

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů

**Analýza biologických vlastností merlíku bílého (*Chenopodium album* L.)**

**Bakalářská práce**

**Viktorie Laňková**

**Ekologické zemědělství**

**Ing. Pavel Hamouz, Ph.D.**

© 2024 ČZU v Praze

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza biologických vlastností merlíku bílého (*Chenopodium album* L.)" jsem vypracovala 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

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

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své bakalářské práce panu Ing. Pavlu Hamouzovi Ph.D. za pomoc při zpracování této práce a za informace a připomínky, které mi při vypracovávání poskytl.

Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Michaele Tučkové za korekturu.

# **Analýza biologických vlastností merlíku bílého (*Chenopodium album* L.)**

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá biologickými vlastnostmi merlíku bílého (*Chenopodium album* L.) zejména v oblasti primární dormance, klíčení a vzcházení.

Cílem práce bylo shromáždit dostupné informace ohledně stanovení biologických charakteristik merlíku bílého, které mají významný vliv na uplatnění tohoto druhu v porostech polních plodin při používání současných metod agrotechniky. Jedná se zejména o délku primární dormance nažek, optimální teplotu klíčení a maximální hloubku vzcházení. Vědeckou hypotézou je, že délka primární dormance nažek merlíku bílého je výrazně ovlivněna teplotními podmínkami v půdě. Merlík bílý je rozšířený plevel se silnými adaptačními vlastnostmi. Vyznačuje se svým rozvleklým vzcházením a dlouhověkým přežíváním nažek v půdní zásobě. Z důvodu jeho etapovitého vzcházení je v oblasti jeho regulace potřebná neustálá pozornost.

V experimentální části této bakalářské práce byla zkoumána primární dormance čerstvých nažek za různých podmínek. Následovalo stanovení vlivu stratifikace na délku dormance. Zároveň byl zkoumán vliv skarifikace na míru dormance nažek. Výsledky byly zpracovány vícefaktorovou nebo jednofaktorovou analýzou rozptylu a navazujícím post-hoc testováním.

Nažky klíčily nejvíce při střídavé teplotě 15/25 °C. Vyšší klíčivost se projevila za přítomnosti světla. Skarifikace měla pozitivní vliv na klíčivost nažek v temných podmínkách. Výsledky prokázaly výrazný vliv stratifikace na délku dormance u nažek naklíčených za světla. Výrazná změna klíčivosti se u nažek naklíčených na filtračním papíře za světla objevila již po dvou měsících chladové stratifikace. Nejvyšší klíčivost nastala u nažek naklíčených na filtračním papíře za světla po třech měsících stratifikace. Klíčivost se v tomto případě rovnala 78 %. Bylo zjištěno, že část nažek merlíku bílého je schopna vyklíčit ihned po dozrání a že část nažek potřebuje k porušení dormance chladovou stratifikaci. Tím se potvrzuje jeho etapovité vzcházení.

**Klíčová slova:** dormance, klíčivost, hloubka vzcházení, nažky, stratifikace, světlo

## **Analysis of the biological properties of *Chenopodium album* L.**

### **Summary**

This bachelor's thesis deals with the biological properties *Chenopodium album* L., especially in the area of primary dormancy, germination and emergence.

The aim of the work is to collect available information regarding the determination of the biological characteristics of the *Chenopodium album* L, which have a significant effect on the application of this species in field crops when using current methods of agrotechnics. These are mainly the length of the primary dormancy of the achenes, the optimal germination temperature and the maximum depth of emergence. The scientific hypothesis is that the length of the primary dormancy of *Chenopodium album* achenes is significantly influenced by the temperature conditions in the soil. *Chenopodium album* is a widespread weed with strong adaptive properties. It is characterized by its protracted emergence and long-term survival of achenes in the seed bank. Due to its gradual emergence, constant attention is needed in the area of its regulation.

In the experimental part of this bachelor's thesis, the primary dormancy of fresh achenes was investigated under different conditions. This was followed by determination of the effect of stratification on the length of dormancy. At the same time, the effect of scarification on the degree of achene dormancy was investigated. The results were processed by multi-factor or single-factor analysis of variance and subsequent post-hoc testing.

The achenes germinated most at an alternating temperature of 15/25 °C. Higher germination was manifested in the presence of light. Scarification had a positive effect on achene germination under dark conditions. The results showed a significant effect of stratification on the length of dormancy in achenes germinated under light. A significant change in germination occurred in achenes germinated on filter paper under light after two months of cold stratification. The highest germination occurred in achenes germinated on filter paper under light after three months of stratification. Germination in this case was equal to 78 %. It was found that part of the achenes of *Chenopodium album* are able to germinate immediately after ripening and that part of the achenes need cold stratification to break dormancy. This confirms its erratic emergence.

**Keywords:** dormancy, germination, emergence depth, achenes, stratification, light

## Obsah

1.	Úvod .....	7
2.	Cíl práce .....	8
3.	Literární rešerše .....	9
3.1.	Co je to plevel a jeho význam .....	9
3.1.1.	Definice .....	9
3.1.2.	Škodlivost plevelů .....	9
3.1.3.	Užitečnost plevelů.....	9
3.1.4.	Historický vývoj plevelových společenstev na území ČR .....	10
3.2.	Vlastnosti plevelů.....	11
3.2.1.	Klasifikace plevelů.....	11
3.2.1.1.	Plevele jednoleté, rozmnožující se pouze generativně .....	11
3.2.1.2.	Plevele dvouleté až vytrvalé, rozmnožující se převážně generativně .....	12
3.2.1.3.	Plevele vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně .....	12
3.2.2.	Způsoby rozmnožování.....	13
3.2.2.1.	Generativní rozmnožování.....	13
3.2.2.2.	Vegetativní rozmnožování .....	14
3.2.3.	Dormance semen .....	14
3.2.3.1.	Primární dormance .....	15
3.2.3.2.	Sekundární dormance .....	15
3.2.4.	Klíčení a vzcházení plevelů.....	16
3.2.4.1.	Klíčení.....	16
3.2.4.2.	Vzcházivost.....	17
3.2.5.	Životnost semen a půdní zásoba .....	17
3.2.6.	Šíření plevelů.....	18
3.2.6.1.	Autochorie .....	18
3.2.6.2.	Anemochorie.....	18
3.2.6.3.	Hydrochorie .....	19
3.2.6.4.	Zoochorie .....	19
3.2.6.5.	Antropochorie.....	19
3.2.7.	Interakce v ekosystému .....	19
3.2.7.1.	Negativní interakce plevelů .....	19
3.2.8.	Regulace a ochrana proti plevelům .....	21
3.2.8.1.	Nepřímé metody.....	21

3.2.8.2.	Přímé metody .....	22
3.2.9.	Rezistence plevelů .....	24
3.3.	Charakteristika merlíku bílého ( <i>Chenopodium album</i> L.) .....	24
3.3.1.	Popis.....	24
3.3.2.	Rozšíření.....	26
3.3.3.	Biologické vlastnosti .....	27
3.3.3.1.	Reprodukce .....	27
3.3.3.3.	Klíčení a vzcházení .....	28
3.3.4.	Význam v porostu .....	29
3.3.5.	Metody regulace .....	30
4.	Metodika.....	33
4.1.	Sběr biologického materiálu .....	33
4.2.	Potřebný materiál .....	33
4.3.	Laboratorní pokus pro stanovení primární dormance čerstvých nažek (pokus č. 1). 33	
4.3.1.	Založení pokusu .....	34
4.4.	Pokus pro stanovení vlivu stratifikace na primární dormanci (pokus č. 2) .....	35
4.4.1.	Založení pokusu .....	36
5.	Výsledky .....	37
5.1.	Výsledky stanovení primární dormance čerstvých nažek (pokus č.1) .....	37
5.1.1.	Analýza rozptylu a post-hoc testování.....	38
5.2.	Výsledky stanovení vlivu stratifikace na primární dormanci nažek.....	40
5.2.1.	Stanovení klíčivosti nažek po měsíci stratifikace .....	40
5.2.1.1.	Analýza rozptylu.....	42
5.2.2.	Stanovení klíčivosti nažek po dvou měsících stratifikace .....	43
5.2.2.1.	Analýza rozptylu.....	45
5.2.3.	Stanovení klíčivosti po třech měsících stratifikace .....	45
5.2.3.1.	Analýza rozptylu.....	47
5.3.	Zhodnocení vývoje dormance.....	48
6.	Diskuze .....	52
7.	Závěr .....	54
8.	Reference.....	55
9.	Přílohy .....	63

## 1. Úvod

Plevelné rostliny doprovázejí zemědělskou činnost již od počátku pěstitelské činnosti, kdy se započala snaha o začlenění monokultury do rozmanité přírody.

Agrofytocenózy jsou umělá společenstva, v kterých je jasný vliv člověka na změnu v jeho druhovém zastoupení. Pěstitel se vždy snažil o to, aby agrofytocenózy byly tvořeny pouze určitými druhy kulturních rostlin (Kohout 1997). Ačkoliv zemědělec vynakládal spoustu času, práce a financí s vidinou výnosné monokultury, nežádoucím rostlinám se jen těžko vyhnul. Rostliny, které nebyly zamýšlené jako pěstované, se tak staly rostlinami plevelnými.

Plevelné rostliny jsou nepřetržitým škodlivým činitelem v oblasti produkce a obvykle se vyznačují velkou životaschopností (Mikulka et al. 2005). Obecně se vyznačují vlastnostmi, díky kterým se mohou úspěšně prosadit v kulturních porostech. Většina agrotechnických zásahů je úzce spojena se snahou o regulaci jejich negativních vlivů na plodiny (Jursík et al. 2011).

Každý rostlinný druh, ať už kulturní nebo plevelný, je závislý na stavu životních podmínek daného stanoviště. V daném prostředí tak mohou dané druhy přežívat, pouze pokud jednotlivé podmínky vyhovují jeho nárokům, nebo pokud je schopný přizpůsobit se změnám růstových podmínek (Kohout 1997). Pro úspěšné hubení nebo zachování plevelů je proto důležité znát co nejvíce informací týkajících se biologie daného druhu (Volf et al. 1983).

O potenciálním zachování plevelných druhů se hovoří z důvodu jejich nepochybné role v ekosystémech z důvodu zachování určité míry biodiverzity.



## **2. Cíl práce**

Cílem práce je shromáždit dostupné informace ohledně stanovení biologických charakteristik merlíku bílého, které mají významný vliv na uplatnění tohoto druhu v porostech polních plodin při používání současných metod agrotechniky. Jedná se zejména o délku primární dormance nažek, optimální teplotu klíčení a maximální hloubku vzcházení. Vědecká hypotéza předpokládá, že délka primární dormance nažek merlíku bílého je výrazně ovlivněna teplotními podmínkami v půdě.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1. Co je to plevel a jeho význam

##### 3.1.1. Definice

Z obecné definice plevelů vyplývá, že se plevelem rozumí každá rostlina, která se v daném areálu vyskytuje proti naší vůli. Daným areálem může být například polní porost, zahrada, sad, vinice, trvale zatravněné porosty a jakékoliv plochy, kde je jejich přítomnost nežádoucí (Jursík et al. 2011). Plevelem také můžeme rozumět rostlinu planou či přemnoženou (Kohout 1997). V ekologických směrech hospodaření se o plevelech hovoří spíše jako o rostlinách doprovodných či asociovaných.

##### 3.1.2. Škodlivost plevelů

Plevelné rostliny odčerpávají z půdy živiny, vodu, stávají se konkurenty v oblasti prostoru, komplikují sklizňové metody a jsou faktorem zvyšujícím ztráty na produkci (Křen et al. 2015). Přítomnost plevelů způsobuje pokles výnosu. V extrémních případech zaplevelení může být výnos roven nule (Winkler 2013). Zaplevelení také zpřičiňuje horší kvalitu sklizeného produktu (Foffová et al. 2021). Semena, plody a skliditelné vegetativní části bývají menší v důsledku přímého mechanického potlačování rozvoje kulturní rostliny, a zhoršuje se tak jejich prodejnost. Může také dojít k mechanickému prorůstání například hlíz brambor, kořenů mrkve nebo bulev cukrovky tuhými a špičatými oddenky plevelů. Stejně tak ovíjení či popínání lodyh kolem stébel či lodyh kulturních rostlin může způsobit jejich poléhání (Kohout 1997).

Výskyt zelených plevelných rostlin v porostech zrnin zvyšuje vlhkost sklizeného zrna. Náklady na sušení tak mohou být vyšší a hrozí napadení houbovými chorobami. Ostnitě a těžce stravitelné či toxické druhy snižují kvalitu krmiv i píce (Jursík et al. 2011). Plevel může být zdrojem alergenů, mohou být jedovaté jak pro člověka, tak i pro zvířata (Foffová et al. 2021). Silným alergenním pylem disponuje například merlík bílý a laskavec ohnutý (Winkler 2013). Jsou schopny přispívat k šíření chorob a škůdců pěstovaných plodin (Winkler et al. 2023). Většina plodin má mezi plevelem příbuzné druhy, které obvykle hostí podobné spektrum chorob a škůdců. Plevel se tak stává jejich rezervoáry (Jursík et al. 2011). Výskyt plevelů může také snižovat produktivitu práce. Například když se jejich lodyhy zachytávají na pracovních orgánech strojů nebo když ostnitě či žahavé plevele ztěžují ruční sklizeň či pletí (Křen et al. 2015). V neposlední řadě také přítomnost semen plevelů znehodnocuje kvalitu osiva (Duary 2014)

##### 3.1.3. Užitečnost plevelů

Význam plevelů nemusí být pouze ve smyslu škodlivosti, nýbrž také v jejich pozitivní funkci při uplatňování v zemědělské výrobě a společenském využití.

U plevelných rostlin můžeme nalézt i ekologický význam. Jsou důležitou součástí přírodní fytoocenózy a plní společně s ostatními autotrofně se vyživujícími se organismy funkci zeleně v daném areálu. Podílejí se na vytváření ekologické rovnováhy celého ekosystému.

Uplatňují se ve vodohospodářské, půdoochranné a rekultivační funkci v krajině (Winkler et al. 2023). Mohou se stát pomocníky při boji s větrnou a vodní erozí. Při jejich pokryvu zemědělské půdy může docházet k menšímu vysychání a narušení půdní struktury. Zapadají do koloběhu živin v půdě a společně s dalšími autotrofními organismy zvyšují důležitou biodiverzitu krajiny (Křen et al. 2015). Po zapravení plevelů je půda obohacena o organickou hmotu a v případě plevelů z čeledi bobovitých také o biologicky fixovaný dusík (Procházková et al. 2020). Mezi plevele najdeme i rostliny léčivé, rostliny důležité pro včelstvo a další, které jsou zdrojem potravy pro hmyz, ptáky a savce (Winkler et al. 2023). Pro polní zvěř mohou plevele znamenat zpestření potravní nabídky. Zaplevelené kukuřice jsou často vyhledávány prasaty k odchovu mláďat. Nabídka monokultur je bohužel jednotvárná. U zvěře tak v důsledku monodiety může docházet k poruchám trávení až úhynu (Ondřej 2024). Plevelé proto v tomto případě mají zlepšující dietetické účinky. Dále mohou být používány jako píce pro krmení domácích zvířat (Singh et al. 2012).

Byl popsán případ, kdy přítomnost plevelů zvyšovala výnos plodiny. Tento jev nastal u žita s příměsí koukolu polního. Přesný mechanismus není znám, avšak pravděpodobně se jednalo o výměšky koukolu a jejich fyto-sanitární účinky. Jasnějším jevem je využívání části dusíku plodinami, který byl navázán bobovitými plevele (Jursík et al. 2011). Významný je také synergický vztah chrpy modráku v ozimé pšenici, kdy při nízkém výskytu chrpy je příznivě ovlivněn rozvoj pšenice (Kohout 1997).

#### **3.1.4. Historický vývoj plevelových společenstev na území ČR**

Plevelné rostliny jsou na obdělávaných půdách přítomny již od mladší doby kamenné, tj. asi 4 500–3 000 let př. n. l. V té době se na našem území vyskytovalo asi 50 druhů plevelů, které působí problémy na orné půdě dodnes. Jde například o pýr plazivý, pcháč oset a svízel přítulu. Počet druhů v rostlinných společenstvech polí a luk se v posledních desetiletích postupně snižuje. Několik druhů z našich polí již vymizelo, vlivem změněných technologií pěstování rostlin a považují se za ohrožené druhy nebo druhy na území ČR vyhynulé (Mikulka et al. 1999). Jedná se například o koukol polní, hořinku východní a lnici rolní. V padesátých letech minulého století po intenzifikaci zemědělství začal být tlak na vyšší výnosy silnější. Výsledkem bylo zavedení intenzivních technologií pro přípravu půdy, aplikace herbicidů a vyšší užívání průmyslových hnojiv. Intenzivně se obhospodařovaly i okraje polí a sousedící biotopy. Tvorba velkých, spojených půdních bloků vedla k redukci mezí a remízků, kde se plevelová společenstva obvykle vyskytovala (Štefánek 2018).

Lehce regulovatelné druhy postupně nahradily agresivní, vysoce se přemnožující druhy. Objevují se druhy odolné vůči herbicidům, druhy, kterým se změnil rytmus růstu a vývoje během vegetace, a druhy s prodlouženou dormancí rozmnožovacích orgánů. Pořadí významných plevelných druhů se v jednotlivých areálech mění v závislosti na struktuře zemědělské soustavy, struktuře plodin, specializovaných osevních postupech (Mikulka et al. 1999). Čím dál více plevelů vzchází ve více etapách v době růstu plodin. Změny zaplevelení byly způsobeny převážně podceňováním regulace zaplevelení odstupňovanou předseťovou přípravou a kultivací během vegetace. Dále pak zjednodušením osevních postupů, které se

skládají z menšího počtu plodin. Změnám také přispělo hnojení nevyzrálým hnojem, kdy se ubírá čas pro možné zničení semen procesem zrání hnoje (Kohout 1997).

Momentálně se objevují určité změny v rostlinných společenstvech v návaznosti na postupné oteplování. Průměrná roční teplota se zvyšuje v důsledku globálního oteplování a teplomilné rostliny tak mohou přežívat v podmínkách, kde předtím nemohli a mnoho rostlin naopak může z tohoto důvodu zaniknout (Štrobach et Mikulka 2021).

## **3.2. Vlastnosti plevelů**

Obecně lze o plevelných rostlinách říci, že se jedná o rostliny s vysokou životaschopností, odolností a přizpůsobivostí k nepříznivým podmínkám. Jejich setrvávání na stanovišti je mnohdy úporné. Tyto vlastnosti jsou podmíněny specifickými biologickými zvláštnostmi, které je odlišují od rostlin kulturních (Ondřej 2024). Je nutné znát podrobně biologické vlastnosti každého plevelného druhu, jehož výskyt máme v plánu regulovat (Kohout 1997).

### **3.2.1. Klasifikace plevelů**

Nejčastějším a základním rozdělením plevelů se rozumí rozdělení do charakteristických klasifikačních skupin soustředěných na biologické vlastnosti druhů (Mendelu 2024).

#### **3.2.1.1. Plevely jednoleté, rozmnožující se pouze generativně**

Generativní rozmnožování těchto plevelů probíhá pouze v rámci jedné sezony. Rozmnožování probíhá výhradně semeny a většina jich odumírá při prvních mrazících, vyjma druhů efemerních a ozimých (Singh et al. 2023). Další rozdělení vychází z doby vzcházení a schopnosti přežít zimu.

**Efemerní plevely** vzcházejí na podzim nebo v průběhu zimy. Mají velmi krátký životní cyklus. Zimu přečkávají v listové růžici či ve fázi děložních listů. Na brzkém jaře obnovují svůj růst, rychle tvoří semena a koncem jara či na začátku léta odumírají (Novotný 2014). Vyskytují se převážně v ozimech a víceletých pícevinách. V jařinách je v drtivé většině nenajdeme (Mikulka 2024). V tomto případě se převážně jedná o drobnější druhy, které nejsou velkými konkurenty (Mikulka et al. 1999). Jako zástupce lze určit například rozrazil břechtanolistý. Tento druh plevelů většinou nevyžaduje větší regulační zásahy a jejich vzrůst je převážně subtilní (Jursík et al. 2011).

**Časné jarní plevely** jsou většinou časně seté jařiny, část z nich však vzchází i později. Klíčení může probíhat i za nízkých teplot (od 1 °C). Objevují se v jarních obilninách a luskovinách. Běžně tyto druhy nejsou schopné přežít zimu. Semena se vyznačují dlouhou dormancí a schopností úspěšně přežívat v půdě. Z této skupiny můžeme zmínit například oves hluchý a hořčici polní (Štrobach et Mikulka 2023; Jursík et al. 2011). Mnohé druhy jsou schopny klíčit během celé své vegetační doby. Vzrostlé plevely je možné regulovat samotnou předsetovou

přípravou půdy, a to sice vláčením nebo plečkováním v průběhu vegetace (Štrobach et Mikulka 2020).

**Pozdní jarní plevele** jsou spíše teplomilnější druhy. Začínají vzcházet při vyšších půdních teplotách (kolem 10 °C). Jedná se o typické plevele později zakládaných porostů širokořádkových plodin. Prospívají v porostech plodin, které v době jejich klíčení a vzházení nevytváří zapojené porosty (okopaniny, zeleniny) (Štrobach et Mikulka 2020). V obilninách a dalších plodinách, jež v této době mají již vytvořený zapojený porost, jsou tyto plevele tlumeny v rozvoji a většinou zakrňují (Kohout 1997). Dormance u těchto rostlin bývá středně dlouhá až dlouhá. Nejsou schopny přečkat zimu a jsou citlivé na mráz. Mezi zástupce patří například merlík bílý a ježatka kuří noha (Jursík et al. 2011).

**Ozimé plevele** patří do druhově nejpočetnější skupiny. Jedná se o druhy vzcházející na podzim i v průběhu celého vegetačního období. Zimu tyto plevele přečkávají ve formě listových růžic (Štrobach et Mikulka 2020). Některé druhy mohou dokonce v zimním období při příznivějších teplotách kvést. Semena se většinou vyznačují kratší až středně dlouhou dormancí (Jursík et al. 2011). Semena jsou schopná klíčit po celou dobu vegetačního období, od brzkého jara, v létě, na podzim a v průběhu mírnější zimy (Mikulka et al. 2005). Hrozí proto zaplevelení těmito plevele ve všech typech plodin a kultur, pokud to zápoj plodiny dovoluje (Kohout 1997). Najdeme je především v ozimých plodinách. Do řad ozimých plevelů patří například svízel přítula a mák vlčí (Jursík et al. 2011).

### **3.2.1.2. Plevelé dvouleté až vytrvalé, rozmnožující se převážně generativně**

Plevelé dvouleté až vytrvalé v prvním roce obvykle vytvářejí listovou růžici a teprve v druhém roce vykvétají a dochází k produkci semen. Dvouleté druhy následně odumírají, víceleté setrvávají další léta na stanovišti (Winkler et al. 2019). Zaplevelují nejčastěji víceleté plodiny a trvalé kultury (Kohout 1997). Nalézt je můžeme například v trvale zatravněných porostech a na půdě ponechané ladem (Singh et al. 2023) V jednoletých plodinách nejsou příliš nebezpečné, jelikož se v nich objevují spíše jako přizemní růžice, které jsou při zpracování půdy poničeny (Mikulka et al. 2005). Výjimku tvoří plevele hluboce a silně kořenící. Jejich zbytky po orbě znovu regenerují (Mikulka et al. 1999). Mezi dvouletými druhy nalezneme například mrkev obecnou. Víceleté druhy jsou zastoupeny pampeliškou, jitroceli a dalšími (Jursík et al. 2011).

### **3.2.1.3. Plevelé vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně**

Do této skupiny řadíme plevele se schopností intenzivního vegetativního rozmnožování pomocí nadzemních či podzemních orgánů. Obvykle na orné půdě mají možnost jak vegetativního, tak i generativního šíření. Jeden či druhý způsob vždy převládá (Ondřej 2024). Intenzita jednotlivých způsobů rozmnožování závisí převážně na podmínkách stanoviště. Generativní rozmnožování převládá na chudších stanovištích, kde je rozvoj podzemních vegetativních orgánů omezován. Na kyprých, úrodných půdách povětšinou převládá rozmnožování vegetativní. Zde se mohou vegetativní orgány dobře rozrůstat a

rozvítet. Na daném stanovišti mohou tyto plevele přetrvávat i několik let díky svým vytrvalým orgánům. Jedná se o plevele velmi škodlivé a náročné na eradikaci (Štrobach et Mikulka 2020). Dále tyto plevele dělíme dle hloubky kořenění.

**Plevele mělčeji kořenící** mají orgány vegetativního šíření na povrchu půdy anebo pronikající do menších hloubek půdy. Zásah kultivačními prostředky je možný a účinný (Kohout 1997). Do této skupiny patří plevele s plazivými kořenicími lodyhami jako například mochna husí, dále pak plevele s pevnými a tuhými oddenky, jako je pýr plazivý, plevele s měkkými a křehkými výběžky jako je máta rolní, a plevele vytvářející hlízy, cibule a zhoustlé kořeny jako je například hrachor hlíznatý (Štrobach et Mikulka 2021).

**Plevele hlouběji kořenící** mají orgány vegetativního šíření pronikající i do podorničních vrstev. V půdě vytvářejí sítě výběžků, které se mnohdy prorůstají i do velkých hloubek a jsou obvykle bohatě větvené (Mikulka et al. 1999). Kořenový systém je složen ze sítě horizontálních výběžků, které jsou uloženy mělčeji v půdě, a výběžky vertikálními výběžky, které často sahají do hlubokých vrstev půdy. Pro regulační zásahy je jejich hluboké prorůstání značnou komplikací. Rostliny jednoduše regenerují, jelikož část výběžků může zůstat neporušená i po zásahu. Tyto plevele mohou vytvářet oddenky (Štrobach et Mikulka 2021). Oddenky vytváří například přeslička rolní nebo podběl lékařský. Další plevele z této skupiny mohou vytvářet kořenové výběžky jako například pcháč oset nebo mléč rolní (Jursík et al. 2011). Jedná se o nebezpečné a úporné plevelné druhy zemědělských ploch, travních porostů i vytrvalých kultur (Kohout 1997).

### **3.2.2. Způsoby rozmnožování**

Rozmnožováním neboli reprodukcí se myslí proces vzniku nových jedinců z jedinců rodičovských (Jursík et al. 2011). Jde o základní biologickou vlastnost, která podmiňuje zastoupení plevelných druhů v daných plodinách. Na rozdíl od kulturních rostlin, je u plevelných rostlin tato vlastnost velmi výrazná (Kohout 1997). V tomto případě rozlišujeme dva základní typy reprodukce: rozmnožování **vegetativní a generativní** (Pala & Mennan 2020).

#### **3.2.2.1. Generativní rozmnožování**

Jedná se o reprodukci pohlavní, sexuální, které vede k odlišným jedincům oproti rodičům. Probíhá za přítomnosti semen, výtrusů či plodů (diasporami) (Kohout 1997). Pohlavním procesem je v tomto případě splývání (asimilace) dvou pohlavních buněk (gamet), za vzniku zygoty (Novák & Skalický 2008). Termín semeno v tomto případě může označovat i plod, jako je nažka nebo obilka (Mikulka et al. 1999). Semeno je poměrně málo proměnlivý orgán rostliny a variabilita velikosti a hmotnosti semen v rámci jednoho druhu je také poměrně malá (Mikulka et al. 2005). Výsledkem jsou nové kombinace vlastností rodičů. Díky této reprodukční variantě mohou rostliny lépe a rychleji reagovat na měnící se prostředí. Generativní diaspory vznikají po opylení, ke kterému dochází buď pylem vlastním (samosprašnost) anebo pylem z jiné rostliny (cizosprašnost). Mnoho druhů má mechanismy,

které samosprašnosti brání, jelikož cizosprašnosti přináší více výhod (Jursík et al. 2011). Množství semen a plodů na jediné rostlině je čistě druhovou záležitostí a je velmi proměnlivé. Závisí zejména na velikosti dané rostliny a podmínkách stanoviště (Kohout 1997). Často má však počet semen negativní korelaci s jejich velikostí. Z celkového počtu semen je následně uplatněna menší část (Mikulka et al. 1999).

Rostliny mohou mít květy oboupohlavné (hermafroditní), kdy jak samičí orgány (pestík) tak samčí (tyčinky) jsou součástí jednoho květu. Květy jednopohlavné mohou být přítomny na jedné rostlině, kdy mluvíme o jednodomosti, anebo na různých jedincích s květy pouze samčími či samičími. V takovém případě mluvíme o dvoudomosti. Většina polních plevelů vytváří květy oboupohlavné (Jursík et al. 2011).

### **3.2.2.2. Vegetativní rozmnožování**

Vegetativně (nepohlavně) se rozmnožují pouze víceleté a vytrvalé plevelné druhy. Důležitou roli zde hrají nadzemní vegetativní orgány, jako jsou šlahouny, kořenující lodyhy, květní cibulky a samotné části rostliny, a vegetativní orgány podzemní, jako jsou části křovitého kořene, kořenové výběžky, oddenky a hlízy (Ingudam 2024). Nový jedinec vzniká ze somatických buněk mateřského organismu a má následně shodný genotyp – nedochází ke kombinování rodičovských genomů (Rosypal 2003). Tento typ reprodukce je velice efektivní v případě dlouhodobého obsazení prostoru. Plevelé s tímto typem reprodukce mohou dlouhodobě hustě obsadit prostor, přičemž je pro jiné rostliny obtížné proniknout do tak hustých ohnisek (Jursík et al. 2011). Důležitá je pro tento typ plevelu regenerační schopnost jeho rozmnožovacích orgánů. To závisí na mnoha faktorech jako jsou stáří daného orgánu, zdravotní stavu, obsah zásobních látek, podmínky prostředí při regeneraci a roční období (Mikulka et al. 1999). Ve většině případů stačí pouze malý úlomek vegetativní části pro vznik nové rostliny (Ingudam 2024).

### **3.2.3. Dormance semen**

Dormance je termín pro komplex příčin dočasné neklíčivosti, který je zapříčiněn strukturálními, fyziologickými a biochemickými vlivy v daném časovém úseku (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). Obsah a projevy půdní banky a načasování klíčení plevelů závisí, mimo jiné, na dormanci semen (Nakabayashi & Leubner-Metzger 2021). Při dormanci jde o stav klidu, kdy je metabolismus semen nebo plodů snížen na minimum a nejsou tak schopny vyklíčit. Jde o adaptační vlastnost rostlin, zvyšující míru přežívání dalších generací pomocí optimalizace doby klíčení (Mikulka et al. 1999). Dormance umožňuje vyklíčení za podmínek, při kterých je rostlina schopna úspěšně vyklíčit a přežít (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). Semena dormantní jsou živá, ale neaktivní (Mikulka et al. 2005). Do dormance semena vstupují v době zrání před tím, než se oddělí od mateřské rostliny. Semena se tak mohou rozšířit na delší vzdálenosti a nevyklíčit v blízkosti mateřské rostliny (Rosypal 2003). Semena mohou přecházet mezi stavy dormance a schopností okamžitě klíčit. Přechod mezi dormantním a nedormantním stavem není skokový a semeno je nejdříve schopné klíčit pouze v úzkém rozsahu vhodných podmínek (Jursík et al. 2011).

Některé druhy vykazují etapovou klíčivost, kdy za určité období klíčí jen určitý počet semen a zbytek setrvává v půdní zásobě. Příčiny etapového klíčení nejsou dostatečně známy. Nejdelší dormanci se obecně vyznačují jednoleté plevelé, které nepřezimují a klíčí a vzcházejí na jaře. Druhy jednoleté, ozimé a efemerní naopak mají dobu dormance kratší. Dormance semen je jiná při uložení v podmínkách laboratoře a při půdních podmínkách (Kohout 1997). Důležitými faktory, které mají vliv na změnu dormance, jsou teplota, světlo, vzduch, chemické látky a voda Baskin & Baskin 2014. Semena mnoha druhů, vykazují změny ve vegetačním klidu, které jsou vyvolány teplotními podmínkami. Semena jarních plevelů vyžadují k porušení dormance období, ve kterých je nízká teplota okolí (Šerá 2012).

### **3.2.3.1. Primární dormance**

Jinak zvaná vrozená dormance je geneticky získaná vlastnost semen. Semena vyznačující se touto dormancí neklíčí ihned po uzrání, ačkoliv jsou podmínky optimální. Taková semena klíčí až po určitém stimulu jako je nízká teplota, její střídání, narušení osemení a další faktory (Chahtane et al 2017). Základními funkcemi primární dormance je zabránění předčasněho vyklíčení semen na mateřské rostlině a umožnění disperze semen v čase, aby nedošlo jejich bezprostřednímu a hromadnému klíčení před příchodem nepříznivých podmínek (Mikulka et al. 2005). Nejdelší primární dormanci vykazují obvykle semena nepřezimujících plevelů klíčící a vzcházející na jaře. Taková dormance může trvat až pět měsíců. Semena jednoletých ozimých a efemerních druhů vykazují dormanci kratší (jeden až tři měsíce) (Šerá 2012; Jursík et al. 2011).

**Endogenní dormance** je vyvolána vlastnostmi embrya, které brání klíčení. Fyziologická dormance je zapříčiněna fyziologickými mechanismy, které inhibují klíčení (Baskin & Baskin 2014). Vyplývá z vnitřních poměrů v rostlině a nastává i tehdy, jsou-li vnější podmínky pro růst příznivé. Nástup dormance je provázen zvýšením hladiny inhibičních látek, nejčastěji kyseliny abscisové (Rosypal 2003).

**Exogenní dormance** je vyvolána vlastnostmi ostatních struktur semene či plodu, či okolními nepříznivými podmínkami. Fyzikální dormance nastává při nepropustnosti osemení či oplodí pro vodu. Při chemické dormanci obaly semen obsahují látky inhibující klíčení (Baskin & Baskin 2014). Narušit se dá vyplavením těchto látek. Příčinou mechanické dormance jsou dřevnaté struktury na povrchu semen. Embryo kvůli těmto strukturám nemůže růst. To je důležitý mechanismus pro prodloužení setrvání v půdní zásobě (Hossain & Begum 2016).

### **3.2.3.2. Sekundární dormance**

Při sekundární dormanci dochází k indukovaní dormance u semen, u kterých došlo k přerušení kontaktu s mateřskou rostlinou za podmínky, že jsou semena vlhká a vystavena vnějším stresům neumožňujícím klíčení a narušení dormance. K sekundární dormanci může dojít také v případě, pokud je semeno dlouhodobě v nepříznivých podmínkách pro klíčení (Šerá 2012). U sekundární dormance hrají důležitou roli genetické dispozice a metabolické reakce semen či plodů na vnější okolí.



Jedním z typů sekundární dormance je **termodormance** (Křístková 2008). Ta je vyvolána působením teplot. Většinou nastává u semen na povrchových vrstvách půdy, kde dochází k silnému kolísání teplot (Jursík et al. 2011). **Skotodormance** nastává po uchování semen, vyžadujících pro vyklíčení světlo, v temnu (Baskin & Baskin 2014). **Fotodormance** je indukována delší expozicí bílého světla nebo dlouhovlnného červeného světla. Příčinou vzniku osmodormance je osmotický stres, tj. nedostatek vody pro klíčení (Jursík et al. 2011).

#### **3.2.4. Klíčení a vzcházení plevelů**

Klíčení a vzcházení se u plevelných rostlin výrazně liší od rostlin kulturních. Kulturní rostliny vlivem šlechtění vykazují vysokou klíčivost již po dozrání. Plevelných rostlin, které klíčí hned po uzrání, je poměrně malé množství a semena často klíčí nepravidelně či musí projít obdobím dormance (Kohout 1997).

##### **3.2.4.1. Klíčení**

Znalost a pochopení principů klíčení má potenciální monetární hodnotu. Se znalostí času klíčení lze plánovat účinnou regulaci plevelných rostlin, propagaci ekonomicky důležitých rostlin a také rekultivaci zasažených ekosystémů. Tato informace nám také pomáhá pochopit samotný druh, jako jeho reprodukční strategie, adaptační schopnosti a fyziologické procesy (Baskin & Baskin 2014). Klíčení je obnovení metabolické aktivity semen vedoucí k prodlužování buněk radikuly a hypokotylu embryí. Jde o obnovení růstu zárodku za dostatečné hydratace a přítomnosti kyslíku. Energii, která je zapotřebí k růstu v této fázi, získává klíčící embryo ze zásobních látek, uložených v zásobních pletivech semene nebo v embryu samém (Rosypal 2003).

Klíčovost je počet klíčících semen schopných dalšího vývoje. Nedormantní semena si vystačí s nabobtnáním ve vodě, které vede ke klíčení. Pro příjem vody semenem se zvyšuje intenzita dýchání. Drtivá většina semen (kromě vodních rostlin) tudíž ke klíčení potřebuje dostatek kyslíku. Nedostatek kyslíku způsobuje pokles dýchací schopnosti semen a indukuje se tak anaerobní metabolismus. Efektivita semene ve zbavování se přebytečných metabolitů má zásadní vliv na klíčivost (Jursík et al. 2011). Základními podmínkami pro klíčení semen je dostatek vláhy a kyslíku (Novák & Skalický 2008).

Významným faktorem je teplota. Můžeme rozlišit tři body teploty (minimum, optimum a maximum) (Křístková 2008). Teplotním minimem se myslí teplota, při které semena mohou začít klíčit. Snížením teploty pod tento teplotní bod se klíčení zastavuje. Při teplotním maximu semena klíčí. Jedná se o nejvyšší teplotu, u které je to možné. Při teplotním optimu semena klíčí nejlépe. Hodnoty mohou kolísat v průběhu života semen v závislosti na původu. Při klíčení se pozitivně uplatňuje střídání teplot, jako se v přírodních podmínkách běžně děje. Semena některých druhů dokonce při konstantních teplotách neklíčí vůbec anebo se sníženým výsledkem (Tang et al 2008).

U některých semen pozorujeme zvýšení klíčivosti na světle a naopak. Můžeme na základě preference rozdělit semena na kladně a záporně fotoblastická (Takaki 2001). Pro klíčivost mají význam modrá a červená oblast světelného spektra. Červené záření působí na fytochrom obsažený v semeni. Fytochrom je zapotřebí ve své aktivní formě. U kladně

fotoblastických semen je fytochrom v neaktivní formě nebo je jeho hladina velmi nízká. Ty potřebují světelné záření pro vznik dostatečného množství fytochromu. Záporně fotoblastická semena, která mohou klíčit ve tmě, mají fytochromu dostatečnou hladinu. Světelné záření pak může tuto hladinu snížit. Fotoblasticita semen je adaptačním opatřením. Kladně fotoblastická semena nemívají dostatečné množství zásobních látek, a klíčící rostliny proto co nejdříve dosahují podmínek vhodných pro jejich autotrofní existenci. Negativní reakce na světlo najde uplatnění v nevhodných podmínkách pro klíčení hlavně v oblasti vláh na povrchu půdy. Semena tak mohou vzházet i ve větších hloubkách (Jursík et al. 2011).

Zralá semena určitých druhů neklíčí, protože je jejich oplodí neprostupné pro vodu. Propustnost oplodí pak stoupá s postupným vysycháním semene. Pokud jsou semena se silným oplodím sklizena před tím, než mají šanci vyschnout na mateřské rostlině, je pravděpodobné, že budou vykazovat vysokou klíčivost (Baskin & Baskin 2001).

#### **3.2.4.2. Vzházivost**

Vzcházení podstatně ovlivňuje jejich nadcházející vývoj. Vzházivost plevelů je propojena s hloubkou uložení semen v půdě, dormancí a podmínkami ovlivňující klíčivost semen. Znalost vertikálního rozmístění semenné banky je společně s teplotou, vlhkostí a mírou osvětlení důležitým faktorem pro předvídaní dynamiky vzházení. Faktor rozmístění semen by mohl být vynechán v přirozených ekosystémech, kde nejsou semena uměle ukládána do hlubších vrstev a jsou rovnoměrně rozmístěny v povrchových vrstvách půdy. Důležitou roli zde hraje i zhutnění půdy. (Benvenuti et Mazzoncini 2018). Hloubka vzházení koreluje s velikostí a světelnou citlivostí semen. Obecně platí, že menší semena, která vyžadují přítomnost světla, vzhází převážně z povrchu půdy. Limitujícím faktorem je v tomto případě vlhkost. Velká semena naopak vzhází z větší hloubky za předpokladu, že nepotřebují ke klíčení světlo. Ve větší hloubce bývají totiž lepší vláhové podmínky (Jursík et al. 2011). Hlavní způsob, jakým je možné ovlivnit vzházivost plevelů, je kultivační zásah. Zkypřením půdy dochází k jejímu provzdušnění a vytváří se tak příznivé podmínky pro vzházení plevelů. Dochází také ke změně uložení semen v půdě. Semena uložená ve tmě mohou být přenesena na světlo, nebo naopak, a začít tak klíčit, což do té doby nebylo možné (Travlos et al. 2020). Avšak i zde se objevuje určitá periodicitu, jelikož bylo prokázáno, že ačkoliv semena byla zásahem do půdy přenesena do adekvátních podmínek, přesto neklíčila stejně po celou dobu roku (Baskin & Baskin 2014).

#### **3.2.5. Životnost semen a půdní zásoba**

Doba, po kterou je semeno v půdě živé a klíčivé, označujeme jako dlouhověkost diaspor. Tato vlastnost plevelů je dosud málo prozkoumanou oblastí a jedná se o významně složitou část biologie plevelů (Kohout 1997). Zpracováním půdy se dozrálá semena a plody dostávají do různých vrstev půdy, kde po nějakou dobu přežívají. Některá semena jsou schopna klíčit pouze krátkou dobu, jiná mohou v půdě přežít i několik desetiletí, ve výjimečných případech i staletí (Bouma 2022). Tato semena nazýváme půdní zásobou

(bankou). Půdní zásoba hraje důležitou roli v zaplevelení polí. V půdě zajišťuje šíření semen v čase a přináší stejné výhody jako šíření semen v prostoru (Mikulka et al. 2005).

V půdní zásobě najdeme semena životná pouze dočasnou dobu, většinou méně jak rok, a semena delší životnosti. Mezi semeny s delší životností najdeme semena dormantní, vystavena příznivým podmínkám se schopností okamžitého klíčení a semena neklíčící z důvodu nepříznivých podmínek. Každou sezónu je půdní zásoba obohacena o nové diaspory (Jursík et al. 2011). K ochuzení půdní zásoby dochází samotným vyklíčením semen nebo mortalitou semen, predátory, patogeny, špatnými půdními podmínkami, nevhodnou vlhkostí a pH půdy či špatnou hloubkou uložení. Dlouhověkost semen je v první řadě druhovou vlastností. Velkou roli však hrají okolní podmínky prostředí (Hossain et Begum 2015).

### 3.2.6. Šíření plevelů

Limitace nahromadění semen, plodů a vegetativních orgánů v blízkosti mateřské rostliny je důležitým předpokladem pro zachování druhu. V blízkosti mateřské rostliny by každý z rostlinných jedinců byl vystaven vysoké konkurenci a druh by byl ohrožen vyhynutím (Mikulka et al. 1999). O výši zaplevelení půdy rozhoduje nejen vysoká produkce rozmnožovacích orgánů, ale také zjištění ohnisek, způsobů a příčin jejich šíření na další stanoviště (Kohout 1997). Disperze plevelů probíhá řadou způsobů. Díky disperzi může rostlina osidlovat nová území. V rámci rozšiřování semen a plodů rozlišujeme několik způsobů (Sorensen 1984).

#### 3.2.6.1. Autochorie

Při autochorickém šíření jsou vynechány vnější činitele a jsou zde aktivní vlastní mechanismy rostliny. Vzdálenost šíření je omezena na několik či desítky centimetrů. Můžeme dále rozlišovat **barochorii**, kdy semena vypadávají vlastní vahou z mateřské rostliny do blízkého okolí (Zeměpisec 2024). Pro polní plevely je tento způsob rozšiřování dostatečný. V případě polních porostů jsou semena takto vypuzená dále rozšířena například mechanizací. Barochoricky se šíří například ředkev ohnice. **Balochorií** rozumíme vystřelování semen do okolí na základě nestejného napětí v oplodí (Rosypal 2003). V době zrání v pletivech plodu dochází k pnutí, které se uvolňuje a zapříčiňuje puknutí plodu. Takto jsou semena vymrštěna do okolí. Balochoricky se šíří například bažanka roční. **Blastochoricky** se šíří například ptačinec prostřední. Tento typ šíření spočívá v umístování semen či plodů do prostoru pomocí růstu plazivých či poléhavých lodyh (Jursík et al. 2011). **Herpochorie** je pohyb pomocí speciálních útvarů, které reagují na změnu vlhkosti změnou tvaru, otáčením, kroucením. Plody se takto mohou zavrtávat do půdy. Tento způsob šíření pozorujeme například u ovesa hluchého (Mikulka et al. 1999; Jursík et al. 2011).

#### 3.2.6.2. Anemochorie

V případě anemochorie jsou semena či plody rozšířena prostřednictvím vzduchu. Druhy specializované na anemochorní šíření mají často velmi malá semena anebo útvary na plodech, které zvětšují jejich povrch, a umožňují tak delší setrvávání ve vzduchu (Rosypal 2003).

Některé rostliny prodlužují po odkvětu lodyhy, aby zralé ochmýřené nažky mohly být co nejvíce vystaveny působení větru (Mikulka et al. 2005). Potenciál anemochorie spočívá v šíření na velké vzdálenosti. V této skupině nalezneme například pampelišku, pcháč oset a bolševník velkolepý (Kohout 1997).

### 3.2.6.3. Hydrochorie

V tomto případě šíření hraje hlavního figuranta voda. Semena či plody mohou být unášeny proudem (Rosypal 2003). Jedná se tak o **nautochorii**. Nautochoricky se šíří například širokolisté šťovíky. Samotné šíření je usnadněno přítomností křídel, pluch či chmýru. Díky těmto útvarům je zvýšena plovatelnost diaspor (Grulich 2024).

### 3.2.6.4. Zoochorie

Zoochorie je šíření semen a plodů prostřednictvím živočichů. V polních podmínkách je toto šíření poměrně časté. Jednou z možností je **endozoochorie**. Semena jsou živočichem požřena a vyloučena z těla ven (Grulich 2024). Taková semena a plody musí mít velmi pevné obaly kvůli agresivnímu prostředí trávicího traktu. Plody jsou často atraktivně dužnaté, aby byly více lákavé pro svoje konzumenty (Zeměpisec 2024). Při **epizoochorii** jsou semena a plody šířena na povrchu těl živočichů. Tato semena a plody disponují povrchovými strukturami, jako jsou různé háčky a ostny (Rosypal 2003). Takové útvary můžeme vidět například na povrchu nažek svízele přítuly (Zeměpisec 2024).

### 3.2.6.5. Antropochorie

Při šíření semena plodů má velký vliv také přítomnost samotného člověka a jeho aktivity. Šíření tak může probíhat i mezi vzdálenými kontinenty. Z rukou člověka se může jednat o **etelochorii**, tedy záměrné vysazování druhů. Jde většinou o začátek dalšího šíření výše zmíněnými způsoby (Grulich 2024). **Speirochorie** vzniká při výsevu plodin společně se semeny zavlečených rostlin. V tomto případě jde často o druhy, které jsou morfologicky a ekologicky podobné pěstovaným rostlinám – délkou životního cyklu, výškou, velikostí a hmotností semen (Štefánek 2018). Náhodným zavlečením transportem či dopravou nastává **agestochorie**. Velkým problémem je pak **ergasiochorie**, kdy se semena šíří pomocí nečistot na zemědělských strojích (Grulich 2024).

## 3.2.7. Interakce v ekosystému

Plodiny a plevely jsou součástí rostlinného společenstva na orné půdě. Tyto důležité složky mezi sebou interagují. Další interakce probíhají také s členy ostatních společenstev v rámci celého agroekosystému. Mezi těmito interakcemi najdeme vztahy antagonistické (jeden z druhů strádá) nebo synergistické (prospěšné pro oba druhy) (Jursík et al. 2011).

### 3.2.7.1. Negativní interakce plevelů

**Konkurence** je záporný vztah, jehož hlavním znakem je kompetice o možnost využívání stejných zdrojů. Zdrojem se v tomto případě může stát sluneční záření, voda živiny nebo prostor. Konkurence zesiluje intenzivněji s menší dostupností zdroje. Tato situace nastává

nejčastěji mezi rostlinami se shodným životním cyklem (Mikulka et al. 1999). Konkurenční schopnost rostliny závisí na prostředí, na tom, s jakými druhy do konkurence vstupuje. Hlavní vlastnosti rostlin, které rozhodují o výsledku konkurence jsou: rychlé klíčení a růst v počátečních fázích vývoje, délka vegetačního období, délka života, výška rostliny, fixace oxidu uhličitého, způsob reprodukce, regenerační schopnost, růst a aktivita kořenového systému a schopnost adaptace (Mikulka et al. 2005). V případě konkurence oba druhy nemohou prosperovat – je omezen růst, reprodukce. Konkurence může být symetrická, kdy jsou oba jedinci postiženi stejnou měrou, nebo asymetrická, kdy je jeden z jedinců znevýhodněn výrazně více (Bílková 2013). Konkurenci můžeme nalézt probíhající jak uvnitř druhu (vnitrodruhová konkurence), která redukuje hustotu jedinců v populaci za eliminace slabých jedinců, tak mezi druhy různými (mezidruhová), které rostou v přímé blízkosti a mají stejné nároky na kvalitu a kvantitu živin ve stejnou dobu (Jelínek & Zicháček 2013). Následkem konkurence dochází ke snížení produkce biomasy anebo k tvarovým změnám (Winkler et al. 2022).

**Alelopatie** je vztah mezi inhibitorem a akceptorem. Inhibitor má schopnost do svého okolí uvolňovat inhibiční látky, které brání v růstu akceptorovi. Pouze v některých případech byl zaznamenán stimulační účinek (Mikulka et al. 1999). Na alelopatii se podílí komplex chemických látek různého složení, např. bakteriální toxiny, antibiotika, silice, terpeny, fenoly, alkaloidy. Jde o látky vylučované kořeny rostlin. Mohou být také uvolněny z rozkládajících se zbytků odumřelých nadzemních částí rostlin a kořenů (Jelínek & Zicháček 2013).

**Parazitismus** označuje vztah, kdy je parazit do určité míry závislý na hostiteli, na kterém parazituje. Mezi parazitickými rostlinami můžeme najít rostliny **poloparazitické**. Ty od hostitele odebírají vodu a minerální látky. Vyživují se pomocí přísavných kořínků, které pronikají do vodivých pletiv kořenů hostitelských rostlin (Mikulka et al. 2005). Bez hostitele nejsou schopny dokončit svůj životní cyklus (Jursík et al. 2011). V dnešní době je tato skupina plevelů na našich zemědělských plochách vzácná. Tyto plevele jsou zařazeny mezi ohrožené rostlinné druhy a je zapotřebí je chránit (Kohout 1997). Patří mezi ně například kokrhel luštinec, kokrhel pozdní a zdravínek nachový (Jursík et al. 2011). Rostliny mohou být také **plně parazitické**. Ty jsou výživou zcela závislé na hostiteli. Od hostitelské rostliny odebírají všechny látky, které potřebují pro svůj růst (Kovář 2000). Vyživují se heterotrofně pomocí přísavek – haustorií, střebadel, které vysílají do lodyžních pletiv hostitele (Rosypal 2003; Jelínek & Zicháček 2013). V jejich buňkách může být absolutní absence chlorofylu, případně mohou být chlorofylové buňky překryty jinými barvivy (Kohout 1997). Mezi hlavní zástupce řadíme například kokotici jetelovou nebo kokotici evropskou, které napadají jiné rostlinné druhy svými nadzemními orgány anebo zárazu menší či zárazu žlutou, které napadají ostatní druhy svými kořeny (Mikulka et al. 2005). Některé druhy záraz, jako například záraza sítnatá, jsou zařazeny mezi ohrožené druhy (AOPK 2024). U některých druhů rostlin jsou tvořeny účinné ochranné látky proti parazitům, které se nazývají fytoncidy (Jelínek & Zicháček 2013).

### 3.2.8. Regulace a ochrana proti plevelům

System regulace plevelných druhů v rostlinné produkci závisí na vlastní diagnostice míry zaplevelení, kdy jsou důležitá preventivní opatření i přímé metody regulace. Zásadní pro boj s plevelem je schopnost identifikace rostliny již v brzkém stádiu (Kohout 1997). Zároveň je nutné vyzdvihnout, že existují plevelné druhy takové, které svojí přítomností neškodí na vysoké úrovni, a není proto nutné proti nim zasahovat. Jde například o plevele efemerní (Jursík et al. 2011). V problematice regulace plevelů dochází ke střetu ochrany ohrožených plevelných druhů, snahy o zachování biodiverzity se snahou zemědělských podniků o maximalizaci svých výnosů. Východiskem může být ponechání mezí, remízků a rozdělení velkých ploch do menších bloků. Vzdávající podíl ekologického zemědělství a rostoucí poptávka po produktech těchto podniků může být také řešením pro tento problém (Štefánek 2018).

#### 3.2.8.1. Nepřímé metody

Nepřímé metody regulace plevele mají za cíl omezovat jejich výskyt v porostech plodin, které mají být teprve založeny. Jde o metody preventivní, které jsou z dlouhodobého hlediska nejvíc účinné a nejlevnější (Duary 2014).

Základní metodou můžeme označit již samotný výběr vhodného pozemku pro pěstování vybraného druhu. Není vhodné pěstovat plodinu citlivou k zaplevelení určitým plevelným druhem na pozemku, kde se tento plevelný druh hojně vyskytuje (Jursík et al. 2011). Šíření diaspor plevelů pomocí osiva je velkým zdrojem zaplevelení porostů. Čistota osiva je proto důležitým regulačním opatřením. Zásadní je také používání čistých statkových hnojiv (Duary 2014). Velkou část semen plevelů lze z osiva čištěním odstranit. U farmářského osiva je však kvalitní čištění nižší a možnost zanesení plevelnými semeny je vyšší. U statkových hnojiv jsou problémem přeživší semena, která prošla trávicím traktem hospodářských zvířat a dostala se na pole s nevyzrálým hnojem. Spousta druhů také roste poblíž hnojišť a kompostáren, nebo přímo na nich (Jursík et al. 2011). Díky kvalitnímu osivu může být zvýšen předpoklad pro vyšší konkurenční schopnost plodiny zvláště na začátku její vegetace. Významné jsou v tomto případě výkonné odrůdy a osivo vypěstované v nejlepších podmínkách a osivo vyříděné, zdravotně nezávadné (Kohout 1997).

Důležitým opatřením proti zaplevelení je vhodný osevní postup. Pokud se střídají plodiny dle obecných zásad, dochází k pestrému zastoupení jednotlivých plodin, a nemělo by tak dojít k přemnožení škodlivých druhů. Při dodržení správného střídání plodin dochází k postupnému potlačování některých plevelných druhů. Některé jsou potlačeny více, jiné méně a plevelné společenstvo může být stále druhově velmi bohaté a vyvážené (Singh et al. 2023; Liebman et Dyck 1993). Významným, avšak často opomíjeným opatřením je pěstování letních i ozimých meziplodin. Ty mají na plevele stejný vliv jako pícniny, jelikož neumožňují jejich vzejití nebo přinejmenším vysemenění (Mikulka et al. 1999). Pro snížení výskytu plevelů také slouží samotné zpracování půdy (Čapková 2023; Mikulka et al. 2005).

**Podmínkou** se dá regulovat výskyt plevelů, které přečkaly sklizeň nebo byly pouze poškozeny a mohly by regenerovat. Odstraňuje se tak vrchní část rostlin a ty přicházejí o značnou část

asimilační plochy (Urban et al. 2003). Semena plevelů a výdrol plodin se z povrchu půdy po zapravení dostávají do kontaktu s vláhou, a mohou tak vyklíčit. Tato semena se tak nedostávají do půdní zásoby. Na druhou stranu se také semena z mělčích částí půdního profilu dostávají více na povrch. Světlo přerušuje jejich dormanci a následně dochází ke klíčení a snižuje se tak půdní zásoba (Mikulka et al.1999).

**Orba a hlubší kypření** podporují samočistící procesy v půdě. Kypření půdy ji provzdušňuje a urychluje mineralizaci. Semena jsou tak narušena aerobními půdními mikroorganismy. Orbou se lze zbavit rostlin, které vzešly nebo regenerovaly až po podmítce (Urban et al. 2003). Pro rozhodnutí týkající se hloubky zpracování orničního profilu a volby mezi orbou a bezorebnými způsoby je důležité kvalifikované posouzení stavu zaplevelení, plevelného spektra a biologických vlastností převažujících plevelů (Mikulka et al. 1999).

### 3.2.8.2. Přímé metody

Přímé metody regulace se využívají proti existujícímu nebo očekávanému zaplevelení za cílem odstranění nežádoucí plevelné vegetace nebo přinejmenším omezení její škodlivosti na akceptovatelnou úroveň (Mikulka et al. 2005). Tyto zásahy jsou komplikovanější, jelikož je nutné zohlednit i požadavky plodiny. Je důležité, aby plodina nebyla vystavena přílišnému stresu kvůli vystavení plevelohubnému zásahu. Efektivnost zásahu je závislá na počasí a vlhkostním stavu půdy před ošetřením (Mikulka et al. 1999). Můžeme je dále rozdělit na metody mechanické, fyzikální, biologické a chemické.

**Mechanické metody** byly do doby zavedení a rozšíření herbicidů hlavním způsobem ochrany porostů před škodlivými plevely. Do této skupiny metod regulace plevelů patří většina kultivačních zásahů v průběhu vegetace plodiny. Cílem každého mechanického zásahu je zeslabení nežádoucí vegetace. Zároveň je podpořen růst kulturní plodiny pomocí kypření půdy a zabránění neproduktivního výparu (Kohout 1997). U mechanických metod regulace je velmi důležité správné načasování s ohledem na růstové fáze plevelů a způsob seřízení nářadí ve vztahu k půdním podmínkám a plodině (Mikulka et al. 2005). Nejjednodušším a nejzákladnějším opatřením je ruční pletí a okopávka. Využívat tento způsob se vyplácí pouze na menších plochách, vzhledem k energetické a finanční náročnosti. V praxi se s tímto opatřením můžeme setkat například v zahradnictví a při produkci osiv a sadby (Singh et al. 2023). V hustě setých porostech plodin můžeme využít vláčení pomocí prutových bran. Vlácení se doporučuje před vzejitím plodiny nebo v době, kdy už je plodina silně zakořeněna a silná (Winkler 2013). Půda by měla mít dostatečnou vlhkost. Pokud je půda příliš suchá, omezuje se intenzita jejího zpracování. K omezenému narušování plevelů dochází také při přílišné vlhkosti. Dle Jursíka et al. (2011) je díky vláčení možné odstranit nebo minimálně poškodit asi 30–70 % plevelů. V **tabulce 1** dle Kohouta (1977) je účinnost v dané fázi obilniny až 95 %, ovšem za určitého poškození plodiny.

**Tabulka 1** Účinnost vláčení v určité růstové fázi obilniny (Kohout 1977)

Nastavení hrotů	Účinnost na plevely při růst. fázi obilniny v %		Poškození pšenice při růst. fázi v %	
	2–3 listy	3–4 listy	2–3 listy	3–4 listy
<b>Na tupo</b>	70	50	1–5	Pod 1
<b>Svisle</b>	80	60	5	1–5
<b>Na ostro</b>	95	80	10	5

Plečkování je dalším způsobem mechanické regulace plevelů. Plečky je možné používat v porostech širokořádkových plodin. Pasivní plečky podřezávají půdu v několikacentimetrové hloubce a narušují tak kořeny plevelů. Aktivní plečky zpracovávají povrch půdy, značně poškozují rostliny plevelů a částečně je zapravují hlouběji do půdy. Sečení a mulčování se na orné půdě příliš nepoužívá. Slouží především k údržbě přiléhajících ploch, odkud hrozí únik plevelných druhů do porostů plodin. Běžné je například sečení nedopasků na pastvinách (Jursík et al. 2011).

**Fyzikální metody** bývají účinné, avšak energeticky a technicky velmi náročné. Metoda termická zahrnuje využití vysokých teplot. Pro nevratné poškození pletiv je zapotřebí krátkodobé zvýšení teploty na minimálně 45 C. Zvýšení teploty je možné docílit například s plamenovou plečkou a hořáky (Mikulka et al. 1999). Další metodou je solarizace půdy. V tomto případě se půda zakryje průsvitnou folií, pod kterou vzniká vysoká teplota, která zabraňuje růstu plevelů (Singh et al. 2023).

**Biologické metody** záměrně využívají živých organismů k regulaci plevelů. Jde o využití širokého spektra bezobratlých živočichů a původců chorob (Singh et al. 2023). Jedná se o procesy v přírodě běžně se vyskytující. Posiluje se vliv přirozených nepřátel cílové rostliny. Biologické metody nezaručují stoprocentní eradikaci. Dochází k vytvoření dynamické rovnováhy, kdy je četnost plevelu hluboko pod prahem škodlivosti (Larimer County 2024). Mezi biologické metody můžeme zařadit také používání mykoherbicidů. Jedná se o vodní suspenze spot fytopatogenních hub či bakterií, které napadají plevely a mohou vyvolat choroby přispívající k jejich potlačení (Kohout 1997). Ze skupiny houbových patogenů je dobré zmínit u nás nejznámější rez vonnou (*Puccinia suaveolens*), kterou je možné aplikovat na rozrostlý pcháč rolní (Mikulka et al. 1999).

**Herbicidní regulace plevelů** zpomaluje nebo přerušuje normální růst a vývoj rostlin za pomoci chemikálií. Ty se hojně používají od 50. let minulého století (Loddo et al. 2021). Použití herbicidů zasáhlo do složení druhového spektra ve srovnání s ostatními faktory nejrazantněji (Mikulka et al. 2005). Jde o metodu málo náročnou na lidskou práci a vykazující nižší nákladnost. Při nevhodném použití herbicidu může dojít k poškození plodin. Herbicidy mohou být toxické pro obsluhu postřikovačů a dalších osob, vyskytující se v jejich blízkosti.



Výraznou nevýhodou je pak negativní dopad na životní prostředí (Woyessa 2022). Herbicidní meziprodukty rozkladu mohou přetrvat v půdě po dlouhou dobu anebo mohou být vyplaveny do podzemních či povrchových vod. Rezidua těchto látek je možné nalézt i v potravinách (Radosevich 1998; Venclová 2023).

### 3.2.9. Rezistence plevelů

Zásah člověka do ekosystémů mnohdy končí vytvořením rezistence organismů. Obvykle bývá pravidlem, že čím je herbicid účinnější tím více je zemědělci využíván. Každosezónní aplikace herbicidů mnoho let po sobě může zapříčinit rezistenci populací u některých plevelů (Kazda et al. 2010 cit. dle Kocka 2012). Rezistentní druhy se začaly objevovat až počátkem 70. let minulého století. Od té doby se rezistence vůči herbicidům stává zásadním problémem (Košnarová et al. 2019). Vznik rezistence byl původně spojován s monokulturou kukuřice, sady, vinicemi. Z těchto kultur se však rezistentní populace rozšířily na přilehlé plochy různými způsoby (Mikulka et al. 1999). Například na našem území byla velkým viníkem železniční doprava. Pro odplevelení kolejí a jejich přilehlého okolí byl používán herbicid atrazin. Pro aplikaci se používaly nekontrolované dávky a byly používány více jak dvacet let opakovaně. Rezistentním populacím plevelů tak byl uvolněn prostor od konkurenčních jedinců. Železniční doprava také přispěla k jejich rozšíření po celém našem území. Z kolejí se pak různými způsoby diaspory plevelů mohly jednoduše rozšířit na ornou půdu (Mikulka et al. 2005).

## 3.3. Charakteristika merlíku bílého (*Chenopodium album* L.)

### 3.3.1. Popis

Merlík bílý je jednoletý pozdně jarní plevel. Zařadit jej můžeme do čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*). Jde o nejrozšířenější druh merlíku (Volf et al. 1983). Má kulový kořen, kterým v půdě hluboce zakořeňuje. Děložní listy jsou čárkovité, 7–12 mm dlouhé, 1,5–2,5 mm široké, vpředu tupé až zaokrouhlené. Čepele děložních listů jsou masité, lysé, na líci matně zelené, na rubu červenofialové. Řapíky dosahují asi jedné třetiny délky čepele. První čtyři pravé listy jsou vstřícné, další jsou pak střídavé. První párové listy jsou vejčité, 8–15 mm dlouhé, 5–9 mm široké, celokrajné nebo mírně zubaté. Vpředu jsou tupé, naspodu stažené v řapíky o něco kratší než čepele (Jursík et al. 2011). Listy jsou světle zelené až sivozelené, výrazně žláznatě chlupaté po obou stranách. Jedná se o chlupy, díky kterým vypadá rostlina, jako by byla pomoučněná (Novák & Skalický 2008). Další pravé listy bývají vejčité kosníkovité, větší a na okraji výrazně nepravidelně zubaté, v mládí výrazně pomoučněné. Horní listy mohou být kopinaté (Jursík et al. 2011). Listy mají na povrchu voskové struktury, které chrání rostlinu před nepříznivými vlivy i před mnoha herbicidy (ÚKZUZ 2024). Lodyha je nevýrazně hranatá, v mládí silně pomoučněná, později až olysalá. Květenstvím je lichoklas až licholata, které tvoří drobné květy s pětičetným sivozeleným okvětím (perigoniem) (viz **obrázek 1**) (Mikulka et al. 1999). Květy jsou volné až srostlé, drobné, zpravidla nezelené a oboupohlavné (Volf et al. 1983).



**Obrázek 1** Perigonium merlíku bílého (*Chenopodium album*) (Michalcová 2021)

Plody jsou hnědé až černé, lesklé nažky čočkovitého tvaru a průměru 1,2 – 1,5 mm a na jejich obvodu se nachází zahnutý hrbolek (Uotila 1978).

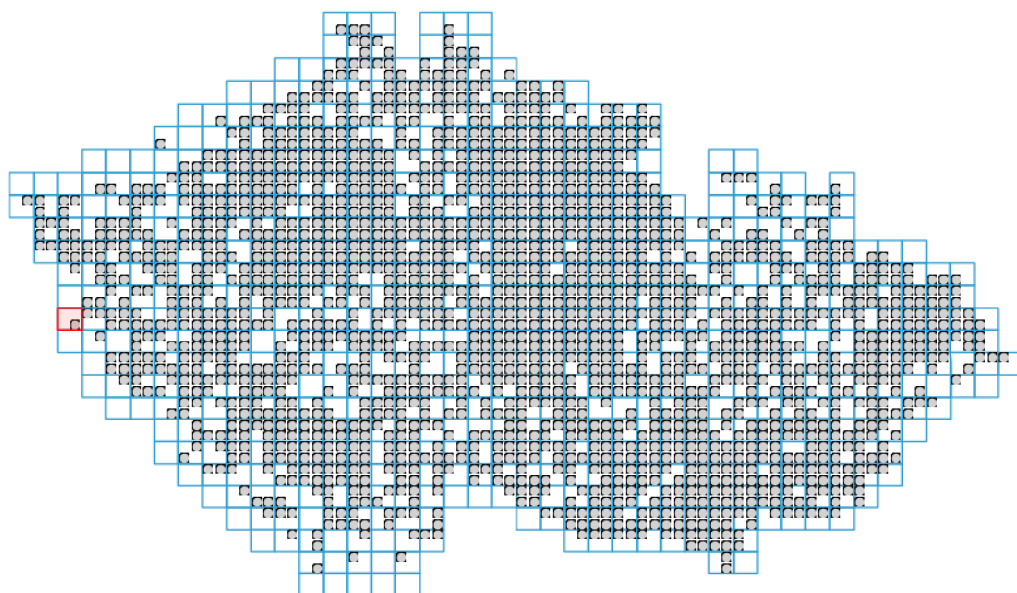
Samotná rostlina se vyznačuje plasticitou ve své morfologii. Rostliny merlíku obvykle dorůstají výšky až 2 metry (Lukas et al. 2023). V extrémním případě byla naměřena výška rostliny 2,89 cm). Na okrajích silnic na štěrkovém podloží mohou být rostliny poměrně nízkého až nevětveného vzrůstu s malou produkcí nažek (Williams 1963).

V prehistorické době sloužily jeho nažky k výrobě mouky pro člověka (Volf et al. 1983). Merlík může být také použit jako salátová zelenina (Jursík et al. 2011). Celá rostlina již byla popsána jako možný zdroj potravy a může najít uplatnění v bylinkové medicíně. Zmínky o ní najdeme ve starověkých textech, jako je Ayurveda. Dá se využít jako anthelmintikum, kardiotonikum, karminativum, digestivum, diuretikum a projímadlo. Listy jsou bohaté na proteiny a jsou tak součástí klasického jídelníčku například v Mexiku. Dá se považovat za rostlinu s potenciálem doplnění denního menu a stojí za další prozkoumání v této oblasti (Poonia & Upadhyay 2015). Bylo také zjištěno, že existují biotypy s proto-Kranz anatomii, které jsou intermediárními typy s fotosyntézou C3–C4 (Yorimitsu et al. 2019). Tato vlastnost se projevuje hlavně za podmínek s nízkým obsahem dusíku a vysokých teplot (Oono et al. 2014). To může znamenat jeho adaptaci na klimatickou změnu, se kterou přicházejí změny teplot (Eslami & Ward 2021). Tyto biotypy by tak mohly být přínosem v semiaridních oblastech.

Avšak vyvstávají obavy týkající se obsahu oxalátů, které mohou vést ke vzniku ledvinových kamenů při vysoké konzumaci rostlin (MSU 2024). Také bylo pozorováno, že merlík může být jedovatý pro ovce a prasata při nadměrné pastvě právě kvůli výskytu oxalátu (Basset & Crompton 1978).

### 3.3.2. Rozšíření

Předpokládá se, že původně je merlík bílý z východní Evropy. Nicméně, někteří autoři označují za původní domovinu merlíku Severní Ameriku (Jursík et al. 2011). Lze dohledat i informace označující za původní lokalitu západní Asii (Poonia & Upadhayay 2015). Jedná se o polyploidní druh hybridního původu. Dnes je merlík rozšířen po celém svět+. Zařadit ho můžeme mezi deset nejvýznamnějších plevelů světa (Jursík et al. 2011). Převážně ho najdeme v mírném pásmu. Daří se mu na všech ekologických stanovištích s výjimkou extrémně aridních oblastí a oblastí s nadmořskou výškou nad 3 600 m. V subtropickém a tropickém pásmu ho najdeme pouze ve vyšších polohách nebo na chladnějších místech (Volf et al. 1983). Merlík najdeme hojně rostoucí na celém území ČR (viz **obrázek 2**) (Kohout 1997). Není náročný na půdní podmínky. Na hnojení reaguje velmi pozitivně. Je schopen produkovat plody v širokém rozpětí podmínek stanoviště (Mikulka et al. 2005). Vyhovují mu půdy s nízkým obsahem fosforu a vysokým obsahem draslíku (MSU 2024).



**Obrázek 2** Rozšíření merlíku bílého (*Chenopodium album*) v ČR (Pladias 2024)

Dle Williamse (1963) je jeho výskyt méně častý na vápenatých půdách a zdá se být nesnášenlivý vůči kyselé půdě, jelikož jeho výskyt stoupá s klesající aciditou. Avšak Bassett & Crompton (1978) uvádějí, že merlík bílý preferuje vápenaté půdy a kyselé prostředí. Zdroje také uvádějí, že je vysoce rezistentní vůči fluktuaci kyselosti půdy (Larina 2009). Lze pozorovat, že preferuje dusíkatá stanoviště v blízkosti lidských sídlišť a zemědělských objektů. (Williams 1963). Merlík se dá proto zařadit mezi nitrofyty tvořící nitrofilní společenstva (Jelínek & Zicháček 2013). Objevuje se v polních i zahradních kulturách, v zeleninách, sadech, chmelnicích i ve vinicích. Daří se mu v nezapojených porostech, a proto jej nenajdeme v lesních a lučních porostech (Volf et al. 1983; Bassett & Crompton 1978).

### 3.3.3. Biologické vlastnosti

#### 3.3.3.1. Reprodukce

Rožmnořuje se vřhradně generativním způsobem. Produkuje vysoké množství nařek (Jursík et al. 2008). Jeho vysemenění může způsobit zamoření pozemku nařkami na několik let. Jedna rostlina může vyprodukovat více než sto tisíc nařek (Jursík et al. 2011, Kohout 1997). V porostu okopanin je však produkce rovna pěti až dvaceti pěti tisícům nařek (Volf et al. 1983). Reprodukční schopnost merlíku v porostu řirokořádkových plodin je ovlivněna dobou vzejití. Rostliny, které vzeřly před vzejitím plodiny nebo krátce po něm, vytvářejí až několik set tisíc nařek. Rostliny vzeřlé po zapojení porostu pouze několik stovek nařek. Nařky dozřávají koncem léta a v průběhu podzimu.

Merlík vytváří dva druhy nařek na základě zbarvení. Tomuto jevu se říká heterokarpie (Jursík et al. 2011). V podmínkách s vysokou koncentrací solí a v dalších stresových podmínkách merlík vytváří větší podíl hnědých nařek. Klíčnř rostliny vzeřlé z hnědých nařek však mohou vykazovat vyšří mortalitu, z důvodu stresových podmřnek během dozřávání (Yao et al. 2010)

#### 3.3.3.2. Dormance

Merlík bílý je znám pro svou nevyzpytatelnou dormanci (řerá et al. 2009). Proto bylo v této oblasti provedeno již mnoho výzkumů. Dle Volfa et al. (1983) a Baskina & Baskinové (2014) vykazují řerstvě dozřálé nařky výraznou dormanci a neplně vyzřálé nařky vykazují dormanci kratří. Dle Wentlanda & Melvina (1965) stav dormance koreluje s dobou a místem sběru. Zdroje uvádějí, že řerstvě dozřálé nařky vykazují zanedbatelnou klíčivost (Ardolfová 2014). Jiné zdroje pak tvrdí, že klíčivost ihned po dozřání nařek se pohybuje mezi 30–40 % (Baskin & Baskin 2014; Dostatny & Maluszynska 2008). Výsledky dle Sindhuji et al. (2020) ukazují, že klíčivost byla prvních 30 dnů po dozřání zanedbatelná, nařky vykazovaly dormanci. Od 30. dne po dozřání po uchovávání ve vyšřích teplotách za sucha se klíčivost zvyšovala. Také tvrdí, že primární dormance kontrolovaných nařek byla způsobena přítomností kyseliny abscisové.

Předpokládá se, že světlé nařky mají kratří dormanci nežli nařky tmavé (Volf et al. 1983). Bassett & Crompton (1978) tvrdí, že hnědé nařky jsou dokonce nedormantní a jsou produkovány za krátkých dnů. Novějšř zdroje uvádějí, že barevnost nařek nemusí být hlavním faktorem pro stanovení primární dormance. Černě zbarvené nařky dle Loades et al. (2023) nejsou po dozřání všechny dormantní a řást černých nařek vyazuje okamžitou klíčivost. Dále tvrdí, že dormance je ovlivněna také tlouřtkou oplodí. Nařky dozřávající za dlouhých dnů mají až dvakrát silnějšř oplodí nežli nařky dozřávající za dnů krátkých (Karssen 1970). Hnědé nařky se vyznačují tenčřm a měkčřm oplodím, černé naopak oplodím silnějšřm a tvrdřřm. Hnědé nařky zároveň obsahují větší množství proteinu nežli nařky černé. Množství vyprodukovaných nařek černé barvy je vyšří nežli nařek hnědé barvy. Předpokládá se, že černé nařky jsou určeny k setrvávání v půdnř zásobě a že v půdě mohou přetrvávat mnoho let (Yao et al. 2010).

Obecně se udává, že délka dormance se může lišit mezi populacemi a může být rozdílná i mezi jedinci jedné populace. Současně lze říci, že délka i síla dormance je ovlivňována délkou dne, při kterém nažky dozrávají. Dlouhý den podporuje vytváření silně dormantních nažek a naopak (Bassett & Crompton 1978). To je také výrazně ovlivněno funkcí fytochromového systému a hladinou fytochromů (Karssen 1970). V přirozených podmínkách je dormance překonána přezimováním nažek v půdě. Na jaře tak můžeme pozorovat vysokou klíčivost (Volf et al. 1983; Bassett & Crompton 1978). Wentland (1965) zjistil, že dormance nažek je výrazně ovlivněna změnami ve fotoperiodě. Dormance nažek se také může lišit v průběhu několika let, a to na stejném stanovišti (Karssen 1976). Nejdelší dormanci nažky vykazují, pokud dozrávají brzy (červenec a srpen). Jejich dormance je porušena v pozdním podzimu, kdy není vhodná teplota pro klíčení. Nažky pak mohou na jaře vyklíčit (Jursík et al. 2003).

Zajímavým zjištěním je vliv ošetření nažek merlíku studenou plasmou. Bylo zjištěno, že tato aplikace má vliv na porušení dormance nažek. Nažky pravděpodobně ztrácí svou nepropustnost a za dalších vhodných podmínek tak nažky mohou porušit svou dormanci a vyklíčit (Šerá 2009). Dormance může být také narušena za použití ultrazvuku (Babaei-Ghaghelestany et al. 2020).

### **3.3.3.3. Klíčení a vzcházení**

Optimální teplota pro klíčení nažek se liší v závislosti na původu nažek a pohybuje se od 10 do 25 °C. Na našem území nažky merlíku začínají klíčit při teplotách okolo 5 °C. Obecně však nízké teploty (5–15 °C) brání klíčení (Altenhofen & Dekker 2013). Optimální teplota je pak okolo 20 °C (Altenhofen & Dekker 2013; Jursík et al. 2011). Maximální teploty vhodné pro klíčení byly naměřeny mezi 35–40 °C. Střídavé teploty mezi dnem nocí jsou pro klíčení příznivé (Volf et al. 1983; Baskin & Baskin 2014; Tang et al. 2008). Po vystavení chladu se klíčivost nažek zvyšuje (Baskin & Baskin 2014). Avšak až 20 % nažek odumírá během nízkých teplot z důvodu zplsnivění (MSU 2024). Bana et al. (2002) ukázali, že po vystavení teplotě 75 °C po dobu pěti minut byla klíčivost nažek větší jak 95 % a po vystavení teplotě 100 °C se klíčivost rovnala nule.

Nažky nejsou příliš náročné na dostatek vody při klíčení a zdá se, že dobře snášejí sucho (Williams 1963). Avšak Bassett & Crompton (1978) udávají, že klíčivost nažek byla snížena o 14 % za podmínek s nízkou vlhkostí.

Obecně jsou nažky lépe klíčící na světle (Tang et al. 2008; Dostatny & Maluszynska 2008; Henson 1970; Moravcová & Dostálek 1989). Nažky merlíku se tak dají označit za fotoblastické (Tang et al. 2022). Z výzkumů vyplývá, že klíčení nažek je také velmi závislé na přítomnosti červeného světla, kdy klíčivost byla prokazatelně vyšší za jeho přítomnosti (Tang et al. 2008). Ideální pro klíčení nažek je 12h fotoperioda (12 hodin světlo/12 hodin tma) (Tang et al. 2022). Skarifikace je schopna klíčivost zvýšit až dvojnásobně (Kohoutová 1977). Altenhofen & Dekker (2013) tvrdí, že silný pozitivní vliv na míru klíčivosti má i přítomnost nitrátů. Zjistili, že ze všech zkoumaných podmínek posklizňového dozrávání byla pro klíčivost nejvíce stimulující kombinace stratifikace při 4 °C ve vlhkém prostředí za přítomnosti

dusičnanů. Naopak aplikace kinetinu se neprokázala jako efektivní ve smyslu zvýšení klíčivosti (Saini et al. 1985). Také vysoká koncentrace soli vykazuje negativní vliv na klíčivost nažek (Tang et al. 2022). Dle Tanga et al. (2022) je klíčení nažek možné v širokém rozpětí pH. Klíčivost prokázali v rozpětí hodnot pH 4–10 °C, kdy se pohybovala mezi 88–92 %. Bana et al. (2022) zaznamenali zanedbatelnou klíčivost při pH hodnotách vyšších než 8 a nižších než 6.

V teplejších oblastech se první rostliny merlíku objevují již koncem března. Hlavní vlna klíčení však přichází na přelomu dubna a května. Druhá vlna vzcházení přichází v druhé polovině srpna a v září, je však mnohem slabší než vlna první (Jursík et al. 2011). Obecně merlík v zimě nenajdeme a klíčící rostliny zimu nepřežívají (Williams 1963; Massey university 2024).

Merlík vzchází nejlépe z povrchových vrstev půdy (Tang et al. 2022). Ideální hloubka vzcházení je 2 – 2,5 cm (Williams 1963). Maximální hloubka klíčení je 60 mm na lehkých půdách (Jursík et al. 2011). Nažky vydrží v půdě životné i několik desítek let, svou životnost si udrží částečně i ve hnoji a díky silnému osemení vydrží i cestu zaživacím traktem hospodářských zvířat (Novák & Skalický 2008). Při průchodu zaživacím traktem zůstává živých asi 50 % nažek. Rychleji odumírají v zaživacím traktu vrbců – asi 20 % (Volf et al. 1983). Merlík se vyznačuje rozveklým polním vzcházením. Označuje se za druh s celoročním klíčením, respektive s časně jarní tendencí (Baskin & Baskin 2014; Volf et al. 1983). Merlík vytváří mohutné rostliny, které začínají kvést současně se zkracováním dnů. Při nízkých teplotách se prodlužuje vegetativní fáze růstu a merlík pak vytváří velké množství nažek. Vysoké teploty naopak zkracují dobu vzejití od kvetení (Jursík et al. 2011). Kvete od června do října (Mikulka et al. 1999).

#### **3.3.4. Význam v porostu**

V případě merlíku bílého jde o světlomilný plevel, kterému se daří ve velkém prostoru, který obvykle vzniká narušením půdy (Fajmon & Simonová 2008). Z toho důvodu mu nejvíce vyhovují širokořádkové plodiny. Zapleveluje hlavně okopaniny a zeleniny (Mikulka et al. 1999). V těchto plodinách dosahuje optimálního rozvoje co do produkce biomasy. Je to dáno tím, že merlík má podobný růstový rytmus jako tyto kultury a také dostatečný prostor (Volf et al. 1983). Nižší biomasy v porostu řepy merlík dosahuje v případě, pokud vzchází až v době, kdy řepa je ve stádiu 6-8 listů. Pokud vzchází ve stádiu 2-4 listů řepy, dosahuje delších lodyh a vyšší biomasy (Wellman 1999). Objevit se může také v později setých jařinách, například v jarním ječmeni, který bývá často řazen po okopaninách v osevním postupu. Setkat se s merlíkem můžeme také v časně setých porostech ozimé řepky. V takovém případě merlík dorůstá do drobných rostlin, které jsou však schopné vykvést a dozrát za příznivého podzimu. Plodině příliš nekonkurují, stále však obohacují půdu o své nažky (Williams 1963). V porostu řepy, kde není regulován výskyt plevelů, může mít merlík na svědomí nižší výnosy této okopaniny. V takovém porostu také stoupá zastoupení nažek merlíku v půdní bance (Jursík et al. 2008).

Růst a vytváření nadzemních orgánů se do značné míry přizpůsobuje plodině, kterou zapleveluje. V bramborách, cukrovce a jiných okopaninách vytváří většinou bohatě větvené

aolistěné rostliny. V porostu kukuřice nebo slunečnice tvoří vysoké rostliny, které již nejsou tak větvené a olistěné (Williams 1963). Na otevřených stanovištích, která jsou dobře zásobena živinami, především dusíkatými látkami, merlíky vytvářejí husté a vysoké porosty (Fajmon & Simonova 2008). Merlík bílý je často hostitelem viróz řepy a viróz brambor (Williams 1963). Výskyt merlíku bílého může mít i pozitivní dopad, pokud se objevuje v krmných směskách z důvodu vysokého obsahu živin. Může mít protierozní dopad a asanační význam na různých ruderalních stanovištích (Volf et al. 1983).

### 3.3.5. Metody regulace

Merlík bílý často tvoří i přes 50 % půdní zásoby semen a jeho nažky jsou poměrně dlouhověké (ÚKZUZ 2024). Regulace merlíku je dlouhodobou záležitostí. Současně kvůli jeho etapovitému vzcházení je zapotřebí regulovat jeho výskyt po celou dobu jeho vegetace (Mikulka et al. 2005). Důležitou součástí regulace je snaha o minimální obohacení půdní zásoby jeho nažkami (Jursík et al. 2011).

Jeho rozšiřování je závislé z velké části na člověku. Merlík nemá žádné zvláštní zařízení k rozšiřování a z velké části pouze vypadnou po dozrání v blízkém okolí mateřské rostliny (Williams 1963). Proto spíše nenajdeme samostatně rostoucí rostlinu (Bassett & Crompton 1978). Vítr a nárazy sklízecích strojů jsou podružnými vlivy. V porostech agrofytocenóz dochází kvůli zpracování půdy k jeho rovnoměrnému rozvrstvení v celém profilu ornice. Nedokonalá prevence pak zvětšuje půdní zásobu nažek (Volf et al. 1983). Zvýšené zaplevelení merlíkem je často způsobeno nesprávným výběrem herbicidu nebo nevhodným termínem jeho aplikace, či nedostatečným zapojením porostu (Jursík et al. 2008).

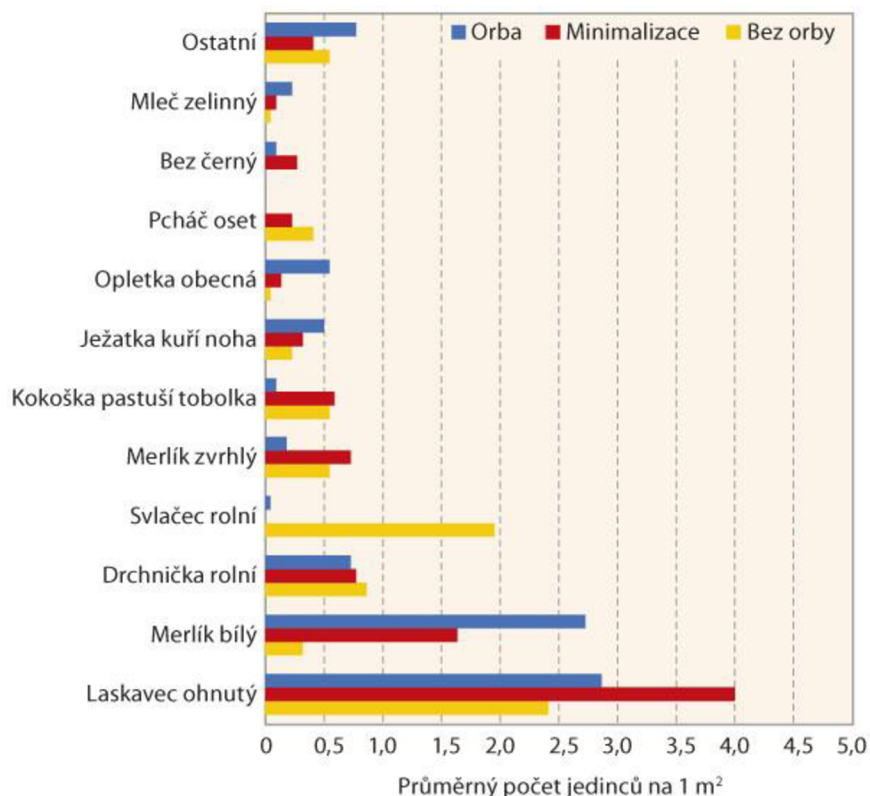
Nažky merlíku nevynikají plovatelností, ale při dešti je možné jejich splavení do puklin v ornici či do blízké vodní sítě (Volf et al. 1983). Mohou být také šířeny výkaly domácích zvířat. 50 % nažek může neporušeně projít zaživačím traktem prasete, 15 % traktem slepice a méně projde zaživačím traktem skotu (Williams 1963). Dále se šíří nevyčištěným nebo nedokonale vyčištěným osivem a půdou ulpívající na zemědělském nářadí (Kohout 1997).

V plánování regulace výskytu merlíku bílého je nutné uplatnění prevence. Udává se, že na dvou až třech metrech řádku kukuřice je může jeden jedinec způsobit překročení práhu škodlivosti (Fisher et al. 2004). Dle Hamouze (2014) je tento počet ještě nižší, a to sice 1–10 jedinců na 100 m<sup>2</sup>. Součástí prevence může být vysévání dobře vyčištěného osiva, udržování nezaplevelených kompostů a polních hnojišť a likvidace ohnisek zaplevelení (Volf et al. 1983). Čištění osiva může být prováděno síty, vzduchem, triéry nebo elektromagnetem. Třídění elektromagnetickým odlučovačem probíhá za pomoci feromagnetického prášku. Ten ulpí na semenech s drsným nebo ochmýřeným povrchem. Směs se pak přenesení na ocelový buben s elektromagnetem. Semena se zachyceným práškem zůstávají na povrchu válce a po pootočení jsou setřena (SOU Horky nad Jizerou 2024; VEKAMAF 2024). Z osiva máku a jetelovin je odstranění merlíku velmi náročné (Kohout 1997).

V širokořádkových okopaninách je potřeba dokonale provádět soustavu kultivačních opatření. Vhodné je převlácení síťovými branami, například vláčením naslepo před tím, než

vzejdou brambory. Ve fázi děložních listů a dvou pravých listů lze takto dosáhnout 60–80 % účinnosti zásahu (Volf et al. 1983). Bassett & Crompton (1978) tvrdí, že merlík není schopný přežít mechanické narušení. Během dvou let odřízli horní stonky padesáti rostlin ve fázi tří listů a vždy ponechali pouze nejspodnější pár listů. V obou letech rostliny nepřežily. Mechanického narušení lze dosáhnout například vláčením, jak je zmíněno výše. V obilninách je možné zabránit prospívání merlíku například dostatečnou hustotou porostu a včasným výsevem jařin (Jursík et al. 2011). Bylo pozorováno, že v porostu ječmene je klíčení nažek merlíku v určité míře inhibováno (Williams 1963). Pokud se merlík na stanovišti vyskytuje hojně, je možné zvýšit podíl ozimých plodin na úkor okopanin (Jursík et al. 2011).

Celková regulace začíná předsetovou přípravou půdy, meziřádkovou kultivací během vegetace, po sklizni provedenou podmítkou s následnou hlubokou orbou. Pokud není podmítka provedena včas, merlík může obrůst a je schopen vytvořit poměrně velké množství nažek (Mikulka et al. 2005). Zároveň však bylo pozorováno, že například v porostu kukuřice je nejvíce jedinců za předchozího provedení orby oproti bezorebnému zásahu, kdy je počet jedinců výrazně nižší (**viz graf 1**). Orbou jsou jeho nažky vynesena blíže k povrchu a mohou tak vyklíčit (Winkler et al. 2022). Z důvodu jeho pozitivní fotoblasticity při klíčení je doporučena noční orba (MSU 2024). Na plochách menších rozměrů je účinné ruční protrhávání.



**Graf 1** Počet jedinců v porostu kukuřice za různého zpracování půdy (Winkler et al. 2022)



V porostech jarních obilnin můžeme merlík potlačit herbicidy MCPA, MCPP, dicamba. Účinným herbicidem proti merlíku jsou také kombinované přípravky Arrat, Lintur (Jursík et al. 2011). V kukuřici je k potlačení merlíku registrováno mnoho přípravků. Největší účinnost lze pozorovat u herbicidů obsahujících účinné látky jako isoxaflutole, aclonifen a pendimethalin. Pro dosažení vysoké účinnosti je u většiny přípravků nutné použít smáčedlo, díky němuž je příjem účinné látky skrze voskové bariéry na povrchu listů merlíku jednodušší (Jursík et al. 2011). U nás se objevil biotyp rezistentní vůči atrazinu, simazinu, prometrynu, chloridazonu, lenacilu v cukrovce, kukuřici a na sádkách (Mikulka et al. 1999). Výskyt rezistentního biotypu vůči atrazinu, cyanzinu a simazinu hlásí například Nový Zéland (Massey university 2024). Další rezistentní biotypy se objevily například ve Švédsku (Soukup et al. 2020).

Byla testována patogenní houba *Ascochyta caulina* jako možný účinný mykoherbicid vůči merlíku bílému. Tato houba, ačkoliv je typickou houbou napadající merlík bílý, však neprokázala příliš velkou účinnost pro vývoj bioherbicidu. To je pravděpodobně kvůli její nízké virulenci (Netland et al. 2001). Tato oblast však může poskytnout řešení problematiky rezistence vůči herbicidům. Snaha o regulaci plevelů na polích vak ochuzuje daný areál o jeho biodiverzitu

## 4. Metodika

Pro stanovení primární dormance nažek merlíku bílého byl proveden laboratorní test klíčivosti čerstvě sklizených nažek za různých podmínek. Následně byl proveden test vlivu stratifikace na primární dormanci za různých podmínek. Výsledkem bylo porovnání klíčivosti pomocí analýzy rozptylu při zvolení hladiny významnosti  $\alpha = 0,05$ . Celkový pokus probíhal v datech 13. 10. 2023 – 22. 01. 2024.

### 4.1. Sběr biologického materiálu

Biologický materiál byl získán v pásu rozdělujícím pole s cukrovou řepou CONVISO v obci Stehelčevěs. Obec Stehelčevěs se nachází v okrese Kladno ve Středočeském kraji asi 7 km severovýchodně od Kladna. Najdeme ji v mělkém údolí Dřetovického potoka v nadmořské výšce 270–300 m n. m (Obec Stehelčevěs 2018). Obec leží v teplém, suchém klimatickém regionu. Jedná se o půdy mírně ohrožené větrnou erozí. V okolí obce se nachází černozemě a hnědozemě (VUMOP 2024). Počet letních dní je 50–60. Suma srážek ve vegetačním období je 350–400 mm a v zimním období 200–300 mm. Průměrný počet jasných dní je 40–50 a průměrné teploty ukazuje **tabulka 2** (Obec Stehelčevěs 2018). Tato oblast patří do řepařské výrobní oblasti (Němec et al. 2009).

**Tabulka 2** Průměrné teploty v obci Stehelčevěs z roku 2018 (Obec Stehelčevěs 2018)

Období	Teplota
Průměrná lednová teplota	-2 – -3
Průměrná červencová teplota	18–19
Průměrná dubnová teplota	8–9
Průměrná říjnová teplota	7–9

### 4.2. Potřebný materiál

Určený biologický materiál (nažky merlíku bílého), síta s průměrem 0,6 mm, elektronická počítačka, Petriho misky, pinzeta, zemina, brusný papír, filtrační papír, hliníková folie, kádinky, destilovaná voda, stříkačky, klimaboxy, speciální zelené světlo, polyamidová tkanina, provázek.

### 4.3. Laboratorní pokus pro stanovení primární dormance čerstvých nažek (pokus č. 1).

U nažek merlíku bílého bylo provedeno stanovení klíčivosti za různých podmínek (teplota, osvětlení, substrát, narušení). Pro stanovení klíčivosti byl vybrán klasický postup

zkoušení osiva a sadby. Pokus byl založen 13. 10. 2023 a vyhodnocení proběhlo po deseti dnech.

Jako klíčidlo byla vybrána Petriho miska. Nažek v každé Petriho misce bylo použito 50. Napočítání nažek bylo provedeno elektronickou počítačkou. Nažky byly čerstvé. Každá varianta měla čtyři replikace. Přehled variant je možné vidět v **tabulce č. 3**. Tři klimaboxy, které byly v tomto experimentu využívány, byly nastaveny na teploty 15 °C, 25 °C a střídavě 15/25 °C. V každém klimaboxu byl nastaven dvanáctihodinový světelný cyklus (12 hodin tma a 12 hodin světlo). Variantami byly různé kombinace faktorů osvětlení/teplota/substrát.

**Tabulka 3** Přehled variant potřebných pro 1. laboratorní pokus „Stanovení primární dormance čerstvých nažek“

Nenarušené	Filtrační papír	Světlo	15 °C	4x
			15/25 °C	4x
			25 °C	4x
		Tma	15 °C	4x
			15/25 °C	4x
			25 °C	4x
	Půda	Světlo	15 °C	4x
			15/25 °C	4x
			25 °C	4x
		Tma	15 °C	4x
			15/25 °C	4x
			25 °C	4x
Skarifikace	Filtrační papír	Světlo	15 °C	4x
			15/25 °C	4x
			25 °C	4x
		Tma	15 °C	4x
			15/25 °C	4x
			25 °C	4x

#### 4.3.1. Založení pokusu

Založení pokusu proběhlo 13. 10. 2024. Do Petriho misek byly připraveny dva substráty, a to filtrační papír a půda. Nažky určené pro varianty nenarušené (neskarifikované) byly do misek rozmístěny vždy po padesáti kusech, spočítaných elektronickou počítačkou. Injekční stříkačkou byly misky naplněny destilovanou vodou. Do misek s filtračním papírem bylo aplikováno 15 ml destilované vody a do misek s půdou 20 ml. Vzorky určené pro klíčení za přístupu světla byly rovnou umístěny do klimaboxů. Vzorky určené pro klíčení ve tmě byly zabaleny do hliníkové folie, tak, aby nepropouštěla světlo. Následně zakryté vzorky byly také umístěny do klimaboxů.

Část nažek byla skarifikována pomocí brusného papíru, rozdělena po padesáti kusech a rozprostřena na filtrační papír do Petriho misek. Vzorky určené pro variantu s absencí světla byly zabaleny do hliníkové folie. Následně byly všechny vzorky umístěny do klimaboxů.

Po deseti dnech (23. 10. 2023) byla vyhodnocena klíčivost nažek a na základě výsledků byl vybrán optimální teplotní režim pro pokus č. 2.

#### 4.4. Pokus pro stanovení vlivu stratifikace na primární dormanci (pokus č. 2)

Navazující pokus byl proveden za účelem prozkoumání odeznívání dormance stratifikovaných nažek merlíku oproti nažkám uloženým v suchu při 20 °C, a to za různých podmínek klíčení (teplota, osvětlení, substrát, narušení). Část nažek byla rozdělena do polyamidové tkaniny, uložena do vlhké zeminy a následně umístěna do klimaboxu, který byl nastaven na 3 °C. Tento zbytek nažek byl pak pravidelně zaléván. Další část nažek byla ponechána v laboratoři za podmínek sucha a okolní teploty 20 °C. Postup pro stanovení klíčivosti byl podobný pokusu č. 1 (viz výše), byl však využit pouze klimabox se střídavou teplotou 15/25 °C, která byla určena jako optimální pro klíčení. Světelný cyklus zůstal stejný (12 h světlo a 12 hodin tma). Založení pokusů probíhalo v datech 10. 11. 2023, 16. 12. 2023 a 12. 01. 2024. Vyhodnocení probíhalo vždy po deseti dnech. Přehled variant pro tento pokus lze vidět v **tabulce 4**.

**Tabulka 4** Přehled variant potřebných pro 2. laboratorní pokus „Vliv stratifikace na primární dormanci“

Nažky uložené v suchu při 20 °C	Nenarušené	Filtreační papír	Světlo	4x	
			Tma	4x	
		Půda	Světlo	4x	
			Tma	4x	
	Skarifikace	Filtreační papír	Světlo	4x	
			Tma	4x	
	Stratifikované nažky	Nenarušené	Filtreační papír	Světlo	4x
				Tma	4x
Půda			Světlo	4x	
			Tma	4x	
Skarifikace		Filtreační papír	Světlo	4x	
			Tma	4x	

#### **4.4.1. Založení pokusu**

Postup pro založení pokusu pro nažky uložené v suchu při 20 °C byl stejný jako v pokusu č. 1 (viz výše). Pro založení pokusu se stratifikovanými nažkami bylo zapotřebí proplavit směs půdy s nažkami skrze síto. Následně pak založení pokusu probíhalo téměř stejným způsobem, jako v pokusu č. 1 (viz výše). Rozdílem bylo zacházení s nažkami potřebnými pro varianty bez působení světla. Materiál potřebný pro varianty s přítomností světla byl zpracován za světla. Materiál potřebný pro varianty bez působení světla musel být zpracován bez přítomnosti denního světla. K dispozici bylo speciální zelené světlo nízké intenzity.

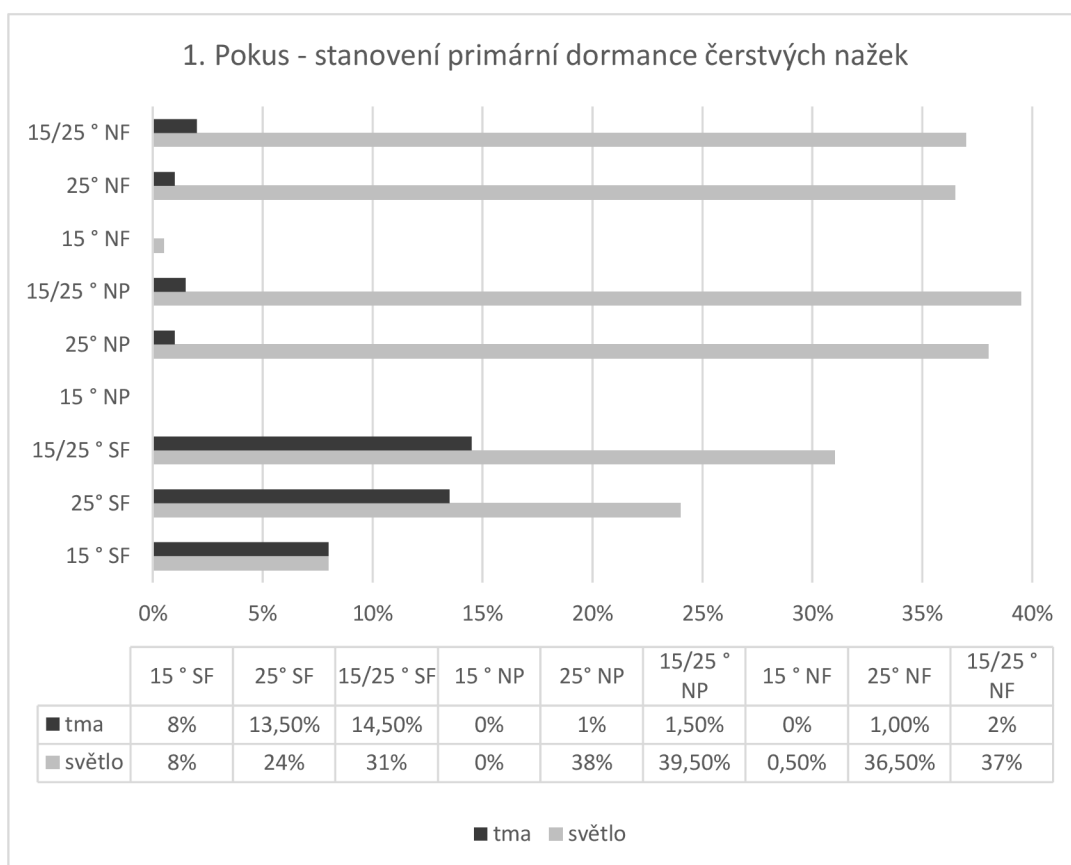
## 5. Výsledky

### 5.1. Výsledky stanovení primární dormance čerstvých nažek (pokus č.1)

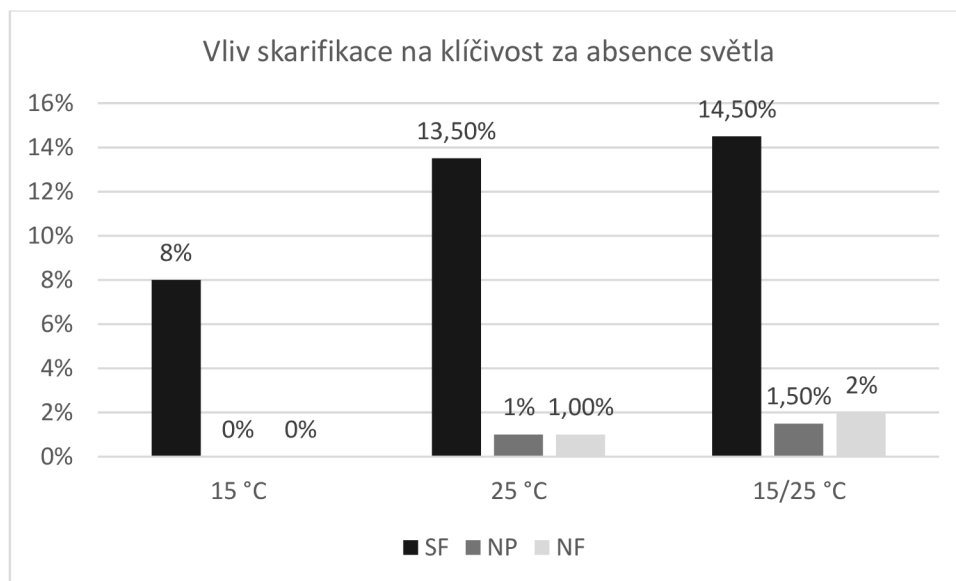
Jak ukazuje **graf 2**, v 1. pokusu byla nejvyšší klíčivost v případě varianty nenarušených nažek, v půdě při střídavé teplotě 15/25 °C. Vyklíčilo průměrně 39,5 %. Nejvyšší míru nejnižší klíčivost prokázala varianta nenarušených nažek, v půdě při konstantní teplotě 15 °C. Vyklíčilo 0 % nažek jak za světla, tak i za tmy. Vyšší klíčivost byla dosažena ve variantách s přítomným světlem, výrazně nižší pak ve variantách bez přítomnosti světla.

Skarifikace zvýšila klíčivost ve variantách na filtračním papíře za absence světla při všech teplotách (viz **graf 3**). Za přítomnosti světla skarifikace zvýšila klíčivost pouze ve variantě na filtračním papíře při 15 °C. Za zbývajících teplot skarifikace nevyšila klíčivost ve variantách za přítomnosti světla na filtračním papíře.

Obecně byla nižší klíčivost ve variantách při teplotě 15 °C. Vesměs byla nejvyšší klíčivost nejvyšší při teplotě střídavé (15/25 °C). Kompletní výsledky lze najít v **tabulce 13** (str. 63)



**Graf 2** Výsledky průměrné klíčivosti 1. pokusu – stanovení primární dormance čerstvých nažek za různých teplot uložení, světla/tmy, různého substrátu a narušení v procentech. NF=Nenarušené nažky na filtračním papíře; NP=nenarušené nažky v půdě; SF=Skarifikované nažky na filtračním papíře



**Graf 3** Klíčivost čerstvých nažek na různých substrátech, za různých teplot bez přítomnosti světla. SF=Skarifikované nažky na filtračním papíře; NP=Nenarušené nažky v půdě; NF=Nenarušené nažky na filtračním papíře

### 5.1.1. Analýza rozptylu a post-hoc testování

V **tabulce 6** je možné vidět výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu. Lze identifikovat signifikantní vliv světelného faktoru ( $p < 0,001$ ) Silným faktorem pro klíčivost je také teplotní faktor ( $p < 0,001$ ). Určitý vliv také vykazuje faktor skarifikace ( $p =$  Faktor substrát se nejeví jako signifikantní činitel pro ztrátu dormance. Avšak silnou kombinací pro podporu klíčivosti je faktor osvětlení + skarifikace ( $p < 0,001$ ) a také faktor osvětlení/ teplota ( $p < 0,001$ ). Vlivně se jeví také kombinace faktorů osvětlení/teplota/skarifikace ( $p = 0,002$ ). Zbylé kombinace faktorů nejeví signifikantní vliv na klíčivost.

V **tabulce 7** můžeme vidět výsledky Tukyeva testu. Je zde signifikantní rozdíl mezi faktorem teplota 15 °C a 25 °C i 15/25 °C (v obou případech  $p < 0,001$ ). Mezi teplotami 25 °C a 15/25 °C již rozdíl není signifikantní ( $p = 0,370$ ).

V **tabulce 8** jsou zaneseny výsledky jednofaktorové ANOVY A, B, C v rámci analýzy vlivu skarifikace na klíčivost ve vybraných podmínkách. V **tabulce 8 (A)** je vidět jistý vliv skarifikace na klíčivost v podmínkách světlo/ 15 °C/filtrační papír ( $p = 0,01$ ). V **tabulce (B)** lze identifikovat signifikantní vliv v podmínkách tma/15 °C/filtrační papír ( $p < 0,001$ ). V **tabulce 8 (C)** lze také pozorovat určitý vliv skarifikace v podmínkách tma/15/25 °C/filtrační papír ( $p = 0,01$ ).

**Tabulka 5** Výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu pro pokus č.1. Červeně značena relevantní data. Sig = p-hodnota.

Dependent Variable: Klíčivost						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4130,611 <sup>a</sup>	17	242,977	40,685	<,001	,928
Intercept	3504,167	1	3504,167	586,744	<,001	,916
Osvětlení	1400,463	1	1400,463	234,496	<,001	,813
Teplota	1067,528	2	533,764	89,374	<,001	,768
Substrát	,750	1	,750	,126	,724	,002
Skarifikace	40,333	1	40,333	6,753	,012	,111
Osvětlení * Teplota	697,676	2	348,838	58,410	<,001	,684
Osvětlení * Substrát	1,333	1	1,333	,223	,638	,004
Osvětlení * Skarifikace	161,333	1	161,333	27,014	<,001	,333
Teplota * Substrát	,875	2	,438	,073	,929	,003
Teplota * Skarifikace	30,292	2	15,146	2,536	,089	,086
Substrát * Skarifikace	,000	0	.	.	.	,000
Osvětlení * Teplota * Substrát	1,542	2	,771	,129	,879	,005
Osvětlení * Teplota * Skarifikace	80,542	2	40,271	6,743	,002	,200
Osvětlení * Substrát * Skarifikace	,000	0	.	.	.	,000
Teplota * Substrát * Skarifikace	,000	0	.	.	.	,000
Osvětlení * Teplota * Substrát * Skarifikace	,000	0	.	.	.	,000
Error	322,500	54	5,972			
Total	8094,000	72				
Corrected Total	4453,111	71				

a. R Squared = ,928 (Adjusted R Squared = ,905)

**Tabulka 6** Výsledky Tukeyova testu – Porovnání významnosti faktoru teplota. Červeně značena relevantní data. Sig = p-hodnota.

Dependent Variable: Klíčivost

Tukey HSD

(I) Teplota	(J) Teplota	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
15 °C	15/25 °C	-9,0833 <sup>*</sup>	,70547	<,001	-10,7835	-7,3832
	25 °C	-8,1250 <sup>*</sup>	,70547	<,001	-9,8252	-6,4248
15/25 °C	15 °C	9,0833 <sup>*</sup>	,70547	<,001	7,3832	10,7835
	25 °C	,9583	,70547	,370	-,7418	2,6585
25 °C	15 °C	8,1250 <sup>*</sup>	,70547	<,001	6,4248	9,8252
	15/25 °C	-,9583	,70547	,370	-2,6585	,7418

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5,972.

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.



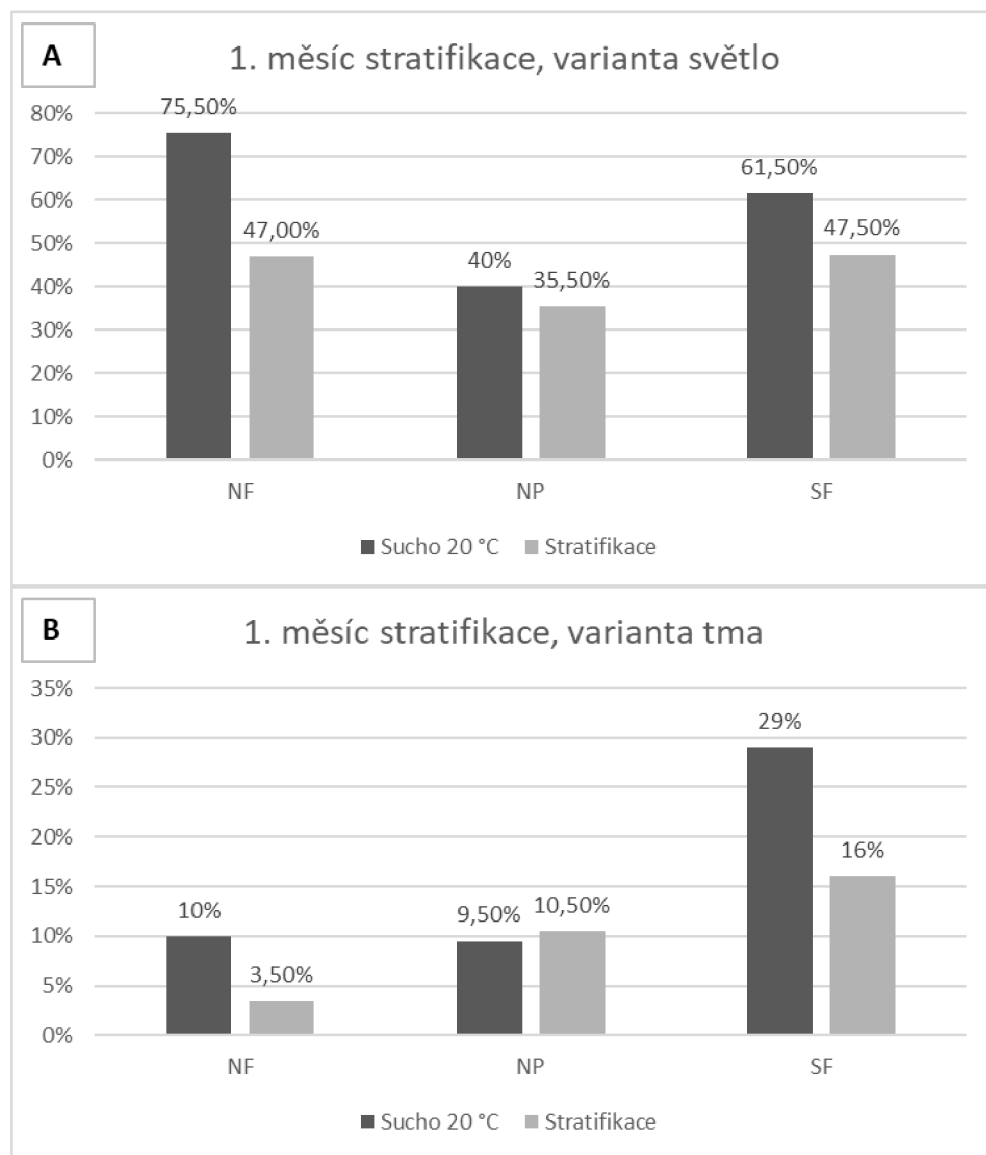
**Tabulka 7** Výsledky jednofaktorové ANOVY A, B, C zaměřující se na vliv skarifikace na klíčivost. Červeně vyznačena relevantní data. A = Podmínky světlo/15 °C/filtrační papír; B = Podmínky tma/15 °C/filtrační papír; C = Podmínky tma/15/25 °C/filtrační papír

<b>A)</b>						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	28,125	1	28,125	11,44067797	<b>0,014813723</b>	5,987378
Všechny výběry	14,75	6	2,45833333			
Celkem	42,875	7				
<b>B)</b>						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	32	1	32	96	<b>6,50615E-05</b>	5,987378
Všechny výběry	2	6	0,33333333			
Celkem	34	7				
<b>C)</b>						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	78,125	1	78,125	12,09677419	<b>0,013173918</b>	5,987378
Všechny výběry	38,75	6	6,45833333			
Celkem	116,875	7				

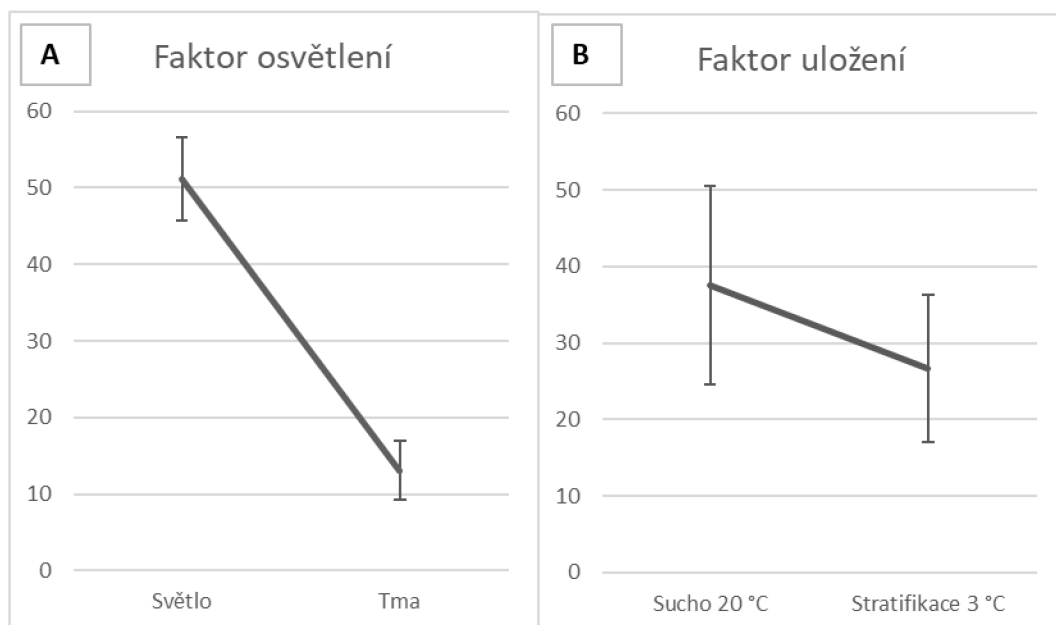
## 5.2. Výsledky stanovení vlivu stratifikace na primární dormanci nažek

### 5.2.1. Stanovení klíčivosti nažek po měsíci stratifikace

Stanovení klíčivosti stratifikovaných nažek po jednom měsíci chladové stratifikace a nažek uložených v suchu při 20 °C proběhlo 20. 11. 2023. Nejvyšší klíčivosti dosahovaly nažky uložené za sucha při 20 °C, nenarušené, na filtračním papíře za světla. Klíčivost dosáhla 75,5 %. Nejnižší klíčivost se naopak prokázala u nažek stratifikovaných, nenarušených, na filtračním papíře za tmy. Klíčivost dosáhla 3,5 %. Průměrná klíčivost nažek v procentech je zanesena v **grafech 4 (A, B)**. Průměrně byla vyšší klíčivost za světla nežli za tmy (viz **graf 5 (A)**) a ve variantách nažek uložených v suchu při 20 °C nežli ve variantách nažek stratifikovaných při 3 °C (viz **graf 5 (B)**). Kompletní výsledky lze najít v **tabulce 14** (str. 63).



**Graf 4** Průměrná klíčivost v procentech nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných na různých substrátech po jednom měsíci stratifikace. (A)=Varianta světlo; (B)=Varianta tma. SF=Skarifikované nažky na filtračním papíře; NP=Nenarušené nažky v půdě; NF=Nenarušené nažky na filtračním papíře



**Graf 5** Průměrná klíčivost v procentech nažek po jednom měsíci stratifikace. (A)=Faktor osvětlení bez vlivu ostatních faktorů; (B)=Faktor uložení bez vlivu ostatních faktorů

#### 5.2.1.1. Analýza rozptylu

V **tabulce 9** lze vidět výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu. Z výsledků je možné určit, že signifikantní vliv na klíčivost má faktor uložení ( $p < 0,001$ ), faktor osvětlení ( $p < 0,001$ ) a faktor substrátu ( $p < 0,001$ ). Dále je pak silným činitelem kombinace osvětlení/skarifikace a osvětlení substrát (v obou případech  $p < 0,001$ ).

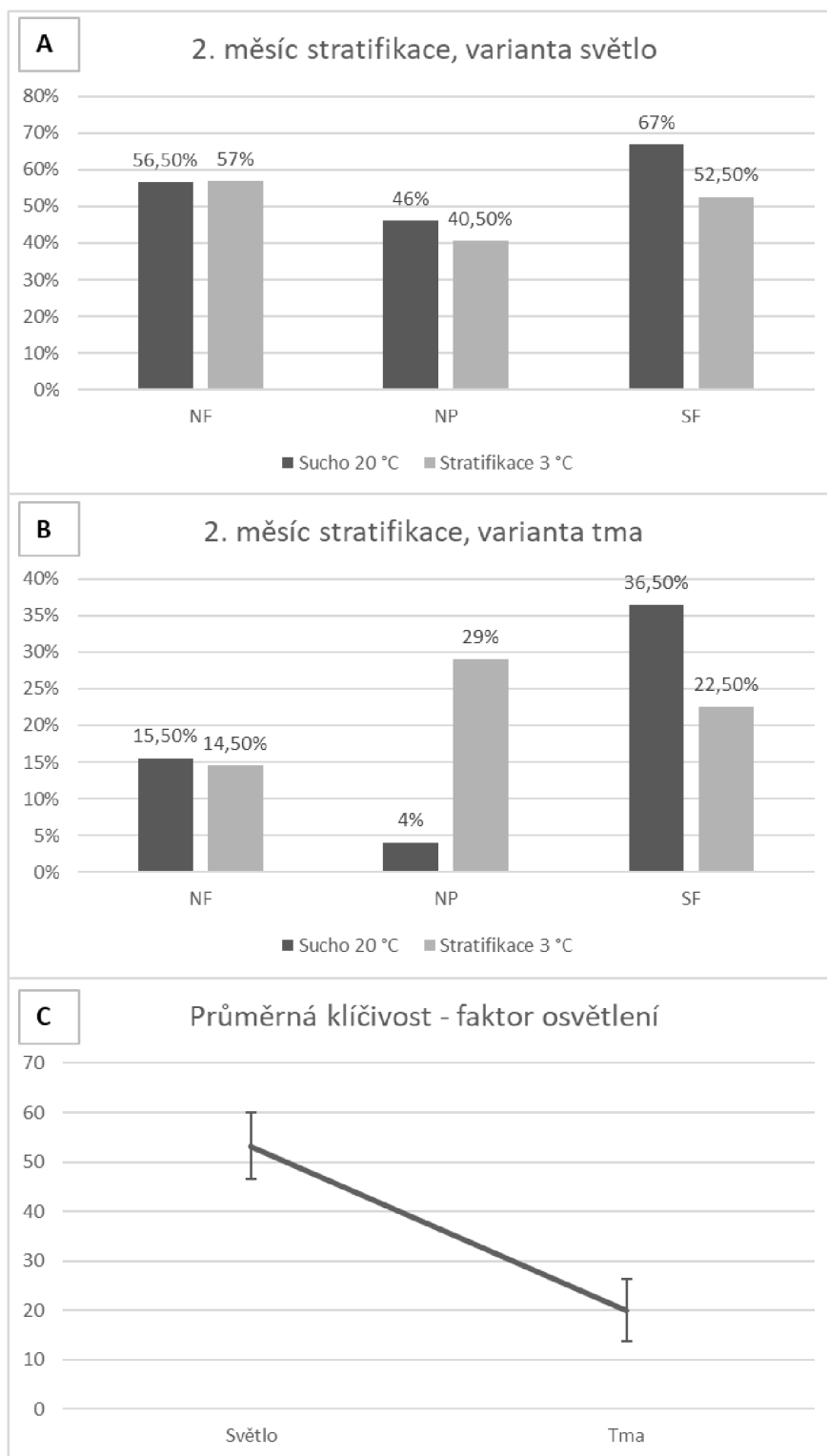
**Tabulka 8** Výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu pro klíčivost nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných po jednom měsíci stratifikace. Červeně značena relevantní data. Sig = p-hodnota.

Dependent Variable: Klíčivost						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	5833,562 <sup>a</sup>	11	530,324	35,669	<,001	,916
Intercept	11200,694	1	11200,694	753,340	<,001	,954
Uložení	256,000	1	256,000	17,218	<,001	,324
Osvětlení	3364,000	1	3364,000	226,257	<,001	,863
Skarifikace	40,500	1	40,500	2,724	,108	,070
Substrát	205,031	1	205,031	13,790	<,001	,277
Uložení * Osvětlení	34,028	1	34,028	2,289	,139	,060
Uložení * Skarifikace	8,000	1	8,000	,538	,468	,015
Uložení * Substrát	124,031	1	124,031	8,342	,007	,188
Osvětlení * Skarifikace	253,125	1	253,125	17,025	<,001	,321
Osvětlení * Substrát	357,781	1	357,781	24,064	<,001	,401
Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Uložení * Osvětlení * Skarifikace	55,125	1	55,125	3,708	,062	,093
Uložení * Osvětlení * Substrát	34,031	1	34,031	2,289	,139	,060
Uložení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Osvětlení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Uložení * Osvětlení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Error	535,250	36	14,868			
Total	18753,000	48				
Corrected Total	6368,812	47				

a. R Squared = ,916 (Adjusted R Squared = ,890)

### 5.2.2. Stanovení klíčivosti nažek po dvou měsících stratifikace

Stanovení klíčivosti stratifikovaných nažek po dvou měsících chladové stratifikace a nažek uložených v suchu při 20 °C proběhlo 26. 12. 2023. Nejvyšší klíčivosti dosahovaly nažky uložené za sucha při 20 °C, skarifikované, na filtračním papíře za světla. Klíčivost dosáhla 67 %. Nejnižší klíčivost se naopak prokázala u nažek stratifikovaných, nenarušených, naklíčených v půdě za tmy. Klíčivost dosáhla 4 %. Průměrná klíčivost nažek v procentech je zanesena v **grafu 6 (A, B)**. Průměrně byla vyšší klíčivost za světla nežli za tmy (viz **graf 6 (C)**). Kompletní výsledky lze najít v **tabulce 15** (str. 64).



**Graf 6** (A)=Průměrná klíčivost v procentech nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných po dvou měsících stratifikace za světla. (B)=Průměrná klíčivost v procentech nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných po dvou měsících stratifikace za tmy. SF=Skarifikované nažky na filtračním papíře; NP=Nenarušené nažky v půdě; NF=Nenarušené nažky na filtračním papíře. (C)= Průměrná klíčivost v procentech po dvou měsících stratifikace (faktor osvětlení bez vlivu ostatních faktorů)

### 5.2.2.1. Analýza rozptylu

V **tabulce 10** lze vidět výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu. Z výsledků je možné určit, že signifikantní vliv na klíčivost má faktor osvětlení ( $p < 0,001$ ). Jistý vliv ukazuje kombinace faktorů osvětlení/substrát ( $p < 0,001$ ). Dále je signifikantním faktorem kombinace faktorů uložení/osvětlení, jehož p-hodnota se pohybuje těsně na hranici významnosti ( $p = 0,049$ ).

**Tabulka 9** Výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu pro klíčivost nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných po dvou měsících stratifikace. Červeně značena relevantní data. Sig = p-hodnota

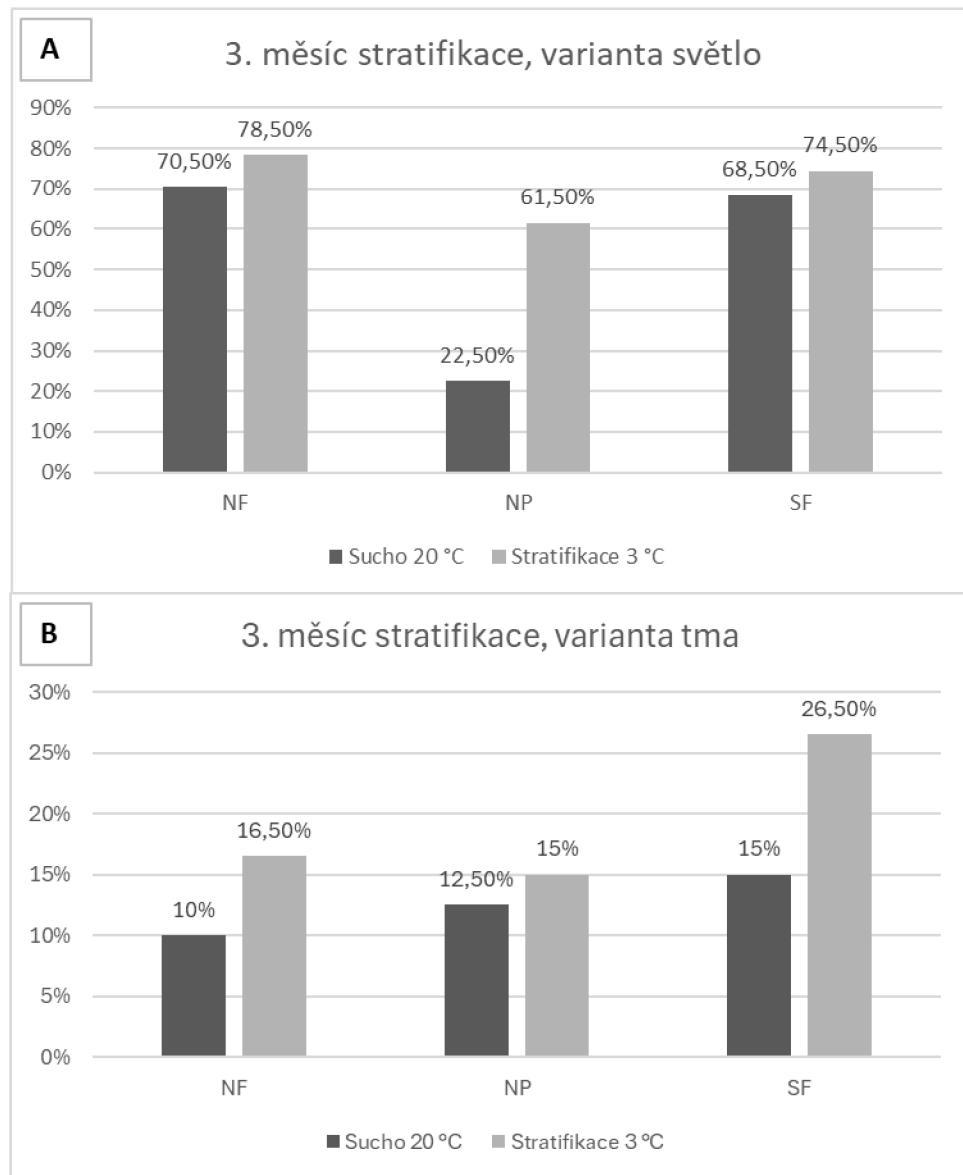
Dependent Variable: Klíčivost						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4345,229 <sup>a</sup>	11	395,021	16,082	<,001	,831
Intercept	15190,563	1	15190,563	618,445	<,001	,945
Uložení	9,507	1	9,507	,387	,538	,011
Osvětlení	2695,340	1	2695,340	109,734	<,001	,753
Skarifikace	153,125	1	153,125	6,234	,017	,148
Substrát	72,000	1	72,000	2,931	,095	,075
Uložení * Osvětlení	101,674	1	101,674	4,139	,049	,103
Uložení * Skarifikace	98,000	1	98,000	3,990	,053	,100
Uložení * Substrát	50,000	1	50,000	2,036	,162	,054
Osvětlení * Skarifikace	66,125	1	66,125	2,692	,110	,070
Osvětlení * Substrát	112,500	1	112,500	4,580	,039	,113
Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Uložení * Osvětlení * Skarifikace	,500	1	,500	,020	,887	,001
Uložení * Osvětlení * Substrát	128,000	1	128,000	5,211	,028	,126
Uložení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Osvětlení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Uložení * Osvětlení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Error	884,250	36	24,563			
Total	21473,000	48				
Corrected Total	5229,479	47				

a. R Squared = ,831 (Adjusted R Squared = ,779)

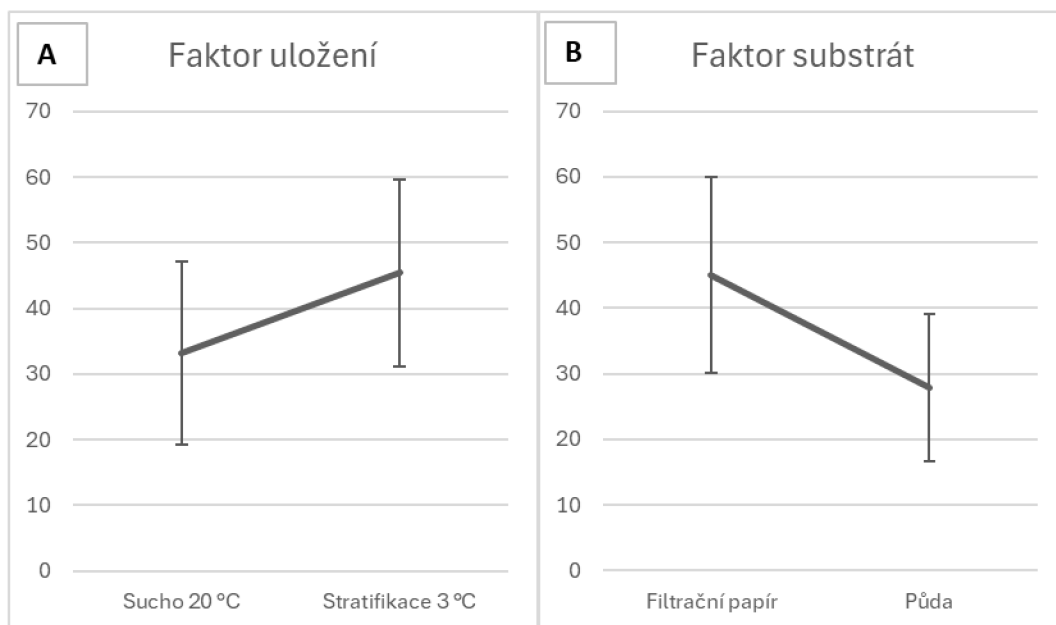
### 5.2.3. Stanovení klíčivosti po třech měsících stratifikace

Stanovení klíčivosti stratifikovaných nažek po dvou měsících chladové stratifikace a nažek uložených v suchu při 20 °C proběhlo 22. 01. 2024. Nejvyšší klíčivosti dosahovaly nažky stratifikované při 3 °C, nenarušené, na filtračním papíře za světla. Klíčivost dosáhla 78,50 %. Nejnižší klíčivost se naopak prokázala u nažek stratifikovaných, nenarušených, na filtračním papíře za tmy. Klíčivost dosáhla 10 %. Průměrná klíčivost nažek v procentech je zanesena v **grafu 7 (A, B, C)**. Průměrně byla vyšší klíčivost u nažek stratifikovaných nežli

u nažek uložených v suchu při 20 °C (viz **graf 8(A)**) a vyšší klíčivost se také ukázala u nažek naklíčených na filtračním papíře nežli u nažek naklíčených v půdě (viz **graf 8 (B)**). Kompletní výsledky lze najít v **tabulce 16** (str. 64).



**Graf 7** Průměrná klíčivost v procentech nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných po třech měsících stratifikace. (A)=Varianta světlo; (B)=Varianta tma. NP=Nenarušené nažky v půdě; NF=Nenarušené nažky na filtračním papíře



**Graf 8** Průměrná klíčivost v procentech nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných po třech měsících stratifikace. (A)=Faktor uložení bez vlivu ostatních faktorů; (B)=Faktor substrát bez vlivu ostatních faktorů

#### 5.2.3.1. Analýza rozptylu

V **tabulce 10** lze vidět výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu. Z výsledků je možné určit, že signifikantní vliv na klíčivost má faktor osvětlení, faktor uložení a faktor substrátu ( $p < 0,001$ ). Jistý vliv ukazuje kombinace faktorů osvětlení/substrát ( $p < 0,001$ ). Dále je signifikantním faktorem kombinace faktorů uložení/osvětlení, uložení/substrát, osvětlení/substrát ( $p < 0,001$ ).



Dependent Variable: Klíčivost

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	8818,229 <sup>a</sup>	11	801,657	40,377	<,001	,925
Intercept	16362,674	1	16362,674	824,143	<,001	,958
Uložení	487,674	1	487,674	24,563	<,001	,406
Osvětlení	5341,174	1	5341,174	269,020	<,001	,882
Skarifikace	10,125	1	10,125	,510	,480	,014
Substrát	512,000	1	512,000	25,788	<,001	,417
Uložení * Osvětlení	112,007	1	112,007	5,641	,023	,135
Uložení * Skarifikace	1,125	1	1,125	,057	,813	,002
Uložení * Substrát	91,125	1	91,125	4,590	,039	,113
Osvětlení * Skarifikace	55,125	1	55,125	2,776	,104	,072
Osvětlení * Substrát	544,500	1	544,500	27,425	<,001	,432
Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Uložení * Osvětlení * Skarifikace	6,125	1	6,125	,308	,582	,008
Uložení * Osvětlení * Substrát	153,125	1	153,125	7,712	,009	,176
Uložení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Osvětlení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Uložení * Osvětlení * Skarifikace * Substrát	,000	0	.	.	.	,000
Error	714,750	36	19,854			
Total	28059,000	48				
Corrected Total	9532,979	47				

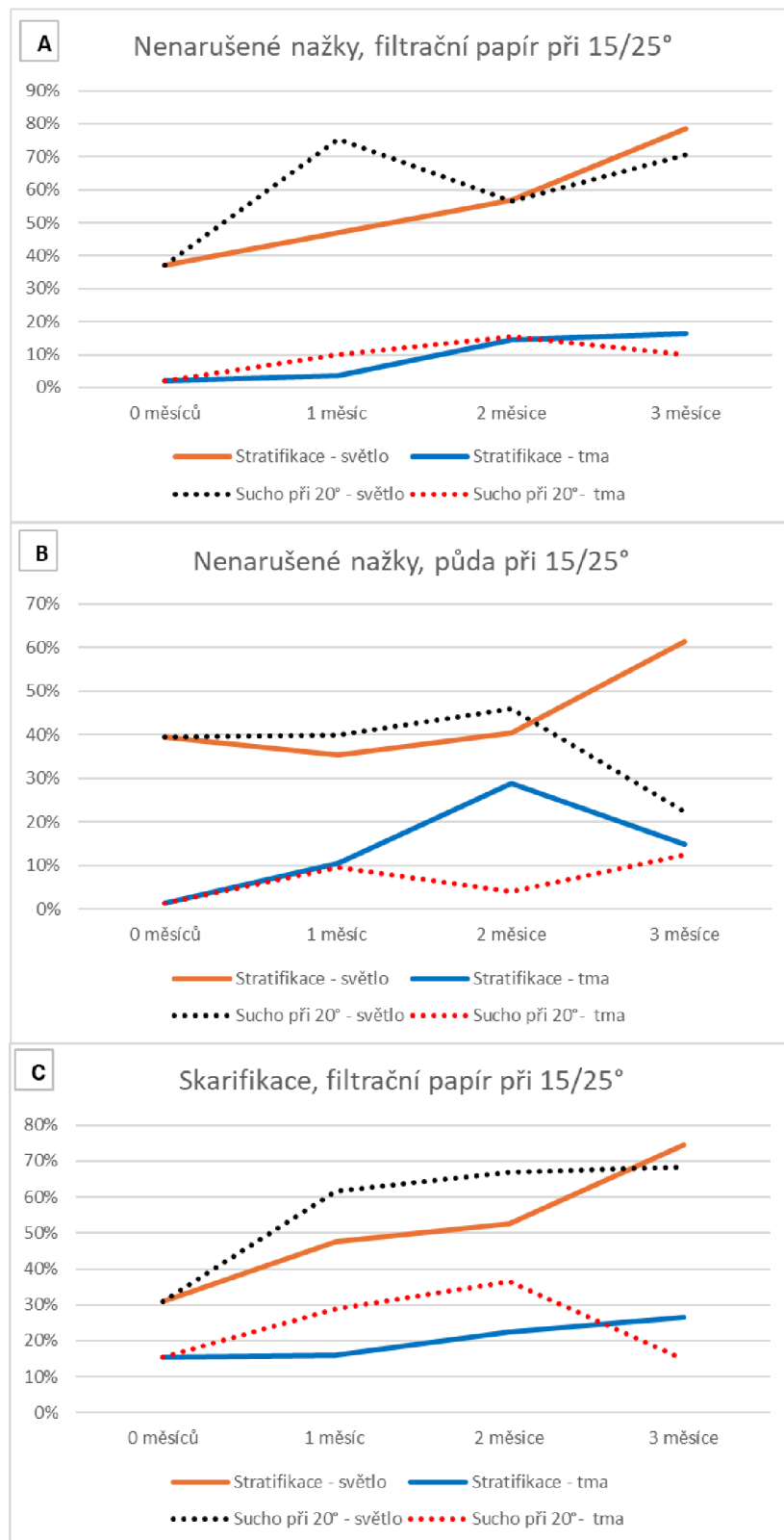
a. R Squared = ,925 (Adjusted R Squared = ,902)

**Tabulka 10** Výsledky vícefaktorové analýzy rozptylu pro klíčivost nažek uložených v suchu při 20 °C/stratifikovaných po třech měsících stratifikace. Červeně značena relevantní data. Sig = p-hodnota

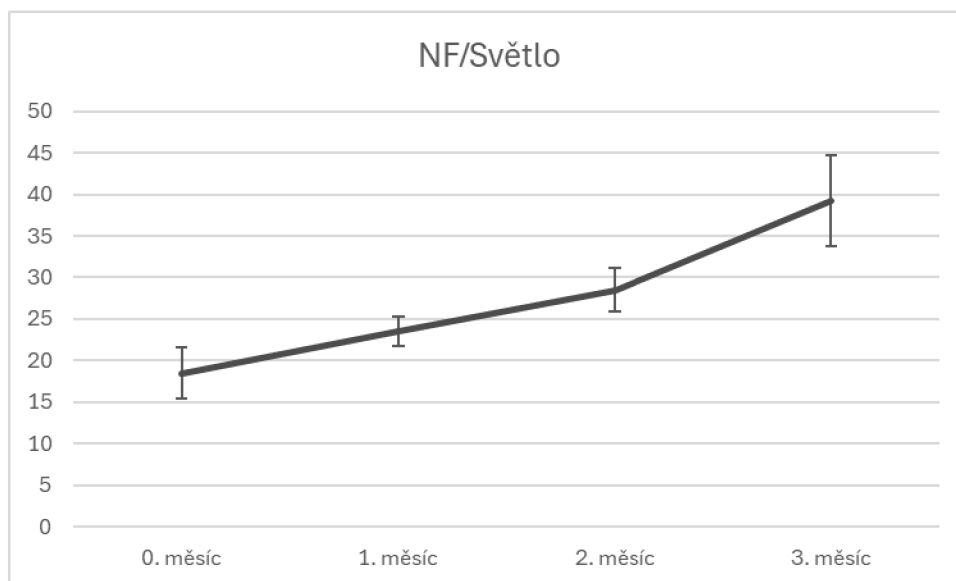
### 5.3. Zhodnocení vývoje dormance

Pro zhodnocení vývoje dormance během tohoto experimentu byla využita data týkající se klíčivosti čerstvých, nenarušených nažek naklíčených na filtračním papíře za světla. Kompletní přehled klíčivosti všech variant lze vidět na **grafu 9 (A, B, C)**. Z **grafu 9 (A, B, C)** lze usoudit, že nažky lépe klíčí za přístupu světla. Na **grafu 10** lze pozorovat postupný vývoj klíčivosti nažek od čerstvých (0. měsíc) až po ty stratifikované po tři měsíce.

Výsledky jednofaktorové analýzy potvrdily statisticky významný vliv doby stratifikace na klíčivost nažek ( $p < 0,001$ ) (viz **tabulku 11**). Výsledky Tukeyova testu (viz **tabulku 12**) nám ukazují, že již po druhém měsíci stratifikace došlo ke statisticky významnému nárůstu klíčivosti ( $p < 0,001$ ). Po třech měsících je rozdíl v klíčivosti také signifikantní ( $p < 0,001$ ). Klíčivost u nažek stratifikovaných a naklíčených v půdě po druhém měsíci stratifikace klesla.



**Graf 9** Klíčivost čerstvých nažek (0 měsíců stratifikace) následně uložených v suchu při 20 °C a stratifikovaných nažek za různých podmínek po jednom/dvou/třech měsících uložení za různých podmínek. A = Nenarušené nažky na filtračním papíře; B = Nenarušené nažky v půdě; C = Skarifikované nažky na filtračním papíře



**Graf 9** Klíčivost v procentech v průběhu času nažek za světla (NF= nenarušené, naklíčené na filtračním papíře). 0. měsíc = čerstvé nažky; 1.-3. měsíc = nažky stratifikované

**Tabulka 11** Výsledky jednofaktorové analýzy rozptylu zkoumající vliv doby uložení

Faktor	NFS					
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
0. měsíc	4	74	18,5	9,666667		
1. měsíc	4	94	23,5	3		
2. měsíc	4	114	28,5	7		
3. měsíc	4	157	39,25	30,25		
Variabilita	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběr	944,1875	3	314,7292	25,22037	1,81E-05	3,490295
Všechny vý	149,75	12	12,47917			
Celkem	1093,938	15				

**Tabulka 12** Výsledky Tukeyova testu – Porovnání významnosti faktoru teplota. Červeně značena relevantní data. Sig = p-hodnota.

Dependent Variable: Klíčivost  
Tukey HSD

(I) Doba	(J) Doba	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 měsíců	1. měsíc	-5,00000	2,49792	,241	-12,4161	2,4161
	2. měsíc	-10,00000*	2,49792	,008	-17,4161	-2,5839
	3. měsíc	-20,75000*	2,49792	<,001	-28,1661	-13,3339
1. měsíc	0 měsíců	5,00000	2,49792	,241	-2,4161	12,4161
	2. měsíc	-5,00000	2,49792	,241	-12,4161	2,4161
	3. měsíc	-15,75000*	2,49792	<,001	-23,1661	-8,3339
2. měsíc	0 měsíců	10,00000*	2,49792	,008	2,5839	17,4161
	1. měsíc	5,00000	2,49792	,241	-2,4161	12,4161
	3. měsíc	-10,75000*	2,49792	,005	-18,1661	-3,3339
3. měsíc	0 měsíců	20,75000*	2,49792	<,001	13,3339	28,1661
	1. měsíc	15,75000*	2,49792	<,001	8,3339	23,1661
	2. měsíc	10,75000*	2,49792	,005	3,3339	18,1661

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## 6. Diskuze

Merlík bílý je jeden z nejdůležitějších plevelů téměř po celém našem území i v zemích mimo Českou republiku. Plodinám je jak přímým konkurentem v oblasti kompetice o živiny, prostor, vodu či světlo, tak nepřímým ve smyslu svých adaptačních vlastností v oblasti vysoké reprodukční schopnosti a dlouhověkosti nažek. Merlík disponuje mnoha charakteristikami, které mu pomáhají k úspěšnému šíření a přežívání v širokém rozpětí podmínek. Z důvodu důležitosti poznávání vlastností plevelných rostlin byl proto proveden test klíčivosti. Získané informace mohou pomoci při regulaci merlíku na zemědělské půdě. Podobný test klíčivosti merlíku bílého byl již v minulosti proveden například Kohoutovou (1977) a Ardolfovou (2014), avšak je zapotřebí replikací testů klíčivosti pro prozkoumání variability populací adaptovaných na různé podmínky prostředí. To potvrzuje tvrzení Baskina a Baskinové (2014), kteří doporučují replikovat testy klíčivosti raději než založit jeden rozsáhlý experiment se stejnou sadou semen.

Ve všech testovaných variantách byla prokázána vyšší klíčivost na světle nežli ve tmě. Toto tvrzení potvrzuje i Tang et al. (2008). Že světlo u tohoto druhu stimuluje proces klíčení, potvrdili i Dostatny & Maluszynska (2008). Tento fakt by se mohl přičíst skutečnosti, že jsou nažky merlíku fotoblastické (Tang et al. 2022). Po provedení úvodního pokusu byla potvrzena informace, že nažky merlíku bílého nejlépe klíčí za střídavého teplotního režimu (15/25 °C). Tento teplotní režim označuje za ideální pro klíčení i Jursík a další (2011). Tento pokus potvrdil názor Baskina & Baskinové (2014), Tanga a dalších (2008) a Volfa a dalších (1983), kteří tvrdí, že za střídavých teplot klíčí nažky nejlépe, jelikož v přirozeném prostředí jsou také vystavena střídavé teplotě, nikoliv konstantní. Rozdíl mezi teplotami proto musí být alespoň 10 °C (avšak i rozdíl 1 °C může mít signifikantní vliv na rozdíl v klíčivosti). Tento rozdíl teplot byl ve variantách se střídavou teplotou dodržen (15/25 °C) a tato teplotní varianta byla vybrána pro další navazující pokus č. 2. Bylo zároveň potvrzeno, že čerstvě dozrálé nažky merlíku vykazují určitou míru dormance, projevující se sníženou klíčivostí při konstantních teplotách.

Ve variantách na světle efekt skarifikace neprokázal vliv na vyšší klíčivost, avšak ve skarifikovaných variantách ve tmě byla klíčivost vyšší. Tuto skutečnost potvrzuje tvrzení Vaňkové (2015), že klíčivost lze ve tmě zvýšit skarifikací nažek. Kohoutová (1977) tvrdí, že skarifikací se dá klíčivost nažek téměř zdvojnásobit. Zvýšení klíčivosti skarifikací ve variantách ve tmě bylo dosaženo i v následujících měřeních této bakalářské práce. Tyto výsledky týkající se efektu skarifikace nám prokazují, že oplodí nažek má výrazný vliv na dormanci merlíku.

Klíčivost čerstvě dozrálých nažek v tomto pokusu není v souladu s výsledky dle Ardolfové (2014). V jejím pokusu vykazovaly čerstvě dozrálé nažky merlíku bílého zanedbatelnou klíčivost. Avšak Kohoutová (1977) tvrdí, že vlastní prací zjistila, že problematika klíčivosti, dormance a životnosti nažek merlíku závisí i na vegetačních faktorech, čase, délce a kvalitě světla v době vegetace. Zároveň Baskin a Baskinová (2014) tvrdí, že klíčivost čerstvě dozrálých nažek se pohybuje okolo 30–33 %. Také v případě

zkoumání dle Dostatnyho & Maluszynské (2008), byla klíčivost ihned po dozrání až 40 %. Je také nutné zdůraznit, že Baskin a Baskinová (2014) tvrdí, že zralé nažky merlíku při jejich měření nevykazovaly v některých případech klíčivost z důvodu dormance, kdežto nezralé nažky klíčivost vykazovaly. Na základě informací z výše zmíněného zdroje, je proto možné, že vzorek použitý pro měření této bakalářské práce, obsahoval nažky jak zralé, tak i nažky, které nebyly plně dozralé. Volf et al. (1983) tvrdí, že světlé nažky mají kratší dormanci nežli nažky tmavé (Volf et al. 1983). Naskýtá se zde proto možnost pro porovnání klíčivosti hnědých a černých nažek.

Zároveň Karssen (1976) zjistil, že nažky merlíku odebrané v průběhu po sobě jdoucích let se lišila v procentech dormantních nažek. V jednom roce byla dormance nízká, zatímco v roce dalším byla dormance vysoká. Toto tvrzení může potvrdit skutečnost zmíněnou výše, udávající důležitost různých faktorů na podíl dormantních nažek. Důležitou roli můžou hrát teplotní podmínky během dozrávání nažek. Toto tvrzení potvrzuje Bouwmeester (1990). Proto by bylo vhodné, provést experiment za pomoci rostlin ze stejného areálu za monitorování podmínek po celou dobu vegetace, a to v průběhu více let.

Další měření ukázala zvyšující se klíčivost v průběhu času u stratifikovaných nažek za přítomnosti světla. Za tmy již výsledky nebyly konstantně rostoucího trendu. Zvyšující klíčivost po vystavení chladu zaznamenali i Baskin a Baskinová (2014). Nejvyšší klíčivosti bylo dosaženo při posledním měření, a to po třech měsících stratifikace. Dormantní nažky tak mohly za pomoci stratifikace porušit svou dormanci a vyklíčit.

Fakt, že klíčivost klesla po třech měsících stratifikace ve variantě stratifikované/nenarušené nažky/půda/tma, může být zapříčiněn odumřením nažek během chladové stratifikace v půdě v klimaboxu. Dle MSU (2024) přibližně 20 % nažek odumře během nízkých zimních teplot. Životnost nevyklíčených nažek nebyla v bakalářské práci kvůli značné náročnosti zkoumána.

Experiment samotný byl proveden jako klasický test klíčivosti sadby. Postup byl standartní, jak je popsán například u Baskina a Baskinové (2014) nebo u Šeré (2014). Tento test klíčivosti je po celém světě základním a akceptovaným způsobem testování životaschopnosti nažek. Avšak souhlasím s názorem Hosnedla (2003), že tento test není stoprocentně objektivní, jelikož je částečně založen na subjektivním hodnocení vyklíčených nažek. Člověk pověřený kontrolou klíčivosti musí sám určit, zdali klíčící rostlina vykazuje potenciál pro další vývoj anebo nevykazuje.

Biologická data získaná v experimentální části této práce, mohou pomoci lépe pochopit vlastnosti merlíku bílého. Přispívají k rozšíření znalostí v oblasti jeho životního cyklu a životní strategie. Výsledky mohou být k užitku ve srovnávacích studiích týkající se dormance příbuzných druhů. V případě potřeby naklíčení nažek lze díky výsledkům této práce přesněji stanovit optimální podmínky pro klíčení. Zároveň mohou pomoci při plánování regulace výskytu merlíku bílého v daných areálech.

## 7. Závěr

V rámci této bakalářské práce jsem se zabývala biologickými vlastnostmi merlíku bílého (*Chenopodium album*) a za pomoci získaných dat porovnávala klíčivost jeho nažek za různých podmínek. Výsledky experimentální části této bakalářské práce ukazují, že:

1. Délka primární dormance nažek merlíku bílého je ovlivněna teplotními podmínkami prostředí, ve kterém se nacházejí po dozrání. Vědecká hypotéza byla tedy potvrzena.
2. Délka dormance nažek není uniformní. Část nažek může vyklíčit ihned po dozrání, část potřebuje pro porušení své dormance chladovou stratifikaci.
3. Pro klíčení nažek je ideální střídavá teplota 25/15 °C.
4. Nažky vykazují vyšší klíčivost za přítomnosti světla nežli ve tmě.
5. V temnostních podmínkách může mít skarifikace vliv na ztrátu dormance.
6. Nejvyšší klíčivosti bylo dosaženo po třech měsících stratifikace u nažek naklíčených na filtračním papíře za světla.
7. U nažek naklíčených na filtračním papíře za světla byl signifikantní vliv stratifikace na míru dormance již po dvou měsících uložení v chladu.

Na základě značné variability v míře primární dormance je možné odvodit, že je merlík bílý schopen rozvleklého klíčení a vzházení. Nejdůležitějším krokem v jeho eradikaci je tak prevence dozrávání jeho nažek v polních podmínkách. Poznání, že nažky merlíku reagují pozitivně na světlo, je možné využít v plánování regulačních zásahů, a to například noční orbou. Znalost optimální teploty klíčení pak umožňuje správné načasování agrotechnických zásahů, jako jsou mechanické zásahy či aplikace herbicidů. Výsledky celkově přispěly k hlubšímu porozumění tohoto druhu.

Doporučením pro další výzkumy v oblasti biologických vlastností merlíku může být stanovení klíčivosti nažek z jednoho areálu v průběhu několika let za monitoringu okolních podmínek, a dále stanovení míry primární dormance u různých typů nažek dle jejich velikosti a zbarvení.

## 8. Reference

- Altenhofen L.M, Dekker J. 2013. Complex regulation of *Chenopodium album* seed germination. Applied ecology and environmental sciences 1, 6
- AOPK. 2024. Záraza síťnatá. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Available from <https://portal.nature.cz/w/druh-38510#/> (Accessed February 2024).
- Ardolfová H. 2014. Stanovení klíčivosti u semen jednoletých polních plevelů. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Bana R, Kumar V, Sangwan S, Singh T, Kumari A, Dhanda S, Dawar R, Godara S, Singh V. 2022. Seed germination ecology of *Chenopodium album* and *Chenopodium murale*. Biology 11 (11)
- Baskin C. C, Baskin J.M, 2001. Seeds: Ecology, Biogeography, and, evolution of dormancy and germination. Academic press, California
- Baskin C.C, Baskin J.M. 1998. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic press, San diego
- Baskin CC, Baskin JM. 2014. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Elsevier Academic Press. San Diego, California
- Bassett IJ, Crompton CW. 1978. The biology of canadian weeds. *Chenopodium album* L. Can. J. Plant Sci. 58: 1061–1072. Canada
- Benvenuti S, Mazzoncini M. 2018. Soil physics involvement in the germination ecology of buried weed seeds. Plants 8 (1)
- Bílková M. 2013. Interspecifická kompetice. Masarykova univerzita Available from: [https://is.muni.cz/el/sci/podzim2013/Bi7680/um/interspecificka\\_kompetice.pdf](https://is.muni.cz/el/sci/podzim2013/Bi7680/um/interspecificka_kompetice.pdf) (Accessed April 2024)
- Bouma D. 2022. regulace semen v půdní zásobě. Úroda. Available from: <https://uroda.cz/regulace-semen-v-pudni-zasobe/> (Accessed April 2024)
- Bouwmeester H.J. 1990. The effect of environmental conditions on the seasonal dormancy pattern and germination of weed seeds. Wageningen
- Čapková M. 2023. Pěstování meziplojin. Ministerstvo zemědělství, Praha
- Dostatny DF, Maluszynska E. 2008. Biologia i cykl zyciowy *Chenopodium album* L. na plantacjach ekologicznych zbóż i w warunkach doświadczalnych. Annales UMCS, Agricultura 63 (1): 55-63. Blonie, Poland



- Duary B. 2014. Weed prevention for quality seed production of crops. Visva Bharati University
- Fajmon K, Simonová D. 2008. Merlíky – opomíjení průvodci našich cest. Časopis Živa 5: 205–207. Nakladatelství Academia, Praha
- Finch-Savage W, Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New phytologist* 171
- Fischer DW. 2004. Common lambsquarters (*Chenopodium album*) interference with corn across the north-central United states. University of Nebraska
- Foffová H, Skuhrovec J, Saska P. 2021. Ekosystémové služby v zemědělství (2): Regulace plevelů ekosystémovými službami. Agromanual. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/ekosystemove-sluzby-v-zemedelstvi-2-regulace-plevelu-ekosystemovymi-sluzbami>
- Grulich V. 2024. Fytogeografie. Masarykova univerzita. Available from: <https://is.muni.cz/el/1431/podzim2009/Bi7580/um/fytogeografie2.ppt?info> (Accessed April 2024)
- Hamouz P. 2014. Metody regulace zaplevelení pro precizní zemědělství. Česká zemědělská univerzita v Praze
- Henson I.E, 1970. The effects of light, potassium nitrate and temperature on the germination of *Chenopodium album* L. *Weed research* 10 (1)
- Hosnedl V. 2003. Klíčivost a vzcházivost osiva. Available from <http://www.agris.cz/clanek/125695> (Accessed March 2024)
- Hossain M.M, Begum M. 2016. Soil weed seed bank: importance and management for sustainable crop production – a review, *Journal of the Bangladesh agricultural university* 13 (2)
- Hron F, Kohout V. 1988. Plevelé polí a zahrad. Ministerstvo zemědělství a výživy. Výstavnictví zemědělství a výživy. České Budějovice
- Chahtane H, Kim W, Lopez-Molina L.2017. Primary seed dormancy: a temporally multilayered riddle waiting to be unlocked. *Journal of experimental botany* 68 (4)
- Ingudam M. 2024. Propagation of weeds. Academia. Available from: [https://www.academia.edu/12616440/propagation\\_of\\_weeds](https://www.academia.edu/12616440/propagation_of_weeds) (Accessed April 2024)
- Jelínek J, Zicháček V. 2006 *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc
- Jursík M, Holec J, Hamouz P. 2011. *Plevelé: biologie a regulace*. Kurent, České Budějovice

- Jursík M, Holec J, Soukup J, Venclová V. 2008. Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. *Plant soil environ.* 54 (3)
- Jursík M, Soukup J, Venclová V, Holec J. 2003. Seed dormancy and germination of Shaggy soldier (*Galinsoga ciliata* Blake.) and Common lambsquarter (*Chenopodium album* L.) Czech university of agriculture, Praha
- Karssen C.M. 1970. The light promoted germination of the seeds of *Chenopodium album* L. III. Effect of the photoperiod during growth and development of the plants on the dormancy of the produced seeds. *Acta Bot.* 19. Botanish Laboratorium, Utrecht
- Karssen C.M. 1976. Two sites of hormonal action during germination of *Chenopodium album* seeds. *Physiol. Plant* 36: 264-270. Sweden
- Koček V. 2012. Metody regulace pýru plazivého *Elytrigia repens* L. desv. na orné půdě. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Kohout V. 1997. Plevelé polí a zahrad. Agrospoj, Praha
- Kohoutová S. 1977. Studium biologie některých druhů rodu *Chenopodium* L. a jejich výskyt v agrofytocenózách. Disertační práce. Praha
- Košnarová P, Soukup J, Hamouz P, Mikulka J, Šuk J. 2019. Herbicidní rezistence v Evropě i v ČR nabývá na významu. *Agromanual*. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/herbicidni-rezistence-v-evrope-i-v-cr-nabyva-na-vyznamu> (Accessed April 2024)
- Kovář P. 2000. Parazitické plevelé a obdělávaná půda. *Časopis Živa* 2
- Křen J, Neudert L, Procházková B, Smutný V, Hůla J. 2015. Obecná produkce rostlinná – 2.část. Zpracování půdy, *Herbologie*. Mendelova univerzita v Brně
- Křístková E. 2008. Pěstování pokusných rostlin. Univerzita Palackého v Olomouci. Available from: <http://old.botany.upol.cz/prezentace/kristkova/PR%208.pdf> (Accessed April 2024)
- Larimer county. 2024. Methods of weed control. Larimer county. Available from: <https://www.larimer.gov/naturalresources/weeds/control> (Accessed April 2024)
- Larina SY. 2009. Weeds – *Chenopodium album* L. – Common lamb's quarters. *Agroatlas*. Available from [https://agroAtlas.ru/en/content/weeds/Chenopodium\\_album/index.html](https://agroAtlas.ru/en/content/weeds/Chenopodium_album/index.html) (Accessed February 2024)
- Liebman M, Dyck E. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological application* 3 (1)

- Loades E, Pérez M, Turečková V, Tarkowská D, Strnad M, Seville A, Nakabayashi K, Leubner-Metzger G. 2023. Distinct hormonal and morphological control of dormancy and germination in *Chenopodium album* dimorphic seeds. *Plant physiology* 14
- Loddo D, McElroy S, Giannini V. 2021. Problems and perspectives in weed management. *Italian journal of agronomy* 16
- Lukas V, Šírůček P, Mezera J, Porčová L, Czírka K, Elbi J, Neudert L, Smutný V. 2023. Lokálně cílená aplikace herbicidů v precizním zemědělství. Mendelova univerzita v Brně, Brno
- Massey university. 2024. Fathen. University of New Zealand. Available from <https://www.massey.ac.nz/about/colleges-schools-and-institutes/college-of-sciences/our-research/themes-and-research-strengths/plant-science-research/new-zealand-weeds-database/fathen/> (Accessed February 2024)
- Mendelu. 2024. Klasifikace plevelů podle biologických vlastností. Mendelu. Available from: [https://web2.mendelu.cz/af\\_217\\_multitext/prezentace/plevele/htm/cas.htm](https://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/prezentace/plevele/htm/cas.htm) (Accessed April 2024)
- Michalcová D. 2021. *Chenopodium album* L. (merlík bílý). Available from: [https://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz&latName=Chenopodium%20album&czName=merl%C3%ADk%20b%C3%ADl%C3%BD&title=Chenopodium%20album%20|%20merl%C3%ADk%20b%C3%ADl%C3%BD&showPhoto\\_variant=photo\\_description&show\\_sp\\_descr=true&spec\\_syntax=species&sortby=lat](https://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz&latName=Chenopodium%20album&czName=merl%C3%ADk%20b%C3%ADl%C3%BD&title=Chenopodium%20album%20|%20merl%C3%ADk%20b%C3%ADl%C3%BD&showPhoto_variant=photo_description&show_sp_descr=true&spec_syntax=species&sortby=lat) (Accessed February 2024)
- Mikulka J, Chodová D, Kohout V, Martinková Z, Soukup J, Uhlík J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. farmář a Zemědělské listy. Redakce čas, Praha
- Mikulka J, Kneifelová M. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press. Praha
- Mikulka J. 2019. Aplikace integrovaných systémů regulace plevelů. Česká technologická platforma pro zemědělství. Available from: <https://www.ctpz.cz/vyzkum/aplikace-integrovanych-systemu-regulace-plevelu-856> (Accessed April 2024)
- Moravcová L, Dostálek J. 1989. Contribution to the biology of germination of four species of *Chenopodium album* agg. Under different condition. *Folia geobotanica et phytotaxonomica* 24
- MSU. 2024. Common lambsquarters – *Chenopodium album*. Michigan state university. Michigan
- Nakabayashi K, Leubner-Metzger G. 2021. Seed dormancy and weed emergence: from simulationg enviromental change to understanding trait plasticity, adaptive evolution, and population fitness. *Journal of experimental botany* 72

- Němec J, et al. 2009. Situační a výhledová zpráva – Půda. Ministerstvo zemědělství, Praha
- Netland J, Dutton L. C, Greaves M. P, Baldwin M, Vurro M, Evidente A, Einhorn G, P. C, Scheepens, French L. W. 2001. Biological control of *Chenopodium album* L. in Europe. *BioControl journal*, 46: 175–196.
- Novák J, Skalický M. 2008. Botanika. Cytologie, histologie, organologie a systematika. Powerprint, Praha
- Novotný V. 2014. Biologie, výskyt a regulace plevelů v pěstovaných plodinách. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Obec Stehelčevy. 2018. Povodňový plán obce Stehelčevy. Available from [https://mestokladno.cz/assets/File.ashx?id\\_org=6506&id\\_dokumenty=1472051](https://mestokladno.cz/assets/File.ashx?id_org=6506&id_dokumenty=1472051) (Accessed March 2024)
- Obec Stehelčevy. 2024. Statistické údaje. Available from <https://www.obecstehelceves.cz/urad/> (Accessed March 2024)
- Ondřej V. 2024. Plevel – staronová hrozba lidstva. Univerzita Palackého v Olomouci Available from: [http://botany.upol.cz/pagedata\\_cz/vyukove-materialy/282\\_3-plevele-staronova-hrozba-lidstva.pdf](http://botany.upol.cz/pagedata_cz/vyukove-materialy/282_3-plevele-staronova-hrozba-lidstva.pdf) (Accessed April 2024)
- Oono J, Hatakeyama Y, Yabiku T, Ueno O. 2021. Effects of growth temperature and nitrogen nutrition on expression of C3-C4 intermediate traits in *Chenopodium album*. *Plant research* 135 (1)
- Pala F, Mennan H. 2020. Weed management in forage crops. Innovative approaches in meadow-tangland and forage crops. Iksad publications
- Pladias. 2024. *Chenopodium album* – merlík bílý. Pladias. Available from: <https://pladias.cz/taxon/distribution/Chenopodium%20album> (Accessed February 2024)
- Poonia A, Upadhyay A. 2015. *Chenopodium album* Linn: review of nutritive value and biological properties. *Journal of Food Science and Technology* 52
- Procházková B et al. 2020. Vliv různého organického hnojení na výnosy obilnin. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vliv-ruzneho-organickeho-hnojeni-na-vynosy-obilnin> (Accessed April 2024)
- Radosevich S. 1998. Weed ecology and ethics. *Weed science* 46 (6)
- Rosypal S. 2003. Nový přehled biologie. Scientia, Praha

- Saini H, Bassi P, Spencer M. 1985. Seed germination in *Chenopodium album* L. Relationship between nitrate and the effects of plant hormones. *Plant physiology*. 77 (4)
- Sindhuja T, Raja K, Jerlin R. 2020. Efficient method for breaking seed dormancy in lamb's quarters. *Farm sciences* 33 (3)
- Singh J.P, Mathur B.K, Rathore V.S, Beniwal R.K. 2012. Scientific publishers, India
- Singh U, Verma A.K, Kumar P, Kaushik S. 2023. What is weed, classification, characteristics and different methods of weed management. *Advances in agriculture sciences II*.
- Sorensen A.E. 1984. Seed dispersal and the spread of weeds. Institute of animal resource ecology, university of British Columbia
- SOU Horky.2024. Mechanizační prostředky pro úpravu semen a skladování zrna. SOU Horky. Available from: <https://www.souhorky.cz/uploads/mediafiles/1385/19213.pdf> (Accessed April 2024)
- Soukup J, Košnarová P, Hamouzová K, Hamouz P, Jursík M. 2020. Monitoring herbicidní rezistence a antirezistentní strategie. Česká zemědělská univerzita v Praze
- Šerá B, 2012. Dormance semen u planě rostoucích rostlinných druhů se zřetelem k problematice plevelů. Vybrané kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu. Poweprint, Praha
- Šerá B, Šerý M, Straňák V, Špatenka P. 2009. Does cold plasma affect breaking dormancy and seed germination? A study on seeds of lamb's quarters (*Chenopodium album* agg.). *Plasma science and technology*
- Šerá B. 2014. Klíčivost jako běžný test v botanickém pozorování, šlechtění a experimentech. Příspěvky v problematice zemědělského pokusnictví pp 9–17. Powerprint, Praha
- Štefánek M. 2018. Stále mizející polní plevel. *Ochrana přírody* 4. (Accessed April 2024)
- Štrobach J, Mikulka J. 2020. Biologie a regulace jednoděložných plevelů. Česká technologická platforma pro zemědělství. Available from: [https://www.ctpz.cz/media/upload/1623672046\\_6-jednodelozne-plevely-8-tisk.pdf](https://www.ctpz.cz/media/upload/1623672046_6-jednodelozne-plevely-8-tisk.pdf) (Accessed April 2024)
- Štrobach J, Mikulka J. 2021. Faktory ovlivňující dlouhodobé změny plevelových společenstev. Česká technologická platforma pro zemědělství. Available from: [https://www.ctpz.cz/media/upload/1646063714\\_21-plevelova-spolecenstva-5-web.pdf](https://www.ctpz.cz/media/upload/1646063714_21-plevelova-spolecenstva-5-web.pdf) (Accessed April 2024)
- Štrobach J, Mikulka J. 2023. Pozdně jarní jednoděložné plevel. *Agromanual*. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/pozдне-jarni-jednodelozne-plevele> (Accessed April 2024)

- Takaki M. 2001. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. *Revista brasileira de fisiologia vegetal* 13 (1)
- Tang D, Hamayan M, Ko Y, Zhang Y, Kang S, Lee I. 2008. Role of red light, temperature, stratification and nitrogen in breaking seed dormancy of *Chenopodium album* L. *Journal of crop science and biotechnology*, ročník: 199–204.
- Tang W, Guo H, Yin J, Ding X, Xu X, Wang T, Yang Ch, Xlong W, Zhong S, Tao Q, Sun J. 2022. Germination ecology of *Chenopodium album* L. and implications for weed management. *Journal Plos One*. 17 (10)
- Travlos I, Gazoulis I, Kanatas P, Tsekoura A, Zannopoulos S, Papastylianou P. 2020. Key factor affecting weed seeds' germination, weed emergence, and their possible role for the efficacy of false seedbed technique as weed management practice. *Weed management* 2
- ÚKZUZ. 2024. Merlík bílý *Chenopodium album*. EAGRI. Available from: [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c972492%22#r|p|so|plevel|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f3671](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c972492%22#r|p|so|plevel|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f3671) (Accessed April 2024)
- Uotila P. 1978. Variation, Distribution and Taxonomy of *Chenopodium suecicum* and *C. album* in N. Europe. *Acta Botanica Fennica*. Finnish Botanical Publ. Board. Helsinki
- Urban J. 2003. *Ekologické zemědělství*. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha
- Vaňková J. 2015. *Bakalářská práce: Klíčivost semen u vybraných druhů plevelných rostlin*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice
- Vekamaf. 2024. Magnetický separator osiva. Vekamaf. Available from <https://www.vekamaf.cz/zarizeni/magneticky-separator-osiva/> (Accessed April 2024)
- Venclová B. 2023. Vliv reziduí v půdě na následné plodiny. *Úroda*. Available from: <https://uroda.cz/vliv-rezidui-herbicidu-v-pude-na-nasledne-plodiny/> (Accessed April 2024)
- Volf F, Pyšek A, Kropáč. *Nejdůležitější hospodářsky významné druhy rodu merlík (Chenopodium) naší synantropní květeny*. VŠZ, Praha
- VUMOP. 2024. Půda v mapách. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Available from: <https://mapy.vumop.cz/> (Accessed February 2024)
- Wellmann A. 1999. Comparative study on the competition of *Chenopodium album* L. and *chamomilla recutita* L. Rauschert with sugar beer. *Zuckerindustrie* 124
- Wentland MJ. 1965. The effect of photoperiod on the seed dormancy of *Chenopodium album* L. University of Wisconsin. University Microfilms. Michigan

- Williams J. T. 1963. „*Chenopodium album* L.“ *Journal of Ecology*, 51 (3): 711-725
- Winkler J et al. 2022. Konkurence plevelů v jarním ječmenu. *Agromanual*. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/konkurence-plevelu-v-jarnim-jecmenu> (Accessed April 2024)
- Winkler J et al. 2023. Plevel v ozimé pšenici a potenciální ztráta na výnosu. *Agromanual*. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/plevele-v-ozime-psenici-a-potencialni-ztrata-na-vynosu> (Accessed April 2024)
- Winkler J, Chovancová S. 2019. Vytrvalé plevel v porostech kukuřice. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/vytrvale-plevele-v-porostech-kukurice> (Accessed April 2024)
- Winkler J. 2013. Plevel v ekologickém zemědělství. *Časopis Zemědělec* 37. Profi Press, Praha
- Winkler J. et al. 2022. Zpracování půdy a zaplevelení polních plodin. *Agromanual*. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/zpracovani-pudy-a-zapleveleni-polnich-plodin> (Accessed March 2024)
- Woyessa D. 2022. Weed control methods used in agriculture. *American journal of life science and Innovation* 1 (1)
- Yao S, Lan H, Zhang F. 2010. Variation of seed heteromorphism in *Chenopodium album* and the effect of salinity stress on the descendants. *Annals of Botany* 105(6): 1015-1025.
- Yorimitsu Y, Kadosono A, Hatakeyama Y, Yabiku T, Ueno O. 2019. Transition from C3 to proto-Kranz C3-C4 intermediate type in the genus *Chenopodium* (Chenopodiaceae). *Plant research* 132
- Zeměpisec. 2024. Ekologické šíření druhů. *Zeměpisec*. Available from: <https://zemepisec.cz/biogeografie/disperze/ekologicke-sireni/> (Accessed April 2024)

## 9. Přílohy

**Tabulka 13** Výsledky 1. pokusu – Stanovení primární dormance čerstvých nažek

Narušení	Substrát	Osvětlení	teplota	a	b	c	d
Nenarušené nažky	Filtrovní papír	Světlo	15°	0	1	0	0
			25°	21	16	17	19
			15/25°	16	23	18	17
	Půda	Tma	15°	0	0	0	0
			25°	1	1	0	0
			15/25°	2	2	0	0
		Světlo	15°	0	0	0	0
			25°	17	21	18	20
			15/25°	20	14	24	21
Skarifikace	Filtrovní papír	Světlo	15°	4	2	3	7
			25°	14	19	4	11
			15/25°	13	13	16	20
	Půda	Tma	15°	3	4	4	5
			25°	7	7	8	5
			15/25°	12	6	4	7
		Světlo	15°	0	0	1	2
			25°	1	1	0	0
			15/25°	0	0	1	2

**Tabulka 14** Výsledky klíčivosti při 15/25 °C po jednom měsíci stratifikace (kontrola 20.11.2023)

Čerstvost	Narušení	Substrát	Tma/světlo	a	b	c	d	
Sucho 20°	Nenarušené	Filtrovní papír	Světlo	37	38	37	39	
			Tma	5	5	4	6	
		Půda	Světlo	25	15	14	26	
			Tma	4	4	8	3	
		Skarifikace	Filtrovní papír	Světlo	32	35	25	31
				Tma	14	18	14	12
	Stratifikace	Nenarušené	Filtrovní papír	Světlo	24	21	25	24
				Tma	1	4	1	1
			Půda	Světlo	26	19	16	10
		Skarifikace	Filtrovní papír	Světlo	23	16	27	29
				Tma	2	13	9	8
			Půda	Světlo	23	16	27	29



**Tabulka 15** Výsledky klíčivosti po dvou měsících stratifikace (kontrola 26. 12. 2023)

Čerstvost	Narušení	Substrát	Tma/světlo	a	b	c	d	
<b>Sucho 20°</b>	Nenarušená	Filtreační papír	Světlo	30	18	32	33	
			Tma	12	4	8	7	
		Půda	Světlo	33	23	19	17	
			Tma	1	5	1	1	
	Skarifikace	Filtreační papír	Světlo	26	31	40	37	
			Tma	23	15	17	18	
	Stratifikace	Nenarušená	Filtreační papír	Světlo	26	29	32	27
				Tma	6	6	9	8
		Půda	Světlo	26	26	10	19	
			Tma	16	13	22	7	
	Skarifikace	Filtreační papír	Světlo	26	25	30	24	
			Tma	17	10	11	7	

**Tabulka 16** Výsledky klíčivosti po třech měsících stratifikace (kontrola 22. 01. 2023)

Čerstvost	Narušení	Substrát	Tma/světlo	a	b	c	d	
<b>Sucho 20°</b>	Nenarušená	Filtreační papír	Světlo	40	32	34	35	
			Tma	5	6	4	5	
		Půda	Světlo	12	19	7	7	
			Tma	12	4	0	9	
	Skarifikace	Filtreační papír	Světlo	28	35	44	30	
			Tma	12	6	4	8	
	Stratifikace	Nenarušená	Filtreační papír	Světlo	43	38	32	44
				Tma	11	6	9	7
		Půda	Světlo	35	37	23	28	
			Tma	9	10	6	5	
	Skarifikace	Filtreační papír	Světlo	35	38	39	37	
			Tma	19	12	9	13	