



Metodika *ex situ* zachování genofondu ohrožených jednoletých vlhkomilných bylin minerálně chudých substrátů

Certifikovaná metodika

Botanický ústav AV ČR, v.v.i.

JANA NAVRÁTILOVÁ, JOSEF NAVRÁTIL

Název: Metodika *ex situ* zachování genofondu ohrožených jednoletých vlhkomilných bylin minerálně chudých substrátů

Autoři: Jana Navrátilová, Josef Navrátil

Fotografie: Jana Navrátilová

Vydal: Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Zámek 1, 252 43 Průhonice

Jazyková úprava:

Grafická úprava:

Kontakt na vedoucího autorského kolektivu: jana.navratilova@ibot.cas.cz

Konzultanti: Vlastimil Rybka, Ladislav Rektoris

Odborní oponenti:

Oponenti státní správy:

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu č. TH04030115 „Metodologie *ex situ* konzervace lokálních populací ohrožených druhů rostlin v měnících se klimatických podmínkách“ programu EPSILON Technologické agentury ČR.

Certifikační úřad: Ministerstvo životního prostředí

Číslo:

ISBN:

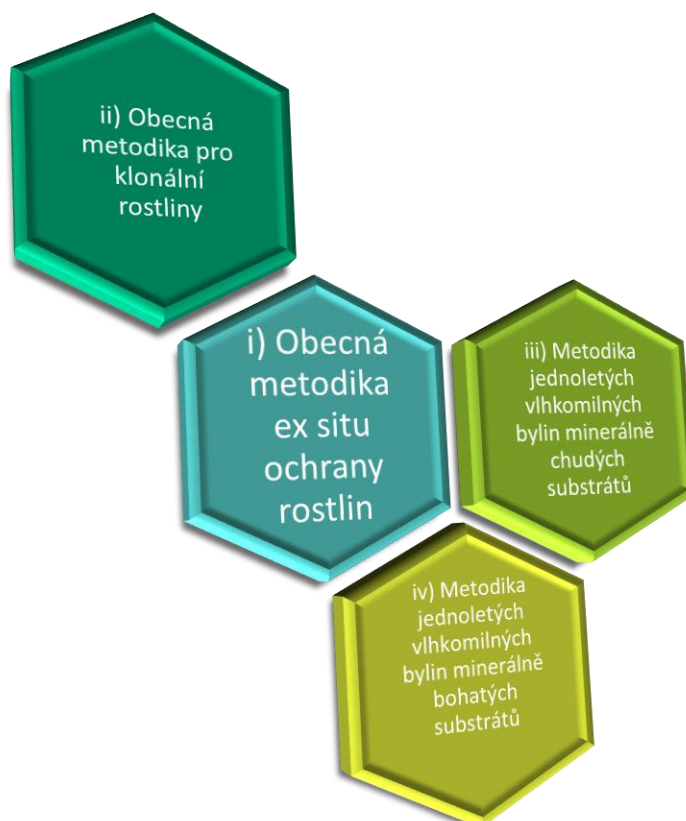
© Botanický ústav AV ČR, v.v.i., 2022

Obsah

1. Projekt	4
2. Abstrakt	5
Abstract	5
3. Úvod	6
4. Cíle metodiky	7
5. Jednoleté vlhkomilné byliny minerálně chudých substrátů	9
5.1 Stanoviště a ohrožení	9
5.1.1 Obnažená rybníční dna	9
5.1.2 Vlhké písky	11
5.2 Možnosti uchování genofundu v botanických zahradách	13
6. Zásady nakládání s jednoletými a krátkověkými rostlinami v <i>ex situ</i> podmínkách	16
6.1 Pěstební plochy	16
6.2 Substráty	17
6.3 Pletí	18
6.4 Sklizeň	19
6.5 Uchování semen	20
7. Identifikace pěstebních nároků v <i>ex situ</i> podmínkách botanických zahrad	21
7.1 Metodika výzkumů projektu a dalších výzkumů	21
7.1.1 Výzkum 1. - vliv typu substrátu a výšky hladiny vody na růst rostlin	21
7.1.2 Výzkum 2. - vliv času výsevu na klíčení a růst rostlin	23
7.1.3 Výzkum 3. - růst rostlin ve společenstvech pěstovaných v <i>ex situ</i> podmínkách	24
7.1.4 Výzkum 4. – posouzení vzcházení rostlin po samovysemenění	25
7.1.5 Výzkum 5. – klíčivost semen	26
7.2 Metodika sestavení přehledu informací o nárocích druhu	28
8. Ekonomické aspekty	29
9. Popis uplatnění certifikované metodiky	29
<i>Centunculus minimus</i>	31
<i>Coleanthus subtilis</i>	44
<i>Cyperus michelianus</i>	56
<i>Illecebrum verticillatum</i>	67
<i>Juncus capitatus</i>	80
<i>Juncus tenageia</i>	92
<i>Lindernia procumbens</i>	104
<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>	116
<i>Radiola linoides</i>	128
<i>Spergularia echinosperma</i>	139
<i>Tillaea aquatica</i>	151
Seznam použité literatury	163

1. Projekt

Metodika *ex situ* zachování genofondu ohrožených jednoletých vlhkomilných bylin minerálně chudých substrátů je součástí celku metodik projektu TAČR TH04030115. Realizace tohoto projektu řeší dlouhodobou potřebu *ex situ* konzervace genofondu ohrožených druhů rostlin a vzniklé know-how umožní optimalizaci administrace i vlastní zahradnické praxe *ex situ* konzervace rostlin. Celek tvoří dvě metodiky obecného rázu a dvě metodiky konzervace rostlin konkrétních společenstev: i) obecná metodika *ex situ* konzervace zahrnující strategický a právní rámce, možnosti *ex situ* ochrany a evidence rostlin (MŽP-2021-630-2784), ii) obecná metodika pro klonální rostliny věnovaná možnostem uchování klonálních rostlin jako genetického zdroje a výběru rostlin do klonového archivu (MŽP-2022-xxx-xxxx), iii) metodika pěstování jednoletých vlhkomilných bylin minerálně chudých substrátů (tato metodika, MŽP-2022-xxx-xxxx), a vi) metodika pěstování jednoletých vlhkomilných bylin minerálně bohatých substrátů (vycházející z obecné metodiky a této metodiky, MŽP-2022-xxx-xxxx).



2. Abstrakt

Periodické mokřady, kde jsou limitujícími faktory pro růst rostlin střídání zaplavení a vysychání, kyselé, převážně písčité, substrát a nízký obsah živin, hostí řadu specifických druhů rostlin. K nim patří také jednoleté konkurenčně velmi slabé druhy – *Centunculus minimus*, *Coleanthus subtilis*, *Cyperus michelianus*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus capitatus*, *Juncus tenageia*, *Lindernia procumbens*, *Pseudognaphalium luteoalbum*, *Radiola linoides*, *Spergularia echinosperma* a *Tillaea aquatica*. Jejich výskyt z důvodu vázanosti na specifická stanoviště nebyl nikdy hojný a na pokraj vyhynutí se dostaly změnou využívání krajiny po 2. polovině 20. století. Na základě mnohaletých zkušeností s pěstováním v Botanické zahradě Třeboň a experimentů financovaných Technologickou agenturou České republiky byla připravena metodika certifikovaná Ministerstvem životního prostředí pro potřeby kultivací různých populací těchto druhů v botanických zahradách České republiky. Pro jednotlivé zájmové druhy jsou v metodice zpracovány informace k biologii a ekologii, pěstebním nárokům, generativnímu a vegetativnímu rozmnožování podle kategorií definovaných metodikou č. MŽP-2021-630-2784.

Abstract

Periodic wetlands, where alternating flooding and drying, acidic, predominantly sandy substrates and low nutrient content are limiting factors for plant growth, host a number of specific plant species. These include annual species that are competitively very weak - *Coleanthus subtilis*, *Centunculus minimus*, *Cyperus michelianus*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus capitatus*, *Juncus tenageia*, *Lindernia procumbens*, *Pseudognaphalium luteoalbum*, *Radiola linoides*, *Spergularia echinosperma* and *Tillaea aquatica*. They have never been abundant due to their habitat-specificity and have been driven to the brink of extinction by land-use change after the second half of the 20th century. On the basis of many years of experience from cultivation in the Botanical Garden Třeboň and experiments financed by the Technology Agency of the Czech Republic, a methodology certified by the Ministry of the Environment was prepared for the needs of cultivation of various populations of these species in botanical gardens of the Czech Republic. For each species of interest, the methodology provides information on biology and ecology, cultivation requirements, generative and vegetative reproduction according to the categories defined by the methodology No. MŽP-2021-630-2784.

3. Úvod

Jednoleté vlhkomilné byliny minerálně chudých substrátů tvoří skupinu rostlin vázaných na velmi specifická stanoviště. Ta musí splňovat velké množství podmínek, k nimž patří (i) specifický vodní režim, (ii) pravidelná disturbance znemožňující růst vytrvalých rostlin, (iii) avšak umožňující tvorbu dostatečné půdní semenné banky a (iv) možnost obnovy růstu z ní, dále (v) minerálně chudé substráty preferované acidofyty a (vi) nedostatečné zásobení živinami omezující růst na živiny náročnějších druhů. Takováto stanoviště jsou dostatečně extrémní, aby vyloučila růst konkurenčně silných druhů a umožnila prosperitu jednoletých, často velmi drobných, druhů. Současně je takováto kombinace podmínek v přírodě České republiky relativně vzácná a intenzifikace využívání krajiny člověkem a plošná eutrofizace míru jejich vzácnosti dále zvyšuje. Proto i konkurenčně slabé druhy těchto stanovišť na našem území nebyly nikdy hojné a v souvislosti s mizením stanovišť se mnoho z nich dostalo na pokraj vyhynutí, a to nejen na území České republiky.

Dramatický pokles ve výskytu zaznamenalo od 2. poloviny 20. století mnoho druhů jednoletých až krátkověkých vlhkomilných bylin. Některé, jako například *Carex bohemica*, *Eleocharis ovata*, *Gypsophilla muralis*, *Limosella aquatica*, *Cyperus fuscus*, *Hypericum humifusum*, *Myosurus minimus* a *Isolepis setacea* mají ještě dostatek populací na vhodných stanovištích a nejsou přímo ohroženy vyhynutím, ale i u nich dochází k rychlé ztrátě genetické variability související s mizením jednotlivých populací. Bohužel mnoho dalších druhů to štěstí nemělo a ocitly se na našem území na hraně vyhynutí s jednotkami posledních populací. K nim patří jak druhy obnažených rybníčních den (*Lindernia procumbens*, *Cyperus michelianus*), tak vlhkých písčitých půd (*Juncus capitatus*, *Centunculus minimus*, *Radiola linoidis*, *Illecebrum verticillatum*, *Pseudognaphallium letealbum*, *Juncus tenageia*, *Tillaea aquatica*). Pozornost vyžadují i druhy na našem území zatím běžnější, vázané na tento specifický typ biotopu, které mají centrum svého rozšíření právě u nás a jsou ohroženy celosvětově (např. *Coleanthus subtilis*, *Spergularia echinosperma*).

Ex situ ochrana těchto druhů je velmi specifická, a to z několika důvodů. První skupinu specifík tvoří relativní obtížnost pěstování způsobená jejich nároky na prostředí. Úspěšná reprodukce těchto druhů vyžaduje speciální přístup k pěstování, aby bylo zajištěno prosperování druhu v *ex situ* podmínkách. Druhou skupinu tvoří biogeografické procesy ovlivněné držením populací v podmínkách botanické zahrady. Omezen je genetický drift, odběr z přírodní populace navíc představuje efekt hrdla lahve projevující se následně jako efekt zakladatele, a zásadně je pozměněn přirozený výběr. Tato metodika, která vznikla v Botanické zahradě Třeboň za finanční pomoci Technologické agentury České republiky a certifikovaná Ministerstvem životního prostředí by měla umožnit pěstování vybraných druhů v jednotlivých botanických zahradách s cílem *ex situ* ochrany diverzity jednotlivých populací a umožňující vytvoření genové banky pro případné repatriace. Nejde však pouze o těchto 11 druhů, metodiku lze využít i pro *ex situ* uchování dalších jednoletých druhů vlhkých minerálně chudých substrátů, a to na základě jejich podobných nároků v přírodě.

4. Cíle metodiky

Metodika je třetí v řadě metodik připravených v rámci projektu TAČR TH04030115 a určených především pro botanické zahrady s cílem udržení *ex situ* populací vzácných druhů květeny České republiky. Tato metodika organicky navazuje na metodiku č. MŽP-2021-630-2784 „Metodika zachování rostlinného genofondu *ex situ*: Manuál pro práci s genofondy rostlin v botanických zahradách“ jejíž přístupy aplikuje na skupinu ohrožených jednoletých vlhkomilných bylin minerálně chudých substrátů.

Cílem této specializované metodiky je podat přehled nároků těchto druhů v přírodě, zahrnující jejich rozšíření a příčiny jejich ohrožení, a především poskytnout botanickým zahradám informace o detailních nárocích na pěstování získaných během výzkumu projektu a mnohaleté praxe s jejich držním v Botanické zahradě Třeboň, jež umožní dlouhodobou *ex situ* ochranu kriticky a silně ohrožených druhů vlhkých minerálně chudých substrátů: *Coleanthus subtilis*, *Centunculus minimus*, *Cyperus michelianus*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus capitatus*, *Juncus tenageia*, *Lindernia procumbens*, *Pseudognaphalium luteoalbum*, *Radiola linoides*, *Spergularia echinosperma* a *Tillaea aquatica*.

S ohledem na cíle projektu je metodika rozdělena na obecnou a speciální část. V obecné části je představena problematika přírodního prostředí výskytu zájmových druhů, zásady nakládání s těmito druhy v *ex situ* podmínkách a způsoby identifikace pěstebních nároků těchto druhů v *ex situ* podmínkách botanických zahrad. Ve speciální části jsou pak pro jednotlivé zájmové druhy této metodiky představena detailně zpracovaná informační báze nároků druhů pro pěstování v *ex situ* podmínkách botanických zahrad do kategorií definovaných metodikou č. MŽP-2021-630-2784.



Záchranné kultivace jednoletých druhů minerálně chudých substrátů v Botanické zahradě Třeboň.

Foto © Josef Navrátil.

I

Obecná část



5. Jednoleté vlhkomilné byliny minerálně chudých substrátů

5.1 Stanoviště a ohrožení

Zájmové druhy této metodiky mají společného jmenovatele ve výskytu na vlhkých místech periodických mokřadů nejrůznějšího původu, vázaných na minerálně chudé substráty s nízkým obsahem nebo časově limitovaným obsahem živin. Charakter těchto míst musí umožňovat život konkurenčně slabých, vzrůstem drobných, jednoletých bylin. Základem pro jejich růst je existence nových primárních stanovišť a/nebo disturbance stanoviště. Touto disturbance je obvykle střídání suchých a zavodněných period, které společně s charakterem substrátu neumožňují zapojení porostu vytrvalými suchozemskými nebo vodními rostlinami. Zaplavení (často i velmi hluboké) a vyschnutí (často i dlouhodobé) představují extrémní životní podmínky, které jsou pro mnoho rostlin letální. Vytváří však stále nová obnažená stanoviště vhodná pro rostliny ranných sukcesních stádií mokřadních biotopů (Bekker et al., 1999). V minulosti se tato stanoviště vytvářela mnohem častěji na březích meandrujících toků. Jejich narovnáním a regulací však téměř vymizela. Dnes jsou stanoviště zájmových druhů především dvě skupiny biotopů – obnažená dna rybníků a vlhké písky. V obou případech se jedná o stanoviště převážně antropogenního původu a jejich výskyt je tedy vázán na speciální způsoby obhospodařování krajiny, souvisí s klimatem dané oblasti a aktuálním počasím – zásobením vodou. Navíc se zájmové druhy mimo tato typická stanoviště téměř nevyskytují. Vegetaci těchto stanovišť řadíme v podmínkách střední Evropy do vegetace třídy MA *Isoeto-Nano-Juncetea* (Šumberová, 2011).

5.1.1 Obnažená rybníční dna

Druhy typické pro společenstva vázaná na obnažená rybníční dna (*Coleanthus subtilis*, *Lindernia procumbens*, *Cyperus michelianus*, *Spergularia echinosperma*) jsou charakteristické relativně velkou fenologickou plasticitou, která jim umožňuje využít různě dlouhé, různě intenzivní a různě časově se objevující suché periody (s výjimkou velmi specifického druhu jak v přírodě, tak kultuře, kterým je *Cyperus michelianus*).

Variabilita jednotlivých vegetačních typů řazených do svazu MAA *Eleocharition ovatae* je pak dána především mírou vysychání vrchní vrstvy o organiku obohaceného substrátu. Na nejvlhčí místa s vyvinutou vlhkou vrstvou organického materiálu je vázán nejčastější výskyt *Coleanthus subtilis* a *Lindernia procumbens* (MAA01 *Polygono-Eleocharitetum ovatae*), na vysychavější místa s nižším obsahem organického materiálu a dusíku *Cyperus michelianus* (MAA02 *Cypero micheliani*), do oblastí obvykle příbřežních a na vysychavý hrubozrnný substrát s jen velmi tenkou vrstvou jílového bahna je vázán výskyt *Spergularia echinosperma* (MAA03 *Stellario uliginosae-Isolepidetum setaceae*). Poslední typ je pak v současnosti taktéž nejčastějším stanovištěm výskytu druhů vlhkých písků jako je *Juncus tenageia* nebo *Tillaea aquatica*.



Coleanthus subtilis ve vegetaci MAA01 *Polygono-Eleocharitetum ovatae*, na rybníku Malý Dubovec u Lužnice. Foto © Jana Navrátilová.



Cyperus fuscus ve vegetaci MAA02 *Cyperetum micheliani*, na dně vypuštěného rybníka Kukla. Foto © Jana Navrátilová.



Juncus tenageia ve vegetaci MAA03 *Stellario uliginosae-Isolepidetum setaceae*, na rybníku Pěňenský. Foto © Jana Navrátilová.

Ohrožení výše uvedených druhů a nutnost jejich ochrany *ex situ* plyne především ze změn v obhospodařování rybníků. Tím je zejména držení rybníků trvale na vysoké vodě, popřípadě jejich vypuštění na podzim či v brzkém jaře a jejich rychlé opětovné napuštění, které fyzicky znemožňuje rozvoj vegetace s těmito druhy. Upuštění od klasického letnění bylo umožněno přímým hnojením, jež vede k usazování velké vrstvy organického bahna, které i při letnění rybníků znemožňuje klíčení rostlin. Náhradními stanovišti druhů letněných rybníků jsou v současnosti především rybářské sádky, na nichž je kombinovaný způsob obhospodařování blízký klasickému letnění a dále písčité neúživné rybníky s v létě klesající vodní hladinou a rybníky se specifickým režimem hospodaření v chráněných územích.

5.1.2 Vlhké písky

Zatímco výskyt druhů vázaných na obnažená rybníční dna je primárně ovlivněn existencí rybníků a jejich managementem, výskyt druhů vlhkých písků závisí především na existenci narušovaných písčitých substrátů a chodu srážek. Přirozenými stanovišti jsou vlhké sníženiny v pohyblivých píscích a písčité okraje jezer. Z tohoto důvodu jsou druhy vázané na tato stanoviště výrazně méně fenologicky plastické než druhy primárně vázané na obnažená rybníční dna – obvykle ke svému vývinu potřebují kompletní vegetační sezónu, některé jsou částečně i ozimé. Mezi místy výskytu těchto substrátů na našem území vždy převažovala antropogenní stanoviště, nejčastěji vlhká písčité pole, nezpevněné cesty na písčitých substrátech a vlhká místa v písčících.

Variabilita jednotlivých vegetačních typů řazených do svazu MAB *Radiolion linoidis* je dána především vlhkostními podmínkami. Typickými stanovišti jsou srážkami podmíněná vlhká místa v písčitých polích, která jsou v zimě a na jaře zamokřená nebo nízce přeplavená, ale v hlavní sezóně do různé míry vysychající až suchá (MAB01 *Centunculo minimi-Athoceretum punctati*). Na takováto stanoviště je vázán

výskyt druhů jako *Juncus capitatus*, *Centunculus minimus*, *Radiola linoides*, a dále také *Illecebrum verticillatum* a *Pseudognaphalium luteoalbum*. V současnosti tyto druhy nalézáme spíše na vlhkých místech v písčových, vlhkých místech na odtěžených rašelinistích nebo na březích písčitých rybníků. Dalším typem stanovišť jsou dlouhodobě vlhké až mírně přepravené písčité substráty s těžištěm výskytu při březích rybníků a na rybích sádkách (MAB02 *Junco tenageiae*-*Radioleteum linoidis*). Zde jsou doma druhy vyžadující delší období silně vlhkého substrátu jako jsou především *Juncus tenageia* a *Tillaea aquatica*, z předcházející skupiny pak také *Illecebrum verticillatum* a *Pseudognaphalium luteoalbum*.



Centunculus minimus ve vegetaci MAB01 *Centunculo minimi*-*Athoceretum punctati*, na opuštěné a revitalizované písčově v Plavsku u Stráže nad Nežárkou v lokalitě na Fahrnichovém mlýně. Foto © Jana Navrátilová.

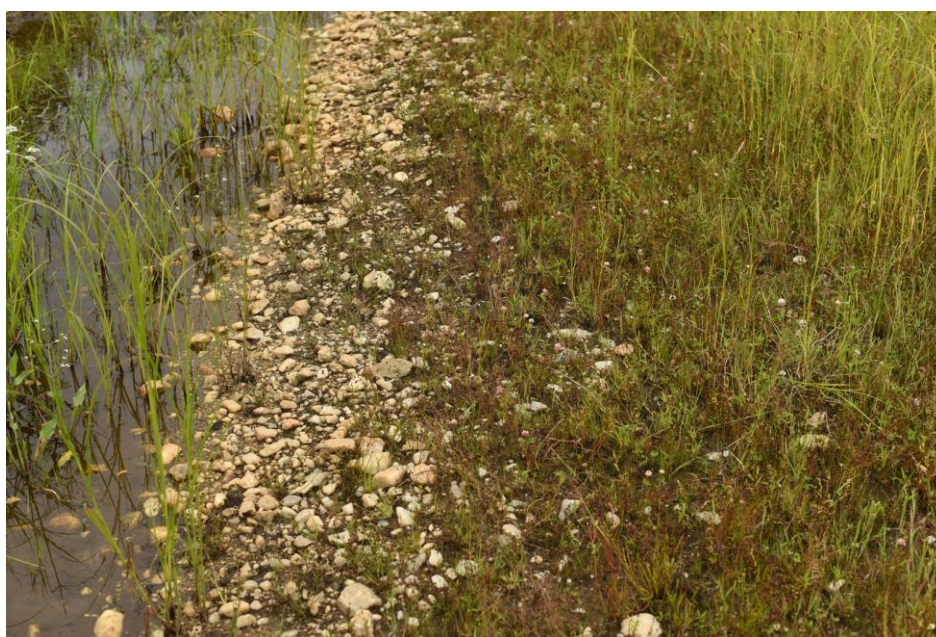


Vegetace MAB02 *Junco tenageiae*-*Radioleteum linoidis* s *Pseudognaphalium luteoalbum* a *Juncus tenageia* na rybníku Holná. Foto © Jana Navrátilová.

Ohrožení těchto druhů je dáno v první řadě rapidním úbytkem vhodných stanovišť způsobených obecnou eutrofizací zemědělské krajiny, zarůstáním opuštěných neúživných stanovišť, zpevňováním cest a intenzivním obhospodařováním rybníků, změnou vodního režimu stanovišť souvisejících jednak s melioracemi, jednak s celkovou změnou klimatu (několik posledních suchých teplých let). Na území ČR nebyl v posledních letech zaznamenán výskyt těchto druhů na polních mokřadech, populace některých druhů se udržují na písčitých rybnících, část z nich již jen na jednotkách lokalit v pískovnách, kde se často jedná o druhotný výskyt.

5.2 Možnosti uchování genofondu v botanických zahradách

Komplex aspektů ovlivňujících nakládání s rostlinami v botanických zahradách je uveden v metodice MŽP-2021-630-2784 „Metodika zachování rostlinného genofondu *ex situ*: Manuál pro práci s genofondy rostlin v botanických zahradách“. Získání rostlin, jejich držení a dalšímu poskytování je řešeno v první části. Zásadním problémem zvláště chráněných jednoletých druhů, které se neobjevují na svých lokalitách nepravidelně, respektive se objevují více či méně náhodně podle aktuálních podmínek stanoviště, jsou žádosti o výjimky z příslušných právních předpisů, jejichž vyřízení nekoresponduje s dobou, která uplyne od objevení populace do jejího zániku.



Juncus tenageia podél strouhy v Pěněnském rybníku v době opravy hráze. Dříve neznámá lokalita, která nejspíše zanikne po opětovném napuštění rybníka. Foto © Jana Navrátilová.

Jako nejvhodnější se pro ochranu genofondu jednoletých druhů jeví kultivace v široké kombinaci přístupů. Z pohledu biologie ochrany přírody je nejvhodnějším způsobem *in situ* ochrana. Ta však u těchto druhů naráží na nutný intenzivní management v lokalitě s přirozeným výskytem daného druhu, který zajistí vhodné podmínky stanoviště, jež jsou velmi specifické, neboť jejich existence je vázána na speciální obhospodařování krajiny. Jelikož se zájmové druhy „přirozeně“ vyskytovaly především na antropogenních stanovištích, je zjevné, že pouze *in situ* ochrana pro tyto druhy nebude nikdy dostačující a bude muset být kombinována s dalšími přístupy. Základem by měla být kultivace *in garden*

v referenčních sbírkách vedoucí k napěstování dostatečného množství jedinců/semenných s následným pěstováním metodou *inter situs* pro oblasti s původním ale již zaniklým výskytem nebo *quasi in situ* pro posilování regionálních populací. Dlouhodobé pěstování metodou *in garden*, ať už v expozicích nebo v referenčních sbírkách pro potřeby ochrany druhu je z důvodů genetických a epigenetických změn v pěstované populaci problematické, nicméně slouží jako záchranná pojistka pro případ vyhynutí populace. Pro účely repatriací by měly být populace zálohovány také v genových semenných bankách vzniklých reprezentativním odběrem.



Úspěšné výsadby *quasi in situ* druhu *Radiola linoides* na dlouhodobě opuštěné a rekultivované písčinně u rybníka Cep v Třeboňské pánvi. Foto © Jana Navrátilová.



Expoziční *in garden* metoda, včetně jednoletých druhů minerálně chudých substrátů. Botanická zahrada Třeboň. Foto © Jana Navrátilová.

Zásady pro pěstování rostlin v *ex situ* podmínkách botanických zahrad jsou uvedeny v částech a-d kapitoly II.5 metodiky MŽP-2021-630-2784. Platné jsou i pro jednoleté byliny s aspekty zmíněnými výše v této kapitole.

6. Zásady nakládání s jednoletými a krátkověkými rostlinami v *ex situ* podmínkách

Základem úspěšného pěstování zájmových druhů je možnost každoroční manipulace se substrátem, nutnost každoročního provádění výsevů, manipulace s výškou hladiny „podzemní“ vody. Dále jde o nutnost pletí výsevů v průběhu celého roku a efektivní sklizeň semen.

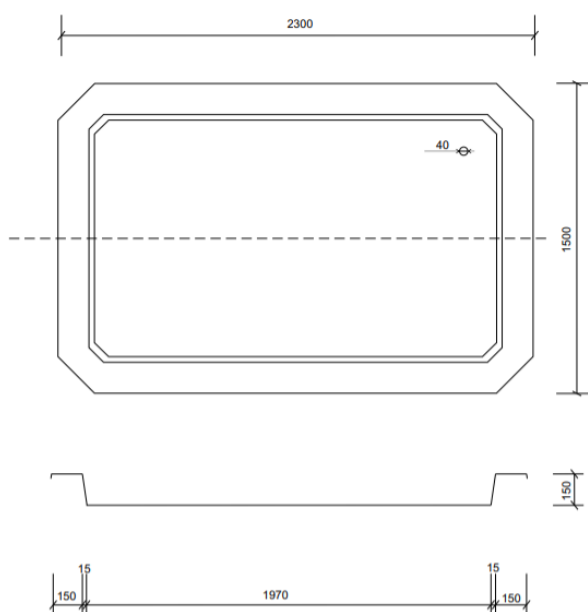
6.1 Pěstební plochy

Jako nejvýhodnější pro pěstování druhů se jeví samostatně stojící nádrže celoročně umístěné ve venkovním prostředí. Nádrže umísťujeme tak, aby k nim byl možný přístup z jedné strany s mechanizací nutnou k dopravování substrátů.

Jako optimální pro pěstování druhů byly určeny nádrže ze sklolaminátu o tloušťce 3-5 mm opatřené ochranným latexovým nátěrem. Laminát je lehký, odolný, inertní a jeho opravy nejsou technicky náročné.

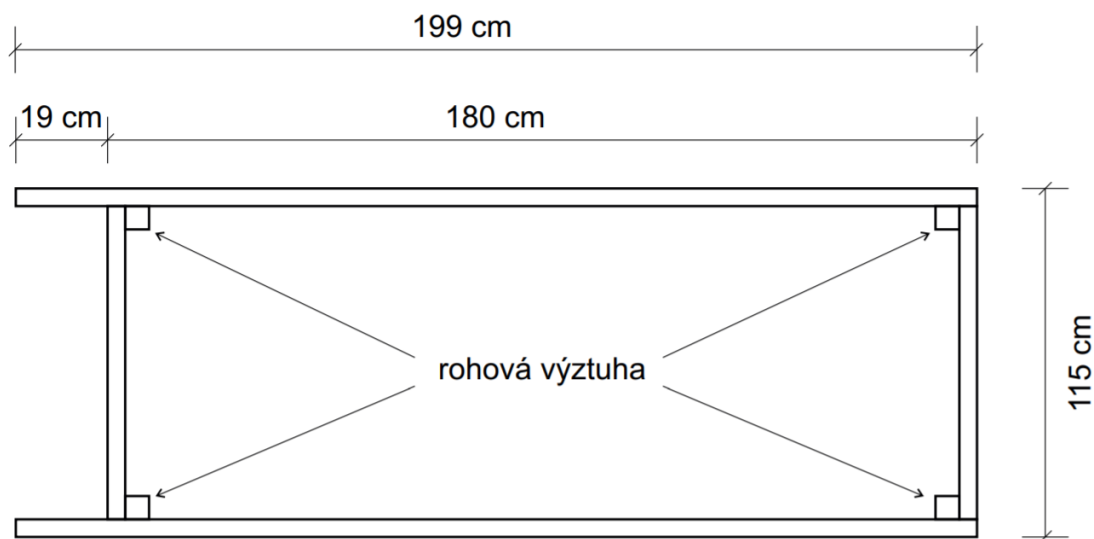
Doporučit lze nádrže o velikosti 230 x 150 cm s 15 cm okrajem a o hloubce 15 cm. Tato velikost umožňuje snadné dosažení všech částí nádrže pro pletí a sběr semen.

V jednom rohu je nutno zajistit odtokový otvor. Odtokový otvor je osazen výškově stavitelným přepadem vyrobeným z PVC špuntu průměru 46 mm se vsazenou (a zaizolovanou) PVC vodovodní trubicí průměru 10 mm. Jako ochrana před zanášením substrátem je použito PVC kanalizační trubky o průměru 125 mm s výškou přesahující výšku substrátu. Tato konstrukce umožňuje zadržování vody v nádrži do požadované výšky a současně odtékání přebytečné vody při deštích.



Parametry optimální nádrže pro pěstování jednoletých druhů, kterou lze využít i pro umístění jiných rostlin v květináčích, které je nutné pěstovat s trvalou výškou vody.

Nádrže je nejlépe osadit na 70 mm vysokou dřevěnou konstrukci umožňující odtok vody z nádrže a snadnou údržbu okolí nádrže s nízkým rizikem jejího poškození. Konstrukce by měla být ošetřena proti plísním a v rozích vyztužena. K její výrobě lze využít desek o šířce 25 mm. Živostnost konstrukce se pohybuje v rozmezí 5-10 let podle místa, na kterém je umístěna. Aby nedocházelo k prohýbání laminátové nádrže je nutno konstrukci vyplnit udusaným pískem.



Dřevěná konstrukce pod sklolaminátové nádrže.

Jako alternativu lze využít plastových maltovníků opatřených navrtaným otvorem v boční stěně. Pěstování na otevřených záhonech nelze z důvodu nutnosti vysokého zásobování substrátu vodou, doporučit. Nicméně pěstování v mokřadních biotopech expozic botanických zahrad možné je, současně je však třeba zajistit narušované plochy umožňující klíčení druhů.

K závlahám v nádržích lze s úspěchem použít mikrozavlažovacích systémů. Na výše uvedenou nádrž instalujeme v podélné ose dva mikrorozprašovače v třetinách podélné osy. Vzhledem k tomu, že v letních měsících dochází k intenzivnímu výparu je možné nad pěstební nádrž umístit stínění stínící tkaninou 40 % umístěnou na konstrukci ve výšce umožňující volnou manipulaci pod ní, tedy 200 cm.

6.2 Substráty

Různé druhy prosperují v různých typech substrátů a taktéž v přírodě se vyskytují na různých typech substrátů. Abychom zajistili diverzitu i v *ex situ* podmínkách, používáme pro pěstování různých druhů substrátů.

K přípravě substrátů používáme křemitý písek (tříděný, frakce 0-4), rašelinu (bílou), profi zahradnický substrát (v experimentech byl použit profisubstrát Gramoflor), bentonitický jíl (parametry viz příloha 1) a mletý dolomitický vápenec. Z nich připravujeme tři typy substrátů:

- i. základní, simulující základní kyselé podmínky sledovaných vegetačních jednotek bez přidání živin, zahrnující pouze písek a rašelinu v poměru 1:1,

- ii. živinami dotovaný, simulující stanoviště kyselé reakce s dostatkem živin v půdě, jako jsou kupříkladu obnažená rybníční dna nebo zamokřená pole, zahrnující písek, rašelinu a profi zahradnický substrát v poměru 2:1:1,
- iii. bázemi a živinami dotovaný, simulující podmínky vápněných polí a rybníků, popřípadě přirozená stanoviště s vyšším obsahem bází, zahrnující písek, rašelinu, profi zahradnický substrát, jíl a mletý vápenec v poměru 2:1:1:0,06:0,04.

V podmínkách pěstebních nádrží dochází během roku k významným změnám v charakteru substrátu. Tyto změny jsou jednou z příčin nutnosti každoroční obměny substrátu pro zdárné pěstování druhů. Charakter všech tří typů substrátů a jejich změny během vegetační sezóny shrnuje následující tabulka.

		substrát i			substrát ii			substrát iii		
		vý- sadbový	při sklizni na nízké vodě	při sklizni na vysoké vodě	vý- sadbový	při sklizni na nízké vodě	při sklizni na vysoké vodě	vý- sadbový	při sklizni na nízké vodě	při sklizni na vysoké vodě
sušina I.	%	91,83	69,74	57,38	90,91	60,52	60,70	88,39	57,77	54,11
N-NH ₄	mg/kg	18,316	4,022	3,703	12,364	2,718	3,715	12,077	3,843	4,482
N-NO ₃	mg/kg	2,646	0,122	0,087	10,389	0,083	0,082	12,959	0,087	0,102
ZŽ	%	7,42	8,13	12,11	6,32	11,00	9,92	7,71	12,19	14,62
pH dest.		4,11	4,46	5,28	4,49	4,7	7,69	7,55	5,13	7,73
vodivost	uS/cm	27,2	27,6	43,9	147,4	29,6	250	271	80	171,7
sušina II.	%	98,95	98,49	98,17	98,61	98,55	98,79	98,25	97,99	97,56
P-PO ₄	mg/kg	23,372	10,907	11,251	42,693	24,56	11,43	45,237	37,771	31,815
Cl	mg/kg	34,775	22,510	27,921	28,425	21,908	22,001	27,186	27,666	24,231
Ca	mg/kg	167,95	568,00	945,50	977,50	1071,00	1087,50	7185,00	6475,00	6200,00
Mg	mg/kg	32,23	61,65	102,35	97,40	101,15	93,85	242,40	255,10	205,15
K	mg/kg	21,85	21,36	37,06	119,10	74,05	56,83	157,70	172,50	77,10
Na	mg/kg	7,05	9,91	18,19	14,38	20,98	9,41	15,26	29,94	3,61
Fe	mg/kg	75,05	85,31	406,40	156,90	323,10	562,50	132,90	213,90	334,10
Mn	mg/kg	2,86	2,41	7,29	16,13	19,20	24,36	13,25	31,22	28,03
Zn	mg/kg	0,91	0,29	1,04	1,71	1,33	2,52	2,76	3,61	4,02
Cu	mg/kg	0,11	0,11	0,18	1,05	0,83	0,16	1,59	2,19	1,99
Al	mg/kg	360,80	238,40	261,30	310,00	257,10	255,00	0,00	0,00	0,00

6.3 Pletí

Pokud potřebujeme semena jednoho druhu jednodruhových výsevů, je bezpodmínečně nutné zajistit čistotu výsevu odstraňováním plevelných náletů. Podobně postupujeme při získávání semen ze směsných výsevů simulujících „přirozené“ složení příslušné vegetace.

Při pravidelném pletí není potřeba žádných nástrojů. Pokud dojde k většímu rozvoji plevelů lze s úspěchem použít pinzet (rovných, širokých, 15-20 cm dlouhých), vypichovačů plevelů a úzkých vyrývačů kořinek. Naopak použití zahradních motýček, lopatek, hrábí a drapaků není s ohledem na charakter výsevů a kořenění rostlin vhodné.

Pletí vyžaduje velmi dobrou znalost morfologie druhů nutnou k určení sterilních rostlin. To platí především pro jednoleté druhy, které se rekrutují z rodů, v nichž se nacházejí podobné a běžně se vyskytující druhy.

V případě jednoletých druhů minerálně chudých substrátů je problematické na určení a významné pro včasnou eliminaci rostlin (před rychlou tvorbou plodů či vývojem kořenů) zejména pletí *Juncus buffonius* agg. a *J. tenuis* v kulturách *J. capitatus* a *J. tenageia*, *Peplis portula* v kultuře *Centunculus minimus*, různé druhy trav v kultuře *Coleanthus subtilis*, *Cyperus fuscus* v kultuře *C. michelianus*, *Spergularia rubra* a *S. salina* v kultuře *S. echinosperma*.

K nejčastějším plevelům v kulturách jednoletých rostlin vlhkých substrátů patří především (tento výčet je závislý na semenné bance rostlin v okolí pěstební nádrže):

- *Agrostis capillaris*
- *Agrostis stolonifera*
- *Alopecurus aequalis*
- *Alopecurus geniculatus*
- *Cerastium holosteoides*
- *Echinochloa crus-galli*
- *Equisetum arvense*
- *Juncus buffonius* agg.
- *Juncus tenuis*
- *Hypochaeris radicata*
- *Marchantia polymorpha*
- *Phillonotis* spp.
- *Poa annua*
- *Polytrichum strictum*
- *Populus tremula*
- *Salix caprea*
- *Salix cinerea* agg.
- *Salix euxina*
- *Spergularia rubra*
- *Stellaria graminea*
- *Stellaria media* agg.
- *Taraxacum* sect. *Taracaxum*
- *Trifolium dubium*
- *Trifolium repens*

6.4 Sklizeň

Technika sklizně se významně liší mezi jednotlivými druhy a detailně je popsána ve speciální části. Ve většině případů nesbíráme jednotlivé plody, ale celé rostliny (např. *Juncus tenageia*). K tomu používáme

ostrých nůžek s dlouhou rukojetí a krátkou střížnou plochou – nejlépe chirurgické rovné hrotnato-tupé 13-18 cm. V některých případech (např. *Centunculus minimus*) vytrháváme celé rostliny, stejně tak nepoužíváme žádných nástrojů ke sklizni jednotlivých plodů (např. *Lindernia procumbens*).

Všechny sběry vložíme do samostatných papírových sáčků a označíme datem, místem sběru a podle cíle pěstování příslušným kódem (nebo názvem) rostliny, populace, nebo druhu. Pokud nejsou určeny k okamžitému výsevu, pak sběry necháme na vzdušném místě proschnout – u žádného z druhů vyschnutí nezpůsobuje rychlou degradaci zárodku.

V průběhu podzimu veškeré sběry pročistíme pomocí různě hrubých sít – na různé druhy používáme zvláštní síta, a pokud potřebujeme oddělit populace jednoho druhu, pak je třeba z důvodu možné kontaminace použít jiných sít nebo před použitím na sběry z jiné populace síta dokonale vyčistit. Vyčištěná semena dosušíme v desikátoru, rozdělíme do finálních nádob/sáčků, které pečlivě označíme a uložíme.

6.5 Uchování semen

Podle cíle pěstování se liší způsoby uchování semen. Pro uložení v semenné genové bance postupujeme podle metodiky MŽP-2021-630-2784 části II.4a. Semena určená pro výměny mezi botanickými zahradami zařadíme do Index Seminum. Část semen určených pro výsev rovnou vyséváme na podzim na připravené stanoviště (u druhů, které vyžadují chladnou periodu) a část umístíme do příštího jara podle možností botanické zahrady při pokojové teplotě nebo v lednici.

Levnou a účinnou metodou pro krátkodobé i dlouhodobé uchování semen vlhkomilných jednoletých rostlin je mrazení vysušených semen při -20°C. Vhodné je rozdělení semen do většího množství nádob – mikrozskumavek typu Eppendorf 0,5-5,0 ml, pro průběžné testování uchované klíčivosti semen.



Příprava semen před uchováním mrazením. Foto © Jana Navrátilová.

7. Identifikace pěstebních nároků v *ex situ* podmínkách botanických zahrad

V rámci projektu TAČR TH04030115 byly naplánovány čtyři hlavní výzkumy směřující k poznání růstu a rozmnožování zájmových druhů v podmínkách botanických zahrad České republiky. K nim patří problematika růstu a rozmnožování rostlin: (1) v různých typech substrátu a na různé hladině vody, (2) v závislosti na různém času výsevu semen, (3) ve společenstvech a (4) po samovysemenění. K těmto čtyřem pak byl doplněn výzkum problematiky klíčení semen těchto zájmových druhů (5). Výzkumy tak zahrnují komplexní problematiku klíčení rostlin, přežívání semenáčků, růst a schopnost vytvořit plody, jež je pro pěstování a uchovávání živého genofondu jednoletých rostlin nejvýznamnější.

7.1 Metodika výzkumů projektu a dalších výzkumů

7.1.1 Výzkum 1. – vliv typu substrátu a výšky hladiny vody na růst rostlin

Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit aspekty možnosti pěstování druhů v různých kombinacích charakteru substrátu a výšky hladiny vody.

Testy vlivu pěstebního substrátu a test vlivu výšky hladiny vody (výzkumy 1) byly provedeny současně. Uskutečněny byly dvě kvantitativní varianty tohoto testu. První varianta (výzkum 1.1) sledovala především vzcházení mladých rostlin, jejich přežití v daném substrátu a schopnost vytvoření plodícího porostu. Druhá varianta (výzkum 1.2) sledovala kvantitativní údaje růstu jednotlivých rostlin a tvorbu plodů v podmínkách s vyloučením konkurence.

Obě varianty výzkumu probíhaly v květináčích umístěných v připravených nádržích. Testovány byly tři substráty a dvě úrovně hladiny vody.

K přípravě substrátů byl použit písek (tříděný, frakce 0-4, pískovna Cep II), rašelina, profi zahradnický substrát, plavený říční jíl a mletý dolomitický vápenec. Z nich byly namíchány tři typy substrátů odpovídající popisu v části „Substráty“ předchozí kapitoly.

Vzhledem k tomu, že není možné kombinovat typy substrátu v jedné nádrži, protože by docházelo k ovlivňování chemismu substrátů výluhy z vody, byly jednotlivé typy substrátu umístěny vždy do samostatných nádrží.

Výška hladiny v obou variantách byla stanovena na 0 cm (= v úrovni substrátu, respektive kolísající kolem úrovně terénu) a 8 cm pod úrovní substrátu. Konstantní výška hladiny byla zajišťována doplňováním vody přímo do kádě a přebytečná voda, například při deštích, odtékala přepadem ve stanovené výšce.

Všechny zájmové druhy byly pěstovány ve všech kombinacích typu substrátu a výšky hladiny ve třech opakováních v každé variantě výzkumu.

Veškerá semena pro výsev v obou variantách výzkumu 1 byla sebrána z rostlin pěstovaných v roce 2019. Veškerá získaná semena (popřípadě plody pro druhy *Coleanthus subtilis* a *Illecebrum verticillatum*) určená pro výsev tohoto experimentu byla usušena při pokojové teplotě, důkladně promíchána (aby

došlo k promísení semen/plodů z různých rostlin a času sběru) a uložena do papírových pytlíků, které byly uchovány při pokojové teplotě. Veškeré výsevy byly provedeny 30. 3. 2020.

Varianta výzkumu 1.1 – vzcházení mladých rostlin, jejich přežití v daném substrátu a schopnost vytvoření plodícího porostu

Do připravených květináčů ve třech opakováních všech kombinací typu substrátu a typu hladiny byl vyset stejný objem semen (plodů). Konkrétní počet semen byl počítán z fotografické dokumentace zajištěné před výsevem každého květináče. Počet vzešlých jedinců byl počítán v týdenních intervalech, dokud nebylo dosaženo maximálního počtu vzešlých rostlin. Následně byla počítána pokryvnost jedinců druhu v čase optimálního pro sklizeň semen/plodů.

Variantou výzkumu 1.1 tak byly získány následující informace:

- výsledek 1.1a – klíčivost jednotlivých druhů (podíl vzešlých rostlin na vysetých semenech) v závislosti na typu substrátu a výšce hladiny vody
- výsledek 1.1b – přežívání druhu (přežil/nepřežil) v závislosti na typu substrátu a výšce hladiny vody
- výsledek 1.1c – prosperování druhu (podíl pokryvnosti rostlin druhu na ploše květináče) v závislosti na typu substrátu a výšce hladiny vody

Kvantitativní výsledky výsledku 1.1a a 1.1c byly podrobeny statistickému testování pomocí robustní dvoufaktorové ANOVA (jelikož data nemají normální rozdělení) s odpovídajícím post-hoc testem faktorů a jejich faktoriální kombinace (jelikož máme k dispozici full-factorial design se třemi opakováními). Výpočty probíhaly v prostředí R s využitím package WRS2 (<https://cran.r-project.org/web/packages/WRS2/vignettes/WRS2.pdf>) pomocí funkcí `t2way`, post-hoc porovnání pomocí `mcp2atm`. Grafické vyjádření výsledků bylo provedeno pomocí funkcí `ggline` a `bxp` z package `ggpubr` (<https://cran.r-project.org/web/packages/ggpubr/ggpubr.pdf>).

Varianta výzkumu 1.2 – plodnost rostlin v závislosti na typu substrátu a výšce hladiny vody

Jednotlivé rostliny (stejně velikosti a vitality) zájmových druhů (po jednom kusu do květináče) byly zasazeny 5. 5. 2020 z výsevů semen/plodů v kultivačních nádržích. Rostliny byly po celou dobu růstu udržovány v bezplevelném stavu. Po uzrání plodů byly změřeny parametry rostlin související s tvorbou semen/plodů a vitality rostlin, zaznamenáno bylo datum sběru semen/plodů – rostliny byly sklizeny po průměrném dozrání většiny plodů na rostlinách dané kombinace substrátu a výšce hladiny vody.

Variantou výzkumu 1.2 tak byly získány následující informace:

- výsledek 1.2a – tvorba semen/plodů na rostlině (počet plodů/plodenství/semenech na rostlině nebo na její části) v závislosti na typu substrátu a výšce hladiny vody
- výsledek 1.2b – souvislosti charakteristik vitality rostlin (počty větví/délky rostlin a jejich částí) a schopnosti rozmnožování (korelace s výsledkem 1.2a)
- výsledek 1.2c – schopnost obnovy růstu, popřípadě podpory tvorby dalších květů/plodů v průběhu sklizňové sezóny

- výsledek 1.2d – informace o možnostech sběru plodů/plodenství/semenn

Pro zpracování rozdílů mezi substráty a hladině vody ve výsledku 1.2a bylo použito opětovně funkcí `t2way` s `post-hoc mcp2atm` z package `WRS2` a pro vizualizací výsledků taktéž funkcí `ggline` a `bxp` z package `ggpubr`. Vazba hodnot výsledku 1.2a a výsledku 1.2b byla posouzena Spearmanovým koeficientem pořadové korelace s cílem zjistit provázanost ukazatelů vitality rostlin a jejich schopnost produkce plodů/semenn.

7.1.2 Výzkum 2. – vliv času výsevu na klíčení a růst rostlin

Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit nároky na přezimování semen rostlin, otestovat případnou ozimost jednotlivých druhů a možnost časem výsevu ovlivnit dobu tvorby plodů.

Druhý výzkum navazoval na výzkum první. Rostliny druhého výzkumu byly pěstovány v podmínkách kombinace substrátu a výšky hladiny, které byly nejúspěšnější podle výsledků 1.2a. Ve všech případech bylo použito stejných květináčů a živinami dotovaného substrátu (viz metodika výzkumu 1).

Výsevy byly provedeny ze semen sklizených v dané vegetační sezóně, tedy pocházející z roku 2020. Semena byla sebrána, usušena při pokojové teplotě a do 7 dnů od sklizně vyseta. Vzhledem k tomu, že se druhy výrazněji liší v době sklizně, byl podzimní výsev proveden 2. 9. 2020 pro časně plně plodící druhy a 24. 9. 2020 pro později plně plodící druhy. Do první skupiny patří *Illecebrum verticillatum*, *Juncus capitatus*, *J. tenageia*, *Lindernia procumbens*, *Pseudognaphalium luteoalbum* a *Tillaea aquatica*. Do druhé skupiny patří *Centunculus minimus*, *Coleanthus subtilis* (letní rostliny nepočítány), *Cyperus michelianus*, *Radiola linoides*, *Spergularia echinosperma* (která plodí po dlouhou dobu od časného léta do pozdního podzimu). Jarní výsevy byly provedeny podle plánu 1. 3. 2021 a 31. 5. 2021.

Stejně, jako první výzkum, byl i druhý proveden ve dvou variantách. První varianta (výzkum 2.1) sledovala především vzcházení mladých rostlin, jejich přežití v daném substrátu a schopnost vytvoření plodícího porostu. Druhá varianta (výzkum 2.2) sledovala kvantitativní údaje růstu jednotlivých rostlin a tvorbu plodů v podmínkách s vyloučením konkurence. Rostliny byly vysazeny do samostatných květináčů 7 dní po zaznamenaném klíčení (popřípadě později, pokud to dříve vitalita semenáčků neumožnila, nebo se jednalo o druhy vyklíčené a rostoucí už na podzim). Květináče odpovídaly experimentu 1 a kombinace substrátu a výšky hladiny vody byla zvolena stejná jako pro klíčení.

Varianta výzkumu 2.1 – vzcházení mladých rostlin, jejich přežití v daném substrátu a schopnost vytvoření plodícího porostu v závislosti na čase výsevu

Parametry této varianty výzkumu odpovídají parametrům popsaným v metodice varianty výzkumu 1.1. Variantou výzkumu 2.1 byly získány následující informace:

- výsledek 2.1a – čas, kdy došlo ke klíčení většiny semen (datum klíčení) druhu v závislosti na čase výsevu
- výsledek 2.1b – klíčivost jednotlivých druhů (podíl vzešlých rostlin na vysetých semenech) v závislosti na čase výsevu
- výsledek 2.1c – klíčení podzim (ano/ne/částečně)
- výsledek 2.1d – přežívání druhu vyklíčeného na podzim (přežil/nepřežil)

- výsledek 2.1e – prosperování druhu (podíl pokryvnosti rostlin druhu na ploše květináče) v závislosti na čase výsevu

Potenciální rozdíly v klíživosti v2.1b a pokryvnosti (v2.1e) byly statisticky testovány s pomocí Kruskal-Wallisova testu s následným post-hoc Mann-Whitney testem s Bonferroniho korekcí.

Varianta výzkumu 2.2 – plodnost rostlin v závislosti na čase výsevu

Jednotlivé rostliny (stejná velikosti a vitality) zájmových druhů (po jednom kusu do květináče) byly zasazeny v čase, kdy to jejich vzrůst umožnil z výsevů semen/plodů v kultivačních nádržích. S rostlinami bylo nakládáno a počítány byly stejné ukazatele, jako v případě varianty výzkumu 1.2 (viz výše). Variantou výzkumu 2.2 tak byly získány následující informace:

- výsledek 2.2a – růst rostlin podle času výsevu
- výsledek 2.2b – čas kvetení
- výsledek 2.2c – čas počátku plození
- výsledek 2.2d – čas sběru (datum) zralých plodů/semenní
- výsledek 2.2e – tvorba semen/plodů na rostlině (počet plodů/plodenství/semenní na rostlině nebo na její části) v závislosti na čase výsevu

Kvantitativní výsledek 2.2e byl statisticky zpracovat, a to pomocí Kruskal-Wallisova testu s následným post-hoc Mann-Whitney testem s Bonferroniho korekcí.

7.1.3 Výzkum 3. – růst rostlin ve společenstvech pěstovaných v ex situ podmínkách

Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit možnosti pěstování a sběru semen cílových druhů ve společenstvech složených z těchto druhů bez a s účastí konkurenčně silnějšího druhu. Společenstvy podle zájmových druhů byly vegetace drobných jednoletých rostlin na vlhkých písčích (MAB *Radiolion linoidis*) a vegetace nízkých jednoletých travin a bylin na obnažených dnech rybníků (MAA *Eleocharition ovatae*). Konkurenčně silnějším druhem byl zvolen druh vázaný na stejná, ale živinami bohatá stanoviště – *Bidens radiata*, který často v přírodě zarůstá stanoviště zájmových druhů a patří k jednomu z diagnostických a často i dominantních druhů nitrofilní vegetace obnažených dnů a vlhkých rudérálních stanovišť (MBA *Bidentation tripartitae*), nahrazující cílové druhy metodiky ve dvou výše uvedených společenstvech.

Základem pro naplnění cílů třetího výzkumu bylo pěstování v podmínkách odpovídajících výzkumu 1. Výsevní směs pro první i druhé společenstvo byla připravena ze všech cílových druhů společenstva v odpočítaných počtech semen. Do poloviny výsevních směsí obou společenstev bylo přimícháno po 40 semen *Bidens radiata*.

Druh	MAB <i>Radiolion linoidis</i>	MAA <i>Eleocharition ovatae</i>
<i>Centunculus minimus</i>	50	
<i>Coleanthus subtilis</i>		60
<i>Cyperus michelianus</i>		90
<i>Illecebrum verticillatum</i>	50	

<i>Juncus capitatus</i>	750	
<i>Juncus tenageia</i>	550	
<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>	100	
<i>Lindernia procumbens</i>		300
<i>Radiola linoides</i>	60	
<i>Spergularia echinosperma</i>		50
<i>Tillaea aquatica</i>	90	
<i>Bidens radiata</i>	40	40

Druhy společenstva MAB *Radiolion linoidis* byly pěstovány ve třech opakováních čtyř kombinací dvou typů substrátu a dvou výšek hladiny vody. Typy substrátu odpovídaly (i) a (ii) typu substrátu z výzkumu 1, výšky hladiny byly použity taktéž stejné. Výsevy byly provedeny do květináčů. Každé z těchto opakování bylo pak provedeno s a bez konkurenčního druhu.

Druhy společenstva MAA *Eleocharition ovatae* byly pěstovány ve třech opakováních šesti kombinací tří typů substrátu a dvou výšek hladiny vody. Typy substrátu odpovídaly (i), (ii) a (iii) typu substrátu z výzkumu 1, výšky hladiny byly použity taktéž stejné. Výsevy byly provedeny do květináčů 25x25x25 cm. Každé z těchto opakování bylo pak provedeno s a bez konkurenčního druhu.

Sledovány byly pokryvnosti jednotlivých druhů (posouzena byla jejich pokryvnost v čase optima pro sběr semen) a možnost sběru semen cílových druhů z těchto společenstev. Provedení výzkumu umožnilo získat následující informace:

- výsledek 3a – prosperování druhu ve společenstvu (podíl pokryvnosti rostlin druhu na ploše květináče) v závislosti na růstu v různém substrátu a přítomnosti silného konkurenčního druhu zvlášť pro vegetaci MAB *Radiolion linoidis* a pro vegetaci MAA *Eleocharition ovatae*
- výsledek 3b – prosperování druhu ve společenstvu (podíl pokryvnosti rostlin druhu na ploše květináče) v závislosti na růstu na různé výšce hladiny vody a přítomnosti silného konkurenčního druhu zvlášť pro vegetaci MAB *Radiolion linoidis* a pro vegetaci MAA *Eleocharition ovatae*
- výsledek 3c – získání zkušeností se sběru semen v polykultuře vegetace MAB *Radiolion linoidis* a MAA *Eleocharition ovatae*

Výsledky 3a a 3b přinesly kvantitativní data, která bylo možno souběžně statisticky zpracovat to zvlášť pro jednotlivé typy vegetace. K vyhodnocení vlivu substrátu, výšky hladiny a přítomnosti konkurenčně silnějšího druhu bylo použito třífaktorové ANOVA pomocí funkce *t3way* z package *WRS2*. Grafické vyjádření výsledků bylo provedeno pomocí funkcí *ggline* a *bxp* z package *ggpubr*.

7.1.4 Výzkum 4. – posouzení vzcházení rostlin po samovysemenění

Čtvrtý výzkum byl plánován jako závěrečný v rámci projektu TH04030115 a jeho cílem bylo doplnění informací o problematice rozmnožování živých rostlinných populací zájmových druhů v podmínkách botanické zahrady. Podle plánu tento výzkum navazoval na sledování klíčení rostlin ze samovýsevu na plochách výzkumů 2 a 3. Jeho započetí bylo plánováno na rok 2022, nicméně sledování bylo zahájeno

mnohem dříve, neboť součástí experimentu byly rostliny, které po samovysemenění klíčily a rostly ještě v sezóně 2021. Dále byl sledován růst zájmových druhů na ploše celé botanické zahrady.

Zaznamenány byly výskyty rostlin zájmových druhů, které nebyly záměrně vysety pro sezónu 2022 na místě výzkumů 2 a 3 a v přiléhajících částech botanické zahrady.

- výsledek 4a – identifikace možného vzcházení rostlin po samovysemenění
- výsledek 4b – identifikace šíření rostlin po samovysemenění
- výsledek 4c – pokryvnost druhu v experimentálních květnících výzkumu 2 a 3

7.1.5 Výzkum 5. – klíčivost semen

S ohledem na již dříve zjištěné poměrně podstatné rozdíly v klíčivosti semen jednotlivých zájmových druhů bylo nad plán vlastního projektu metodiky přikročeno k testování klíčivosti semen v experimentálních podmínkách. Provedeny byly čtyři výzkumy – (i) test klíčivosti v podmínkách stabilního klimatu klimatické místnosti versus klíčení ve venkovních podmínkách, (ii) tříletý test klíčivosti podle způsobu uchování semen, (ii) test vlivu stratifikace na klíčení, a (iv) test potenciální fyziologické dormance semen.

Varianta výzkumu 5.1 – vliv klimatu na klíčivost

Test byl proveden v roce 2019 na semenech sebraných v sezóně 2018. Semena/plody každého druhu byla po sběru usušena při pokojové teplotě, řádně promíchána a rozdělena do 2 plastových nádob 2 ml o stejném objemu semen/plodů. Výsevy byly provedeny do Petriho misek 120*20 mm vyplněných do 2/3 propařeným křemičitým filtračním pískem překrytým filtračním papírem. Výsevy byly zality a Petriho misky přikryty víčkem. Jedna miska byla umístěna ven a jedna do klimatické místnosti. Odečty klíčících rostlin probíhaly v cca. týdenních intervalech do konce května. Konečné hodnoty klíčivosti byly testovány z-testem, v případě, že v jednom zásahu rostliny neklíčily vůbec, pak bylo použito Fisherova exaktního testu.

Tento výsledek přinesl sadu primárních dat pro posouzení vlivu klimatu na klíčivost:

- výsledek v5.1 – vliv klimatu na klíčivost

Varianta výzkumu 5.2 – vliv délky a způsobu uchování semen na klíčivost

Cílem této varianty výzkumu bylo provedení testu klíčivosti po 1-3 letech skladování podle typu skladování (mrazeno při -20°C, chlazení při +5°C a uchování při pokojové teplotě).

Ještě před zahájením vlastního projektu byla semena/plody všech zájmových druhů sebrány ve vegetační sezóně 2018. Semena/plody každého druhu byla po sběru usušena při pokojové teplotě, řádně promíchána a rozdělena do 9 plastových nádob 2 ml o stejném objemu semen/plodů. Těchto 9 nádob bylo náhodně rozděleno do tří skupin. Následně byla první skupiny nádob umístěna do mrazáku se stabilní teplotou -20°C, druhá skupina nádob do lednice se stabilní teplotou +5°C a třetí uzavřena do papírového neprůsvitného pytle a skladována při pokojové teplotě.

Vždy k 1. březnu tří let projektu byla semena všech zájmových druhů ze všech tří typů uskladnění vyseta do místnosti s kontrolovaným klimatem (střídání světelného režimu 14 hodin světla, 10 temna a stabilní teplotou +20°C) a venkovních podmínek.

Výsevy byly provedeny do Petriho misek 120*20 mm vyplněných do 2/3 propařeným křemičitým filtračním pískem překrytým filtračním papírem. Výsevy byly zality a Petriho misky přikryty víčkem. Odečty klíčících rostlin probíhaly v cca. 14denních intervalech do konce května. Výsledek byl graficky prezentován. Tento výzkum přinesl další sadu informací k vypracování této metodiky:

- výsledek v5.2 – vliv skladování semen a času na klíčivost jednotlivých druhů (podíl klíčících semen na počtu vysetých semen) v podmínkách kontrolovaného klimatu a „přírodních“ podmínek

Varianta výzkumu 5.3 – vliv stratifikace na klíčení

V předchozích výzkumech, především ve výzkumu 2, se ukázalo, že podmínky klíčení jednotlivých druhů jsou značně rozdílné, a proto bylo mimo rámec návrhu projektu přistoupeno ještě k testování vlivu stratifikace na klíčení semen. Test byl proveden na semenech sebraných v sezóně 2021. Semena/plody každého druhu byla po sběru usušena při pokojové teplotě, řádně promíchána a rozdělena do 8 plastových nádob 2 ml o stejném objemu semen/plodů. Těchto 8 nádob bylo náhodně rozděleno do dvou skupin po 4 nádobách (podle přiděleného pořadí definovaného náhodným číslem generovaným funkcí NÁHČÍSLO v MS Excel). První skupina byla uskladněna v temnu při 20°C, druhá skupina byla stratifikována po dobu 10 týdnů v lednici v temnu při teplotě 5°C. 21. 3. 2022 byly všechny replikace vysety do Petriho misek 120*20 mm vyplněných do 2/3 propařeným křemičitým filtračním pískem překrytým filtračním papírem. Výsevy byly zality a Petriho misky přikryty víčkem. Odečty klíčících rostlin probíhaly v týdenních intervalech do konce května. Konečné hodnoty klíčivosti byly testovány Mann-Whitney U testem a porovnávány byly mediány.

Tento výsledek přinesl další sadu primárních dat pro vypracování této metodiky:

- výsledek v5.3 – vliv stratifikace na klíčení druhů

Varianta výzkumu 5.4 – vliv fyziologické dormance na klíčení

Dále bylo nad rámec návrhu projektu přistoupeno také k testování vlivu případné fyziologické dormance semen zájmových druhů. Test byl proveden stejným způsobem jako ve výzkumu 5.3 na semenech sebraných v sezóně 2021. Semena/plody každého druhu byla po sběru usušena při pokojové teplotě, řádně promíchána a rozdělena do 8 plastových nádob 2 ml o stejném objemu semen/plodů. Těchto 8 nádob bylo náhodně rozděleno do dvou skupin po 4 nádobách (podle přiděleného pořadí definovaného náhodným číslem generovaným funkcí NÁHČÍSLO v MS Excel). 21. 3. 2022 byly všechny replikace vysety do Petriho misek 120*20 mm vyplněných do 2/3 propařeným křemičitým filtračním pískem překrytým filtračním papírem. Výsevy byly zality a Petriho misky přikryty víčkem. K testu fyziologické dormance bylo použito 0,29 mM roztoku kyseliny giberelové. Odečty klíčících rostlin probíhaly v týdenních intervalech do konce května. Konečné hodnoty klíčivosti byly testovány Mann-Whitney U testem a porovnávány byly mediány.

Tento výsledek přinesl poslední sadu primárních dat pro vypracování této metodiky:

-
- výsledek v5.4 – vliv fyziologické dormance na klíčení druhů

7.2 Metodika sestavení přehledu informací o nárocích druhu

Metodika sestavení informací o nárocích druhů pro potřeby pěstování a rozmnožování byla převzata z metodiky MŽP-2021-630-2784 „Metodika zachování rostlinného genofondu *ex situ*: Manuál pro práci s genofondy rostlin v botanických zahradách“ části II.5.e, kde lze nalézt detailní popis jednotlivých použitých položek. Tyto informace byly doplněny o výsledky výzkumů spojených s aktuálním výzkumem. Konkrétně bylo použito výsledků v tohoto výzkumu v následujících částech:

- Biologie a ekologie – Velikost (v1.2b)
- Péče o rostliny – Substrát (v1.1b, v1.2a, v1.1c, v3a)
- Generativní rozmnožování – Umělé ovlivnění kvetení (v2.2b)
- Generativní rozmnožování – Sběr plodů (v2.2c, v2.2d, v1.2d, v1.2c, v2.2e, v3c)
- Generativní rozmnožování – Uchování semen (v5.2)
- Generativní rozmnožování – Skarifikace a stratifikace (v5.3)
- Generativní rozmnožování – Čas výsevu semen (v5.4, v2.1d, v2.2a, v2.1e)
- Generativní rozmnožování – Výsevní podmínky (v5.1, v1.1a)
- Generativní rozmnožování – Semenáčky (v2.1a, v2.1b, v2.1c, v4a, v4b, v4c)

8. Ekonomické aspekty

Aplikace metodiky umožní uchování populací kriticky ohrožených druhů v *ex situ* podmínkách. Bude tak bránit snižování biodiverzity. Existence metodiky umožní aplikaci záchranných programů těchto rostlin bez dalších výzkumů nutných k získávání zkušeností s jejich pěstováním. Asi nejvýznamnějším aspektem z tohoto pohledu je jedinečná možnost okamžité úspěšné kultivace po objevení nových populací. Vlastní vypracování metodiky a její diseminace se projeví v ekonomice botanických zahrad ušetřením práce související se získáváním poznatků o pěstování těchto rostlin.

Rostliny v expozicích botanických zahrad mají význam v neformálním vzdělávání a šíření povědomí o významu biologické diverzity pro uchování života na Zemi a kvalitu života lidí na ní. „Příběhy“ rostlin jsou pro návštěvníky atraktivní a vedou k upevňování povědomí v populaci o významu aktivní ochrany přírody a krajiny.

9. Popis uplatnění certifikované metodiky

Výstupy projektu jsou určeny pro specialisty na pěstování neprodukčních rostlin, tedy především členy Unie botanických zahrad ČR. Metodiky, včetně této, jsou ale připraveny tak, aby je bylo možno využít kýmkoliv, kdo má zájem na *ex situ* ochraně ohrožených rostlinných druhů, ať už přímo nebo zprostředkovaně (subjekty mohou být pěstováním pověřeny ze strany orgánů ochrany přírody a krajiny, jejichž cílem bude podpoření populací či repatriace druhů). Pro projekt se podařilo získat větší množství relevantních aplikačních garantů, jejichž externí participace na projektu zajistila a do budoucna zajistí úspěšnou diseminaci výsledků projektu. Jejich aktivní účast, stejně jako budoucí účast dalších institucí a orgánů má předpoklady pro další rozvoj metodik, neboť ty umožňují naplnění evropských cílů v *ex situ* ochraně neprodukčních rostlin.

Tato metodika najde uplatnění u všech zahrad a podobných institucí/organizací/podniků, které se budou jakkoliv podílet na zajištění ochrany genofondu jednoletých (a obecně krátkověkých) bylin vázaných svým výskytem na periodické mokřady. Vzhledem k různosti nároků vybraných rostlin, lze tyto výstupy aplikovat i na další druhy těchto stanovišť, které prozatím nepatří mezi kriticky ohrožené, nicméně početnost jejich populací dále klesá.

Jde taktéž o vzorovou metodiku aplikující výstupy obecné metodiky MŽP-2021-630-2784, která poskytuje návod na vypracování metodik pro další skupiny rostlin, a to nejen extrémních stanovišť.

II

**Speciální část:
Informace o nárocích
ohrožených druhů pro
potřeby pěstování a
rozmnožování**



Centunculus minimus

drobýšek nejmenší

Shrnutí

Druh patří v naší přírodě ke kriticky ohroženým s jednotkami lokalit výskytu. Jeho držení *ex situ* je obtížné. Substrát pro pěstování musí být propustný, mírně obohacený o živiny, ale bez bází, celoročně vlhký, mimo jaro ale nikoliv přemokřený. Druh má dlouhou vegetační dobu. Sbírají se celé rostliny každoročně na konci léta a na začátku podzimu. Každou sezónu je vhodné napěstovávat nové rostliny v nově připraveném substrátu. Semena bychom měli vysévat především na podzim, neboť, aby klíčila, potřebují projít chladnou periodou, skladujeme je v ledničce. Samovýsev je možný, ale rostliny jsou díky nižšímu zásobení živinami obvykle subtilnější.



Úvod

Jednoletá drobná bylina bez růžice přizemních listů. Lodyhy přímé až poléhavé, větvené i nevětvené, obvykle 2-9 cm vysoké. Listy střídavé, velmi kratičce stopkaté, jejich čepele jen 3-5 mm dlouhé, vejčité až okrouhle vejčité se zřetelnou nasazenou špičkou. Květy jsou drobné, přisedlé po jednom v paždí listů, 4-5četné, kališní lístky vytrvalé, úzké, zelené, dlouhé do 3 mm, koruna špinavě bílá až světle růžová (přítomná jen velmi krátce), kratší než kalich. Plodem jsou pravidelně kulovité tobolky cca. 1,5 mm v průměru, které dozrávají a pukají na rostlině postupně. Kvete: V–X.

Systematické zařazení druhu *Centunculus minimus* v široce pojaté čeledi *Primulaceae* (prvosenkovitých), či úžeji pojaté čeledi *Myrsinaceae*, je dlouhodobě nejasné s často protichůdnými výsledky morfologických a genetických analýz (Manns & Anderberg, 2005; Morozowska et al., 2011). Druh je vyčleňován buď samostatně v rámci monotypického rodu *Centunculus*, nebo v širěji pojatém rodě *Anagallis*, kde je morfologicky nejpodobnější druhům *A. pumila* and *A. djalonis*, ale geneticky nejblíží druhům *A. alternifolia* and *A. filiformis* (Manns & Anderberg, 2005).

Na území České republiky se druh vyskytoval vždy vzácně, s mezerovitým areálem zahrnujícím téměř celé území republiky s těžištěm četnosti lokalit v jižních Čechách (Kaplan et al., 2016). Významně ustoupil po 2. světové válce a během posledních 20 let byl zaznamenán na pouhých 8 lokalitách (Kaplan et al., 2016). Dnes patří mezi kriticky ohrožené druhy (Danihelka et al., 2012). Kriticky ohroženým je i v Rakousku a k vzácným druhům patří také v dalších středoevropských zemích (Király et al., 2008), kde se výhradně vyskytuje již jen na antropicky podmíněných stanovištích, jako jsou nejčastěji pole (Popiela, 1998).

Centunculus minimus



Přírodní stanoviště *Centunculus minimus*, písčovina u obce Plavsko



Vegetace s *Centunculus minimus*



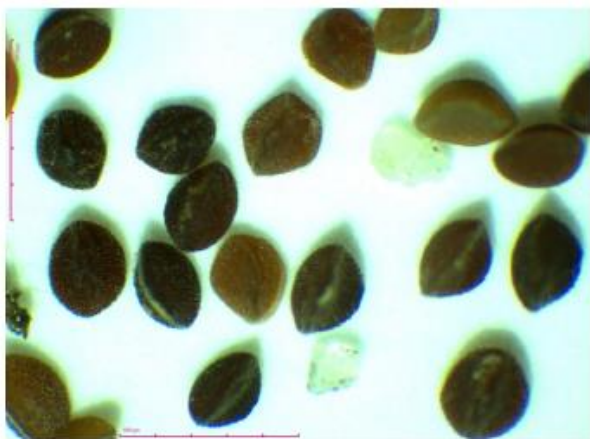
Vegetace s *Centunculus minimus*



Centunculus minimus v kultuře



Centunculus minimus v kultuře



Semena zvětšeno 40x



Centunculus minimus - semena



Klíčící rostlinky



Celkový habitus



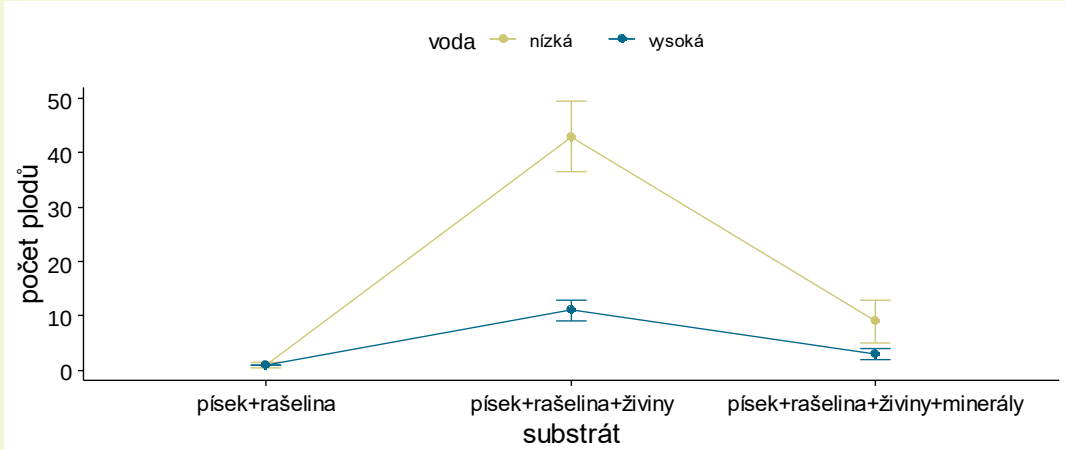
Rostlina v kultuře

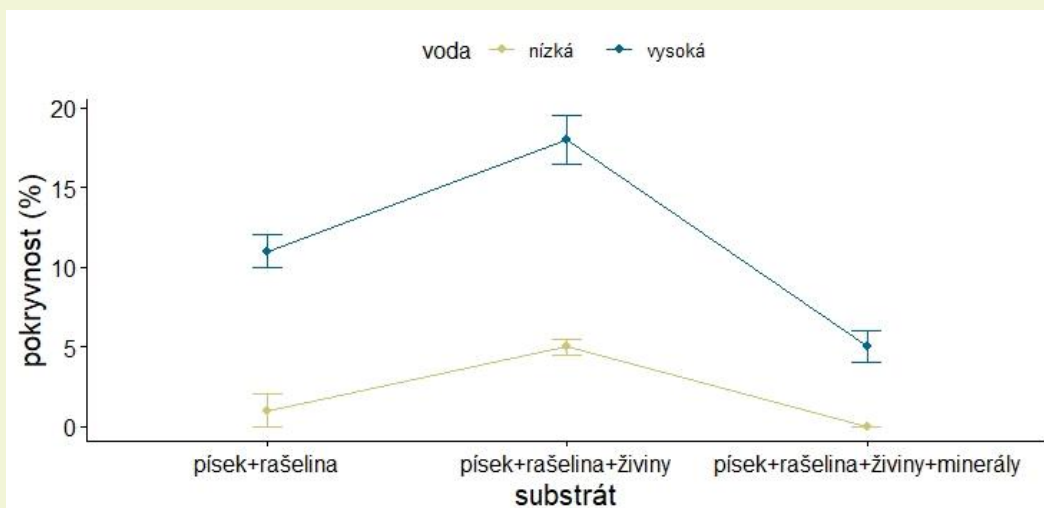
Biologie a ekologie

Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	CR – kriticky ohrožený
Ochrana	ne
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,02 – 0,09 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Počet plodů nejlépe koreluje s počtem větví ($r_s = 0,96^*$) a vzdáleností mezi nejvzdálenějšími větvemi ($r_s = 0,84^*$), ale ne až tak dobře s výškou rostliny ($r_s = 0,41^*$) – více plodné jsou spíše rozložené a větvené rostliny.
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	Neuvedeno, vzhledem ke zjištěné ztrátě klíčivosti v průběhu tří let, semenná banka nebude zřejmě úplně dlouhodobá.
Celkové rozšíření	Nepravidelně semikosmopolitní (všude ale vzácně) s nejasnými původními výskyty a introdukcemi (Lamont & Young, 2006).
Přírodní stanoviště	Pionýrský druh vlhkých písčitých substrátů (Király et al., 2008), kde se uplatňuje jako jeden ze zástupců iniciačních sukcesních stádií obnažených mělkých půd (Bekker et al., 1999). Nejčastějšími stanovišti druhu jsou písčité pole (Šumberová, 2011), dále okraje písčitých periodických tůní (Király et al., 2008), pískovny, a v podmínkách České republiky se původně častěji vyskytoval na obnažených dnech letněných rybníků (Šumberová, 2011).
Ekologické indikační hodnoty (Chytrý et al., 2018)	Světlo – 8 Teplota – 6 Vlhkost – 7 Reakce – 4 Živiny – 3

	Salinita – 0
Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách téměř výhradně na společenstva svazu MAB <i>Radiolion linoidis</i> asociace MAB01 <i>Centunculo minimi-Athoceretum punctati</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Jedná se o jednoletý druh s dlouhou vegetační dobou, který je konkurenčně velmi slabý a je vázán na velmi specifické podmínky stanovišť, proto jde o druh snadno ohrožitelný. Velmi vzácným se tento druh stal u nás i v dalších zemích střední Evropy především ztrátou přirozených stanovišť související se změnou obhospodařování zemědělských pozemků, především intenzifikací produkce, používání pesticidů a melioracemi (Kaplan et al., 2016) nebo naopak jejich opuštěním a zalesněním (Kiraly et al., 2008). Z rybníků druh zcela vymizel (Kaplan et al., 2016).
Lokality	Přestože například v Maďarsku se druh udržuje stále na několika lokalitách v blízkosti obcí na tradičně obhospodařovaných polích (Kiraly et al., 2008), na našem území se nachází již téměř výhradně na písčevinách (Douda, 2013). Druh je dlouhodobě kultivován v BZ Třeboň a repatriován je na náhradní antropogenní stanoviště, kterými jsou vytěžené písčovny v oblasti Třeboňské pánve.
Karyologie	počet chromozomů (2n): 22 (Šmarda, 2018a) stupeň ploidie (x): 2 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/centunculus-minimus/
Podobné rostliny	Na stejných stanovištích a často společně se vyskytuje <i>Peplis portula</i> . Jde taktéž o častý plevel v kulturách <i>C. minimus</i> . Velmi podobné jsou především mladé nepoléhavé sterilní rostliny. Základní diferenciativní znaky se nacházejí na listech. U druhu <i>P. portula</i> jsou listy nejčastěji vstřícné, čepel listů je obvejčitá a na vrcholu zaokrouhlená, zatímco u <i>C. minimus</i> jsou listy vždy střídavé a čepel listu je vejčitá, na vrcholu vždy s nasazenou špičkou.
Variabilita	V kultuře se rostliny liší velikostí a počtem větví. Většina rostlin je nevětvená s výškou do 0,01 - 0,04 m. V optimálních podmínkách však mohou vyrůst rostliny až s několika desítkami bočních větví, jež mohou v nodech kořenit, šířka takových rostlin může dosáhnout až 0,1 m.

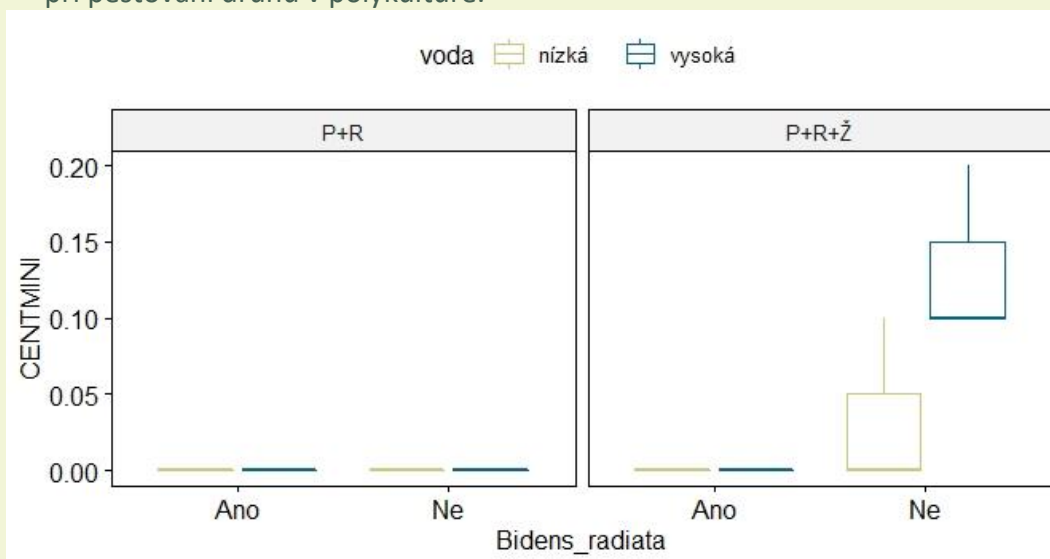
Péče o rostliny

Celkové nároky	Druh je náročný na pěstování.												
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné vlhké místo.												
Substrát	Přestože rostliny klíčí na různých substrátech, semenáčky vzešlé v substrátu s přidanými bázemi a se zaklesnutou vodou nepřežívají. Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů) je závislé na typu použitého substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 147,87$, $p < 0,001$), hladině vody v substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 58,81$, $p < 0,001$), a existuje neaditivita těchto dvou faktorů (zkřížený vliv)(robustní ANOVA, $\chi^2 = 56,37$, $p < 0,001$). Nejlépe rostliny prosperují na substrátu doplněném o živiny, ale nikoliv minerály (= typ ii), a to jen na nízké hladině vody v substrátu. Rozdílný vliv kombinace výšky vody a substrátu se projevuje na vitalitě rostlin pěstovaných bez a s živinami a dále s živinami a s minerály. <table><caption>Data from the graph: Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách</caption><thead><tr><th>substrát</th><th>voda nízká (počet plodů)</th><th>voda vysoká (počet plodů)</th></tr></thead><tbody><tr><td>písek+rašelina</td><td>~1</td><td>~1</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny</td><td>~43</td><td>~12</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny+minerály</td><td>~10</td><td>~4</td></tr></tbody></table> <i>Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.</i> Substrát společně s výškou vody ovlivňují taktéž pokryvnost porostů druhu (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 213,67$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 254,29$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/voda-substrát: $\chi^2 = 56,90$, $p < 0,001$). Nejvyšší pokryvnosti jsou nad 10% na vyšší vodě (post hoc $p < 0,001$).	substrát	voda nízká (počet plodů)	voda vysoká (počet plodů)	písek+rašelina	~1	~1	písek+rašelina+živiny	~43	~12	písek+rašelina+živiny+minerály	~10	~4
substrát	voda nízká (počet plodů)	voda vysoká (počet plodů)											
písek+rašelina	~1	~1											
písek+rašelina+živiny	~43	~12											
písek+rašelina+živiny+minerály	~10	~4											



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

Růst v různých substrátech je ovlivněn také konkurencí, která má významný vliv na prosperování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 12,50$, $p < 0,05$). Ta se projevuje nižší pokryvností druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 12,50$, $p < 0,05$). Výška vody nemá statisticky významný vliv na projevy vlivu konkurence při pěstování druhu v polykultuře.



Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

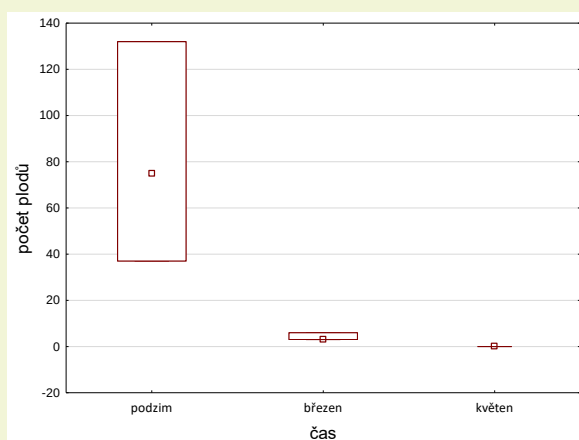
Světlo	Rostliny prosperují jen na plném slunci.
Teplo	Druh je pravděpodobně teplomilnější, vyhýbá se horským polohám, klíčí až pozdě na jaře.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny cca 8 cm pod úrovní povrchu substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.

Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je dlouhá a v kultuře je závislá na čase výsevu. Pohybuje se od června do října. Květy vykvétají na rostlině postupně.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou od začátku června, rostliny vyseté v časně jaře až od poloviny srpna. Rostliny vyseté v pozdním jaře obvykle nekvetou.
Způsob generativního rozmnožování	fakultativní autogamie (Chrtek, 2018)
Opylování	entomofilie, autogamie, kleistogamie, pseudokleistogamie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – tobolka (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Semena jsou drobná, nejčastěji vejčitá, dlouhá 0,5mm, temně hnědá, na povrchu jemně bradavčitá.
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na velikosti rostliny dané počtem větví. Na větvi je obvykle 1-2 plodech a na rostlině se může vyskytovat obvykle 1-50 plodů s mediánem 6. Počet semen v plodu se nejčastěji osciluje kolem 20.
Hmotnost 1000 semen	32,5 mg
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim plodí od konce června, rostliny vyseté na jaře od konce srpna. Sběr semen provádíme v průběhu 2. poloviny září. Plody dozrávají na rostlinách postupně, ale vzhledem k tomu, že jsou pevně přichyceny k lodyze, je možno sbírat jen celé rostliny v době zralosti většiny plodů.

Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,51, p < 0,05$), jelikož rostliny vyseté na pozdním jaře vůbec neklíčí. Z rostlin vysetých v časném jaře se sklízí jednotky plodů, z rostlin vysetých na podzim desítky plodů.

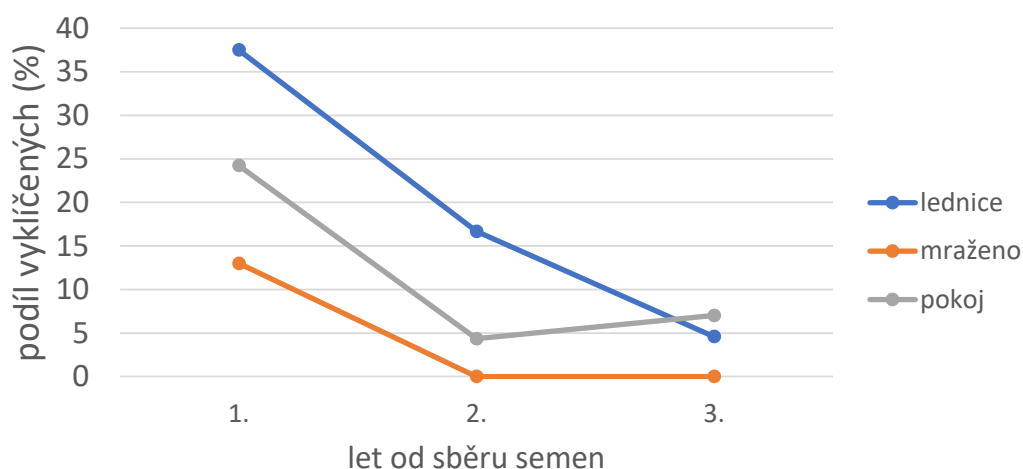


Plody dozrávají na rostlinách postupně, ale vzhledem k tomu, že jsou pevně přichyceny k lodyze je možno sbírat jen celé rostliny v době zralosti většiny plodů. Sběr plodů v polykultuře je velmi náročný, neboť rostliny jsou malé a pozdě plodí, nachází se tedy v podrostu dalších druhů. Jedinou možností sběru semen v polykultuře je sběr celých rostlin.

Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.

Uchování semen

Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Klíčivost semen ale ve všech typech uskladnění rychle klesá.



Přehled klíčivosti v klimatické místnosti podle typu uskladnění.

Skarifikace a stratifikace

Vliv stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C na klíčivost semen nebyl identifikován a klíčivost semen se neliší od nestratifikovaných semen.

Další příprava semen před výsevem

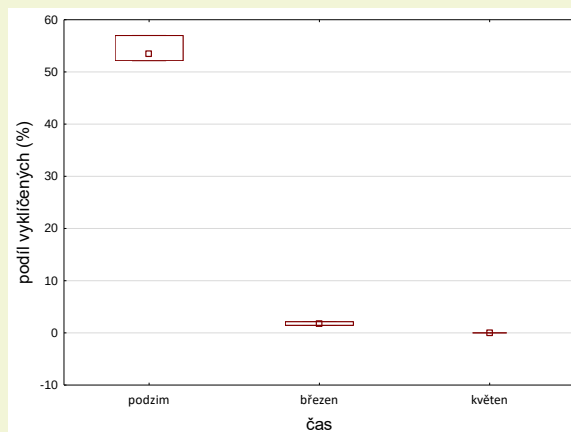
ne

Čas výsevu semen / spór

Na vzcházení rostlin má vliv fyziologická dormance semen. Semena v prostředí kyseliny giberelové klíčí až 5x intenzivněji než semena klíčící bez kyseliny giberelové (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$).

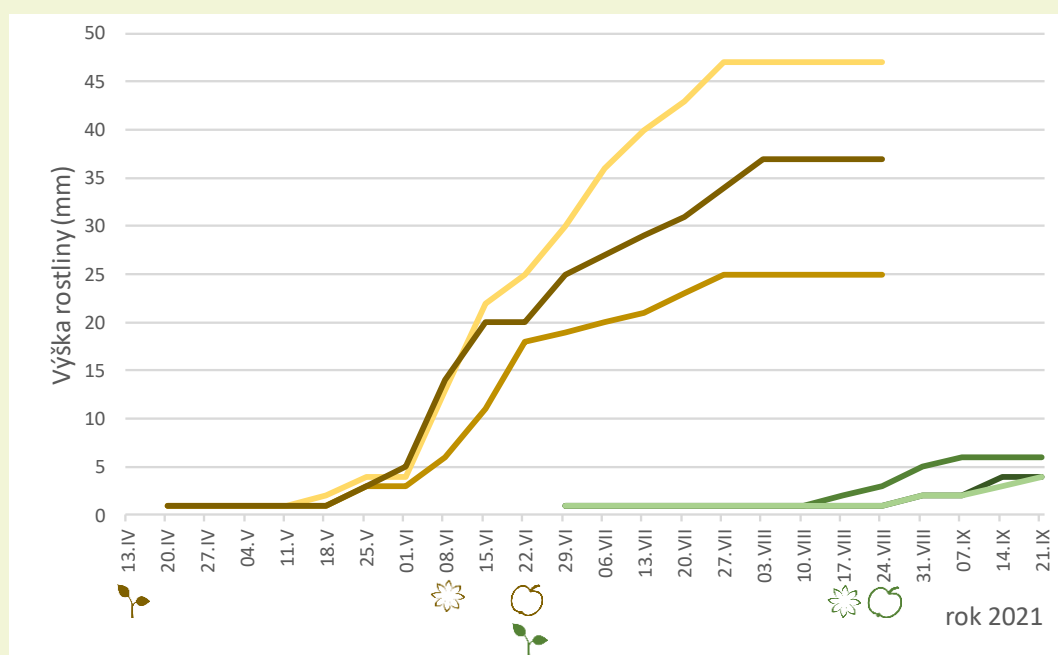
Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou významné (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,45, p < 0,05$). Vysoká je klíčivost rostlin vysetých na podzim, jež přesahuje 50 %. U rostlin vysetých na jaře je klíčivost velmi nízká (1-2 %).

Rostliny ze semen vysetých na podzim jsou taktéž vitálnější. V tomto pokusu se jednalo o semena skladovaná za pokojové teploty. Zkušenosti z klíčení semen ve



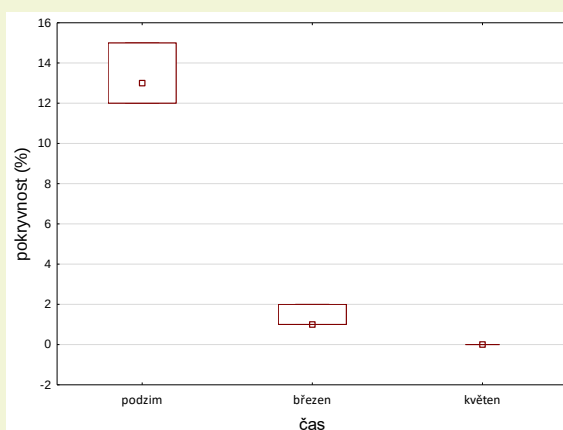
venkovních podmínkách předtím skladovaných v ledničce vychází ale odlišně, klíčivost okolo 9 % byla pozorována v březnovém i červnovém výsevu. Což by podporovalo zjištění, že semena skladováním při pokojové teplotě ztrácení klíčivost rychleji než semena uskladněná v ledničce.

Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.



Závislost růstu, počátku kvetení a uzrávání plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu má také statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,51, p < 0,05$), jelikož rostliny vyseté na pozdním jaře vůbec nevyklíčily, zatímco porost v podzimního výsevu dosahuje pokryvnosti kolem mezi 10 a 15%.



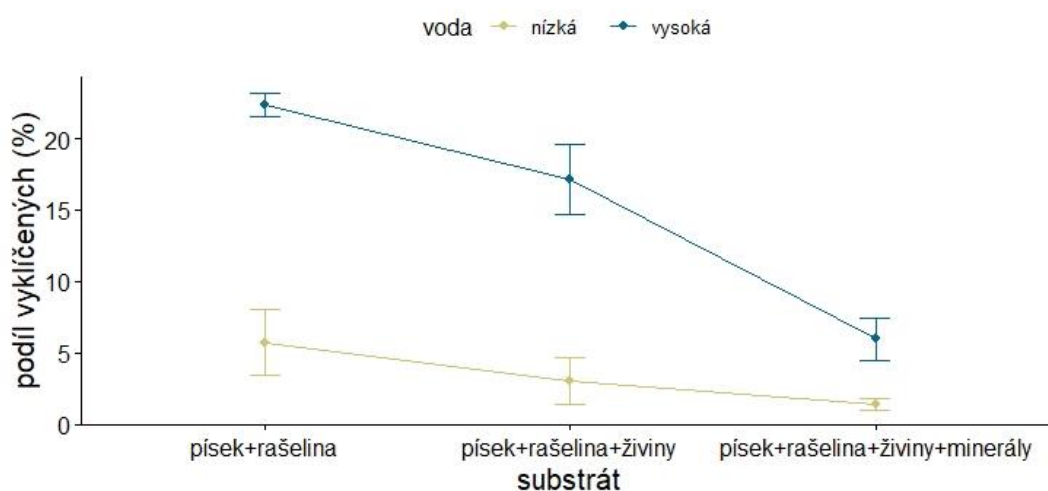
Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky

Druh klíčí jen na světle, výsevy proto nezasypáváme substrátem.

Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti byla 24,24 %, ve venkovních podmínkách nevyklíčilo žádné semeno (Fisherův exaktní test, $p < 0,001$).

Klíčivost semen uchovaných v suchu, temnu, v ledničce a vysetých v březnu na substrát se pohybuje v rozsahu 1-25 %. Rostliny nejlépe klíčí na vysoké vodě (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 213,67, p < 0,001$, post hoc: $p < 0,001$) a bez bází (robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 172,86, p < 0,001$, post hoc: $p < 0,001$, resp. $p < 0,01$).



Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.

Semenáčky / gametofyty

Aby semena klíčila, je potřebné, aby prošla chladnou periodou. Proto je nutné semena vysévat ještě téhož roku na podzim, pak klíčí na jaře v polovině dubna. Semena vyseta v časném jaře (do konce března) klíčí ve 2. polovině června. Z pozdějších výsevů semena skladovaná při pokojové teplotě neklíčí, semena skladovaná v ledničce klíčí i z červnových výsevů.

Rostliny ze samovýsevů klíčí až v pozdějším jaře další sezóny.

Semena se šíří mimo výsevní plochu jen ojediněle.

V podmínkách HBT se v příhodných podmínkách druh samopřesévá pravidelně.

Nejlépe druh roste na vyšší hladině podzemní vody v substrátech s doplněnými živinami. Pokryvnost se pohybuje od 1 do 15 %.

Přepichování	Druh snáší přepichování nepříliš dobře. Porosty z výsevů ale nikdy nebývají tak husté, aby bylo přepichování nutné.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	hlavní kořen přítomen, bez pupenů (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	Některé poléhavé větve koření z nodů a lze je použít pro vegetativní rozmnožování v letním termínu. Vzhledem k jednoletému charakteru druhu to je ale bez praktického významu.
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	Teoreticky je možné množení bylinnými stonkovými řízky, ale vzhledem k velikosti rostliny je to bez praktického významu.
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Na hniloby způsobené oslabením rostlin jsou náchylné rostliny pěstované na substrátech s vyšším obsahem bází.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Karštejn: slatinné jezero, písčiná cesta	HBT, 2000	-	CZ 0 HBT 2017.03838	HBT, PRAZ (HBT), PLZE (HBT)

Coleanthus subtilis

puchýřka útlá

Shrnutí

Česká republika je četnostním centrem tohoto celoevropsky významného druhu. Jeho držení *ex situ* je náročné hlavně z hlediska zajištění klíčení rostlin a včasného sběru semen. Substrát musí být trvale velmi vlhký a dostatečně zásobený živinami – obsah vápníku v půdě neznemožňuje pěstování. Druh má velmi krátkou vegetační dobu a klíčí obvykle jen v podmínkách výrazného kolísání teploty mezi dnem a nocí. Zvládne za příhodných podmínek vytvořit několik generací do roka. Druh lze vysévat na podzim a obilky sklízet v dubnu a/nebo vysévat brzy na jaře a sklízet na pozdním jaře nebo začátkem léta. Část rostlin z podzimního výsevu lze nechat samovysemenit a sbírat semena druhé generace. Sbírají se celé rostliny. Klíčivost semen při dlouhodobém uskladnění lze prodloužit zamražením na -20°C. Pro každou sezónu je dobré napěstovávat nové rostliny v nově připraveném substrátu.



Úvod

Jednoletá, krátkověká, drobná až velmi drobná trsnatá tráva. Stébla měkká, větvená, poléhavá nebo vystoupavá, dlouhá obvykle 3-8 cm. Listy bezřapíkaté, pochvaté (pochvy nafouklé), bez oušek, jazýček blanitý, do 1 mm dlouhý. Čepele listů čárkovité, nápadně dolů zakřivené, do 2 cm délky. Květy drobné, v kláscích po 10-20 uspořádány do speciálního latovitého květenství v oddálených svazečcích. Květenství je za květu obvykle obaleno alespoň v dolní části nálevkovitě rozšířenou pochvou nejhořejšího listu. Plodem je obilka. Kvete: IV–IX. Název druhu se odvíjí od značně nafouklých pochev listů a své velikosti – patří k našim nejmenším travinám.

Druh *Coleanthus subtilis* je jediným zástupcem svého rodu. Geneticky nejpříbuznějším rodem je *Phippisia*, jehož tři zástupci jsou arкто-alpínskými druhy převážně severní polokoule.

Česká republika je četnostním centrem celosvětového areálu druhu (Richert et al., 2016). Proto je ochrana jeho genofundu otázkou celosvětového významu (Šumberová, 2013a). Přesto i zde patří druh k ohroženým (Danihelka et al., 2012) a z důvodu mezinárodní ochrany Bernskou úmluvou také k chráněným. V sousedních zemích se druh vyskytoval tradičně v Německu, z Rakouska je uváděn jako neznámý a naopak relativně nedávno byl zaznamenán v Polsku (Fabiszewski & Cebrat, 2003).

Coleanthus subtilis



Přírodní stanoviště *Coleanthus subtilis*, rybník Velký Dubovec



Vegetace s *Coleanthus subtilis* v přírodě



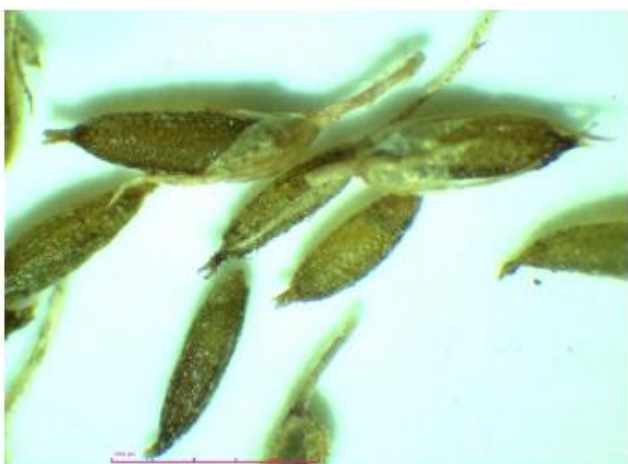
Coleanthus subtilis v kultuře



Habitat rostliny v částečném zastínění



Habitat rostliny na plném slunci



Semena zvětšeno 40x



Coleanthus subtilis - semena



Klíčící rostlinky



Květenství



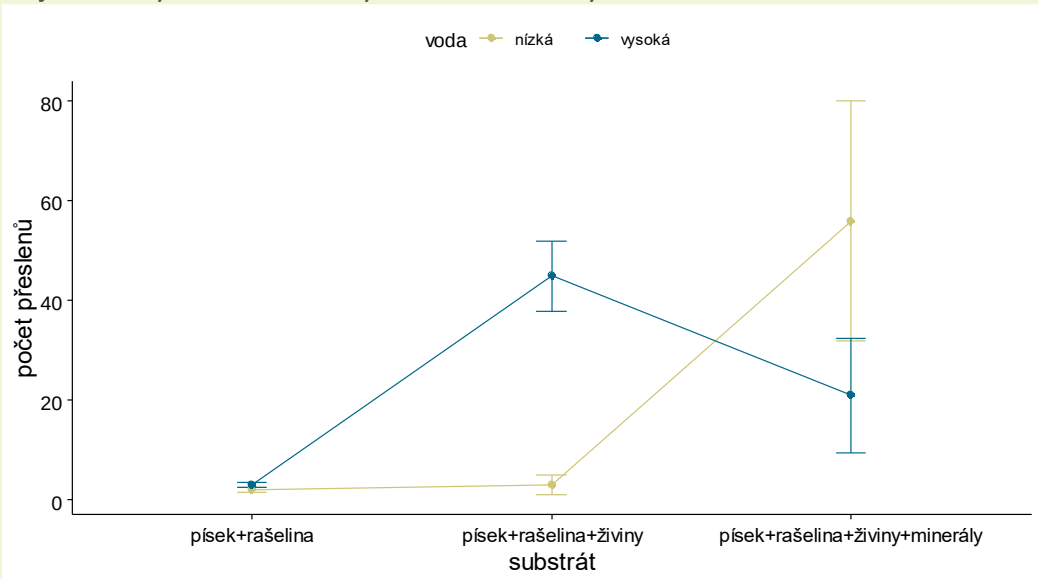
Rostlina v kultuře

Biologie a ekologie

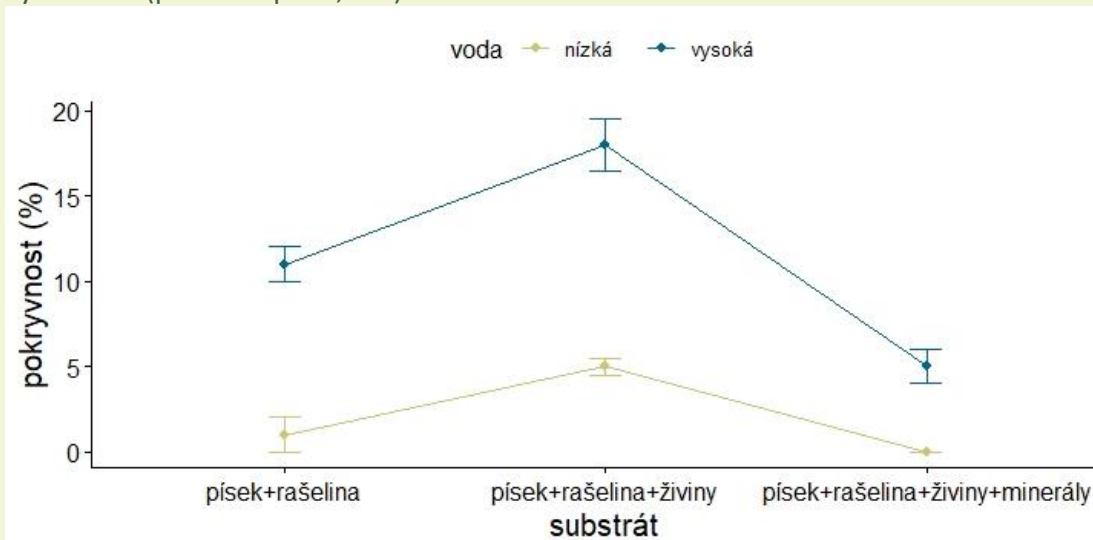
Ohrožení – národní	C3 – ohrožený taxon
Ohrožení – IUCN	LC – málo dotčený
Ochrana	silně ohrožený taxon
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,03 – 0,08 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Větší počet obilek byl získán z větších rostlin, které měly větší počet hlavních i vedlejších větví ($r_s = 0,92^*$, respektive $r_s = 0,93^*$).
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	Neuvedeno, vzhledem k růstu na periodických stanovištích semennou banku vytvářet musí, jen není známo po jak dlouhou dobu je vytrvalá.
Celkové rozšíření	Široce disjunktivní (všude ale vzácně nebo velmi vzácně) zahrnující oblasti Evropy (především západní a střední), Asie (severní) a Severní Ameriky (západ) (Catling, 2009). Výskyty v semenných bankách, zcela nové výskyty a výskyty po desítkách let vedou k diskuzím o „původnosti“ jednotlivých lokalit (Catling, 2009; Ren et al., 2022).
Přírodní stanoviště	Typický druh obnažených substrátů, který se přirozeně vyskytuje na vlhkých a bahnitých substrátech podél vodních toků (Ren et al., 2022) společně s dalšími jednoletými a převážně krátkověkými druhy (Catling, 2009; Dajdok et al., 2017). Sekundárními a dlouhodobě nejčastějšími stanovišti druhu jsou však obnažená rybníční dna (Ren et al., 2022). Nejčastějšími stanovišti druhu na našem území jsou silně provlhčená písčité a bahnité dna vypuštěných rybníků (Šumberová, 2013a).
Ekologické indikační hodnoty	Světlo – 9 Teplota – 6

(Chytrý et al., 2018)	Vlhkost – 9 Reakce – 5 Živiny – 5 Salinita – 0
Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách především na společenstva svazu MAA <i>Eleocharition ovatae</i> asociace MAA01 <i>Polygono-Eleocharitetum ovatae</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Vzhledem k tomu, že druh je krátkověký, jeho výskyt je vázán na specifická stanoviště (dna vodních ploch a toků s dočasně zaklesnutou hladinou) a klíčení je ovlivněno kolísáním teplot v průběhu dne, je ověřování výskytu poměrně komplikované a výzkumy zkreslují skutečnou hojnost (Šumberová, 2013a). Druh, na rozdíl od jednoletých druhů s dlouhou vegetační dobu, nebyl významně postižen intenzifikací rybníčního hospodaření po 2. světové válce (Šumberová, 2013a), jeho lokality zanikají tam, kde nedochází k pravidelnému letnění rybníků.
Lokality	Na území České republiky je od roku 2000 evidováno přes 200 lokalit výskytu druhu se zřetelným těžištěm výskytu v jižní polovině Čech – zejména rybníčních oblastech, jako jsou Třeboňsko, Českobudějovicko, Blatensko a Českomoravská vrchovina (Richert et al., 2016).
Karyologie	počet chromozomů (2n): 14 (Šmarda, 2018a) stupeň ploidie (x): 2 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/coleanthus-subtilis/
Podobné rostliny	Dospělé rostliny <i>Coleanthus subtilis</i> jsou nezaměnitelné. V kultuře i v přírodě může být problém s odlišením mladých rostlin <i>Poa annua</i> , která je v kultuře druhu častým plevem.
Variabilita	V kultuře i v přírodě se rostliny podstatně liší celkovou velikostí danou výškou rostliny i počtem jednotlivých stébel. Při nedostatku živin v půdě je počet stébel nízký (1-3 stébla) a rostliny jsou nízké s výškou obvykle do 0,03 m. V optimálních podmínkách však rostliny nejčastěji vytvářejí trsy 10-20 stébel s výškou 0,06-0,08 m. Rozdílné morfortypy vytváří také na plně osluněných stanovištích (k substrátu přitisklé růžice) a v částečném zástínu (vzpřímené rostliny).

Péče o rostliny

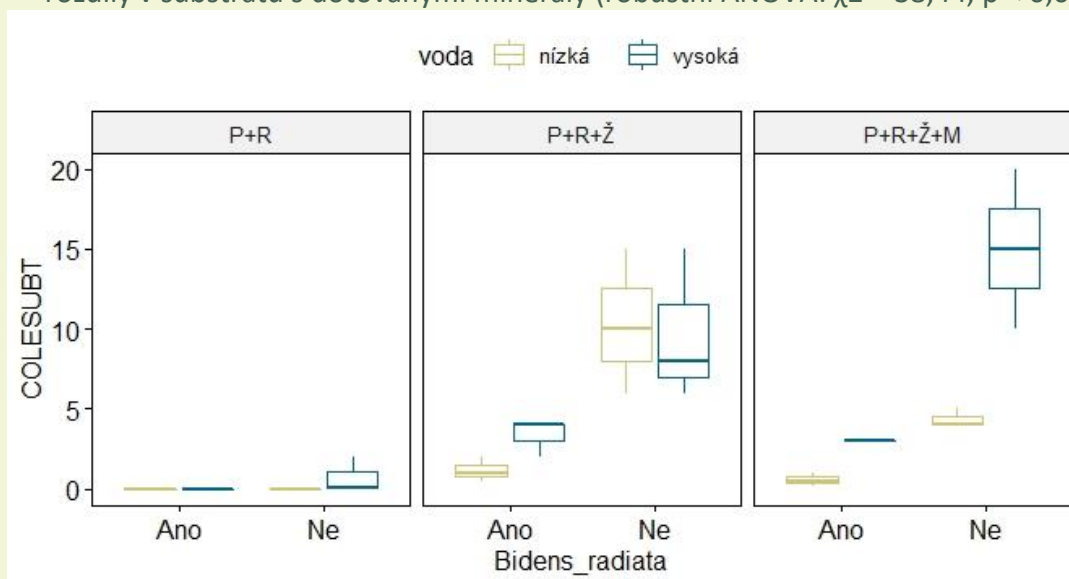
Celkové nároky	Druh je náročný na pěstování.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné velmi vlhké místo. Rostliny velmi dobře rostou také v květináčích.
Substrát	Klíčení není významně závislé na substrátu a rostliny přezívají v různých substrátových podmínkách. Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů na nejdelší větvi) se díky velké variabilitě rostlin neliší podle výšky hladiny vody (robustní ANOVA, $\chi^2 = 0,26$, $p = 0,638$), závislé jsou na typu hladiny vody v substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 120,75$, $p < 0,001$), a existuje neaditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA = 98,12, $p < 0,001$). Na úživných substrátech se zásadně projevil vliv vody, kdy bez minerálů prosperovaly rostliny výrazně lépe na vysoké hladině vody, zatímco na nízké vodě se počet semen neliší od počtu semen získaných z rostlin pěstovaných na neúživném substrátu. V substrátu s dodanými minerály byl mírně nižší počet semen z rostlin pěstovaných na vysoké vodě a počet semen u rostlin pěstovaných na nízké vodě byl výrazně vyšší než na substrátech bez minerálů, ale mezi jednotlivými rostlinami výrazně rozkolísaný.  <i>Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.</i> Substrát i voda ovlivňují také pokryvnost porostů druhu (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 213,67$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 254,29$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/voda-substrát: $\chi^2 = 56,90$, $p < 0,001$). Nejvyšší pokryvnosti jsou nad 10 % na

vyšší vodě (post hoc $p < 0,001$).



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

Růst v různých substrátech je ovlivněn také konkurencí, která má významný vliv na prosperování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 42,97$, $p < 0,001$). Ta se projevuje nižší pokryvností druhu v polykultuře na všech typech substrátu a většími rozdíly v substrátu s dotovanými minerály (robustní ANOVA: $\chi^2 = 38,44$, $p < 0,01$).



Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

Světlo	Rostliny prosperují na plném slunci.
Teplo	Druh není na teplo příliš náročný, pro klíčení vyžaduje kolísání teplot.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny u povrchu substrátu až cca 8 cm pod úrovní povrchu substrátu, snese krátkodobé zaplavení.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.

Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

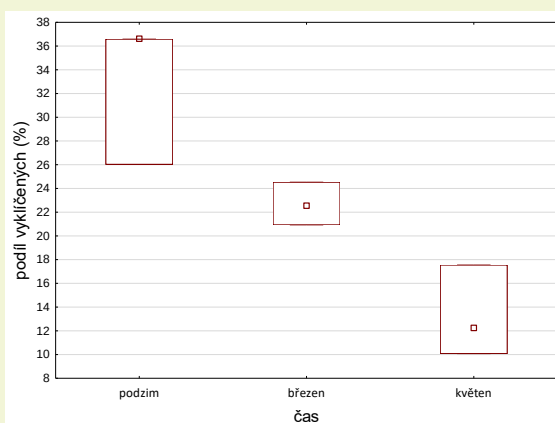
Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je krátká odpovídající velmi rychlému životnímu vývoji celé rostliny. Doba kvetení je tak primárně závislá na čase výsevu a rostliny mohou kvést kdykoliv od dubna do září.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou od první poloviny dubna, rostliny vyseté v časném jaře od začátku června, rostliny vyseté v pozdním jaře od konce června.
Způsob generativního rozmnožování	neuvedeno
Opylování	anemofilie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – obilka (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Obilky jsou světle hnědé, podlouhlé až protáhle vejčité, na konci zašpičatělé, cca. 1,2 mm dlouhé.
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na počtu vytvořených odnoží a následně na jejich velikosti. Počet obilek na jedné odnoži kolísá výrazně od vyšších jednotek až do cca. 150 s mediánem 27.
Hmotnost 1000 semen	80,0 mg
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim plodí od začátku května a jejich sběr provádíme po polovině května. Rostliny vyseté v časném jaře plodí od začátku června a jejich sběr provádíme po polovině června. Rostliny vyseté na pozdním jaře plodí od konce června a jejich sběr provádíme v polovině července. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,96, p < 0,05$). Počet obilek je nejvyšší u rostlin vysetých na jaře (mezi 40 a 110) a nejnižší u rostlin vysetých v pozdním jaře (kolem 30). Počet obilek na rostlinách z podzimního výsevu je mezi těmito hodnotami.

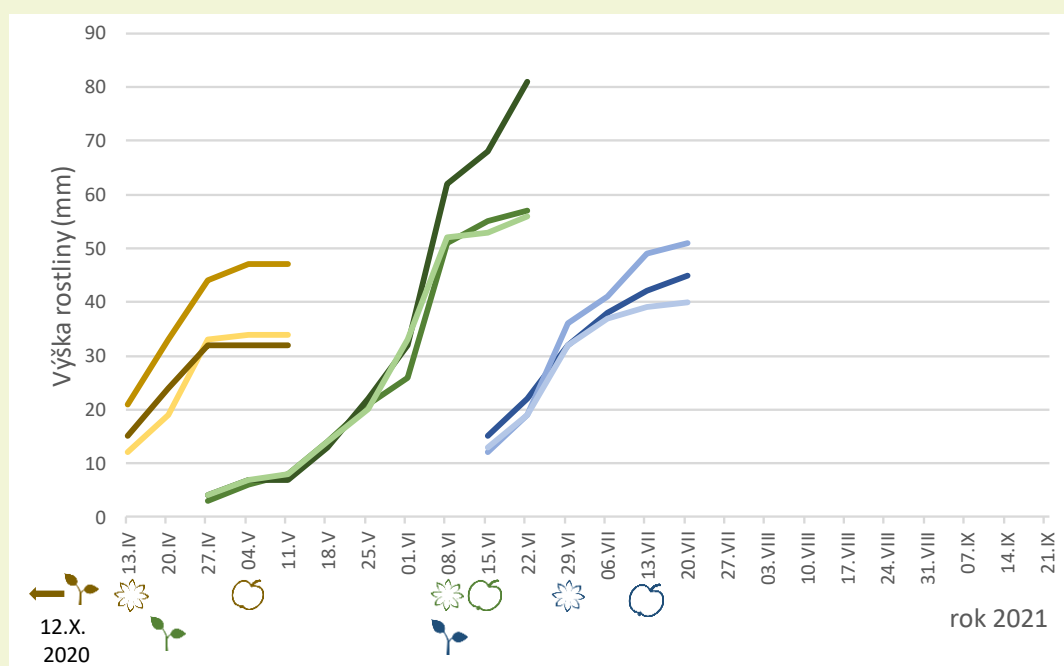
	<table><caption>Počty sklizených obilek v závislosti na čase výsevu semen</caption><thead><tr><th>čas</th><th>min</th><th>Q1</th><th>Median</th><th>Q3</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>podzim</td><td>40</td><td>42</td><td>45</td><td>68</td><td>70</td></tr><tr><td>březen</td><td>50</td><td>52</td><td>60</td><td>115</td><td>118</td></tr><tr><td>květen</td><td>30</td><td>31</td><td>30</td><td>32</td><td>33</td></tr></tbody></table> Sběr semen prováníme stříháním stébel ve výšce pod nejnižším plodenstvím. U rostlin z podzimních a časně jarních výsevů dochází u přibližně 1/3 rostlin k tvorbě náhradních plodících stébel. Sběr plodů v polykultuře je nenáročný, neboť rostliny plodí před významným rozvojem nadzemní biomasy ostatních druhů polykultury. <i>Počty sklizených obilek v závislosti na čase výsevu semen.</i>	čas	min	Q1	Median	Q3	max	podzim	40	42	45	68	70	březen	50	52	60	115	118	květen	30	31	30	32	33
čas	min	Q1	Median	Q3	max																				
podzim	40	42	45	68	70																				
březen	50	52	60	115	118																				
květen	30	31	30	32	33																				
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a optimální je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Při ostatních typech uskladnění, klíčivost klesá. <table><caption>Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění</caption><thead><tr><th>let od sběru semen</th><th>lednice (%)</th><th>mraženo (%)</th><th>pokoj (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>47</td><td>50</td><td>39</td></tr><tr><td>2.</td><td>33</td><td>33</td><td>30</td></tr><tr><td>3.</td><td>0</td><td>43</td><td>0</td></tr></tbody></table> <i>Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění.</i>	let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)	1.	47	50	39	2.	33	33	30	3.	0	43	0								
let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)																						
1.	47	50	39																						
2.	33	33	30																						
3.	0	43	0																						
Skarifikace a stratifikace	Vliv stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C na klíčivost semen nebyl identifikován a klíčivost semen se neliší od nestratifikovaných semen.																								
Další příprava semen před výsevem	ne																								
Čas výsevu semen / spór	Druh klíčí pouze v podmínkách výrazně kolísajících denních teplot (Šumberová, 2013a).																								

Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou statisticky významné (Kruskal-

Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,260504$ $p < 0,05$). Liší se vysoká klíčivost na podzim (kolem 30 %) a v pozdním jaře (kolem 12 %). Klíčivost časně jarních výsevů se pohybuje mezi těmito hodnotami.



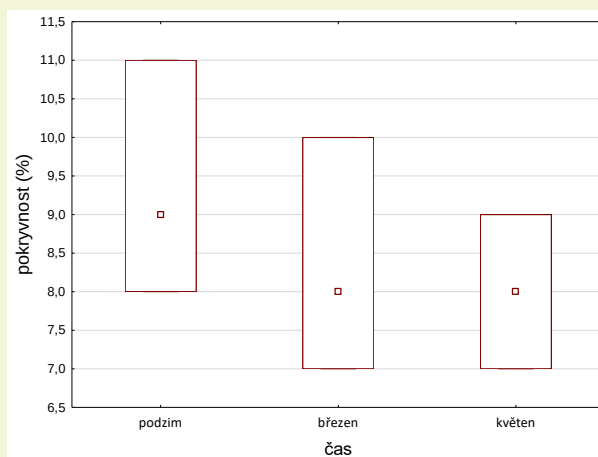
Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.



Závislost růstu, počátku kvetení a užívaní plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu nemá statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu

(Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,51$, $p < 0,05$) a ten se pohybuje mezi 7 a 11 %.



Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky	Puchýřka klíčí 3x lépe na světle než po překrytí substrátu 1 cm vysokou vrstvou substrátu. Klíčivost na propařeném písku ve venkovních podmínkách byla 39,39 %, zatímco v klimatické místnosti nevyklíčilo žádné semeno Fisherův exaktní test, $p < 0,001$). Klíčivost semen uchovaných v suchu, temnu v ledničce a vysetých v březnu na substrát se pohybuje v rozsahu 10-65 %. Rostliny nejlépe klíčí na vysoké vodě (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 102,06$, $p < 0,001$, post hoc: $p < 0,001$). Přítomnost bází v substrátu klíčení neovlivňuje (post hoc: $p = 0,44$). voda —●— nízká —●— vysoká <table><caption>Data from the graph: Podíl vyklíčených (%)</caption><thead><tr><th>Substrát</th><th>Nízká voda (%)</th><th>Vysoká voda (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>písek+rašelina</td><td>~23</td><td>~38</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny</td><td>~15</td><td>~60</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny+minerály</td><td>~30</td><td>~50</td></tr></tbody></table> <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>	Substrát	Nízká voda (%)	Vysoká voda (%)	písek+rašelina	~23	~38	písek+rašelina+živiny	~15	~60	písek+rašelina+živiny+minerály	~30	~50
Substrát	Nízká voda (%)	Vysoká voda (%)											
písek+rašelina	~23	~38											
písek+rašelina+živiny	~15	~60											
písek+rašelina+živiny+minerály	~30	~50											
Semenáčky / gametofyty	Ze semen vysetých na podzim klíčí rostliny ještě na podzim. Jarní klíčení zbylých semen nebylo zaznamenáno. Míra přežití na podzim vyklíčených rostlin do jara se pohybuje od 50 do 75 %. Semena vyseta v časném jaře (na konci března) klíčí ve 2. polovině dubna. Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí v 1. polovině června. Rostliny z podzimních a časně jarních výsevů dávají v průběhu sezóny vzniknout dalším dvěma generacím. Rostliny z letních výsevů dávají vzniknout jedné další generaci v průběhu dané vegetační sezóny. Klíčení samovysemenělých rostlin v další vegetační sezóně je ale v podmínkách botanické zahrady jen ojedinělé a rostliny velmi špatně prosperují (oproti přímým výsevům na čerstvý substrát). Rozšíření semen mimo výsevní plochu nebylo v HBT zaznamenáno. Rozmnožování druhu samovýsevy v HBT je problematické. Rostliny poměrně pravidelně v průběhu sezóny dávají další generace, které jsou 2 až 4. Nicméně klíčení rostlin na stejném substrátu v další vegetační sezóně je jen ojedinělé a se samovýsevy nelze pro produkci semen počítat.												
Přepichování	Druh snáší přepichování dobře. Porosty z výsevů ale obvykle nebývají husté a přepichování tak není nutné.												
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.												

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen chybí (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	ne
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	ne
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Třeboň: Svatojánský rybník u Kaňova	HBT, 1977	Výjimka ze zákona č.SR/0007/TR/2016_3 ze dne 17. 2. 2016	CZ 0 HBT 2017.03843	HBT

Cyperus michelianus

šáchor Micheliův

Shrnutí

V přírodě České republiky se druh vyskytuje značně mezerovitě a na lokalitách často jen periodicky – *ex situ* ochrana druhu je tak žádoucí z důvodu ochrany vzájemně vzdálených populací. Pěstování druhu v *ex situ* podmínkách je však velmi problematické. Důvodem je značná mezisezónní rozkolísanost klíčivosti a produkce semen rostlinami. Z experimentů projektu se zdá, že nejčastěji uváděné podmínky (suché a horké kontinentálněji laděné léto) nebude jediným významným faktorem ovlivňujícím prosperování druhu. Roli při klíčení hraje způsob skladování semen, nejlépe klíčí semena krátkodobě skladovaná při pokojové teplotě, která před výsevem prošla chladovou stratifikací, klíčivost semena s časem rychle ztrácí. Substrát by měl být trvale vlhký, ale jeho přemokření, minimálně v období intenzivního růstu, není žádoucí. Rostliny bez problému snášejí vyšší obsah vápníku v půdě a lépe rostou v půdách dostatečně zásobených živinami. Plody se sbírají jako celé rostliny, popřípadě jednotlivé lodyhy). Pro každou sezónu je nutné napěstovávat nové rostliny v nově připraveném substrátu. Samovysemenění je vzácné a nepravidelné a nelze na něho spoléhat.



Úvod

Jednoletá trsnatá bylina. Lodyhy plodné i neplodné, nevětvené, šikmo z trsu odstávající, vysoké obvykle 2-15 cm, na průřezu trojhranné, olistěné v dolní polovině. Listy pochvaté, bezřapíkaté, čepele čárkovité žlábkovité, do 2 mm široké, kratší než květenství, světle až šedě zelené. Listeny nápadné, listům podobné a výrazně delší než květenství. Květy jsou drobné, uspořádány do světlezelených klásků dlouhých do 4 mm nápadných spirálovitě uspořádanými plevami. Klásky staženy do obvykle jediného strboulu, který může obsahovat až desítky klásků. Plodem jsou zploštělé nažky. Kvete: VII–X.

Taxonomie druhu je komplikovaná, neboť druh byl především na základě uspořádání květů v klásku řazen do rodu *Dichostylis* a také *Scirpus*. Nevyjasněný je doposud vztah *Cyperus michelianus* a *C. pygmaeus* (Ghosh et al., 2018). Oba druhy bývají různě pojímány a často také zaměňovány (pokud jsou rozlišovány) (Verloove, 2012), což výrazně ztěžuje posouzení celkového rozšíření druhu a jeho hojnosti.

Česká republika leží na severním okraji evropského areálu druhu (severnější výskyty jsou zaznamenány v německém Polabí a velmi vzácně v polském Poodří (Kaplan et al., 2016; Popiela, 2005)). Výskyt druhu nebyl u nás nikdy hojný a nejspíše na velké části lokalit je jeho výskyt pouze periodický (Šumberová, 2013b). Na našem území jde o druh kriticky ohrožený (Danihelka et al., 2012).

Cyperus michelianus



Cyperus michelianus v kultuře



Cyperus michelianus



Plodící rostlina



Květenství



Plodící rostlina v kultuře



Semena zvětšeno 30x



Plody a semena



Klíčící rostlinky



Klíčící rostliny



Celkový habitus rostliny

Biologie a ekologie

Ohrožení – národní	C1b – kriticky ohrožený taxon, vzácný a ustupující
Ohrožení – IUCN	EN – ohrožený
Ochrana	kriticky ohrožený taxon
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,05 – 0,25 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Plodnost rostliny je závislá na její velikosti a plodnost měřená počtem klásků u rostlině velmi těsně koreluje s výškou rostliny i počtem větví (v obou případech $r_s=0,99$).
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	Neuvedeno, pravděpodobně nebude dlouhověká, protože semena v experimentech rychle ztrácí klíčivost.
Celkové rozšíření	<i>Cyperus michelianus</i> s. lat je přirozeně rozšířen v subtropickém a mírném kontinentálněji laděném klimatu Evropy a přiléhajících oblastí severní Afriky a dále teplém mírném až tropickém klimatu Asie s přesahem do Austrálie (Ghosh et al., 2018). Areál je výrazně disjunktivní, což je dááno do souvislosti s šířením semen vodním ptactvem (von Lampe, 1996).
Přírodní stanoviště	Jde o typický druh obnažených substrátů, který se přirozeně vyskytuje na širokém spektru vlhkých a bahnitých až písčitých půd, tolerantní je k vyššímu obsahu vápníku i zasolení (Šumberová, 2013b). Doma je především na březích stojatých vod s výrazně rozkolísanou hladinou vody (Song et al., 2015). Dominantu takovýchto stanovišť tvoří například v jihovýchodní Evropě (Šumberová, 2011). V tropické Asii je druh zmiňován jako plevel v rýžových polích (Hasan et al., 2016).
Ekologické indikační hodnoty	Světlo – 8 Teplota – 7

(Chytrý et al., 2018)	Vlhkost – 8 Reakce – 7 Živiny – 6 Salinita – 1
Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách především na společenstva svazu MAA <i>Eleocharition ovatae</i> asociace MAA02 <i>Cyperetum micheliani</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	V České republice se nachází severní evropská hranice areálu druhu. Důvodem jsou mezní podmínky tohoto převážně na teplé kontinentální klima vázaného druhu. Proto výskyt na našem území nebyl nikdy hojný a vždy byl výrazně krátkodobý (Šumberová, 2013b).
Lokality	Na území České republiky je výskyt druhu lokalizován především do teplejších a na rybníky bohatých oblastí na jihovýchodě Moravy a v jižních Čechách. Ostatní lokality se nacházejí, nebo spíše nacházely, v širším Polabí. Z posledních let nebyl ověřen výskyt na mnoha lokalitách, a naopak některé lokality byly objeveny jako nové (Kaplan et al., 2016; Šumberová, 2013b).
Karyologie	počet chromozomů (2n): 80 (Šmarda, 2018a) stupeň ploidie (x): 2 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/cyperus-michelianus/
Podobné rostliny	Sterilní rostliny lze jen velmi obtížně odlišit od dalších trsnatých zástupců jednoletých nebo krátkověkých druhů rodu <i>Cyperus</i> (zejména <i>C. fuscus</i> a <i>C. flavescentis</i>) a <i>Carex</i> . Za plodu je identifikace druhu snadná pomocí jedinečného charakteru strboulů s listy. Některé rostliny však mohou připomínat <i>Carex bohemica</i> , která je ale vždy nápadně světle zelená a plody má uzavřeny do mošniček. Nejpodobnější <i>Cyperus pygmaeus</i> , který je často vymezován jako poddruh <i>C. michelianus</i> , na našem území neroste a jeho nejbližší lokality se nacházejí ve Středozeří (Ghosh et al., 2018).
Variabilita	V kultuře se rostliny zásadně liší celkovou velikostí danou především počtem větví, které rostlina vytváří. V jediném výsevu při stejných půdních i vlhkostních podmínkách můžeme najít subtilní rostlinky s 1 – 3 bočními větvemi dosahující mi kolem 0,03 m výšky, stejně jako rostliny se 40 větvemi a výškou 0,12 m. Podle světelných podmínek a zapojení vegetace vytváří buď k zemi přitisklé růžice lodyh, nebo vzpřímené rostliny.

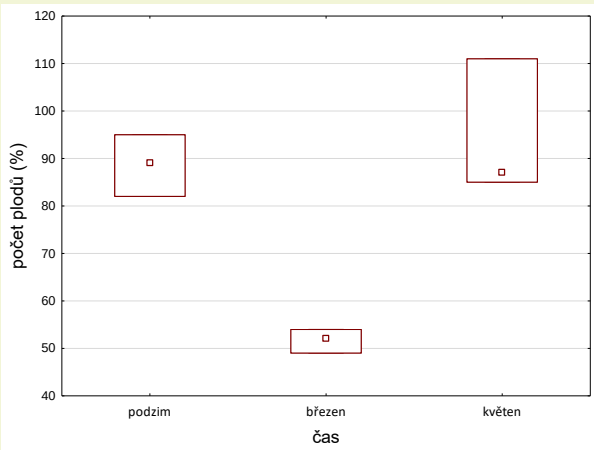
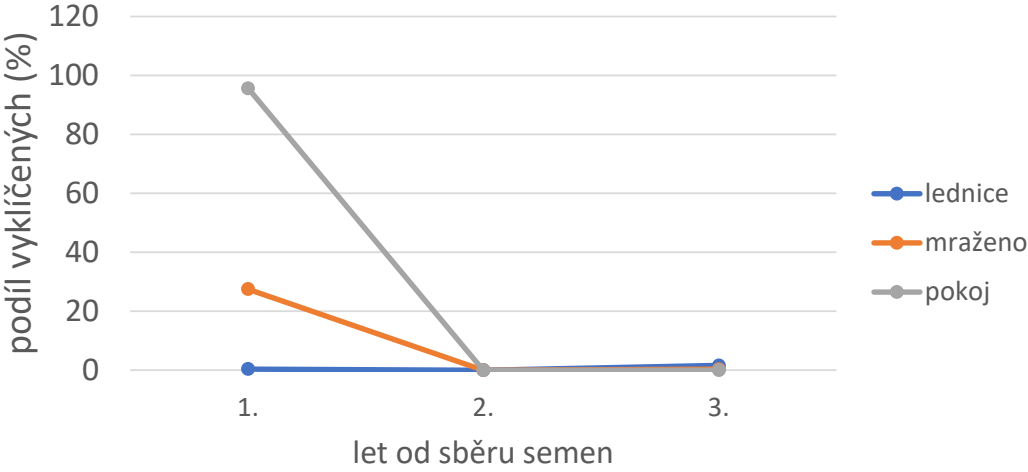
Péče o rostliny

Celkové nároky	Druh je velmi náročný na pěstování. Důvodem náročnosti je především výrazná meziroční rozkolísanost v klíčení a růstu rostlin.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné vlhké místo.
Substrát	Přežívání rostlin je rozkolísané a statisticky nezávislé na hladině vody a typu substrátu. Prosperování pěstovaných rostlin nebylo možné v experimentu hodnotit z důvodu nízkého počtu napěstovaných rostlin. Z dlouhodobého pozorování v zahradě lze shrnout, že druh potřebuje velmi vlhký substrát, který je dobře zásobený živinami. Pokryvnosti jsou obecně rozkolísané. Z tohoto důvodu substrát nemá také statisticky významný vliv na projevy vlivu konkurence při pěstování druhu v polykultuře, v daném experimentu vyklíčily jen rostliny na substrátu v přidávanými minerály bez přítomnosti konkurenčního druhu. <i>Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.</i>
Světlo	Rostliny prosperují jen na plném slunci.
Teplo	Uvádí se, že druh je náročný na teplo (Šumberová, 2013b), v kultuře se zdá, že lépe prosperují rostliny z pozdně jarních výsevů, kdy mladé semenáčky nejsou ohroženy mrazy. Dozrává až pozdě na podzim, výhodou pro něho bude pravděpodobně teplejší letní a podzimní počasí.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny cca 8 cm pod úrovní povrchu substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.

Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

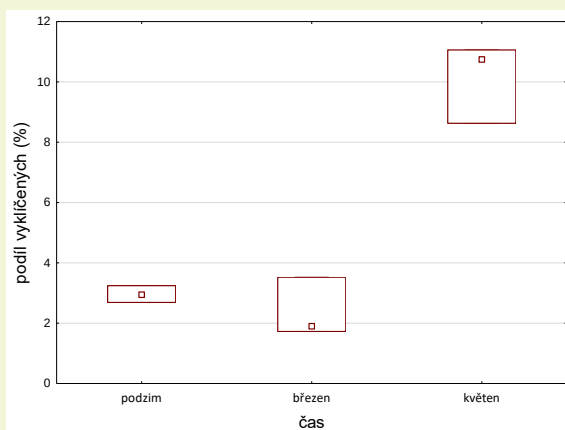
Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do července.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení nelze cíleně ovlivnit časem výsevu, neboť je odvislá od vitality rostlin, která souvisí s počasím.
Způsob generativního rozmnožování	smíšená reprodukce (Chrtek, 2018)
Opylování	anemofilie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – nažka (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Nažky jsou podlouhle oválné, často kýlnaté, rezavě hnědé, cca. 1 mm dlouhé.
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na počtu větví, které z trsu vyrůstají, a dále na počtu klásků ve strboulu, kterých může být několik desítek.
Hmotnost 1000 semen	22,0 mg
Sběr plodů	Rostliny obvykle začínají plodit po polovině srpna. Optimální čas sběru plodů je závislý na počasí a provádíme jej od konce srpna a v průběhu září až do října. Vliv času výsevu na počet sklizených plodů je na hranici statistické významnosti (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,42, p = 0,0665$). Počet sklizených plodů z rostliny se pohybuje od 50 do 110. Sběr semen provádíme stříháním lodyh v době zralosti plodenství (jsou hnědá). Plodenství na jednotlivých rostlinách sbíráme postupně, jak uzrávají. U rostlin se sebranými všemi plodenstvími do začátku září, dochází k tvorbě nových lodyh, které však obvykle nestihnou do konce vegetační sezóny uzrát. Plodenství jsou

	 počet plodů (%) čas položena velmi nízko nad terénem a často na velmi krátkých stoncích, proto je sběr v polykultuře velmi obtížný. <i>Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.</i>
Uchování semen	Z experimentu s uskladněním plyne podobná zkušenost jako s klíčením v půdě – klíčení je zásadně rozkolísané, navíc semena rychle ztrácí klíčivost. Dlouhodobé zmrazení zdá se k udržení klíčivosti nepřispívá, spíše naopak, nejlépe klíčila semena skladovaná v pokojové teplotě. Ověření by vyžadovalo další experimenty.  podíl vyklíčených (%) let od sběru semen lednice mraženo pokoj <i>Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění.</i>
Skarifikace a stratifikace	Stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C se projevuje pozitivně na klíčivost. (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$). Čerstvá při pokojové teplotě usušená a následně stratifikovaná semena vyseta v klimatické místnosti měla při teplotě 20°C klíčivost 93 %. Obdobně vysetá nestratifikovaná semena měla klíčivost jen 15 %.
Další příprava semen před výsevem	ne
Čas výsevu semen / spór	Test potenciální fyziologické dormance semen druhu kyselinou gibberelovou v HBT byl negativní.

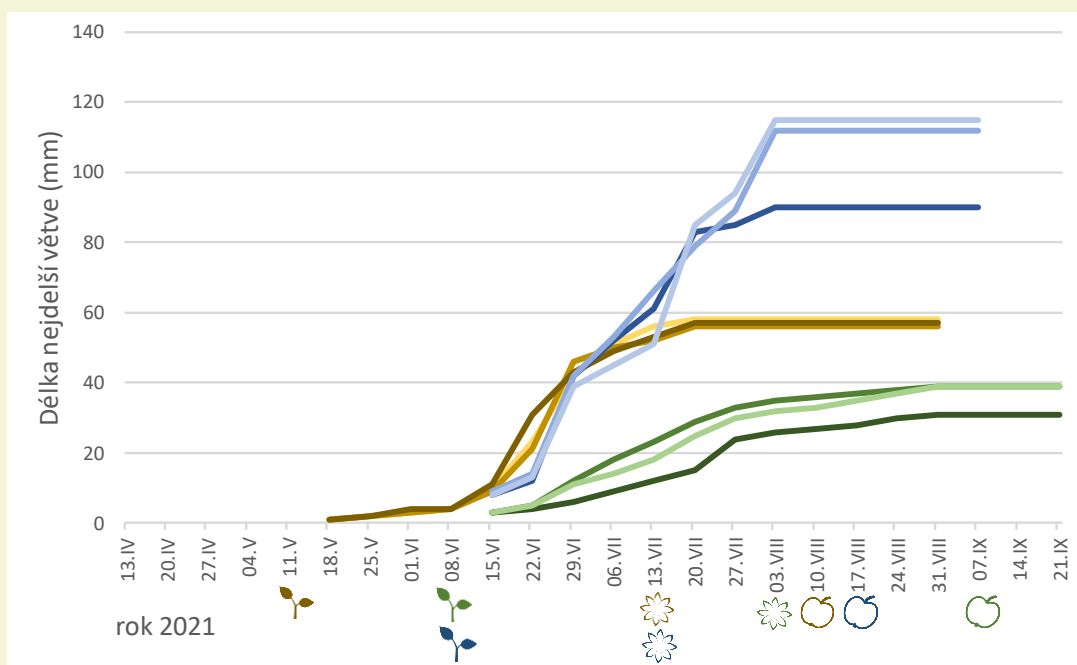
Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou na hranici statistické významnosti

(Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,60$, $p = 0,0608$)). Klíčivost se ve

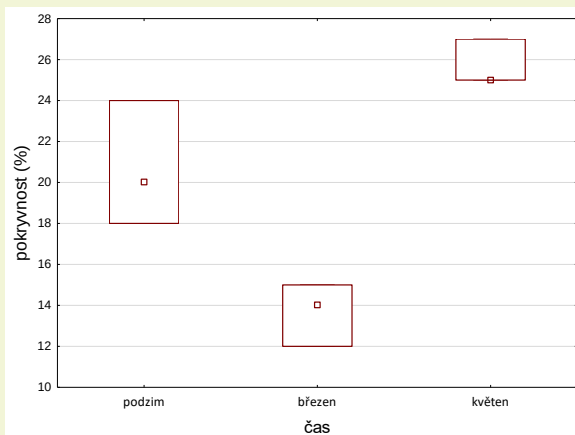
všech třech termínech výsevu pohybovala mezi 2 a 10 %.



Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.



Závislost růstu, počátku kvetení a uzrávání plodů na čase výsevu semen.



Čas výsevu má statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,26$, $p < 0,05$)), což je výsledek velmi špatné klíčivosti druhu vyšetěho v časném jaře, jež činila 15 %, zatímco u pozdně jarních výsevů to bylo kolem 25 %, podzimní výsev tvoří porosty pokryvné mezi těmito hodnotami.

	<i>Závislost pokryvnosti druhu na čase výsevu semen.</i>
Výsevní podmínky	Semena klíčí lépe na světle (nepřekrytá substrátem). Klíčivost na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti byla 0,19 %, zatímco ve venkovních podmínkách byla klíčivost podstatně vyšší 95 % (rozdíl je statisticky průkazný: z-test $\chi^2 = 1668,12$, d.f. = 1, $p < 0,001$). Klíčení druhu je obecně velmi rozkolísané a statisticky nezávislé na hladině vody a typu substrátu, hlavní vliv má pravděpodobně způsob skladování semen (nejvíce se osvědčila pokojová teplota), stratifikace (chladová při 5°C, v temnu) a následný chod teplot při klíčení (teplejší počasí bez mrazů).
Semenáčky / gametofyty	Souvislost času výsevu a klíčení je v případě tohoto druhu komplikované a způsobeno je celkově malou klíčivostí s jistou vazbou na teplotu. Semena vyseta na podzim klíčí až v polovině května, po výraznějším oteplení. Semena vyseta v časném jaře (na konci března), stejně jako semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí v 2. polovině června. Rostliny ze samovýsevů klíčí na jaře další sezóny, ale jen ojediněle. Rozšíření semen mimo výsevní plochu nebylo v HBT zaznamenáno. V podmínkách HBT byl samovýsev druhu zaznamenán, ale nikoli ve velkém počtu jedinců odpovídajícím množství semen zanechaných na ploše.
Přepichování	Druh snáší přepichování dobře. Porosty z výsevů ale nikdy nebývají husté a přepichování tak není nutné.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen chybí (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	ne
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne

Stonkové / listové řízky	ne
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Třeboň: Štičí rybník u Opatovického rybníka	HBT, 1976	Výjimka ze zákona č.SR/0007/TR/2016_3 ze dne 17. 2. 2016	CZ 0 HBT 2017.03845	HBT

Illecebrum verticillatum

nehtovec přeslenitý

Shrnutí

Druh patří v naší přírodě ke kriticky ohroženým s jednotkami lokalit výskytu. Jeho držení *ex situ* lze však považovat za relativně snadné. Substrát pro pěstování by měl být propustný, jen mírně obohacený o živiny, ale bez bází, celoročně vlhký, může být i mírně přeplavený. Druh má dlouhou vegetační dobu, ale na substrátu dobře klíčí, rychle roste a plodí. Sbírají se celé rostliny každoročně na konci léta a na začátku podzimu. Mírné zimy některé rostliny přežívají a omezeně plodí i ve druhém roce. Přestože se rostliny samy přesévají, je vhodné na každou sezónu nebo alespoň obrok připravit čerstvý substrát. Semena můžeme vysévat na podzim i na jaře, na podzim vyseté rostliny výrazně dříve plodí.



Úvod

Jednoletá drobná bylina bez růžice přizemních listů. Lodyhy od báze bohatě větvené, poléhavé, vystoupavé až plazivé, z uzlin kořenující, větve obvykle 5-20 cm dlouhé, do kruhu rozložené, obvykle slabě čtyřhranné, červenající. Listy vstřícné, křížmostojné, přisedlé, obvejčité, do 5 mm dlouhé, celokrajné, zelené. Květy jsou drobné, pětičetné, květní obaly rozlišené. Kališní lístky jen na bázi srostlé, až 2,5 mm dlouhé s kápovitou a zahnutou špičkou, bílé, vytrvávající i za plodu (vypadající jako zdánlivě pětičetné plody). Korunní lístky kopinaté a nejvýše 0,7 mm dlouhé, bílé. Květy klubkovitě nahloučeny po 2-6 v paždí listů, vytvářející zdánlivě přesleny a dávající rostlinám charakteristický vzhled. Plodem je jednosemenná tobolka. Kvete: VI–X.

Druh je jediným zástupcem rodu *Illecebrum* z čeledi *Caryophyllaceae*, původně řazený do čeledi *Illecebraceae* (Dvořák, 1990a), která byla přiřčena se všemi svými rody vyskytujícími se na území České republiky do čeledi *Caryophyllaceae*.

Česká republika leží na východní hranici souvislého areálu druhu zahrnujícího především atlantskou část Evropy (Kaplan et al., 2017). Na území České republiky se druh vyskytoval vždy vzácně, s těžištěm výskytu v jižních Čechách (Koutecký, 2013). Během 2. poloviny 20. století z většiny lokalit vymizel (Dvořák, 1990a). Dnes patří mezi kriticky ohrožené druhy (Danihelka et al., 2012). Ohrožený vyhynutím je taktéž v Polsku (Skrajna et al., 2012).

Illecebrum verticillatum



Náhradní stanoviště *Illecebrum verticillatum* v lesní písčovně u Cepu



Vegetace s *Illecebrum verticillatum*



Illecebrum verticillatum v přírodě



Illecebrum verticillatum v kultuře



Rostliny v kultuře



Plodné rostliny



Jednosemenné plody



Klíčící rostlinky



Klíčící rostliny



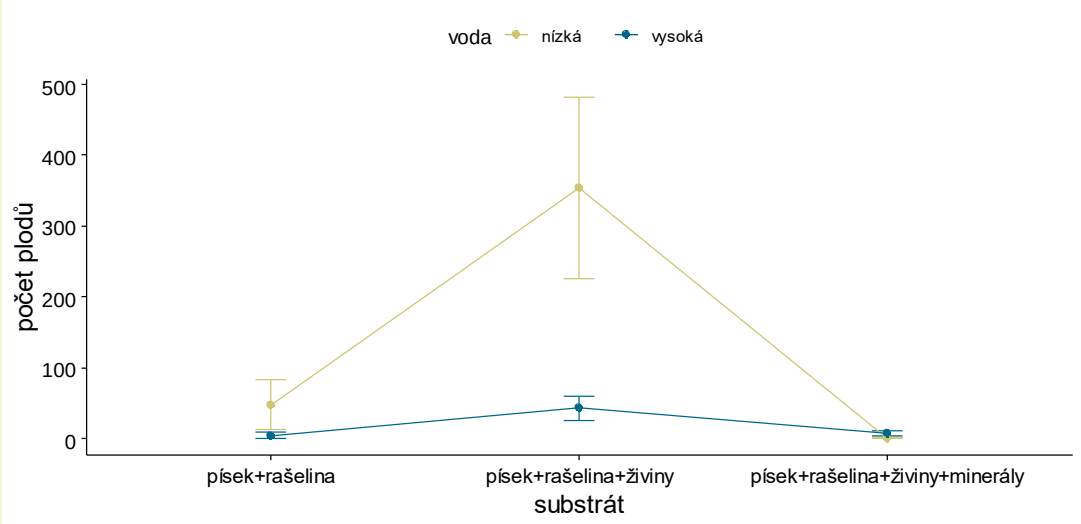
Habitus rostliny

Biologie a ekologie

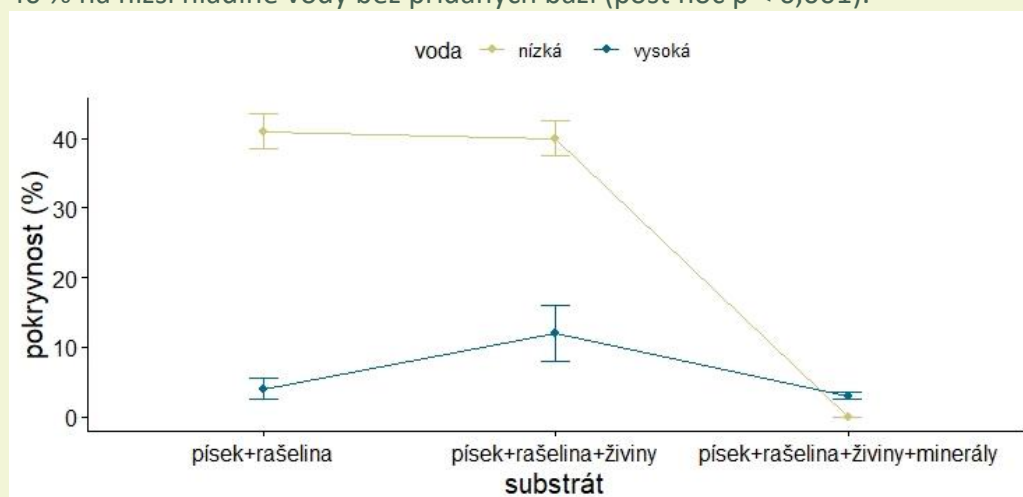
Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	CR – kriticky ohrožený
Ochrana	kriticky ohrožený taxon
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,05 – 0,1 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Počet plodů velmi těsně koreluje s ukazateli velikosti rostliny, jako je počet větví na rostlině ($r_s = 0,92^*$) i délka nejdelší větve na rostlině ($r_s = 0,97^*$) – více plodné jsou tedy celkově větší rostliny.
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	není známa
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	Neuvedeno. Jelikož skladováním ztrácí klíčivost pomalu, pravděpodobně tvoří dlouho vytrvávající semennou banku.
Celkové rozšíření	Druh má souvislý areál rozšíření v atlantské a subatlantské části Evropy (Kaplan et al., 2017). Na jednotlivých lokalitách se s druhem lze setkat na Britských ostrovech, ve Středozeří a také v Makaronésii (Kaplan et al., 2017; Skrajna et al., 2014).
Přírodní stanoviště	Různé vlhké kyselé písčité nebo rašelinné substráty (Dvořák, 1990a; von Lampe, 1996). Původními stanovišti druhu byly nejspíše písčité břehy řek (Koutecký, 2013). Dlouhodobě jsou hlavními biotopy písčité břehy a písčité dna letněných rybníků (Dvořák, 1990a), dále vlhká místa v písčitých polích (Skrajna et al., 2014; Skrajna et al., 2012), okraje cest, příkopy a obnažená rašelinná půda (Dvořák, 1990a).
Ekologické indikační hodnoty	Světlo – 8 Teplota – 6 Vlhkost – 7

(Chytrý et al., 2018)	Reakce – 3 Živiny – 3 Salinita – 0
Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je v literatuře uváděno v makrofytní vegetaci oligotrofních jezírek a tůní – 3C (Sadlo et al., 2007), nicméně z našich zkušeností se nachází spíše v jednoleté vegetaci vlhkých písčitých substrátů. Svým výskytem je vázán v našich podmínkách téměř výhradně na společenstva svazu MAB <i>Radiolion linoidis</i> asociací MAB01 <i>Centunculo minimi-Athoceretum punctati</i> a MAB02 <i>Junco tenageiae-Radioletum linoidis</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Jedná se o jednoletý druh s dlouhou vegetační dobou, který je konkurenčně velmi slabý a je vázán na velmi specifické podmínky stanovišť, proto jde o druh snadno ohrožitelný. Velmi vzácným se tento druh stal u nás i v okolních zemích (především v Polsku) ztrátou přirozených stanovišť související se změnou obhospodařování zemědělských pozemků (Skrajna et al., 2012) a intenzifikací rybníčního obhospodařování (Koutecký, 2013).
Lokality	V současnosti jsou lokality výskytu v České republice vázány pouze na Třeboňskou pánev a nejbližší okolí. Většina lokalit se nachází na rybnících s písčitým dnem. Ojedinelé byl druh zaznamenán na obnažené rašelinné půdě (Kaplan et al., 2017). Druh je dlouhodobě kultivován v BZ Třeboň a repatriován je na náhradní antropogenní stanoviště, kterými jsou vytěžené pískovny v oblasti Třeboňské pánve. Všechny ostatní historické lokality zanikly a případné další výskyty druhu (např. ve východních Čechách) jsou nepůvodní (Kaplan et al., 2017).
Karyologie	počet chromozomů (2n): 10 (Šmarda, 2018a) stupeň ploidie (x): 2 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/illecebrum-verticillatum/
Podobné rostliny	Na písčité nebo štěrkovité půdy je vázán výskyt zástupců příbuzných rodů – <i>Herniaria</i> a <i>Corrigiola</i> . Oba naši zástupci rodu <i>Herniaria</i> však mají korunní lístky světlezelené a <i>Corrigiola litoralis</i> má střídavé listy.
Variabilita	V kultuře se rostliny liší především celkovou velikostí a počtem větví lodyh. V příznivých podmínkách tvoří rostliny až vyšší desítky hlavních bočních větví, jejichž délka přesahuje 0,2 m. V méně příznivých podmínkách (především za nedostatku živin a za přítomnosti minerálů v půdě) jsou ale rostliny podstatně menší a boční větve buď vůbec netvoří, nebo maximálně je jejich počet na nižších jednotkách, jejich délka pak obvykle nedosahuje 0,04 m. V nepříznivých podmínkách na stoncích i na listech převažují červené barevné tóny nad zelenými, jinak jsou rostliny obvykle světle zelené.

Péče o rostliny

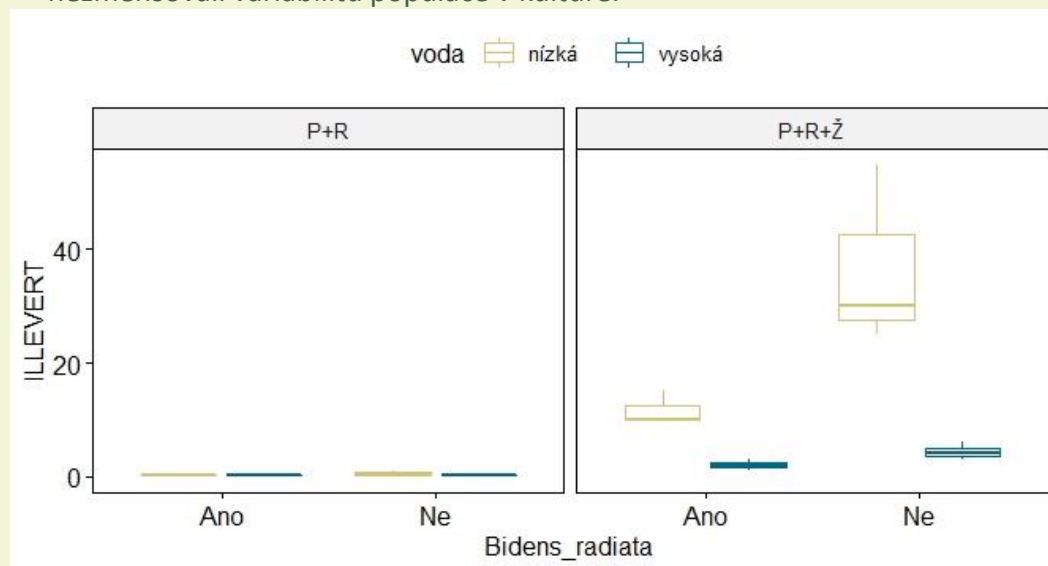
Celkové nároky	Druh je nenáročný na pěstování.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné vlhké až velmi vlhké místo.
Substrát	Přestože rostliny klíčí na různých substrátech, semenáčky vzešlé na nízké vodě s přidanými bázemi do substrátu nepřežívají. Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů) je závislé na typu použitého substrátu (robustní ANOVA = 34,3, $p < 0,01$), hladiny vody v substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 19,97$, $p < 0,01$) a existuje také neaditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA, $\chi^2 = 25,76$, $p < 0,05$). Počty plodů byly na rostlinách obecně nízké s výjimkou rostlin pěstovaných na nízké hladině vody na úživném substrátu bez přidaných minerálů. Obsah bazických minerálů je pro druh zásadní, neboť v substrátu s minerály byl růst extrémně nízký a dokonce nižší než na substrátu bez živin.  <i>Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.</i> Substrát i voda ovlivňují taktéž pokryvnost porostů druhu (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 270,32$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 648,47$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/voda-substrát: $\chi^2 = 489,99$, $p < 0,001$). Nejvyšší pokryvnosti jsou kolem

40 % na nižší hladině vody bez přidání bází (post hoc $p < 0,001$).



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

Růst druhu v různých substrátech je ovlivněn také konkurencí, která má významný vliv na prosperování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 8,62$, $p < 0,05$). Ta se projevuje nižší pokryvností druhu v polykultuře. Významnější je tento vliv na živinami bohatých substrátech (robustní ANOVA: $\chi^2 = 7,98$, $p < 0,05$). Tím snadno můžeme vysvětlit proč se druh v přírodě vyskytuje jen na neúživných kyselých substrátech, i když při pěstování lépe roste na substrátu s přidáním živinami. V kultuře bychom neměli selektovat lépe rostoucí rostliny na živinami obohaceném substrátu, ale držet celé spektrum rostlin v různých podmínkách, abychom cíleně nezmenšovali variabilitu populace v kultuře.



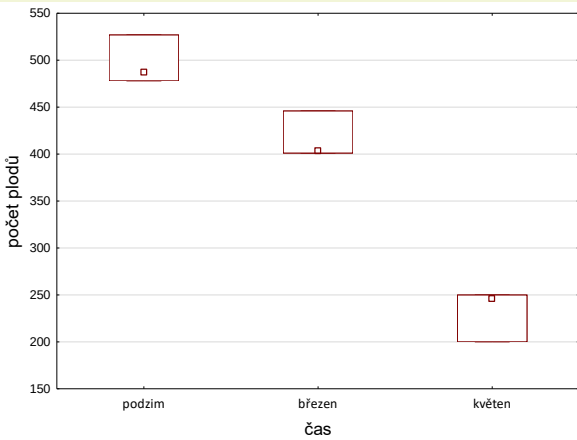
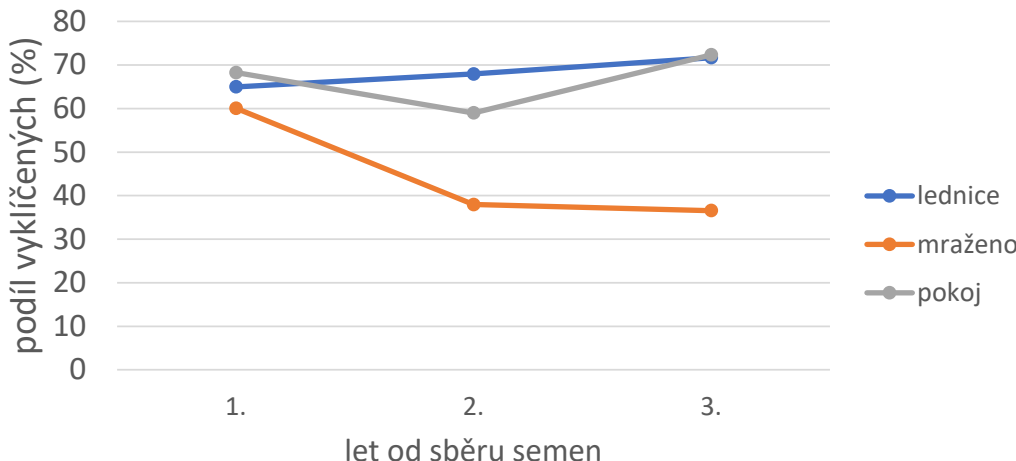
Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

Světlo	Rostliny prosperují na plném slunci, snáší i bloudivý stín.
Teplo	Druh není na teplo příliš náročný.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny cca 8 cm pod úrovní povrchu substrátu. Snáší přeplavení.

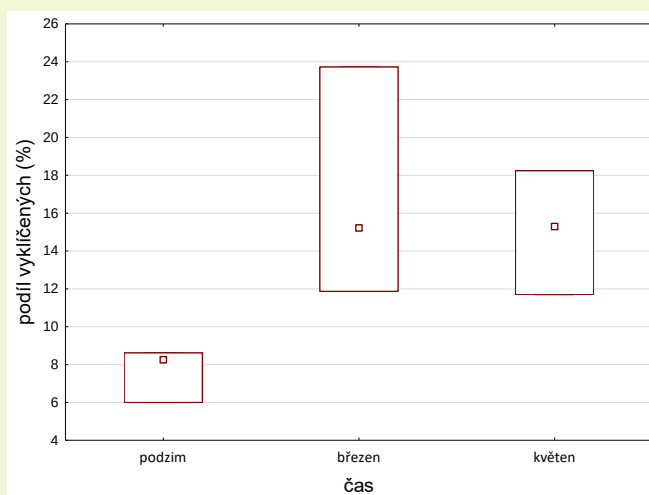
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.
Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do srpna.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou po polovině dubna, rostliny vyseté v časném jaře od konce května, rostliny vyseté na pozdním jaře od konce června.
Způsob generativního rozmnožování	autogamie (Chrtek, 2018)
Opylování	entomofilie, autogamie, kleistogamie, pseudokleistogamie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – tobolka (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Semena jsou uzavřena v jednosemenné tobolce s charakteristickým oplodím. Vlastní semeno je protáhle elipsoidní a 0,5-0,8 mm dlouhé, tmavě hnědé (Dvořák, 1990a).
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů, a tedy i semen na rostlině, je závislý primárně na velikosti rostliny, respektive celkové délce větví, neboť květy se vyvíjejí po 2-6 kusech v paždích listů. Počty se pohybují v širokém rozmezí od nižších desítek až po vyšší stovky.
Hmotnost 1000 semen	137,5 mg
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim plodí od konce dubna a jejich sběr provádíme po polovině července. Rostliny vyseté v časném jaře plodí od začátku června a jejich sběr provádíme na konci července. Rostliny vyseté na pozdním jaře plodí od konce června a jejich sběr provádíme v polovině září. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,200000$ $p < 0,05$). Počet plodů je nejvyšší u rostlin vysetých na podzim (mezi 450 a 550) a nejnižší u rostlin vysetých v pozdním jaře (mezi 200 a 250). Počet plodů na rostlinách z časně jarního výsevu je mezi těmito hodnotami.

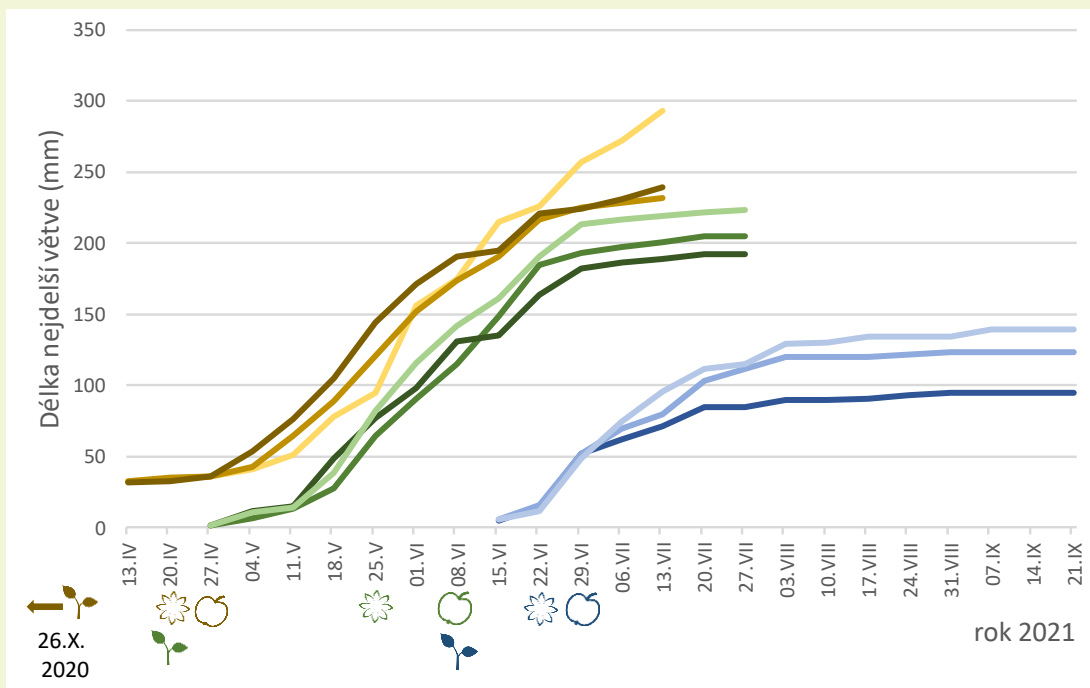
	Plody nelze sbírat jednotlivě, neboť větve koření v nodech. Sbíráme celé větve, proto je potřeba vyčkat, až bude vytvořeno dostatečné množství zralých plodů s vědomím toho, že část plodů již opadala a části nebude umožněno dozrát. Ostříhané rostliny ojediněle obnovují růst, ale počet plodů na nich je mizivý. Sběr plodů v polykultuře je bez příměsi plodů a semen dalších druhů polykultury téměř nemožný, jelikož větve rostlin se proplétají při substrátu přes další druhy. <i>Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.</i>  <table><caption>Data for Harvested Fruits Box Plot</caption><thead><tr><th>čas</th><th>min</th><th>Q1</th><th>Median</th><th>Q3</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>podzim</td><td>470</td><td>475</td><td>480</td><td>510</td><td>520</td></tr><tr><td>březen</td><td>400</td><td>400</td><td>400</td><td>430</td><td>440</td></tr><tr><td>květen</td><td>200</td><td>200</td><td>220</td><td>240</td><td>250</td></tr></tbody></table>	čas	min	Q1	Median	Q3	max	podzim	470	475	480	510	520	březen	400	400	400	430	440	květen	200	200	220	240	250
čas	min	Q1	Median	Q3	max																				
podzim	470	475	480	510	520																				
březen	400	400	400	430	440																				
květen	200	200	220	240	250																				
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a možné je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Nicméně výsledky experimentů provedených v HBT naznačují, že minimálně po dobu tří let si vyšší klíčivost uchovávají semena uskladněná v lednici i při pokojové teplotě.  <table><caption>Data for Germination Percentage Line Graph</caption><thead><tr><th>let od sběru semen</th><th>lednice (%)</th><th>mražno (%)</th><th>pokoj (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>65</td><td>60</td><td>68</td></tr><tr><td>2.</td><td>68</td><td>38</td><td>58</td></tr><tr><td>3.</td><td>72</td><td>36</td><td>72</td></tr></tbody></table> <i>Přehled klíčivosti v klimatické místnosti podle typu uskladnění.</i>	let od sběru semen	lednice (%)	mražno (%)	pokoj (%)	1.	65	60	68	2.	68	38	58	3.	72	36	72								
let od sběru semen	lednice (%)	mražno (%)	pokoj (%)																						
1.	65	60	68																						
2.	68	38	58																						
3.	72	36	72																						
Skarifikace a stratifikace	V experimentu HBT se stratifikací po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C, byla klíčivost stratifikovaných semen 57 %, zatímco u nestratifikovaných semen 71 % (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$).																								
Další příprava semen před výsevem	ne																								
Čas výsevu semen / spór	Test potenciální fyziologické dormance semen druhu je negativní – klíčivost semen v kyselině giberelové je o cca. 1/4 nižší než bez ní (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$).																								

Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou na hranici statistické významnosti (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,42, p = ,0665$). Klíčivost se ve všech třech termínech výsevu pohybovala ve velkém rozsahu mezi 6 a 23 %. Klíčivost je silně

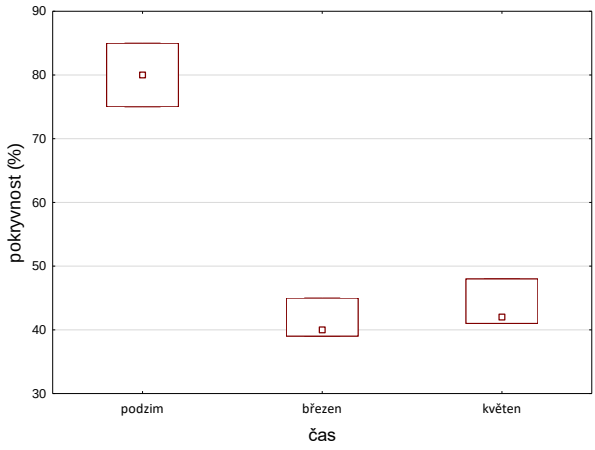
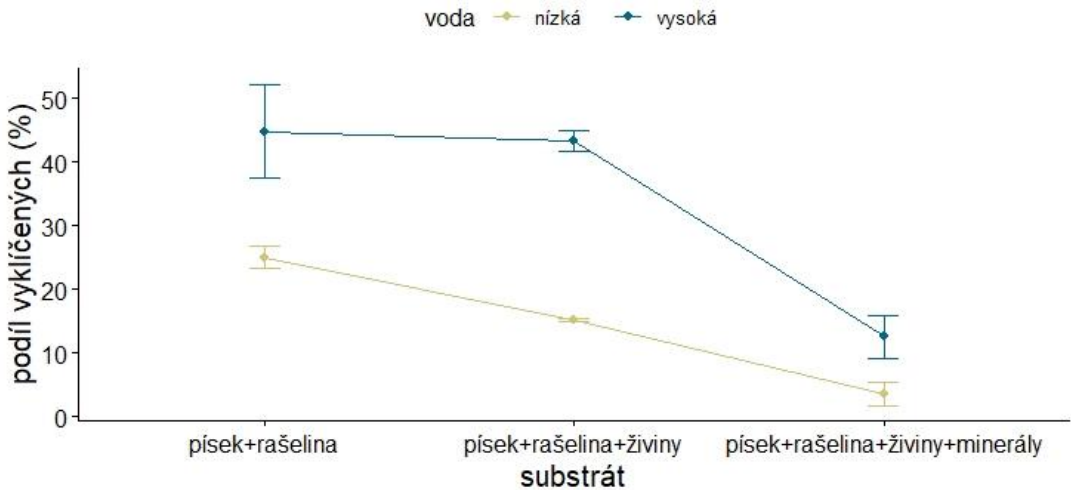


ovlivněna chodem počasí, spolehlivěji klíčí semena v klimatické místnosti, takže pravděpodobně stabilní teplota kolem 20°C příznivě ovlivňuje počet vyklíčených semen. Také chladová stratifikace není pro klíčení nutná, z našich experimentů vyplývá, že klíčivost snižuje.

Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.



Závislost růstu, počátku kvetení a užírávání plodů na čase výsevu semen.

	Čas výsevu má statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,96, p < 0,05$). Pokryvnost porostu vzniklého z rostlin klíčících na podzim se pohybuje kolem 80 %, zatímco z jarních výsevů kolem 40 %.  <i>Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.</i>
Výsevní podmínky	Klíčivost semen ve venkovních podmínkách je 10x lepší na světle, než při zasypání 1 cm silnou vrstvou substrátu. Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti byla 68,28 %, zatímco ve venkovních podmínkách byla klíčivost podstatně nižší – 3,88 % (rozdíl je statisticky vysoce průkazný: z-test $\chi^2 = 461,16, d.f. = 1, p < 0,001$). Klíčivost na Petriho miskách je ve venkovním prostředí výrazně horší než klíčení v květináčích v substrátu. Klíčivost semen uchovaných v suchu, temnu v ledničce a vysetých v březnu na substrát se pohybuje v širokém rozsahu 2-55 %. Rostliny nejlépe klíčí na vysoké vodě (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 123,50, p < 0,001$, post hoc: $p < 0,001$) a bez bází (robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 307,30, p < 0,001$, post hoc: $p < 0,01$, resp. $p < 0,05$).  <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>
Semenáčky / gametofyty	Ze semen vysetých na podzim klíčí rostliny ještě na podzim. Jarní klíčení zbylých semen nebylo zaznamenáno. Míra přežití na podzim vyklíčených rostlin do jara se pohybuje od 75 do 90 %. Semena vyseta v časném jaře (na konci března) klíčí v polovině dubna. Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí v 1. polovině června.

	V téže vegetační sezóně klíčí rostliny vzácně z plodů uzrálých na jaře, jinak klíčí rostliny příštího roku na jaře. Rostliny ze samovýsevů jsou výrazně menší, než rostliny z cílených výsevů a obvykle špatně prosperují (oproti přímým výsevům na čerstvém substrátu). Semena se běžně šíří mimo výsevní plochu na kratší až středně dlouhé vzdálenosti. Ze samovýsevů lze získat rostliny na substrátu s přidanými živinami a pokryvnosti jsou významně vyšší (15-30 %) u substrátů, kde je výška hladiny zaklesnuta cca. 8 cm pod povrchem půdy než u substrátu, kde je hladina vody jen těsně pod povrchem půdy (pokryvnosti 1-5 %).
Přepichování	Druh snáší přepichování dobře. Porosty z výsevů bývají husté a přepichování tak může být vhodné při nedostatku semen. Pokud je semen dostatek, pak hustá výsadba není na škodu – rostliny budou menší, ale požadovaného množství plodů na jednotku plochy bude dosaženo. Navíc v porostu bude působit selekční tlak konkurentů podobně jako v přírodě.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen je přítomen, bez pupenů (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	Větve koření z nodů a lze je použít pro vegetativní rozmnožování v letním termínu. Vzhledem k jednoletému charakteru druhu je to ale bez praktického významu.
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	Teoreticky je možné množení bylinnými stonkovými řízků, ale vzhledem k velikosti rostliny je bez praktického významu.
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Branná u Třeboně: těžené rašeliniště	HBT, 1990	Výjimka ze zákona č.SR/0007/TR/2016_3 ze dne 17. 2. 2016	CZ 0 HBT 2017.03898	HBT

Juncus capitatus

sítina strboulkatá

Shrnutí

Druh patří v naší přírodě ke kriticky ohroženým s jednotkami lokalit výskytu vázanými na dvě hlavní oblasti České republiky – Třeboňsko a Dokesko. Jeho držení *ex situ* je



obtížné, a to především z důvodu velmi nízké klíčivosti semen. Substrát pro pěstování musí být propustný, mírně obohacený o živiny, celoročně vlhký, mimo jaro ale nikoliv přemokřený. Druh má poměrně dlouhou vegetační dobu, byť nezaujímá celou vegetační sezónu. Sbírají se celé rostliny každoročně postupně od poloviny do konce léta. Každou sezónu je vhodné napěstovávat nové rostliny v nově připraveném substrátu. Semena je dobré vysévat na podzim, nebo před jarním výsevem stratifikovat, jinak je klíčivost mizivá. Samovýsev je možný.

Úvod

Jednoletá drobná trsnatá bylina. Lodyhy velmi tenké, přímé nebo šikmo z trsu odstávající (pokud roste z trsu více větších lodyh), vysoké 3-15 cm, s jediným listem u báze, nevětvené. Listy niťovité, žlábkovité až ploché, výrazně kratší než lodyhy. Květy jsou drobné, okvětní lístky vejčité, zašpičatělé, blanitě lemované, světlé, se zeleným středem, výrazně delší než plod. Vyrůstají v 5-10květých hlávkách (obvykle je přítomna 1, někdy 2 až 3) na vrcholu lodyhy se vzpřímeným listenem, jenž převyšuje hlávku. Plodem je vejčitá, krátce hrotitá tobolka. Kvete: VI–IX.

Postavení tohoto drobného druhu v systému čeledi *Juncaceae* je problematické (Drabkova et al., 2006). Způsobeno je to sdílením některých znaků (např. počet chromozomů) s rodem *Luzula* (Roalson, 2005) a významnou nepodobností k dalším zástupcům rodu *Juncus* (Zaveska Drabkova & Vlcek, 2009). Řazen je do podrodu *Juncus*, sekce *Caespitosii* (Zaveska Drabkova & Vlcek, 2009).

Na území České republiky se druh vyskytoval pouze v několika specifických oblastech – především v rybníčních oblastech jižních Čech a Vysočiny, dále v Polabí a v oblasti širšího Českolipska. V současnosti se s druhem můžeme setkat jen ojediněle na Třeboňsku a Českolipsku a druh patří mezi kriticky ohrožené rostliny (Danihelka et al., 2012). Druh zmizel z velkého množství lokalit také v Polsku (Popiela, 2001).

Juncus capitatus



Stanoviště *Juncus capitatus* v rekultivované pískovně u Plavska



Vegetace s *Juncus capitatus* v přírodě



Druh v přírodě



Rostliny v kultuře



Rostliny v kultuře



Plodné rostliny



Semena



Klíčící semena



Klíčící rostliny



Habitus rostliny



Habitus rostliny

Biologie a ekologie

Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	CR – kriticky ohrožený
Ochrana	kriticky ohrožený taxon
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,03 – 0,12 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Počet plodů velmi těsně koreluje s počtem větví, které rostlina během vegetační sezóny vytvoří ($r_s = 0,97^*$), korelace s výškou rostliny je také vysoká ($r_s = 0,87^*$), korelace s počtem plodů na nejvyšší větvi už tak silná není ($r_s = 0,70^*$) – více plodné jsou tedy především rostliny, které vytvoří větší počet větví.
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	krátkodobá
Celkové rozšíření	Afrika, Austrálie a oceánická a subtropická Evropa (Jager, 2017). Výskat je vázán převážně na oceánické klima a horské oblasti tropů Afriky (von Lampe, 1996).
Přírodní stanoviště	Vlhké písčité kyselé substráty (von Lampe, 1996). Nejčastějšími stanovišti druhu u nás byla historicky písčité pole (Šumberová, 2011), dále střídavě vlhké břehy stojatých vod a vlhké okraje písčitých cest (Jager, 2017).
Ekologické indikační hodnoty (Chytrý et al., 2018)	Světlo – 8 Teplota – 7 Vlhkost – 8 Reakce – 4 Živiny – 3 Salinita – 0

Stanoviště a sociologie	Druh se vzácně vyskytuje ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H a makrofytní vegetaci oligotrofních jezírek a tůní – 3C (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách téměř výhradně na společenstva svazu MAB <i>Radiolion linoidis</i> asociace MAB01 <i>Centunculo minimi-Athoceretum punctati</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Jedná se o jednoletý druh s dlouhou vegetační dobou, který je konkurenčně velmi slabý a je vázán na specifické podmínky stanovišť. Na našem území nebyl nikdy hojný a jeho rozšíření zahrnovalo centrum v jihočeských pánvích (především na Třeboňsku) a dále oblasti na jižním Písecku, ve středním Polabí ve východních Čechách a na Dokesku.
Lokality	V současnosti se druh vyskytuje pouze na jednotkách lokalit u Nového Vojířova, u Plavska a Brodcích u Luštěnice (Kirschnerová, 2013). Druh je dlouhodobě kultivován v BZ Třeboň a repatriován je na náhradní antropogenní stanoviště, kterými jsou vytěžené pískovny v oblasti Třeboňské pánve.
Karyologie	počet chromozomů (2n): 18 (Šmarda, 2018a) stupeň ploidie (x): 2 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/juncus-capitatus/
Podobné rostliny	Sterilní rostliny jsou snadno zaměnitelné s dalšími jednoletými druhy sítin s plochými listy, tedy s <i>J. buffonius</i> agg., <i>J. tenageia</i> , a <i>J. sphaerocarpus</i> . Záměna sterilních rostlin je taktéž možná se semenáčky invazivního <i>J. tenuis</i> .
Variabilita	V kultuře se rostliny liší především počtem lodyh a výškou rostliny. V příznivých podmínkách tvoří rostliny obvykle trs 6-15 plodných lodyh, jejichž výška se nejčastěji pohybuje v rozmezí 0,07-0,10 m, na nejvyšších lodyhách se může objevit větší počet strboulů. V méně příznivých podmínkách rostliny buď boční lodyhy netvoří nebo jejich počet obvykle nepřevyšuje 2, tyto rostliny jsou taktéž podstatně nižší 0,03-0,06 m a strboul je často tvořen jen na hlavní lodyze a je pouze jeden.

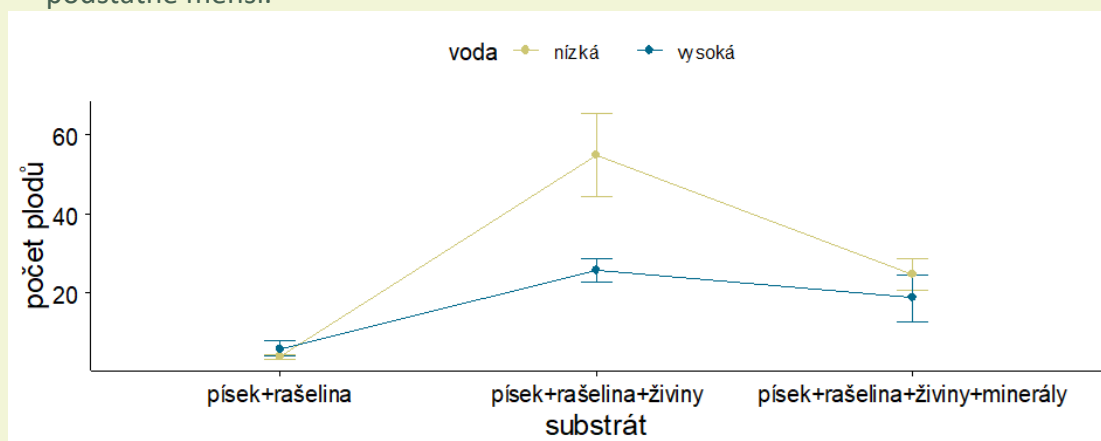
Péče o rostliny

Celkové nároky	Druh je náročný na pěstování.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné písčité vlhké místo.

Substrát

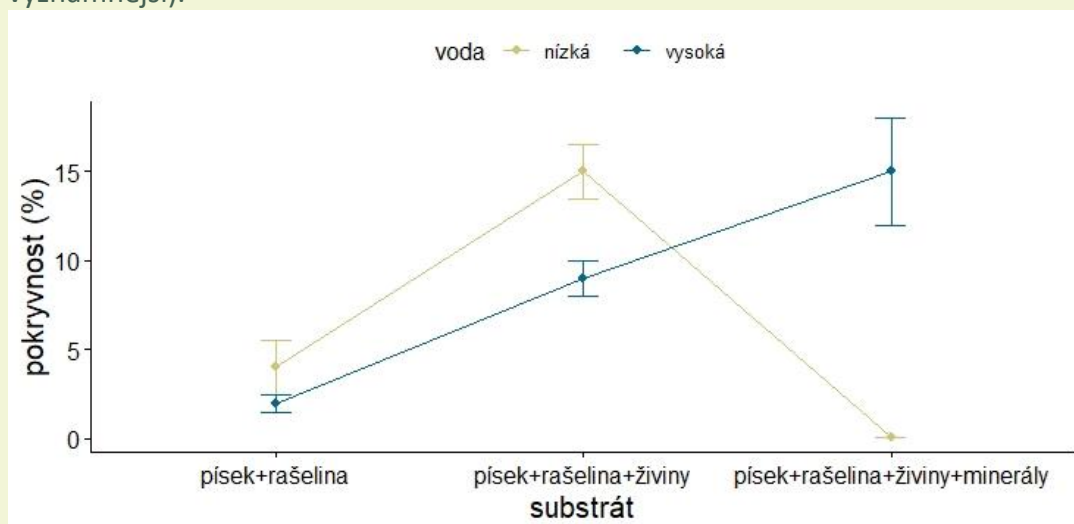
Rostliny klíčí na různých substrátech, a alespoň některé semenáčky přežívají na různých hladinách vody a v různých substrátech.

Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů) se statisticky významně liší podle hladiny vody (robustní ANOVA, $\chi^2 = 18,01$, $p < 0,01$), typu substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 150,82$, $p < 0,001$) a existuje taktéž neaditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA, $\chi^2 = 30,56$, $p < 0,01$). Nejvíce plodů bylo zaznamenáno na rostlinách rostoucích při nízké hladině a se substrátem doplněným o živiny, ale nikoliv minerály. Rozdílný vliv kombinace vody a substrátu se projevil na množství plodů u rostlin bez a s živinami. Substrát pak celkově ovlivnil počty plodů u rostlin s nízkou hladinou vody, naopak na rostliny pěstované na vyšší hladině vody byl vliv podstatně menší.



Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.

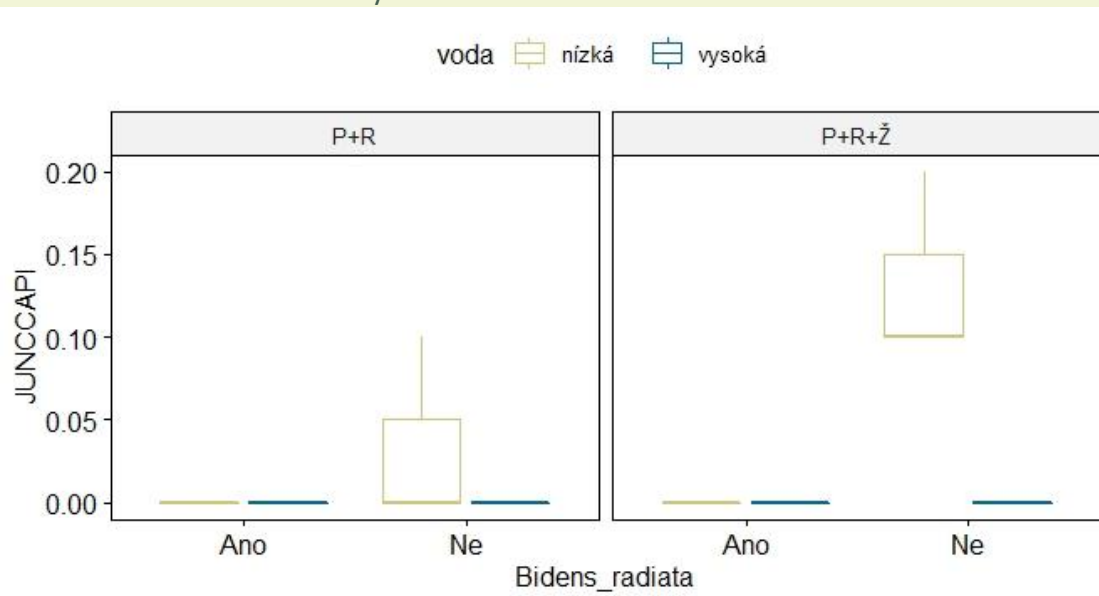
Substrát i voda ovlivňují taktéž pokryvnost porostů druhu (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 961$, $p < 0,05$; robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 100,52$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/voda-substrát: $\chi^2 = 98,45$, $p < 0,001$). Vyšší pokryvnosti jsou mezi 5 a 10% s dostatkem živin a na vyšší hladině vody i s bázemi (post hoc $p < 0,05$ a významnější).



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

Růst v různých substrátech není z důvodu vysoké rozkolísanosti v měřených datech statisticky významně ovlivněn konkurencí při pěstování druhu v polykultuře,

nicméně z výsledků se zdá, že i v polykultuře druh lépe roste na substrátech se zaklesnutou hladinou vody.

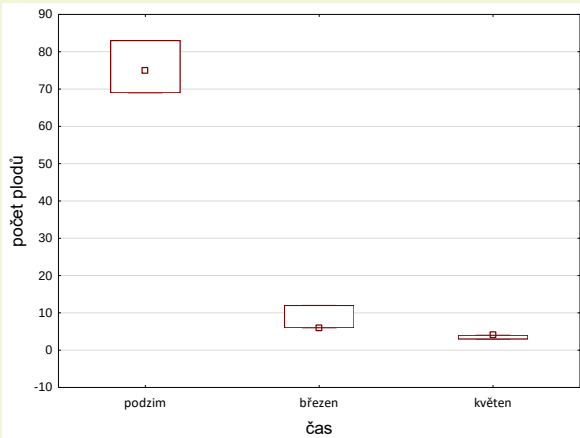


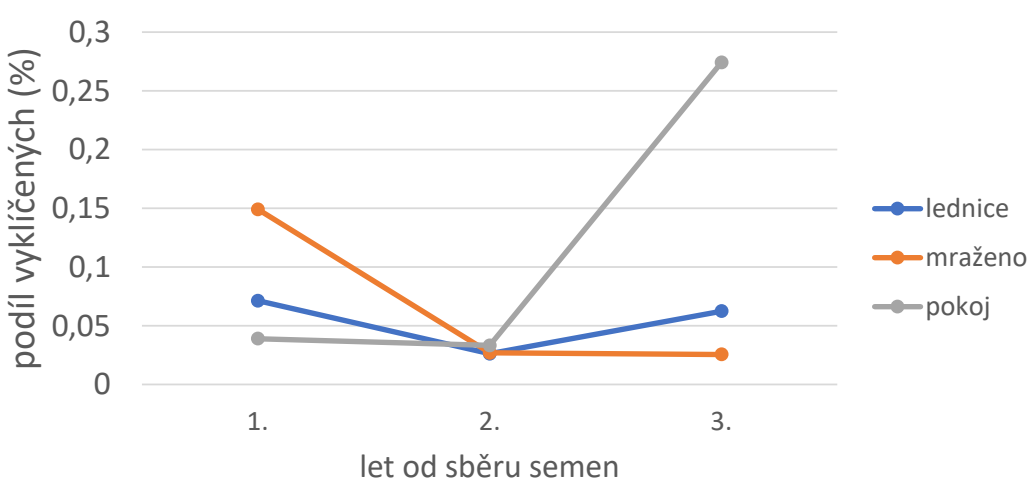
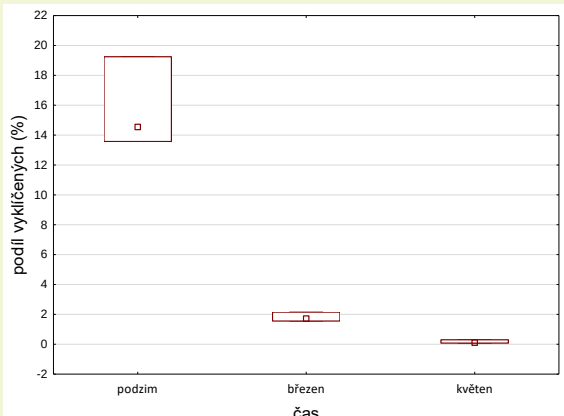
Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

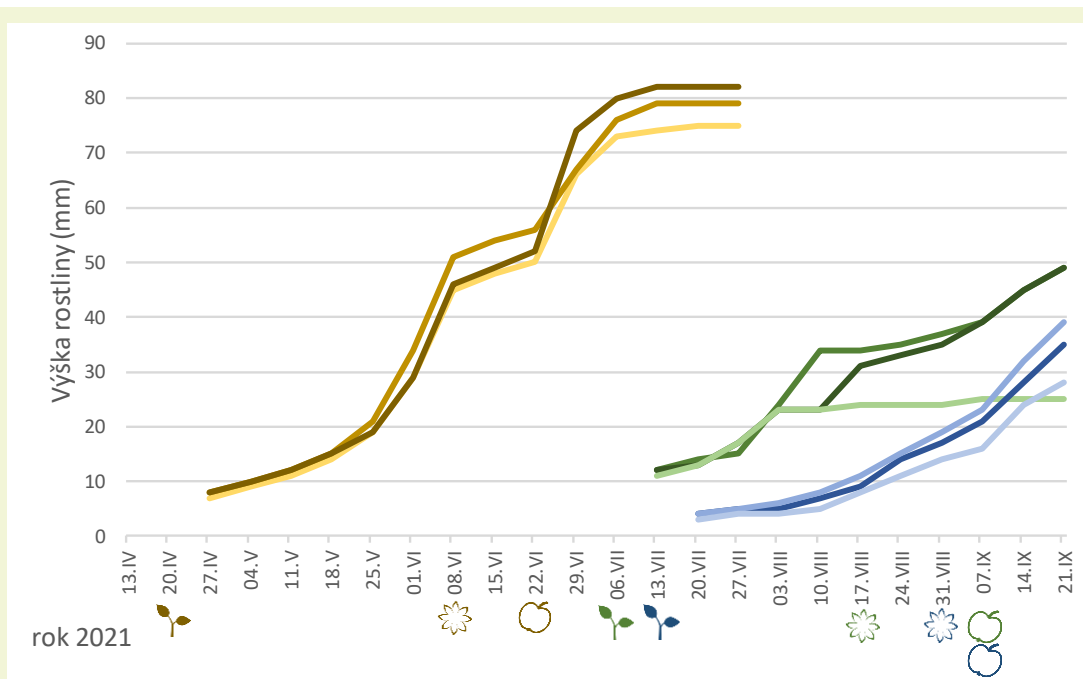
Světlo	Rostliny prosperují jen na plném slunci.
Teplo	Druh potřebuje delší teplejší období během vegetační sezóny, u nás se nevyskytuje na horách.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny cca 8 cm pod úrovní povrchu substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.
Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do září
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou od začátku června, rostliny vyseté na jaře od konce srpna.
Způsob generativního rozmnožování	fakultativní autogamie (Chrtek, 2018)

Opylování	anemofilie, kleistogamie (Durka, 2002)																								
Typ plodu	suchý plod – tobolka (Grulich et al., 2017)																								
Charakter semene	Semena jsou vejcovitá, světle až tmavě hnědá, některá na povrchu jemě podlouhle rýhovaná, lesklá, velmi drobná a do 0,3 mm dlouhá.																								
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý především na velikosti rostliny, která je dána počtem lodyh v trsu a počtem květů na nich. Nejčastěji je v kultuře na rostlině 20 plodů. Počet semen v tobolce se phybuje mezi 40 a 50.																								
Hmotnost 1000 semen	7,6 mg																								
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim plodí po polovině června a jejich sběr provádíme v 1. polovině srpna. Rostliny vyseté na jaře plodí až od začátku září a jejich sběr provádíme od konce září a v průběhu října. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,322, p < 0,05$). Počet plodů je nejvyšší u rostlin vysetých na podzim (kolem 75) a nejnižší u rostlin vysetých v pozdním jaře (do 5). Počet plodů na rostlinách z časně jarního výsevu je mezi těmito hodnotami. Plody dozrávají postupně, a to i v jednotlivých kruželech, a nelze je tedy sbírat v optimu každého plodu. Sběr ponecháme na čas, kdy je většina kruželů na rostlině tmavě hnědá. Sběr provádíme po jednotlivých rostlinách stříháním lodyh pod nejnižším kruželem. K růstu nových lodyh po sběru dochází jen u časně plodících rostlin, ale i tak na nich nové plody obvykle nestihnou uzrát. Sběr plodů v polykultuře ovlivňuje nízký vzrůst rostlin, které se obvykle nacházejí pod větvemi vyšších druhů. Na druhou stranu jsou velmi dobře identifikovatelné. Sbírat lze tedy pouze celé rostliny. <i>Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.</i>  <table><caption>Data from the box plot: Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen</caption><thead><tr><th>čas</th><th>min</th><th>Q1</th><th>Median</th><th>Q3</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>podzim</td><td>70</td><td>70</td><td>75</td><td>80</td><td>85</td></tr><tr><td>březen</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>květen</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></tbody></table>	čas	min	Q1	Median	Q3	max	podzim	70	70	75	80	85	březen	5	5	6	10	15	květen	2	2	3	4	5
čas	min	Q1	Median	Q3	max																				
podzim	70	70	75	80	85																				
březen	5	5	6	10	15																				
květen	2	2	3	4	5																				
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a možné je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Nicméně klíčivost semen v experimentálních podmínkách je extrémně nízká.																								

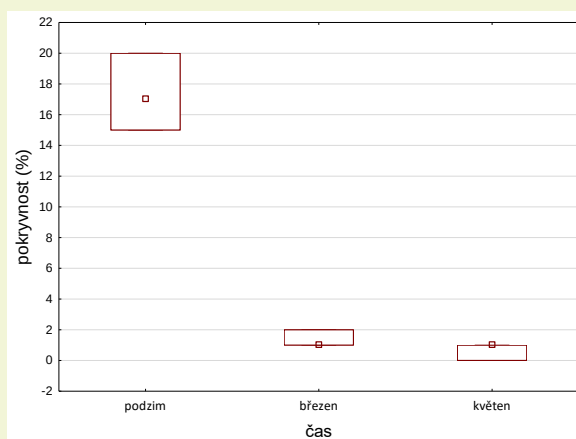
	 <i>Přehled klíčivosti v klimatické místnosti podle typu uskladnění.</i>
Skarifikace a stratifikace	Stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C se projevuje pozitivně na klíčivosti semen. Stratifikovaná semena klíčí více než 30 krát lépe, než nestratifikovaná (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$).
Další příprava semen před výsevem	Není nutná.
Čas výsevu semen / spór	Klíčivost semen druhu je velmi variabilní a může být ovlivněna fyziologickou dormancí, neboť klíčivost semen v prostředí kyseliny giberelové je až osminásobná oproti semenům klíčím bez její přítomnosti, (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$). Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou významné (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,20, p < 0,05$). Zatímco klíčivost rostlin vysetých na podzim se pohybuje v rozsahu 12-14 %, u rostlin vysetých na brzkém jaře jen mezi 1-2 % a na pozdním jaře nedosahuje 0,5 %.  <i>Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.</i>



Závislost růstu, počátku kvetení a užívaní plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu má statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu

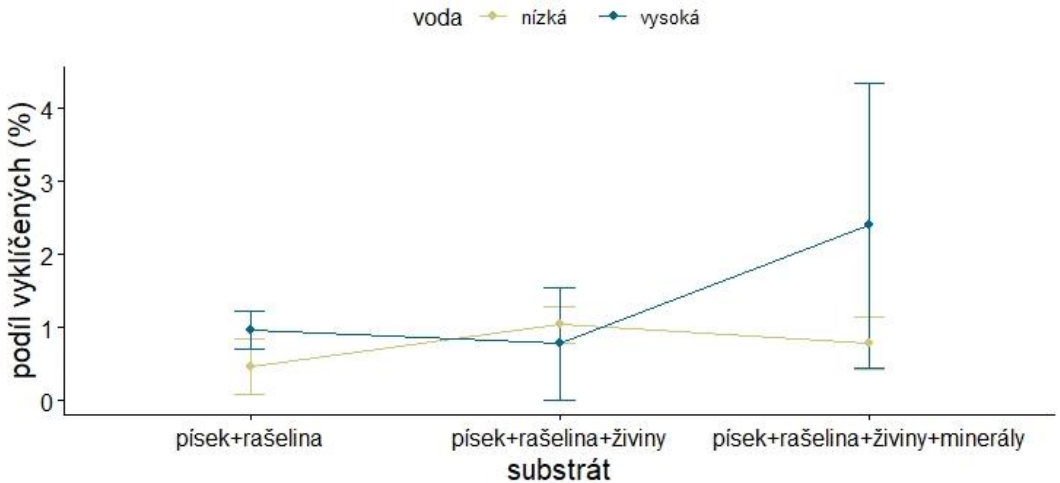
(Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 6,50, p < 0,05$). Pokryvnost porostu vzniklého z podzimních výsevů se pohybuje mezi 15-20 %, zatímco z jarních výsevů mezi 0 do 2 %.



Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky

Semena nezasypáváme, 4x lépe klíčí na povrchu substrátu než zasypaná. Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti i ve venkovních podmínkách byla extrémně nízká (na úrovni setin procent). Klíčivost semen uchovaných v suchu, temnu v ledničce a vysetých v březnu na substrát se pohybuje v rozsahu 0,1-5 %. Vliv výšky hladiny vody ani typu substrátu nebyl za sledovaných podmínek statisticky průkazný.

	 <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>
Semenáčky / gametofyty	Aby semena dostatečně klíčila, je potřebné, aby prošla chladnou periodou. Proto je vhodné semena vysévat ještě téhož roku na podzim, pak klíčí na jaře po polovině dubna. Velmi malá část semen (setiny procenta) klíčí už na podzim, ale zimu přežijí jen ojediněle. Semena vyseta v časném jaře (na konci března) klíčí až v 1. polovině července. Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí v polovině července. Rostliny ze samovýsevů klíčí až v pozdějším jaře další vegetační sezóny. Šíření semen bylo v HBT zaznamenáno často, ale vždy jen na krátké vzdálenosti. Samovýsevy jsou v HBT časté a pokryvnosti v druhém roce bývají v některých případech dokonce ve druhé sezóně vyšší než v předchozí, což je kromě samovýsevů nejspíše způsobeno i přeléháním části semen, které nejsou vysety dostatečně brzy. Pokryvnosti na substrátech s živinami s různou výškou hladinou podzemní vody se pohybují mezi 3 a 15 %. Druh dokonce často roste ve druhém roce i na substrátech bez přidaných živin (ale jen v případech hladiny kolísající těsně pod úrovní substrátu) - zde jde ale o rostliny z přelehlých semen.
Přepichování	Druh snáší přepichování dobře. Porosty z výsevů ale obvykle nebývají husté a přepichování tak není nutné.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen chybí (Klimesova et al., 2017).
-----------------------------	--

Adventivní pupeny	ne
Odkoňování	ne
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	ne
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Lomnice nad Lužnicí: Služebný rybník	HBT, 1979	Výjimka ze zákona č.SR/0007/TR/2016_3 ze dne 17. 2. 2016	CZ 0 HBT 2017.03909	HBT, PRAZ (HBT)

Juncus tenageia

sítina rybníční

Shrnutí

Druh patří v naší přírodě ke kriticky ohroženým s jednotkami lokalit výskytu vázanými dnes výhradně na Třeboňsko. Jeho držení *ex situ* je relativně snadné, ale ne vždy roste na místě, kde ho vysejeme. Problematické je klíčení, které snadněji probíhá u ponořených semen. Substrát pro pěstování musí být mírně obohacený o živiny, celoročně vlhký až velmi vlhký. Rostliny snáší mírné přeplavení. Vegetační doba je přibližně 3 měsíce. Sbírají se celé rostliny najednou sestřihem nad zemí. Po sestřihu rostliny z podzimních a časně jarních výsevů ještě jednou obrazí a dají úrodu plodů. Každou sezónu je vhodné napěstovávat nové rostliny v nově připraveném substrátu. Semena je lepší vysévat na podzim. Samovýsev je běžný a druh na velmi vlhkých substrátech zapleveluje okolí.



Úvod

Jednoletá drobná trsnatá bylina. Lodyhy velmi tenké, přímé nebo šikmo z trsu odstávající (pokud roste z trsu více větších lodyh), vysoké 5-35 cm, olistěné, větvené jen v květenstvích. Listy tenké, žlábkovité, maximálně 1 mm široké, kratší než lodyhy. Květy jsou drobné, okvětní lístky vejčitě kopinaté, zašpičatělé, blanitě lemované, hnědé, se zeleným středem, zděli plodu. Vyrůstají v rozvolněném kruželu nad ½ lodyhy, větve kružele jsou nápadně rozestálé. Plodem je kulovitá tupě zakončená tobolka. Kvete: VI–IX.

Druh je řazen do skupiny převážně drobných jednoletých druhů sítin vázaných na vlhké písčité substráty ze sekce *Tenageia* (Kirschner et al., 2004).

Na území České republiky se druh vyskytoval vždy vzácně s centrem výskytu v jihočeských rybníčních pánvích – především na Třeboňsku. Jinde druh rostl jen velmi vzácně. V současnosti roste na jednotkách lokalit na Třeboňsku a přiléhajícím Jindřichohradecku. Dnes patří mezi kriticky ohrožené druhy (Danihelka et al., 2012).

Juncus tenageia



Stanoviště *Juncus tenageia* na obnaženém břehu rybníka Velká Holná.



Vegetace na obnaženém dně rybníka



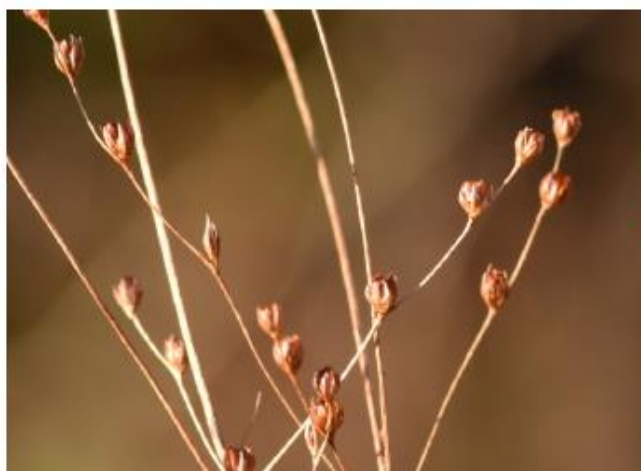
Druh na náhradním stanovišti v Pískovně U



Rostliny v kultuře



Rostliny v kultuře



Plodné rostliny



Semena



Klíčící semena



Klíčící rostliny



Kvetoucí rostliny



Habitus rostliny

Biologie a ekologie

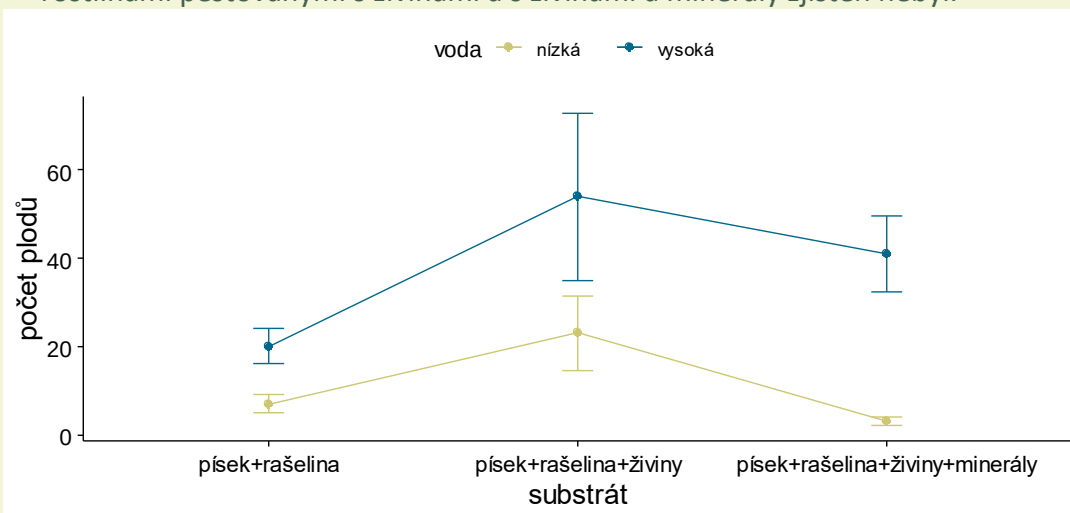
Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	EN – ohrožený
Ochrana	kriticky ohrožený taxon
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,05 – 0,25 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Počet plodů velmi těsně koreluje s ukazateli velikosti rostliny, jako je počet větví na rostlině ($r_s = 0,93^*$) i délka nejdelší větve na rostlině ($r_s = 0,90^*$) – více plodné jsou tedy celkově větší rostliny.
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	není známa
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	přechodná
Celkové rozšíření	Převážně jižní Evropa, dále střední a teplejší oblasti východní Evropy s přesahy do severní Afriky, Zakavkazí a západní Asie (Jager, 2017).
Přírodní stanoviště	Velmi vlhké, zamokřené či střídavě zaplavované písčité substráty s kyselou reakcí a nízkým obsahem živin, chudých zejména na dusík (Brouwer et al., 2001). Hlavními stanovišti u nás jsou okraje rybníků, popřípadě obnažená dna na léto vypuštěných rybníků (Šumberová, 2011), mimo území republiky dále také pískovny a štěrkovny, vlhké příkopy podél cest a podobně (Jager, 2017).
Ekologické indikační hodnoty (Chytrý et al., 2018)	Světlo – 8 Teplota – 7 Vlhkost – 8 Reakce – 4 Živiny – 4 Salinita – 0

Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách obvykle na společenstva svazu MAB <i>Radiolion linoidis</i> asociace MAB02 <i>Junco tenageiae</i> - <i>Radioletum linoidis</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Druh byl na území České republiky vždy vzácný s centrem výskytu v jihočeských rybničních pánvích a přiléhajících oblastech, dále se vyskytoval také u Neratovic a na Dokesku, ojediněle i jinde. V posledních letech dále ustoupil.
Lokality	V současnosti je znám výskyt druhu na nižších jednotkách lokalit v Třeboňské pánvi a okolí. Druh je dlouhodobě kultivován v BZ Třeboň a repatriován je na náhradní antropogenní stanoviště, kterými jsou vytěžené pískovny v oblasti Třeboňské pánve.
Karyologie	počet chromozomů (2n): údaj není dostupný stupeň ploidie (x): 2 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/juncus-tenageia/
Podobné rostliny	Sterilní rostliny jsou snadno zaměnitelné s dalšími jednoletými druhy sítin s plochými listy. Zejména jde o přímě rostoucími <i>J. buffonius</i> agg. a <i>J. tenuis</i> . I za květu a plodu je velmi podobná <i>J. sphaerocarpus</i> . Oba druhy lze odlišit především okvětními lístky, které u <i>J. sphaerocarpus</i> zřetelně přesahují vrchol tobolek. Jde o velmi vzácný jednoletý druh minerálně bohatých obnažených půd teplých oblastí s výskytem na jižní Moravě a v severozápadních Čechách.
Variabilita	V kultuře jsou rostliny nesmírně variabilní, a to bez nějakého výrazně patrného vlivu typu substrátu (s výjimkou substrátů bez přidaných živin, kde jsou rostliny vždy nízké s nízkým počtem lodyh). Rozpětí běžných rostlin se ve výšce pohybuje mezi 0,06 a 0,25 m, počet lodyh od 1 do 30.

Péče o rostliny

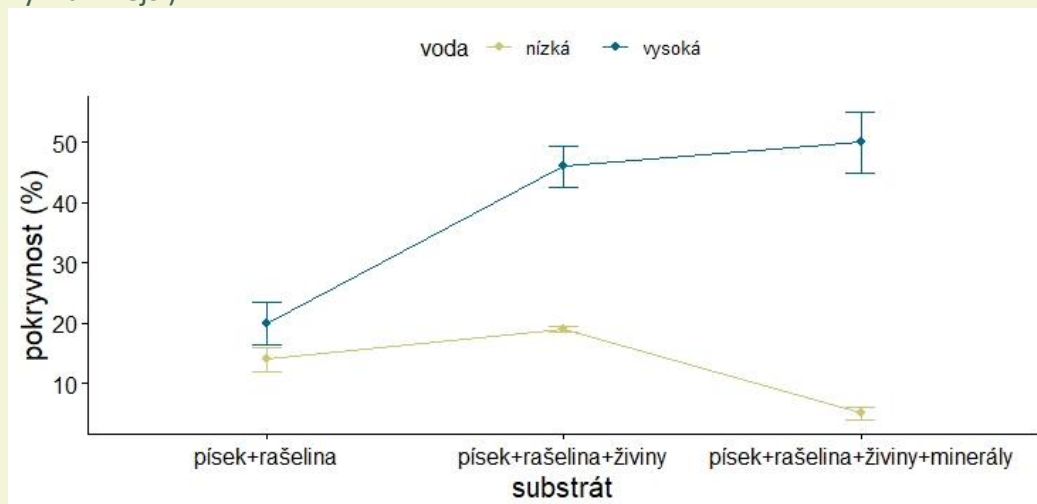
Celkové nároky	Druh je nenáročný na pěstování, ale snadno zarůstá robustnějšími rostlinami.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné živinami jen mírně obohacené písčité velmi vlhké místo.
Substrát	Rostliny klíčí na různých substrátech a alespoň některé semenáčky přežívají na různých hladinách vody a v různých substrátech.

Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů) je závislé na výšce hladiny vody (robustní ANOVA, $\chi^2 = 37,82$; $p < 0,001$), typu substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 35,49$; $p < 0,01$) a existuje taktéž neaditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA, $\chi^2 = 27,07$, $p = 0,01$). Ve všech typech substrátu bylo získáno větší množství plodů z rostlin pěstovaných na vyšší hladině vody. Vliv kombinace výšky vody a substrátu se projevil mezi rostlinami pěstovanými bez přidaných živin a s živinami a minerály – na vyšší hladině došlo k významnému zvýšení tvorby plodů, na nižší hladině naopak k jeho snížení. Statistický rozdíl v počtu plodů mezi rostlinami pěstovanými s živinami a s živinami a minerály zjištěn nebyl.



Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.

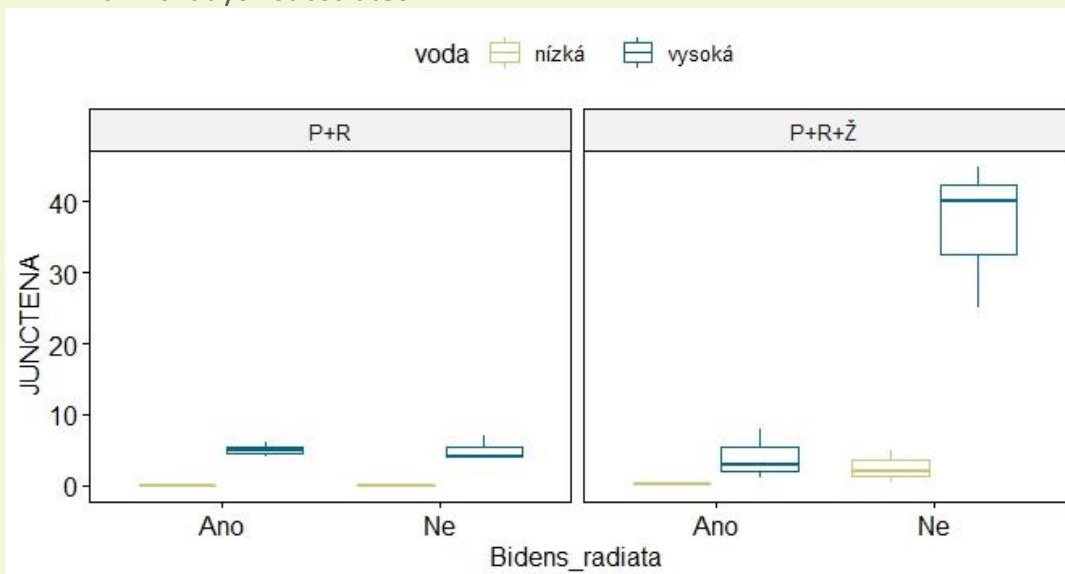
Substrát i voda ovlivňují taktéž pokryvnost porostů druhu (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 331,57$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 80,61$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/voda-substrát: $\chi^2 = 91,20$, $p < 0,001$). Nejvyšší pokryvnosti jsou mezi 40 a 50 % na vyšší vodě a živinami bohatých substrátech (post hoc $p < 0,01$ a významnější).



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

Substrát má statisticky významný vliv na projevy vlivu konkurence při pěstování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 57,97$, $p < 0,01$). Konkurence se nijak neprojevuje na pokryvnosti rostlin pěstovaných bez přidaných živin, ale vliv je zásadní na místech s přidanými živinami, kde je v konkurenci porost *J. tenageia*

výrazně méně pokryvný (robustní ANOVA: $\chi^2 = 27,97$, $p < 0,01$). Proto ho také v přírodě najdeme hlavně na místech s omezenou konkurencí jiných druhů, nebo živinami chudých substrátech.

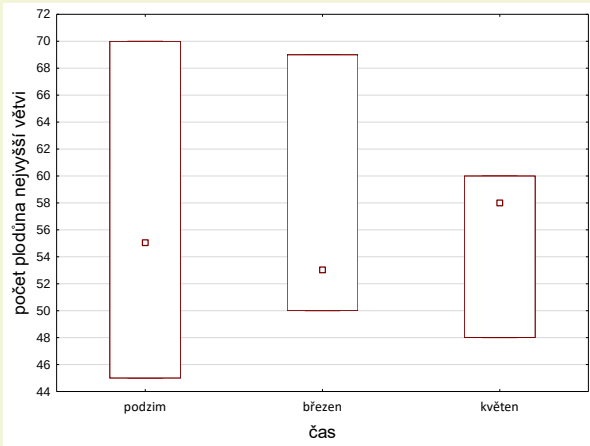


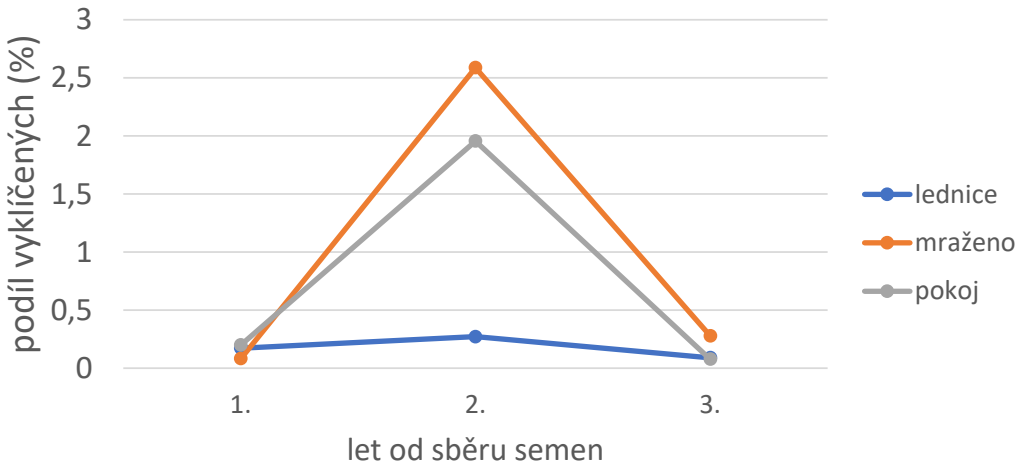
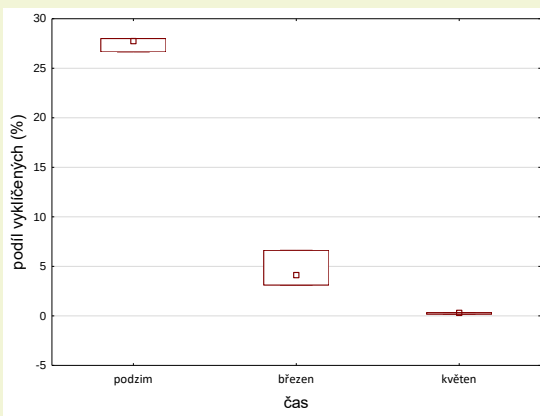
Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

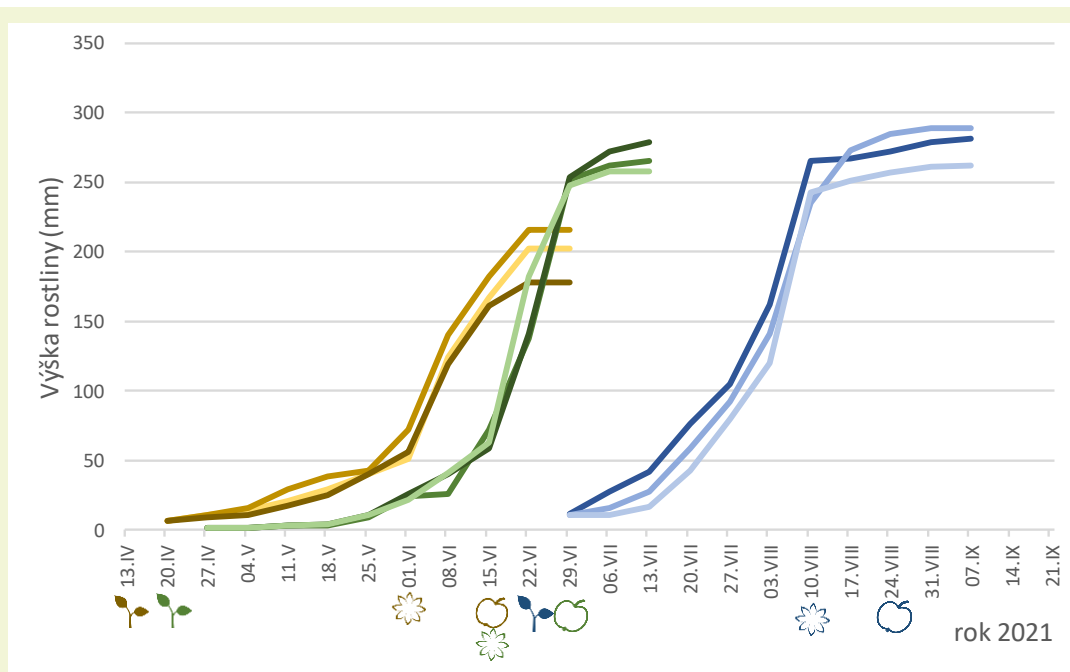
Světlo	Rostliny prosperují na plném slunci.
Teplo	Druh není na teplo příliš náročný.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny těsně pod úrovní povrchu substrátu. Snáší mělké zaplavení.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.
Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do září.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou od začátku června, rostliny vyseté v časném jaře od poloviny června, rostliny vyseté na pozdním jaře od poloviny srpna.
Způsob generativního rozmnožování	smíšená reprodukce (Chrtek, 2018)

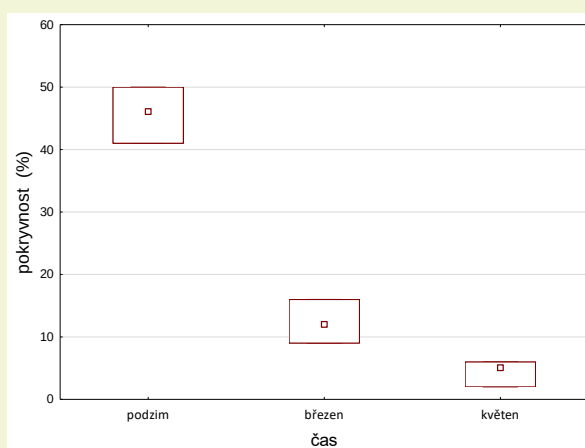
Opylování	anemofilie, pseudokleistogamie (Durka, 2002)								
Typ plodu	suchý plod – tobolka (Grulich et al., 2017)								
Charakter semene	Semena jsou vejčitá až široce kopinatá a často mírně esovitě prohnutá, podélně žebrovaná, světle žluto hnědá, velmi drobná do 0,3 mm dlouhá								
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na velikosti rostliny dané počtem lodyh. V přírodě i kultuře je velikostně rostlin velmi variabilní a touto variabilitou je dán i diametrálně odlišný počet plodů na rostlině. Na rostlině je nejčastěji 20 plodů, ale jejich počet může být od jednotek až vysoce překračující 100. Počet semen v tobolce se pohybuje obvykle od 50 do 60.								
Hmotnost 1000 semen	7,7 mg								
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim plodí od poloviny června a jejich sběr provádíme na konci června. Rostliny vyseté v časném jaře plodí od konce června a jejich sběr provádíme v polovině července. Rostliny vyseté na pozdním jaře plodí od konce srpna a jejich sběr provádíme v polovině září. Čas výsevu nemá statisticky významný vliv na množství sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = ,2E-17$ $p = 1,000$). Počet plodů na rostlině (měřený počtem plodů na nejvyšší větvi) je nezávislý na čase výsevu a pohybuje se v rozmezí 40-70 plodů. Sbíráme celé lodyhy ustřížením pod nejnižším plodem. Ostříhané rostliny pravidelně obnovují růst a do konce vegetační sezóny rostliny z podzimních a časně jarních výsevů plodí a jejich sběr provádíme po uzrání v průběhu září. Plody na nízkých rostlinách není možno samostatně sklízet, vysoké rostliny lze sklízet jednoduše stříháním větví nad úrovní nižšího porostu. <i>Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.</i>  <table border="1"> <caption>Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen</caption> <thead> <tr> <th>čas</th> <th>počet plodů na nejvyšší větvi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>podzim</td> <td>~70</td> </tr> <tr> <td>březen</td> <td>~68</td> </tr> <tr> <td>květen</td> <td>~60</td> </tr> </tbody> </table>	čas	počet plodů na nejvyšší větvi	podzim	~70	březen	~68	květen	~60
čas	počet plodů na nejvyšší větvi								
podzim	~70								
březen	~68								
květen	~60								
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a možné je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C.								

	 <i>Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění.</i>
Skarifikace a stratifikace	Vliv stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C na klíčivost semen nebyl statisticky identifikován, byť průměrná klíčivost stratifikovaných semen je 0,3 %, a nestratifikovaných semen 1,2 %.
Další příprava semen před výsevem	Není nutná.
Čas výsevu semen / spór	Test potenciální fyziologické dormance semen druhu kyselinou gibberelovou v HBT byl negativní. Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou významné (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,20$ $p < 0,05$). Zatímco klíčivost rostlin vysetých na podzim se pohybuje v rozsahu 25-30 %, u rostlin vysetých na pozdním jaře jsou to jen nižší desetiny procenta. Klíčivost semen vysetých v časném jaře se pohybuje mezi těmito hodnotami.  <i>Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.</i>



Závislost růstu, počátku kvetení a užívaní plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu má statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu

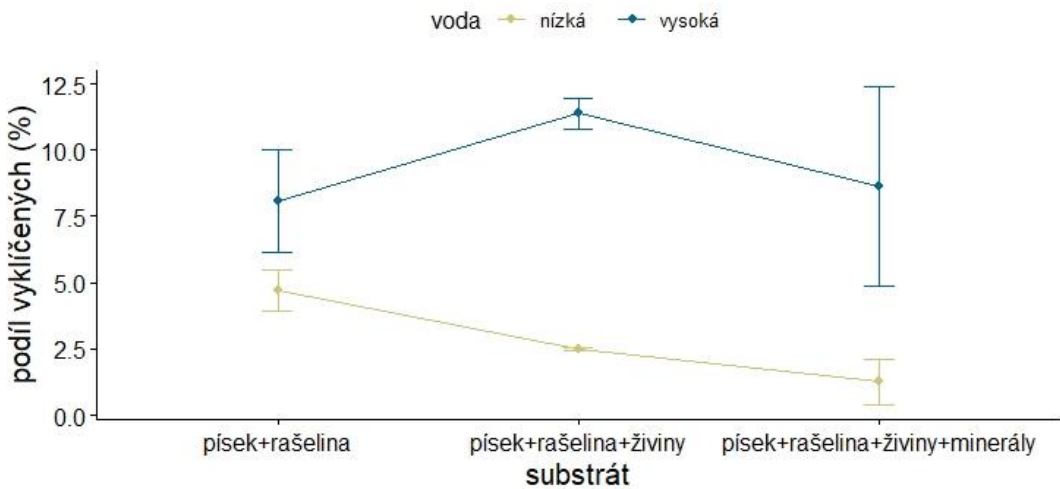


(Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,20$ $p < 0,05$). Pokryvnost porostu vzniklého z rostlin klíčících na podzim se pohybuje mezi 40 a 50 %, zatímco z pozdně jarního výsevu kolem 5 %. Pokryvnost porostu z časně jarních výsevů je mezi těmito hodnotami.

Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky

Ve venkovních podmínkách semena nezasypáváme, klíčí tak na světle 6x lépe, než semena zasypaná 1 cm vrstvou substrátu.
V experimentu na propařeném písku v Petriho miskách byla klíčivost velmi nízká: 0,2 % venku a 4x nižší v klimatizované místnosti.
Klíčivost semen uchovaných v suchu, temnu v ledničce a vysetých v březnu na substrát se pohybuje v rozsahu 0,5-15 %. Rostliny nejlépe klíčí na vysoké vodě (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 67,73$, $p < 0,001$, post hoc: $p < 0,001$).

	 voda —●— nízká —●— vysoká podíl vyklíčených (%) písek+rašelina písek+rašelina+živiny písek+rašelina+živiny+minerály substrát <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>
Semenáčky / gametofyty	Aby semena dostatečně klíčila, je potřebné, aby prošla chladnou periodou, byť pro tento druh není tato skutečnost tak významná jako pro <i>J. capitatus</i>. Jako významnější pro klíčení se jeví hladina vody. Lépe klíčí zaplavená semena. Je vhodné semena vysévat ještě téhož roku na podzim, pak klíčí na jaře v polovině dubna. Velmi malá část semen (setiny procenta) klíčí už na podzim, ale zimu přežijí jen ojediněle. Semena vyseta v časném jaře (na konci března) klíčí rychle v polovině dubna. Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí ve 2. polovině června. Rostliny ze samovýsevů klíčí na jaře další vegetační sezóny. Semena se v HBT hojně šíří mimo výsevní plochu, a to i na dlouhé vzdálenosti. Samovýsevy jsou v HBT zcela běžné. Pokryvnosti na substrátech s živinami s výškou hladiny vody kolísající těsně pod povrchem půdy dosahuje 5-10 %. Na substrátech s přidanými živinami, ale hladinou vody cca. 8 cm pod povrchem půdy jsou pokryvnosti 1-5 %. Druh dokonce často roste ve druhém roce i na substrátech bez přidaných živin (ale jen v případech hladiny kolísající těsně pod úrovní substrátu) a pokryvnosti se zde pohybují také mezi 1 a 5 %.
Přepichování	Druh snáší přepichování dobře. Porosty z výsevů bývají husté a přepichování tak může být vhodné při nedostatku semen. Pokud je semen dostatek, pak hustá výsadba není na škodu – rostliny budou menší, ale požadovaného množství plodů na jednotku plochy bude dosaženo a zachována diverzita jedinců téhož druhu.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen chybí (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	ne
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	ne
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Lomnice nad Lužnicí: rybník Služebný	HBT, 1988	Výjimka ze zákona č.SR/0007/TR/2016_3 ze dne 17. 2. 2016	CZ 0 HBT 2017.03914	HBT

Lindernia procumbens

puštička pouzdernatá

Shrnutí

Druh patří v naší přírodě ke kriticky ohroženým. Jeho držení *ex situ* je ale relativně snadné při dodržení několika zásad. Substrát pro pěstování musí být obohacený o živiny, celoročně velmi vlhký, a především při klíčení až zvodnělý. Druh klíčí nejlépe v zvodnělém substrátu za vysokých teplot a lze jej tak sázet až v pozdním jaře. Sběr semen je však náročný, neboť tobolek dozrávají postupně, a navíc velmi rychle po odkvětu – je zapotřebí sběr v sezóně opakovat v minimálním intervalu 7 dní. Semena při pokojové teplotě rychle ztrácejí klíčivost, je vhodné uchovávat je v chladničce, nebo zmražené při -20°C . Překvapivě samovysemeňování druhu je v kultuře vzácné, a tak je vhodné každou sezónu napěstovávat nové rostliny v nově připraveném substrátu.



Úvod

Jednoletá bylina. Lodyha přímá, poléhavá nebo vystoupavá, větvená, vstřícně olistěná, obvykle 4–15 cm dlouhá, čtyřhranná, lysá. Listy přisedlé, zřetelně trojžilné eliptické, 1–2 cm dlouhé, celokrajné nebo v horní polovině pilovité. Květy oboupohlavné, dlouze stopkaté (stopky nejčastěji delší než listy a dlouhé 8–18 mm), květní obaly rozlišené. Kalich jen na bázi srostlý, jeho cípy čárkovité až 5 mm dlouhé, světle zelené až načervenalé. Koruna srostlá, pravidelná, dvoupyská, bílá s růžovým nádechem, trubka 3–4 mm zděli kališních úkrojků. Květy vyrůstají jednotlivě z úžlabí listů a některé se neotevírají. Plodem jsou 3–4 mm velké podlouhle vejcovité tobolek, s mnoha velmi jemnými zahnutými světle žlutohnědými semeny. Tobolky na rostlině dozrávají postupně a velmi rychle po odkvětu pukají. Kvete: VI–IX.

Lindernia je rodem z nějž se rekrutuje větší počet plevelů vlhkých a mokřích polí, včetně rýžových (Yoshino et al., 2011). Řazena je do čeledi *Scrophulariaceae*, původně samostatné čeledi *Linderniaceae*.

Na území České republiky se druh vyskytoval převážně v termofytiku, kde se vyskytuje do současnosti, celkový počet lokalit je však velmi nízký. Dále se s ním můžeme setkat v rybníčních oblastech mezofytika, především na Třeboňsku (Kaplan et al., 2016; Křísa, 2000). Dnes patří mezi kriticky ohrožené druhy (Danihelka et al., 2012).

Lindernia procumbens



Stanoviště *Lindernia procumbens* a *L. dubia*, vypuštěná sádka u obce Branná.



Vegetace s *Lindernia procumbens* a *L. dubia*



Kvetoucí rostliny



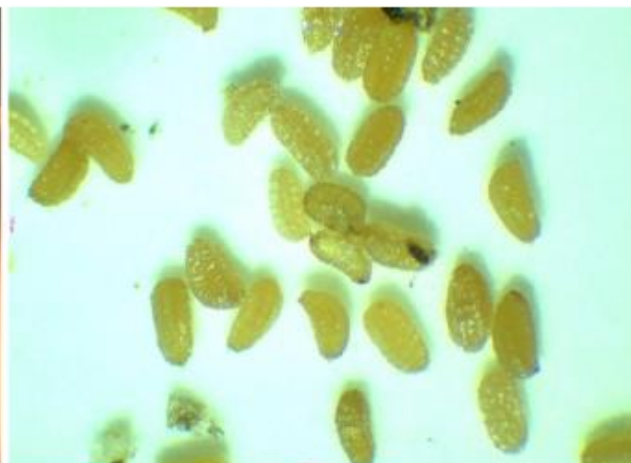
Rostliny v kultuře



Rostliny v kultuře



Plod rostlin



Semena



Klíčící rostlinky



Klíčící rostlinky



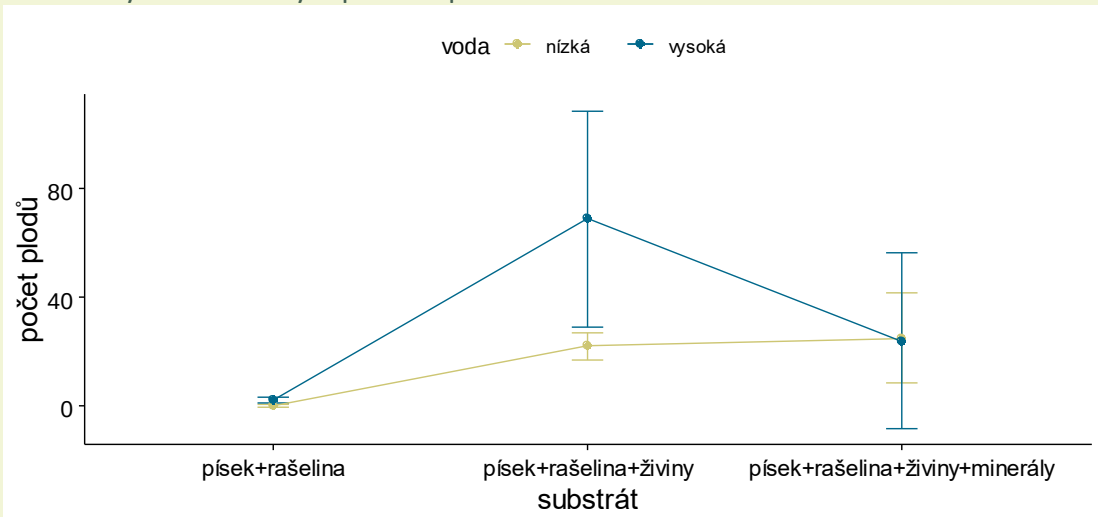
Habitus rostliny, vlevo *L. dubia* a vpravo dvě rostliny *L. procumbens*

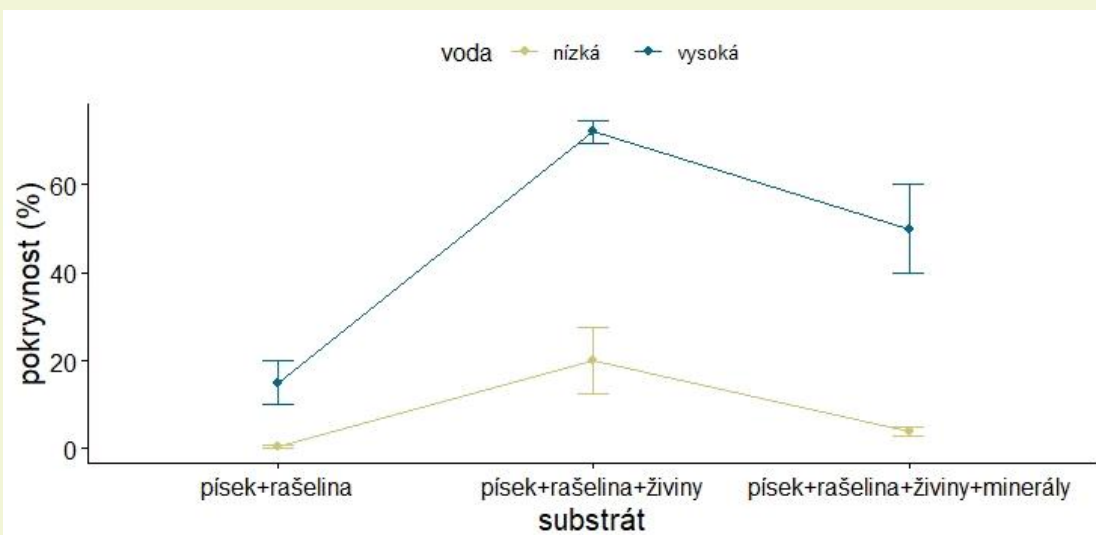
Biologie a ekologie

Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	CR – kriticky ohrožený
Ochrana	kriticky ohrožený taxon
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,02 – 0,1 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Počet plodů velmi těsně koreluje s ukazateli velikosti rostliny, jako je počet větví na rostlině ($r_s = 0,90^*$) i délka nejdelší větve na rostlině ($r_s = 0,91^*$) – více plodné jsou tedy celkově větší rostliny.
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	Neuvedeno. Pravděpodobně v přírodě vytváří dlouhodobou semennou banku, protože klíčivost rychle ztrácí jen v podmínkách pokojové teploty.
Celkové rozšíření	Západní, střední, jižní a východní Evropa (především subtropické a teplejší mírné klimatické oblasti), v Asii od západní Sibiře přes středoasijská pohoří až na Dálný Východ, do východní a jihovýchodní Asie (Jager, 2017; Křísa, 2000), kde leží těžiště jejího výskytu (von Lampe, 1996).
Přírodní stanoviště	Písčité až jílovité, vlhké, periodicky zaplavané, v létě i hluboce vysychající půdy na plně osluněných stanovištích. Na našem území nejčastěji na březích a dnech letněných rybníků, popřípadě v mrtvých říčních ramenech (Křísa, 2000), dále na rybích sádkách a ve vodních příkopech (Šumberová et al., 2013). V teplejších oblastech střední Evropy především polní mokřady (Király et al., 2008). V monzunových oblastech Asie jde o hojný plevel rýžových polí (Yoshino et al., 2011).
Ekologické indikační hodnoty	Světlo – 9 Teplota – 7

(Chytrý et al., 2018)	Vlhkost – 8 Reakce – 7 Živiny – 6 Salinita – 0
Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách především na společenstva svazu MAA <i>Eleocharition ovatae</i> asociace MAA01 <i>Polygono-Eleocharitetum ovatae</i> , popřípadě MAA02 <i>Cyperetum micheliani</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Na území České republiky se druh vyskytoval či vyskytuje velmi vzácně v teplých nížinách největších řek a pak také v jihočeských pánvích.
Lokality	Druh z mnoha lokalit vymizel a v posledních 30 letech bych ověřen především na několika lokalitách v jihočeských pánvích, zejména na Třeboňsku, dále jen ojediněle na jižní Moravě při Dyji na Znojemsku, na soutoku Moravy a Dyje, dále pak na západní Českomoravské vrchovině, u Mělníka a Lázní Bohdaneč. Podle výzkumů svědčí druhu horká léta, kdy byl výskyt zaznamenán i na dříve zaniklých nebo zcela nových lokalitách (Kaplan et al., 2016).
Karyologie	počet chromozomů (2n): 30 (Šmarda, 2018a) stupeň ploidie (x): 4 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/lindernia-procumbens/
Podobné rostliny	Na stejných stanovištích a někdy i společně se vyskytuje velmi podobná <i>Lindernia dubia</i> , která pochází ze Severní Ameriky a vyskytuje se druhotně v různých částech světa. U nás byla poprvé nalezena na přelomu 80.-tých a 90.-tých let 20. století v severní části Třeboňské pánve. Jedná se o jednoletý druh vlhkých luk a bahnitých břehů vodních nádrží a toků. Od <i>L. procumbens</i> se liší obvyklou přítomností listů ve vrcholových částech lodyhy, které jsou žilné s oddáleně zubatými okraji, korunní trubka dosahuje 7-8 mm a je delší než kalich, květy jsou často s modravým nádechem, květní stopky jsou podstatně kratší (1-8 mm). Celé rostliny jsou robustnější a sytěji zelené, zatímco <i>L. procumbens</i> je spíše žlutozelená s náběhem do růžové, hlavně na stonku, a její rostliny jsou subtilnější.
Variabilita	V kultuře se rostliny podstatně liší celkovou velikostí rostliny danou počtem větví i jejich délkou. Tato velikost je velmi variabilní i v rámci jednoho typu pěstebního substrátu a výšky vody. Počet bočních větví se obvykle pohybuje od 1 do 20 a jejich délka je od 0,01 do 0,16 m.

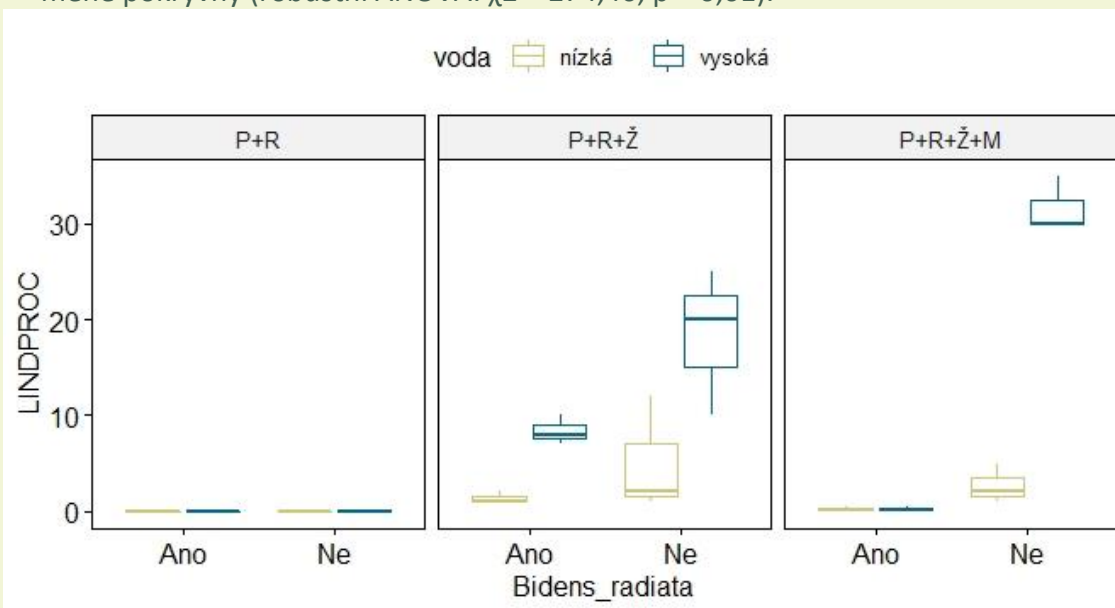
Péče o rostliny

Celkové nároky	Druh je nenáročný na pěstování, ale náročný na včasný sběr semen a každoroční obnovování kultury.												
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné živinami bohaté písčité až bahnité velmi vlhké místo.												
Substrát	Rostliny klíčí na různých substrátech a alespoň některé semenáčky přežívají na různých hladinách vody a v různých substrátech. Velikost rostlin je značně variabilní a bez přímé znatelné souvislosti s typem pěstebního substrátu nebo množství vody v něm. Variabilita v jednotlivých zásazích byla větší než variabilita mezi zásahy. Ve všech prováděných zásazích (s výjimkou rostlin pěstovaných bez přidání živin) se objevily rostliny skvěle prosperující, tak rostliny s velmi nízkým počtem plodů. <table><caption>Data from the graph: Dependence of the number of fruits on growing conditions</caption><thead><tr><th>Substrát</th><th>Voda (nízká)</th><th>Voda (vysoká)</th></tr></thead><tbody><tr><td>písek+rašelina</td><td>~2</td><td>~2</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny</td><td>~20</td><td>~70</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny+minerály</td><td>~25</td><td>~25</td></tr></tbody></table> <i>Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.</i> Substrát i voda ovlivňují taktéž pokryvnost porostů druhu (robustní ANOVA/voda: $\chi^2=169,01$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/substrát: $\chi^2=164,39$, $p < 0,001$; robustní ANOVA/voda-substrát: $\chi^2=31,70$, $p < 0,01$). Nejvyšší pokryvnosti jsou mezi 45 a 75 % na vyšší vodě a živinami bohatých substrátech (post hoc $p < 0,05$ a významnější).	Substrát	Voda (nízká)	Voda (vysoká)	písek+rašelina	~2	~2	písek+rašelina+živiny	~20	~70	písek+rašelina+živiny+minerály	~25	~25
Substrát	Voda (nízká)	Voda (vysoká)											
písek+rašelina	~2	~2											
písek+rašelina+živiny	~20	~70											
písek+rašelina+živiny+minerály	~25	~25											



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

Substrát má statisticky významný vliv na projevy vlivu konkurence při pěstování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 61,27$, $p < 0,01$). Konkurence se nijak neprojevuje na pokryvnosti rostlin pěstovaných bez přidaných živin, ale vliv je zásadní na místech s přidanými živinami, kde je v konkurenci porost druhu výrazně méně pokryvný (robustní ANOVA: $\chi^2 = 274,46$, $p < 0,01$).



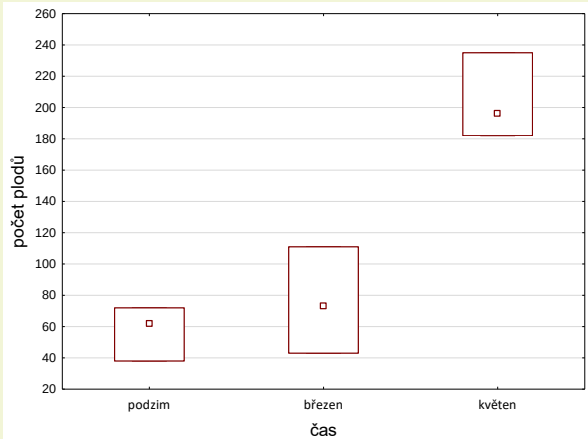
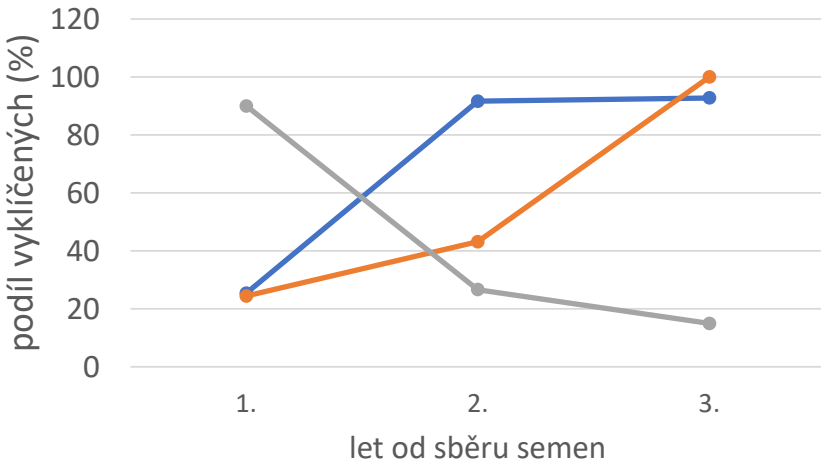
Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

Světlo	Rostliny prosperují jen na plném slunci.
Teplo	Druh lépe roste za vyšších teplot.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny v úrovni substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.

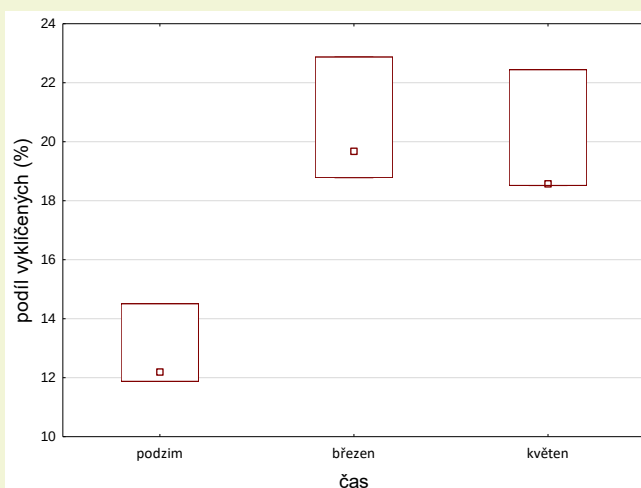
Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do července.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou poloviny června, rostliny vyseté na jaře kvetou od konce června.
Způsob generativního rozmnožování	autogamie (Chrtek, 2018)
Opylování	pseudokleistogamie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – tobolka (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Semena jsou velmi jemná, mírně zakřivená, cca. 0,3 mm dlouhá, světle žlutohnědá (Křísa, 2000).
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na velikosti rostliny dané celkovou délkou větví. Pohybuje se od jednotek, ale může běžně přesáhnout stovku. Nejčastěji z jedné rostliny můžeme sklídit 17 plodů. Počet semen v plodu se pohybuje v počtech od 30 do 50.
Hmotnost 1000 semen	7,8 mg
Sběr plodů	Rostliny plodí postupně do týdne od prvních květů, tedy začínají plodit už v průběhu června. Plody se musejí sbírat postupně v krátkých intervalech do 7 dnů. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,96, p < 0,05$). Počet plodů je nejvyšší u rostlin vysetých v pozdním jaře (mezi 180 a 230) a nejnižší u rostlin vysetých na podzim (od 40 do 60). Počet plodů na rostlinách z časně jarního výsevu je mezi těmito hodnotami.

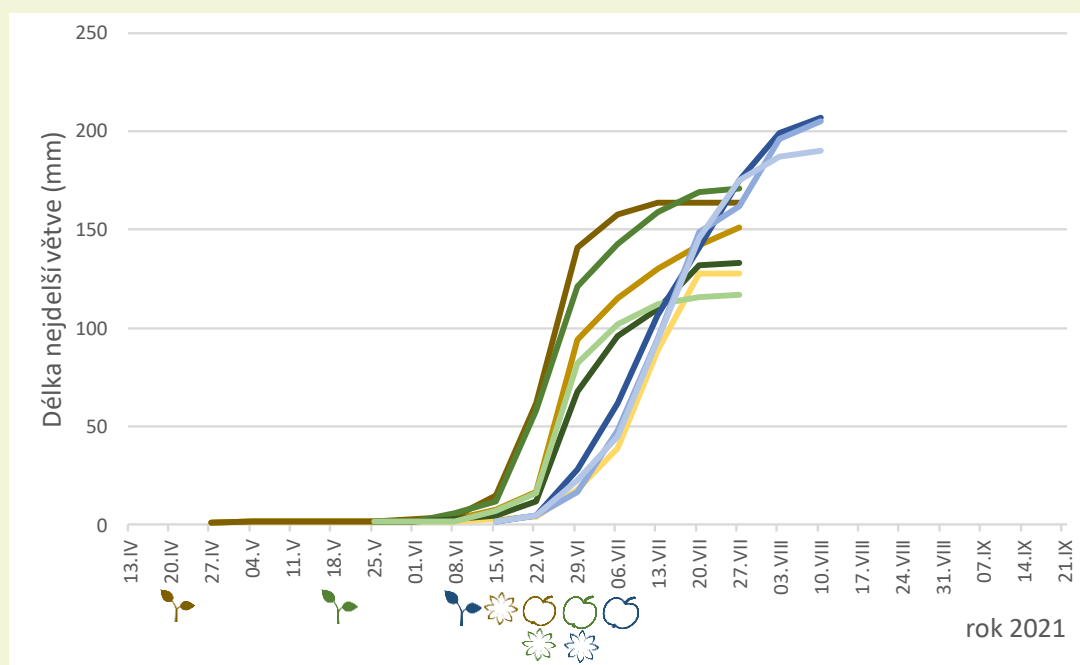
	Vzhledem k tomu, že plody uzrávají a otevírají se v řádu dní po odkvětu, je nutné provádět sběr plodů jednou týdně. Sbíráme jednotlivé plody. Sběr plodů podporuje tvorbu nových květů a plodů. Rostliny plodí krátce po výsevu a jejich sběr v polykultuře odpovídá sběru v monokultuře, později je sběr bez kontaminace semeny dalších druhů téměř nemožný. Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.  <table><caption>Data for Harvested Fruits Box Plot</caption><thead><tr><th>čas</th><th>min</th><th>Q1</th><th>Median</th><th>Q3</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>podzim</td><td>38</td><td>40</td><td>62</td><td>72</td><td>75</td></tr><tr><td>březen</td><td>42</td><td>45</td><td>72</td><td>112</td><td>115</td></tr><tr><td>květen</td><td>182</td><td>185</td><td>198</td><td>235</td><td>240</td></tr></tbody></table>	čas	min	Q1	Median	Q3	max	podzim	38	40	62	72	75	březen	42	45	72	112	115	květen	182	185	198	235	240
čas	min	Q1	Median	Q3	max																				
podzim	38	40	62	72	75																				
březen	42	45	72	112	115																				
květen	182	185	198	235	240																				
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a optimální je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Uchováním mrazem, stejně jako v chladu se zdá, dokonce klíčivost zvyšuje, naopak uchování při pokojové teplotě klíčivost každým rokem viditelně snižuje.  <table><caption>Data for Germination Percentage Line Graph</caption><thead><tr><th>let od sběru semen</th><th>lednice (%)</th><th>mraženo (%)</th><th>pokoj (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>25</td><td>25</td><td>90</td></tr><tr><td>2.</td><td>92</td><td>45</td><td>28</td></tr><tr><td>3.</td><td>93</td><td>100</td><td>15</td></tr></tbody></table> Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění.	let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)	1.	25	25	90	2.	92	45	28	3.	93	100	15								
let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)																						
1.	25	25	90																						
2.	92	45	28																						
3.	93	100	15																						
Skarifikace a stratifikace	Vliv stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C na klíčivost semen nebyl identifikován a klíčivost semen se výrazně neliší od nestratifikovaných semen.																								
Další příprava semen před výsevem	ne																								
Čas výsevu semen / spór	Na vzcházení rostlin má vliv fyziologická dormance semen. Semena v prostředí kyseliny giberelové klíčí až 3x intenzivněji než semena klíčící bez kyseliny giberelové (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$).																								

Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou významné (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,96, p < 0,050$)).



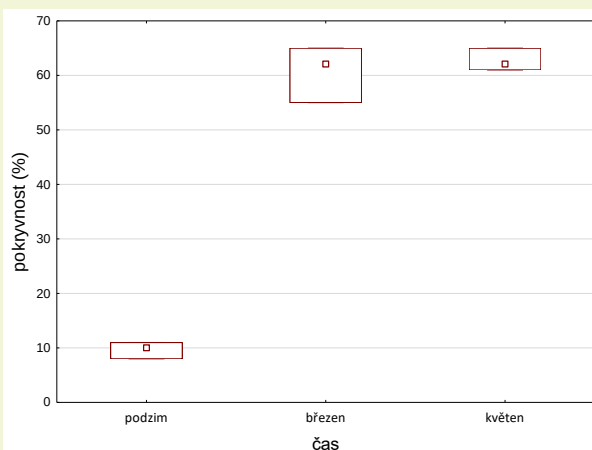
Zatímco klíčivost rostlin vysetých na podzim se pohybuje v rozsahu 10-15 %, u rostlin vysetých v časném a na pozdním jaře je klíčivost kolem 20 %.

Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.



Závislost růstu, počátku kvetení a užívaní plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu těsně nemá na dané hladině významnosti statisticky významný vliv na



pokryvnost vytvořeného porostu (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,51, p = 0,0635$)). Pokryvnost se pohybuje mezi 10 a 70 %, nicméně rostliny z jarních výsevů rostou podstatně lépe.

Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky	Semena nezasypáváme, klíčí na světle 2x lépe, než po překrytí 1 cm vrstvou substrátu. Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti byla 0,2 %, zatímco ve venkovních podmínkách byla klíčivost podstatně vyšší – 90% (rozdíl je statisticky vysoce průkazný: z-test $\chi^2 = 79,55$, d.f. = 1, $p < 0,001$). Klíčivost semen uchovaných v suchu, temnu v lednici a vysetých v březnu na substrát se pohybuje v rozsahu 0-30 %. Rostliny nejlépe klíčí na vysoké vodě (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 91,27$, $p < 0,001$, post hoc: $p < 0,001$). voda — nízká — vysoká <table><thead><tr><th>substrát</th><th>podíl vyklíčených (%) - nízká</th><th>podíl vyklíčených (%) - vysoká</th></tr></thead><tbody><tr><td>písek+rašelina</td><td>~1</td><td>~15</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny</td><td>~5</td><td>~26</td></tr><tr><td>písek+rašelina+živiny+minerály</td><td>~3</td><td>~31</td></tr></tbody></table> <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>	substrát	podíl vyklíčených (%) - nízká	podíl vyklíčených (%) - vysoká	písek+rašelina	~1	~15	písek+rašelina+živiny	~5	~26	písek+rašelina+živiny+minerály	~3	~31
substrát	podíl vyklíčených (%) - nízká	podíl vyklíčených (%) - vysoká											
písek+rašelina	~1	~15											
písek+rašelina+živiny	~5	~26											
písek+rašelina+živiny+minerály	~3	~31											
Semenáčky / gametofyty	Ze semen vysetých na podzim klíčí většina rostlin ještě na podzim, ale zimu nepřežije žádná z nich. Menší část (cca. desetina) semen klíčí až na jaře v polovině dubna. Semena vyseta v časném jaře (na konci března) klíčí v polovině května. Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí velmi rychle na začátku června. Rostliny z podzimních a časně jarních výsevů dávají v průběhu téže sezóny vzniknout dalším dvěma generacím, rostliny z letních výsevů dávají vzniknout jedné další generaci v průběhu dané vegetační sezóny. Semena se v HBT šíří mimo výsevní plochu, ale jen na krátké vzdálenosti. Klíčení rostlin v další vegetační sezóně po samovysemenění je spíše vzácné a vázáno je jen na zamokřené substráty s dodanými živinami, nicméně pokryvnost rostlin nebývá větší než 1 %.												
Přepichování	Druh snáší přepichování dobře. Porosty z výsevů bývají husté a přepichování tak může být vhodné při nedostatku semen. Pokud je semen dostatek, pak hustá výsadba není na škodu – rostliny budou menší, ale požadovaného množství plodů na jednotku plochy bude dosaženo.												
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.												

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen je přítomen, bez pupenů (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	Větve koření z nodů a lze je použít pro vegetativní rozmnožování v letním termínu. Vzhledem k jednoletému charakteru druhu je to ale bez praktického významu.
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	Teoreticky množení bylinnými stonkovými řízky možné je, ale vzhledem k velikosti rostliny bez praktického významu.
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Třeboň: rybník Pavelec u Třeboně	HBT, 1977	Výjimka ze zákona č.SR/0007/TR/2016_3 ze dne 17. 2. 2016	CZ 0 HBT 2017.03925	HBT

Pseudognaphalium *luteoalbum*

protěž žlutobílá

Shrnutí



Druh patřící v naší přírodě ke kriticky ohroženým, který ustoupil z velkého počtu lokalit svého výskytu a přežívající na jednotkách lokalit. Jeho držení *ex situ* je snadné, ne vždy ale na místě, kam ho vysejeme. Substrát pro pěstování může být různý, nejlepší je propustný, jen mírně obohacený o živiny, celoročně vlhký až velmi vlhký. Druh má dlouhou vegetační dobu a často se chová jako ozimý. Vysévat ho můžeme buď na podzim nebo v časném jaře – ozimé rostliny výrazně dříve kvetou. Sbírají se úbory nebo skupiny úborů na rostlině. Úbory na rostlině dozrávají postupně, takže sběr provádíme opakovaně – sběr podporuje tvorbu nových úborů. Semena s časem rychle ztrácí klíčivost. Rostliny se rozšiřují hojně samovýsevem a patří k nejčastějším „plevelům“ v kulturách podobně pěstovaných rostlin. Nicméně pro získání dostatečného počtu semen je vhodné napěstovávat každou sezónu nové rostliny v nově připraveném substrátu.

Úvod

Jednoletá nebo ozimá bylina s různými přizemními listů ve všech svých částech bíle špinavě vlnatě plstnatá. Lodyha vystoupaná nebo přímá, 5-40 cm vysoká, větvená i nevětvená. Listy bezřapíkaté, přisedlé až poloobjímavé, dolní podlouhle obvejčité výjimečně až 7 cm dlouhé a do 8 mm široké, směrem vzhůru se výrazně zkracující a zužující. Úbory drobné, kolem 4 mm široké, tvořené jen trubkovitými květy. Listenců zákrovů málo, lysé, jejich okraje suchomázdřité, po odkvětu hvězdovitě rozestálé. Úbory nahloučeny po několika (obvykle 4-12) do klubíček a vytvářející na vrcholech lodyh a bočních větvích strboulovitá nebo chocholičnatá květenství. Plodem jsou nažky s chmýrem. Kvet: VII–IX.

Rod *Pseudognaphalium* byl vyčleněn z rodu *Gnaphalium* a zahrnuje cca. 60 druhů (Freire et al., 2018). Toto rozdělení však nebylo zcela akceptováno, běžně bývá druh i v současnosti řazen do rodu *Gnaphalium* (Zheng et al., 2021). Celá systematika podčeledi *Gnaphalieae* je však komplikovaná a do současnosti ne jednoznačně vyřešená s ohledem na značné vazby nejen mezi zástupci řazenými do rodů *Gnaphalium* a *Pseudognaphalium*, ale také například rodu *Helychrysum* (Galbany-Casals et al., 2004) nebo *Laphangium* (Gudžinskas & Taura, 2022).

Na území České republiky se druh původně vyskytoval roztroušeně po téměř celém území (s výjimkou hor). Dnes se s ním můžeme setkat pouze v jihočeských rybníčních pánvích a ojediněle na jižní a střední Moravě (Hrčka, 2004; Štech et al., 2013) a patří tak mezi kriticky ohrožené druhy (Danihelka et al., 2012).

Pseudognaphalium luteoalbum



Přirozené stanoviště výskytu *Pseudognaphalium luteoalbum* na rybníku Velká Holná.



Vegetace s *Pseudognaphalium luteoalbum*



Druh v přírodě na náhradním stanovišti



Rostliny pěstované v kultuře



Rostliny v kultuře, zplaňování



Rozdvetlé a plodné úbory



Semena



Klíčící rostlinky



Klíčící rostliny



Habitus rostliny v kultuře



Habitus rostliny

Biologie a ekologie

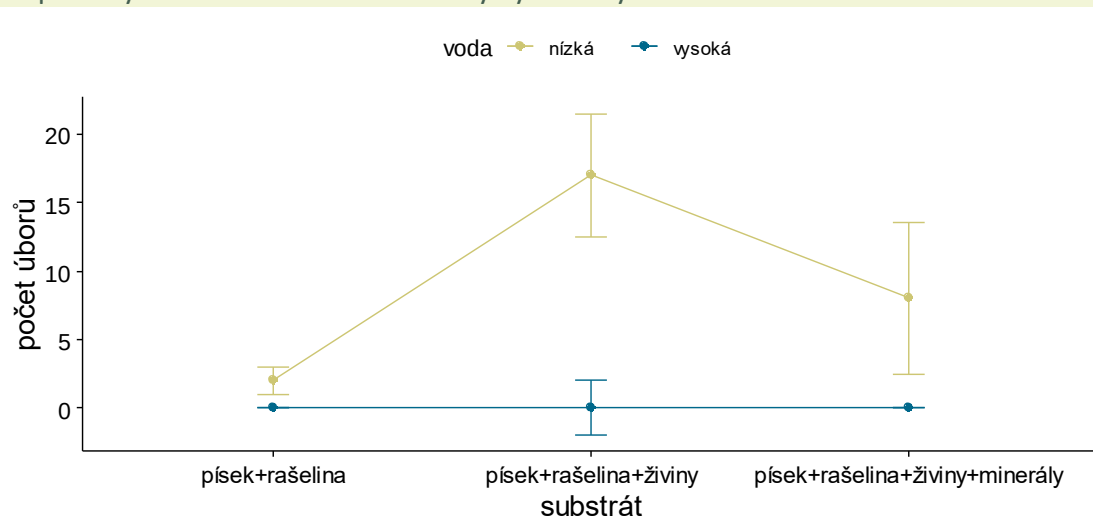
Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	CR – kriticky ohrožený
Ochrana	taxon není zákonem chráněný
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,05 – 0,7 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Počet plodů velmi těsně koreluje s celkovou výškou rostliny ($r_s = 0,94^*$), naopak korelace s počtem hlavních větví není tak silná, přesto signifikantní ($r_s = 0,60^*$) – více plodné jsou tak spíše vysoké rostliny.
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	Neuvedeno. Vzhledem ke ztrátě klíčivosti semen ve všech typech skladování, předpokládáme že i semenná banka nebude dlouhověká.
Celkové rozšíření	Mírné až rovníkové klima Starého světa, v Evropě a Asii se vyhýbá kontinentálnímu klimatu, dále v Austrálii a na Novém Zélandu. Výskyty v Americe jsou považovány za nepůvodní (Hrčka, 2004; Kaplan et al., 2018).
Přírodní stanoviště	Velmi vlhké nebo vlhké půdy rozmanité konzistence i reakce s dostatkem živin (von Lampe, 1996). U nás nejčastěji na písčitých substrátech v mokřích polích a na březích, popřípadě dnech letněných rybníků (Hrčka, 2004; Štech et al., 2013).
Ekologické indikační hodnoty (Chytrý et al., 2018)	Světlo – 8 Teplota – 6 Vlhkost – 7 Reakce – 4 Živiny – 3 Salinita – 0

Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách téměř výhradně na společenstva svazu MAB <i>Radiolion linoidis</i> asociace MAB02 <i>Junco tenageiae-Radioletum linoidis</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Na území České republiky se v minulosti druh vyskytoval roztroušeně po celém území s výjimkou hor. Nejspíše po 2. světové válce však velmi razantně ustoupil a v současnosti patří ke kriticky ohroženým druhům.
Lokality	Druh z mnoha lokalit vymizel a v posledních 30 letech byl jeho výskyt zaznamenán pouze na nemnoha lokalitách v jihočeských rybníčních oblastech a pak už jen na jižní Moravě a nižších jednotkách lokalit na Olomoucku a Kroměřížsku (Hrčka, 2004). Druh je dlouhodobě kultivován v BZ Třeboň a repatriován je na náhradní antropogenní stanoviště, kterými jsou vytěžené pískovny v oblasti Třeboňské pánve.
Karyologie	počet chromozomů (2n): 14 (Kaplan et al., 2019) stupeň ploidie (x): 2 (Kaplan et al., 2019)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/pseudognaphaliumluteo-album/
Podobné rostliny	Velmi podobní jsou především zástupci rodu <i>Gnaphalium</i> , ti ale mají zákrovní listeny nejčastěji tmavé, zatímco u <i>Pseudognaphalium luteoalbum</i> jsou žlutobílé. Podobní jsou také zástupci rodu <i>Filago</i> , kteří ale na rozdíl od <i>P. luteoalbum</i> mají zákrovní listeny vlnaté.
Variabilita	V kultuře se rostliny výrazně liší celkovou velikostí a svým charakterem. Zejména ozimé rostliny jsou často rozložitě, bohatě větvené s nižšími desítkami hlavních i vedlejších větví a s výškou přes 0,5 m. Dalšími typy jsou štíhlé a do 0,5 m vysoké rostliny pouze s nižším počtem hlavních větví, které nejsou dále nápadně větvené. Většina rostlin je však nevětvená s výškou do 0,06 do 0,25 m.

Péče o rostliny

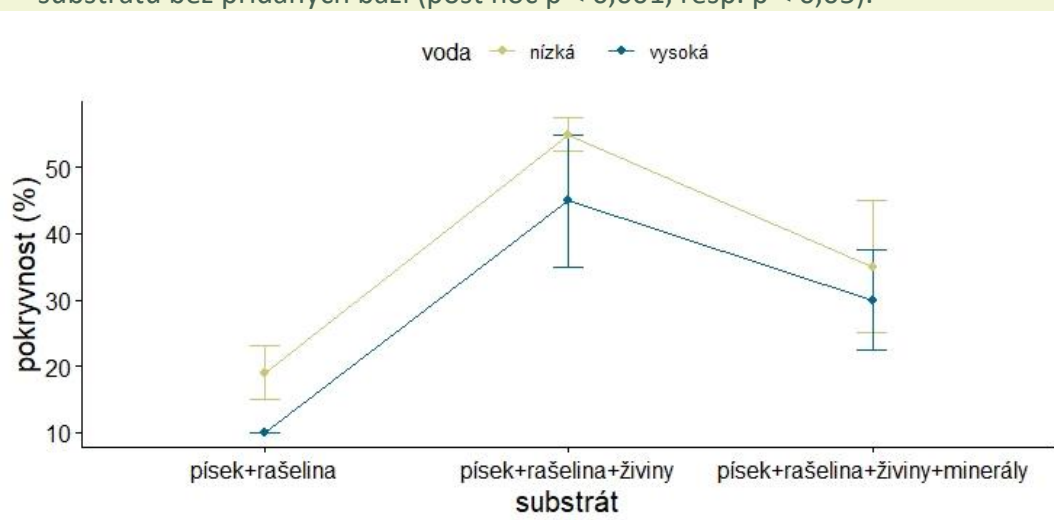
Celkové nároky	Druh je nenáročný na pěstování.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je možno pěstovat druh na mnoha typech otevřených slunných vlhkých stanovištích.
Substrát	Rostliny klíčí na různých substrátech a alespoň některé semenáčky přežívají na různých hladinách vody a v různých substrátech.

Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem úborů) je závislé na výšce hladiny vody (robustní ANOVA, $\chi^2 = 33,02$, $p < 0,001$), typu substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 27,71$, $p < 0,001$) a existuje taktéž neaditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA, $\chi^2 = 20,39$, $p < 0,05$). Ve všech typech substrátu bylo získáno větší množství úborů z rostlin pěstovaných na nižší hladině vody. Počet úborů je pak statisticky významně vyšší na rostlinách pěstovaných s živinami než bez živin – vliv přidáných minerálů není statisticky významný.



Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.

Pokryvnost porostů druhu je ovlivněna substrátem (robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 164,39$, $p < 0,001$). Nejvyšší pokryvnosti jsou mezi 35 a 55% živinami bohatém substrátu bez přidáných bází (post hoc $p < 0,001$, resp. $p < 0,05$).



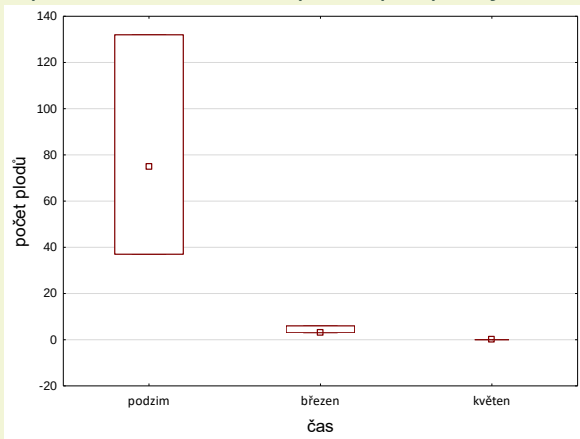
Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

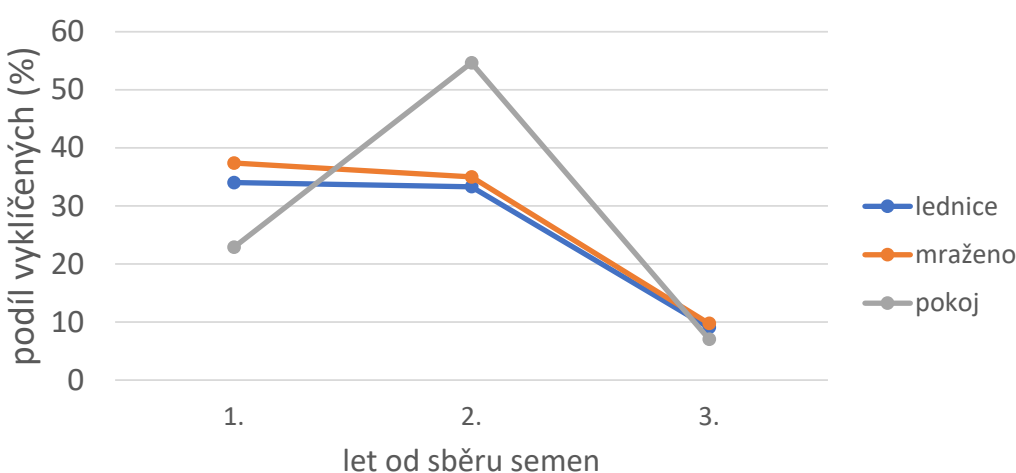
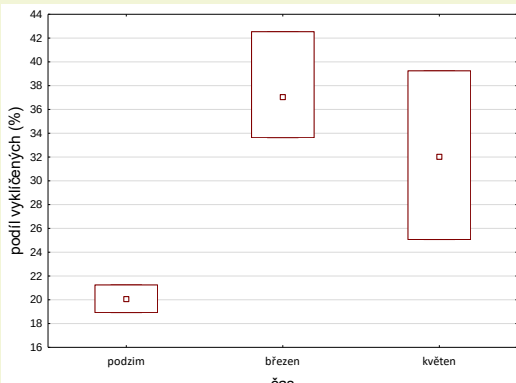
Růst v různých substrátech je ovlivněn také konkurencí, která má významný vliv na prosperování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 13,38$, $p < 0,05$). Konkurence se nijak neprojevuje na pokryvnosti rostlin pěstovaných bez přidáných živin, ale vliv je zásadní na místech s přidávanými živinami, kde je v konkurenci porost druhu výrazně méně pokryvný (robustní ANOVA: $\chi^2 = 13,38$, $p < 0,05$).

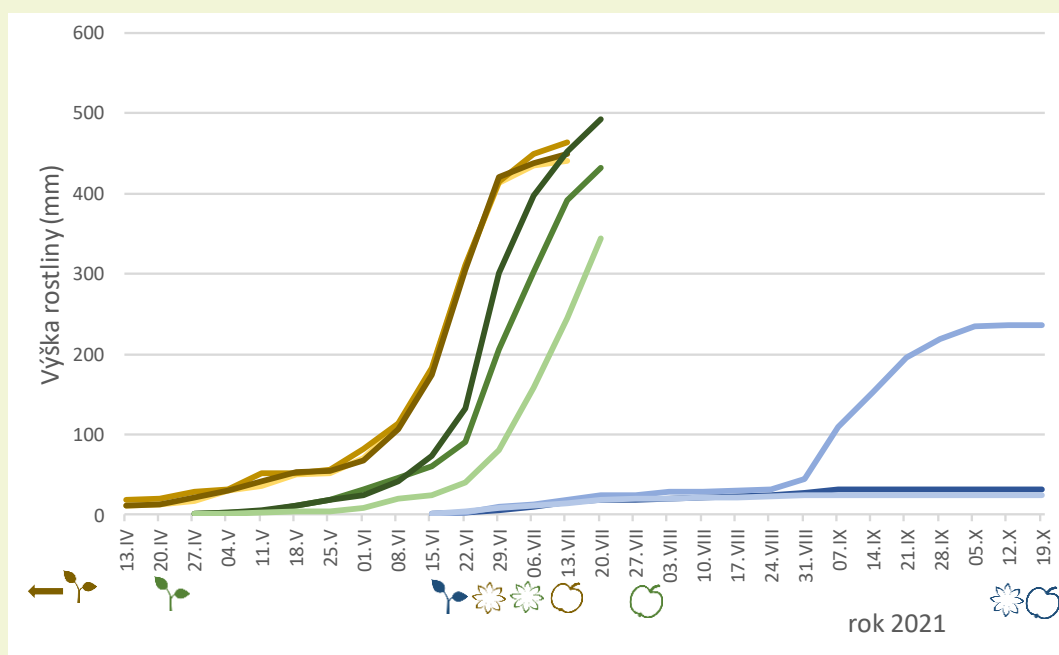
	<i>Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.</i>
Světlo	Rostliny prosperují na plném slunci, dobře snášejí bloudivý stín.
Teplo	Druh není na teplo příliš náročný.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny v úrovni substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.
Zimování	Jednoletý až ozimý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do září.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou od poloviny června, rostliny vyseté v časném jaře od konce června, rostliny vyseté na pozdním jaře od konce září.
Způsob generativního rozmnožování	neuveďeno
Opylování	entomofilie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – nažka (Grulich et al., 2017)

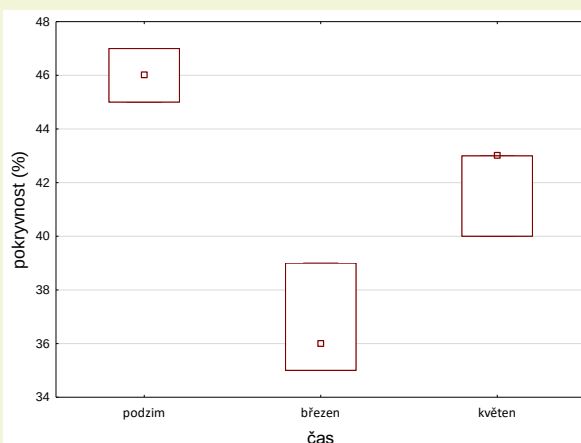
Charakter semene	Nažky jsou válcovité, dlouhé 0,6-0,7 mm, rezavě hnědá s řídkými papilnatými chlupy (Hrčka, 2004). Na vrcholu ochmýřená – paprsky chmýru nesrůstají a jsou opadavé (Hrčka, 2004).																								
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na velikosti rostliny, se kterou koreluje počet úborů. Ten se pohybuje od nižších jednotek až po nižší desítky. Počet květů v úboru se pohybuje okolo 100 kusů (Hrčka, 2004).																								
Hmotnost 1000 semen	11,6 mg																								
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim plodí od poloviny června a jejich sběr provádíme od konce června. Rostliny vyseté v časném jaře plodí od přelomu června a července a jejich sběr provádíme od poloviny července. Rostliny vyseté na pozdním jaře plodí od poloviny října a jejich sběr provádíme od konce října a v listopadu. Sbíráme úbory, jak postupně dozrávají v časovém rozestupu 10-20 dní. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny měření počtem úborů (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,26$ $p < 0,05$)). Počet úborů je nejvyšší u rostlin vysetých na podzim (mezi 170 a 300) a nejnižší u rostlin vysetých v pozdním jaře (do 30, pokud jsou vůbec plodné). Počet úborů na rostlinách z časně jarního výsevu je mezi těmito hodnotami. Nahloučené úbory dozrávají postupně. Sbíráme konce větví utržením po uzrání prvního úboru. Sběr plodů podporuje tvorbu nových bočních větví s úbory, které sbíráme v týdenních intervalech až do pozdního podzimu. Sběr plodů druhu je nenáročný i v polykultuře, ale jako v monokultuře, je nutné provádět sběr úborů na jedné rostlině několikrát v průběhu sezóny. <i>Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.</i>  <table><caption>Approximate data from the box plot</caption><thead><tr><th>čas</th><th>min</th><th>Q1</th><th>Median</th><th>Q3</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>podzim</td><td>35</td><td>35</td><td>120</td><td>130</td><td>135</td></tr><tr><td>březen</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>květen</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	čas	min	Q1	Median	Q3	max	podzim	35	35	120	130	135	březen	0	0	5	10	15	květen	0	0	0	0	0
čas	min	Q1	Median	Q3	max																				
podzim	35	35	120	130	135																				
březen	0	0	5	10	15																				
květen	0	0	0	0	0																				
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a možné je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Byť klíčivost ve třetím roce padá i u uskladnění mražením na stejné hodnoty jako ostatní typy uskladnění semen.																								

	 <i>Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění.</i>
Skarifikace a stratifikace	Stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C se projevuje pozitivně na klíčivosti. Stratifikovaná semena klíčí dvojnásobně lépe než nestratifikovaná (Mann-Whitney U test, $p < 0.05$).
Další příprava semen před výsevem	ne
Čas výsevu semen / spór	Na vzcházení rostlin má vliv fyziologická dormance semen. Semena v prostředí kyseliny giberelové klíčí až dvojnásobně než semena klíčící bez kyseliny giberelové (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$). Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou významné (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,96, p < 0,05$). Zatímco klíčivost rostlin vysetých na podzim se pohybuje kolem 20 %, u rostlin vysetých v časném jaře je klíčivost podstatně vyšší (30-40 %), klíčivost semen vysetých na pozdním jaře (konec května) je mezi těmito hodnotami.  <i>Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.</i>



Závislost růstu, počátku kvetení a užívaní plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu má statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu



(Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,26, p < 0,05$). Porost klíčí již na podzim má pokryvnost kolem 45 %, zatímco z výsevu v časném jare kolem 35 %, pokryvnost porostu z pozdního jara je mezi těmito hodnotami.

Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky

Semena nezasypáváme, klíčí více než 20x lépe na světle, než po zakrytí 1 cm silnou vrstvou substrátu.

Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti byla 7,86 %, zatímco ve venkovních podmínkách byla klíčivost podstatně vyšší – 22,88% (rozdíl je statisticky vysoce průkazný: z-test $\chi^2 = 102,10, d.f. = 1, p < 0,001$).

Klíčivost semen uchovaných v suchu, temnu v ledničce a vysetých v březnu na substrát se pohybuje v rozsahu 15-40 %. Rostliny mírně lépe klíčí na vysoké vodě (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 7,94, p < 0,05, post hoc: p < 0,05$).

	voda — nízká — vysoká podíl vyklíčených (%) substrát písek+rašelina písek+rašelina+živiny písek+rašelina+živiny+minerály <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>
Semenáčky / gametofyty	Ze semen vysetých na podzim klíčí rostliny ještě na podzim. Jarní klíčení zbylých semen nebylo zaznamenáno. Míra přežití na podzim vyklíčených rostlin do jara je vysoká a pohybuje se od 75 do 100 %. Semena vyseta v časném jaře (na konci března) klíčí v polovině dubna. Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí velmi rychle v 1. polovině června. Semenáčky ze semen rostlin vysetých na podzim předchozí sezóny klíčí hojně hned na podzim, semenáčky ze semen rostlin vysetých brzy na jaře klíčí běžně v průběhu sezóny, semenáčky z rostlin plodících až v pozdním létě klíčí až na jaře příští vegetační sezóny. Semena se v HBT hojně šíří mimo výsevní plochu, a to i na velmi dlouhé vzdálenosti. Zvláště dobře se nové rostliny uchycují a prosperují na tkané textilií položené na pískovém loži pod květináči. Ze samovýsevů se rostliny v HBT rozmnožují pravidelně a hojně. Na substrátech s přidanými živinami s vysoko i nízko položenou hladinou vody tvoří samovýsemeněné porosty s vysokými pokryvnostmi mezi 20 a 40 %.
Přepichování	Druh snáší přepichování dobře. Porosty z výsevů bývají husté a přepichování tak může být vhodné při nedostatku semen. Pokud je semen dostatek, pak hustá výsadba není na škodu – rostliny budou menší, ale požadovaného množství plodů na jednotku plochy bude dosaženo.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen je přítomen, bez pupenů (Klimesova et al., 2017).
-----------------------------	--

Adventivní pupeny	ne
Odkoňování	ne
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	ne
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Hluboká u Borovan: rybník Horní Rohozný	HBT, 1999	-	CZ 0 HBT 2017.03990	HBT

Radiola linoides

stozrník Inovitý

Shrnutí

Druh patří v naší přírodě ke kriticky ohroženým s jednotkami lokalit výskytu. Jeho držení *ex situ* je velmi obtížné. Způsobeno je to především tím, že semena velmi špatně v umělých podmínkách klíčí a druh má velmi dlouhou vegetační dobu. Substrát pro pěstování musí být propustný, obohacený o živiny, ale bez bází, celoročně vlhký, ale nikoliv přemokřený. Sbírají se celé rostliny každoročně od léta do podzimu. Každou sezónu je obvykle nutné napěstovávat nové rostliny v nově připraveném substrátu. Semena vyséváme na podzim nebo brzy na jaře. Druh se někdy samovolně přesévá, ale nelze na to spoléhat, navíc pokud nevyměníme alespoň část substrátu stanoviště zaroste mechtem nebo mohutnějšími druhy.



Úvod

Jednoletá drobná bylina bez růžice přizemních listů. Lodyha přímá, větvená, obvykle jen 1-8 cm vysoká, lysá. Listy vstřícné, přisedlé, jednožilné, nejčastěji podlouhle vejčité, do 3 mm dlouhé, celokrajné. Květy jsou velmi drobné, obvykle krátce stopkaté, čtyřčetné, květní obaly rozlišené. Kalich zelený do 2 mm dlouhý, korunní lístky volné, nejčastěji zdéli kališních, bílé. Květenství pravidelně vidličnatě větvená. Plodem čtyřpouzdrá tobolka s mnoha velmi drobnými světle hnědými semeny. Kvete: VI–X.

Jde o jediný druh rodu *Radiola* řazeného do čeledi *Linaceae*.

Druh se na území České republiky vyskytoval roztroušeně především na neúživných písčitých a alespoň na jaře mokrých polích a dnech písčitých letněných rybníků. Změny v obhospodařování krajiny po 2. světové válce vedly k jeho rapidnímu úbytku (Kaplan et al., 2016) a v současnosti u nás patří mezi kriticky ohrožené druhy (Danihelka et al., 2012).

Radiola linoides



Náhradní stanoviště *Radiola linoides* v písčově Cep 1



Vegetace na náhradním stanovišti



Rostliny v přírodě



Rostliny v kultuře



Rostliny v kultuře



Květy



Semena



Klíčící rostlinky



Klíčící rostliny



Habitus rostliny

Biologie a ekologie

Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	CR – kriticky ohrožený
Ochrana	ne
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,02 – 0,12 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. U druhu obecně platí, že počet plodů je vyšší na rostlinách, které jsou vyšší ($r_s = 0,93^*$).
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	přechodná
Celkové rozšíření	Převážně evropský druh s těžištěm výskytu v atlantské části, dále v JZ Asii a severní a tropické Africe (Kaplan et al., 2016).
Přírodní stanoviště	Nevápnité vlhké písčité, popřípadě rašelinné živinami chudé substráty (von Lampe, 1996), kde se uplatňuje jako jeden ze zástupců iniciačních sukcesních stádií obnažených mělkých půd (Bekker et al., 1999). Roste pouze na světlých narušovaných místech s nezapojeným porostem (Hrouda, 1997; Šumberová, 2013c). Nejčastějšími stanovišti druhu jsou písčité pole, obnažená dna či břehy rybníků (Kaplan et al., 2016; Šumberová, 2011, 2013c).
Ekologické indikační hodnoty (Chytrý et al., 2018)	Světlo – 8 Teplota – 6 Vlhkost – 7 Reakce – 4 Živiny – 2 Salinita – 0

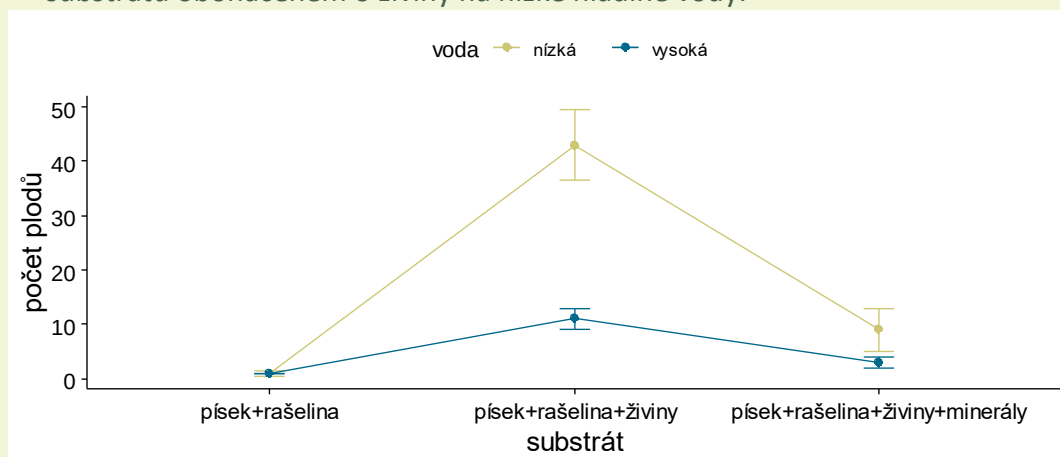
Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je dle literatury v makrofytní vegetaci oligotrofních jezírek a tůní – 3C (Sadlo et al., 2007), naše terénní zkušenost ho ale řadí s píše k druhům jednoletých vlhkých písku. Svým výskytem je vázán v našich podmínkách téměř výhradně na společenstva svazu MAB <i>Radiolion linoidis</i> asociace MAB01 <i>Centunculo minimi-Athoceretum punctati</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Původně roztroušeně na většině území České republiky. Vzácným se stal po 2. světové válce v souvislosti s opouštěním nebo naopak intenzifikací využívání marginálních polí a s ustoupením od letnění rybníků.
Lokality	V současnosti se s druhem můžeme setkat již jen velmi vzácně a mezerovitě v teplejších oblastech s vlhkými písčitými substráty (Plzeňsko a Královéhradecko) a na Třeboňsku – celkem se jedná o 4 lokality přirozeného výskytu (Kaplan et al., 2016). Druh je dlouhodobě kultivován v BZ Třeboň a repatriován je na náhradní antropogenní stanoviště, kterými jsou vytěžené pískovny v oblasti Třeboňské pánve.
Karyologie	počet chromozomů (2n): 18 (Šmarda, 2018a) stupeň ploidie (x): 2 (Šmarda, 2018b)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/radiola-linoides/
Podobné rostliny	Podobný jednoletý <i>Linum catharticum</i> je robustnější, má květy pětičetné, jejich koruny výrazně delší než kalich a listy podlouhlé až kopinaté. Jde o druh luk a pastvin. Mladé klíčící rostliny lze zaměnit za klíčící rostliny <i>Centunculus minimus</i> , lišící se tvarem lístků, který je u <i>Radiola linoides</i> více trojúhelníkovitý.
Variabilita	V kultuře rostliny vytvářejí především dva typy rostlin. V optimálních podmínkách bohatě větvené 0,05-0,06 m vysoké rostliny. Pokud podmínky nejsou optimální, pak rostliny buď větvené nejsou vůbec, nebo jen velmi spoře a výška obvykle nepřesahuje 0,03 m.

Péče o rostliny

Celkové nároky	Druh je velmi náročný na pěstování.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené slunné písčité vlhké místo.
Substrát	Semenáčky vůbec neklíčí na substrátech s přidanými bázemi a nepřežívají na substrátech bez přidaných živin na vysoké vodě. Hodnocení vlivu substrátu na

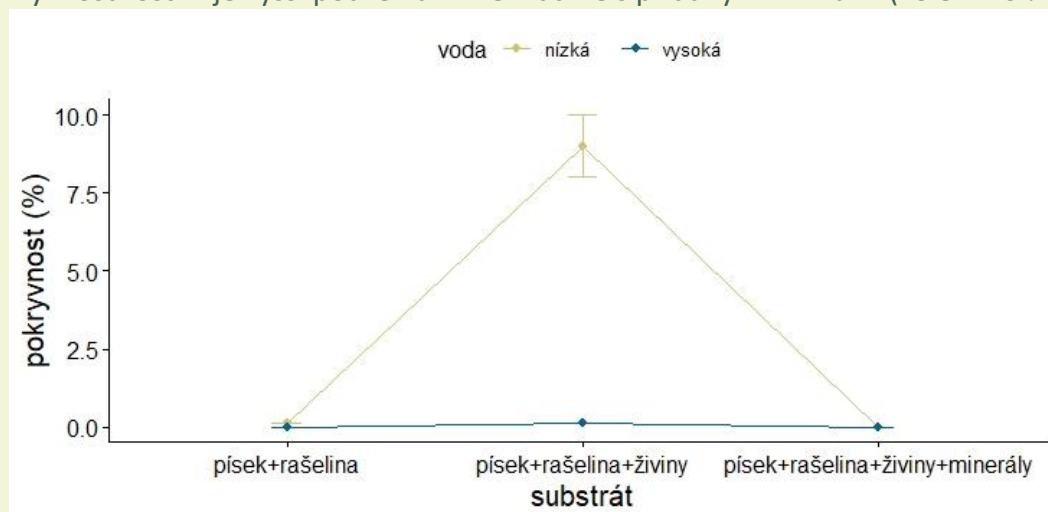
různé aspekty růstu je problematické z důvodu velmi nízkých počtů získaných rostlin z výsevů na různých substrátech a výškách hladiny vody.

Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů) je závislé na hladině vody (robustní ANOVA, $\chi^2 = 19,84$, $p < 0,01$), typu substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 26,68$, $p < 0,05$) a existuje taktéž neaditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA, $\chi^2 = 20,71$, $p < 0,05$). Prosperující rostliny se daří vypěstovat jen na substrátu obohaceném o živiny na nízké hladině vody.



Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.

Pokryvnost rostlin je vyšší pouze na nízké hladině s přidáními živinami (kolem 10 %).



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

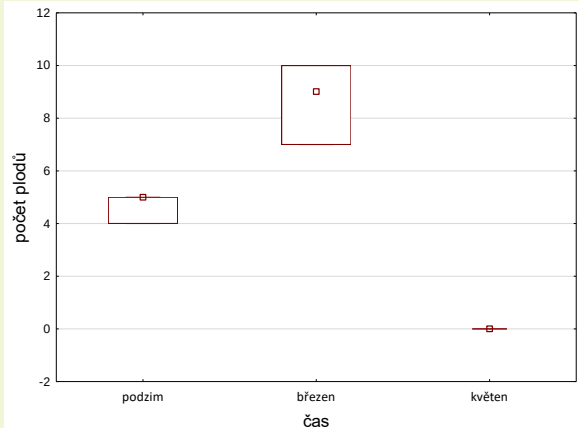
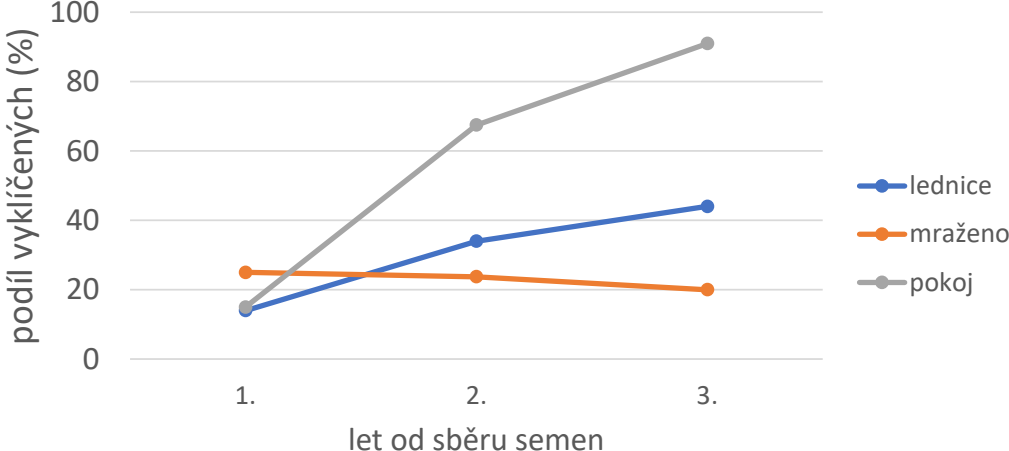
V polykultuře žádná rostlina během experimentu v 1. roce nevyklíčila.

Světlo	Rostliny prosperují jen na plném slunci.
Teplo	Druh není na teplo příliš náročný.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny cca 8 cm pod úrovní povrchu substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	Rostliny, kromě přípravy substrátu, nehnojíme.

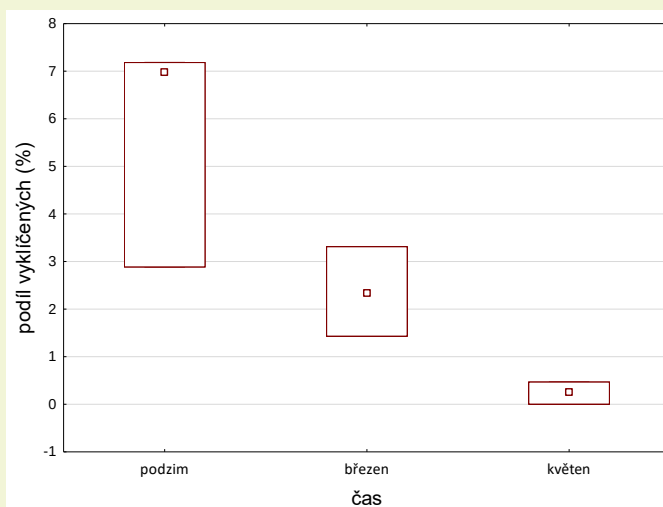
Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do srpna.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim kvetou od konce června, rostliny vyseté v časně jaře až od poloviny srpna. Rostliny vyseté v pozdním jaře obvykle nekvetou.
Způsob generativního rozmnožování	fakultativní autogamie (Chrtek, 2018)
Opylování	autogamie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – tobolka (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Semena jsou velmi drobná, vejcovitá, 0,3 mm dlouhá, na povrchu nápadně hladká a světle nahnědlá (Hrouda, 1997).
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na velikosti rostliny. Na menších rostlinách je počet plodů obvykle do 7, na větších může dosáhnout až 50. Počet semen v plodu je 8 (Hrouda, 1997).
Hmotnost 1000 semen	67,5 mg
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim plodí od konce července, rostliny vyseté na jaře od začátku září. Sběr semen provádíme v průběhu 2. poloviny září. Sbíráme celé rostliny. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,51, p < ,05$). Počet plodů je nejvyšší u rostlin vysetých v časném jaře (5-10), naproti tomu rostliny vyseté v pozdním jaře neplodí. Počet plodů na rostlinách z podzimního výsevu je mezi těmito hodnotami.

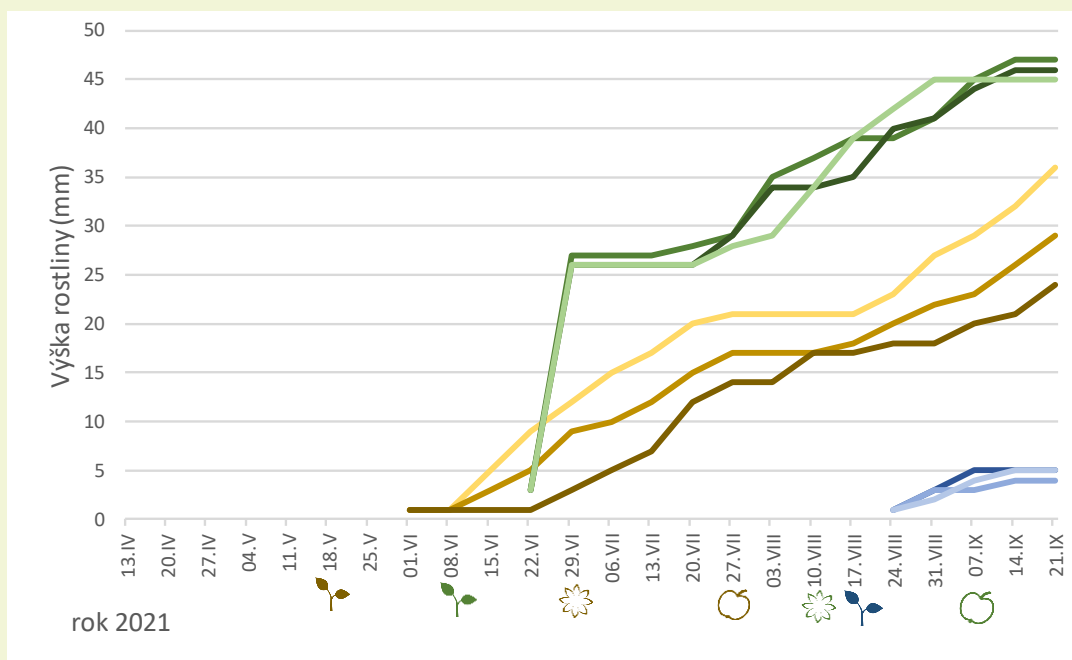
	Plody dozrávají na rostlinách postupně, ale vzhledem k tomu, že jsou pevně přichyceny k lodyze, je možno sbírat jen celé rostliny v době zralosti většiny plodů. Sběr plodů v polykultuře je velmi náročný, neboť rostliny jsou malé a pozdě plodí, nachází se tedy v podrostu dalších druhů. Jedinou možností sběru semen v polykultuře je sběr celých rostlin. Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.  <table><thead><tr><th>čas</th><th>min</th><th>Q1</th><th>Median</th><th>Q3</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>podzim</td><td>4</td><td>4</td><td>4.5</td><td>5</td><td>5</td></tr><tr><td>březen</td><td>7</td><td>7</td><td>9</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>květen</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	čas	min	Q1	Median	Q3	max	podzim	4	4	4.5	5	5	březen	7	7	9	10	10	květen	0	0	0	0	0
čas	min	Q1	Median	Q3	max																				
podzim	4	4	4.5	5	5																				
březen	7	7	9	10	10																				
květen	0	0	0	0	0																				
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a možné je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Nicméně z experimentu plyne možnost uchování semen při pokojové teplotě, které až do třetího roku vede k zvýšené klíčivosti rostlin. Klíčivost ve venkovních podmínkách vykazovala velkou rozkolísanost danou ovlivněním chodem počasí, proto jsme použili pro meziroční srovnání klíčivosti data z klimatizované místnosti.  <table><thead><tr><th>let od sběru semen</th><th>lednice (%)</th><th>mraženo (%)</th><th>pokoj (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>15</td><td>25</td><td>15</td></tr><tr><td>2.</td><td>35</td><td>25</td><td>68</td></tr><tr><td>3.</td><td>45</td><td>20</td><td>90</td></tr></tbody></table> Přehled klíčivosti v klimatické místnosti podle typu uskladnění.	let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)	1.	15	25	15	2.	35	25	68	3.	45	20	90								
let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)																						
1.	15	25	15																						
2.	35	25	68																						
3.	45	20	90																						
Skarifikace a stratifikace	Vliv stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C na klíčivost semen nebyl identifikován a klíčivost semen se neliší od nestratifikovaných semen.																								
Další příprava semen před výsevem	ne																								
Čas výsevu semen / spór	Na vzcházení rostlin má vliv fyziologická dormance semen. Semena v prostředí kyseliny giberelové klíčí až 10x intenzivněji než semena klíčící bez kyseliny giberelové (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$).																								

Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou významné (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 6,49, p < 0,05$)).



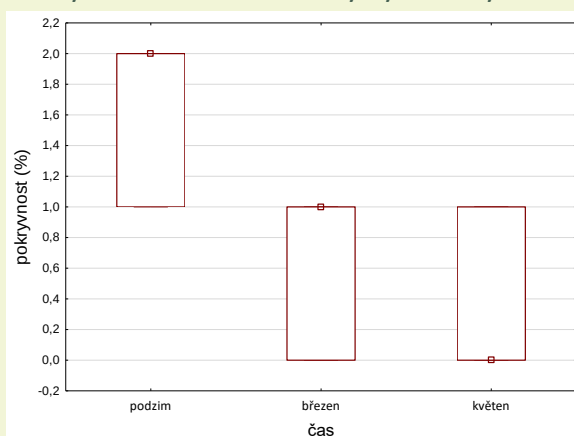
Zatímco klíčivost rostlin vysetých na podzim se pohybuje v rozsahu 3-7 %, u rostlin vysetých na pozdním jaře jsou to jen nižší desetiny procenta. Klíčivost semen vysetých v časném jaře se pohybuje mezi těmito hodnotami.

Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.

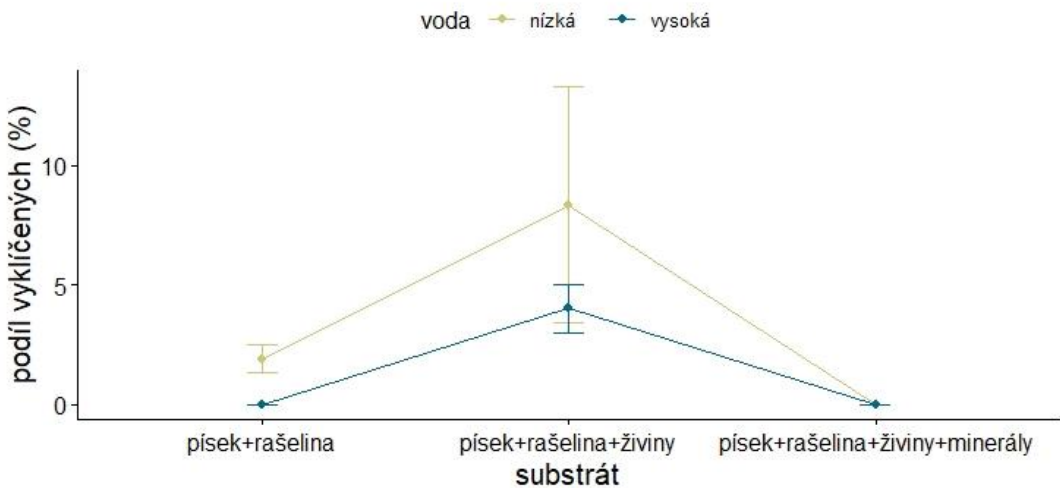


Závislost růstu, počátku kvetení a užívaní plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu nemá statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 4,60, p = 0,1004$)). Pokryvnost se pohybuje od 0 do 2 %.



Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky	Semena jsou velmi drobná, při výsevu je nezasypáváme. Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti byla 15,00 %, zatímco ve venkovních podmínkách byla klíčivost vyšší – 56,79 % (rozdíl je statisticky průkazný: z-test $\chi^2 = 27,12$, d.f. = 1, $p < 0,001$). Klíčivost semen uchovaných v suchu a temnu v ledničce vysetých v březnu na substrát se pohybuje v rozsahu 0-15 %. Rostliny mírně lépe klíčí na nízké vodě na živinami bohatém substrátu bez přidání bází (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 23,70$, $p < 0,05$, post hoc: $p < 0,05$). Na substrátech s přidáním bází neklíčí vůbec.  <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>
Semenáčky / gametofyty	Semena vyseta na podzim klíčí až ve druhé polovině května následujícího roku. Semena vyseta v časném jaře (do konce března) klíčí v 1. polovině června. Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí až ve 2. polovině srpna. Rostliny ze samovýsevů klíčí na jaře další vegetační sezóny. Semena se šíří mimo výsevní plochu jen vzácně a jen na krátké vzdálenosti. Ze samovýsevů lze získat v následující sezóně (částečně může jít i o semena, která přelehla z předcházející sezóny, když byla vyseta pozdě) porosty s pokryvností 1 až 10 %. Rostliny klíčí jen na substrátech s přidáním živinami a se stejnou intenzitou na nízké i vysoké vodě v půdě.
Přepichování	Druh snáší přepichování velmi špatně a drtivá většina rostlin po přepichování odumře.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen je přítomen, bez pupenů (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	ne
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	ne
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Vlkov: okraje vytěžených pískoven	HBT, 1992	-	CZ 0 HBT 2017.03992	HBT

Spergularia echinosperma

kuřinka ostnosemenná

Shrnutí



Česká republika je četnostním centrem výskytu tohoto celoevropsky významného druhu. Jeho držení *ex situ* je relativně snadné z hlediska pěstování. Obtížné z hlediska udržení čisté populace a odlišení od podobných druhů a kříženců. Substrát musí být trvale velmi vlhký a dostatečně zásobený živinami – obsah vápníku v půdě neznemožňuje pěstování. Druh má krátkou vegetační dobu a lze jej vysévat a následně sklízet v průběhu celé sezóny. Sbírají se postupně jednotlivé plody. Rostliny se samovysmeňují bez problémů v průběhu jedné sezóny. Pro každou sezónu je ale vhodné napěstovávat nové rostliny z čistého výsevu z důvodu časté kontaminace substrátu semeny všudypřítomné *Spergularia rubra*.

Úvod

Jednoletá často velmi drobná bylina. Lodyha přímá, poléhavá i vystoupavá, řídce větvená, vstřícně olistěná, obvykle 5–10 cm dlouhá, žláznatě chlupatá. Listy čárkovité, na příčném řezu ploché, 10–30 mm dlouhé, tmavě zelené. Palisty dolních a středních listů 0,7–1,2x delší než široké. Květy oboupohlavné, dlouze stopkaté, květní obaly rozlišené. Kališní lístky vejčité až kopinaté, zelené, široce suchomázdřité. Korunní lístky obvejčité až obkopinaté, do 3 mm dlouhé, světle až tmavě růžové. Květy uspořádány do řídkých vrcholových vidlanů. Plodem jsou 3–5 mm velké tobolky, často dolů ohnuté, v nich mnoho krátce kyjovitých černých, někdy i hnědých semen s osemením velmi hustě pokrytým ostnitě bradavčitými papilami. Kvete: V–X.

Systematika druhu je značně komplikovaná a v posledních letech prošla revizí způsobenou především vyčleněním nového druhu *S. kurkae*, který byl identifikován jako kříženec *S. rubra* a *S. echinosperma* (Kur et al., 2016; Kur et al., 2014; Kur et al., 2012). Současně byly revidovány záznamy a identifikováno bylo velké množství záměn *S. echinosperma* a *S. rubra* a identifikován velký počet jedinců *S. kurkae* na místo původně na lokalitách uváděné *S. echinosperma* (Kaplan et al., 2016).

Česká republika je četnostním centrem výskytu tohoto především stredoevropského druhu (Dvořák, 1990b). Proto je ochrana jeho genofundu otázkou celosvětového významu (Šumberová & Kúr, 2013). Přesto i zde patří druh k silně ohroženým (Danihelka et al., 2012).

Spergularia echinosperma



Přirozené stanoviště obnažené dno rybníka Velký Tisý



Klíčící vegetace se *Spergularia echinosperma*



Druh v přírodě, prostrátní forma



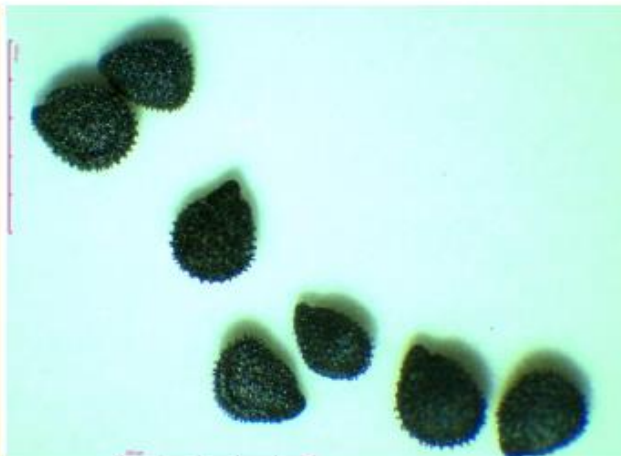
Druh v kultuře vzpříjmená forma



Kvetoucí rostliny v kultuře



Plod - tobolka



Semena



Klíčící rostlinky



Klíčící rostliny



Habitus rostliny

Biologie a ekologie

Ohrožení – národní	C2b – silně ohrožený taxon, vzácný a ustupující
Ohrožení – IUCN	VU – zranitelný
Ochrana	ne
Životní forma	terofyt
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,03 – 0,1 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. U druhu obecně platí, že počet plodů je vyšší na rostlinách, které jsou vyšší ($r_s = 0,68^*$).
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	Neuvedeno. Klíčivost s časem v experimentálních podmínkách relativně rychle klesá, proto předpokládáme, že semenná banka nebude dlouhověká.
Celkové rozšíření	Středoevropský endemit s centry výskytu v Německu na Labi a České republice v rybníčních oblastech, dále se vyskytuje v Rakousku a na Slovensku (Kur et al., 2017).
Přírodní stanoviště	Původními stanovišti jsou střídavě zaplavované a obnažované substráty podél vodních toků, jak je tomu např. v německém Polabí (Kur et al., 2017). U nás druh osidluje ve většině případů písčité obnažené rybníční dna a jejich břehy s kolísající hladinou (Šumberová & Kúr, 2013).
Ekologické indikační hodnoty (Chytrý et al., 2018)	Světlo – 8 Teplota – 6 Vlhkost – 8 Reakce – 5 Živiny – 6 Salinita – 0

Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách především na společenstva svazu MAA <i>Eleocharition ovatae</i> asociace MAA01 <i>Polygono-Eleocharitetum ovatae</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	Druh se vyskytoval vzácně především na Českomoravské vrchovině a v rybníčních oblastech jižních a jihozápadních Čech. Se změnami v rybníčním obhospodařování se stal druh velmi vzácným (Šumberová & Kúr, 2013).
Lokality	Dnes se druh vyskytuje velmi vzácně s těžištěm výskytu v jižních Čechách a přilehlých oblastech západních Čech a na Českomoravské vrchovině, jinde jen ojediněle.
Karyologie	počet chromozomů (2n): 18 (Kaplan et al., 2019) stupeň ploidie (x): 2 (Kaplan et al., 2019)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/spergularia-echinosperma/
Podobné rostliny	Všechny naše kuřinky si jsou velmi podobné a jejich rozlišení (i díky velké variabilitě) je obtížné. Velmi podobnou <i>Spergularia rubra</i> můžeme odlišit pomocí palistů středních a dolních listů, které má výrazně delší než široké – minimálně 1,8x, a dále pomocí semen, která jsou hnědá (obvykle světle hnědá), jen řídce papilnatá s papilami kuželovitými a nikoliv ostnitými. Jde o hojně se vyskytující druh doprovázející lidskou činnost – rumiště, chodníky, okraje cest, břehy vod, na nevápenných substrátech. <i>Spergularia rubra</i> se volně kříží s <i>S. echinosperma</i> i s <i>S. salina</i> Kříženec s <i>S. echinosperma</i> se jmenuje <i>S. kurkae</i> , což je ohrožený taxon a znakově je intermediální mezi oběma druhy. Jelikož i oba mateřské druhy jsou samy o sobě velmi variabilní, je odlišení tohoto druhu především v kulturách s potenciálním možným výskytem všech tří druhů značně komplikované až reálně nemožné. Jako rozlišovací znaky jsou uváděny palisty středních a dolních listů, které jsou u <i>S. kurkae</i> 1-1,7x delší než široké. Asi jako jediný použitelný znak v kultuře ale může sloužit počet papil na osemení - osemení hustě bradavčité s papilami na vrcholu s často rozšířenými v počtu 8-14 má <i>S. kurkae</i> a osemení velmi hustě bradavčité bez rozšíření na vrcholu v počtu 12-17 na 1/4 obvodu semene má <i>S. echinosperma</i> . <i>S. kurkae</i> roste na stejných stanovištích jako <i>S. echinosperma</i> , roztroušeně v jihozápadních a jižních Čechách a na západní Moravě (Kaplan et al., 2019; Kur et al., 2016; Kur et al., 2012).
Variabilita	V kultuře se rostliny liší především v závislosti na úživnosti substrátu celkovou velikostí. Na živinami bohatých substrátech mohou dosahovat až 20 hlavních větví dlouhých až 0,12 m. Tyto rostliny bohatě kvetou vyššími desítkami a obvykle i stovku převyšujícím počtem květů. Naopak na neúživných substrátech jsou rostliny větvené jen minimálně (do 3 větví) s nízkým počtem květů.

Péče o rostliny

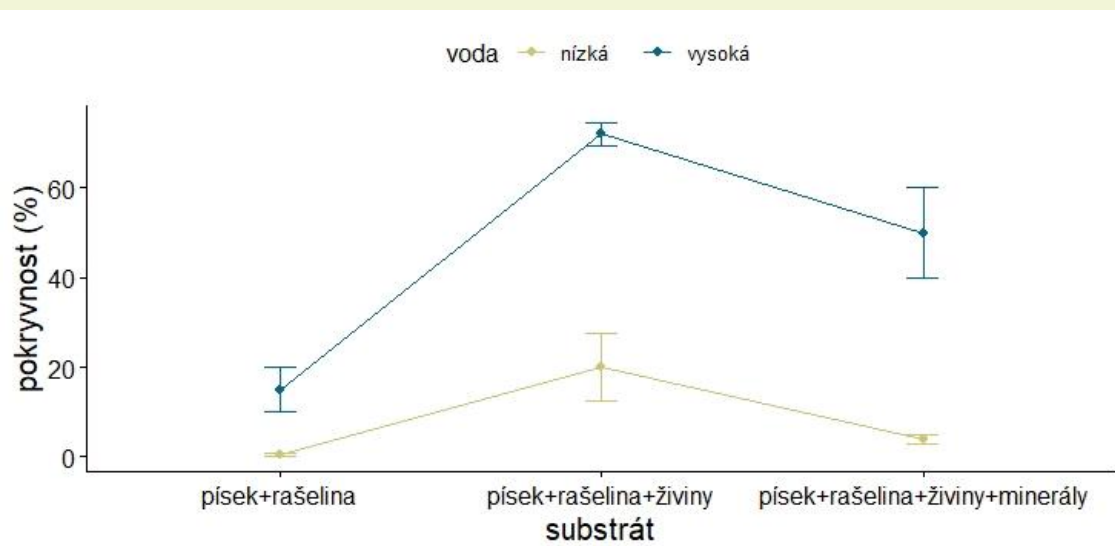
Celkové nároky	Druh je nenáročný na pěstování.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené na živiny bohaté písčité až bahnité slunné vlhké místo.
Substrát	Rostliny klíčí na různých substrátech a alespoň některé semenáčky přežívají na různých hladinách vody a v různých substrátech. Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů) je závislé na hladině vody (robustní ANOVA, $\chi^2 = 8,33$, $p < 0,05$), typu substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 74,50$, $p < 0,001$) a existuje taktéž neaditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA, $\chi^2 = 68,50$, $p < 0,001$). Počet plodů je nízký u rostlin pěstovaných bez přidaných živin (všechny rostliny po jediném plodu) v ostatních zásazích se pohybuje mezi 3 a šesti. Vyšší počet plodů se podařilo získat z rostlin pěstovaných na nižší hladině a z obou substrátů obohacených o živiny než bez živin. Vliv výšky vody je opačný pro substrát, jen s živinami a substrát obohacený o minerály.

voda — nízká — vysoká

substrát	počet plodů (nízká)	počet plodů (vysoká)
písek+rašelina	1	1
písek+rašelina+živiny	6	3
písek+rašelina+živiny+minerály	4	5

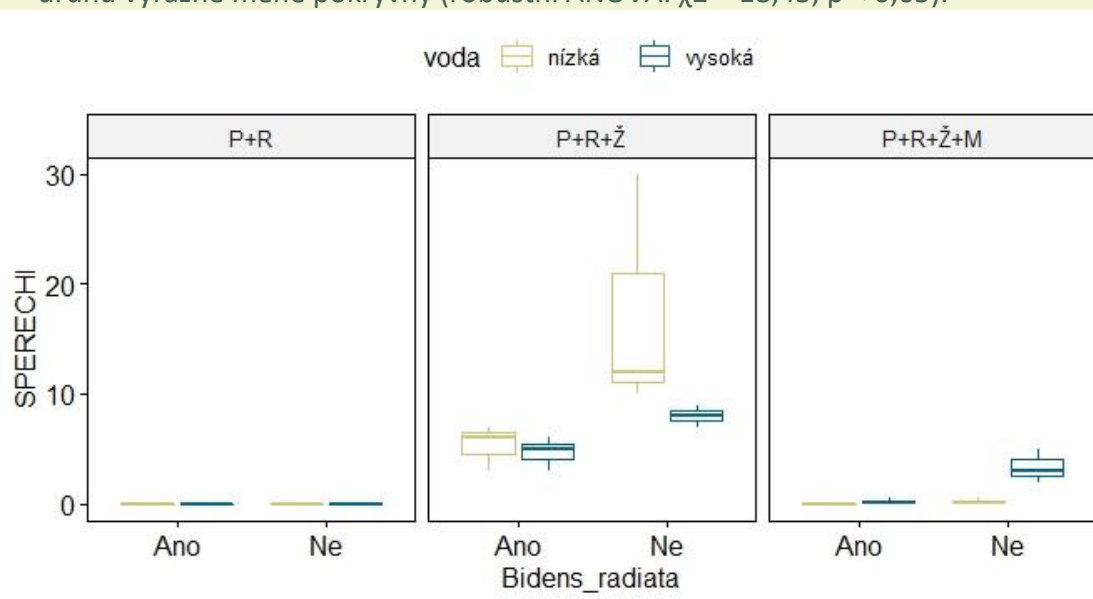
Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.

Pokryvnost porostů druhu je ovlivněna substrátem (robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 48,33$, $p < 0,001$). Nejvyšší pokryvnosti jsou mezi 35 a 55 % na živinami bohatých substrátech na vysoké vodě (post hoc $p < 0,01$).



Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.

Růst v různých substrátech je ovlivněn také konkurencí, která má významný vliv na prosperování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 15,89$, $p < 0,05$). Konkurence se nijak neprojevuje na pokryvnosti rostlin pěstovaných bez přidání živin, ale vliv je zásadní na místech s přidáním živinami, kde je v konkurenci porost druhu výrazně méně pokryvný (robustní ANOVA: $\chi^2 = 18,45$, $p < 0,05$).



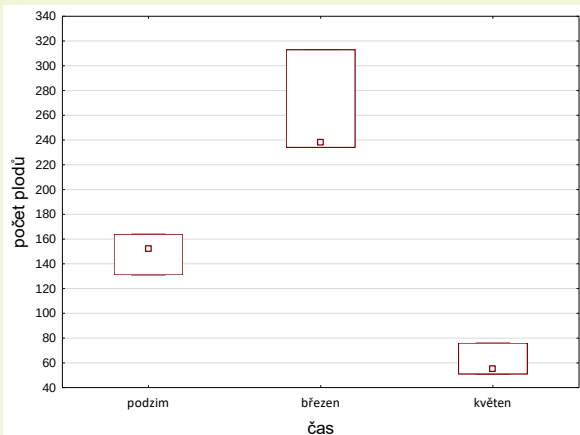
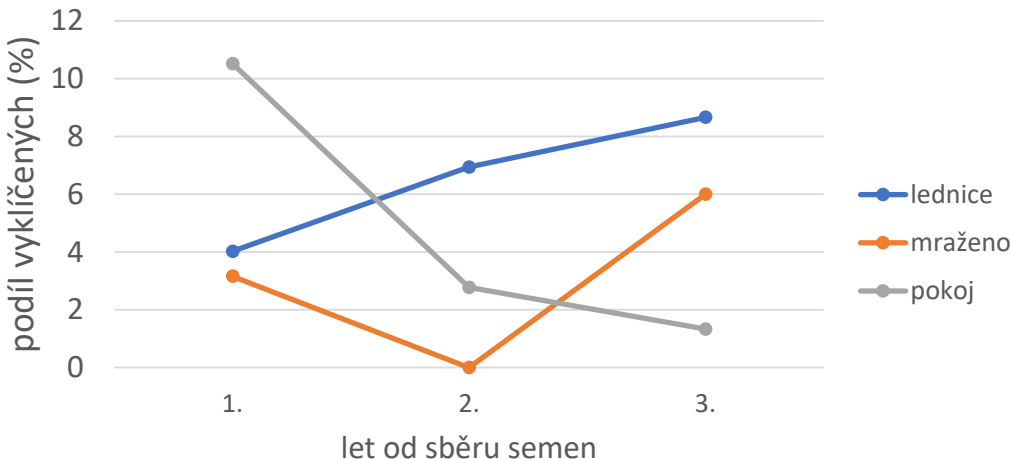
Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

Světlo	Rostliny prosperují na plném slunci.
Teplo	Druh není na teplo příliš náročný.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny v úrovni substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.

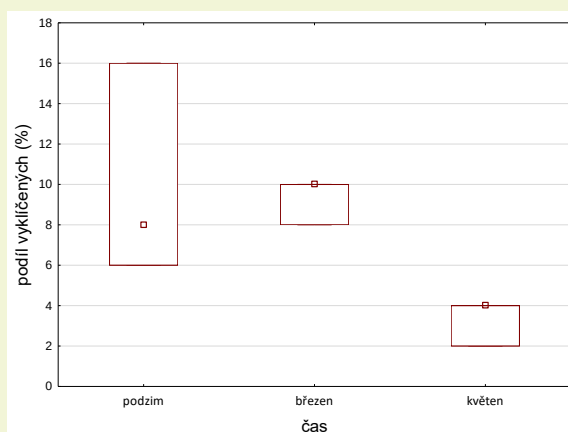
Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do července.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim a na časném jaře kvetou začátkem června, rostliny vyseté na pozdním jaře kvetou od poloviny července.
Způsob generativního rozmnožování	fakultativní autogamie (Chrtek, 2018)
Opylování	entomofilie, autogamie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – tobolka (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Semena jsou krátce kyjovitá, ze stran zploštělá, 0,5mm dlouhá, černá nebo hnědá s osemením velmi hustě pokrytým ostnitě bradavčitými papilami.
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na velikosti rostliny a výrazně tak kolísá od jednotek na menších rostlinách až po stovky na rostlinách rozprostřených. Počet semen v plodu se obvykle pohybuje v rozmezí 55 až 65 semen.
Hmotnost 1000 semen	25,5 mg
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim a v časném jaře plodí od poloviny června a jejich sběr provádíme postupně od tohoto termínu. Rostliny vyseté na pozdním jaře plodí od začátku srpna a jejich sběr provádíme postupně od tohoto termínu. Sbíráme plody, jak postupně dozrávají v intervalu 7-10 dní. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,20, p < ,05$). Počet plodů je nejvyšší u rostlin vysetých v časném jaře (230-320), nejnižší u rostlin vysetých v pozdním jaře (50-75). Počet plodů na rostlinách z podzimního výsevu je mezi těmito hodnotami.

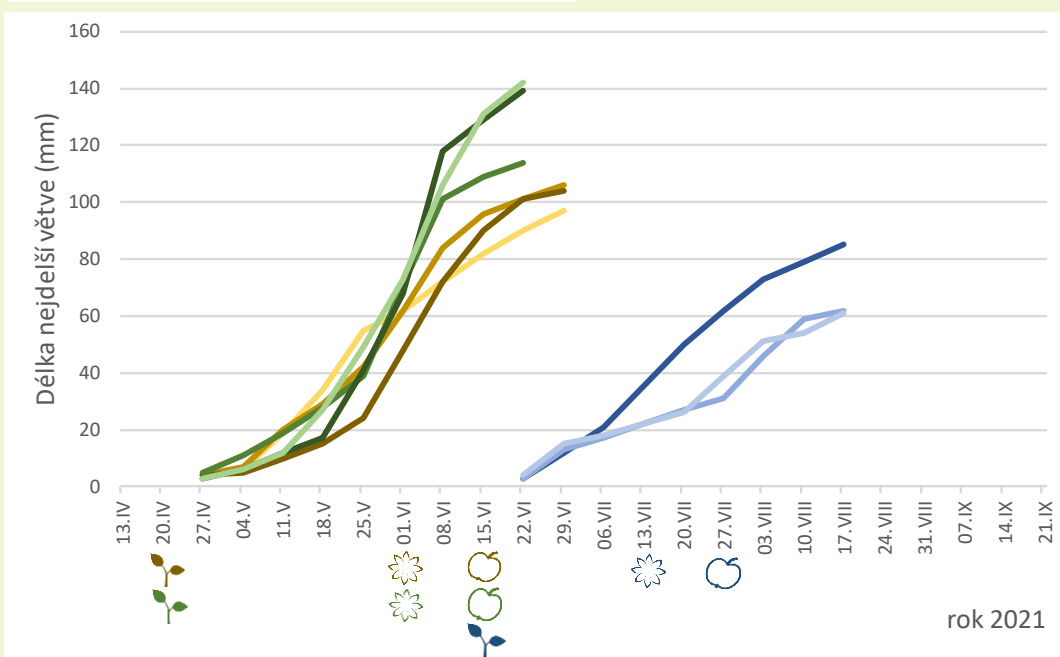
	Plody sbíráme jednotlivě alespoň ve 14denních intervalech podle postupného dozrávání až do pozdního podzimu. Pokud máme dostatek rostlin, pak je možné u rostlin kvetoucích od června provést sklizeň ustřížením lodyh na přelomu července a srpna. Sběr plodů v polykultuře je možný, ale v polykultuře jsou rostliny spíše subtilnější a plody se ztrácejí v porostu, jelikož obvykle plodí později než <i>Coleanthus subtilis</i> a <i>Lindernia procumbens</i>. Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.  <table><caption>Data for Harvested Fruits Box Plot</caption><thead><tr><th>čas</th><th>min</th><th>Q1</th><th>Median</th><th>Q3</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>podzim</td><td>120</td><td>130</td><td>150</td><td>160</td><td>170</td></tr><tr><td>březen</td><td>230</td><td>235</td><td>240</td><td>250</td><td>310</td></tr><tr><td>květen</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td></tr></tbody></table>	čas	min	Q1	Median	Q3	max	podzim	120	130	150	160	170	březen	230	235	240	250	310	květen	40	45	50	60	70
čas	min	Q1	Median	Q3	max																				
podzim	120	130	150	160	170																				
březen	230	235	240	250	310																				
květen	40	45	50	60	70																				
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a možné je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Uskladnění při pokojové teplotě vede k razantnímu pádu klíčivosti, naopak uchování v mrazáku či lednici vyúsťuje v nárůst klíčivosti.  <table><caption>Data for Germination Percentage Line Graph</caption><thead><tr><th>let od sběru semen</th><th>lednice (%)</th><th>mraženo (%)</th><th>pokoj (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>4.0</td><td>3.2</td><td>10.5</td></tr><tr><td>2.</td><td>7.0</td><td>0.0</td><td>2.8</td></tr><tr><td>3.</td><td>8.5</td><td>6.0</td><td>1.5</td></tr></tbody></table> Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění.	let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)	1.	4.0	3.2	10.5	2.	7.0	0.0	2.8	3.	8.5	6.0	1.5								
let od sběru semen	lednice (%)	mraženo (%)	pokoj (%)																						
1.	4.0	3.2	10.5																						
2.	7.0	0.0	2.8																						
3.	8.5	6.0	1.5																						
Skarifikace a stratifikace	V experimentu HBT se stratifikací po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C, byla klíčivost stratifikovaných semen nižší než nestratifikovaných semen (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$).																								
Další příprava semen před výsevem	ne																								
Čas výsevu semen / spór	Klíčivost semen druhu je velmi variabilní a může být ovlivněna fyziologickou dormancí, neboť klíčivost semen v prostředí kyseliny giberelové je trojnásobná oproti semenům klíčím bez její přítomnosti, nicméně tento rozdíl však byl v našem experimentu na hranici statistické průkaznosti (Mann-Whitney U test, $p = 0,06$).																								

Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou na hranici statistické významnosti



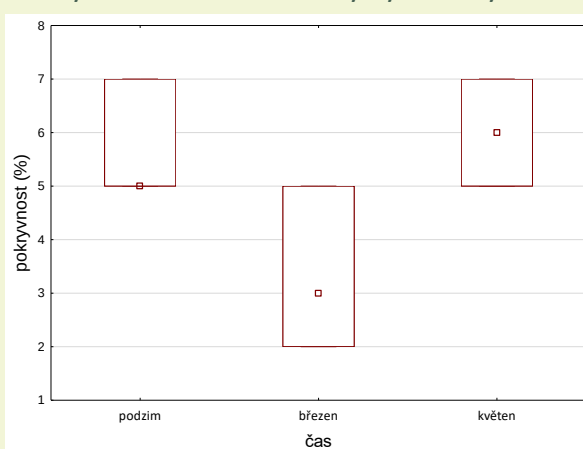
(Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,63, p=0,0599$). Klíčivost se ve všech třech termínech výsevu pohybovala ve velkém rozsahu mezi 2 a 15 %.

Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.



Závislost růstu, počátku kvetení a užírávání plodů na čase výsevu semen.

Čas výsevu nemá statisticky významný vliv na pokryvnost vytvořeného porostu

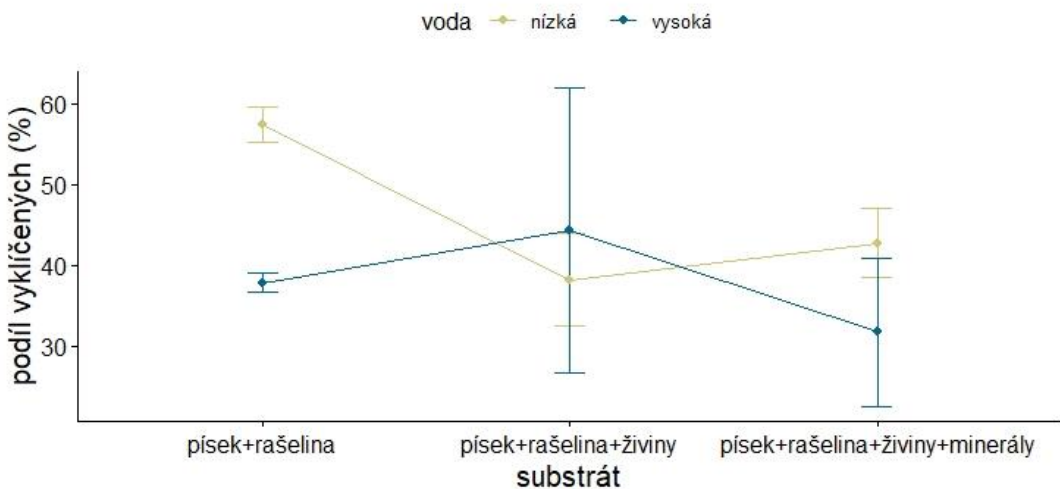


(Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 4,28, p=0,1176$). Pokryvnost se pohybuje od 2 do 7 %.

Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky

Semena nezasypáváme substrátem, klíčí mnohem lépe (víc než 50x) na světle.

	Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách ve venkovních podmínkách byla 10,52 %, v klimatické místnosti nevyklíčilo žádné semeno (Fisherův exaktní test, $p < 0,001$). Klíčivost semen uchovaných v suchu a temnu v ledničce vysetých v březnu na substrát se pohybuje v širokém rozsahu 20-60 %. Klíčivost rostlin není statisticky ovlivněna výškou hladiny ani substrátem.  voda nizká vysoká podíl vyklíčených (%) písek+rašelina písek+rašelina+živiny písek+rašelina+živiny+minerály substrát <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>
Semenáčky / gametofyty	Semena vyseta na podzim klíčí v polovině dubna následujícího roku, a to ve stejném čase jako rostliny ze semen vysetých v časném jaře (na konci března). Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí v polovině června. Rostliny z podzimních a časně jarních výsevů dávají v průběhu téže sezóny vzniknout dalším dvěma generacím v průběhu dané vegetační sezóny, z nichž u první generace vždy dozrávají plody, rostliny z letních výsevů dávají vzniknout jedné další generaci v průběhu dané vegetační sezóny, ale semena z nich dokáží uzrát spíše vzácně. Semena se obvykle šíří mimo výsevní plochu, ale jen na krátké vzdálenosti. Přestože klíčení rostlin v dané vegetační sezóně je hojné, klíčení v další vegetační sezóně je velmi vzácné a rostliny špatně prosperují (oproti přímým výsevům na čerstvý substrát). V následující sezóně tak dozrávají rostliny vyklíčené v předchozím podzimu a další generace rostlin ve druhé sezóně pochází z těchto rostlin, a nikoliv semen vyklíčených na jaře.
Přepichování	Porosty z výsevů bývají husté a přepichování tak může být vhodné při nedostatku semen. Pokud je semen dostatek, pak hustá výsadba není na škodu – rostliny budou menší, ale požadovaného množství plodů na jednotku plochy bude dosaženo.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen je přítomen, ztlustlý, zásobní, v paždí bazálních listů pupeny a spojení těchto prýtů s hlavním kořenem je trvalé (Klimesova et al., 2017).
Adventivní pupeny	ne
Odnožování	ne
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne.
Stonkové / listové řízky	Teoreticky množení bylinnými stonkovými řízky možné je, ale vzhledem k velikosti rostliny bez praktického významu.
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Lomnice nad Lužnicí: rybník Služebný	HBT, 2014	-	CZ 0 HBT 2017.04024	HBT

Tillaea aquatica

masnice vodní

Shrnutí

Druh patří v naší přírodě ke kriticky ohroženým s jednotkami lokalit výskytu. Jeho držení *ex situ* není úplně snadné, hlavně vzhledem k velikosti rostliny, kterou často přerostou robustnějšími druhy. Substrát pro pěstování by měl být propustný, obohacený o živiny, ale bez bází, celoročně vlhký, může být i mírně přeplavený. Druh má dlouhou vegetační dobu, ale dobře klíčí a rychle roste a plodí. Sbírají se celé rostliny každoročně na konci léta a na začátku podzimu. Mírné zimy některé rostliny přežívají a omezeně plodí i ve druhém roce. Přestože se rostliny samy přesévají, je vhodné na každou sezónu nebo alespoň obrok připravit čerstvý substrát. Semena můžeme vysévat na podzim i na jaře, na podzim vyseté rostliny výrazně dříve plodí.



Úvod

Jednoletá drobná bylina bez růžice přizemních listů. Lodyhy přímé až poléhavé, bohatě větvené, v uzlinách kořenicí, obvykle jen 1-5 cm vysoké, lysé. Listy dužnaté, vstřícné, křížmostojné, na bázi krátce srostlé, čárkovité, 4-6 mm dlouhé. Květy jsou velmi drobné, obvykle přisedlé, nejčastěji čtyřčetné a často také kleistogamické, květní obaly rozlišené. Kalich zelený, korunní lístky volné do 1,5 mm dlouhé, větší než kalich, bílé. Plodem hnědé měchýřky (4 v květu) s tmavohnědými semeny, která dozrávají na rostlině postupně. Kvete: VII–IX.

Druh byl původně řazen do rodu *Crassula*, dnes do rodu *Tillaea*, který vznikl vyčleněním na základě odlišných sekvencí v chloroplastové DNA. Na rozdíl od rodu *Crassula*, kde převažují vytrvalé sukulentní byliny suchých stanovišť, v rodu *Tillaea* převažují jednoleté druhy obvykle mokřadních stanovišť (Gilbert et al., 2000), nicméně do současnosti rozdělení rodu zůstává sporné (Mort et al., 2009).

Česká republika leží na východní hranici souvislého areálu zahrnujícího především atlantskou část Evropy (Kaplan et al., 2017). Na území České republiky se druh vyskytoval vždy vzácně, s těžištěm výskytu v jižních Čechách (Šumberová, 2013d). Během 2. poloviny 20. století z většiny lokalit vymizel (Grulich, 1992). Dnes patří mezi kriticky ohrožené druhy (Danihelka et al., 2012). Ohrožený vyhynutím je taktéž v Polsku (Skrajna et al., 2012), kde byl druh objeven po mnohaleté pauze (Popiela, 2005).

Tillaea aquatica



Tillaea aquatica v kultuře



Klíčící rostliny na náhradním stanovišti



Plodné rostliny na náhradním stanovišti



Rostliny v kultuře



Rostliny v kultuře



Pukající plody rostliny



Semena



Klíčící rostlinky



Klíčící rostliny



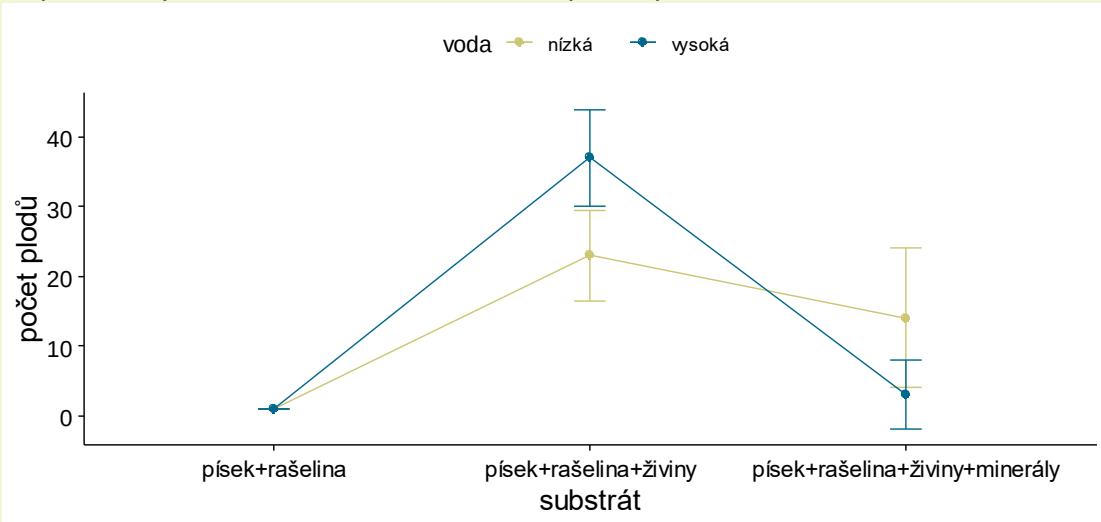
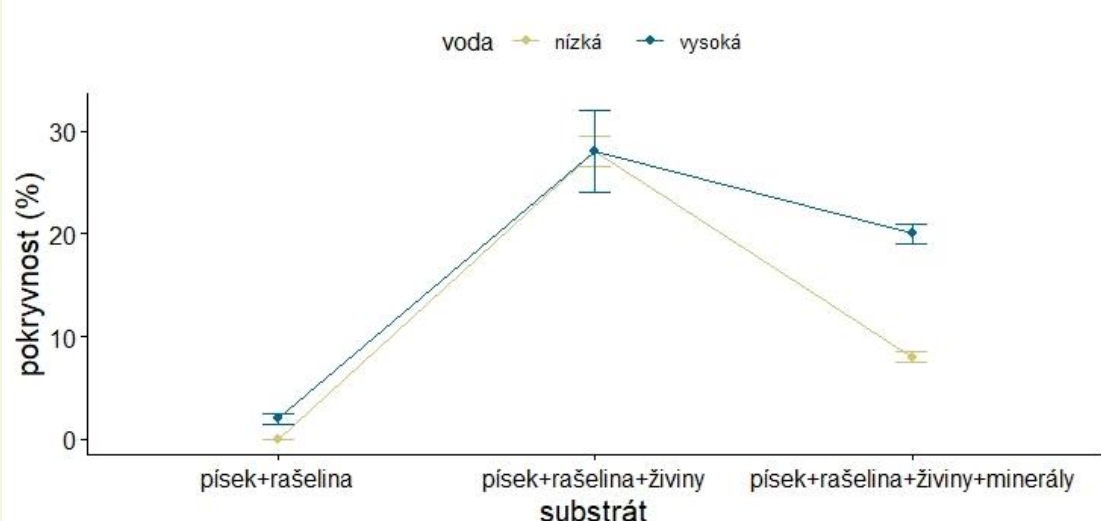
Habitus rostliny

Biologie a ekologie

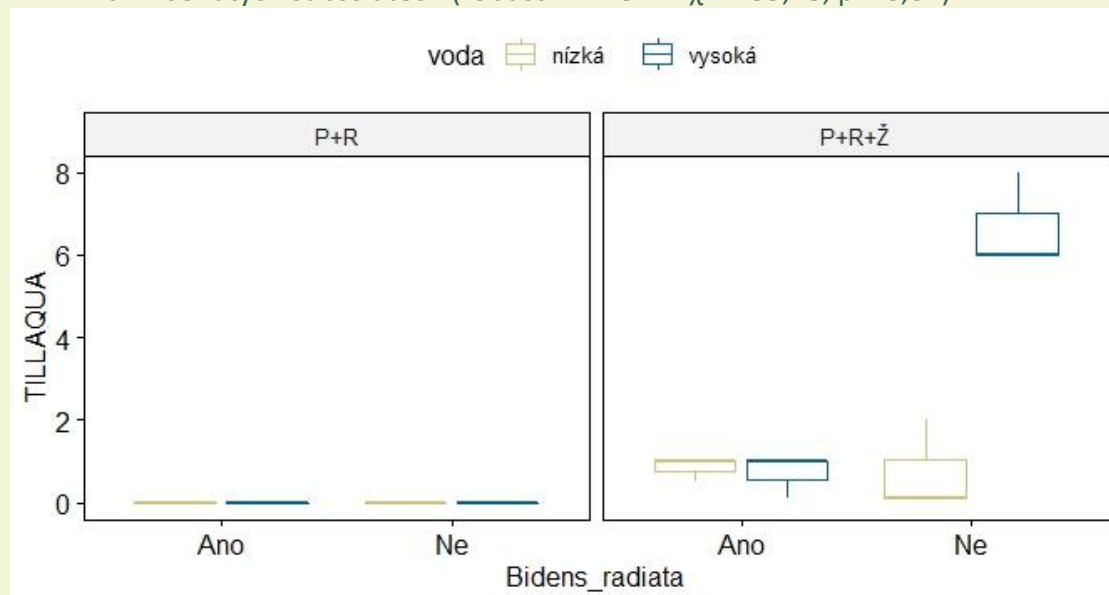
Ohrožení – národní	C1t – kriticky ohrožený taxon, ustupující
Ohrožení – IUCN	EN – ohrožený
Ochrana	kriticky ohrožený taxon
Životní forma	terofyt (hemikryptofyt)
Růstová forma	jednoletá bylina
Velikost	0,01 – 0,05 m Jelikož se jedná o jednoletý druh, je hlavním cílem pěstování produkce semen. Počet plodů velmi těsně koreluje se všemi měřenými ukazateli velikosti rostliny, jako je počet větví na rostlině ($r_s = 0,94^*$), délka nejdelší větve na rostlině ($r_s = 0,98^*$) i vzdálenost nejvzdálenějších bodů na rostlině ($r_s = 0,98^*$) – více plodné jsou tedy celkově větší rostliny.
Parazitismus	ne, autotrofní druh
Myko-heterotrofie	ne
Semenná banka (Kleyer et al., 2008)	přechodová
Celkové rozšíření	Cikrumpolární v suboceanických částech kontinentů (Sumberova et al., 2012).
Přírodní stanoviště	Vlhké periodicky zaplavované převážně písčité nebo až jílovité bahnitě substráty. Hlavními místy výskytu byly pravidelně letněné rybníky (Šumberová, 2013d). V současnosti mezi lokalitami výskytu převažují rybí sádky (Sumberova et al., 2012).
Ekologické indikační hodnoty (Chytrý et al., 2018)	Světlo – 8 Teplota – 6 Vlhkost – 8 Reakce – 4 Živiny – 3 Salinita – 0

Stanoviště a sociologie	Optimum druhu je ve vegetaci nízkých jednoletých vlhkomilných bylin – 4H a makrofytní vegetaci oligotrofních jezírek a tůní – 3C (Sadlo et al., 2007). Svým výskytem je vázán v našich podmínkách obvykle na společenstva svazu MAB <i>Radiolion linoidis</i> asociace MAB02 <i>Junco tenageiae-Radioletum linoidis</i> (Šumberová, 2011).
Rozšíření a hojnost	I v historických dobách byl výskyt druhu spíše vzácný a soustředěný do několika oblastí, kterými byly především rybníční oblasti na Českomoravské vrchovině a v jižních Čechách s výrazným centrem výskytu v Třeboňské pánvi, kde mohlo být až 38 lokalit (Šumberová, 2013d). V současnosti je druh velmi vzácný a pravidelně se vyskytuje především na rybních sádkách (Šumberova et al., 2012).
Lokality	V současnosti jsou lokality výskytu vázány téměř výhradně na jihočeské pánve a Českomoravskou vysočinu v 19 lokalitách (Šumberova et al., 2012). Zatímco na Českomoravské vysočině jde především o rybníky, v jihočeských pánvích o rybí sádky (Šumberova et al., 2012). Druh je dlouhodobě kultivován v BZ Třeboň a repatriován je na náhradní antropogenní stanoviště, kterými jsou vytěžené pískovny v oblasti Třeboňské pánve.
Karyologie	počet chromozomů (2n): 42 (Kaplan et al., 2019) stupeň ploidie (x): 2 (Kaplan et al., 2019)
BOTANY.CZ	https://botany.cz/cs/centunculus-minimus/
Podobné rostliny	Velmi podobné a také velmi často zaměňované (Šumberová, 2013d) jsou suchozemské formy zástupců rodů <i>Callitriche</i> a <i>Elatine</i> . Pro odlišení sterilních rostlin zástupců <i>Callitriche</i> a <i>Elatine</i> od <i>Tillaea aquatica</i> lze použít charakteru listů – <i>Callitriche</i> nemívají listy masité a <i>Elatine</i> sice listy masité mají, ale obvykle nemají listy čárkovité. <i>Tillaea aquatica</i> lze poměrně dobře odlišit v době tvorby plodů, které jsou výrazně odlišně stavěné a jejich charakter udávají čtyři měchýřky. V kultuře může někdy dělat potíže odlišení sterilní <i>Tillaea aquatica</i> od <i>Sagina procumbens</i> , ta sice nemá dužnaté listy, ale mladé rostliny na první pohled vypadají podobně.
Variabilita	V kultuře se rostliny liší především svou celkovou velikostí. Mnoho rostlin zůstává nevětveno s výškou do 0,01 m a minimálním počtem květů. Při dostatku živin a větší vlhkosti se rostliny bohatě větví, v uzlinách koření a umožňují vznik polštářů, které čítají až 50 koncových větví s délkou větví až 0,04 m. Už plodné a následně zatopené rostliny se často uvolňují ze substrátu a plavou při hladině (Šumberova et al., 2012).

Péče o rostliny

Celkové nároky	Druh je náročný na pěstování, vzhledem k častému přerostení robustnějšími druhy rostlin.
Stanoviště v zahradě	V <i>ex situ</i> podmínkách je optimální stanoviště odpovídající přírodním podmínkám – otevřené, písčité, slunné a velmi vlhké místo.
Substrát	Přestože rostliny klíčí na různých substrátech, semenáčky nepřežívají na nízké hladině vody bez přidaných živin. Prosperování pěstovaných rostlin (měřeno počtem plodů) je závislé na hladině vody (robustní ANOVA, $\chi^2 = 0,09$, $p = 0,775$), liší se ale podle typu substrátu (robustní ANOVA, $\chi^2 = 97,40$, $p < 0,001$), ale neexistuje aditivita těchto dvou faktorů (robustní ANOVA, $\chi^2 = 4,65$, $p = 0,210$). Nejvíce plodů bylo získáno z rostlin pěstovaných na substrátu s živinami bez přidaných minerálů.  <i>Závislost počtu plodů na pěstebních podmínkách.</i> Substrát ovlivňuje taktéž pokryvnost porostů druhu (robustní ANOVA/substrát: $\chi^2 = 1478,55$, $p < 0,001$). Nejvyšší pokryvnosti jsou mezi 35 a 55 % na živinami bohatých substrátech bez přidaných živin (post hoc $p < 0,01$ a významnější).  <i>Závislost pokryvnosti druhu v monokultuře na pěstebních podmínkách.</i>

Růst v různých substrátech je ovlivněn také konkurencí, která má významný vliv na prosperování druhu v polykultuře (robustní ANOVA: $\chi^2 = 36,09$, $p < 0,01$). Ta se projevuje nižší pokryvností druhu v polykultuře. Významnější je tento vliv na živinami bohatých substrátech (robustní ANOVA: $\chi^2 = 35,28$, $p < 0,01$).

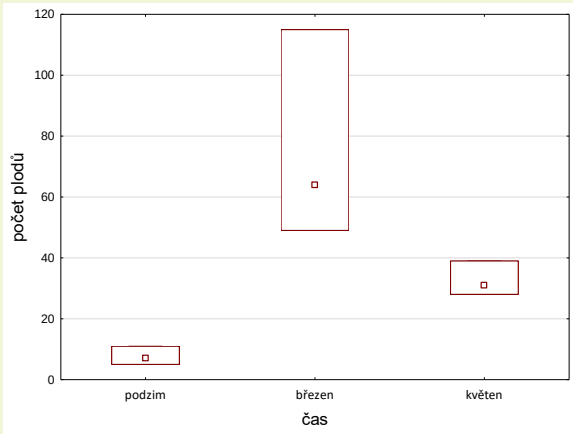


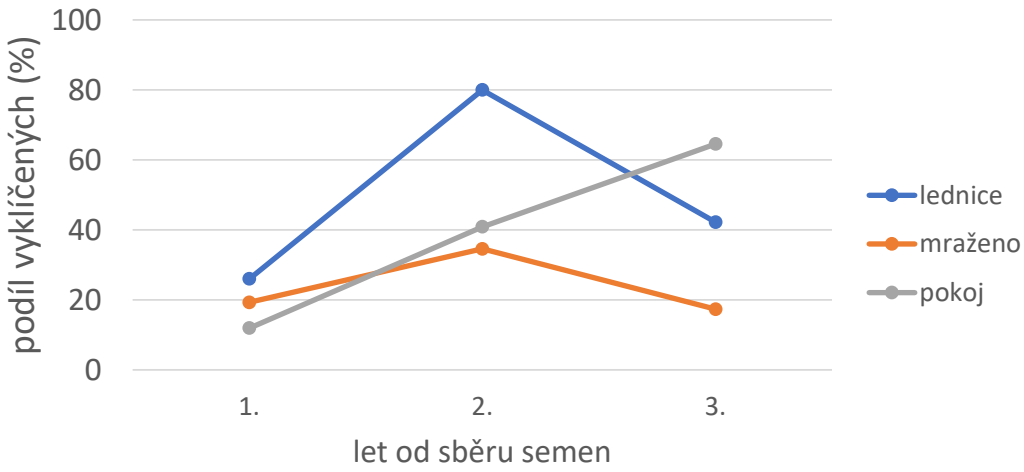
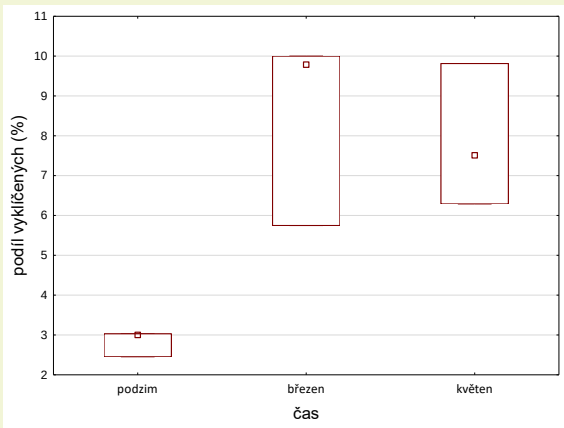
Závislost pokryvnosti druhu v polykultuře na pěstebních podmínkách a konkurenci.

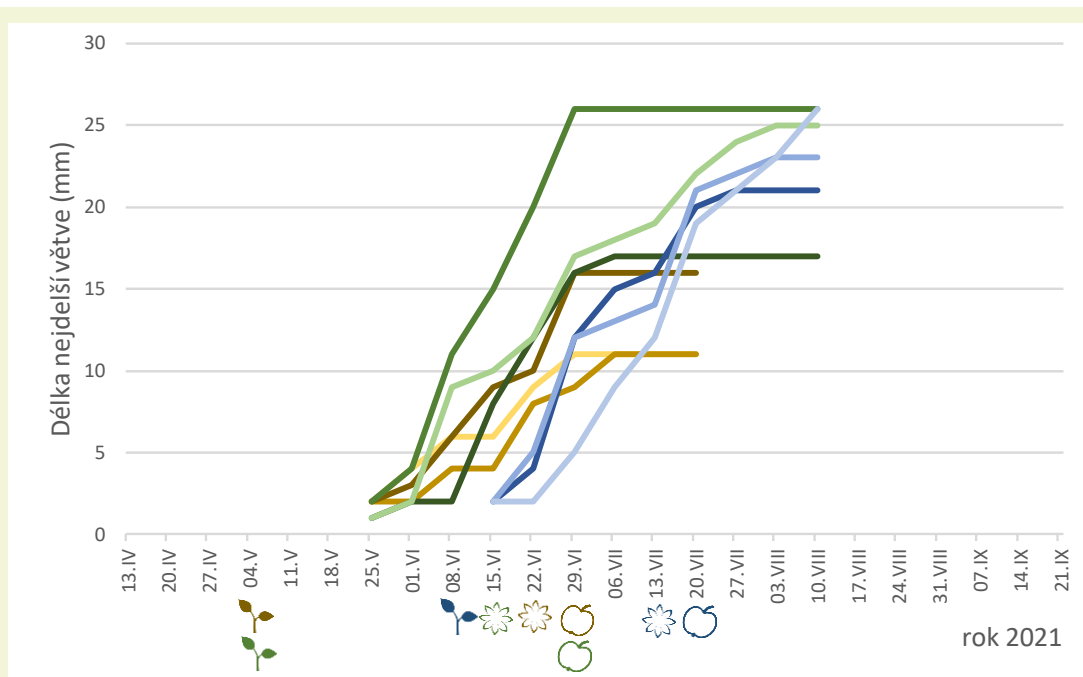
Světlo	Rostliny prosperují jen na plném slunci.
Teplo	Druh není na teplo příliš náročný.
Zálivka	Vlhkomilný druh prosperující v celoročně vlhkém substrátu. V kultuře mu vyhovuje pravidelná zálivka, a udržování hladiny v úrovni substrátu.
Přesazování	Rostliny nepřesazujeme.
Hnojení	V sezóně není potřeba vzhledem k přípravě výsevního substrátu.
Zimování	Jednoletý druh bez nutnosti zimování.
Letnění	Jedná se o celoročně venkovní rostlinu.

Generativní rozmnožování

Kvetení	Doba kvetení je nejčastěji od června do srpna.
Umělé ovlivnění kvetení	Dobu kvetení lze ovlivnit časem výsevu, rostliny ze semen vysetých na podzim a na časném jaře kvetou od poloviny června, rostliny vyseté na pozdním jaře kvetou od poloviny července.

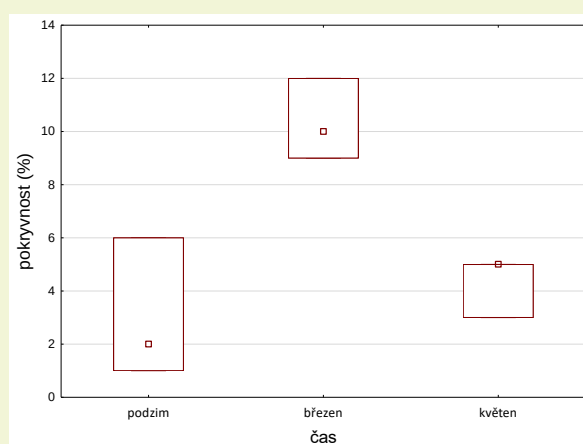
Způsob generativního rozmnožování	autogamie (Chrtek, 2018)
Opylování	autogamie, kleistogamie (Durka, 2002)
Typ plodu	suchý plod – souplodí měchýřků (Grulich et al., 2017)
Charakter semene	Semena jsou drobná, oválná, dlouhá 0,3-0,6 mm, tmavě hnědá s podélně svraskalým oplodím (Grulich, 1992).
Množství semen v plodu / na rostlině	Počet plodů na rostlině je závislý primárně na velikosti rostliny dané počtem jednotlivých větví. Na drobných rostlinách je nejčastěji po jednom souplodí, na větších rostlinných to jsou obvykle nižší desítky souplodí. Souplodí je tvořeno nejčastěji čtyřmi měchýřky a v měchýřku je 8 semen.
Hmotnost 1000 semen	8,2 mg
Sběr plodů	Rostliny vyseté na podzim a v časném jaře plodí od konce června. Rostliny vyseté na pozdním jaře plodí od konce července. Sběr plodů provádíme jako sběr celých rostlin nebo jednotlivých větví. Čas výsevu semen má statisticky významný vliv na počet sklizených plodů z rostliny (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 7,20, p < 0,05$). Počet plodů je nejvyšší u rostlin vysetých v časném jaře (50-110), nejnižší u rostlin vysetých na podzim (5-10). Počet plodů na rostlinách z pozdně jarního výsevu je mezi těmito hodnotami. Plody dozrávají na rostlinách postupně, ale vzhledem k tomu, že jsou pevně přichyceny k lodyze, je možno sbírat jen celé rostliny v době zralosti většiny plodů, což je u jednotlivých rostlin značně variabilní a pohybuje se od počátku srpna do konce září. Sběr plodů v polykultuře je velmi náročný, neboť rostliny jsou malé a pozdě plodí, nachází se tedy v podrostu dalších druhů. Jedinou možností sběru semen v polykultuře je sběr celých rostlin.  <i>Počty sklizených plodů v závislosti na čase výsevu semen.</i>
Uchování semen	Po sběru a přesušení plodů semena vyčistíme na sítu. Semena si uchovávají klíčivost i po vysušení a možné je tedy skladování vysušených semen v mrazáku při konstantní teplotě -20°C. Nicméně vyšší klíčivost je u semen uschovaných v lednici i při pokojové teplotě, u nichž dokonce ve 2. a 3. roce po uskladnění byla klíčivost vyšší.

	 <i>Přehled klíčivosti ve venkovních podmínkách podle typu uskladnění.</i>
Skarifikace a stratifikace	Vliv stratifikace po dobu 10 týdnů v temnu při teplotě 5°C na klíčivost semen nebyl identifikován a klíčivost semen se neliší od nestratifikovaných semen.
Další příprava semen před výsevem	ne
Čas výsevu semen / spór	Na vzházení rostlin má vliv fyziologická dormance semen. Semena v prostředí kyseliny gibberelové klíčí až 4x intenzivněji než semena klíčící bez kyseliny gibberelové (Mann-Whitney U test, $p < 0,05$). Rozdíly v klíčivosti semen podle času výsevu jsou na hranici statistické významnosti (Kruskal-Walisův test: $H(2, N=9) = 5,42, p = ,0665$)). Klíčivost se ve všech třech termínech výsevu pohybovala v rozsahu mezi 2 a 10 %.  <i>Klíčivost v závislosti na čase výsevu semen.</i>



Závislost růstu, počátku kvetení a uzrávání plodů na čase výsevu semen.

Vliv času výsevu je na hranici statistické významnosti (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=9) = 5,65, p = ,0594$). Pokryvnost se pohybuje od 2 do 12 %.



Závislost pokryvnosti na čase výsevu semen.

Výsevní podmínky

Semena můžeme překrýt 1 cm vrstvou písčitého substrátu, klíčí tak 2x lépe než nepřekrytá semena na povrchu substrátu.

Klíčivost semen uchovaných při pokojové teplotě na propařeném písku v Petriho miskách v klimatické místnosti byla 0,38 %, zatímco ve venkovních podmínkách byla klíčivost podstatně vyšší – 11,96 % (rozdíl je statisticky vysoce průkazný: z-test $\chi^2 = 64,34, d.f. = 1, p < 0,001$).

Klíčivost semen uchovaných v suchu a temnu v ledničce vyšetých v březnu na substrát se pohybuje v širokém rozsahu 10-60 %. Rostliny nejlépe klíčí na vysoké vodě (robustní ANOVA/voda: $\chi^2 = 87,24, p < 0,001, \text{post hoc: } p < 0,001$).

	voda — nízká — vysoká podíl vyklíčených (%) písek+rašelina písek+rašelina+živiny písek+rašelina+živiny+minerály substrát <i>Závislost klíčivosti na substrátu a výšce hladiny vody.</i>
Semenáčky / gametofyty	Ze semen vysetých na podzim klíčí malá část rostlin ještě na podzim, ale zimu nepřežije žádná z nich (ojediněle mohou přežít koncové pupeny některých větví, které ale na jaře dále neprosperují). Rostliny z podzimního výsevu klíčí i na jaře (cca. polovina z počtu vyklíčených na podzim) na začátku května, společně se semeny vysetými v časném jaře (na konci března). Semena vyseta v pozdním jaře (na konci května) klíčí velmi rychle na začátku června. Rostliny ze samovýsevů klíčí na jaře další vegetační sezóny. Semena se obvykle šíří mimo výsevní plochu až na střední vzdálenosti Samovýsevem semena klíčí jen na silně zamokřených až přeplavovaných substrátech s přidáním živinami. Pokryvnosti jsou velmi variabilní od 0 do 20 % bez jasné vazby na podmínky. Ze zkušeností HBT se zdá, že ze samovýsevů lze získat více rostlin na hrubozrnějších substrátech. Rostliny se samovysévají nejčastěji na hrubém čistém vlhkém písku mezi květníky.
Přepichování	Porosty z výsevů bývají někdy husté a přepichování tak může být vhodné při nedostatku semen. Pokud je semen dostatek, pak hustá výsadba není na škodu – rostliny budou menší, ale požadovaného množství plodů na jednotku plochy bude dosaženo.
Otužování rostlin z výsevních podmínek	Není nutné, jelikož se rostliny vysévají přímo na stanoviště.

Vegetativní rozmnožování

Podzemní orgány a klonalita	Hlavní kořen chybí (Klimesova et al., 2017).
-----------------------------	--

Adventivní pupeny	ne
Odkoňování	Větve bohatě koření z nodů a lze je použít pro vegetativní rozmnožování v letním termínu. Vzhledem k jednoletému charakteru druhu je to ale bez praktického významu.
Sběr a dělení rostlin	ne
Hřížení	ne
Stonkové / listové řízky	Teoreticky množení bylinnými stonkovými řízky možné je, ale vzhledem k velikosti rostliny bez praktického významu.
Roubování / očkování	ne
Tkáňové kultury	Informace nejsou známy.

Ostatní

Choroby	Nebyly zaznamenány.
Škůdci	mšice

Populace v kultuře (stav k 30.7.2022)

Původ	Získání	Právní omezení	IPEN	BZ
Česká republika, Třeboňsko, Lomnice nad Lužnicí: rybí sádky Šaloun u rybníka Velký Tisý	HBT, 1989	Výjimka ze zákona č.SR/0007/TR/2016_3 ze dne 17. 2. 2016	CZ 0 HBT 2017.04050	HBT

Seznam použité literatury

- Bekker, R. M., Lammerts, E. J., Schutter, A., & Grootjans, A. P. (1999). Vegetation development in dune slacks: the role of persistent seed banks. *Journal of Vegetation Science*, 10(5), 745-754. <https://doi.org/10.2307/3237090>
- Brouwer, E., Backx, H., & Roelofs, J. G. M. (2001). Nutrient requirements of ephemeral plant species from wet, mesotrophic soils. *Journal of Vegetation Science*, 12(3), 319-326. <https://doi.org/10.2307/3236845>
- Catling, P. M. (2009). *Coleanthus subtilis* (Poaceae), New to Northwest Territories, and its status in North America. *Rhodora*, 111(945), 109-119. <https://doi.org/10.3119/08-8.1>
- Chrtek, J. (2018). *Způsob generativního rozmnožování*. Retrieved 15-02 from www.pladias.cz
- Chytrý, M., Tichý, L., Drevojan, P., Sadlo, J., & Zelený, D. (2018). Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. *Preslia*, 90(2), 83-103. <https://doi.org/10.23855/preslia.2018.083>
- Dajdok, Z., Klink, A., Polechonska, L., Dambiec, M., & Pielech, R. (2017). Abundance of *Coleanthus subtilis* in relation to nutrient concentrations in pond soils - A case study of localities in Poland. *Flora*, 235, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.08.009>
- Danihelka, J., Chrtek, J., & Kaplan, Z. (2012). Checklist of vascular plants of the Czech Republic [Article]. *Preslia*, 84(3), 647-811.
- Douda, J. (2013). *Centunculus minimus* L. - drobýšek nejmenší. In P. Lepší, M. Lepší, K. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 125). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Drabkova, L., Kirschner, J., & Vlcek, C. (2006). Phylogenetic relationships within *Luzula* DC. and *Juncus* L. (Juncaceae): A comparison of phylogenetic signals of trnL-trnF intergenic spacer, trnL intron and rbcL plastome sequence data. *Cladistics*, 22(2), 132-143. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2006.00095.x>
- Durka, W. (2002). Blüten- und Reproduktionsbiologie. In S. Klotz, I. Kühn, & W. Durka (Eds.), *BIOLFLOR – Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland, Schriftenreihe für Vegetationskunde* (Vol. 38, pp. 133–175).
- Dvořák, F. (1990a). *Illecebrum* L. – nehtovec. In S. Hejný, B. Slavík, L. Hrouda, & V. Skalický (Eds.), *Květena České republiky 2* (pp. 91–92). Academia.
- Dvořák, F. (1990b). *Spergularia* (Pers.) J. et K. Presl – kuřinka. In S. Hejný, B. Slavík, L. Hrouda, & V. Skalický (Eds.), *Květena České republiky 2* (pp. 81-86). Academia.
- Fabiszewski, J., & Cebrat, J. (2003). *Coleanthus subtilis* (tratt.) seidel - A new species to the Polish vascular flora. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72(2), 135-138. <https://doi.org/10.5586/asbp.2003.018>
- Freire, S. E., Monti, C., Bayon, N. D., & Migoya, M. A. (2018). Taxonomic Studies in *Pseudognaphalium* Kirp. (Asteraceae, Gnaphalieae) from Peru. *Systematic Botany*, 43(1), 325-343. <https://doi.org/10.1600/036364418x696914>
- Galbany-Casals, M., Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Saez, L., & Benedi, C. (2004). Phylogenetic relationships in the Mediterranean *Helichrysum* (Asteraceae, Gnaphalieae) based on nuclear rDNA ITS sequence data. *Australian Systematic Botany*, 17(3), 241-253. <https://doi.org/10.1071/sb03031>
- Ghosh, A., Mallick, T., & Naskar, S. (2018). Lectotypification of *Cyperus pygmaeus* (Cyperaceae) and notes on its distinctness with *C. michelianus*. *Phytotaxa*, 376(2), 123-125. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.376.2.6>
- Gilbert, M. G., Ohba, H., & Fu, K. J. (2000). New combinations in *Tillaea* (Crassulaceae). *Novon*, 10(4), 366-367. <https://doi.org/10.2307/3392987>

- Grulich, V. (1992). *Tillaea L. – masnice*. In S. Hejný, B. Slavík, J. Kirschner, & B. Křísa (Eds.), *Květena České republiky 3* (pp. 377–378). Academia.
- Grulich, V., Holubová, D., Štěpánková, P., & Řezníčková, M. (2017). *Typ plodu*. Retrieved 15-02 from www.pladias.cz.
- Gudžinskas, Z., & Taura, L. (2022). Rediscovery of endangered species *Laphangium luteoalbum* (Asteraceae) in Lithuania. *Botanica*, 28, 60-66. <https://doi.org/10.35513/Botlit.2022.1.7>
- Hasan, M. A., Ali, M. H., Chowdhury, I. F., Hasanuzzaman, M., Haque, M. N., & Bashir, M. A. (2016). PLANTING DENSITY AND WEED MANAGEMENT TECHNIQUES AFFECTING WEED FLORA AND YIELD OF FINE RICE CV. BRRI DHAN50. *Bangladesh Journal of Botany*, 45(3), 451-458.
- Hrouda, L. R. H. s. I. S. B., Chrtek J. jun. & Tomšovic P. (eds), *Květena České republiky 5*, p. 166–168, Academia, Praha. (1997). *Radiola Hill – stozrník*. In B. Slavík, J. Chrtek, & P. Tomšovic (Eds.), *Květena České republiky 5* (pp. 166–168). Academia.
- Hrčka, D. (2004). *Pseudognaphalium Kirp. – protnice, protěž*. In B. Slavík, J. Štěpánková, & J. Štěpánek (Eds.), *Květena České republiky 7* (pp. 104–105). Academia.
- Jager, E. J. (Ed.). (2017). *Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Gefasspflanzen: Grundband* (21 ed.). Springer Spektrum.
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtek, J., Kirschner, J., Kubát, K., Štech, M., & Štěpánek, J. (Eds.). (2019). *Klíček květeně České republiky* (2. ed.). Academia.
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtek, J., Pránc, J., Duchacek, M., Ekrt, L., . . . Petrik, P. (2018). Distributions of vascular plants in the Czech Republic. Part 7. *Preslia*, 90(4), 425-531. <https://doi.org/10.23855/preslia.2018.425>
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Koutecký, P., Šumberová, K., Ekrt, L., Grulich, V., . . . Wild, J. (2017). Distributions of vascular plants in the Czech Republic. Part 4. *Preslia*, 89(2), 115-201. <https://doi.org/10.23855/preslia.2017.115>
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Štěpánková, J., Ekrt, L., Chrtek, J., Zázvorka, J., . . . Bruna, J. (2016). Distributions of vascular plants in the Czech Republic. Part 2. *Preslia*, 88(2), 229-322.
- Király, G., Mesterházy, A., Király, A., Pinke, G., & Pal, R. (2008). Occurrences of *Nanocyperion* species in West Hungary - role of moist plough-lands in conservation. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 413-417.
- Kirschner, J., Rejzali, M., & Drábková, L. (2004). A new *Juncus* of the section *Tenageia* from Morocco and Egypt. *Preslia*, 76(4), 371-376.
- Kirschnerová, L. (2013). *Juncus capitatus* Weigel - sítina strboulkatá, s. hlávkatá. In P. Lepší, M. Lepší, K. Boublík, M. Štech, & H. V. (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 234-235). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Kleyer, M., Bekker, R. M., Knevel, I. C., Bakker, J. P., Thompson, K., Sonnenschein, M., . . . Peco, B. (2008). The LEDA Traitbase: a database of life-history traits of the Northwest European flora. *Journal of Ecology*, 96(6), 1266-1274. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01430.x>
- Klimesová, J., Danihelka, J., Chrtek, J., de Bello, F., & Herben, T. (2017). CLO-PLA: a database of clonal and bud-bank traits of the Central European flora. *Ecology*, 98(4), 1179-+.
<https://doi.org/10.1002/ecy.1745>
- Koutecký, P. (2013). *Illecebrum verticillatum* L. - nehtovec přeslenitý. In P. Lepší, M. Lepší, K. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 227-228). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Kur, P., Amarell, U., Jager, H., & Štech, M. (2017). Taxonomy and evolutionary diversification of the Central European endemic *Spergularia echinosperma* (Caryophyllaceae). *Phytotaxa*, 305(3), 149-164. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.305.3.3>

- Kur, P., Kosnar, J., Koutecky, P., Tremetsberger, K., & Stech, M. (2016). Origin of *Spergularia xkurkae*, a hybrid between the rare endemic *S. echinosperma* and its widespread congener *S. rubra*. *Preslia*, 88(3), 391-407.
- Kur, P., Kosnar, J., & Stech, M. (2014). Characterization and cross-species amplification of 16 microsatellite loci in *Spergularia echinosperma* (Caryophyllales: Caryophyllaceae). *Conservation Genetics Resources*, 6(3), 571-573. <https://doi.org/10.1007/s12686-014-0141-8>
- Kur, P., Stech, M., Koutecky, P., & Travnicek, P. (2012). Morphological and cytological variation in *Spergularia echinosperma* and *S. rubra*, and notes on potential hybridization of these two species. *Preslia*, 84(4), 905-924.
- Křisa, B. (2000). *Lindernia* All. – puštička. In B. Slavík, J. Chrtěk, & J. Štěpánková (Eds.), *Květena České republiky* 6 (pp. 316–318). Academia.
- Lamont, E. E., & Young, S. M. (2006). Noteworthy plants reported from the Torrey Range - 2004 and 2005. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 133(4), 648-659. [https://doi.org/10.3159/1095-5674\(2006\)133\[648:nprftt\]2.0.co;2](https://doi.org/10.3159/1095-5674(2006)133[648:nprftt]2.0.co;2)
- Manns, U., & Anderberg, A. A. (2005). Molecular phylogeny of *Anagallis* (Myrsinaceae) based on ITS, trnL-F, and ndhF sequence data. *International Journal of Plant Sciences*, 166(6), 1019-1028. <https://doi.org/10.1086/449318>
- Morozowska, M., Czarna, A., Kujawa, M., & Jagodzinski, A. M. (2011). Seed morphology and endosperm structure of selected species of Primulaceae, Myrsinaceae, and Theophrastaceae and their systematic importance. *Plant Systematics and Evolution*, 291(3-4), 159-172. <https://doi.org/10.1007/s00606-010-0374-2>
- Mort, M. E., Randle, C. P., Burgoyne, P., Smith, G., Jaarsveld, E., & Hopper, S. D. (2009). Analyses of cpDNA matK sequence data place *Tillaea* (Crassulaceae) within *Crassula*. *Plant Systematics and Evolution*, 283(3-4), 211-217. <https://doi.org/10.1007/s00606-009-0227-z>
- Popiela, A. (1998). The distribution of character species of the Isoëto-Nanojuncetea-class in Poland. Part I. *Centunculus minimus*, *Radiola linoides* and *Illecebrum verticillatum*. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 43(2), 223-230.
- Popiela, A. (2001). The distribution of character species of the isoëto-nanojuncetea class in Poland. Part 4. *Limosella aquatica*, *Cyperus fuscus* and *Juncus capitatus*. *Polish Botanical Journal*, 46(2), 155-159.
- Popiela, A. (2005). Isoëto-Nanojuncetea species and plant communities in their eastern distribution range (Poland). *Phytocoenologia*, 35(2-3), 283-303. <https://doi.org/10.1127/0340-269x/2005/0035-0283>
- Ren, J., Tian, J., Jiang, H., Zhu, X. X., Mutie, F. M., Wanga, V. O., . . . Hu, G. W. (2022). Comparative and Phylogenetic Analysis Based on the Chloroplast Genome of *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidel, a Protected Rare Species of Monotypic Genus. *Frontiers in Plant Science*, 13, Article 828467. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.828467>
- Richert, E., Achtziger, R., Dajdok, Z., Gunther, A., Heilmeier, H., Hubner, A., . . . Sumberova, K. (2016). Rare wetland grass *Coleanthus subtilis* in Central and Western Europe - current distribution, habitat types, and threats. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 85(3), Article 3511. <https://doi.org/10.5586/asbp.3511>
- Roalson, E. H. (2005). Phylogenetic relationships in the Juncaceae inferred from nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer sequence data. *International Journal of Plant Sciences*, 166(3), 397-413. <https://doi.org/10.1086/428757>
- Sadlo, J., Chytrý, M., & Pyšek, P. (2007). Regional species pools of vascular plants in habitats of the Czech Republic. *Preslia*, 79(4), 303-321.
- Skrajna, T., Gozdowski, D., & Lugowska, M. (2014). THE TRANSFORMATIONS OF FIELD COMMUNITIES WITH *ILLECEBRUM VERTICILLATUM* L. (CARIOPHYLLACEAE) ON THE BORDERLANDS OF ITS

- EUROPEAN RANGE (CENTRAL-EASTERN POLAND). *Polish Journal of Ecology*, 62(1), 3-15.
<https://doi.org/10.3161/104.062.0102>
- Skrajna, T., Kubicka, H., & Rzymowska, Z. (2012). ILLECEBRUM VERTICILLATUM L. - ENDANGERED SPECIES IN AGROCENOSSES OF EASTERN POLAND: ASSESSMENT OF ECOLOGICAL AND GENETIC INDICATORS FOR PROTECTION GOALS. *Polish Journal of Ecology*, 60(3), 577-589.
- Song, Y., Ke, X., Liu, W., Davy, A. J., & Liu, G. (2015). LIFE-HISTORY PLASTICITY OF RIPARIAN ANNUAL PLANTS ADAPTED TO EXTREME VARIATIONS IN WATER LEVEL: MESOCOSM EXPERIMENTS. *River Research and Applications*, 31(10), 1311-1318. <https://doi.org/10.1002/rra.2834>
- Sumberova, K., Duchacek, M., & Lososova, Z. (2012). Life-history traits controlling the survival of *Tillaea aquatica*: a threatened wetland plant species in intensively managed fishpond landscapes of the Czech Republic. *Hydrobiologia*, 689(1), 91-110.
<https://doi.org/10.1007/s10750-011-0857-3>
- Verloove, F. (2012). Notes on some cyperaceae from gran canaria (Canary Islands, Spain). *Webbia*, 67(1), 93-99. <https://doi.org/10.1080/00837792.2012.10670910>
- von Lampe, M. (1996). Wuchsform, Wuchsrhythmus und Verbreitung der Arten der Zwergbinsengesellschaften. *Dissertationes Botanicae*, 266, 1-353.
- Yoshino, N., Wang, G. X., Uchino, A., & Tominaga, T. (2011). Hybridizations and genetic relationships among *Lindernia* species (Scrophulariaceae): *L. procumbens* and two subspecies of *L. dubia*. *Aquatic Botany*, 94(4), 165-171. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.02.002>
- Zaveska Drabkova, L., & Vlcek, C. (2009). DNA variation within Juncaceae: comparison of impact of organelle regions on phylogeny. *Plant Systematics and Evolution*, 278(3-4), 169-186.
<https://doi.org/10.1007/s00606-008-0135-7>
- Zheng, M. D., Liu, D., Zhang, H., & Zhang, Y. (2021). Molecular authentication of medicinal and edible plant *Gnaphalium affine* (cudweed herb, "Shu-qu-cao") based on DNA barcode marker ITS2. *Acta Physiologiae Plantarum*, 43(8), Article 119. <https://doi.org/10.1007/s11738-021-03293-3>
- Šmarda, P. (2018a). *Počet chromozomů (2n)*. Retrieved 10-01 from www.pladias.cz
- Šmarda, P. (2018b). *Stupeň ploidie (x)*. Retrieved 10-01 from www.pladias.cz
- Štech, M., Rektoris, L., & Šumberová, K. (2013). *Pseudognaphalium luteoalbum* (L.) Hiliard et B. L. Burt - protnice žlutobílá, protěž žlutobílá. In P. Lepší, M. Lepší, K. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 333-334). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Šumberová, K. (2011). Vegetace jednoletých vlhkomilných bylin (Isoeto-Nano-Juncetea). In M. Chytrý (Ed.), *Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace* (pp. 309-346). Academia.
- Šumberová, K. (2013a). *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl ex Roem. et Schult. - pŕchýřka útlá. In P. Lepší, M. Lepší, K. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 139-140). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Šumberová, K. (2013b). *Cyperus michelianus* (L.) Delile - šáchor Micheliův, trojradka Micheliova. In P. Lepší, M. Lepší, K. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 152-153). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Šumberová, K. (2013c). *Radiola linoides* Roth - storzník Inovitý. In P. Lepší, M. Lepší, P. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 341). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Šumberová, K. (2013d). *Tillaea aquatica* L. - masnice vodní. In P. Lepší, M. Lepší, P. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 429-430). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Šumberová, K., & Kúr, P. (2013). *Spergularia echinosperma* agg. - okruh kuřinky ostnosemenné. In P. Lepší, M. Lepší, P. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 390-392). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.

Šumberová, K., Štech, M., & Rektoris, L. (2013). *Lindernia procumbens* (Krock.) Borbás - puštička pouzdernatá, p. rozprostřená. In P. Lepší, M. Lepší, P. Boublík, M. Štech, & V. Hans (Eds.), *Červená kniha květeny jižní části Čech* (pp. 248-249). Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.

Příloha 1

TECHNICKÝ LIST

Název: GEM – bentonitický jíl

Charakteristika: vysoce plastický, vazný, bentonitický jíl

Použití: tento jíl je vhodný jako vazná složka slévárenských písků při výrobě forem. Tento jíl je také vhodný jako minerální těsnění skládek, studní, tunelů, hloubkových staveb apod., lze jej použít i do těsnících injektáží. Jíl GEM je použitelný i při výrobě hliněných omítek nebo jako minerální aglomerační pojivo.

Barva	
vzhled při těžební vlhkosti - 25 - 35%	zelená
vzhled při vlhkosti po sušení a mletí - 5 - 18%	světle zelená
Chemická analýza	
Ztráta žháním při 1100°C [%]	6,5 - 7,5
SiO ₂ [%]	54 - 58
Al ₂ O ₃ [%]	16,5 - 18,5
Fe ₂ O ₃ [%]	10 - 12
TiO ₂ [%]	1,1 - 1,3
CaO [%]	1,1 - 1,3
MgO [%]	2,8 - 3,5
Na ₂ O [%]	0,1 - 0,3
K ₂ O [%]	2,9 - 3,6
Žárovzdornost (°C)	1 240 - 1280
Teplota slinutí (°C)	950 - 1000
Zbytek na síti	
2 mm (%)	0
0,09 mm (%)	0 - 5
Mineralogické složení	
illit [%]	36
kaolinit [%]	10
montmorillonit [%]	29
Technologické vlastnosti	
Propustnost (filtrační součinitel) [m.s. ⁻¹]	< 1 x 10 ⁻⁹
Plasticita –sorpce methylenové modři AMM [ml/g]	28-32

Výše uvedené testy se provádějí a hodnotí podle kontrolních postupů LB MINERALS, s.r.o.
Uvedená vlhkost je relativní. Hodnoty uvedené v technickém listu jsou informativní.

LB MINERALS, s.r.o.,
závod Skalná
Tovární ul. 270
351 34 Skalná
Česká republika
www.lb-minerals.cz
e-mail: minerals@lb-minerals.cz

Aktualizace 01/2020

LB MINERALS, s.r.o.
Tovární 431
330 12 Horní Bříza
Česká republika

t +420 378 071 111
e minerals@lb-minerals.cz
w www.lb-minerals.cz

IČO: 27994929, DIČ: CZ 27994929
společnost je zapsaná v OR u KS v Plzni
oddíl C, vložka 22581
ČSOB a.s. č.ú.: 8010-0304232513/0300

Název: Metodika *ex situ* zachování genofondu ohrožených jednoletých vlhkomilných bylin minerálně chudých substrátů

Autoři: Jana Navrátilová, Josef Navrátil

Jazyková úprava:

Grafická úprava:

Fotografie: Jana Navrátilová

Rok vydání: 2022

Vydal: Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Zámek 1, 252 43 Průhonice

ISBN: