se však výrazně neuplatní, neboť jeho rostliny bývají vysoké, zlikvidované samotnou sklizní a semena jsou dormantní, tzn. že nejsou schopna vyklíčit. Uplatnit se však může orba, díky níž jsou semena zaklopena hluboko pod povrch a nejsou tak hrozbou pro následující plodinu (Roman et al. 2000). Na druhou stranu dochází opětovně k obohacování půdní zásoby, nicméně díky provzdušnění půdy se urychluje mineralizace a nažky jsou vystaveny působení bakteriálních rozkladačů.

Obecně se tedy u nepřímých metod regulace snažíme maximálním možným způsobem zabránit nebo omezit plevelu v růstu a šíření, především však už samotnému vzejití. To může být redukováno i konkurencí hlavní plodiny, či vytvořením mulče z předchozí plodiny.

### 3.1.6.2 Přímé metody regulace merlíku bílého

#### 3.1.6.2.1 Využití mechanických prostředků

Mezi zatím asi nejudržitelnější metody regulace lze zařadit kultivaci půdy během vegetační doby pěstované plodiny. Nejjednodušší a neúčinnější, ale zároveň energeticky nejnáročnější je ruční pletí, okopávání a případné vytrhávání velkých rostlin v porostech. Uplatnění však najde spíše na zahrádkách či maloparcelkových pokusech.

Mezi plošnou kultivaci zařadit například vláčení. Jedná se o operaci prováděnou nejčastěji prutovými branami před a po vzejití plodiny. Uplatňuje se především u hustě setých plodin jako jsou obilniny, lze však převláčet i brambory v hrůbcích, pokud ještě nevzešly. Vlácením lze strhnout půdní škraloup, provzdušňuje horní vrstvy půdy, nicméně nejdůležitější je zde odplevelovací účinek, který při správném načasování může být až 80 %. Nejvyšší účinnosti je dosahováno proti klíčícím, ještě nevzešlým plevelům nebo vzešlých jedinců ve fázi děložních či prvních pravých listů (Cirujeda et al. 2003). Využití nalezneme především v ekologickém zemědělství, kde je jiný postemergentní zásah proti plevelům není možný.

S plečkováním se setkáváme v zemědělských provozech zaměřených na produkci zeleniny, brambor, nebo jiných širokořádkových plodin jako je kukuřice nebo cukrovka, ale i v sadech, vinohradech a chmelnicích. Na rozdíl od povrchového vláčení probíhá plečkování několik centimetrů pod povrchem, což zaručí lepší provzdušnění půdy. Plečky můžeme dělit na dvě základní skupiny – pasivní a aktivní. Pasivní plečky mají většinou podobu radliček, nožů nebo dlát, jejich pomocí dochází k podřezávání kořenových systémů plevelů, které následně zaschnou. Aktivní plečky mohou mít konstrukci podobnou různým půdním frézám, využívá se i systémů paprskových kol, kartáčů apod (Melander 1997). V drtivé většině se setkáváme s plečkami pro meziřádkovou kultivaci, avšak s postupem vývoje různých senzorů a kamerových systémů se stále častěji objevují stroje pro in-row kultivaci neboli kultivaci mezi rostlinami v jednotlivém řádku. Zde se začínají prosazovat samojízdné robotické plečky. Úspěšnost plečkování závisí na kvalitě provedení, hloubce podříznutí plevelů a vlhkosti půdy. Při nedostatečném poničení rostlin mohou v příznivých vláhových podmínkách opětovně zakořenit a obnovit růst. Tuto operaci lze opakovat několikrát za vegetační dobu až do úplného zapojení porostu (Bond & Grundy 2001).

Mimo ornou půdu lze využít sečení či mulčování. Jedná se o účinnou cestu údržby jinak zanedbávaných ploch, kde se může merlík velmi dobře šířit. Takto lze ošetřit rizikové souvratě, ruderální plochy jako jsou rumišťe, násypy kolem silážních jam nebo různé skládky zeminy. Mladé rostliny mohou snadno regenerovat, nejlepšího výsledku dosáhneme před začátkem kvetení nebo po jeho začátku (Dernoeden et al. 1993). V porostech cukrovky a jiných nižších plodin lze využít i „sesekávání“ vzrostlých vrcholů merlíku, čímž většinou odstraníme horní část lodyhy s květenstvím a omezíme tak následnou tvorbu semen dané rostliny.





Obrázek č. 3: Přesečená rostlina regeneruje a vytváří velmi větvenou lodyhu (foto: autor)

#### 3.1.6.2.2 Využití fyzikálních metod

V zahraničí je často viditelné využívání fyzikálních metod regulace. Jedná se například o využívání tepla k likvidaci nebo narušení plevelných rostlin pomocí propan-butanových hořáků. Ošetření se provádí celoplošně nebo v meziřádcích, účinné je pak zejména na mladé a klíčící rostlinky. Jedná se však o ekonomicky velmi náročné řešení, setkáváme se s ním především v komunální sféře pro údržbu prasklin a mezer ve zpevněných plochách. Podobně vhodné pro komunální sektor je i ošetřování vodní parou, které je ve většině případů neškodné k ošetřovaným povrchům. Dalším využitím tepla může být i solarizace půdy, kdy po zakrytí povrchu půdy průsvitnou fólií za působení skleníkového efektu dojde k intenzivnímu zahřátí půdy, které je schopné zlikvidovat nejen rostliny, ale i některá semena (Katan & DeVay 1991). Vzhledem k nižším teplotám vzduchu a menší intenzitě slunečního záření v našich podmínkách je tato metoda vhodná spíše do tropických a subtropických oblastí.

Okrajové a spíše experimentální je využití elektrických pleček. Pro jejich použití je však třeba, aby rostlina merlíku značně přerůstala plodinu. Po jejím kontaktu s vodičem je sežehnuta výbojem elektrického proudu. Provoz těchto pleček je však diskutabilní z hlediska účinnosti i finanční náročnosti.

Naopak mnohem efektivnější je využívání různých mulčovacích materiálů, ať už fólie, slámy či netkané textilie (Cregg & Schutzki 2009). Mimo ornou půdu a spíše tedy pro okrasnou výsadbu se používá též drcené borky nebo dřevní štěpky. Principem je většinou zabránění samotnému klíčení nebo prorůstání plevelných rostlin na povrch. U organických mulčů se nicméně lze setkat s hromaděním škůdců, kteří v mulči nachází ideální úkryt, častý může být i výskyt chorob a houbových onemocnění.

#### 3.1.6.2.3 Chemické (herbicidní) metody regulace

Při správném výběru a užití herbicidní látky se v současné době jedná o nejspolehlivější a nejefektivnější možnost regulace merlíku bílého, v některých případech může však kutikula na jeho listech snížit účinnost přípravku (Bayat et al. 2019)

Pro ošetření chudších porostů ozimů nebo jařin lze zvolit růstové herbicidy MCPA, dicamba nebo halauxifen. Ze skupiny sulfomočovin lze použít tribenuron, iodosulfur, tritosulfuron, thifensulfuron nebo některý z kontaktních herbicidů na bázi bromoxynilu. Vhodné mohou být i kombinované herbicidy jako je Mustang.

Z preemergentních herbicidů v kukuřici lze vyzdvihnout účinné látky jako isoxaflutole, pendimethalin a terbuthylazin. Během suchých let se uplatňuje spíše postemergentní ochrana stejnými druhy přípravků. Na vzrostlejší rostliny účinkují tempotrione, bromoxynil a některé sulfonylmočoviny.

Rané brambory lze sice propracovaným systémem mechanické ochrany udržet od zaplevelení, pozdní však již nikoliv. Preemergentně užíváme přípravky na bázi aclonifenu, pendimethalinu či metribuzinu. Zvýšené sucho nebo těžké půdy mohou jejich účinek snížit, zvedáme proto dávky herbicidů a kombinujeme s clomazonem (Jursík et al. 2018)

Náročná na regulaci merlíku bílého je i cukrovka. V jejích porostech tento plevel může způsobit významné škody, v krajních případech je schopen svým nadměrným výskytem plodinu zcela zakrýt (Mikulka & Slavíková 2008). Dříve se cukrovka hojně plečkovala, dnes se užívá kombinace látek phenmedipham a desmedipham. Alternativou může být systém Conviso Smart od výrobce osiv KWS. Ten se skládá z herbicidu Conviso one, který je velmi účinný na většinu plevelů a speciálně šlechtěného osiva cukrovky, jenž je na něj naopak rezistentní.

#### 3.1.6.2.4 Rezistence vůči chemickým přípravkům a metody jejího ověřování

Trendem současné doby se stává snižování množství používaných herbicidů. Mnoho látek je omezováno, jsou snižovány aplikovatelné dávky, u některých byla aplikace zakázána úplně, přitom výrazné řešení v podobě nových herbicidů, které by účinkovaly na jiné bázi se již několik desítek let neobjevuje. Toto chování nutí k používání několika málo herbicidů, jejichž účinné látky jsou si podobny funkcí i složením. Na plevele je tak vyvíjen jednostranný tlak, který se u některých druhů (převážně těch s intenzivním generativním množením) projevuje výskytem rezistentních populací (Beckie & Reboud 2017). Nejčastější a nejjednodušší je využití nádobových pokusů, kdy jsou do jednotlivých nádob vysévána semena z pozemků s podezřením na rezistenci. Ta jsou v určitých fázích ošetřována herbicidy o různých koncentracích a je pozorována jejich účinnost.

Rezistence merlíku bílého vůči některým účinným látkám v současné době není příliš významná v porovnání s chundelkou metlicí či sveřepem jalovým, přesto ji však není radno stavět na lehkou váhu. Již delší dobu jsou zde záznamy o jeho rezistenci zejména na inhibitory fotosyntézy II, konkrétně na látky metamitron a terbuthylazin. Případy výskytu těchto populací jsou známy například z kukuřice v Belgii, ve Švédsku zas v porostech brambor a cukrové řepy. Většina těchto případů byla úspěšně překonána použitím jiných účinných látek či alternativních metod nevyžadujících chemické zásahy (Soukup et al. 2020).

Studie Košnarové et al. z roku 2019 se zaměřovala na zkoumání výskytu populací rezistentních na tyto dvě látky, jejich procento však bylo velmi malé. U těchto populací byla

však rezistence potvrzena na bázi molekulárně-genetických studií a přežívaly dávky vyšší, než jsou povolené.

Merlík bílý je považován za jeden z nejrozšířenějších plevelů v České republice, podle Kohouta (1997) může často tvořit až 50 % půdní zásoby semen. Nelze se proto spoléhat jen na herbicidní ochranu přímo v polních podmínkách, ale je nutné kombinovat co největší množství výše popsaných metod pro minimalizování jeho výskytu celkově a omezení jeho semenné zásoby v půdě.

## **3.2 Tvorba semen, jejich šíření a výskyt v půdě**

### **3.2.1 Semeno**

Semeno je základním reprodukčním orgánem cévnatých rostlin a slouží k přenosu a uchování genetické informace rostliny pro další generace. Dalšími neméně důležitými funkcemi je šíření a překonání nepříznivých podmínek například během zimního období či sucha. Vnitřní a vnější struktura semen je velmi rozmanitá a rozdíly v ní jsou úzce spjaté s různými strategiemi šíření a klíčení semenáčků. Tyto rozdíly mohou zahrnovat velikost a polohu endospermu a embrya, strukturu, texturu a barvu pláště semen včetně tvaru a rozměru celého semena. Nejmenší semena mohou vážit necelou miliontinu gramu, zatímco největší z nich až 1 kilogram. Rekordmanem je plod endemitického druhu palmy ze Seychelských ostrovů *Lodoicea maldivica*, který obsahuje pouze jedno semeno, zároveň váží až 20 kilogramů (Boesewinkel & Bouman 1984). Semeno je tvořeno třemi hlavními komponenty – embryem, endospermem (v některých případech perisperm) a semenným obalem. Tyto tři složky by spolu měly být schopny komunikovat a spolupracovat tak, aby vytvořili nového, životaschopného jedince (Lafon-Placette & Köhler 2014).

Embryo je zárodek rostliny, který se vyvíjí z oplozené vaječné buňky. Je to malá, plně formovaná rostlina s embryonálními listy, stonkem a kořenem. Embryo obsahuje genetickou informaci rostliny a je chráněno vnitřními obaly semene.

Endosperm slouží jako živné tělíčko pro semenáček po dobu klíčení a prvního růstu, než je schopen asimilovat si vlastní látky potřebné k životu. Obklopuje embryo a vyživuje jej pomocí zásobní látky (škrobu). Jeho součástí jsou i různé druhy olejů, proteiny nebo cukry (Berger 1999). Nejen v lidské výživě se jedná o důležitou součást potravy. Nejčastějším příkladem je mouka z pšenice, ječný slad je zas využíván pro vaření piva, popcorn je například endosperm zrna kukuřice působením tepla změněný na pěnivou strukturu.

Perisperm je zásobní tkáň, která obklopuje embryo v některých semenných rostlinách. Jedná se o oddělenou tkáň od endospermu, která se tvoří z buněk mateřské rostliny a slouží jako zásobní materiál pro výživu embrya. Perisperm může být přítomen v semenech některých druhů rostlin, jako jsou například kávovník, celer nebo řepa. Od endospermu se liší tím, že endosperm je výhradně produktem dvojitého oplodnění, zatímco perisperm se tvoří z buněk mateřské rostliny (López-Fernández & Maldonado 2013). Perisperm je zpravidla bohatší na bílkoviny a nižší obsah škrobu než endosperm. V semenech, které mají obě zásobní tělíčka, se obvykle vývoj endospermu zastaví po určité době a perisperm se stává hlavním zdrojem výživy

pro embryo. Výskyt perispermu v semenech může mít vliv na vlastnosti semen, jako je například klíčivost, kvalita semen a výživa embrya. Perisperm může také sloužit jako zdroj bioaktivních látek a může být využíván v lékařství a potravinářském průmyslu.

Osemení, též testa, je svrchní významný obal semene vznikající z vaječných obalů. Většinou slouží jako prostředek k usnadnění roznášení semen, zároveň jako jejich ochrana před vysušením a poškozením (Bouman 1975). Může nabývat různých forem, ať už kožovité u jírovce maďal (*Aesculus hippocastanum*), blanité u ořešáku královského (*Juglans regia*) nebo ochmýřené jako u bavlníku barbadoského (*Gossypium barbadense*). Někdy se vyskytuje v podobě různých háčků, výrůstků, nebo jen zdrsňeného povrchu, u některých semen za vlhka slizovatí.

### 3.2.2 Tvorba semen

Předpokladem toho, aby rostlina vytvořila semena je její úspěšné dosažení a dokončení generativní fáze, její nástup je většinou evokován změnou fotoperiody, teplot nebo metabolických procesů vně rostliny. Vše závisí na úspěšném opylení, tedy přenosu pylového zrna na bliznu pestíku téhož druhu rostliny (Kigel 1995). Zde dojde k vlastnímu oplození – splynutí vajíčka se spermatickou buňkou. Nicméně nejdříve si pylové zrno musí vytvořit pylovou láčku, která proroste skrze celou čnělku a otvorem klovým až k zárodečnému vaku. První ze spermatických buněk ručí za oplození samičí buňky. Tímto dojde k tvorbě zygoty, což je buňka s kompletní sadou chromozómů, která je následně přetvořena v zárodek (embryo), okolo nějž postupně dorůstá a dozrává celé semeno. Druhá spermatická buňka oplodňuje centrální buňku zárodečného vaku, z té následně vzniká endosperm.

Rostliny si díky evoluci vyvinuly několik specifických technik, jak tohoto stavu dosáhnout, které se liší podle jejich požadavků i místa výskytu. Přenos pylových zrn může být zajištěn několika způsoby. Mezi nejčastější patří anemogamie, při níž je pyl přenášen větrem a zoogamie, neboli opylení pomocí živočichů. Převažuje hmyzosprašnost, setkat se lze ale i s přenosem pylu měkkýši, ptáky nebo na tělech větších zvířat.

Využití způsobu opylení se mění s druhem rostliny, lze se orientovat dle toho, zda je rostlina samosprašná či cizosprašná, popřípadě jednodomá nebo dvoudomá. Samosprašné rostliny, jak již název napovídá, jsou schopny oplodnění pomocí pylu ze stejné rostliny, což jim zajišťuje téměř 100% využití potenciálu pro tvorbu semen. Rizikový je zde vznik inbreedingu a s ním spojených nechtěných mutací (Karron 1989), naopak se tento způsob uplatňuje při osidlování nových stanovišť nebo v extrémních podmínkách. K opylení může dojít pomocí pylu z jednoho květu u těch oboupohlavných nebo ze dvou u jednopohlavných. Speciálním druhem autogamie je kleistogamie, kdy k opylení dochází v neotevřeném květu při přímém styku prašníku s bliznou.

Cizosprašné rostliny jsou mnohem častější než rostliny samosprašné, jejich hlavní výhodou je vyšší genetická variabilita a adaptabilita, nevýhodou tvoří nutnost alespoň dvou jedinců pro vytvoření semen. K tomu většinou využívají anemogamii nebo entomogamii. U jednodomých rostlin je samoopylení zabráněno nesynchronizovanou dobou zrání samčích a samičích květů nebo autoinkopabilitou. Tento problém je „vyřešen“ u dvoudomých rostlin,

kdy vždy jedna rostlina je samčí a druhá samičí. Na rozdíl od jednodomých, které potřebují pro opylení minimálně dvě rostliny (obě semenné), potřebují dvoudomé dvě rostliny, nicméně semena bude produkovat pouze jedna (Westergaard 1958).

### 3.2.3 Šíření semen

Možnosti šíření semen jsou důležitým biologickým procesem, který umožňuje rostlinám šířit se do nových prostředí a expandovat svou populaci, přičemž zároveň dochází k eliminaci vzájemné konkurence mezi semenáčky stejného druhu (Pijl 1969). Existuje několik různých mechanismů, které rostliny využívají k šíření semen, které se liší v závislosti na druhu rostliny a jeho životním prostředí.

Antropochorie, též hemerochorie, je šíření semen lidskou činností (Doina et al. 2011). Lidé mohou neúmyslně nebo záměrně šířit semena rostlin, například při zemědělské činnosti, stavební činnosti nebo přepravě rostlinných materiálů. Řadíme sem ethelochorii, což je záměrné vysévání či vysazování za účelem získání požadovaného produktu z dané rostliny. Takto se po Evropě rozšířil i pětour malokvětý (*Galinsoga parviflora*). Velmi rizikovou se může stát agochorie, při níž dochází různými druhy transportu k zavlékání nových, cizokrajných a často invazivních druhů. Často opomíjená a přehlížená může být i ergasiochorie, neboli šíření semen ulpělých na zemědělských strojích. Dalším velmi významným poddruhem antropochorie je i speirochorie, během níž dochází k šíření plevelných rostlin v osivu kulturní plodiny. Typicky se jedná mimo jiné i o svízel přítulu (*Galium aparine*) nebo pýr plazivý (*Elytrigia repens*)

Šíření semen větrem, nazývané také anemochorie, je velmi rozšířeným způsobem šíření u mnoha rostlin. Semena jsou lehká a mají často vyvinuté přizpůsobení pro jejich šíření větrem, jako jsou křídla, chmýří nebo chlupy, které jim umožňují se unášet na vzdušných proudech na potencionálně velmi vzdálená místa. Většina semen však skončí v blízkosti mateřské rostliny. U semachorie, též boleochorie se semena uvolňují až při větru. Jsou totiž uložena v plodech na vrcholcích lodyh a vypadávají až ohnutím větru v důsledku poryvu větru, což umožňuje dosažení větších vzdáleností. Ideálním příkladem je například mák vlčí (*Papaver rhoeas*). Většina hvězdicovitých používá trichometeorochorii – šíření semen pomocí ochmýřených plodů. Pokud jsou však plody okřídlené, jedná se o pterometeorochorii, užívanou javory (*Acer sp.*). Posledním známým způsobem je šíření pomocí odporu větru, zvané chamechorie (Rheede & Rooyen 1999). Celé nadzemní části rostlin jsou schopny po uzrání zformovat jakési klubko, tzv. stepního běžce, který se kutálí po krajině a semena z něj postupně vypadávají.

Hydrochorie, neboli šíření semen vodou, je dalším běžným způsobem šíření semen u rostlin, které žijí poblíž vodních zdrojů. Semena mají často plavoucí schopnosti (nautochorie) jako šťovík širokolistý (*Rumex obtusifolius*) nebo jsou obalena vodou nepropustným obalem, což jim umožňuje nechat se unášet proudem vody i po dně řeky (bytisochorie). Méně častá je obrochorie, kdy se semeno šíří po vymrštění od dopadu vodní kapky (Kudoh et al. 2006).

Zoochorie je šíření semen prostřednictvím zvířat. Semena mohou být přichycena na srsti zvířat (epizoochorie) pomocí různých háčků nebo tvorbou slizu (*Plantago sp.*). Pomocí

endozoochorie se v trávicím traktu převážně přežvýkavců na často značné vzdálenosti mohou přemísťovat semena plevelů jako je merlík bílý (*Chenopodium album*). V tomto případě však musí být vybavena silnými obaly, aby nedošlo ke ztrátě klíčivosti či jejich úplnému rozložení. Dyszoorchie je zase účinný způsob, kdy se zvíře v podstatě postará o zasazení budoucí rostliny. Jedná se většinou o zapomenuté zásoby pro zimní období. Například violku rolní (*Viola arvensis*) lze často nalézt kolem mravenišť. Její semena mají na sobě tenkou tukovou vrstvu konzumovanou mravenci, semeno jako takové však zůstává netknuté. Tento jev nazýváme myrmekochorie (Englický 2016). Některé rostliny mají speciální adaptace, které jim umožňují přilákat zvířata, jako jsou plody s atraktivními barvami nebo chutným dužnatým obalem, který zvířatům poskytuje potravu a zároveň slouží k šíření semen. Sem patří ostružiník maliník (*Rubus idaeus*), mající sladké plody, které jsou oblíbenou potravou ptáků a savců a semena se tak šíří prostřednictvím jejich trusu.

Giliberto et al. (1980) popisuje autochorii jako způsob šíření semen, kdy semena jsou šířena samotnou rostlinou, aniž by byla nějakým vnějším zdrojem ovlivněna. Rostlina vytváří mechanismy, které umožňují semenům vyklíčit a šířit se v blízkosti mateřské rostliny. Projevem Barochorie je samovolné vypadávání semen do bezprostřední blízkosti mateřské rostliny, účinné zejména pro polní plevele, kde se o pokročilejší distribuci starají především zemědělské stroje. Mnohem účinnější je balochorie. Rostliny uchovávají semena v tobolkách či šešulích, ve kterých se během dozrávání vytváří pnutí. Při úplném dozrání pak šešule pukne a „vystřelí“ obsažená semena do svého okolí. S blastochorií se setkáme například u rdesna obecného (*Polygonum arenastrum*). Mateřská rostlina se do svého okolí rozrůstá svými poléhavými lodyhami na jejichž konci semena dozrávají a jsou následně samovolně uvolněna daleko od původního stanoviště. Dozralá semena například plody pumpavy obecné (*Erodium cicutarium*) se mohou změnou tvaru pohybovat po okolí a zavrtávat do země v reakci na změnu vlhkosti (Francis et al. 2013). Tento způsob se nazývá herpochorie.

Jen málo druhů využívá pouze jeden z výše jmenovaných způsobů transportu. Pro dosažení maximální efektivity jsou tyto způsoby v drtivé většině kombinované a dosahují často až ohromujících vzdáleností.

### 3.2.4 Půdní zásoba semen

Semena jsou nejen základním prostředkem rozmnožování rostlin, ale také důležitou součástí půdní biologie. Mohou zůstat ukryta v půdě po dlouhá léta, čekajíc na vhodné podmínky pro klíčení a růst nových rostlin. Tato skrytá půdní zásoba semen má významný vliv na obnovu vegetace po přírodních či lidských zásazích a ovlivňuje i dynamiku půdních společenstev (Wang et al. 2013).

Samotná půdní zásoba semen je definována jako množství semen uložených v půdě na určitém místě a v určitém čase. Toto množství semen je ovlivněno různými faktory, jako jsou typ půdy, klimatické podmínky, vegetační pokryv, způsob zemědělského nebo lesnického hospodaření, historie použití plochy a další environmentální faktory. Semena jsou do půdy

zanášena přirozeným rozptylem rostlin, působením větru, vody, živočichů nebo lidskou činností (Thompson et al. 1997).

Půdní zásoba semen je důležitým faktorem při obnově vegetace po disturbancích, jako jsou lesní požáry, těžba dřeva, nebo jiné nejen lidské činnosti. Semena uložená v půdě mohou být klíčovým zdrojem pro obnovu vegetace a kolonizaci volných ploch. Jejich schopnost klíčit a růst je ovlivněna různými vlivy, jako je hloubka, v níž se semeno nachází, teplota, vlhkost, světlo, konkurence s jinými rostlinami a půdní mikrobiální interakce.

Některé rostliny mají semena s dlouhou životností a mohou zůstat v půdě po desítky až stovky let. Semena jsou obvykle chráněna před nepříznivými podmínkami, jako jsou suché období, nízké teploty nebo působení škodlivých mikroorganismů, což jim umožňuje přežít a klíčit až za vhodných podmínek. Ta, která zůstávají v půdě po delší dobu, mohou sloužit jako "semenný bankomat", který poskytuje zdroj pro obnovu vegetace i po mnoha letech od narušení té původní. Půdní zásoba semen však může být také zdrojem pro šíření invazivních druhů rostlin (Gioria et al. 2019). Semena invazivních rostlin se mohou uchytit v půdě a zůstat životaschopná po dlouhou dobu, čekajíc na příležitost k vyklíčení a kolonizaci nových oblastí. To může vést k jejich rychlému šíření a potenciálnímu ohrožení původní biodiverzity a ekosystémové stability.

Výzkum půdních zásob semen a jejich role v obnově vegetace nabývá stále většího významu v souvislosti s měnícími se klimatickými podmínkami a lidským vlivem na přírodní prostředí, může též poskytnout důležité informace pro management a ochranu ekosystémů (Haring & Flessner 2018). Například při plánování obnovy lesních porostů po požárech nebo těžbě dřeva je důležité znát složení a životaschopnost semen v půdě, aby bylo možné zvolit vhodné postupy pro obnovu vegetace, v zemědělském sektoru pro vytvoření vhodného osevního postupu, či zvolení správného druhu preemergentního herbicidu.

Existují různé metody pro studium tohoto odvětví, včetně sběru a analýzy půdních vzorků, které umožňují identifikaci a kvantifikaci semen různých druhů rostlin. Dále se provádí experimenty s klíčením semen za různých podmínek, které umožňují posoudit životaschopnost semen a jejich schopnost klíčit za různých klimatických podmínek. Dle Hrona & Kohouta (1988) se v našich podmínkách na 1 ha běžné ornice do hloubky 25 cm nachází asi 100 milionů životných semen plevelů, tj. 20× více než se běžně vysévá obilniny, tj. 5 milionů obilíků.

Pochopení půdní zásoby semen je klíčové pro správu a ochranu půdní biodiverzity a obnovu vegetace po disturbancích. Správné managementové praktiky, jako je kontrola invazivních druhů, případně podpora přirozené obnovy vegetace, mohou být navrženy na základě znalosti půdních zásob semen. Naopak účinná likvidace této zásoby může být jednou z cest, jak snížit spotřebu herbicidů nejen v zemědělském sektoru (Hill et al. 2016).

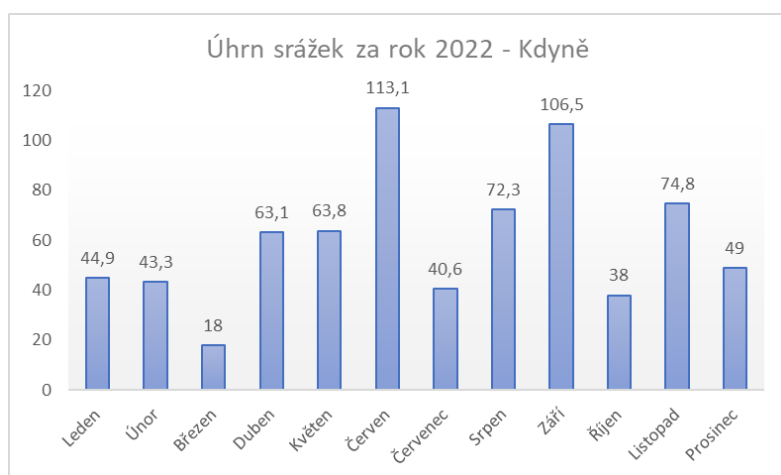
## 4 Metodika

V době zralosti rostlin merlíku byl proveden odběr rostlin z polních podmínek, byly odebírány rostliny reprezentující celou šířku velikostních kategorií jedinců v porostu i v podmínkách bez konkurence plodiny. V laboratoři následně proběhla separace semen (nažek), jejich vážení, počítání a stanovení podílu semen na celkové biomase rostliny. Byla vypočtena závislost mezi celkovou biomasou rostliny a produkcí semen.

### 4.1 Průběh sběru

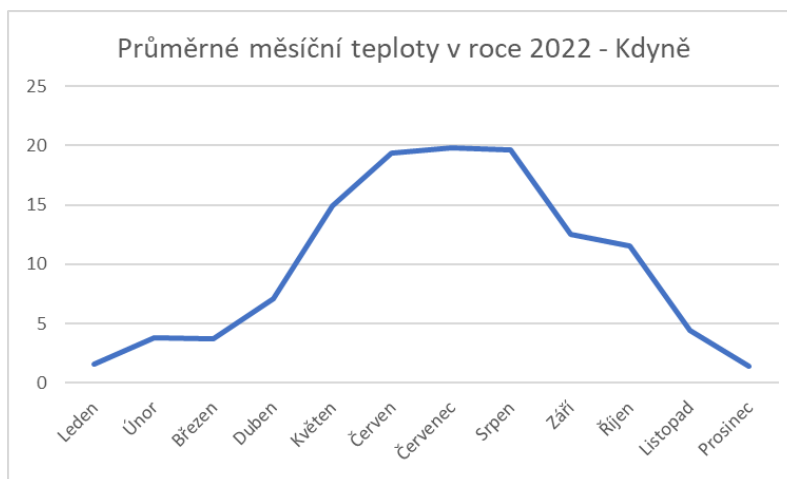
#### 4.1.1 Popis lokality

Sběr rostlin probíhal kolem města Kdyně v okruhu o poloměru 10 kilometrů, především pak v blízkosti obcí Mrákov, Černíkov, Úsilov a Janovice nad Úhlavou (Obrázek č. 4). Průměrný roční úhrn srážek se zde pohybuje kolem 727 mm a denní teplota 9 °C. Rostliny byly sbírány v průběhu měsíců červenec až říjen roku 2022, ten byl pouze o dva milimetry chudší co se množství srážek týče (Graf č. 1) a v průměru o 1 °C teplejší (Graf č.2). Údaje byly brány z meteorologické stanici ve Kdyni.

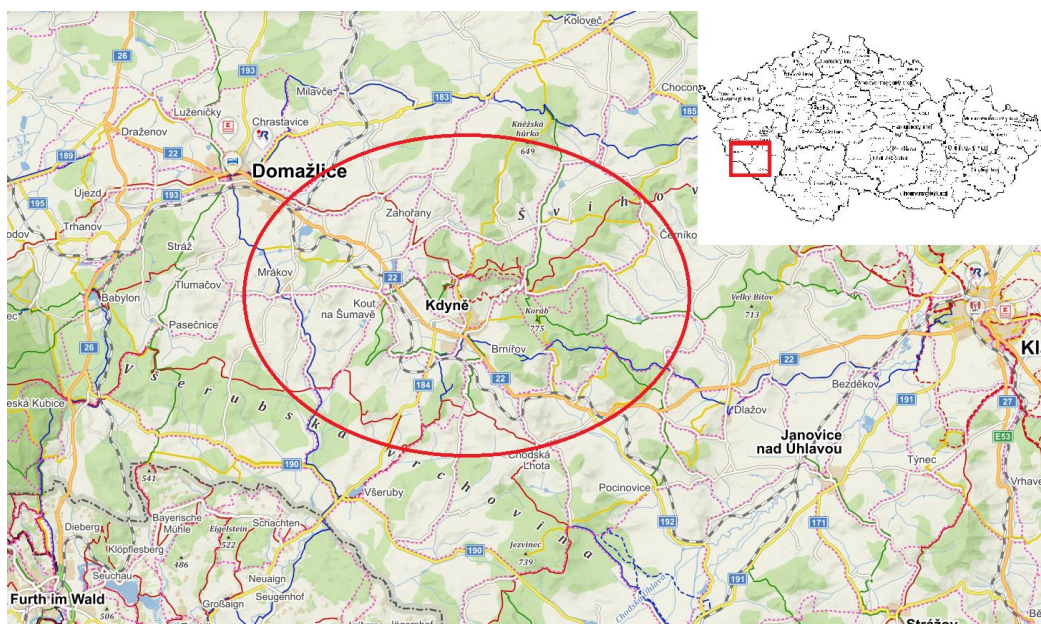


Graf č. 1: Průměrný měsíční úhrn srážek za rok 2022 – Kdyně (zdroj: m. s. Kdyně)





Graf č. 2: Průměrná měsíční teplota za rok 2022 – Kdyně (zdroj: m. s. Kdyně)



Obrázek č. 4: Mapa sběru hodnocených rostlin (zdroj: Mapy.cz)

#### 4.1.2 Sběr

Samotné shromažďování materiálu vždy spočívalo ve vytypování vhodného stanoviště, celkem se jedná o 7 specifických míst, kde se merlík bílý nejčastěji vyskytuje.

- Souvrať – typická je zde utužená půda, lze najít téměř u jakékoliv plodiny, mírná konkurence kulturní rostliny, zvětšená konkurence vlivem ostatních plevelných společenstev
- Pole – jednalo se vždy o porost monokultur zakládaných později než obilniny, v tomto případě šlo o kukuřici či brambory
- Rumiště – zpevněná ale i polní, vzorky odebírány přímo z povrchu uloženého chlévského hnoje nebo jeho bezprostřední blízkosti.

- Silážní jáma + stáj – náspy pro zpevnění stěn silážních jam, sypká a jemná zemina s velkým množstvím organických zbytků a bohatá na další plevelné druhy
- Stáj – stanoviště kolem budov živočišné výroby, nejčastěji u míst pro vyhrnování nebo krátké skladování chlévské mrvy, vyhřátá místa podél zdí, sypká zemina, avšak mnohem méně vláhly oproti stanovišti „rumiště“.
- Násyp – neudržované meze a náspy kolem železnic a staveb, skládky zeminy, místa zpravidla nesouvisející se zemědělskou činností. Lehká a sypká záhřevná zemina.
- Příkop – okraje silnic, svahy a příkopy kolem nich.

Většina těchto míst nejčastějšího výskytu cílového druhu mají společné pár základních charakteristik – lehká a záhřevná půda, nepodmáčené, bohatší na živiny a s minimálním množstvím rostlin, které by byly schopny výraznější konkurence zpočátku vegetace.

Při nalezení vhodného stanoviště proběhl výběr několika reprezentativních rostlin – jedna z největších, jedna z nejmenších a jedna průměrná. Rostliny byly odebírány ze zeminy pomocným podrýpnutím kořenového systému zahradnickou lopatkou. Ten byl následně odstraněn u kořenového krčku, hrubě očištěn od největších nečistot a uložen do označeného papírového pytlíku. Zbytek rostliny byl následně na plachtě rozporcován (pokud to bylo nutné) na několik částí tak, aby bylo též možné uložit ho do pytlíku(ů). Použitím plachty jako pracovní podložky se zabránilo ztrátám v některých případech čítajících odhadem až tisíce kusů. Dále následovalo důkladné proprání kořenů pod tekoucí vodou, jejich usušení a uložení do suchého podkroví.



Obrázek č. 5: Čerstvě vyrýpnutá rostlina (foto: autor)



Obrázek č. 6: Vyprané kořenové soustavy – vlevo typický křivý kořen rostlin z ideálních půdních podmínek, vpravo adaptace kořenů ztíženým podmínkám (foto: autor)

#### 4.1.3 Zpracování vzorků

Samotnému zpracování předcházelo umístění vzorků do elektrické horkovzdušné sušárny, kde byly při teplotě 80 °C po dobu 2 hodin dosušeny na konstantní vlhkost. Následovalo vážení kořenové soustavy a nadzemní části rostliny, vše s přesností na setiny gramu. Poté byla z každé rostliny odstraněna semena a uložena do menšího pytlíku.



Obrázek č. 7: Zleva rostlina po zvážení celkové produkce biomasy, uprostřed sestava sít pro čištění semen, vpravo vážení již přečištěných semen (foto: autor)

Vše pokračovalo jejich přečištěním od hrubých nečistot (síta s oky 2,5 mm) a manuálním odstraněním květních obalů rozmělněním mezi dlaněmi. Tento krok zmenší objemové množství semen téměř na polovinu, vzniklá směsice byla dočištěna na jemných sítích o hrubosti 0,9 a 0,71 mm. Velké nečistoty zůstávaly na hrubším síti – stálé využití síta 2,5 mm, drobnější společně se zanedbatelným množstvím malých a nedovyvinutých semen propadávala na dno. Výsledkem jsou pouze černá matná semena s vysokou čistotou zůstávající na síti 0,9 mm nebo 0,71 mm v případě rostlin s extrémně malými semeny. Po opětovném přesušení byla vážena s přesností na tisícinu gramu a pomocí elektronické počítačky semen byl zjištěn jejich počet. U rostlin, kde bylo již od prvního pohledu zřejmé, že se množství semen bude pohybovat v desetitisících, ne-li statisících, bylo odpočítáno dvakrát dva tisíce semen a finální počet byl zjištěn přepočtem z HTS.

Následovalo vyhodnocení posbíraných dat v programu Microsoft Excel, sledovaly se především vztahy mezi vyprodukovaným množstvím semen danou rostlinou vůči celkové produkci biomasy, produkci nadzemní biomasy a průměru kořenového krčku.

## 5 Výsledky

Z celkových 100 počátečních rostlin se dostalo do laboratorního zpracování vinou počátečního špatného sušení pouze 83 rostlin. V této části jsou uvedena data, která byla během tohoto zpracování získána.

### 5.1 Vyhodnocení sledovaných hodnot

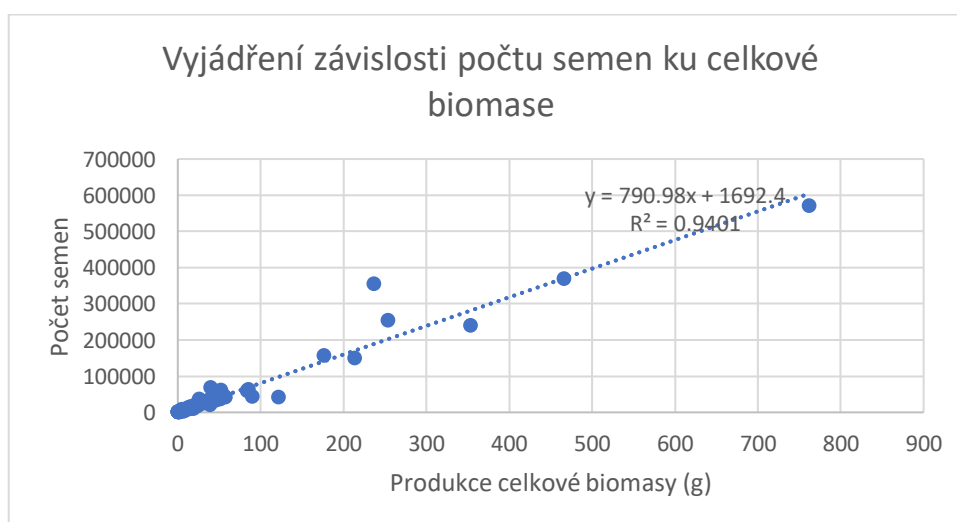
Následuje grafické vyhodnocení parametrů rostlin z jednotlivých stanovišť a jejich vzájemné porovnání. Jako hlavní sledované hodnoty byly sledovány tři různé závislosti a to:

- Závislost počtu semen ku celkové biomase
- Závislost počtu semen ku nadzemní biomase
- Závislost počtu semen ku průměru kořenového krčku

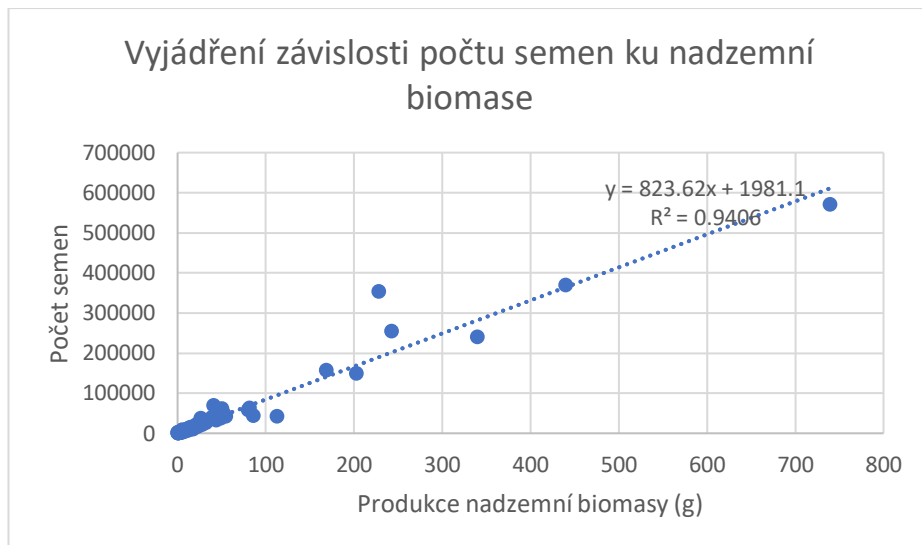
Všechny tyto poměry jsou vyjádřeny bodovým grafem, finální srovnání v dalším oddílu je znázorněno sloupcovými grafy. U každého stanoviště je zaznamenána i průměrná hodnota HTS, počet rostlin v souboru, stejně tak průměrné hodnoty počtu semen v přepočtu na jeden vytvořený gram celkové biomasy, nadzemní biomasy a milimetr kořenového krčku.

#### 5.1.1 Soubor všech stanovišť

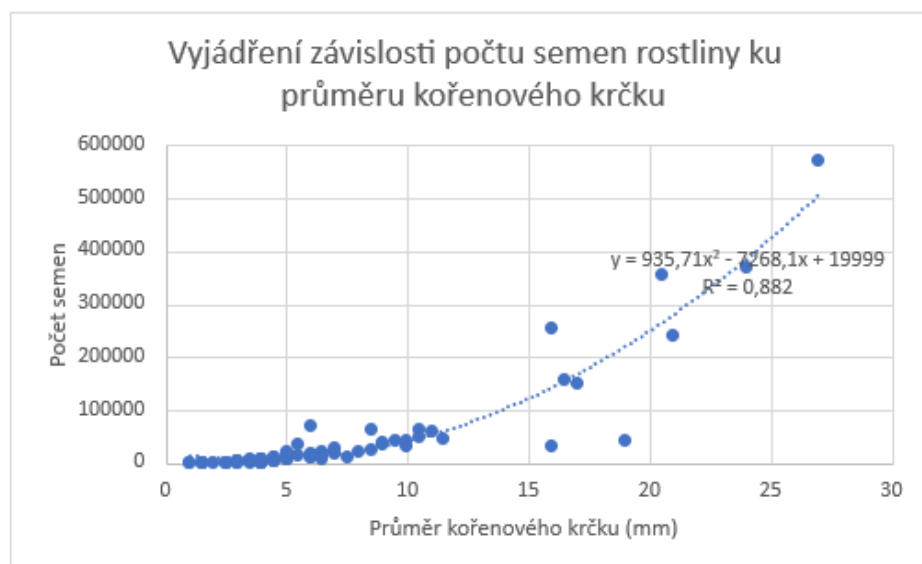
- Nejmenší rostlina: výška 11 cm, hmotnost 1 g, počet semen 485
- Nejvyšší rostlina: výška 147 cm, hmotnost 466,6 g, počet semen 369579
- Největší rostlina: výška 76 cm, hmotnost 762,3 g, počet semen 570614
- Počet rostlin v souboru: 83
- Průměrná hodnota:
  - HTS: 0,430
  - Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 826,83
  - Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 867,65
  - Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 5843,97



Graf č. 3a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase



Graf č. 3b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase



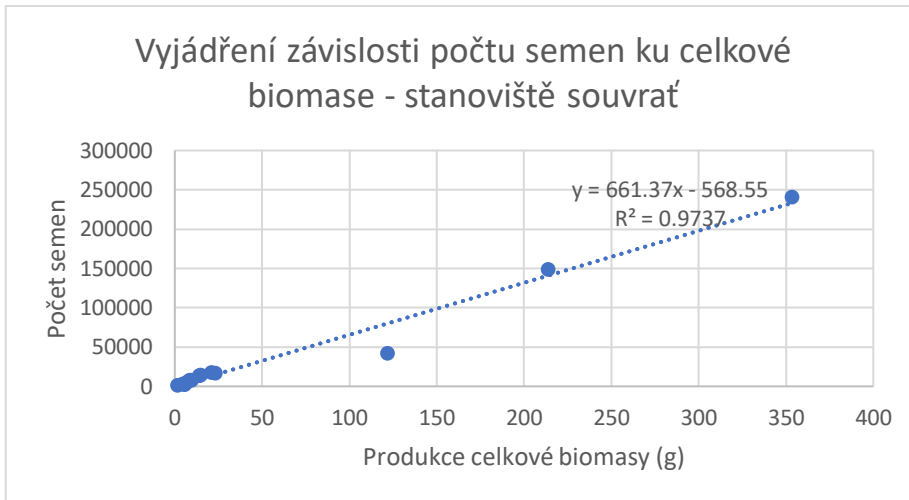
Graf č. 3c: Vyjádření závislosti počtu semen rostliny ku průměru kořenového krčku – polynomická funkce

Grafy 3a, 3b, 3c popisují korelaci produkce semen merlíku bílého k celkové biomase rostliny, hmotnosti nadzemní biomasy a průměru kořenového krčku. U prvních dvou případů se ukazuje poměrně výrazná lineární závislost s koeficientem regrese 0,94. Závislost produkce semen na průměru kořenového krčku je nižší a lépe ji popisuje polynomická funkce.

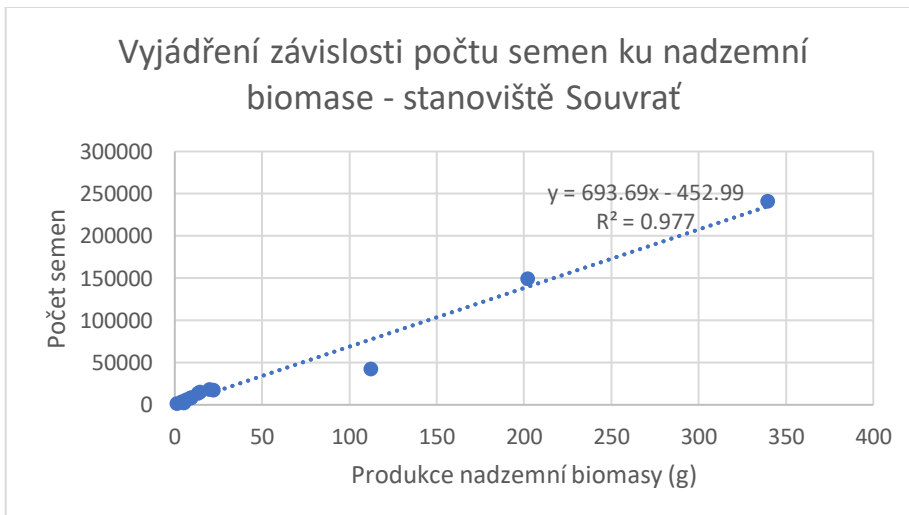
### 5.1.2 Souvrat'

- Počet rostlin v souboru: 13
- Průměrná hodnota:
  - a) HTS: 0,481
  - b) Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 741,86

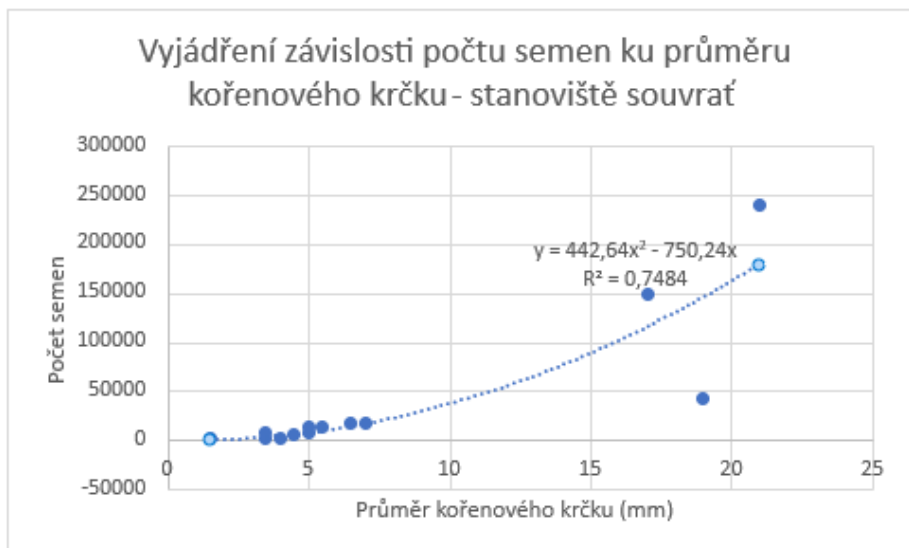
- c) Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 771,63
- d) Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 3101,99



Graf č. 4a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase – stanoviště souvrať



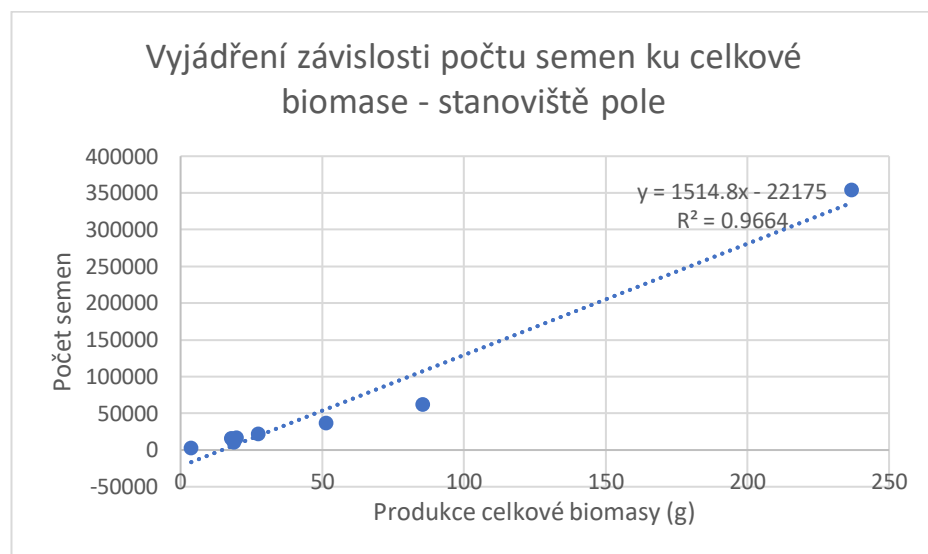
Graf č. 4b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase – stanoviště souvrať



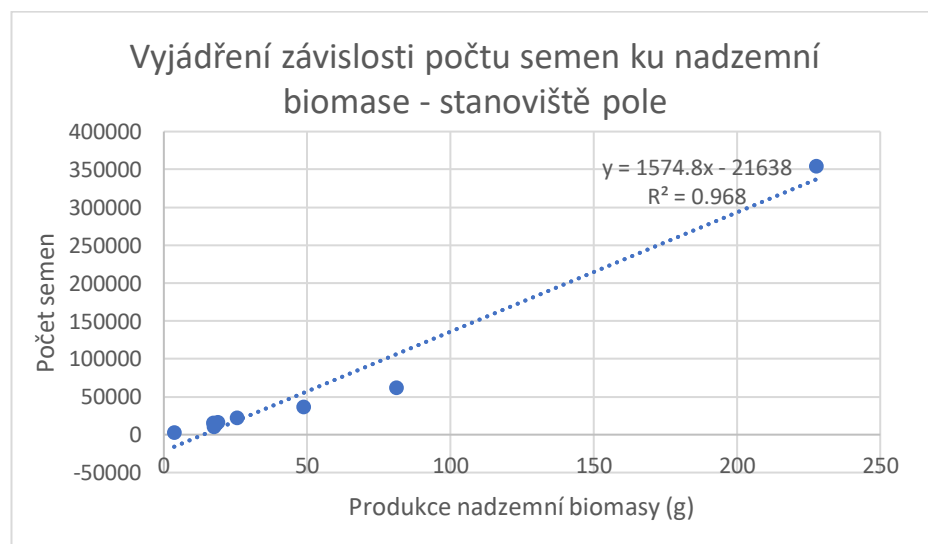
Graf č. 4c: Vyjádření závislosti počtu semen ku průměru kořenového krčku – stanoviště souvrať

### 5.1.3 Pole

- Počet rostlin v souboru: 8
- Průměrná hodnota:
  - a) HTS: 0,493
  - b) Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 843,05
  - c) Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 883,44
  - d) Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 4743,29

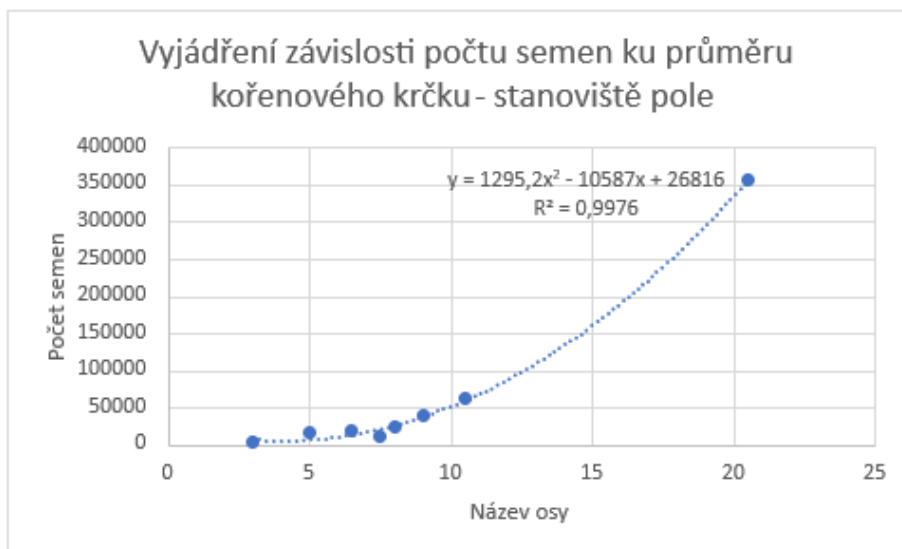


Graf č. 5a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase – stanoviště pole



Graf č. 5b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase – stanoviště pole

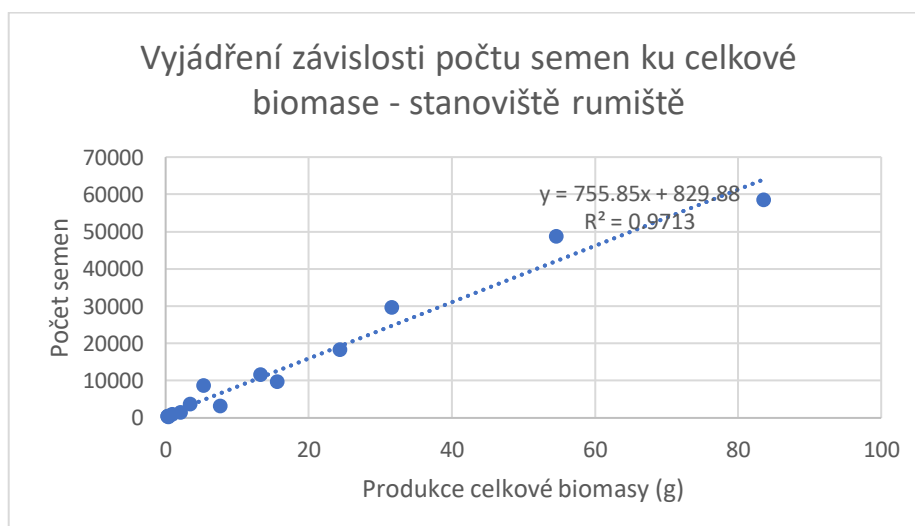




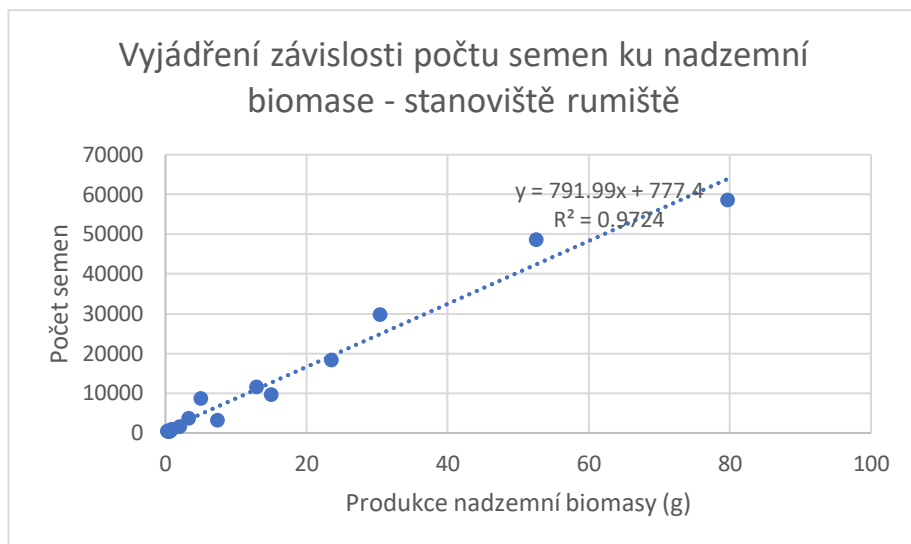
Graf č. 5c: Vyjádření závislosti počtu semen ku průměru kořenového krčku - stanoviště pole

#### 5.1.4 Rumiště

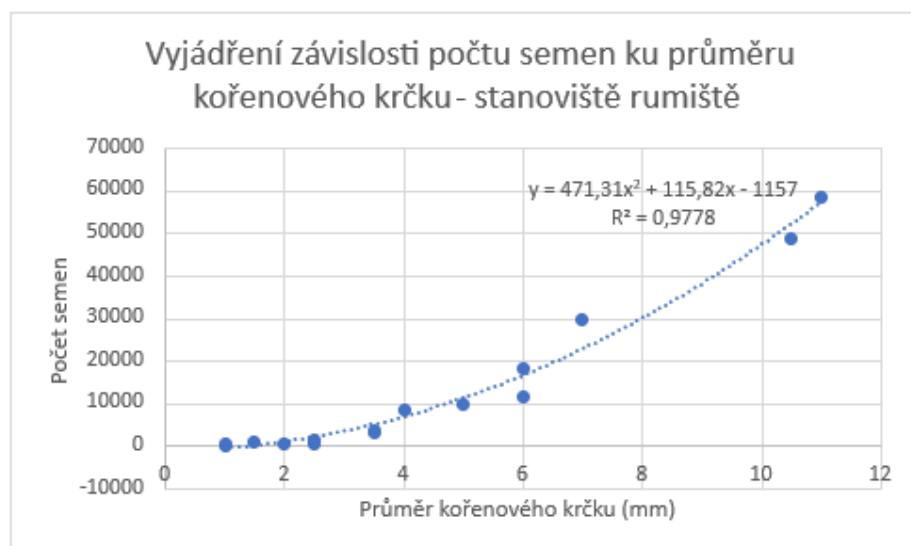
- Počet rostlin v souboru: 15
- Průměrná hodnota:
  - a) HTS: 0,377
  - b) Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 1004,69
  - c) Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 1041,03
  - d) Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 1863,80



Graf č. 6a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase – stanoviště rumiště



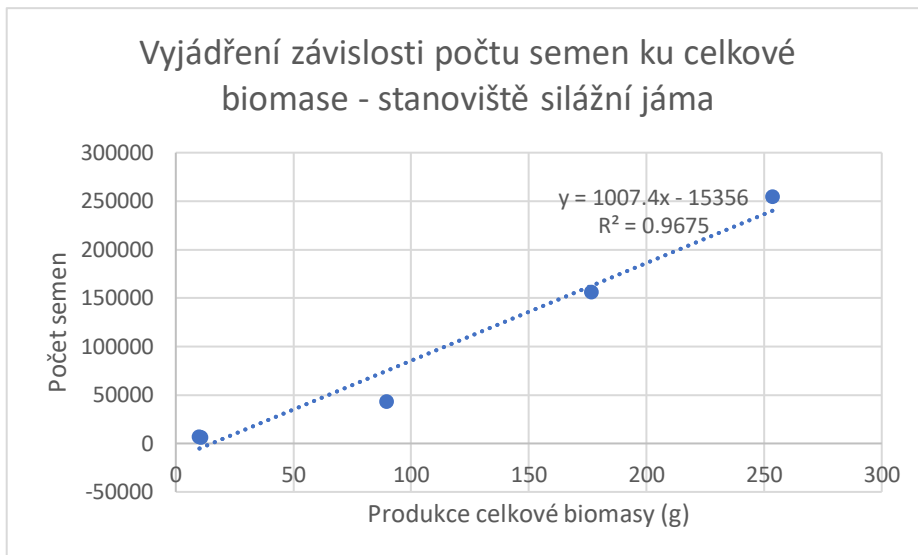
Graf č. 6b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase – stanoviště rumišť



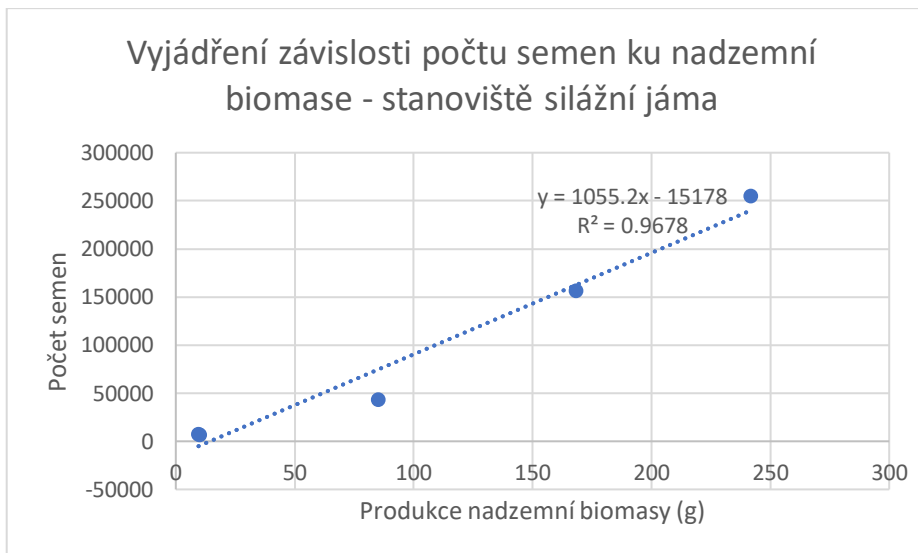
Graf č. 6c: Vyjádření závislosti počtu semen ku průměru kořenového krčku - stanoviště rumišť

### 5.1.5 Silážní jáma

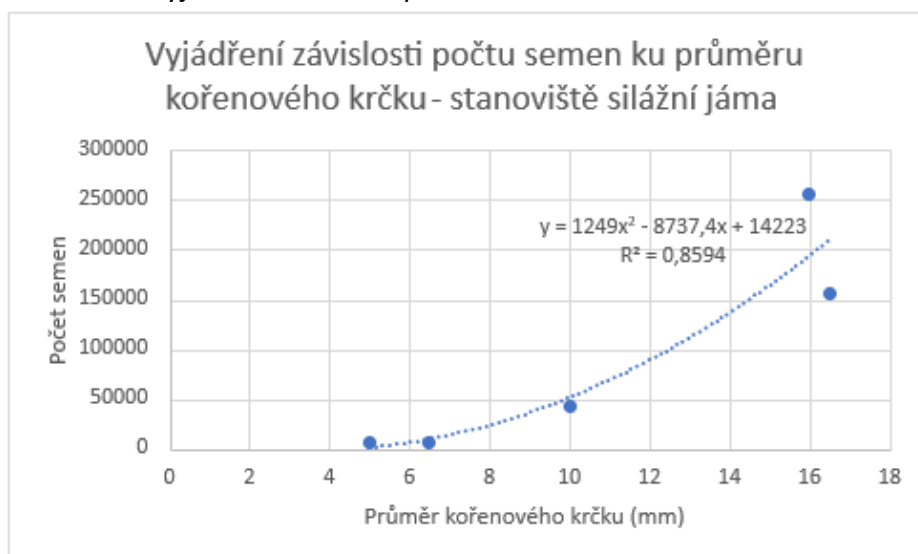
- Počet rostlin v souboru: 5
- Průměrná hodnota:
  - a) HTS: 0,414
  - b) Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 737,88
  - c) Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 776,87
  - d) Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 6431,26



Graf č. 7a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase – stanoviště silážní jáma



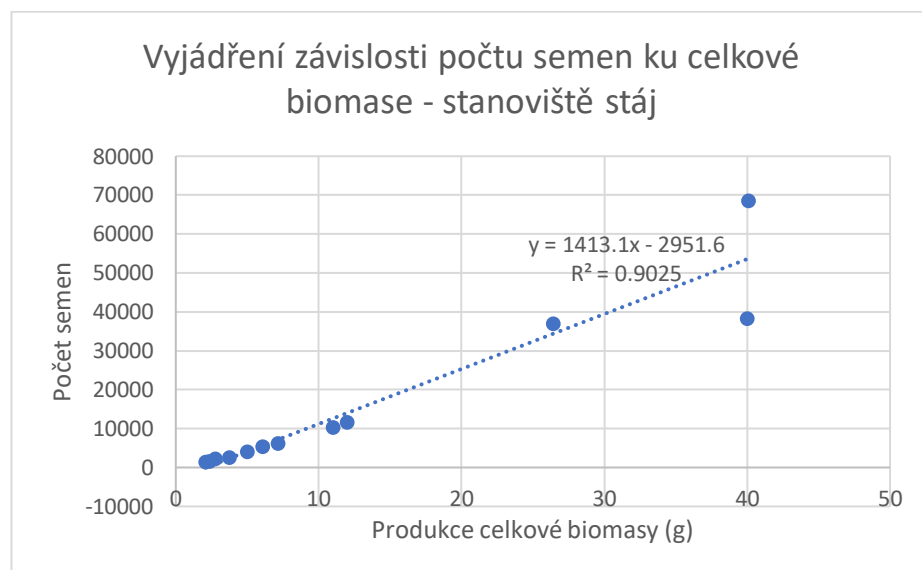
Graf č. 7b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase – stanoviště silážní jáma



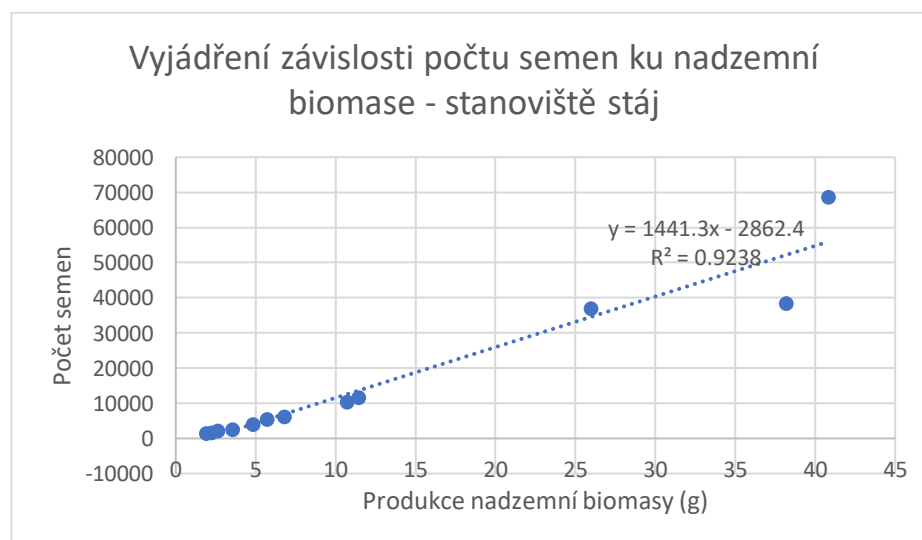
Graf č. 7c: Vyjádření závislosti počtu semen ku průměru kořenového krčku - stanoviště silážní jáma

### 5.1.6 Stáj

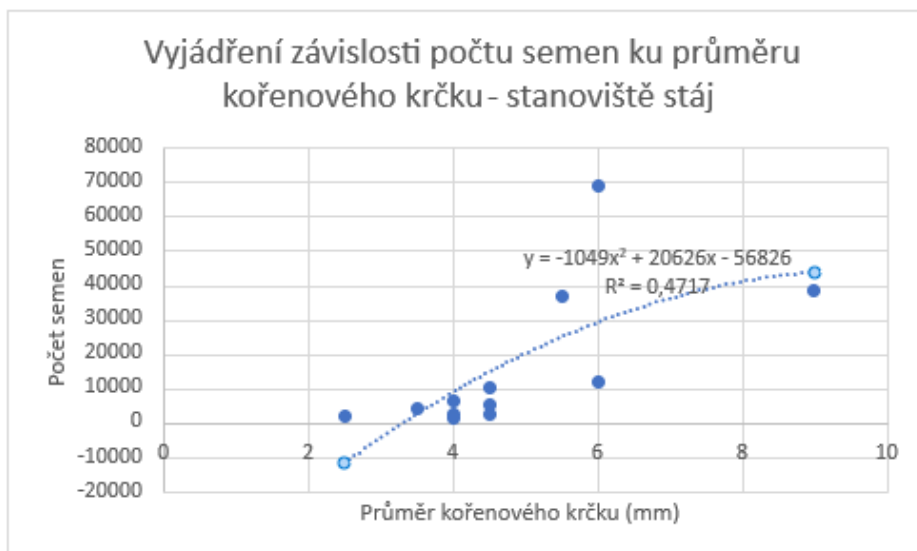
- Počet rostlin v souboru: 12
- Průměrná hodnota:
  - a) HTS: 0,413
  - b) Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 942,73
  - c) Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 977,48
  - d) Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 2711,62



Graf č. 8a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase – stanoviště stáj



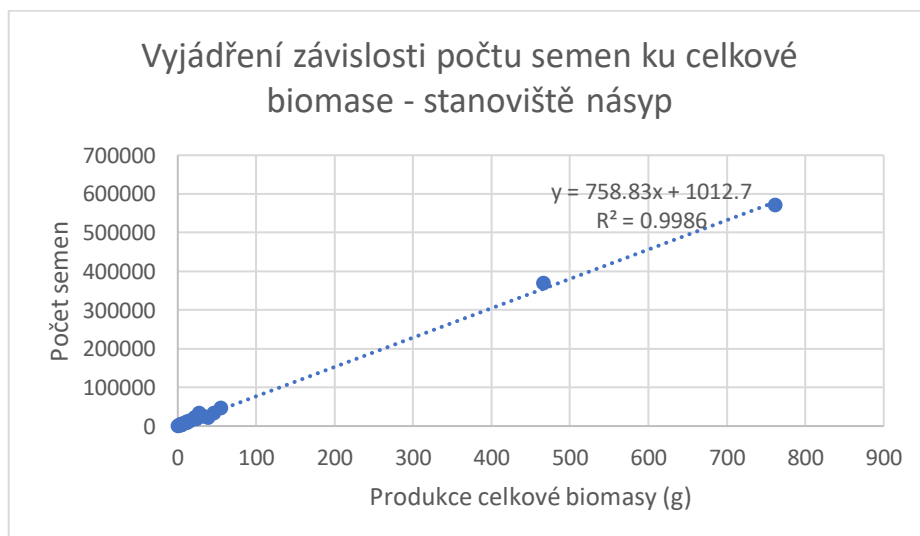
Graf č. 8b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase – stanoviště stáj



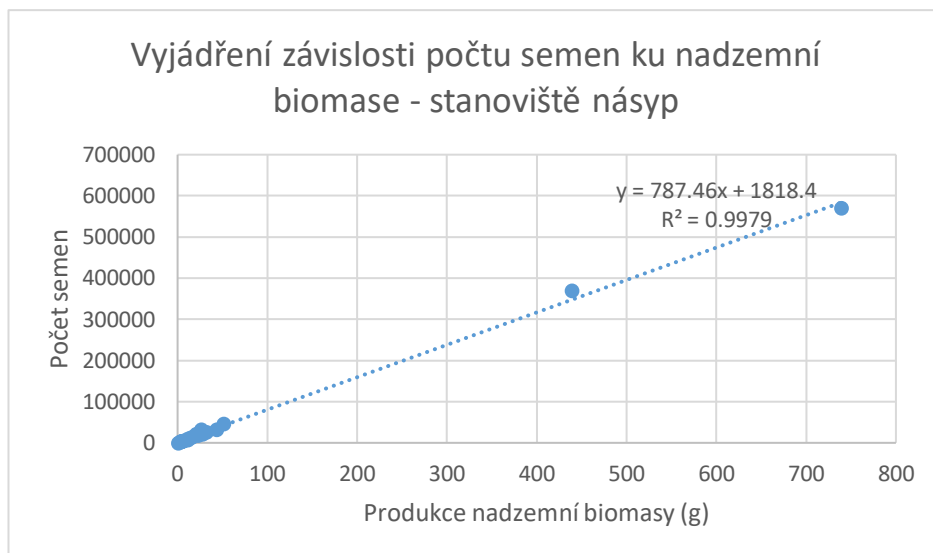
Graf č. 8c: Vyjádření závislosti počtu semen ku průměru kořenového krčku – stanoviště stáj

### 5.1.7 Násyp

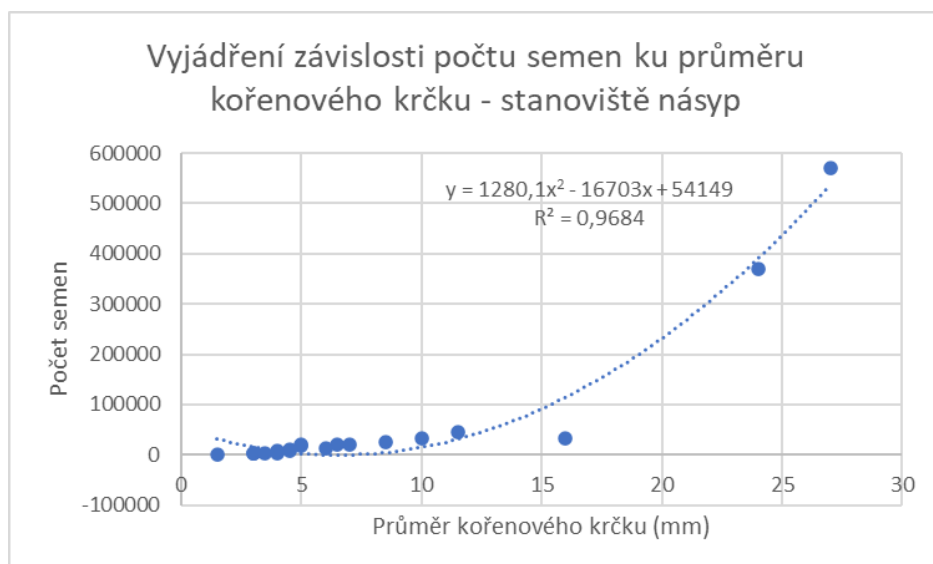
- Počet rostlin v souboru: 21
- Průměrná hodnota:
  - a) HTS: 0,436
  - b) Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 766,94
  - c) Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 813,78
  - d) Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 3703,41



Graf č. 9a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase – stanoviště násyp



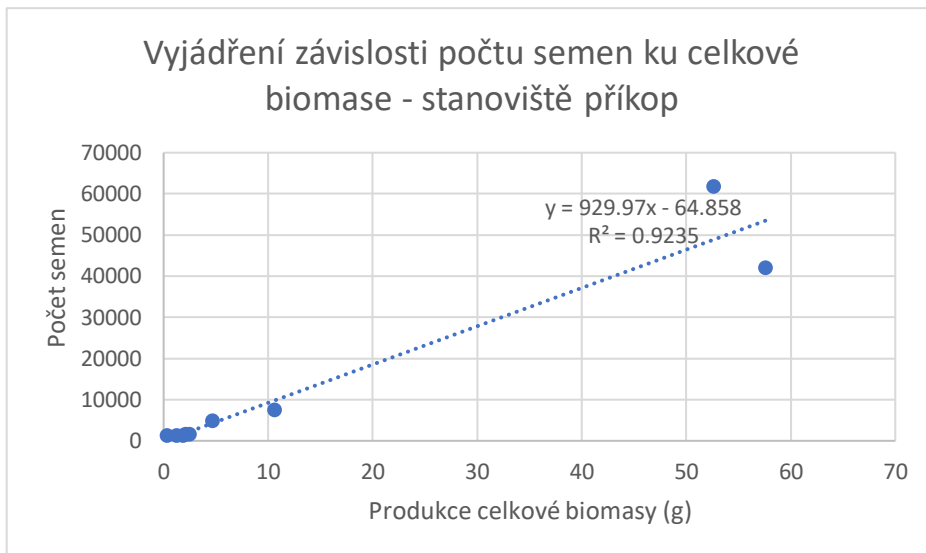
Graf č. 9b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase - stanoviště násyp



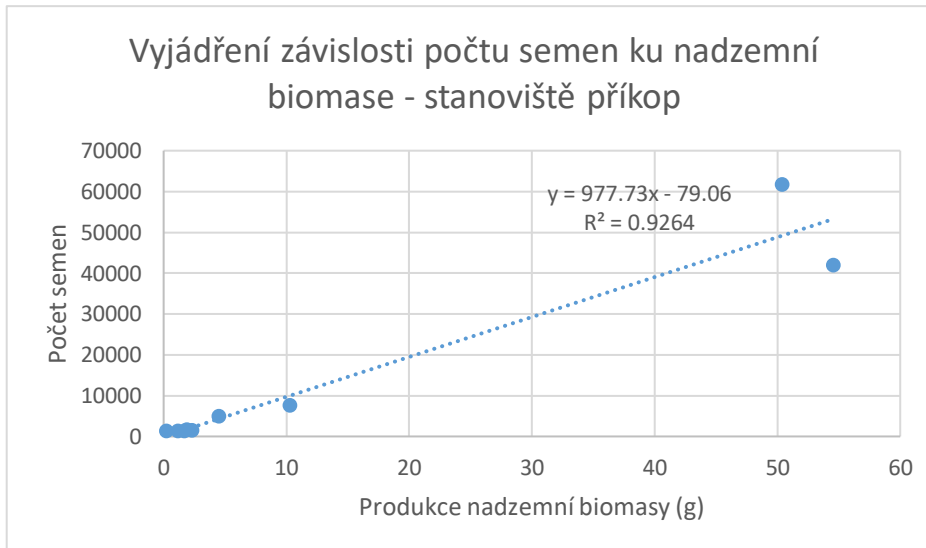
Graf č. 9c: Vyjádření závislosti počtu semen ku průměru kořenového krčku – stanoviště násyp

### 5.1.8 Příkop

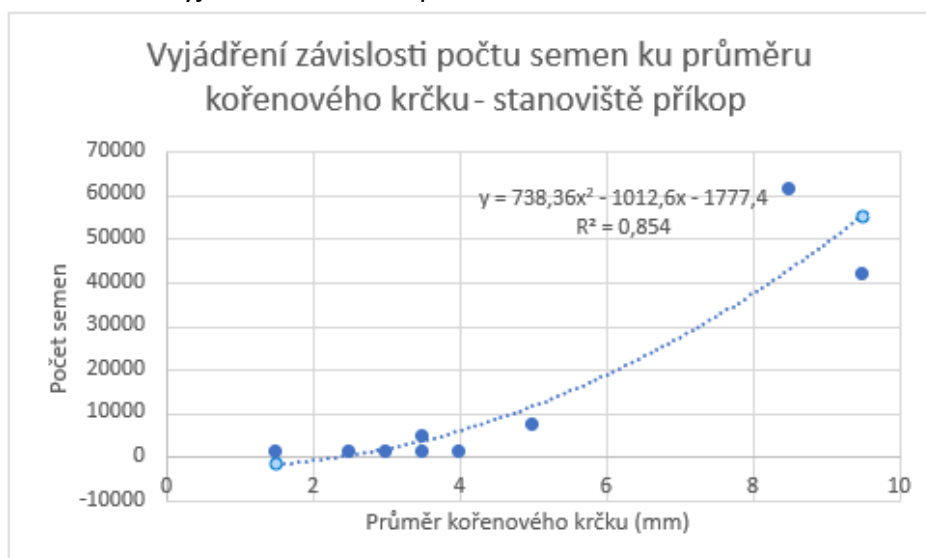
- Počet rostlin v souboru: 9
- Průměrná hodnota:
  - a) HTS: 0,405
  - b) Počtu vytvořených semen na 1 g celkové biomasy: 1205,40
  - c) Počtu vytvořených semen na 1 g nadzemní biomasy: 1388,18
  - d) Počtu vytvořených semen na 1 mm kořenového krčku: 1936,75



Graf č. 10a: Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase – stanoviště příkop



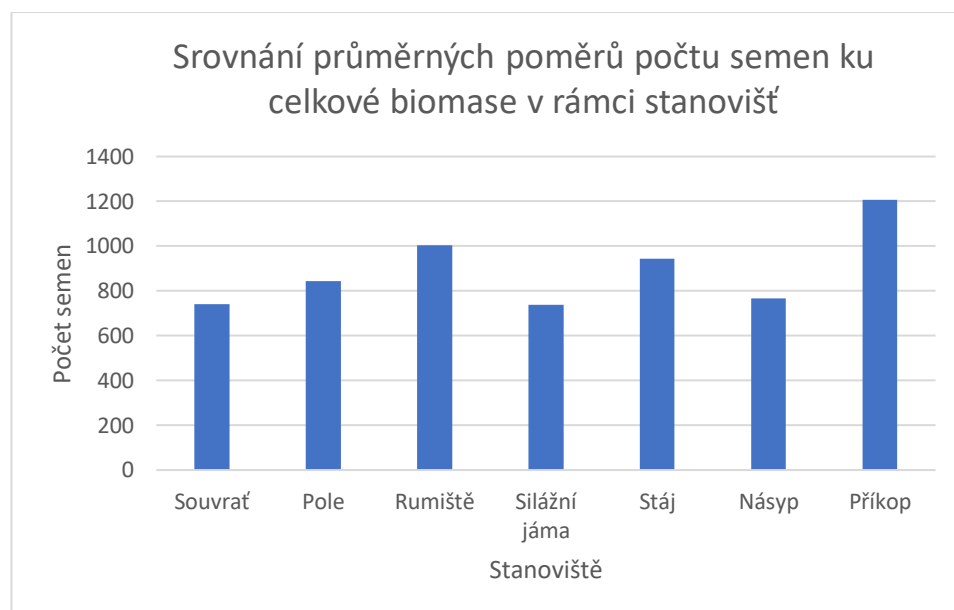
Graf č. 10b: Vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase – stanoviště příkop



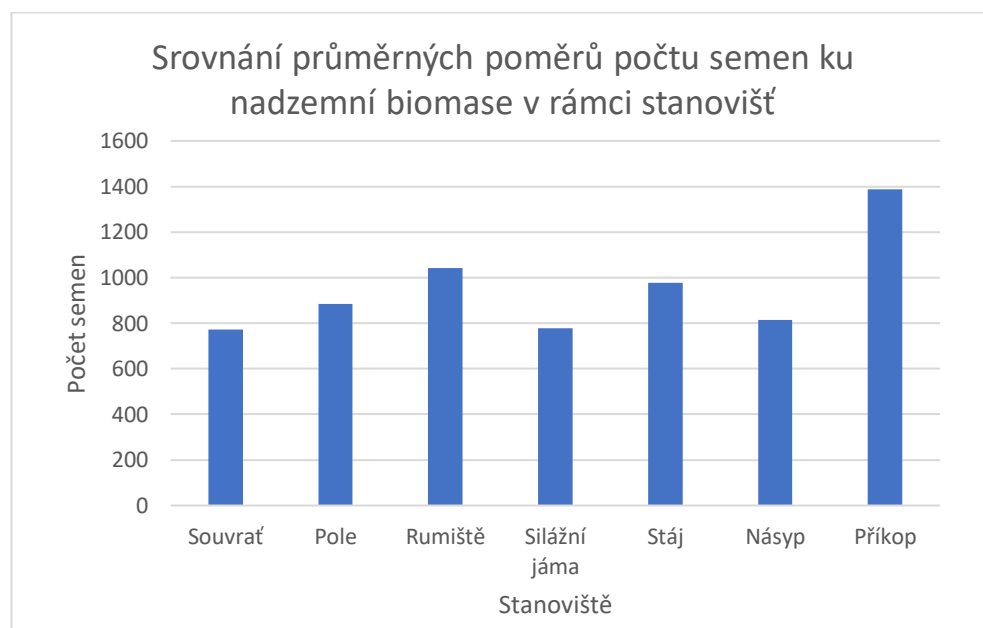
Graf č. 10c: Vyjádření závislosti počtu semen ku průměru kořenového krčku - stanoviště příkop

## 5.2 Obecné zhodnocení

### 5.2.1 Srovnání jednotlivých stanovišť



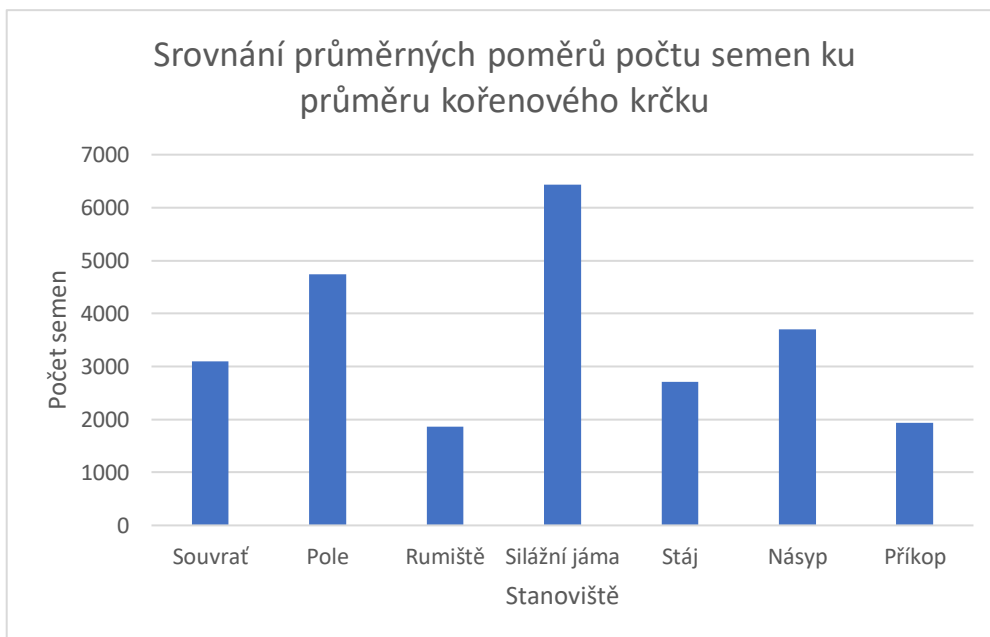
Graf č. 11a: Srovnání průměrného počtu semen vyprodukovaných na 1 g sušiny celkové biomasy v rámci stanovišť



Graf č. 11b: Srovnání průměrného počtu semen ku nadzemní biomase v rámci stanovišť

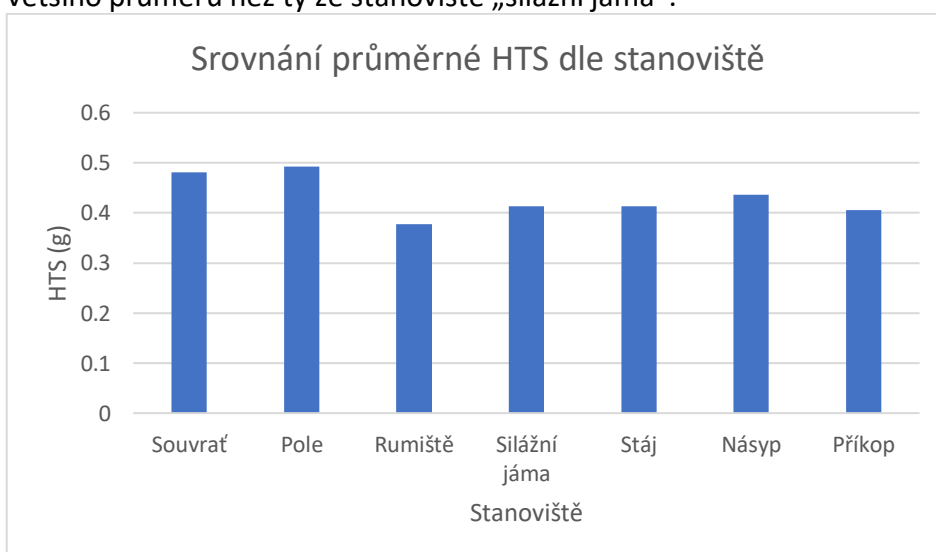
Grafy č. 11a a 11b ukazují, kolik semen rostliny na daných stanovištích vytvoří na jeden gram sušiny. Na stanovišti „příkop“ je oproti jiným vidět, že rostliny signifikantně produkují více semen na úkor celkové biomasy.





Graf č. 11c: Srovnání průměrného počtu semen ku průměru kořenového krčku

Graf č. 11c popisuje rozdílné poměry vytvořených semen na 1 milimetr průměru kořenového krčku. Je zajímavé, že kořenové krčky rostlin na stanovišti „rumiště“ jsou statisticky až třikrát většího průměru než ty ze stanoviště „silážní jáma“.



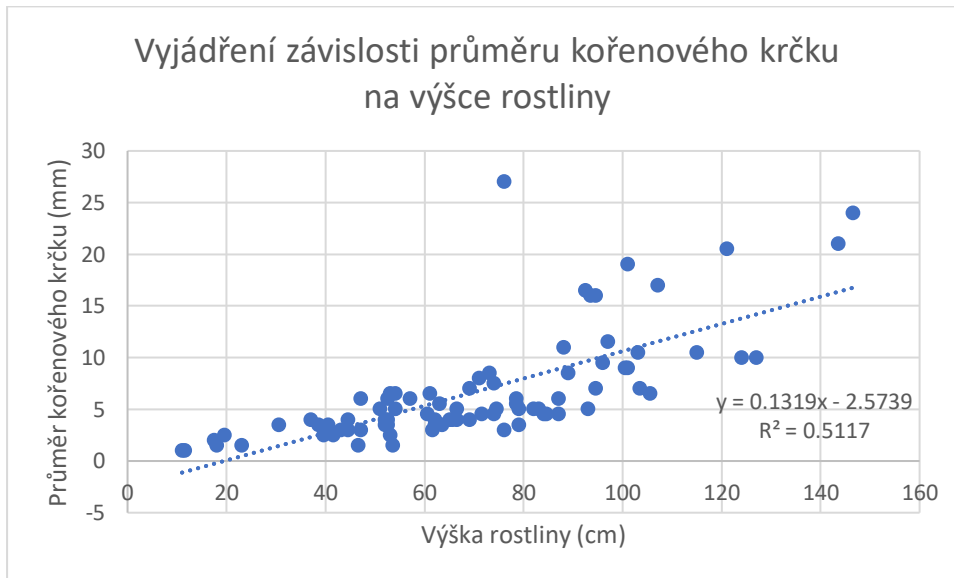
Graf č. 12: Srovnání průměrné HTS dle stanoviště

Graf č. 12 vypovídá o rozdílných hodnotách hmotnosti tisíce semen na jednotlivých stanovištích. Zatímco se všechna stanoviště drží kolem průměrné hodnoty 0,4 gramu, rostliny z polních podmínek atakují hranici půl gramu.

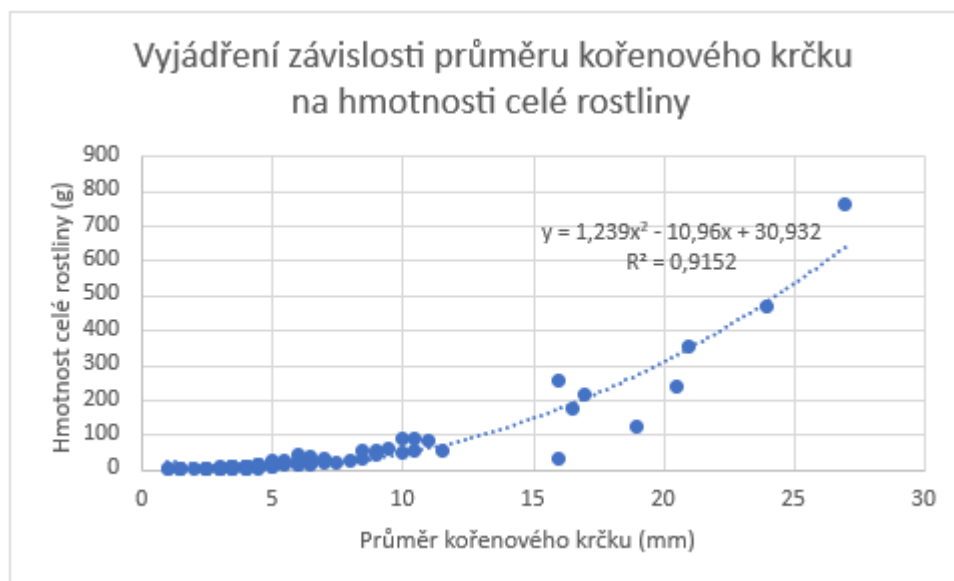
### 5.2.2 Dodatečné využití průměru kořenového krčku vůči výšce rostliny a její hmotnosti

Zde jsou umístěny grafy vyjadřující vztahy mezi průměrem kořenového krčku a výškou rostliny a závislost hmotnosti rostliny na průměru kořenového krčku. Z těchto dvou znázornění vyplývá, že ačkoliv bylo zaznamenávání průměru předělu mezi podzemní

a nadzemní částí rostliny v některých případech nesměrodatné pro porovnání s počtem semen, zde se ukazuje určitá spojitost.



Graf č. 13: Vyjádření závislosti průměru kořenového krčku na výšce rostliny



Graf č. 14: Vyjádření závislosti průměru kořenového krčku na hmotnosti celé rostliny

## 6 Diskuze

Merlík bílý patří mezi nejvýznamnější světové plevelné druhy (Perron & Légère 2008). Rostlina je známa pro svou obrovskou produkci semen a problémy s nimi spojené. Například Harrison (1990) uvádí, že na každý jeden kilogram biomasy na hektar merlíku bílého vytvořený v porostu sóji se její výnos může snížit až o 0,26 kg/ha. Jen velmi málo zdrojů ale popisuje vztah mezi produkcí semen tohoto plevelu a zároveň tvorbou jeho biomasy – tedy vlastního růstu všech, nejen generativních částí (Grundy et al. 2004). Pro účely zjištění osvětlení těchto vztahů bylo v rámci této práce laboratorně vyhodnoceno 83 rostlin.

Nejmenší z nich měřila pouhých 11 centimetrů, vážila 1 gram a bylo na ní napočítáno 485 semen. Naproti tomu největší rostlina – respektive rostlina s nejdelší lodyhou, měřící téměř 150 centimetrů, vážila 466,6 gramu, a i přes nižší hodnotu HTS (0,3243 g) bylo napočítáno 369579 semen. Absolutním rekordmanem v počtu vyprodukovaných semen a hmotnosti sušiny celkové biomasy se však stala rostlina s posledním pořadovým číslem, tedy 83. Váha zde dosáhla 762,3 gramu a množství semen se vyšplhalo na úctyhodných 570614. Především tato, ale i většina dalších mohutnějších rostlin již byla sbírána v pokročilejší fázi zralosti. Přesto, že se na nich stále nacházela zelená semena, byla většina z nich již plně vyžralá a část vysypána kolem mateřské rostliny. Proto lze předpokládat, že produkce u takovýchto jedinců se může velmi snadno pohybovat velmi blízko jednoho milionu semen, což potvrzuje i Ashan Bajwa et al. (2019). „Průměrná“ rostlina merlíku bílého by podle této studie byla zhruba 70 centimetrů vysoká, její kořenový krček by měl průměr 6,7 milimetru. Hmotnost její sušiny včetně podzemního kořenového systému by byla 47,2 gramu, z toho by 16 gramů bylo tvořeno necelými čtyřiceti tisíci semen s hmotností tisíce semen 0,43 gramu. Nicméně tyto hodnoty nelze brát jako směrodatné, rostliny nebyly sbírány s přímým ohledem na rovnoměrnou velikost, nacházely se na různých stanovištích. Samotná stanoviště významně ovlivňovala jednotlivé rostliny – ať už půdními podmínkami, expozicí vůči slunci nebo konkurenčním tlakem.

Významně zde bude působit i lokalita, ve které byly vzorky odebírány a její složení plevelných společenstev. Z širokořádkových plodin je zde zastoupena především kukuřice, ve které merlík bílý nezpůsobuje nijak zvlášť velké škody, méně brambory. Jiných hodnot budou zajisté nabývat rostliny z oblastí, kde je hlavním předmětem polní produkce zelenina nebo cukrovka a merlík bílý zde má ideální podmínky pro výskyt nejen v polních podmínkách. Příkladem lze uvést okolí hlavního města Prahy, které je s podhůřím Šumavy a Českého Lesa naprosto nesrovnatelné. Citelná vyšší průměrná roční teplota urychluje časný jarní vývoj rostlinných společenstev často v řádu několika týdnů, zima přichází déle a je mírná. Toto výrazné prodloužení vegetační doby s sebou nese více postupně dozrávajících semen a více vln vzcházejících rostlin během roku. Výskytu a šíření tohoto teplomilného druhu může napomáhat i nižší úhrn srážek v těchto oblastech. Sledovaná rostlina poměrně dobře snáší přísušek i zasolené půdy, což jí může poskytovat konkurenční výhodu oproti ostatním druhům a kulturním plodinám.

## 6.1 Sledované parametry

**Výška rostliny** byla zaznamenávána především pro představu o vzhledu sledovaného jedince, společně s poznámkami o rostlině jde o významný dodatekový prvek. Lineární souvislost lze nalézt s průměrem kořenového krčku. Ta se však postupně vytrácí s přibývajícím velikostí rostliny.

**Průměr kořenového krčku** je v této práci jedním z klíčových prvků pro pochopení různých závislostí. Byl porovnáván s výškou rostliny, kde byl pozorován u menších rostlin počáteční lineární nárůst, největší rostliny však již měly příliš velký rozptyl. Ve vztahu ke hmotnosti rostliny se projevuje stoupající polynomickou funkcí. Stejný projev lze pozorovat i ve většině případů, kdy je srovnáván s počtem semen.

**Hmotnost celkové a nadzemní biomasy** ve vysušeném stavu je uváděna v gramech. V porovnání s průměrem kořenového krčku se projevuje poměrně pravidelnou polynomickou funkcí, kdežto ve srovnání s množstvím semen tvoří poměrně přesnou lineární závislost.

**Počet semen byl stanovován** hlavně kvůli celkové produkci semen, nicméně neméně důležitá tato data byla i pro zjištění korelace s biomasou a průměrem kořenového krčku.

**Hmotnost tisíce semen (HTS)** našla využití nejen při porovnání hodnoty jako takové, ale i pro stanovení celkového počtu semen u rostlin, kde by počítání všech semen zabralo velké množství času.

## 6.2 Celkové vyhodnocení

- Vyjádření závislosti počtu semen ku celkové biomase se stejně jako vyjádření závislosti počtu semen ku nadzemní biomase projevovalo pravidelnou lineární křivkou, koeficient determinace u celého souboru dosáhl po zaokrouhlení u obou srovnání 0,94. Výraznější pokles byl viditelný u stanovišť „stáj“ a „příkop“, nicméně ani v jednom případě nespádl pod 0,9.
- Vyjádření závislosti počtu semen rostliny ku průměru kořenového krčku mělo v celkovém souboru podobu polynomické rovnice s poměrně vysokým koeficientem determinace 0,882, na některých stanovištích však docházelo ke změnám. První z nich bylo stanoviště souvatř, kde došlo k výraznějšímu poklesu determinacího koeficientu na úroveň 0,7484, to však může být považováno pouze za drobné vychýlení. Naopak úplný extrém je v tomto případě stanoviště „stáj“, kde křivka kopírující body v grafu č. 8c připomíná logaritmickou funkci, data jsou spíše nahodilá. Tomu odpovídá i koeficient korelace na velmi nízké hodnotě 0,7417. Vzhledem k relativně dobré korelaci na ostatních stanovištích tuto anomálii přisoudit špatnému či nedostatečnému výběru posuzovaných rostlin.
- Vyjádření závislosti průměru kořenového krčku na výšce rostliny (Graf č. 13) bylo provedeno spíše pokusně. Zprvu se vyvíjí lineárně a bez většího rozptylu, u zobrazení větších rostlin se rozptyl velmi zvětší a data jsou tedy nesměrodatná.

Hodnota koeficientu determinace je 0,51, což je velmi málo pro přesné vyvozování závěrů

- Vyjádření závislosti průměru kořenového krčku na hmotnosti celé rostliny (Graf č. 14) bylo poněkud překvapující – hodnoty kopírovaly polynomickou funkci s poměrně velkou hodnotou koeficientu 0,9152.

### 6.3 Srovnání stanovišť

- Grafy č. 11a a 11b ukazují, kolik semen jsou rostliny na daných stanovištích schopny vytvořit v přepočtu na jeden gram sušiny. Na stanovišti „příkop“ je oproti jiným vidět, že rostliny signifikantně produkují více semen na úkor celkové biomasy. Jedná se o chudé půdy, kde by platila strategie upřednostnění tvorby semen pro zachování druhu před samotným růstem rostliny. Na druhou stranu je další v pořadí stanoviště „rumiště“. Zde by tato hodnota mohla být vysvětlena dostatkem živin.
- Graf č. 11c popisuje rozdílné poměry vytvořených semen na 1 milimetr průměru kořenového krčku. Je zajímavé, že kořenové krčky rostlin na stanovišti „rumiště“ jsou statisticky až třikrát většího průměru než ty ze stanoviště „silážní jáma“, přitom se však jednalo o velmi podobné stanoviště bohaté na organické zbytky a živiny. Může se opět však jednat o chybu sběru, resp. množství sebraných rostlin – je jich zde zastoupeno pouze pět. Tento fakt podporuje další podobné stanoviště „stáj“, které má hodnoty velmi podobné „rumišti“.
- Graf č. 12 vypovídá o rozdílných hodnotách hmotnosti tisíce semen na jednotlivých stanovištích. Zatímco se všechna stanoviště (téměř bez rozdílu mezi těmi na živiny bohatými a chudými) drží kolem průměrné hodnoty 0,4 gramu, rostliny z polních stanovištních podmínek atakují výrazně vyšší hranici půl gramu.

### 6.4 Faktory ovlivňující správnost výzkumu

Tuto studii lze považovat za směrodatnou, nicméně je třeba brát v potaz několik významných prvků, které mohou způsobovat zkreslení některých výsledků.

Jako základní faktor zde lze uvést již zmiňovanou geografickou polohu zdrojů rostlinného materiálu. Vzhledem k tomu, že rostliny byly sbírány v rámci jedné relativně malé oblasti by tedy tento činitel neměl působit nijak zvlášť významně. Naopak velké rozdíly zde bez debat budou tvořit ztráty semen. Ty jsou zde dvojího typu. K prvním ztrátám dochází už při samotném sběru, větší rostliny jsou často částečně přezralé, dochází u nich k samovolnému uvolňování semen při sebemenším pohybu, ať už se jedná o poryv větru nebo uvolnění rostliny ze země. Druhý druh ztrát, ne však již tak významný byl způsoben při čištění semen, kdy některá malá semena zkrátka nebylo možné zachytit síty. Částečná „kompenzace“ tohoto jevu je způsobena naopak příměsemi v přečištěných semenech jako jsou drobné úlomky větviček, lístků nebo zbytky květních obalů. Elektronická počítačka semen bohužel takovéto věci

nerozeznává, a tak jsou počty semen v některých případech uměle zpětně navýšeny, negativně je pak ale ovlivněna hodnota HTS.

Z hlediska hodnocení biomasy je další komplikací odběr celé rostliny včetně kořenu. Nelze samozřejmě odebrat kompletní kořenový systém včetně vlásečnic, ale ve ztížených podmínkách jako je růst mezi betonovými panely nebo v utužené půdě u některých jedinců došlo k porušení nebo odtržení hlavního křovitého kořenu. Zároveň vymývání kořenů není účinné na 100 %, v některých kořenech se navíc nacházejí zarostlé kamínky, které zkrátka nelze odstranit, čímž se výrazně mění hodnoty odečítané během vážení. Další komplikací, které se však nelze v polních podmínkách nijak vyhnout je částečná nebo úplná defoliace lodyh sledovaných rostlin. Jedná se o přirozený proces, který probíhá během postupného dozrávání semen, u menších rostlin však většinou listy ještě byly přítomny.

Přesnosti a novým poznatkům by zajisté přidalo také vedení záznamů o datu sběru rostliny, vhodné by samozřejmě bylo také celkové rozšíření celku odebraných jedinců na několik stovek a rovnoměrnější výběr rostlin ve vztahu k jejich vzrůstu a stanovišti.

## 7 Závěr

- V průběhu roku 2022 bylo v měsících červenec až srpen nasbíráno celkem 100 rostlin. Vlivem špatného uskladnění se do podrobného zpracování dostalo 83 rostlin z celkem sedmi specifických stanovišť. Nejmenší z nich s délkou lodyhy pouhých 11 centimetrů a celkovou vahou 1 gramu byla schopna produkce 485 semen. Naopak největší co do produkce semen měřila oproti nejdelšímu měřenému jedinci (147 cm) „jen“ 76 centimetrů. Hmotnost biomasy byla 762,3 gramu a množství vyprodukovaných semen dosáhlo 570614. Rozpětí, ve kterém tuto rostlinu můžeme najít je tedy obrovské. Za zmínku stojí také hmotnost tisíce semen (HTS), která v průměru dosahovala 0,431 gramu.
- Při stanovování korelací byly využívány hodnoty jako je výška rostliny, hmotnost celkové a nadzemní biomasy, průměr kořenového krčku a počet vytvořených semen. Většina korelací byla vztažena právě počet semen, nejlepších výsledků se dosahuje při jejich porovnávání se současnou produkcí biomasy – nadzemní i celkové, oba tyto vztahy vykazovaly lineární růst s hodnotami regresního koeficientu do 0,9 u všech stanovišť. Korelace počtu semen a kořenového krčku u celku vycházela 0,882, nejlepší byla zaznamenána na stanovišti „pole“ (0,9976), nejhorší naopak u „stáje“ (0,4717), kdy výsledek nebyl absolutně směrodatný. Velmi dobře ale vyšlo také vyjádření závislosti průměru kořenového krčku na hmotnosti celé rostliny, kde je regresní koeficient na 0,9152.
- Největší produkce semen vztažená k nadzemní biomase byla dosažena na stanovišti „příkop“, které bylo typické nedostatkem živin. Rostlina v tomto případě tvořila téměř 1400 semen na 1 gram sušiny nadzemní biomasy. Lze to vysvětlit jako strategii pro co nejefektivnější šíření na úkor vlastního růstu. HTS se téměř všude shodovala kolem 0,4 gramu, nicméně polní stanoviště „souvrať“ a „pole“ dosahovaly průměrných hodnot těsně pod hranicí 0,5 gramu.
- Výsledky mohou být částečně ovlivněny částečnými ztrátami při sběru a čištění, nečistotami v semenech a příměsemi v kořenech nebo jejich poškozením. Sledovaných rostlin nebylo mnoho, jednotlivá stanoviště byla nevyváženě zastoupena a sběr probíhal v poměrně malé lokalitě, přesto však výsledky považovat za směrodatné.

## 8 Literatura

- Ahsan Bajwa A., Zulfiqar U., Sadia S., Bhowmik P., Singh Chauhan B. 2019. A global perspective on the biology, impact and management of *Chenopodium album* and *Chenopodium murale*: two troublesome agricultural and environmental weeds. *Environmental Science and Pollution Research* **26**, 5357–5371.
- Ardolfová H. 2014. Stanovení klíčivosti u semen jednoletých polních plevelů [BSc. Thesis]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České budějovice.
- Barberi P. 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? *Weed Research* **42**: 177-193
- Bayat M, Engeribo A, Meretukov Z, Aigerim A, Temewei AG, Dubrovina T, Zargar M. 2019. Response of common lambsquarters (*Chenopodium album*) to chemical weed control programs. *Research on Crops* **20**: 859-863.
- Beckie HJ, Reboud X. 2009. Selecting for Weed Resistance: Herbicide Rotation and Mixture. *Weed Technology* **23**: 363-370.
- Berger F. 1999. Endosperm development. *Current Opinion in Plant Biology* **2**: 28-32.
- Boesewinkel FD, Bouman F. 1984. *Embryology of Angiosperms*. Springer, Berlin.
- Bond W, Grundy AC. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research* **41**: 383-405.
- Bouman F. 1975. Integument initiation and testa development in some Cruciferae. *Botanical Journal of the Linnean Society* **70**: 213-229.
- Cirujeda A, Melander B, Rasmussen K, Rasmussen IA. 2003. Relationship between speed, soil movement into the cereal row and intra-row weed control efficacy by weed harrowing. *Weed Research* **43**: 285-296
- Cregg BM, Schutzki R. 2009. Weed Control and Organic Mulches Affect Physiology and Growth of Landscape Shrubs. *Horticultural Science* **44**: 1419-1424.
- Dernoeden PH, Carroll MJ, Kouse JM. 1993. Weed Management and Tall Fescue Quality as Influenced by Mowing, Nitrogen, and Herbicides. *Crop Science* **33**: 1055-1061.
- Doina S, Ioan P, Ileana B. 2011. The Study of antropochore vegetation from some forestry associations. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoc.
- Eghball B, Lesoing GW. 2000. Viability of weed seeds following manure windrow composting. *Compost science & Utilization* **8**: 46-53
- Englický T. 2016. Potravní preference mravenců r. *Formica* na semenech s elaiozómy [BSc. Thesis]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České budějovice.



- Eslami SV. 2011. Comparative germination and emergence ecology of two populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) from Iran and Denmark. *Weed science* **59**: 90-97.
- Francis A, Darbyshire SJ, Legere A, Simard MJ. 2013. The Biology of Canadian Weeds. 151. *Erodium cicutarium*. *Canadian journal of plant science* **92**: 1359-1380.
- Giliberto J, Gutiérrez JR, Hájek ER. 1980. Temperature effect on autochory in *Colliguaya odorifera* (*Euphorbiaceae*). *Internal journal of biometeorology* **24**: 199-202.
- Gioria M, Le Roux JJ, Hirsch H, Moravcová L, Pyšek P. 2019. Characteristics of the soil seed bank of invasive and non-invasive plants in their native and alien distribution range. *Biological Invasions* **21**: 2313-2332.
- Grundy A.C., Mead A., Burston S., Overs T. 2004. Seed production of *Chenopodium album* in competition with field vegetables. *Weed Research* **44** (4), 271-281.
- Hamouz P, Hamouzová K. 2015. Atlas klíčních rostlin polních plevelů. Kurent, České Budějovice.
- Haring SC, Flessner ML. 2018. Improving soil seed bank management. *Pest Management Science* **74**: 2412-2418.
- Kent Harrison S. 1990. Interference and Seed Production by Common Lambsquarters (*Chenopodium album*) in Soybeans (*Glycine max*). *Weed Science* **38** (2), 113 – 118.
- Hill EC, Renner KA, VanGessel MJ, Bellinder RR, Scott BA. 2016. Late-season weed management to stop viable weed seed production.
- Holm LG, Doll J, Holm E, Pancho JV, Herberger JP. 1977. *World weeds: Natural histories and distribution*. John Wiley & Sons, Toronto.
- Hron F, Vodák A. 1959. *Polní plevelé a boj proti nim*. Státní zemědělské vydavatelství, Praha.
- Hron F, Kohout V. 1988. *Plevelé polí a zahrad*. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, Praha.
- Iamónico D, Mosyakin SL. 2018. Studies on *Chenopodium album* (*Chenopodiaceae* / *Amaranthaceae*): *Chenopodium pedunculare*. *Annali di botanica* **8**: 67-74
- Johnston E. 2002. *Chenopodium album* as a food plant in Blackfoot Indian pre-history. *Ecology* **43**: 129-130.
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. *Biologie a regulace plevelů*. Kurent, České Budějovice.
- Karim SMR, Mamun AA, Makhal PK. 1998. Effect of population density of *Chenopodium album* on wheat (*Triticum aestivum*). *Indian journal of agricultural sciences* **68**: 569-599
- Karron JD. 1989. Breeding systems and levels of inbreeding depression in geographically restricted and widespread species of astragalus (*Fabaceae*). *American Journal of Botany* **76**: 331-340.

- Katan J, DeVay JE. 1991. Soil Solarization. CRC Press, Boca Raton.
- Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. Profi Press, Praha.
- Kigel J. 1955. Seed Development and Germination. CRC Press, Boca Raton.
- Klaaßen H, Freitag J. 2004. Dvouděložné plevele a plevelné trávy. BASF A.G., Limburgerhof.
- Kohout V. 1997. Plevelle polí a zahrad. Agrospoj, Praha.
- Košnarová P, Hamouz P, Šuk J, Soukup J. 2019. Herbicidní rezistence u merlíku bílého a laskavce ohnutého v ČR. Úroda **67**: 77-80.
- Kudoh H, Shimamura R, Takayama K, Whigham DF. 2006. Consequences of hydrochory in Hibiscus. Plant species biology **21**: 127-133.
- Lafon-Placette C, Köhler C. 2014. Embryo and endosperm, partners in seed development. Current Opinion in Plant Biology **17**: 64-69.
- Lhodská M, Holub M. 1989. Vliv zaživacího ústrojí skotu na klíčivost diaspor vybraných druhů rostlin. Biologie **44**: 199-207.
- López-Fernández MP, Maldonado S. 2013. Programmed cell death during quinoa perisperm development. Journal of Experimental Botany **64**: 3313-3325.
- Melander B. 1997. Optimization of the Adjustment of a Vertical Axis Rotary Brush Weeder for Intra-Row Weed Control in Row Crops. Journal of Agricultural Engineering research **68**: 39-50.
- Mikulka J. 2014. Plevelle polních plodin. Profi Press, Praha.
- Mikulka J, Slavíková L. 2008. Metodiky diagnostiky a regulace rezistentních populací plevelů vůči herbicidům. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- Mikulka J, Kneifelová M, Soukup J, Uhlík J. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press, Praha.
- Novák J, Skalický M. 2017. Botanika – cytologie, histologie, organologie a systematika. Powerprint, Praha.
- Perron F., Légère A. 2000. Effects of crop management practices on Echinochloa crus-galli and Chenopodium album seed production in a maize/soyabean rotation. Weed research **40** (6), 535-547.
- Pijl L. 1969. Principles of dispersal in higher plants. Springer Verlag, Berlin.
- Poonia A, Upadhyay A. 2015. *Chenopodium album* linn: review of nutritive value and biological properties. Journal of food science and technology-mysore **52**: 3977-3985.
- Rheede OK, Rooyen MW. 1999. Dispersal biology of desert plants. Springer, Berlin.
- Rohring M, Stutzel H. 2001. Dry matter production and partitioning of *Chenopodium album* in contrasting competitive environments. Weed research **41**: 129-142.

- Roman ES, Murphy SD, Swanton CJ. 2000. Simulation of *Chenopodium album* seedling emergence. *Weed science* **48**: 217-224
- Sandoval-Ortega MH, Siqueiros-Delgado ME, Sosa-Ramirez J, Cerros-Tlatilpa R. 2017. Amaranthaceae (Caryophyllales) richness and distribution in the state of Aguascalientes, Mexico. *Botanical sciences* **95**: 203-220.
- Soukup J, Košnarová P, Hamouzová K, Hamouz P, Jursík M. 2020. Monitoring herbicidní rezistence a antirezistentní strategie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Thompson K, Bakker JP, Bekker RM. 1997. *The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavlíková D, Tlustoš P. 2016. *Výživa a hnojení polních plodin*. Profi Press, Praha.
- Westergaard M. 1958. The Mechanism of Sex Determination in Dioecious Flowering Plants. *Advances in Genetics* **9**: 217-281.
- Winkler J. 2016. *Vegetace vybraného úseku železnice a její význam pro ekosystém* [MSc. Thesis]. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Wozniak A. 2007. Weed infestation of hard wheat (*Triticum durum* Desf.) depending on proportion in crop rotation and agrotechnical level. *Akademia Rolnicza*, Lubin.
- Wang Y, Jiang D, Toshio O, Zhou Q. 2013. Recent advances in soil seed bank research. *Contemporary Problems of Ecology* **6**: 520-524.



## 9 Samostatné přílohy

Příloha č. 1: Tabulka laboratorních záznamů

Č.v.	V.r. (cm)	P.k.k. (mm)	M.r. (g)	M.k. (g)	M.n.č (g)	M.s. (g)	P.s. (kus)	HTS (g)	Kořen	Poznámky	Sběr
1.	93	5	23,92	1,16	22,77	9,288	18784	0,494463	celý	štíhlá, vysoká	násep
2.	46,5	1,5	0,64	0,03	0,61	0,097	254	0,38189	nekompletní	štíhlá, vysoká	násep
3.	78,5	6	16,42	1,03	15,36	6,227	13640	0,456525	celý	štíhlá, vysoká	násep
4.	101	19	122,07	9,64	112,43	15,461	42377	0,364844	celý	rozvětvená vysoká	souvrať
5.	61	6,5	38,98	1,48	27,5	8,943	20999	0,425877	celý	středně vysoká větvená	násep
6.	62	4	9,69	0,57	9,12	2,939	7774	0,378055	celý	štíhlá, vysoká	násep
7.	47	3	3,32	0,15	3,15	1,324	2611	0,507085	celý	středně vysoká, mírně větvená	násep
8.	66,5	5	10,65	0,33	10,32	3,993	7631	0,52326	celý, širší	středně vysoká, větvená	příkop
9.	52	4	5,5	0,2	5,28	1,183	3699	0,319816	celý, širší	středně vysoká, mírně větvená	násep
10.	89	8,5	33,25	1,43	31,78	12,995	25428	0,511051	celý, široký	vysoká, mírně větvená	násep
11.	107	17	213,89	11,69	202,28	79,257	149119	0,5315	celý	vysoká, větvená	souvrať
12.	143,5	21	353,56	14	339,65	122,128	240409	0,508	celý, malý	vysoká, větvená	souvrať
13.	71	8	27,23	1,81	25,45	10,573	22263	0,474914	celý	vysoká, mírně větvená	pole
14.	83	5	17,79	0,63	17,2	7,645	15505	0,493067	nekompletní	vysoká, štíhlá	pole
15.	61,5	3	3,72	0,13	3,59	1,556	2732	0,569546	celý	vysoká, štíhlá	pole
16.	69	4	5,49	0,29	5,79	1,948	4983	0,390929	celý	vysoká, štíhlá	násep
17.	96	9,5	57,58	3	54,58	20,097	42066	0,4777	celý	vysoká, mírně větvená	příkop
18.	101	9	51,38	2,64	48,74	20,451	36749	0,5565	téměř celý	vysoká štíhlá	pole
19.	87	4,5	11,64	0,39	11,25	4,381	7595	0,576827	celý	vysoká štíhlá	násep
20.	76	3	5,52	0,34	5,18	2,095	3721	0,563021	celý	vysoká, štíhlá	násep
21.	74	7,5	18,73	1,19	17,54	5,423	10148	0,534391	celý	vysoká, mírně větvená	pole
22.	127	10	46,34	2,61	43,74	16,543	33012	0,501121	téměř celý	vysoká, štíhlá	násep

23.	74	4,5	12,78	0,56	12,2	4,544	10934	0,415584	celý	vysoká, štíhlá	násep
24.	103,5	7	24,53	1,3	23,23	9,255	21496	0,430545	celý	vysoká štíhlá	násep
25.	121	20,5	236,6	8,95	227,65	100,629	354016	0,2842	téměř celý	vysoká, mírně větvená	pole
26.	62	3,5	5,54	0,29	5,25	1,854	3724	0,497852	téměř celý	středně vysoká, mírně větvená	násep
27.	43	3	3,66	0,21	3,45	1,166	2363	0,493441	celý	nízká, štíhlá	násep
28.	40,5	3,5	4,69	0,13	4,54	2,252	4933	0,456517	celý	nízká, mírně větvená	příkop
29.	93,5	16	27,65	1,58	26,06	11,634	32735	0,355399	celý	vysoká, mírně větvená	násep
30.	146,5	24	466,56	27,11	439,45	119,836	369579	0,3243	celý, masivní	vysoká, větvená	násep
31.	44,5	3	1,9	0,16	1,73	0,447	1325	0,337358	celý	nízká, štíhlá	příkop
32.	73	8,5	52,64	2,27	50,39	20,134	61808	0,3258	celý	středně vysoká, mírně větvená	příkop
33.	37	4	2,11	0,2	1,94	0,612	1641	0,372943	téměř celý	nízká, mírně větvená	příkop
34.	30,5	3,5	1,3	0,1	1,2	0,406	1381	0,29399	celý	nízká, štíhlá	příkop
35.	17,5	2	0,3	0,04	0,24	0,139	486	0,286008	celý	nízká, štíhlá	rumišťe
36.	19,5	2,5	0,44	0,16	0,6	0,116	563	0,206039	celý	nízká, štíhlá	rumišťe
37.	18	1,5	0,34	0,03	0,26	0,344	1357	0,2535	celý	nízká, štíhlá	příkop
38.	52,5	3,5	3,46	0,18	3,3	1,148	3708	0,309601	téměř celý	nízká, štíhlá	rumišťe
39.	44,5	4	5,66	0,37	5,26	0,651	1986	0,327795	nekompletní	nízká, mírně větvená	souvrať
40.	74,5	5	8,83	0,43	9,27	3,831	7730	0,495602	celý	středně vysoká, štíhlá	souvrať
41.	105,5	6,5	23,41	1,16	22,25	8,627	16929	0,509599	celý	vysoká, mírně větvená	souvrať
42.	78,5	5,5	15,09	0,51	14,58	6,986	14493	0,482026	celý	vysoká, mírně větvená	souvrať
43.	94,5	7	21,09	1,17	19,9	8,214	17588	0,467023	celý	vysoká, mírně větvená (dvoják)	souvrať
44.	84,5	4,5	7,21	0,3	6,91	2,92	5480	0,532847	celý	vysoká, štíhlá	souvrať
45.	115	10,5	85,3	4,12	81,17	35,096	62089	0,5653	celý	vysoká, větvená	pole
46.	54	6,5	19,61	0,89	18,76	7,678	16466	0,466294	celý	středně vysoká, mírně větvená	pole
47.	41,5	2,5	2,49	0,13	2,34	0,972	1611	0,603352	celý	nízká, štíhlá	příkop
48.	63,5	3,5	9,65	0,31	9,36	4,08	8105	0,503393	celý	nízká, větvená	souvrať

49.	52	3,5	4,52	0,24	4,28	1,893	3195	0,592488	téměř celý	středně vysoká, spíše štíhlá	souvrat'
50.	53,5	1,5	1,56	0,02	1,49	0,626	1451	0,431427	téměř celý	středně vysoká, štíhlá	souvrat'
51.	79	5	14,2	0,54	13,61	6,737	13335	0,505212	celý	vysoká, štíhlá	souvrat'
52.	60,5	4,5	11,01	0,28	10,73	3,113	10248	0,303767	celý	středně vysoká, mírně větvená	u stáje
53.	53	6,5	10,75	0,71	10,04	2,971	6403	0,464001	celý	středně vysoká, větvená	silážní jáma
54.	92,5	16,5	176,63	8,11	168,5	67,535	156331	0,432	celý	vysoká, větvená	silážní jáma
55.	54	5	10,02	0,47	9,53	3,386	7237	0,467873	celý	středně vysoká, štíhlá	silážní jáma
56.	10,5	9	39,97	1,77	38,19	19,523	38305	0,509672	celý	vysoká, štíhlá	u stáje
57.	71,5	4,5	3,75	0,22	3,53	1,007	2542	0,396145	celý	vysoká, štíhlá	u stáje
58.	94,5	16	253,58	11,58	242	74,716	254786	0,2933	celý	vysoká, mírně větvená	silážní jáma
59.	66,5	4	2,76	0,14	2,61	0,987	2170	0,454839	celý	středně vysoká, štíhlá	u stáje
60.	84	4,5	6,06	0,37	5,71	2,05	5301	0,386719	celý	vysoká, štíhlá	u stáje
61.	87	6	12	0,57	11,43	4,592	11572	0,39682	celý	vysoká, štíhlá	u stáje
62.	65,6	4	2,07	0,18	1,9	0,604	1389	0,434845	celý	středně vysoká, štíhlá	u stáje
63.	103	10,5	54,67	2,1	52,52	26,378	48735	0,5413	celý	vysoká, větvená	rumišťe
64.	53	2,5	2,34	0,9	2,23	0,624	1624	0,384236	téměř celý	středně vysoká, štíhlá	u stáje
65.	79	3,5	7,65	0,27	7,38	0,578	3194	0,180964	celý	vysoká, mírně větvená	rumišťe
66.	39,5	2,5	2,09	0,9	1,96	0,606	1593	0,380414	celý	nízká, štíhlá	rumišťe
67.	69	7	31,67	1,25	30,41	12,656	29796	0,4247	celý	středně vysoká, mírně větvená	rumišťe
68.	88	11	83,65	3,95	79,67	36,828	58620	0,6282	celý	vysoká, větvená	rumišťe
69.	52,5	6	13,34	0,41	12,92	5,814	11646	0,499227	téměř celý	středně vysoká, větvená	rumišťe
70.	82	5	15,64	0,67	14,95	2,797	9766	0,286402	celý	vysoká, štíhlá	rumišťe
71.	124	10	89,79	4,38	85,38	17,776	43251	0,411	celý	vysoká, větvená	silážní jáma
72.	57	6	40,09	0,38	40,81	22,189	68590	0,3235	nekompletní	středně vysoká, mírně větvená	u stáje
73.	63	5,5	26,39	0,42	25,98	11,529	36874	0,312659	nekompletní	středně vysoká, štíhlá	u stáje
74.	65	4	5,3	0,3	5	2,102	8728	0,240834	téměř celý	středně vysoká, štíhlá	rumišťe

75.	97	11,5	55,61	4,61	50,98	9,78	45698	0,214014	celý	vysoká, větvená	násep
76.	52,5	4	7,15	0,36	6,78	2,922	6092	0,479645	celý	středně vysoká, mírně větvená	u stáje
77.	38,5	3,5	5	0,15	4,84	2,294	3976	0,576962	celý	nízká, mírně větvená	u stáje
78.	11	1	0,31	0,01	0,3	0,134	485	0,276289	celý	nízká, štíhlá	rumišťe
79.	11,5	1	0,43	0,01	0,44	0,131	362	0,361878	celý	nízká, štíhlá	rumišťe
80.	23	1,5	0,92	0,03	0,89	0,37	995	0,371859	celý	nízká, štíhlá	rumišťe
81.	47	6	24,39	0,86	23,53	12,206	18396	0,663514	celý	středně vysoká, větvená	rumišťe
82.	51	5	21,47	0,79	20,66	10,238	21157	0,483906	celý	středně vysoká, větvená	násep
83.	76	27	762,25	23,25	739	245,507	570614	0,4303	téměř celý	vysoká, větvená (x2)	násep

Poznámka autora: Rozdíl mezi hodnotami hmotnost celé rostliny a hmotnost nadzemní části rostliny v podstatě tvořící hmotnost kořene se od této hodnoty v tabulce může lehce lišit. Jedná se o drobnou odchylku při vážení, počítalo se s využitím hodnot M.r. a M.n.č. Během vážení byla celá rostlina položena na plastové podložce, odečteny byly hodnoty bez kořenu a následně po jeho přidání k rostlině. Samotný kořen bez podložky byl dovažován zpětně pro kontrolu.

Vysvětlivky:

Č.v. = Číslo vzorku

V.r. = Výška rostliny

P.k.k. = Průměr kořenového krčku

M.r. = Hmotnost rostliny (celé)

M.k. = Hmotnost kořene

M.n.č. = Hmotnost nadzemní části rostliny

M.s. = Hmotnost semen

P.s. = Počet semen

HTS = Hmotnost tisíce semen