

ZDRAVÝ BUXUS

Metodika k zajištění dobrého zdravotního stavu zimostrázu s využitím nových genotypů rostlin a ověřených pěstebních postupů vhodných pro podmínky ČR

Uplatněná certifikovaná metodika č. 20905/2025-MZE- 13120

T A Č R

Metodika k zajištění dobrého zdravotního stavu zimostřázu s využitím nových genotypů rostlin a ověřených pěstebních postupů vhodných pro podmínky ČR je podpořena z projektu SS05010079/Zdravý Buxus, který je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci programu Prostředí pro život.

KOLEKTIV AUTORŮ:

Marie Machanderová, Petr Salaš, Ivana Šafránková, Jana Burgová, Irena Drobiličová, Pavel Bleša, Pavla Trojanová, Jindřiška Jeřábková

AUTOŘI TEXTŮ METODIKY:

JM GREEN s.r.o.

Ing. Marie Machanderová, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně,

Zahradnická fakulta se sídlem v Lednici

doc. Dr. Ing. Petr Salaš

Ing. Jana Burgová, Ph.D.

Irena Drobiličová

Ing. Jindřiška Jeřábková

Agronomická fakulta se sídlem v Brně

doc. Ing. Ivana Šafránková, Ph.D.

Správa Arcibiskupského zámku a zahrad v Kroměříži, z. ú.

Ing. Pavel Bleša

Ing. Pavla Trojanová

FOTODOKUMENTACE A OBRAZOVÝ MATERIÁL: autorský kolektiv

Certifikace:

Metodika byla certifikována Ministerstvem zemědělství osvědčením č. 20905/2025-MZE-13120, ze dne 3. 4. 2025

Oponovali:

Ing. Eva Dušková, CSc., rostlinolékař

Ing. Martin Dubský, Ph.D., Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i.

OBSAH

CÍL METODIKY.....	6
ÚVOD.....	7
CHARAKTERISTIKA.....	8
BOTANICKÝ POPIS	8
STRUČNÁ HISTORIE	9
MATERIÁL A METODY VEGETAČNÍHO POKUSU.....	9
SPECIFIKACE LOKALIT	9
TESTOVANÉ GENOTYPY	10
ZALOŽENÍ POKUSU A PĚSTEBNÍ OPATŘENÍ.....	10
HODNOCENÍ VÝSKYTU PATOGENŮ.....	11
HODNOCENÍ ABIOTICKÉHO POŠKOZENÍ ROSTLIN	12
HODNOCENÍ BAREVNOSTI LISTŮ	12
ANALÝZA SMĚSNÉHO VZORKU PŮDY	13
STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ ZAZNAMENANÝCH PARAMETRŮ	13
LABORATORNÍ POKUSY	13
SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ A DOPORUČENÍ PRO PRAXI	14
TESTOVANÉ GENOTYPY	14
VÝŽIVA A HNOJENÍ.....	15
FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝŽIVU A HNOJENÍ.....	15
MAKRO A MIKROELEMENTY PRO VÝŽIVU ZIMOSTRÁZU	15
HNOJENÍ ZIMOSTRÁZU VE VOLNÉ PŮDĚ.....	16
ZÁLIVKA	18
ZPŮSOB ZÁLIVKY.....	18
HODNOCENÍ ZÁLIVKOVÉ VODY	19
ŘEZ.....	20
ŘEZ PŘI/PO VÝSADBĚ	20
UDRŽOVACÍ ŘEZ.....	20
ZMLAZOVACÍ ŘEZ	20
ABIONÓZY.....	22
ZIMNÍ ZBARVENÍ.....	22
VÝSLEDKY HODNOCENÍ ZMĚNY BARVY LISTŮ	22
MRAZOVÁ POŠKOZENÍ	23
POŠKOZENÍ SLUNEČNÍM ZÁŘENÍM	27
ŠKODLIVÉ ORGANISMY	29
PATOGENY	29
<i>CYLINDROCLADIUM BUXICOLA</i>	29
<i>VOLUTELLA BUXI</i>	34
<i>COLLETOTRICHUM THEOBROMICOLA</i>	37
<i>FUSARIUM SPP.</i>	38
<i>PHYTOPHTHORA SPP.</i>	38
ŠKŮDCI	39
ZAVÍJEČ ZIMOSTRÁZOVÝ	39
.....	41
BEJLOMORKA ZIMOSTRÁZOVÁ.....	42
MĚRA ZIMOSTRÁZOVÁ.....	43
SVILUŠKA ZIMOSTRÁZOVÁ	44

ŠTÍTENKA ČÁRKOVITÁ	45
<u>ZÁVĚR</u>	<u>46</u>
<u>SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“</u>	<u>46</u>
<u>POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY</u>	<u>46</u>
<u>EKONOMICKÉ ASPEKTY</u>	<u>47</u>
<u>SEZNAM LITERATURY.....</u>	<u>48</u>

Cíl metodiky

Cílem autorského kolektivu bylo vytvořit metodiku k zajištění dobrého zdravotního stavu zimostřázu s využitím nových genotypů rostlin a ověřených pěstebních postupů vhodných pro podmínky ČR. Tato metodika má za cíl podpořit udržitelné a ekologické pěstování, které povede ke snížení používání pesticidních látek a jejich negativního dopadu na životní prostředí. Důraz je kladen na prevenci, což zahrnuje použití tolerantních genotypů, správné hnojení a péči o rostliny, stejně jako včasné rozpoznání případných patogenů a škůdců.

Úvod

Zimostráz (*Buxus* sp.) je stálezelený keř, který se vždy pěstoval pro své naprosto výjimečné vlastnosti: charakteristický habitus, tvarovatelnost, jemnost v detailu, nenáročnost na údržbu a odolnost vůči škůdcům a patogenům i klimatickým podmínkám. Z tohoto pohledu je nenahraditelný. Uplatnění našel již v období baroka a rokoka, nejprve v historických zahradách a parcích, jako tvarovaný lem záhonů a neměnný, stálezelený obraz parterů. Následně se stal velmi oblíbený i v soukromých zahradách, ve veřejné zeleni intravilánu, i jako mobilní zeď v nádobách. Od konce minulého století, v důsledku výskytu houbových patogenů a škůdců, se péče o porosty zimostrázu stala časově i finančně náročná.

Nejčtenější onemocnění zimostrázu je způsobené houbou *Volutella buxi*⁵⁴, která se může vyskytovat současně se závažným patogenem *Cylindrocladium buxicola*²⁹. Oba patogeny silně oslabují zimostráz a významně snižují jeho estetickou hodnotu v zahradách a parcích. Závažným problémem je také škůdce zavíječ zimostrázový (*Cydalima perspectalis*). V důsledku šíření těchto škodlivých organismů v České republice nejen klesl zájem o jeho výsadby, ale i s tím související produkce v okrasných školkách (za poslední desetiletí až o 90 %). K novým výsadbám zimostrázu prakticky nedochází, při revitalizacích historických objektů bývá často nahrazován jinými, méně vhodnými druhy, případně je na dočasnou dobu od jeho výsadby zcela upuštěno. Hlavním důvodem jsou obavy z nedostatečně účinných metod ochrany proti výše uvedeným patogenům a škůdcům a nutnost opakování ochranných opatření je mnohdy nad kapacitní možnosti.

V neposlední řadě intenzivní ochrana rostlin pesticidy zatěžuje životní prostředí rezidui. Preventivní ošetření rostlin proti houbovým patogenům jsou v mnohých případech nedostatečně účinná a jedná-li se o veřejná prostranství, téměř nemožná. V případě napadení škůdcem zavíječem zimostrázovým je možné zvolit biologické insekticidy, které jsou dostatečně účinné, pokud jsou aplikovány ve správný termín. Jednou z možností, jak šetrně k životnímu prostředí bojovat s houbovými patogeny, je vyšlechtění tolerantních až odolných druhů a kultivarů zimostrázu a využívat je ve výsadbách. S ohledem na skutečnost, že šlechtění nových genotypů je dosud prováděno pouze v Belgii a ve Spojených státech amerických, mělo by introdukci odolných rostlin na nové území předcházet jejich testování v různých klimatických podmínkách a prověření jejich vhodnosti pro konkrétní použití.

Prověření odolnosti nově vyšlechtěných genotypů byl věnován projekt Zdravý Buxus, spolufinancovaným Technologickou agenturou ČR v programu Prostředí pro život, jehož jedním z výstupů je tato metodika. Pokusy byly prováděny na třech klimaticky odlišných lokalitách (Kroměříž, Lednice, Studenec) a rostliny tak byly vystaveny různým abiotickým vlivům. V rámci pokusu byl monitorován nejen celkový vývoj rostlin zimostrázu, ale i výskyt patogenů a škůdců. Výsledky vegetačních pokusů jsou stručně shrnuty v metodice a byly použity pro upřesnění metodických postupů. Metodika je určena pro praktické použití a poskytuje informace, které pro odbornou zahradnickou veřejnost, ani pro další uživatele, nejsou běžně dostupné.

Charakteristika

Botanický popis

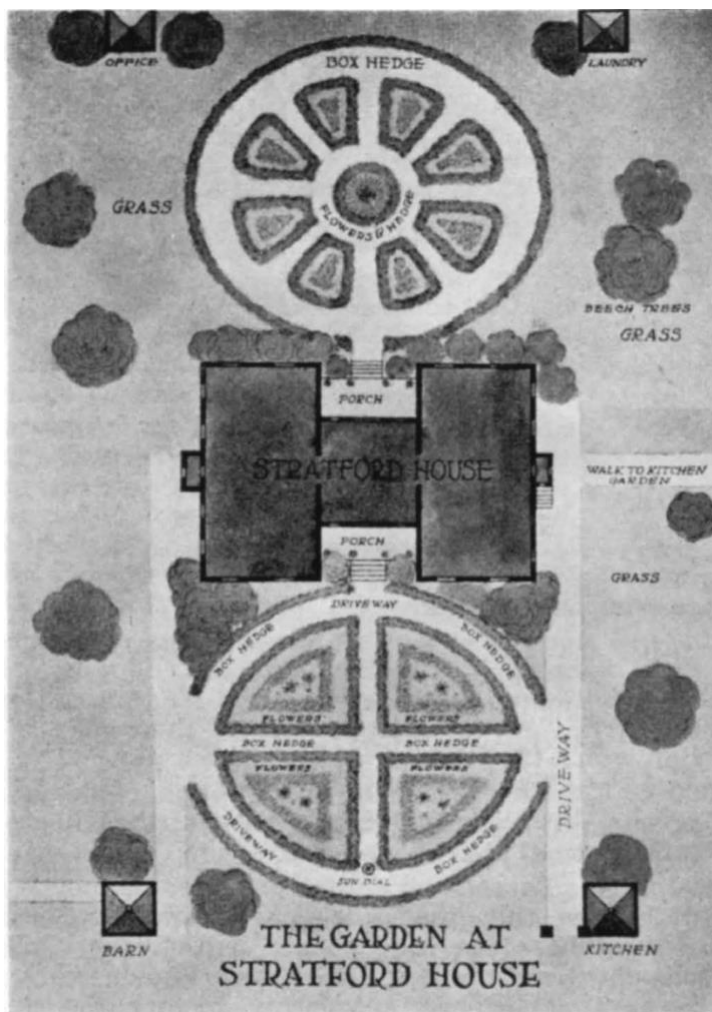
Zimostráz (*Buxus*, *Buxaceae*) je rod stálezelených keřů nebo malých stromů s charakteristickými malými, kožovitými a lesklými, celokrajnými a vstřícně postavenými listy. Nenápadné, drobné květy jsou uspořádány v hustých terminálních nebo postranních hroznovitých, klasnatých nebo hlávkovitých květenstvích¹⁸. Plody zimostrázu jsou drobné tobolky obsahující semena³⁴. Přestože do rodu je zařazeno 95–100 druhů, a ještě více kultivarů, v Evropě patří mezi nejčastěji pěstované druhy *Buxus sempervirens*, *B. microphylla* a *B. sinica*. Zimostráz vřdyzelený (*B. sempervirens*) pochází z oblastí jižní Evropy, severní Afriky a Malé Asie, a jeho kultivar 'Suffruticosa' je oblíbený do výsadeb nízkých živých plotů¹⁹. Kultivar *B. microphylla* 'Faulkner', pocházející z východní Asie, spolu s *B. sinica* var. *insularis* a *B. sempervirens* 'Suffruticosa' patří mezi tři druhy primárně pěstované v produkčních školkách⁵³.



Obrázek 1: Sazenice zimostrázu; obr. 2 a 3: květy zimostrázu

Stručná historie

Zimostráz se pěstoval již ve starověku, především v oblasti Středomoří, odkud pochází. Byl ceněn zejména pro hustotu, potažmo tvrdost dřeva, využívané v řezbářství k výrobě dřevěných krabiček, hudebních nástrojů a drobným řezbářským pracím⁵⁰. V Evropě se stal oblíbenou zahradní rostlinou v období renesance, kdy byl hojně vysazován v klášterních zahradách a parterech do pravidelně stříhaných živých plotů a topiarií. V baroku se zájem ještě zvýšil a byl využíván především v parcích ve francouzském stylu a v zahradním umění, kde v kombinaci s barevnými šterky vytvářel celoročně neměnný obraz. Později byl s oblibou uplatňován také v soukromých zahradách do středně vysokých a nízkých živých plotů. Dnes je zimostráz využíván jako doplněk moderní architektury v podobě pravidelných tvarů (koule, kvádry nebo jehlany), kde geometrické tvary dokreslují čisté linie a minimalistický design moderních budov a zahrad. Současně je často vysazovaný do nádob jako mobilní zeleň, která je instalována u vchodů budov, zahradek restaurací, na balkonech, terasách aj. V historických zahradách, kde by jeho záměna za jiné druhy ovlivnila pravost zahradního díla, zůstává stále nenahraditelný.



Obrázek 4: Zahrada Stradfordského domu, zdroj The Boxwood Bulletin, duben 1964

Materiál a metody vegetačního pokusu

Pokus byl založen v roce 2022 na třech lokalitách (Studenec, Lednice, Kroměříž), kde byly testovány růstové parametry šesti genotypů rodu *Buxus*, kontrolní rostlinou byl zvolen *B. sempervirens*. Na každé lokalitě bylo od každého genotypu vysazeno 10 ks, vždy v náhodném pořadí za sebou, ve sponu 20 cm, ve třech opakováních a ve dvou variantách (celkem 420 rostlin).

Specifikace lokalit

STUDENEC

Lokalita Studenec se nachází v mírně teplém a mírně vlhkém klimatickém regionu na Vysočině, 7 km západně od Náměště nad Oslavou, v nadmořské výšce 446 m n. m. (49.2197544N, 16.0734500E). Pokusný pozemek leží v nadmořské výšce 435 m n. m. Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) pozemku je 5.32.01, kde suma teplot nad 10 °C je 2200–2500, průměrná roční teplota 7–8 °C a průměrný roční úhrn srážek 550–650 mm (VÚMOP, 2019).

LEDNICE

Lokalita Lednice se nachází v nížinné oblasti jižní Moravy. Pokusný pozemek leží v nadmořské výšce cca 176 m n. m. (48.7921650N, 16.7982650E). Podle agroklimatické rajonizace se jedná o makrooblast teplou, oblast převážně teplou, podoblast převážně suchou. Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) pozemku je 0.01.00. Jedná se o velmi produkční půdy s půdním typem černozem, charakteristické Střední infiltrací a propustností, vysokou retenční i využitelnou vodní kapacitou (VÚMOP, 2022).

KROMĚŘÍŽ

Lokalita Kroměříž leží na řece Moravě (49.3030378N, 17.3858219E) při jižním konci Hornomoravského úvalu a zároveň v jižním cípu úrodné Hané. Pokusný pozemek leží v nadmořské výšce cca 201 m n. m. Lokalita se nachází v teplém a mírně vlhkém klimatickém regionu. Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) pozemku je 3.58.00, kde suma teplot nad 10 °C je 2500–2800, průměrná roční teplota 8–9 °C a průměrný roční úhrn srážek 550–650 mm (VÚMOP, 2022).

Testované genotypy

BetterBuxus® 'Renaissance' – nízce rostoucí hybrid zimostrázu s drobnými lesklými celoročně tmavě zelenými listy. Rostliny jsou pomalurostoucí, nízkého vzrůstu, s potřebou řezu pouze jedenkrát za rok. Je vhodný pro nízké živé ploty a na tvarované broderie.

BetterBuxus® 'Babylon Beauty' – nízké, rozkadtě rostoucí keře s drobnými, světle zelenými listy. Při absenci řezu mohou být využity i jako půdopokryvné dřeviny ve veřejné zeleni. Dobře rostoucí i na chudých půdách.

BetterBuxus® 'Heritage' – hybrid se podobá běžně používanému druhu *Buxus sempervirens*, má však kompaktnější habitus a je vhodný pro tvarování i stříhané živé ploty. Listy jsou zelené až tmavě zelené, pro stálezelené zbarvení potřebují dostatečné množství živin. Především na písčitých a chudých půdách může docházet během zimy ke změně zbarvení listů.

BetterBuxus® 'Skylight' – nejrychleji rostoucí hybrid se svěže zelenými listy. Vzhledem k dobrému růstu je vhodný především pro tvarování (koule, jehlany) nebo do vyšších živých plotů.

NewGen® 'Independence' – rostliny s mírně protáhlými, tmavě zelenými listy, středně rostoucí genotyp, který si udržuje stálezelenou barvu po celý rok. Rostliny s kulovitým habitem rostou souměrně do výšky i šířky. Vhodný je jako náhrada za *B. sempervirens* 'Suffruticosa' do středně vzrostlých živých plotů.

NewGen® 'Freedom' – genotyp s lesklými, zelenými listy, bujně rostoucí, kompaktního vzrůstu. V zimě, zvláště při nedostatku živin, může docházet ke změně barvy listů. Vhodný pro tvarované živé ploty středního vzrůstu ve veřejné zeleni.

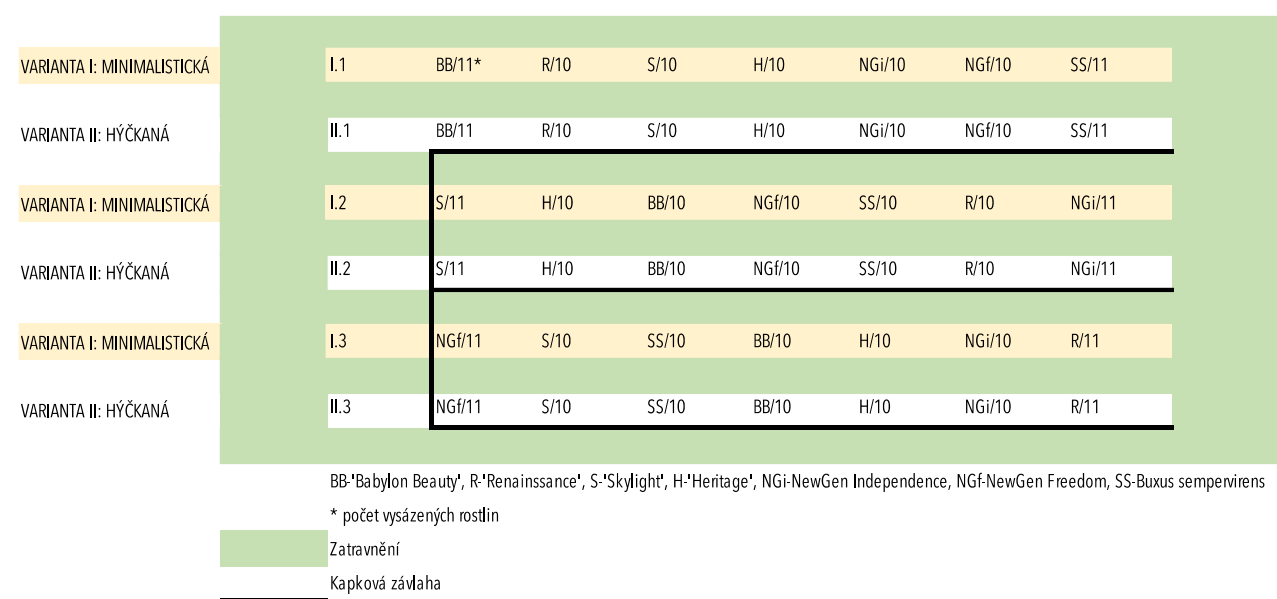
KONTROLA

Buxus sempervirens – rostliny s oválnými, tmavě zelenými listy. Mohou dorůst až do výšky 2 m. V České republice patří k druhům nejčastěji vysazovaným v historických zahradách. Je však vysoce náchylný k patogenu r. *Cylindrocladium*.

Založení pokusu a pěstební opatření

Při výsadbě (jaro 2022; schéma výsadby obr. 5) byly rostliny hnojeny tabletovým hnojivem Silvamix SILVAMIX® Forte 60 s obsahem živin 17,5 % N, 17,5 % P₂O₅, 10,5 % K₂O a 9 % MgO, 62% celkového dusíku z močovinoformaldehydu (1 ks = 10 g/rostlina). Při sponu 20 cm a šířce záhonu cca. 60 cm to představuje v přepočtu dávku 14,5 g N, 6,4 g P, 7,2g K a 5,5 g Mg na m². Pro pokus byly na základě následného přihnojování navrženy dvě varianty pěstebních opatření – varianta I: Minimalistická a

varianta II: Hýčkaná, která oproti Minimalistické byla opatřena kapkovou závlahou, a v průběhu vegetace 2. a 3. roku pokusu byla přihnojována vodorozpustnými hnojivy Universol Green (23 % N, 6 % P₂O₅, 10 % K₂O a 2,7 % MgO), Blue (18 % N, 11 % P₂O₅, 18,5 % K₂O a 2,5 % MgO), a Violet (10 % N, 10 % P₂O₅, 31 % K₂O a 3,3 % MgO). Dávka hnojiva byla 1,5 g/l závlahové vody, na plochu hnojené varianty 36 m² (délka tří záhonů 30 m, šířka záhonu 0,6 m) bylo při každé hnojivé závlaze aplikováno 150 l roztoku (v přepočtu 4 l/m²). Každé hnojivo bylo aplikováno 4× v týdenním intervalu, Universol Green na počátku vegetace (duben–květen), Blue v letních měsících (červen–červenec) a Violet ke konci vegetace (srpen–září). Celkem za jednu vegetaci bylo dodáno 12,2 g N, 2,9 g P, 11,9 g K a 1,2 g Mg na m² (Tab. 1.) Hýčkaná varianta byla stříhána 2× do roka (na jaře a na podzim) a Minimalistické 1× do roka (na jaře).



Obrázek 5: Osazovací plán na pokusné lokalitě Studenec

Tabulka 1: Živiny dodané systémem hnojení (var II) za jedno vegetační období, orientační přepočet na množství dodané živiny v mg/kg půdy (výška orniční vrstvy 20 cm, objemová hmotnost suché půdy 1100 kg/l)

		dávka	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha
hnojivo	aplikace	L/m2	N	P	K	Mg
UNIVERSOL GREEN	4	4	5,5	0,6	2,0	0,4
UNIVERSOL BLUE	4	4	4,3	1,2	3,7	0,4
UNIVERSOL VIOLET	4	4	2,4	1,1	6,2	0,5
suma			12,2	2,9	11,9	1,3
PŘEPOČET			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
1 vegetační období			55,6	13,0	53,9	5,6
2 vegetační období			111	26	108	11

Hodnocení výskytu patogenů

Na všech třech lokalitách byla v měsíčních intervalech (od března do listopadu) hodnocena četnost výskytu a intenzita napadení rostlin *Buxus* sp. patogeny a škůdci. Pro hodnocení byla použita modifikovaná Horsfall-Barrattova stupnice (1–6, 1–bez napadení, 6–rozsáhlé poškození rostliny).

Tabulka 2: Horsfall-Barrattova stupnice pro hodnocení intenzity výskytu zavíječe zimostřezového (*Cydalis perspectalis*)

stupeň	intenzita napadení	popis
1	0 %	rostliny bez přítomnosti škůdce
2	1–5 %	požerky na jednotlivých listech
3	6–20 %	požerky na listech, spředené listy a nárůst počtu housenek
4	21–35 %	nárůst míry poškození a žír i na nových listech
5	36–50 %	rozsáhlé poškození rostlin až na polovině výhonů
6	51–100 %	rozsáhlé poškození rostliny až holožír

Tabulka 3: Horsfall-Barrattova stupnice pro hodnocení výskytu patogenu *Cylindrocladium buxicola*

stupeň	intenzita napadení	popis
1	0 %	listy a stonky zdravé, bez příznaků napadení
2	1–5 %	na listech jednotlivé hnědé skvrny, listy neopadávají, stonky bez poškození
3	6–20 %	skvrny na listech pokrývají až ½ čepele, nekrotizují, ojedinělý opad listů, ojedinělé černé čárkovité léze na stonku
4	21–35 %	opad primárně infikovaných listů, tvorba skvrn na nových listech, černé léze na ⅓ stonku,
5	36–50 %	skvrnitost listů a tvorba lézí až na polovině stonků, silný opad listů především na zastíněných částech stonků uvnitř rostlin
6	51–100 %	vznik nových skvrn na nově dorůstajících listech, stonky s četnými dlouhými černými lézemi, téměř odlistěné

Tabulka 4: Horsfall-Barrattova stupnice pro hodnocení výskytu patogenu *Volutella buxi*

stupeň	intenzita napadení	popis
1	0 %	zdravé rostliny, bez symptomů
2	1–5 %	listy ztrácejí lesk a mění zbarvení, na okrajích listů jednotlivé drobné skvrny,
3	6–20 %	skvrny zabírají až polovinu čepele listu, listy mění zbarvení na žluté
4	21–35 %	změna barvy listů do bronzova, kůra na bázi stonku praská, ojediněle se odlupuje
5	36–50 %	výhony od vrcholku zasychají, černání odumřelého dřeva pod kůrou
6	51–100 %	odumírání napadených výhonů až celých rostlin

Hodnocení abiotického poškození rostlin

Hodnoceno bylo také poškození rostlin abiotickými faktory (mráz, sluneční záření aj.), které se projevvalo zejména na exponovaných listech, případně až zasycháním výhonů. Pro hodnocení byla použita modifikovaná Horsfall-Barrattova stupnice. (1–6, 1– bez napadení, 6–rozsáhlé poškození rostliny).

Četnost výskytu poškození abiotickými činiteli byla vypočítána pomocí vzorce:

$$N (\%) = (\text{počet napadených rostlin}) / (\text{celkový počet rostlin}) \times 100$$

Hodnocení barevnosti listů

Během roku byla monitorována změna barvy listů především vlivem nízkých teplot. Hodnocen byl vždy čtvrtý řádně vyvinutý list vybraného genotypu za pomoci tabulek Munsell Plant Tissue–Color Charts se

spektrům barev, jejich odstínů, stupněm jasu a sytostí, které se mohou vyskytovat na rostlinných pletivech.

Analýza směsného vzorku půdy

Na konci vegetace (v listopadu 2024) byly na všech třech lokalitách odebrány směsné vzorky půdy. Odběr byl proveden tyčovou sondou v záhonech zimostrázu až na 12 místech, náhodně napříč záhony. Zvláště byly odebrány vzorky z Varianty I a II. Následně byly vzorky odeslány k analýze celkového obsahu živin P, K, Ca, Mg a stanovení pH.

Statistické vyhodnocení zaznamenaných parametrů

V terénu zaznamenané hodnoty byly zapsány do tabulek (MS Excel) a následně statisticky vyhodnoceny v programu Statistica verze 14. Nejdříve byly sestaveny tabulky popisných charakteristik a poté byly provedeny testy ANOVA s testováním rozdílů mezi jednotlivými variantami na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Výsledky jsou prezentovány ve formě tabulek a grafů. Chybové úsečky v grafech jsou dány vypočítanými směrodatnými odchylkami. Písmena uvedená u číselných hodnot v tabulkách vyjadřují průkaznost výsledků. Rozdílná písmena uvedená u průměrných hodnot v rámci hodnoceného parametru na jednom stanovišti vyjadřují průkaznost rozdílů mezi hodnocenými kultivary.

Laboratorní pokusy

Byla testována odolnost nově vyšlechtěných genotypů vůči patogenu *Cylindrocladium buxicola* v optimálních podmínkách pro vznik infekce. Umělá inokulace testovaných rostlin byla provedena roztokem konidií patogenu *C. buxicola* izolovaného z přirozeně infikovaných rostlin v ČR. Po aplikaci inokula byly sazenice umístěny do plastových boxů, kde byly po dobu 3 týdnů udržovány při teplotě 23/18 °C a za vysoké relativní vzdušné vlhkosti 90–100 %. V týdenních intervalech byly rostliny hodnoceny dle výše uvedené modifikované Horsfall-Barrattovy stupnice.



Obrázek 6: Inokulované sazenice patogenem *C. buxicola* umístěné do průsvitných plastových boxů v laboratorních podmínkách

Shrnutí výsledků a doporučení pro praxi

Testované genotypy

Na základě provedených pokusů rostlinami s uměle infikovanými rostlinami v laboratorních podmínkách lze konstatovat, že ani jeden z testovaných genotypů, které byly vyšlechtěny jako rezistentní nebo tolerantní vůči patogenu *Cylindrocladium buxicola*, nebyl vůči patogenu zcela odolný. V polních podmínkách, na lokalitě Kroměříž, kde nebyla provedena umělá inokulace, byl zaznamenán přirozený výskyt patogenu na rostlinách kultivaru NewGen® 'Freedom', který byl vyšlechtěn v USA.

Na základě získaných poznatků lze jako potenciální náhradu běžně používaných kultivarů doporučit pro výsadby v klimatických podmínkách České republiky pouze genotyp BetterBuxus® 'Renaissance'. Tento hybrid vyhovuje svým habitem i barvou listů, a přestože nedosahuje stejné sytosti jako *B. sempervirens*, genotyp má tmavě zelené zbarvení listů, které je neměnné v průběhu celého roku. Při nízkých teplotách může dojít k jeho poškození, především v důsledku nedostatečně vyzrálých pletiv na podzim, kdy nejsou zasaženy podstatné části či celé výhony, ale jedná se především o vrcholové části výhonů. Při zajištění dostatečné výživy a množství vody keře poměrně dobře regenerují a obrůstají. Genotyp BetterBuxus® 'Renaissance' vykazoval po umělé infekci v laboratorních podmínkách nejnižší intenzitu napadení patogenem *Cylindrocladium buxicola*, a proto by mohl být vhodný pro výsadby. V prvních dvou termínech hodnocení se na rostlinách nevyskytovaly příznaky napadení, první příznaky byly patrné až při třetím hodnocení, tj. 18. den po inokulaci. V polních podmínkách však bylo zaznamenáno napadení patogenem *Volutella buxi*, a to především v kombinaci s abiotickým poškozením rostlin mrazy. Může se však jednat o endofytní druh patogena, který je latentně po určitou dobu vývoje na rostlinách přítomen latentně a projeví se až v případě působení abiotického stresu.

Použitím tohoto genotypu by bylo možné snížit počet aplikací fungicidů během vegetace na nulu a tím i související zatížení životního prostředí rezidui pesticidů ve veřejné zeleni.

Testovaný genotyp BetterBuxus® 'Skylight' je vzrůstem a barvou listů srovnatelný s *B. sempervirens*. Přestože je doporučován k tvarování a do vyšších živých plůtků, přírůstky rostlin byly srovnatelné s ostatními genotypy z řady BetterBuxus®, kromě rostlin ve variantě Hýčkaná na lokalitě ve Studenci, kde byly přírůstky v obou letech jedny z nejvyšších. Více homogenní zbarvení bylo pozorováno ve variantě Hýčkaná napříč lokalitami. 'Skylight' je ve srovnání s ostatními testovanými genotypy více odolný k abiotickému stresu, avšak v laboratorních podmínkách patřil k vnímavějším k napadení patogenem *Cylindrocladium buxicola*.

Rostliny BetterBuxus® 'Babylon Beauty' habituálně odpovídají popisu dodavatele, rostliny mají řídký rozkladitý růst a světle zelené listy. Při pěstebních pracích musel být sestříháván i ze stran a přes každoroční nízký stříh rostliny nevytvořily hustý porost. Na všech třech lokalitách patřil k nejnáchylnějším genotypům vůči poškození mrazem, nejen v jarních měsících, ale i při časných podzimních nízkých teplotách. I když byly rostliny silně a hluboko poškozeny mrazem, po stříhu dobře regenerovaly a obrůstaly.

Rostliny BetterBuxus® 'Heritage', bez ohledu na variantu a lokalitu, byly nejnáchylnější k poškození nízkými teplotami a ke změně barvy listů v podzimním a zimním období, která přetrvávala do jarních měsíců. Výjimkou bylo zbarvení listů v listopadu roku 2023 na lokalitě v Kroměříž, kdy často se jako první měnilo zbarvení jednotlivých výhonů, na kterých se současně vyskytoval patogen *Volutella buxi*.

Abiotický stres a poškození mrazem zvyšuje náchylnost rostlin k patogenům. Avšak výsledky pozorování podporují myšlenku, že patogen *Volutella buxi* je endofytním druhem, který je část života vázán na rostliny zimostrázu a až při abiotickém stresu se symptomaticky projeví.

Rostliny NewGen® 'Independence' jsou bujně rostoucí keře se sytě tmavě zelenými listy vhodné pro vyšší živé plůtky a tvarované topiary. Rostliny však byly citlivé k poškození mrazem a v laboratorních testech patřily k méně vnímavým k patogenu *Cylindrocladium buxicola*.

Rostliny NewGen® 'Freedom' nejsou vhodnou náhradou za *B. sempervirens* ve výsadbách. Přestože rostliny dobře regenerovaly a obrůstaly, byly srovnatelně náchylné na abiotické poškození jako NewGen® 'Independence' a citlivé k nízkým teplotám, kdy listy měnily barvu do hnědých odstínů. V laboratorních podmínkách byly vysoce vnímavé k patogenu *Cylindrocladium buxicola*, a přirozené napadení tímto patogenem bylo zaznamenáno i v polních podmínkách.

Výživa a hnojení

Zimostráz je řazen mezi dřeviny s vyššími nároky na živiny^{12,69}. Pro udržení dobrého zdravotního stavu potřebuje správnou výživu zajištěnou vhodným systémem, zejména u živých plotů a tvarů, kde je růst stimulován pravidelným a intenzivním řezem³².

Systém výživy zimostrázu je nutné přizpůsobit chemickým vlastnostem půdy, obsahu přijatelných živin, nárokům pěstovaných odrůd a kultivarů, jejich sadovnickému použití (solitéra, podrost ve velkých parcích, stříhané živé ploty) a stanovišti. Správná výživa podporuje růst zimostrázu a zvyšuje odolnost rostlin vůči patogenům a škůdcům i klimatickým změnám²¹. Je potřeba rozlišovat mezi hnojením ve volné půdě a v nádobách, hnojením na trvalém stanovišti a v produkčních školkách.

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝŽIVU A HNOJENÍ

Zimostráz odebírá z půdy poměrně vysoké množství živin i vláhy. Vyhovuje mu běžná, dobře propustná zahradnická půda s dobrou zásobou živin, která zadržuje i dostatek vláhy²¹. Rozhodující pro výživu je druh půdy podle zrnitosti (textury): hlinité nebo jílovité půdy vyžadují méně živin než písčité půdy⁶⁹. Je-li půda zhutnělá a chudá na živiny, je třeba provést strukturální vylepšení půdy, tzn. zvýšit obsah humusu přidáním organických látek, např. kompostu nebo uleželého statkového hnoje³², které mají pozitivní vliv na zadržování vlhkosti, mikrobiální aktivitu v půdě a půdní strukturu. Aplikují se zpravidla jednou ročně a déle ovlivňují zdravotní stav zimostrázů²¹.

Zimostráz nemá vyhraněné požadavky na půdní reakci, vyhovuje mu půda neutrální až alkalická, pH_{CaCl2} 6–8⁶⁹.

Hnojení výsadeb zimostrázu je vhodné optimalizovat na základě půdních rozborů. Půdní rozborů jsou důležité především při zakládání výsadeb, případně při problémech s výživou u starších výsadeb²¹.

MAKRO A MIKROELEMENTY PRO VÝŽIVU ZIMOSTRÁZU

Pro optimální výživu zimostrázu je třeba zajistit v půdě dostatek nutričních prvků, makro (N, P, K, Ca, Mg) i mikroprvky (Fe, Cu, Mn, Al, B, Zn a Mo).

Dusík (N) je v půdě velmi pohyblivý a rychle se vymývá. Je stavebním kamenem všech rostlinných bílkovin a podporuje růst. Rostliny zimostrázu mají vysoké nároky na dusík, který přijímají převážně v dusičnanové formě, ale je třeba s ním zacházet obezřetně. Při nadbytku dochází k nedostatečnému vyzrání výhonů, rostliny jsou náchylnější k napadení patogeny a poškození abiotickými faktory. Ideální je aplikace dusíku na jaře, kdy podpoří jarní růst.

Fosfor (P) je rostlinou přijímán ve formě aniontů. Často je přítomen v půdě, kde je vázán na půdní částice³². Fosfor je nezbytný pro dobrou tvorbu a růst kořenového systému, hustotu a barvu listů. Při nedostatku fosforu rostliny špatně rostou, nekvetou a neplodí⁴⁸.

Draslík (K) je přijímán ve formě rozpustných draselných solí³². Reguluje pH v membránách buněk⁴⁷. Je nezbytný pro vyzrávání rostlinných pletiv, především v druhé polovině vegetačního období a na podzim. Díky tomu se zvyšuje odolnost rostlin vůči patogenům, škůdcům, suchu a mrazu. Při jeho nedostatku je řada procesů inhibována, rostliny zaostávají v růstu a vadnou.

Fosfor a draslík jsou klíčové prvky pro odolnost rostlin v měnících se klimatických podmínkách. Hnojiva se zvýšeným podílem P a K se aplikují v druhé polovině a ke konci vegetačního období^{21,32}.

Vápník (Ca) má zásadní podíl na stavbě buněčných stěn rostlin a neutralizaci půdní reakce. Pro zimostráz, který přirozeně roste na vápenitých půdách, je klíčový, podporuje odolnost vůči patogenům a hustý růst^{21,32}. Pro pěstování zimostrázu se pohybuje optimální rozmezí pH_{CaCl2} mezi 6–8⁶⁹, v kyselých půdách je růst podstatně slabší.

Hořčík (Mg) je nezbytný pro tvorbu listového barviva chlorofylu, který se podílí na průběhu fotosyntézy. Jeho dostatek zajišťuje u rostlin sytě zelenou barvu listů a lepší kvalitu rostlin³².

K nejdůležitějším stopovým prvkům pro výživu zimostrázu patří železo (Fe), mangan (Mn), hliník (Al), bor (B), zinek (Zn), měď (Cu) a molybden (Mo)³². Ve většině půd jsou přirozeně zastoupeny a jejich doplňkové dodání nebývá nezbytné. V případě nedostatku se doporučuje aplikace hnojiv s mikroprvky na listy, což zajišťuje jejich rychlou absorpci.

Hnojiva s obsahem živin Mg, Ca, Fe podporují vitalitu rostlin a jejich odolnost vůči nepříznivým podmínkám²¹.

HNOJENÍ ZIMOSTRÁZU VE VOLNÉ PŮDĚ

Obecně při hnojení dřevin v půdě rozpustnými minerálními hnojivy se používá maximální jednorázová dávka NPK kolem 50 g na m². Pro hnojení keřů je třeba volit hnojiva s vyrovnaným poměrem dusíku a draslíku. Optimální je volit nižší 2–4 dávky hnojiv během vegetace a podle potřeby dřevin a obsahu přijatelných živin v půdě dodat 60–120 kg N, 20–40 kg P a 50–150 kg K na ha. Uvedené dávky živin odpovídají rozsahu doporučovanému v metodikách v SRN (VDLUFA) pro zabezpečení optimální výživy při předpěstování dřevin ve školkách⁶⁹.

Zimostráz bývá řazen do skupiny dřevin s vysokými nároky na živiny. Při předpěstování ve školkách vyžaduje relativně vysoké dávky N (80–120 kg.ha⁻¹), P (20–30 kg.ha⁻¹) a K (80–120 kg.ha⁻¹), resp. 80–12 g N, 2–3 g P a 8–12 g K na m². Na trvalém stanovišti v zahradách a parcích se pro hnojení zimostrázu doporučuje dávky živin určené pro okrasné školky používat pouze několik vegetačních období po výsadbě do zapojení porostu pak používat dávky nižší (Tab. 5). Tyto hodnoty mohou sloužit jako obecné návod, přičemž přesné dávky by měly být upraveny na základě půdní analýzy a specifických podmínek pěstování²¹.

Hnojení výsadeb zimostrázu fosforem, draslíkem, hořčíkem, případně vápníkem je vhodné optimalizovat na základě půdních rozborů. Ty jsou důležité především při zakládání výsadeb, případně při problémech s výživou u starších výsadeb. Přihnojování dusíkem je nutné upravit podle nároku pěstovaných odrůd a kultivarů, stáří a charakteru výsadeb (podrost × stříhané živé ploty), případně i hnojení okolních ploch (např. trávníků). Při použití minerálních hnojiv je nutné aplikovat 2–4 dílčí dávky hnojiv.

Tabulka 5: Doporučené dávky živin pro hnojení zimostrázu v zahradách a parcích²¹

Živina	Doporučená dávka (g/m ² /rok)	Doporučené období aplikace	Poznámky
Dusík (N)	3–7	jaro, nejpozději červen	podporuje růst, aplikovat opatrně, aby nedošlo k přehnojení
Fosfor (P)	1,5–3	jaro/podzim	podporuje kořenový růst a odolnost
Draslík (K ₂ O)	3–10	podzim	zlepšuje odolnost vůči suchu a mrazu
Vápník (Ca)	5–10	jaro/podzim	důležitý pro zdravý růst listů a odolnost
Hořčík (Mg)	1,5–5	jaro	pomáhá udržet intenzivní zelenou barvu listů
Železo (Fe)	0,3–0,5	jaro	prevence chlorózy, zvláště v alkalických půdách
Organická hmota	2–3 kg kompostu	jaro/podzim	zlepšuje půdní strukturu, vláhu a mikrobiální aktivitu

Zvyšující se tlak na ekologické zahradnictví vede k vývoji a zavádění udržitelných postupů. Především omezení chemických hnojiv, použití pomalu rozpustných hnojiv, která snižují riziko vyplavování živin a ekologických hnojiv s minimálním negativním vlivem na půdní faunu a flóru²¹.

Pro přihnojování je možné použít celou škálu rozpustných případně zásobních minerálních hnojiv nebo hnojiva organická. Perspektivní jsou koncentrovaná granulovaná organická hnojiva, např. rohovina, pelety z ovčí vlny aj. v kombinaci s kompostem⁸, která mohou nahradit zásobní minerální hnojiva.

K přihnojení rostlin lze použít i vodorozpustná hnojiva (např. Universol, Kristalon), která se opakovaně aplikují v nižších koncentracích závlahou ke kořenům, což zajišťuje jejich rychlý příjem. Během dvou let pokusu byla hnojiva aplikována touto formou. Výsledky rozboru půdy (tab. 6) ukazují nárůst obsahu přijatelných živin u hnojené varianty oproti nehnojené (viz tab. 1) pouze na lokalitě Lednice. Na dalších lokalitách použitý systém hnojení neměl vliv na obsah hodnocených přijatelných živin v půdě. Na všech lokalitách mělo přihnojování vliv na růst rostlin, vitalitu a vybarvení rostlin.

Tabulka 6: Chemické vlastnosti půdních vzorků, hodnota pH CaCl₂ (ČSN ISO 10390) a obsah přijatelných živin ve vyluhovacím činidle Mehlich III

Lokalita	Varianta*	P mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Ca mg/kg	pH _{CaCl2}
Studenec	I	36	194	359	2437	7,2
	II	41	149	358	2533	6,6
Lednice	I	264	317	325	3255	7,3
	II	278	412	376	3347	6,9
Kroměříž	I	267	374	162	3306	7,2
	II	260	408	161	3150	7,1

* Varianta I – Minimalistická; Varianta II – Hýčkaná
 Modrá – spíše nízký obsah přijatelných živin v půdě
 Červená – vysoký obsah živin v půdě
 Bez podbarvení – optimální hodnoty živin v půdě



Obrázek 7 a 8: Zimostráz BetterBuxus® 'Renaissance' – hnojená varianta s kapkovou závlahou (vlevo); nehnojená varianta bez závlahy

Snížení hodnoty pH_{CaCl_2} na lokalitě Lednice a Studenec u hnojené varianty lze vysvětlit vlivem aplikace dusíkatých hnojiv (především hnojiv s obsahem amonného dusíku), avšak nelze ani vyloučit i možný vliv fyziologicky působících komponentů v hnojivech. Zásadní vliv měla Hýčkaná (hnojená) varianta na vyzrávání výhonů (viz mrazová poškození).

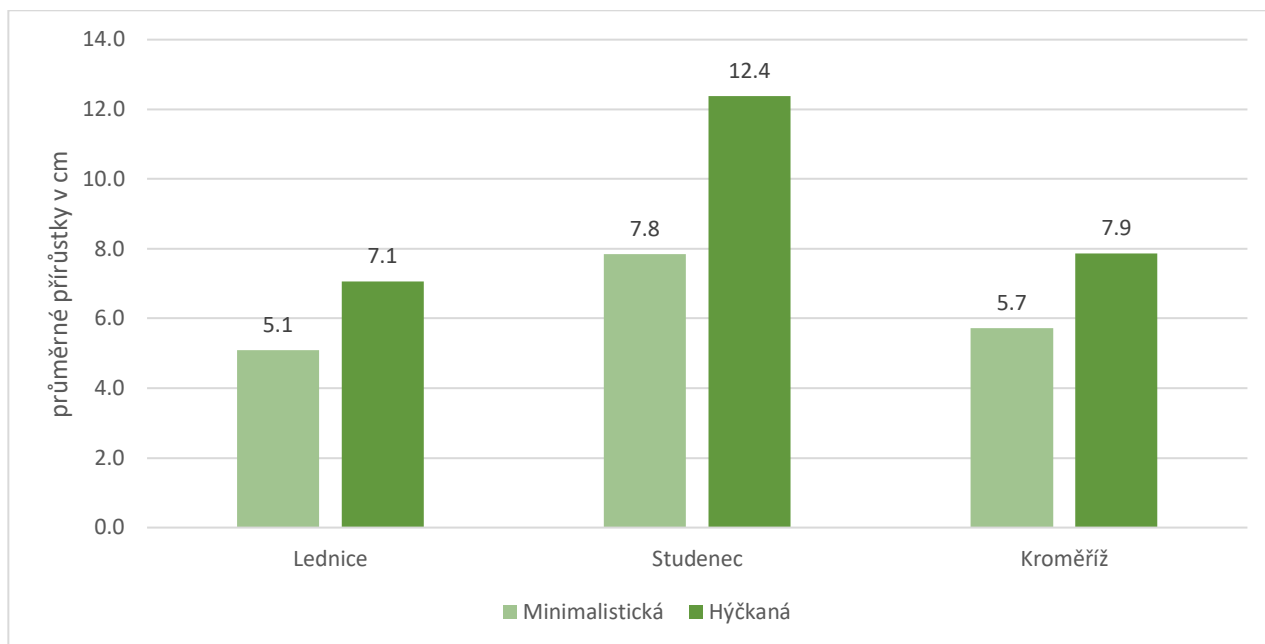
Zálivka

Zimostráz roste nejlépe v polostínu, s dostatkem vláhy, zejména v letním období. Na výsluní roste pomaleji, případně se objevují nažloutlé nebo nahnědlé listy. Přesto zimostráz patří k rostlinám, které dobře snášejí sucho^{33,36}. Obsah půdního humusu a dostatek organických látek má vliv na lepší zadržování vlhkosti v půdě. Stejně tak ztuhnutá půda může vést ke špatnému hospodaření s vodou³².

ZPŮSOB ZÁLIVKY

Z důvodu prevence proti houbovým patogenům (*Cylindrocladium*, *Volutella*) je nutné minimalizovat dobu ovlhčení listů, proto pro zálivku zimostrázu nejsou vhodné postřikovače. Ideální je provádět zálivku pomocí kapkové závlahy nebo ručně hadicí přímo ke kořenům rostlin⁸. Varianta Hýčkaná byla oproti minimalistické pravidelně zavlažována (6 l vody na m² ob den po dobu jedné hodiny) kapkovou závlahou, která měla spolu s hnojením pozitivní vliv na růst rostlin všech genotypů. Od naměřených výšek byly odečteny přírůstky a spočítány průměrné hodnoty všech rostlin ve variantě za dvě vegetační období (2023 a 2024) a dokládají význam závlahy na všech třech lokalitách. Přímý vliv variant zálivky na výskyt patogenů a škůdců a abiotické poškození není možné jednoznačně posoudit. Výskyt patogenu *Cylindrocladium buxicola* byl na rostlině varianty Minimalistická a výskyt patogenu *Volutella buxi* byl srovnatelný pro obě varianty.

Graf 1: Srovnání průměrných přírůstků rostlin (v cm) za vegetační období (2023 a 2024) u variant Minimalistická a Hýčkaná



HODNOCENÍ ZÁLIVKOVÉ VODY

Ideální pro závlahu rostlin je měkká nebo dešťová voda. V případě jiných zdrojů je důležité znát jakostní parametry závlhkové vody, z nichž obecně nejvíce ovlivňuje chemické vlastnosti půdy obsah hydrogenuhličitanů (uhličitanová tvrdost), vápníku a sodíku. Podle ČSN EN ISO 9963-1 se obsah hydrogenuhličitanů ve vodě udává v mmol HCO_3^- na litr jako kyselinová neutralizační kapacita ($\text{KNK}_{4,5}$). Tradičně se stále používají i stupně německé ($^\circ\text{N}$)²¹.

Pro základní hodnocení vody pro zahradnické použití postačuje stanovit hodnoty pH a EC (elektrická vodivost) a uhličitanovou tvrdost. Při vyšší hodnotě EC je vhodné stanovit obsah vápníku, hořčíku, sodíku a obsah síranů a chloridů.

Na základě rozboru aktuálních hodnot vody je nutné následně upravit systém hnojení (Tab. 2)²¹.

Tabulka 7: Kritéria kvality zdroje závlhkové vody pro pěstování sazenic lesních dřevin ve školkách*²², obecné parametry pro závlahovou vodu pro pěstování rostlin**⁶⁵

ukazatel	jednotka	hodnota		
		Bezpečná*	Mezní *	Vysoká**
pH		5,5–7,0	<5,5 ; >8,0	>7,5
EC	mS/cm	<0,40	>0,75	>1,5
Ca	mg/l	<100	>100	>140
Mg	mg/l	<25	>50	>35
Na	mg/l	<15	>30	>40
K	mg/l	-	-	-
Uhličitanová tvrdost	°N	8–10	>10	>15
$\text{KNK}_{4,5}$	mmol/l	2,8–3,5	>3,5	>5,4
mg HCO_3^- /l		-	-	>329
chloridy (Cl^-)	mg/l	<15 (20)	>30 (50)	>80
sírany (SO_4^{2-})	mg/l	<200	--	>180
dusičnany	mg/l	-	-	-
Fe	mg/l	<0,3	>2 (5)	>0,5
Mn	mg/l	<0,2	>0,5	>0,5
Zn	mg/l	<0,3	>0,5 (1,0)	>1
B	mg/l	<0,1	>0,1 (1,0)	>0,5

uhličitanová tvrdost ($^\circ\text{N}$) = $\text{KNK}_{4,5}$ (mmol HCO_3^- /l) $\times$ 2,8; uhličitanová tvrdost (mg HCO_3^- /l) = $\text{KNK}_{4,5}$ (mmol HCO_3^- /l) $\times$ 61

Řez

Zimostráz je jednou z mála dřevin, která snáší pravidelný tvarovací řez, proto si našel trvalé místo ve formálních zahradách historického i moderního typu.

Cílem řezu je dosáhnout bohaté rozvětvení s hustým olistěním. Je žádoucí zachovat co nejhustší souvislý vnější plášť z listů a tvořit tak kompaktní živé ploty, plůtky či topiary (geometrické tvary – koule, jehlany nebo i skulptury).

Jakmile je vytvarována základní kostra, následně se provádí častý a silný řez, aby se zachoval žádoucí tvar při co nejmenší změně výšky. Řez se provádí nejméně jednou ročně. Pokud se živé ploty rozrostly příliš do šířky nebo kosterní větve zestárnou a začínají vyholovat, je nezbytný pravidelný zmlazovací řez.

Řez se provádí nůžkami na živý plot, tradiční ruční (tzv. špalírky) jsou dnes nahrazeny elektrickými. Na tvarování zimostrázu do složitých forem soch mohou být použity také klasické zahradnické nůžky⁵⁵. Samozřejmě by mělo být dokonalé nabroušení a pravidelná desinfekce ostří jako prevence přenosu patogenů. K řezu jsou nejvhodnější chladnější dny se zataženou oblohou, aby nedocházelo k zasychání vrcholových částí zastřižnutých výhonů a poškození listů slunečním zářením. Po řezu jsou vystaveny přímému slunečnímu záření dosud chráněné listy a trvá několik dní, než přivyknou letnímu slunci.

ŘEZ PŘI/PO VÝSADBĚ

Volně rostoucí sazenice je třeba po výsadbě (na jaře) zakrátit asi o třetinu, aby bylo podpořeno větvení a zahuštění keřů. Ve druhém roce se provádí na jaře opět řez o jednu třetinu. Od počátku jsou keře stříhány do lichoběžníkového tvaru, se širší základnou, aby byly osluněny i spodní větve a keře od báze nevyholovaly³⁴.

UDRŽOVACÍ ŘEZ

Po dosažení požadovaných rozměrů by měl být živý plot udržován pravidelným řezem⁶⁴. S ohledem na průběh počasí v dané lokalitě by se měl řez provádět jednou ročně, v létě, příp. dvakrát ročně – zjara a na konci léta. V případě teplého podzimu nelze doporučit podzimní řez z důvodu nebezpečí rašení pupenů a nedostatečného vyžrání výhonů před zimou.

V praxi, pokud zimostráz tvoří okraje letničkových záhonů, je nutné termín řezu přizpůsobit dalším pracím v záhonech. Např. v kroměřížských zahradách je zvykem začínat s řezem zimostrázu na začátku května, aby se od poloviny května mohlo začít s výsadbami letniček. Obrazce bez květů jsou pak stříhány během června.

Druhý řez, prováděný na konci vegetace u varianty II Hýčkaná, nelze na základě výsledků z r. 2023 a 2024 doporučit. Vyšší denní teploty během podzimních měsíců (září a říjen) zvyšují riziko předčasného rašení časně ostříhaných výhonů. Přestože hlavním důvodem silného poškození mrazem bylo nedostatečné vyžrání pletiv v důsledku vyššího obsahu živin a je pravděpodobné, že v případě vynechání podzimního stříhu by byly poškozeny pouze vrcholky výhonů, které by byly na jaře odstraněny a poškození keřů by nezasahovalo tak hluboko.

ZMLAZOVACÍ ŘEZ

Zimostráz dobře snáší i silný zmlazovací řez, a na regeneraci potřebuje dva až tři roky. Měl by se však provádět postupně, nejvhodnější termín je v předjaří, od konce února do začátku března⁵⁴.

V případě mezerovitosti porostu a špatného obrůstání i po zmlazení je vhodné keře vyvázat, tak aby tvořily souvislý porost. Při dosazování nových sazenic do starého zdravého porostu, zejména *B. sempervirens* a *B. sempervirens* 'Suffruticosa', hrozí riziko přenosu patogenů.



Obrázek 9: Udržovací řez; obr. 10: porost po udržovacím řezu na jaře; obr. 11 a 12 porost krátce po provedení zmlazovacího řezu; obr. 13, 14 a 15: obrůstání rostlin po zmlazovacím řezu

Abionózy

ZIMNÍ ZBARVENÍ

Listy na osluněných výhonech se v důsledku hromadění karotenoidů (fyziologická ochrana fotosyntetického aparátu) ¹¹ zbarvují do oranžova, bronzova až hněda. Jedná se o vratný proces a intenzita zbarvení listů se u jednotlivých kultivarů liší. Silně náchylné jsou např. *Buxus microphylla* 'Faulkner', z nově vyšlechtěných kultivarů např. BetterBuxus® 'Heritage' nebo NewGen® 'Freedom'. Symptomy mohou být zaměněny s projevy nedostatku živin nebo vody.



Obrázek 16 a 17: Zimní zbarvení listů zimostrázu v důsledku přítomnosti karotenoidů v pletivech

VÝSLEDKY HODNOCENÍ ZMĚNY BARVY LISTŮ

Ve srovnání s kontrolními rostlinami *B. sempervirens* ani jeden z testovaných genotypů nedosahoval tak syté, tmavě zelené barvy listů během vegetace, která přetrvávala i během zimních měsíců především u varianty II Hýčkaná. Nejblíže byly genotypy NewGen® 'Independence' a BetterBuxus® 'Skylight'. Zbarvení listů NewGen® 'Independence' zůstávalo až na výjimky dlouhodobě tmavě zelené.

Zbarvení listů BetterBuxus® 'Babylon Beauty' je celkově nejsvětlejší, a to i případě hnojené varianty.

Jak je výše uvedeno BetterBuxus® 'Skylight' měl sytou tmavě zelenou barvu v průběhu celého roku, především na lokalitách ve Studenci a Kroměříži. Změna barvy listů do hněda byla podmíněna variantou Minimalistická a byla krátkodobá pouze během zimních měsíců.

U rostlin BetterBuxus® 'Heritage' je známé možné hnědé zbarvení během chladných měsíců, což se potvrdilo na všech pokusných lokalitách. Zbarvení bylo pozorováno již na podzim a přetrvávalo až do jarních měsíců. Varianty a množství živin neměly takový vliv na zimní zbarvení. Mnohdy došlo k zhnědnutí jen jednotlivých výhonů, které byly vystaveny slunci a při laboratorním testování bylo zbarvení doprovázeno přítomností patogena *Volutella buxi*.

Listy BetterBuxus® 'Renaissance' sice nedosahovaly tak tmavě zelené barvy jako *B. sempervirens*, ale zbarvení listů bylo homogenní v průběhu celého roku a rozdíl mezi variantami byl minimální.

Zbarvení rostlin New NewGen® 'Independence' bylo srovnatelné se zbarvením rostlin *B. sempervirens*.

Rostliny New NewGen® 'Freedom' nedosahovaly tak tmavě zelené barvy jako *B. sempervirens* a v zimních měsících se barvily do hnědých odstínů.

Tabulka 8: Srovnání odstínů barev listů testovaných genotypů rostlin (září 2024, Lednice)



MRAZOVÁ POŠKOZENÍ

Pozdními jarními mrazy bývají nejčastěji popáleny mladé, nevyzrálé výhony, které jsou následně při jarním řezu mechanicky odstraněny při jarním řezu. Při silném nebo opakovaném poškození může kůra praskat a přes vzniklé praskliny mohou být rostliny sekundárně napadeny patogeny. Během pokusu byl na všech rostlinách poškozených mrazem zaznamenán výskyt patogenu *Volutella buxi*.



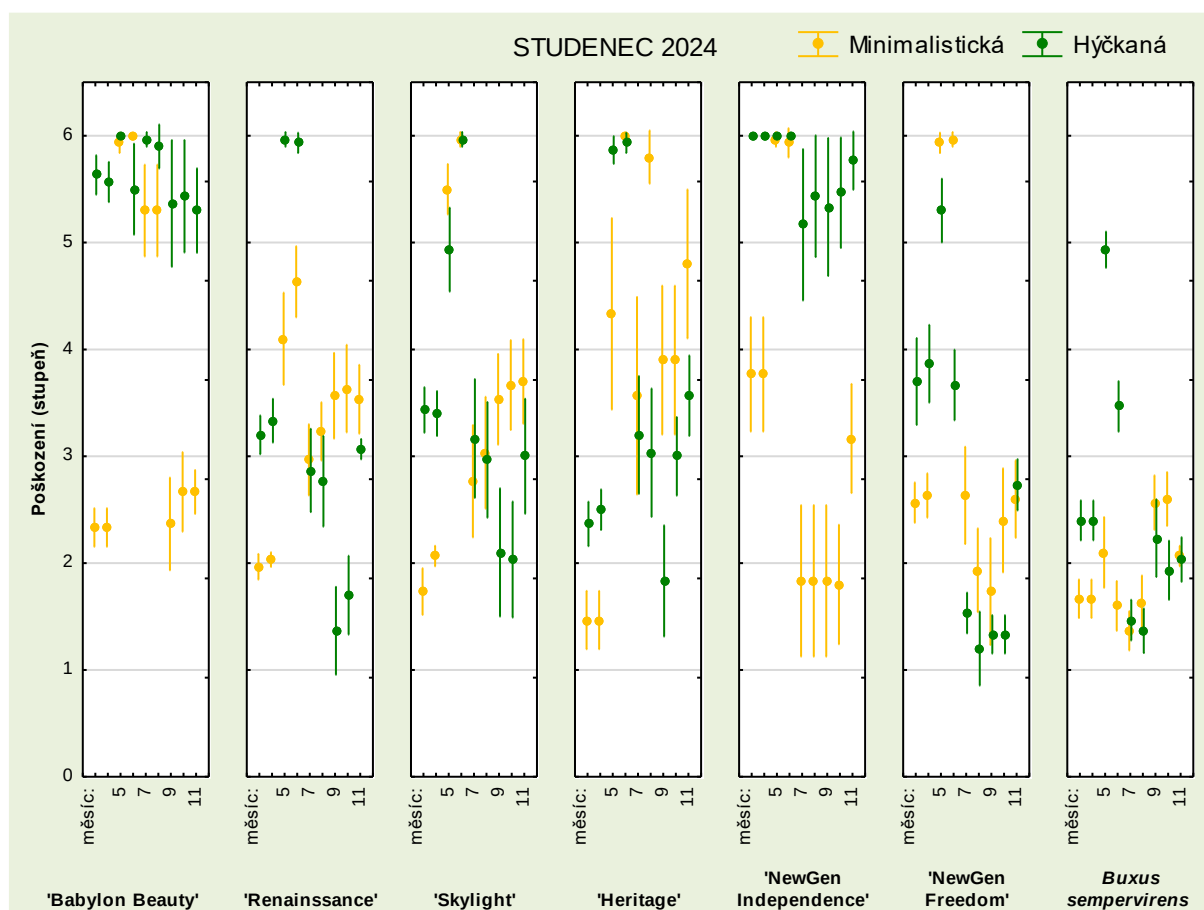
Obrázek 18, 19: Mrazové poškození vrcholků výhonů

V roce založení pokusu (2022) rostliny vysazené na stanovištích (Studenec, Lednice, Kroměříž) zakořeňovaly a aklimatizovaly se. V říjnu 2022 bylo poprvé pozorováno četné poškození mrazem nedostatečně vyzrálých vrcholových částí rostlin genotypů BetterBuxus® 'Skylight' a NewGen® 'Independence' na lokalitě Studenec. V listopadu byly mrazem poškozeny i genotypy BetterBuxus® 'Babylon Beauty' a 'Renaissance'. Rostliny všech testovaných genotypů/druhu a obou variant byly na pokusném stanovišti Lednice v r. 2022 prostě abiotického poškození.

V roce 2023 byla na všech stanovištích zaznamenána zvýšená intenzita i četnost poškození mrazem. Nejvyšší intenzitu poškození vykazovaly rostliny na stanovišti Studenec. Vysoká četnost poškození, téměř 100%, byla zaznamenána zejména na podzim ve variantě Hýčkaná u všech sledovaných

genotypů. Byly poškozeny nedostatečně vyzrálé vrcholy rostlin. Přestože byly rostliny Hýčkané varianty na konci vegetace přihnojovány „podzimním hnojivem“ s vyšším obsahem draslíku, bylo dodáno větší množství dusíku (2,4 g N/m²), který je v hlinito–jílovitých půdách zadržován, a při vyšších teplotách, které předcházely náhlým listopadovým mrazům, tak nedocházelo k vyzrávání pletiv rostlin. Intenzita poškození se v listopadu pohybovala od 3,6 do 5,03 stupně upravené Horsfall-Barrattovy stupnice. Genotypy NewGen® 'Independence' a 'Freedom' a BetterBuxus® 'Heritage' vykazovaly v mnoha případech vyšší intenzitu poškození ve srovnání s rostlinami *Buxus sempervirens*. Na stanovišti Lednice bylo rovněž zaznamenáno poškození modelových rostlin vlivem nízkých teplot, a to zejména u genotypů BetterBuxus® 'Babylon Beauty' a 'Renainssance', NewGen® 'Independence' a 'Freedom'. Podzimní poškození u modelových rostlin nebylo zaznamenáno. Vyšší intenzita poškození se vyskytovala u rostlin ve variantě Minimalistická. Rostliny *Buxus sempervirens* prakticky nebyly poškozeny. Na stanovišti Kroměříž byly rostliny *Buxus sempervirens* také bez poškození. U dalších testovaných genotypů byla zaznamenána nízká intenzita poškození na počátku i na konci vegetačního období. Ve srovnání s podzimním poškozením rostlin sice byla intenzita poškození jarními mrazy vyšší, ale i tak dosahovala relativně nízkých stupňů upravené Horsfall-Barrattovy stupnice (max. 2,13 stupně u genotypu NewGen® 'Independence'). Nejvíce byly mrazem poškozeny genotypy NewGen® 'Independence', NewGen® 'Freedom' a BetterBuxus® 'Babylon Beauty'. Intenzita poškození byla ovlivněna variantou pěstování, rostliny varianty Hýčkaná byly více poškozeny ve srovnání s rostlinami varianty Minimalistická.

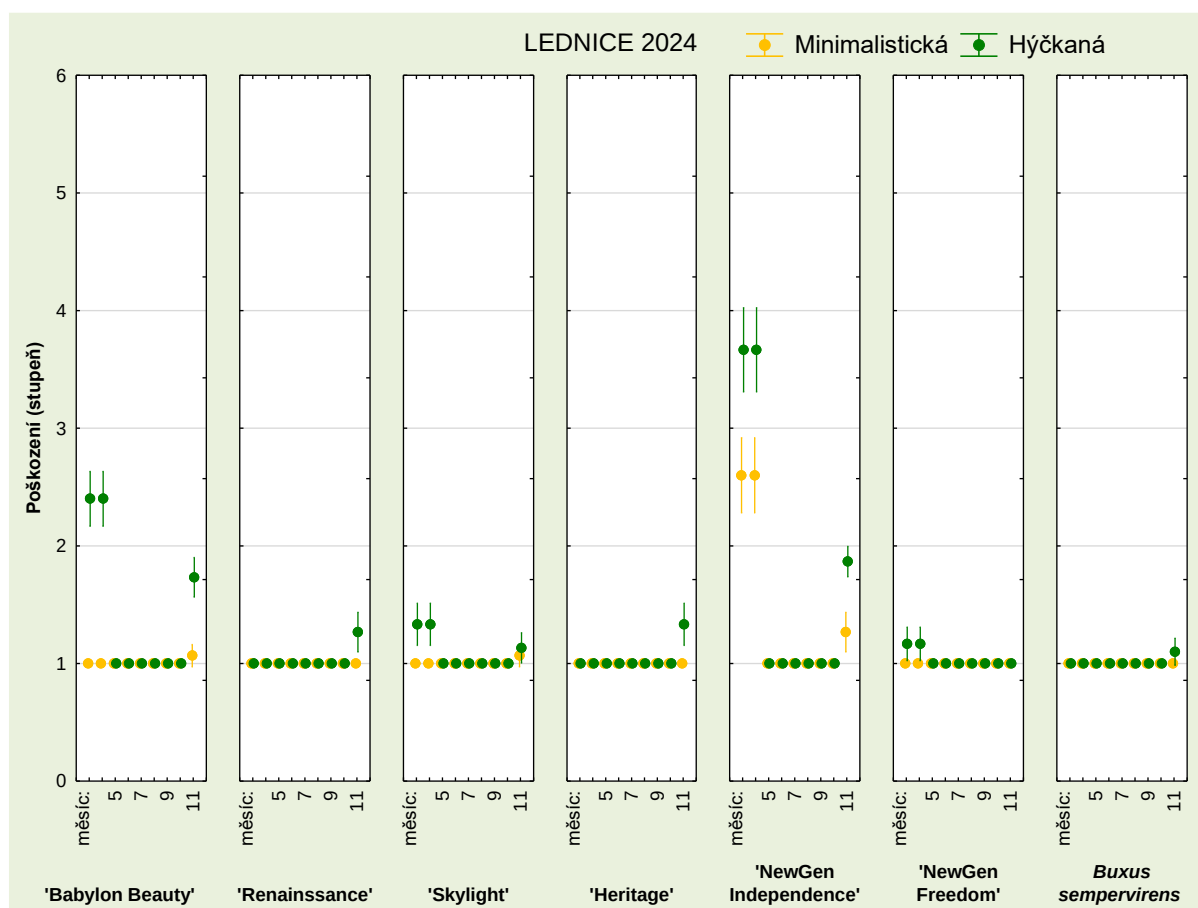
V roce 2024 byla na stanovišti Studenec zaznamenána nejvyšší intenzita i četnost poškození mrazem u obou variant za celé sledované období (Graf 1, Obr. 16) i ve srovnání s ostatními lokalitami. Nejnížší intenzita poškození byla zaznamenána u kontrolních rostlin *B. sempervirens*. Vyšší intenzita poškození se vyskytovala u genotypů NewGen® 'Independence' a 'Freedom' a BetterBuxus® 'Babylon Beauty' a 'Heritage'. Na stanovišti Lednice se v roce 2024, stejně jako v předešlých letech, vyskytovala nízká intenzita poškození testovaných rostlin. Rostliny *B. sempervirens* byly mírně poškozeny na konci vegetačního období pouze ve variantě Hýčkaná. Nejvyšší intenzita poškození u ostatních sledovaných genotypů byla zaznamenána ve variantě Hýčkaná. Nejvyšší poškození modelových rostlin bylo zaznamenáno u genotypů NewGen® 'Independence' a BetterBuxus® 'Babylon Beauty' v jarním období (Graf 2). Na stanovišti Kroměříž se v roce 2024 vyskytovalo četné poškození modelových rostlin v průběhu celé vegetace, avšak v relativně nízké intenzitě. U rostlin *B. sempervirens* bylo zaznamenáno poškození pouze u několika rostlin ve variantě Minimalistická, zejména na počátku vegetace. V jarních měsících byla zaznamenána nízká intenzita i četnost poškození mrazem zejména u genotypů BetterBuxus® 'Babylon Beauty' a 'Skylight' a NewGen® 'Independence' a 'Freedom'. V podzimních termínech byly nejvíce poškozeny genotypy BetterBuxus® 'Babylon Beauty', 'Skylight' a 'Heritage'.



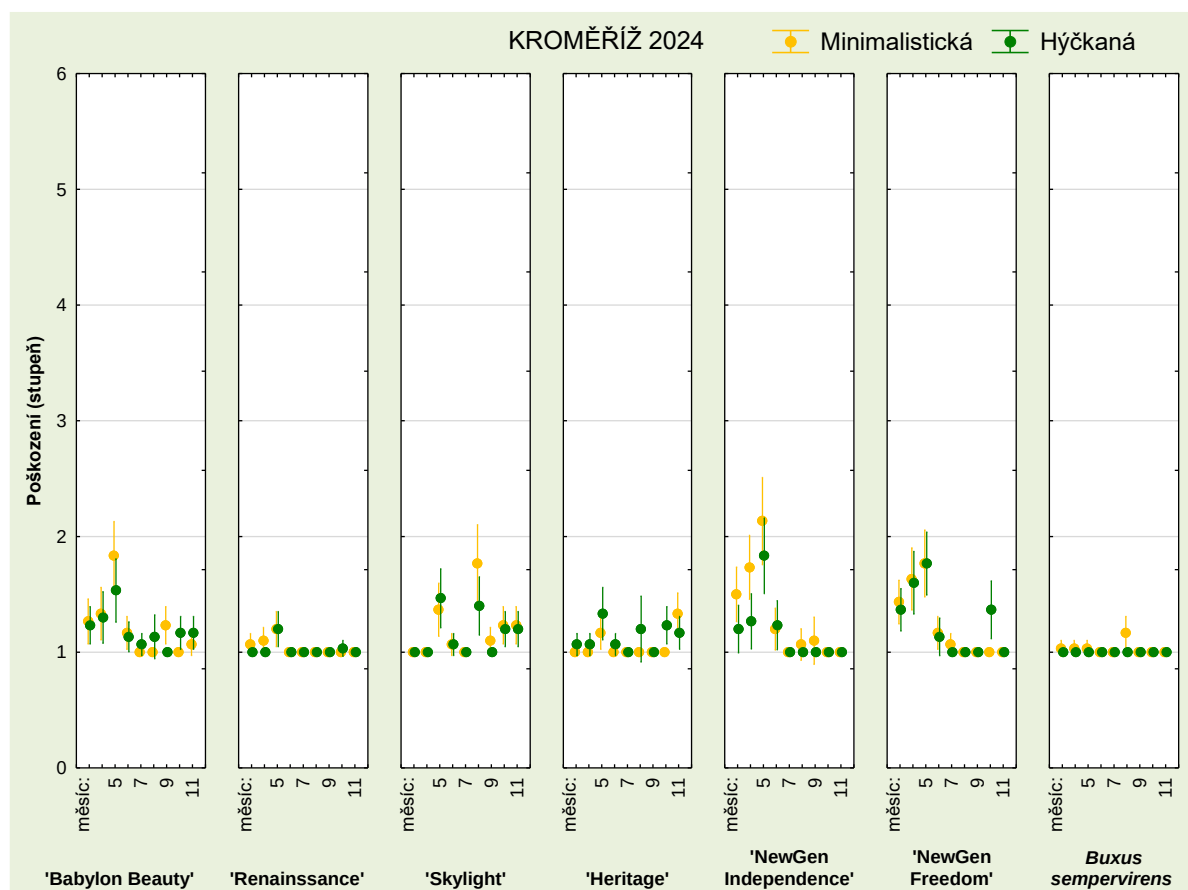
Graf 2: Poškození rostlin abiotickými faktory (především mrazem) na stanovišti Studenec v roce 2024



Obrázek 20: Poškození mrazem na rostlinách na lokalitě Studenec (květen 2024)



Graf 3 : Poškození rostlin abiotickými faktory na stanovišti Lednice v roce 2024



Graf 4: Poškození rostlin abiotickými faktory na stanovišti Kroměříž v roce 2024

POŠKOZENÍ SLUNEČNÍM ZÁŘENÍM

Sluneční úžeh (spála) se projevuje chlorózou až nekrózou listů na exponovaných částech rostlin.



Obrázek 21: Chlorózy na listech způsobené slunečním zářením

V červenci r. 2022 se na stanovišti Studenec na listech zimostrázu genotypu BetterBuxus® 'Heritage' vyskytovaly chlorotické skvrny abiotického původu. Intenzita poškození se podle upravené Horsfall-Barrattovy stupnice pohybovala na stupních od 1–4 a poškozeno bylo 32 % rostlin. Rostliny všech testovaných genotypů/druhu a obou variant byly na pokusném stanovišti Lednice v r. 2022 prosté abiotického poškození. V Kroměříži bylo v letních měsících zaznamenáno ojedinělé poškození rostlin slunečním zářením, které dosahovalo 1–2 stupně upravené Horsfall-Barrattovy stupnice.

Zatímco na stanovišti Studenec v průběhu celé vegetace v r. 2023 byly všechny rostliny poškozeny slunečním zářením (Obr. 21) a intenzita poškození se pohybovala od 1–4 stupňů, na lokalitě Lednice bylo poškození zaznamenáno pouze v květnu a červnu (Obr. 22) a intenzita poškození rostlin se pohybovala od 1–2 stupně upravené Horsfall-Barrattovy stupnice. Na lokalitě Kroměříž se v letních měsících na rostlinách nevyskytovalo abiotické poškození.

Na lokalitě Studenec intenzita a četnost poškození rostlin v letních měsících v r. 2024 úzce souvisela s poškozením mrazem a nedostatečnou schopností rostlin regenerovat. Na lokalitě v Lednici nebyly rostliny poškozeny, v Kroměříži se vyskytovalo ojedinělé poškození rostlin dosahující 1–2 stupňů (Graf 3).



Obrázek 22 a 23: Abiotické poškození rostlin genotypu 'Heritage', Studenec květen (vlevo); zasychání výhonů rostlin 'Babylon Beauty', Lednice červen (vpravo)

Mezi jednotlivými kultivary a genotypy zimostrázu jsou rozdíly nejen mezi symptomy abiotického poškození, ale i v intenzitě a četnosti poškození.

PATOGENY

Cylindrocladium buxicola

syn. *Cylindrocladium pseudonaviculatum*

Teleomorfa: *Calonectria henricotiae* a *Calonectria pseudonaviculata*

POPIS A PŘÍZNAKY

Patogen *C. buxicola* způsobuje cylindrokladiovou skvrnitost listů a odumírání výhonů zimostrázu. Prvními příznaky jsou drobné, tmavě hnědé skvrny na listech, které se postupně zvětšují. Po rozšíření se skvrny na většinu plochy listu dochází k jeho opadu a výhony vyholují. Běžně se na výhonech vyskytují černé čárkovité léze. V případě nového olistění výhonů se mohou na rostlinách vyskytovat pouze nenápadné a snadno přehlédnutelné léze, zvláště na spodních částech výhonů uvnitř keře, které zůstávají nejdéle ovlhčené¹⁴. Při silném a opakovaném napadení mohou výhony od vrcholů k odumírat.

V závislosti na kultivaru se tvar, velikost i zbarvení skvrn mohou lišit⁶. Nejčastěji se tvoří drobné, tmavě hnědé skvrny (cca 1 mm). První skvrny se často vyskytují u řapíku nebo na okraji listů, v místě, kde se hromadí kapky vody. Skvrny se postupně zvětšují, od středu zesvětlují a okraj zůstává tmavý. Okolo skvrny se může vytvořit oranžový až žlutý prstenec (halo). Jednotlivé skvrny jsou zpravidla kulaté, případně se mohou slévat do větších ploch. Zbývající část čepele postupně ztrácí barvu, šedne až černá a list brzy opadá. Opadlé infikované listy v keřích a na povrchu půdy jsou zdrojem nových infekcí. V listech se tvoří mikrosklerocia, kulovité, zprvu světlé, stářím tmavnoucí útvary, kterými houba může přečkávat v půdě 15 i více let¹⁵ a při kontaktu s náchylným hostitelem klíčí a vyvolávají nové infekce².

Léze na stoncích (1–3×1–20 mm) mohou postupně splývat. Nejlépe jsou viditelné na mladých, zelených, ještě nezdřevnatělých výhonech. Za příznivých podmínek se na lézích, stejně jako na spodní straně skvrn, vytvářejí svazečky konidioforů s konidiemi, připomínající bílé krystalky. Při kontaktu s vodou se konidie uvolňují a infikují nově vyrašené listy.

Pro napadení patogenem *C. buxicola* je typický opad listů. Na listech zimostrázu se mohou objevovat podobné skvrny způsobené abiotickými faktory (povětrnostní podmínky, poškození rostlin přípravky na ochranu rostlin, listová hnojiva) nebo škůdci, ale nedochází k jejich opadu.

Náchylnost jednotlivých druhů a kultivarů k patogenu se liší. Dosud není k dispozici kultivar, který by byl zcela odolný k napadení houbou *C. buxicola* a v ČR hojně pěstovaný *B. sempervirens* a jeho kultivar 'Suffruticosa' patří k nejnáchylnějším. Vyšší odolností se vyznačuje *B. microphylla* a jeho kultivary, např. 'Herrenhausen', var. *japonica* a *koreana*^{6,10}. V současné době probíhá testování náchylnosti nově vyšlechtěných kultivarů a porovnání s již známými druhy a kultivary. Z dosavadních výsledků vyplývá, že tolerantní kultivary vyšlechtěné ve Spojených státech amerických jsou v našich podmínkách středně až vysoce náchylné (NewGen® 'Freedom') a vysoce náchylné (NewGen® 'Independence'). Kultivary BetterBuxus® 'Babylon Beauty', 'Heritage', 'Renaissance', 'Skylight' vyšlechtěné v Belgii vykazují nízkou náchylnost k patogenu⁷. Ve výše uvedených pokusech se jednalo o polní pokusy nebo pokusy s optimalizovaným mikroklimatem. Laboratorní pokusy za optimálních podmínek pro vývoj patogenu *C. buxicola* náchylnost nově vyšlechtěných kultivarů také potvrdily.

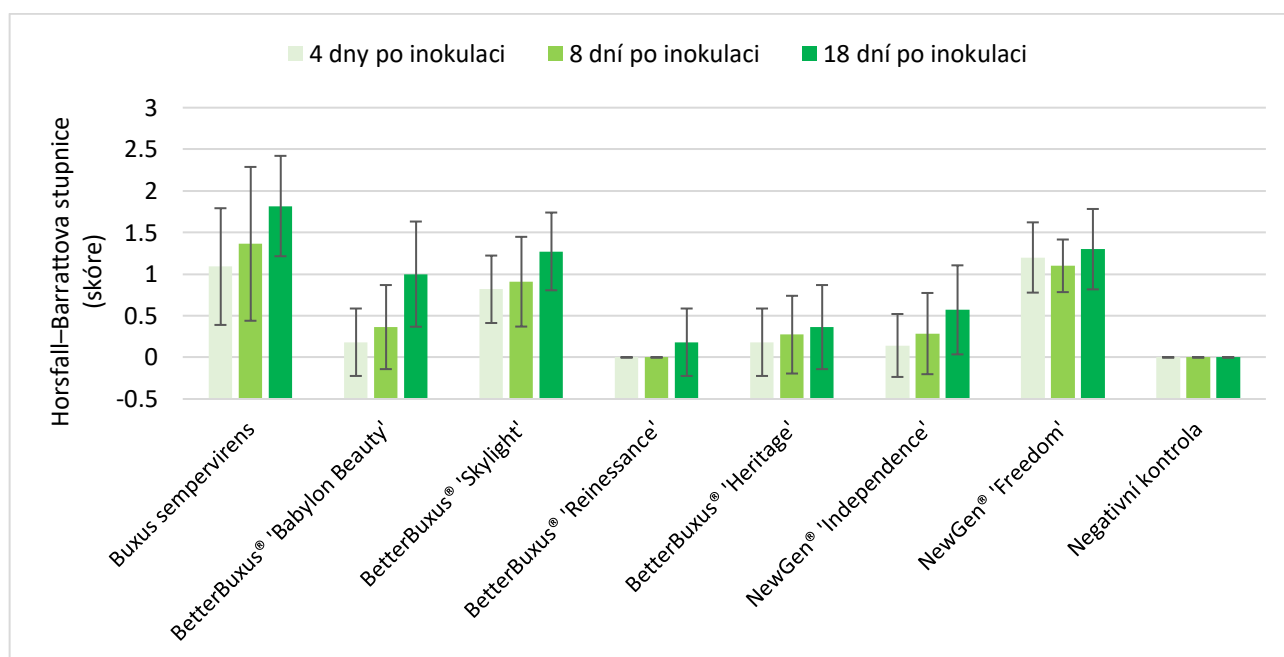
ROZMNOŽOVÁNÍ A ŠÍŘENÍ

Za vhodných podmínek, tj. vyšší relativní vzdušné vlhkosti (> 65 %), vyšší teploty (15–25 °C)^{4,43} a po 4–6 hod ovlhčení listu dochází k rozmnožování houby a šíření nepohlavních spor (konidií). Za optimálních podmínek může nová infekce nastat do jednoho týdne⁴⁴. Hlavními faktory ovlivňujícími vývoj patogenu

jsou četnost a množství dešťových srážek, rosa, ale i svrchní zálivka^{17,42}. Nejčastěji se první příznaky napadení objevují koncem léta nebo na podzim, kdy jsou přes den dostatečně vysoké teploty, mnohdy četnější srážky a povrch listu zůstává přes noc ovlhčený.

S odstříkujícími kapkami vody a větrem dochází k přenosu konidií na okolní rostliny²³. Šíření infekce na dlouhé vzdálenosti je zapříčiněno především lidským faktorem a transportem infikovaného rostlinného materiálu.

Výskyt patogenu *Cylindrocladium buxicola* (teleomorfa *Calonectria* spp.) byl na polních pokusech ojedinělý. Byl zaznamenán na lokalitě v Kroměříži na testovaném genotypu NewGen® 'Freedom' v září v letech 2023 a 2024. Typické symptomy na listech se objevily po období dešťů / dlouhodobě vyšší relativní vlhkosti vzduchu a vyšších teplot během podzimu, přesto byl výskyt neočekávaný vzhledem k tomu, že pokus byl založen v zahradě oddělené od infikovaných porostů v zámecké zahradě. Symptomatický vzorek infikovaných listů byl odebrán a determinován v laboratoři, proto v listopadu nebylo napadení již monitorováno. Po umělé infekci testovaných rostlin v laboratoři za optimálních podmínek pro vznik infekce patogenem *C. buxicola* se prokázala náchylnost všech genotypů. Nejsilněji napadené byly kontrolní rostliny *Buxus sempervirens*. Avšak nebyl shledán statisticky významný rozdíl mezi *B. sempervirens*, NewGen® 'Freedom' a BetterBuxus® 'Skylight'. Nejvíce odolné byly rostliny BetterBuxus® 'Renaissance', na kterých byly symptomy napadení zaznamenány až 18. den po inokulaci. Napadení bylo statisticky srovnatelné s negativní kontrolou a genotypy NewGen® 'Independence' a BetterBuxus® 'Heritage'.



Graf 5: Intenzita napadení testovaných genotypů patogenem *C. buxicola* v laboratorních podmínkách

OCHRANA

Preventivní opatření proti výskytu a šíření patogena *C. buxicola*:

- Kontrola a izolace nově zakoupených rostlin před výsadbou. Rostliny ponechat po dobu 2–3 týdnů v izolaci, zda se u nich projeví příznaky napadení. Pokud je výsledek negativní, lze je vysadit. Je důležité kontrolovat i vnitřní části rostlin, kde se mohou symptomy onemocnění vyskytovat.
- Pravidelná kontrola porostu, správná identifikace příznaků onemocnění a následné odstranění napadených částí. Identifikace může být vizuální (lupa), ideálně ověřena mikroskopicky odborníkem. Vyhodnocení podle symptomů není vždy spolehlivé a pro ověření identifikace lze vložit infikované části rostlin (několik listů/výhon) do vlhké komůrky, tj. plastové misky s navlhčeným filtračním papírem nebo ubrouskem na dně. Uzavřenou misku ponechat po dobu 5–7 dní při pokojové teplotě. I infikovaných částí by na spodní straně skvrn nebo na lézích měly být okem patrné shluky konidioforů s konidiemi, které připomínají sklovitě bílé krystalky.
- V případě napadení odstraněné části zlikvidovat, nekompostovat. Patogen dlouhodobě přežívá mikrosklerocii v kompostu a opadlých listech v půdě.
- Desinfekce pracovního nářadí (nůžek, plotostříhu) v průběhu stříhání porostu, aby se minimalizovalo lokální šíření patogenu. K desinfekci lze použít např. roztok aktivního chlóru, Savo, denaturovaný líh, nebo přípravek Menno Florades.
- Upřednostnění spodní a kapkové závlahy oproti svrchní závlivce. Nezbytnou závlivku přestřikem provádět v ranních hodinách a minimalizovat tak dobu ovlhčení listů.
- Vyvážená výživa. U rostliny stresovaných nedostatkem živin, ale i přehnojených dusíkem, se zvyšuje náchylnost k napadení.
- Výsadba kultivarů zimostrázu tolerantních k patogenu *Cylindrocladium buxicola*. Na základě výsledků z pokusu lze doporučit nově vyšlechtěný genotyp BetterBuxus® 'Renaissance'.

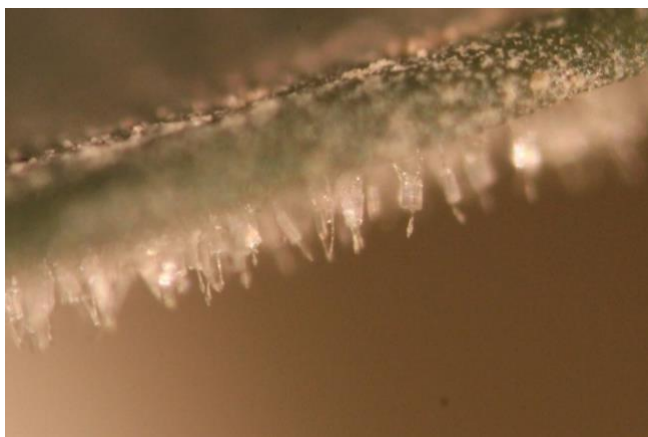
Chemická ochrana, pravidelná aplikace fungicidních přípravků napomáhá k potlačení příznaků a šíření patogenu, avšak zdroj infekce zcela neodstraní (onemocnění nevyléčí). Z výsledků polních pokusů prováděných v Německu na uměle infikovaných rostlinách *B. sempervirens* 'Suffruticosa' vyplývá, že nejvyšší účinek vykázal přípravek Switch (fludioxonil + cyprodinil), tj. 60 % účinnost při preventivní aplikaci a 87% při kurativním použití, dále přípravky Askon (difenoconazole + azoxystrobin) 76 %, Cabrio Top (metiram + pyraclostrobin) 85 %, Merpan (captan) 84 % a Bayer Rosen-Pilzfrei Baymat (tebuconazole) 83 %, který obsahuje 10× méně stejné úč. látky než přípravek Horizon 250 EW. Kurativní ošetření fungicidem Switch a přípravkem s účinnou látkou tebuconazole bylo provedeno 5x ve 14denních intervalech⁹. V polních pokusech v Anglii bylo zjištěno, že kurativní ošetření přípravkem Signum (boscalid + pyraclostrobin) má dostatečnou účinnost³¹. Účinné látky jsou uvedeny s ohledem na aktuálně registrované přípravky na ochranu rostlin v ČR v roce 2025:

<https://mze.gov.cz/public/app/eagriapp/POR/>

Vzhledem k více faktorům, zejména k nepravidelnému průběhu počasí, nelze stanovit přesné termíny pro pravidelnou fungicidní ochranu zimostrázu. Na základě provedeného screeningu výskytu patogenu v porostech zimostrázu v ČR a výsledků z provedených pokusů lze, s ohledem na průběh počasí či způsob závlivky, doporučit aplikace fungicidů za následujících podmínek. Porosty, u nichž byl v předcházejícím roce potvrzen výskyt patogenů r. *Cylindrocladium*, je vhodné při splnění podmínek, tj. před predikovanými silnými či dlouhotrvajícími srážkami a za současně vyšších teplotách (opt. 24 °C), preventivně ošetřit uvedenými přípravky. Zpravidla se tyto podmínky vyskytují na přelomu srpna/září, kdy je vhodné ošetření provést, a následně po 14 dnech opakovat.



Obrázek 24: Oranžové zbarvení listů v důsledku napadení patogenem *Cylindrocladium buxicola*; obr. 25: nápadné skvrny na listech; obr 26: předčasný opad listů způsobený patogenem *C. buxicola*; obr. 27: tmavé léze na stoncích; obr. 28: vyholený porost po opakované infekci patogenem *C. buxicola*



Obrázek 29 a 30: Sporulace patogenu *Cylindrocladium buxicola* na rubové straně listu a na žilnatině svrchní strany listu; obr. 31: bílé svazečky konidioforů s konidiemi na rubové straně listů; obr. 32: mikroskopické zvětšení konidioforu s konidiemi

Volutella buxi

Teleomorfa: *Pseudonectria buxi* a *Pseudonectria foliicola*

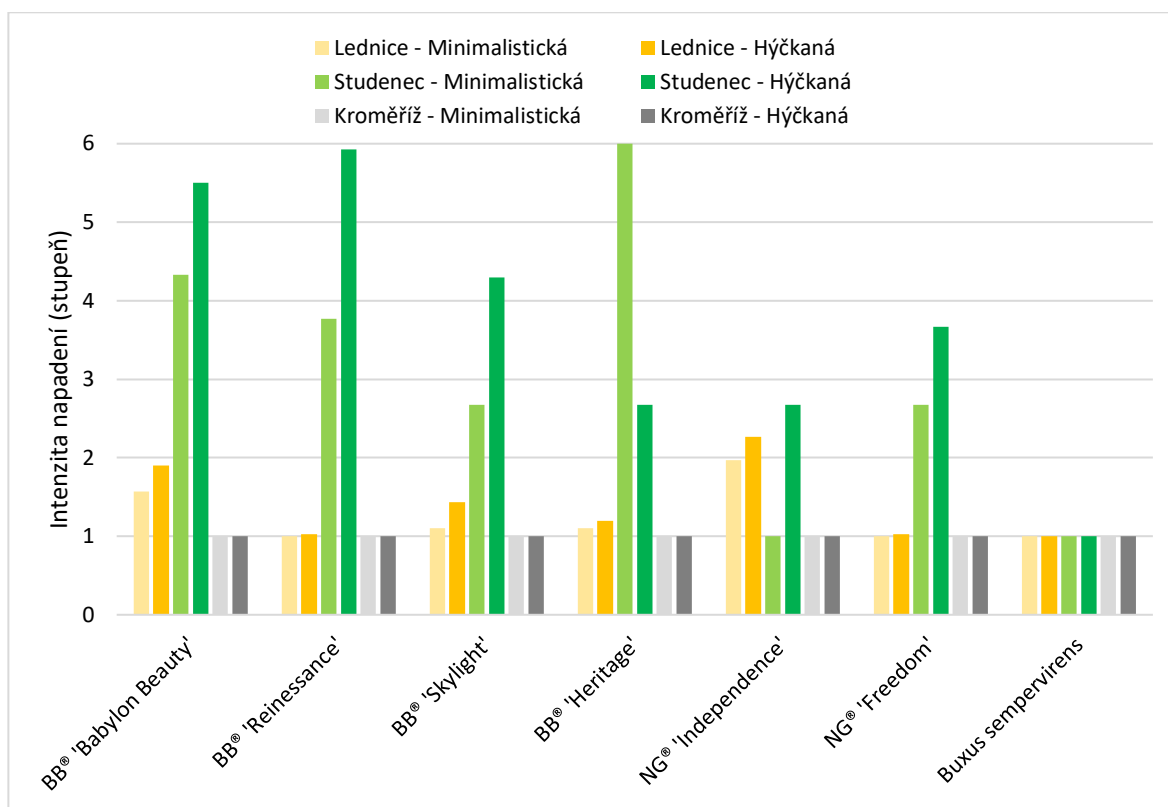
Patogen způsobuje onemocnění označované jako volutelová listová spála a odumírání výhonů zimostrázu. Onemocnění se často vyskytuje na rostlinách zimostrázu a snižuje jejich vitalitu i estetickou hodnotu⁵⁶. Patogen se může vyskytovat po určitou dobu latentně a projevit se až v důsledku jiného stresu. Postihuje jednotlivé výhony, které mění zbarvení listů ze sytě zelené, přes žlutou až po odstíny oranžové. V důsledku napadení může docházet k odumírání výhonů. Listy, na rozdíl od napadení patogenem *C. buxicola* neopadávají, ale zůstávají na výhonech po celou dobu. Kůra napadených výhonů, zvláště na bázi, může prskat a odlupovat se. Za vyšší relativní vlhkosti se na spodní straně listů vyskytují rozmnožovací orgány (sporodochia s konidiemi), nejprve jako bílé kupičky, které se postupně zbarvují do růžova. Konidie jsou na jaře přenášeny na další části rostlin (opt. podmínky pro vývoj patogenu jsou teplota 20–25 °C a vysoká relativní vlhkost vzduchu >85 %) ⁴⁹. Patogen proniká do pletiva rostlin přes poranění po řezu, mechanickém nebo mrazovém poškození rostlin⁵⁷.

Na základě symptomů lze napadení zimostrázu patogeny *Volutella* odlišit od *Cylindrocladium*¹⁴. *Volutella* postihuje velké partie infikovaných listů, na velkých keřích mají často půlmetrový nebo větší průměr a jsou různě zbarveny, zatímco ostatní části rostliny mohou být zelené a zdravé. Naproti tomu při napadení houbou *Cylindrocladium* se ve vrcholových nebo postranních částech živých plotů či tvarovaných keřů vyskytuje mnoho rozptýlených oblastí s napadenými listy a výhony.

Výrazným rozdílem je i v defoliaci, v případě napadení patogenem *Volutella* infikované listy ještě nějaký čas zůstávají na výhonech, zatímco po napadení *Cylindrocladium* následuje jejich rychlý opad. Odumírání výhonů mohou způsobit i jiné patogeny, např. *Colletotrichum theobromicola* (Tab. 3)^{60,61}. Patogeny *Volutella* spp. a *Colletotrichum theobromicola* se liší zbarvením setů. Je nutné věnovat pozornost možnosti záměny symptomů *Volutella* za symptomy fomové skvrnitosti listů, která je způsobena sekundárním osídlením pletiv houbou *Neofusicoccum buxi* (dříve známa jako *Macrophoma candolei* nebo *Dothiorella candollei*) běžně se vyskytující na vadnoucích nebo odumřelých částech.

Obdobně jako u patogenu *C. buxicola* jsou spory na krátkou vzdálenost přenášeny deštěm, dešťovými kapkami unášenými větrem, mechanicky na zahradním nářadí a na dlouhé vzdálenosti lidskou činností.

První výskyt patogenu *Volutella buxi* byl, zaznamenán na lokalitě ve Studenci na genotypu BetterBuxus® 'Heritage' v březnu roku 2023 a na výhonech, jejichž listy měly hnědé zimní zbarvení. V květnu téhož roku bylo napadení patogenem *Volutella buxi* poprvé pozorováno i na lokalitě v Lednici na rostlinách BetterBuxus® 'Heritage', 'Babylon Beauty', 'Renaissance' a NewGen® 'Independence'. Od září 2023 se na lokalitě Lednice ojediněle objevilo poškození i u kultivaru NewGen® 'Freedom'. Jediný kultivar, u kterého nebyly zaznamenány žádné příznaky poškození po celou dobu sledování, byl kultivar BetterBuxus® 'Skylight'. Na lokalitě Kroměříž byl v měsících září až listopad zaznamenán výskyt patogenu *Volutella buxi* pouze u jedné rostliny. Jednalo se o stejnou rostlinu, u které byl zaznamenán i výskyt patogenu *Cylindrocladium buxicola*. Na lokalitách ve Studenci a Lednici byla intenzita a četnost napadení větší v následujícím roce, především v květnu a červnu. Napadení úzce souviselo s abiotickým poškozením rostlin mrazem. Míra infekce se lišila v závislosti na variantě a genotypu, vyšší míra infekce byla ve většině případů zaznamenána ve variantě Hýčkaná, kromě genotypu BetterBuxus® 'Heritage' (Graf 2). Následně byl proveden stříh a infikované části rostlin byly odstraněny. V letních a podzimních měsících se napadení ojediněle vyskytovalo zejména na lokalitách v Lednici a Kroměříži. Míra infekce v tomto období na všech stanovištích nebyla vyšší než 2 stupně modifikované Horsfall-Barrattové stupnice, což odpovídá poškození, kdy listy ztrácejí lesk a mění zbarvení, na okrajích listů se objevují jednotlivé drobné skvrny.



Graf 6: Intenzita napadení kultivaru BetterBuxus® 'Babylon Beauty' patogenem *Volutela buxi*, červen 2024

OCHRANA

Preventivní ochrana je srovnatelná s ochranou proti patogenu *C. buxicola*. Důraz by měl být kladen na pravidelnou péči, udržování vitality rostlin a vizuální kontrolu. Výskyt je často koncentrován na stinná a vlhká místa, která se mohou vyskytovat i při výsadbě nevhodných druhů květin uprostřed ornamentů, které vyžadují častější závlahu než buxus. Obdobně jsou nevhodné přerostlé plošné ornamenty, zejména málo osluněné, u nichž se středová část propadne a keře odumírají. V takovém případě je potřeba provést zmlazovací řez.

Nově nakoupené rostliny je vhodné nejprve umístit na cca 2–3 týdny do izolace. Při podezření na napadení vložit symptomatické části rostlin do vlhké komůrky. Během 5 dní se na spodní straně infikovaných listů vytvoří narůžovělé povlaky. Narůžovělý až oranžový povlak lze zaměnit za napadení patogenem *Fusarium buxicola*. Pro přesnou determinaci je nezbytné provést mikroskopickou analýzu. Při pozitivním nálezů je důležité tyto symptomatické části odstranit.

Chemická ochrana: v posledních letech nebyla testována účinnost aktuálně registrovaných fungicidních přípravků proti *V. buxi*. Ochranná opatření proti patogenu *C. buxicola* budou mít inhibující efekt i na výskyt patogenu *V. buxi*.

Biologická ochrana neposkytuje dostatečně účinnou kurativní ochranu zimostrázu proti výše uvedeným patogenům, ale může být využita preventivně pro posílení vitality rostlin.



Obrázek 33: Chlorotické výhony zimostrázu v důsledku napadení patogenem *Volutella buxi*; obr. 34: oranžově zbarvené výhony v důsledku napadení patogenem; obr. 35 a 36: rozpraskaná kůra a odumírání výhonů infikovaných *V. buxi*; obr. 37: růžové rozmnožovací orgány (sporodochina) *V. buxi* na spodní straně listu, bílé krystalky na listu je sporulace patogen *C. buxicola*

Colletotrichum theobromicola

Patogen způsobuje odumírání jednotlivých výhonů. V důsledku napadení listy zasychají a zůstávají na větvičkách, obdobně jako při napadení patogeny r. *Volutella*. Na stoncích se však pod kůrou vyvíjejí černé léze, které mohou zasahovat hluboko do dřeva, což je dobře patrné na řezu. Kořenový krček a kořeny zůstávají zdravé. Patogen se šíří konidiiemi přenášenými kapkami vody nebo mechanicky při řezu rostlin.

Preventivní ochrana zahrnuje hygienická opatření při řezu a minimalizaci doby ovlhčení listů, v případě výskytu patogena odstranění infikovaných výhonů. Chemická ochrana není v polních podmínkách dostatečně ověřena.

Tabulka 9: Charakteristiky hlavních patogenů zimostřázu: *Volutella*, *Cylindrocladium* a *Colletotrichum*

Symptomy na zimostřázu	<i>Volutella</i>	<i>Cylindrocladium</i>	<i>Colletotrichum</i>
Prosychání keře	relativně velká část keře prosychají v důsledku infekce báze větví	z počátku relativně malé, roztroušené, zasychající plochy v důsledku infekce listů, pak se rozšíří na celé listy	v důsledku infekce báze větví a jednotlivých větviček relativně velká část keře
Skvrnitost listů	ne	extenzivní, v počáteční fázi po infekci <i>Calonectria henricotiae</i> a <i>C. pseudonaviculata</i>	<i>Colletotrichum theobromicola</i> příležitostně způsobuje skvrnitost listů
Defoliace	minimální, poškozené listy mají tendenci zůstat připojeny	rychlá a silná, pokud jsou po infekci několik dnů vhodné podmínky	minimální, kožovitě hnědé listy neopadávají
Nekrotické léze	hnědé až černé proužky, svrašťování, ale mohou být i vertikální, pokud jsou spojeny se ztrátou kůry způsobenou mrazem; někdy změna zbarvení dřeva spojována s odlupováním a ztrátou kůry	na náchylných hostitelích rozsáhlé svislé černé proužky; zbarvení je povrchové, omezené na kůru, zřídka zasahuje do xylému	odumírající výhony pod kůrou světle černé, zbarvení se může rozšířit i na xylém a dřeň
Barva sporodochií	zpočátku bělavá, rychle přecházející do růžové, lososově červené nebo korálově červené	bílá	lososová
Umístění sporodochií	četná na adaxiální straně listů; někdy pozorována i na stoncích	četná na adaxiální straně listů; spojena se skvrnitostí listů a nekrotickými lézemi na stoncích	někdy se vyvíjejí na infikovaných výhonech a větvičkách

***Fusarium* spp.**

F. buxicola, *F. cyanostomum*

Teleomorfa: *Cyanonectria buxi*

Patogeny způsobující fusariové vadnutí a odumírání zimostrázu. Napadají především oslabené a poškozené rostliny, a to většinou jednotlivé větve, výhony nebo listy, které rychle odumírají. Na infikovaném pletivu se vyvíjejí krémově bílá ložiska (sporodochia) rozmnožovacích orgánů. Způsob přezimování a biologie houby není přesně známa. Poškození keřů bývá minimální a zpravidla je dostačující odstranění napadených částí a úprava pěstebních podmínek.

***Phytophthora* spp.**

P. cinnamomi, *P. citrophthora*, *P. parasitica*

Napadení kořenovými patogeny se projevuje na nadzemních částech vadnutím až odumíráním výhonů, na kořenech změnou zbarvení a hnilobou, na kořenovém krčku zahníváním a odlupováním kůry.

Ochrana je založena na úpravě podmínek pěstování, tj. odstranění nadměrné zálivky a dostatečná drenážní vrstva. U rostlin v kontejnerech či řízků lze preventivně aplikovat fungicidní zálivku přípravkem proti půdním oomycetám, např. obsahujícím účinnou látku fosetyl + propamokarb (Previcur Energy).

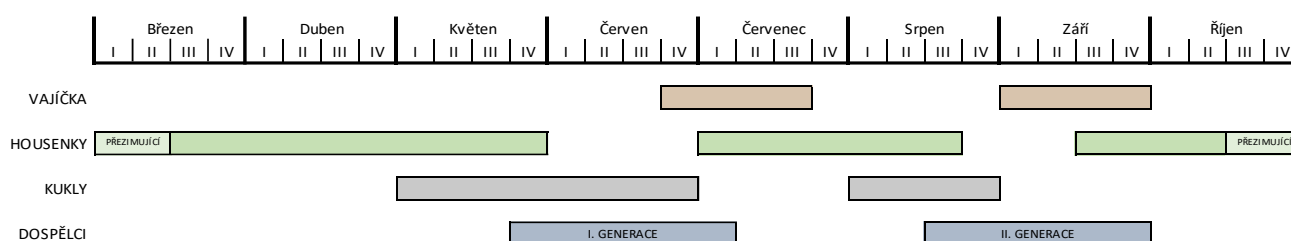
Zavíječ zimostrázový

Cydalima perspectalis (syn. *Diaphania perspectalis*, *Glyphodes perspectalis*, *Palpita perspectalis*, *Phakellura perspectalis*)

Napadány jsou druhy rodu *Buxus*, zejména zimostráz vždyzelený (*B. sempervirens*) a z. malolistý (*B. microphylla*)

Zavíječ zimostrázový, pocházející z jihovýchodní Asie (Čína, Indie, Japonsko a Korejská republika), byl v České republice poprvé zaznamenán r. 2011. Lokálně se šíří aktivním letem motýlů.

První příznaky poškození snadno ujdou pozornosti, protože housenky začínají plýtvavý žír uvnitř keře, tzn., že poškozují více listů, než spotřebují, v krajním případě mohou způsobit holožír. Poškozené listy opadávají nebo zasychají, keře mohou následkem silného poškození odumírat. V České republice má zavíječ zimostrázový zpravidla 2 generace během roku, při teplém podzimu se mohou částečně vylíhnout i housenky třetí generace. Mezi spředenými listy zimostrázu přezimují malé, žlutozelené housenky (1.–3. instar), které obvykle od poloviny března do poloviny dubna začínají žít, jakmile se venkovní teploty zvýší nad 7 °C. Za dalších 10 dnů (v závislosti na teplotě), se objevují zeleně zbarvené housenky s podélnými černými a bílými pruhy a se dvěma černými skvrnami na hřbetě každého článku (4.–6. instar)⁴⁶. V dospělosti dorůstají do velikosti 30–40 mm. Od poloviny května se housenky (7. instar) kuklí (14 a více dnů, v závislosti na teplotě). Kukly jsou zelené, na hřbetě žluté, po stranách s výraznými tmavými podélnými pruhy. Motýli zavíječe, obvykle s bílými křídly se širokým tmavohnědým lemem, dosahují rozpětí křídel až 40 mm⁵². Motýli 1. generace se líhnou od konce května do poloviny června a jejich let trvá 4 až 6 týdnů. Samičky 2. generace kladou na spodní stranu listů desítky až stovky snůšek po 20–30 plochých, průsvitných vajíčkách. Po 7–14 dnech se líhnou se líhnou opět drobné žlutozelené housenky 1.–3. instaru 2. generace, které se objevují přibližně od poloviny června, následně procházejí 4.–6. instarem 2. generace a kuklí se. Motýli 2. generace se objevují od konce srpna do začátku října. V teplých letech může potomstvo 2. generace dokončit vývoj, a ještě na podzim dát vznik částečně 3. generaci.



Obr. 38: Životní cyklus zavíječe zimostrázového (*Cydalima perspectalis*)

Preventivní ochrana

Škody způsobené *C. perspectalis* mají ekonomický a estetický význam. Preventivně lze ke snížení populace provést na podzim silný řez, čímž se sníží i počet přezimujících housenek.

Biologická a chemická ochrana

Základem ochrany proti zavíječi zimostrázovému je včasné zjištění výskytu housenek (pravidelná kontrola zimostrázu od 2. poloviny března do října). Na ochranu lze využít přípravky registrované proti housenkám nebo žravým škůdcům na okrasných rostlinách. Insekticidem je nutné zasáhnout i vnitřní část keře. Nejvyšší účinnosti ošetření je dosahováno při aplikaci přípravku v období aktivně se pohybujících a žeroucích housenek na keřích, tj. do max. velikosti housenek 2 cm, (4.–6. instar)¹⁶. Ošetření se provádí v březnu/dubnu a následně v červnu biologickým přípravkem na bázi *Bacillus thuringiensis* (Lepinox Plus) nebo spinosad (SpinTor). Během vegetace je nezbytné ošetření několikrát opakovat. V pokročilém stadiu napadení a u starších larev je vhodnější použít přípravky s účinnou látkou cyantraniliprole (Benevia), azadirachtin (NeemAzal T/S) či pyrethroidy (Karate Zeon 050 CS aj.)²⁵. Při trvalém napadení či dlouhotrvajících deštích je nutné ošetření opakovat. V průběhu dlouhého teplého podzimu (při teplotách nad 12 °C) je vhodné proti mladým, stále aktivním housenkám insekticidní ošetření opakovat. Zohledněna by měla být i teplotní optima a přípravky obsahující *B. thuringiensis* používat při teplotách nad 18 °C, při teplotách nad 25 °C je nutné počítat u všech přípravků s určitou ztrátou účinku. Aplikace insekticidů musí být vždy provedena v souladu se zásadami správné praxe v ochraně rostlin a při dodržení podmínek uvedených na etiketě přípravku.

Výskyt dospělců, počátek a průběh letu motýlů lze signalizovat pomocí feromonových nebo světelných lapačů, které jsou pro veřejnost v ČR běžně komerčně dostupné. Avšak při masovém výskytu motýlů jejich účinek na likvidaci populace není dostatečný, slouží ke stanovení optimálního termínu aplikace insekticidu.

Tab. 5: Přehled insekticidních přípravků

Účinná látka	Přípravek	Koncentrace	Způsob účinku	Poznámka	Aplikace
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> strain EG 2348	Lepinox Plus	0,1 %	požerový	mladá larvální stadia do velikosti 2 cm	březen/duben a červen
azadirachtin	NeemAzal-T/S	0,1–0,3 %	kontaktní, systémový	vyšší účinnost na mladé larvy	
lambda-cyhalothrin deltamethrin	Karate Zeon 050 CS Decis Mega	0,03 % 0,01–0,015%	požerový, kontaktní	i starší housenky	optimální teplota 15–25 °C
spinosad	SpinTor	0,04 %	požerový, kontaktní		březen až listopad
(Z)-11-hexadecenal	feromon		matení samců		březen až listopad



Obrázek 39 a 40: Požerky a zapředění listů zimostrázu housenkou zavíječe zimostrázového; obr. 41: housenka z. zimostrázového; obr. 42: motýl z. zimostrázového; obr. 43: holožír na volně rostoucím keři zimostrázu

Bejlmorka zimostrázová

Monarthropalpus flavus, syn. *Monarthropalpus buxi*

Fytofágní hmyz poškozující druhy rodu *Buxus* (*Buxus sempervirens*, *B. roduntifolia*, *B. bullata*, *B. balearica*).

Bejlmorka zimostrázová nezpůsobuje uhynutí zimostrázu, ale výrazně snižuje jeho estetickou hodnotu. Poškození je viditelné od léta do jara v podobě nažloutlých až načervenalých, vydutých puchýřků. V květnu kladou samičky vajíčka (cca 20) do nejmladších listů. Za 2–3 týdny se líhnou 0,5 mm velké, žlutobílé až zelené, později oranžové, beznohé larvy, které vykusují vnitřní pletiva listu^{38,62}. V místě poškození se tvoří na líci listu nenápadná, neostře ohraničená světlejší skvrna s tmavším středem, dobře viditelná v procházejícím světle. Koncem léta (srpen až září) se na rubu listů objevují nápadné boulovité vyvýšeniny, v nichž přezimují oranžově červené larvy. U silně poškozených listů se mohou jednotlivé hálky spojovat do velkých puchýřů a pokrývat celou čepel. Silně poškozené listy opadávají, případně mohou zasychat celé výhony. Vývoj larev je ukončen až na jaře (v dubnu) příštího roku, kdy se larvy kuklí. Jakmile se v květnu objeví na rubové straně listů polovina kukly trčící z hálky, líhnou se dospělci (v průběhu 2–3 týdnů). Bejlmorka zimostrázová má jednu generaci ročně. Mezi jednotlivými kultivary existují rozdíly v náchylnosti¹².

PREVENTIVNÍ A CHEMICKÁ OCHRANA

Odstranění a likvidace napadených výhonů s larvami, mechanická likvidace (rozmáčknutí v listech) není spolehlivá. Ošetření insekticidy se provádí od poloviny května do líhnutí dospělců (v době rojení), např. Karate Zeon 050 CS¹². Pro nové výsadby je vhodné volit méně náchylné kultivary, např. 'Angustifolia', 'Rotundifolia', 'Faulkner' a 'Herrenhausen'. Jako rezistentní jsou uváděny *Buxus microphylla* var. *japonica*, *Buxus microphylla* 'Green pillow', 'Grace Hendrick Phillips', *Buxus microphylla* var. *sinica* 'Franklin's Gem', *Buxus sempervirens* 'Pendula', 'Argenteo-variegata', 'Handworthiensis', 'Pyramidalis', 'Suffruticosa', 'Vardar Valley', 'Justin Brouwers', *Buxus harlandi* 'Richard', *Buxus sinica* var. *insularis* 'Nana'⁶⁷.



Obrázek 44: Typické puchýře na listech po napadení rostlin bejlmorkou zimostrázovou; obr. 45: larva b. zimostrázové; obr. 46: kukla b. zimostrázové

Mera zimostrázová

Psylla buxi, syn. *Cacopsylla buxi*

Zeleně zbarvená mera zimostrázová patří k občasným škůdcům. Nymfy a dospělci sají na listech a způsobují změny jejich tvaru i barvy. Posáté listy bývají světleji zbarvené a obvykle lžícovitě prohnuté, napadené výhony zpomalují růst^{37,68}. Na listech, ale i povrchu těl nymf, se vyskytují drobné, bělavé voskové výpotky, na listech i lepidivé exkrementy, které při četném výskytu mohou být osídleny černými a nepříznivě ovlivňovat asimilační schopnosti listů.

PREVENTIVNÍ A CHEMICKÁ OCHRANA

Poškozeny bývají především keře, které se pravidelně nezastřihují, nebo netvarují řezem. Při pravidelném řezu se značná část napadených a poškozených výhonků odstraní a výskyt mery se tak pravidelně omezuje^{34,67}. První řez k odstranění přezimujících vajíček se provádí v srpnu. V případě čtenějšího výskytu, kdy jsou patrné vizuální škody na listech, lze opakovaně ošetřit napadené keře insekticidy, např. Karate Zeon 050 CS, SpinTor, Mospilan 20 SP. Nejvhodnějším obdobím je druhá polovina jara a počátek léta, kdy na listech sají převážně mladé nymfy.



Obrázek 47: Voskové výpotky v paždí listů; obr. 48: lžícovitá deformace posátých listů; obr. 49: mera zimostrázová

Sviluška zimostřázová

Eurytetranychus buxi

Výskyt a poškození zimostřázu je spíše lokální. Na listech bílé až žlutohnědé drobné tečky až čárky, které vznikají po sání larev, na líci listů larvy 1. instaru, další stadia na rubu listů. Silné posátí může vést k předčasnému opadu listů. Na rozdíl od jiných druhů svilušek nevytvářejí pavučinky⁵. Svilušky přezimují ve stadiu vajíčka. Na suchých, teplých stanovištích se může vyvinout až 6 generací za rok. Silnější výskyt bývá zaznamenán na *B. sempervirens*.

OCHRANA

Preventivní opatření jsou založena na monitoringu přítomnosti dospělců na jaře a v létě, v zimě na přítomnosti vajíček na rubu listů. Na podzim nebo brzy na jaře lze provést ochranu proti přezimujícím vajíčkům aplikací přípravků na bázi oleje nebo úč. l. abamectin (Vertimec 1,8 EC), hyxithiazox (Nissorun 10 WP), během vegetace aplikace akaricidů^{45,63}.

U rostlin v nádobách lze využít dravého roztoče *Typhlodromus pyri* nebo *Amblyseius californicus*.



Obrázek 50 a 51: Listy zimostřázu posáté sviluškami

Štítenka čárkovitá

Lepidosaphes ulmi

Štítenka se vyskytuje i na jiných druzích rostlin (*Rosa*, *Cotoneaster*, *Erica*, *Malus*, *Pyrus*, *Cydonia* aj.). Protáhlé, čárkovité štítenky připomínají vzhledem ústřice (dospělci 2–3 mm velcí), se vyskytují především na výhonech a listech. Přezimují vajíčka, která se nacházejí (cca 90 ks) pod štítkem odumřelé samičky. V dubnu/květnu se líhnou světle zbarvené larvy, které se rozlézají na další části rostlin, nebo jsou pasivně přenášeny (vítr, transport rostlin)^{15,28}. Štítenky sající rostlinnou šťávu z dřevního parenchymu nevylučují medovici. Silné napadení vede k opadu listů či zasychání větví.

OCHRANA

Preventivně koncem zimy, ještě před líhnutím larev, odstranit napadené výhony. Od května lze proti rozlézajícím se larvám aplikovat přípravky na bázi oleje nebo pyretroidy^{1,3}.



Obrázek 52: Napadení rostlin štítenkou zimostrázovou

Závěr

Testování nově vyšlechtěných odolných a tolerantních genotypů zimostrázu (*Buxus* spp.) probíhalo v letech 2022–2024. Vzhledem k dlouhověkosti rostlin se jedná o velmi krátký časový úsek a bylo by vhodné v pokusech pokračovat.

Srovnání „novosti postupů“

Metodika byla vypracována na základě mnohaletých praktických zkušeností členů výzkumného týmu a výsledků projektu SS05010079 „Zdravý buxus – základ ekologicky udržitelné péče o historické zahrady a parky i veřejnou zeleň“, podpořeného Technologickou agenturou České republiky. Propojení odborníků různých specializací umožnilo vytvořit metodiku, která doposud nebyla publikována a v níž jsou zahrnuty všechny důležité informace o pěstování a ochraně zimostrázu. V metodice jsou prezentovány výsledky vlastního, řešitelským týmem provedeného výzkumu, který nebyl doposud v ČR zkoumán, a tudíž předkládá unikátní výsledky. Zcela novými poznatky je víceleté otestování nově vyšlechtěných kultivarů ze skupiny BetterBuxus® (Belgie) a NewGen (USA) v podmínkách ČR na třech klimaticky rozdílných stanovištích.

Popis uplatnění certifikované metodiky

Smluvním odběratelem metodiky jsou členové profesních organizací „Svaz zakládání a údržby zeleně“ (SZUZ) a Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, z.s. (SZKT), kterým bude metodika poskytnuta v digitální podobě.

Metodika je určena pro širokou odbornou veřejnost se zájmem o danou problematiku, např. zaměstnance NPÚ (kasteláni, zahradníci a správci zahrad a parků), vlastníky soukromých historických památek, orgány státní správy, projekční a realizační firmy z oblasti krajinné architektury a péče o zeleň, univerzity a střední zahradnické školy, odbory životního prostředí magistrátů a obecních úřadů, instituce, zabývající se problematikou zemědělství, lesnictví a životního prostředí. Metodika bude volně přístupná na webových stránkách www.zdravybuxus.com.

Ekonomické aspekty

Revitalizace a celková výměna rostlin zimostřázu je finančně nákladná, a v současnosti na českém trhu ceny nově vyšlechtěných tolerantních kultivarů zimostřázu nemohou konkurovat nejčastěji vysazovaným *B. sempervirens* a jeho kultivarům. Avšak *B. sempervirens* a jeho hojně používaný kultivar 'Suffruticosa' jsou silně náchylné k patogenu r. *Cylindrocladium*, a proto nejsou vhodné pro dosadbu do stávajících porostů. Navíc, v současné době je v ČR větší množství sazenic prakticky nedostupné a cenu výpěstků v množství (1000 a více kusů) potřebném pro revitalizaci rozsáhlejších porostů, není tak možné porovnat. Produkční školky nabízejí různé velikosti rostlin, napříč kultivary pouze do několika desítek kusů a tvarované solitéry. Pro rozmanitost a množství pěstovaných kultivarů je níže uveden příklad ceny rostlin zimostřázu na trhu v jedné velikosti.

Tabulka 10: Velkoobchodní cena rostlin zimostřázu na českém trhu v Kč/ks bez DPH

Kultivar	Velikost	Původ	Cena Kč/ks
<i>B. sempervirens</i>	20/30	CZ	85–115
Betterbuxus® 'Renaissance'	25/30	BE	285
Betterbuxus® 'Heritage'	20/25	BE	151
Betterbuxus® 'Skylight'	25/30	BE	151
Betterbuxus® 'Babylon Beauty'	20/25	BE	151

V případě použití a výsadby tolerantního genotypu Betterbuxus® 'Renaissance' lze předpokládat, že opakovaná fungicidní ošetření porostu nebudou nutná, čímž se sníží náklady na ošetření porostu. Finanční náklady na samotné přípravky (Tab. 9), a především jejich aplikace, jsou vysoké, navíc se jedná o časově náročnou činnost, kterou je možné na plochách veřejné zeleně často provádět pouze v ranních hodinách, bez přítomnosti veřejnosti. V České republice se průměrný náklad na aplikaci pesticidu pohybuje v rozmezí 1100–1200 Kč/den/osobu. V případě rozsáhlých či tvarovaných porostů zimostřázu trvá ošetření celého porostu i několik dní a v současné době jsou běžně prováděny až 5× za vegetaci.

Jedním z klíčových přínosů je snížení zátěže životního prostředí pesticidními látkami a jejich rezidui. Další podrobné vyčíslení tohoto přínosu by mohlo být předmětem pokračujícího výzkumu v rámci navazujícího projektu.

Tabulka 11: Finanční náklady na insekticidní přípravky v dané koncentraci v Kč/ha bez DPH

Účinná látka	Přípravek	Koncentrace	Cena Kč.ha ⁻¹
Azoxystrobin	Ortiva	0,1 %	2200
Kaptan	Merpan 80 WG	0,2 %	1020
Cyprodinil, Fludioxonyl	Switch	0,1 %	6900
Fluopyram, Tebukonazol	Luna Experience	0,05 %	1300

Monitoring a včasná aplikace přípravků na biologické bázi proti zavíječi zimostřázovému poskytuje dostatečnou ochranu zimostřázu, avšak oproti aplikaci klasických insekticidů jsou náklady na běžné ošetření minimálně trojnásobně vyšší.

Tabulka 12: Finanční náklady na insekticidní přípravky v dané koncentraci v Kč/ha bez DPH

Účinná látka	Přípravek	Koncentrace	Cena Kč.ha ⁻¹
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> strain EG 2348	Lepinox Plus	0,1 %	1300
azadirachtin	NeemAzal-T/S	0,1–0,3 %	2700–8100
lambda-cyhalothrin	Karate Zeon 050 CS	0,03 %	470
spinosad	SpinTor	0,04 %	2220

Seznam Literatúry

1. Abramovic, T. (1980): Contribution to the study of scale insects on apple and peach trees in the Regional Territory of Belgrade. Interim report. Arhiv za Poljoprivredne Nauke, 41(143): 523–529.
2. Aiello, D., Guarnaccia, V., Vitale, A., LeBlanc, N., Shishkoff, N., Polizzi, G. (2022): Impact of *Calonectria* Diseases on Ornamental Horticulture: Diagnosis and Control Strategies. Plant Disease. 106 (7). <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-21-2610-FE>
3. Aleksidze, G. (1995): Armored scale insects (Diaspididae), pests of fruit orchards and their control in the Republic of Georgia. Israel Journal of Entomology, 29: 187–190; 9 ref.
4. Avenot, H.F., King, C., Edwards T.P., Baudoin, A., Hong, C.X. (2017): Effects of inoculum dose, temperature, cutivar and interrupted leaf wetness periods on infection of boxwood by *Calonectria pseudonaviculata*. Plant Disease, 101(6): 866–873. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-16-0742-RE>
5. Balder, H, Jackel, B, Pradel, B. (1999): Investigations on the existence of beneficial organisms on urban trees in Berlin. In: Lemattre, M., Lemattre, P., Lemaire, F. (eds): International symposium on urban tree health. 189–194.
6. Bartíková, M., Brand, T., Beltz, H., Šafránková, I. (2020): Host susceptibility and microclimatic conditions influencing the development of blight diseases caused by *Calonectria henricotiae*. European Journal of Plant Pathology, 157, 103–117.
7. Beltz, H., výzkumný pracovník [ústní podání]. Bad Zwischenahn. 12. 8. 2023
8. Beltz, H., výzkumný pracovník [emailová korespondence]. 21. 10. 2024
9. Brand, T., Beltz, H., Adhikari, U., Daughtrey, M., Luster, D.G., Kong, P. (2023a): Evaluation of fungicides for management of boxwood blight caused by *Calonectria* spp. under field conditions in northern Germany. Journal of Plant Diseases and Protection, 130, 1–11.
10. Brand, T., Beltz, H., Ehsen, B., Adhikari, U., Daughtrey, M.L., Luster, D.G. (2023b): Multi-year field plantings evaluating boxwood cultivars for susceptibility to the blight pathogens (*Calonectria* spp.) in northern Germany. Plant Disease, 107, 713–719.
11. Brand, T., Grüner, J. (2024): Gehölzkrankheiten Ziersträucher, Allee- und Parkbäume. Eugen Ulmer KG. 195 s. ISBN 978-3-8186-2052-3
12. Brewer, J.W., Skuhrový, V., Skuhrová, M. (1984): Biology, distribution and control of *Monarthropalpus buxi* (Laboulbène) (Diptera, Cecidomyiidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 97: 167–175.
13. Burian, S. Živé ploty v zahradě. Grada Publishing, 2008, 80 s.
14. Castroagudín, V. L., Yang, X., Daughtrey, M. L., Luster, D. G., Pscheidt, J. W., Weiland W. E., Crouch, J. A. (2020): Boxwood Blight Disease: A Diagnostic Guide. Plant Health Progress. 21 (4). <https://doi.org/10.1094/PHP-06-20-0053-DG>
15. Carrillo, L. R., Cifuentes, C. C., Mundaca, B. N., (1995): Life cycle of *Lepidosaphes ulmi* (L.) (Hemiptera: Diaspididae). Revista Chilena de Entomologia Cutena, 22: 5–8; 14 ref.
16. Coyle, R. D., Adams, J., Bullas-Appleton, E., Llewellyn, J., Rimmer, A., Skvarla, J. M., Smith, S. M., Chong, J. (2022): Identification and Management of *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) in North America. Journal of Integrated Pest Management, 13(1): 24. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmac020>
17. Crous, P. W. (2002): Taxonomy and Pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and Allied Genera. St. Paul: The American Phytopathological Society. ISBN 0-89054-290-2
18. Dendrologie.cz. Taxonomie rostlin. Dendrologie.cz [online]. [cit. 4. prosince 2024]. Dostupné z: <https://databaze.dendrologie.cz/domains/databaze.dendrologie.cz/index.php?menu=4&id=7>
19. Dirr, M. A. (2009): Manual of Woody Landscape Plants: Stipes Publishing. ISBN 978-15-887-4870-6.

20. Dirr, M., Heuser, Ch. W. (2006): The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture. Portland: Timber Press. ISBN 978-1-60469-004-0
21. Dubský, M. Výživa a hnojení zimostrázu. In: ZDRAVÝ BUXUS sborník příspěvků z konference. Online publikováno 13. 9. 2024 na webových stránkách www.zdravybuxus.com
22. Dušek, V. (1997): Lesní školkařství. Základní údaje. 1. vyd. Písek, Matice lesnická, 139 s.
23. Gehesquière, B., D'Haeyer, S., Pham, K. T. K., Van Kuik, A. J., Maes, M., Höfte, M., Heungens, K. (2013): qPCR assays for the detection of *Cylindrocladium buxicola* in plant, water, and air samples. *Plant Disease*, 97: 1082–1090.
24. Ghime, B., Pendyala, B., Patras, A., Baysal-Gurel, F. (2024): Evaluating UV-C Sensitivity of *Calonectria pseudonaviculata* in Model Buffer Solution Using a UV-C Light-Emitting-Diode System. *Plant Disease*, 108(9). <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-24-0618-SC>
25. Göttig, S., Herz, A. (2018): Susceptibility of the box tree pyralid *Cydalima perspectalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae) to potential biological control agents neem (NeemAzal®-T/S) and entomopathogenic nematodes (Nemastar®) assessed in laboratory bioassays and field trials. *J. Plant Dis. Prot.* 125: 365–375.
26. Güney, D., Bayraktar, A., Atar, F., Chavoshi, S.H., Turna, I. (2023): The effects of different rooting temperatures and phytohormones on the propagation of boxwood cuttings. *Baltic Forestry* 29(1). id 593. <https://doi.org/10.46490/BF593>.
27. Hartmann, H. T. (2002): Hartmann and Kester's plant propagation: principles and practices. 7th ed. Upper Saddle River, Prentice Hall. ISBN 0-13-679235-9
28. Helsen, H. H. M., Blommers, L. H. M., Trapman, M. C. (1996): Timing observation and control of mussel scale *Lepidosaphes ulmi*. *Bulletin OILB/SROP*, 19(4): 145-149, 4 ref.
29. Henricot, B., Pérez Sierra, A., Prior, C. (2000): A new blight disease on *Buxus* in the UK caused by the fungus *Cylindrocladium*. *Plant Pathology*. 49: 805.
30. Henricot, B. (2006): *Cylindrocladium buxicola*, a new threat to boxwood in Europe. *Plant Pathology*. 55(6): 820.
31. Henricot, B., Wedgwood, E. (2013): Evaluation of foliar fungicide sprays for the control of boxwood blight, caused by the fungus *Cylindrocladium buxicola*. In: *Plant Health Progress*. [cit. 2024-08-20] Dostupné z: <https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2013/boxwood/>
32. Hermans, D., Van Trier, H. (2005): *Buxus*. Stichting Kunstboek. 135 s. ISBN: 90-5856-172-0
33. Hieke, K. *Buxus*. In: POKORNÝ, V. (1994): *Zahradnický slovník naučný 1 A-C*. Praha, ÚZPI. 255 s. ISBN: 80-85120-51-8
34. Horáček, P. (2019): *Encyklopedie listnatých stromů a keřů*. 2. vyd. ISBN 978-80-264-2462-8.
35. Hoover, G. (2001): Penn State Entomology: Boxwood psyllid. November 2001.
36. Hurych, V. (1995): *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. Květ. 183 s. ISBN:80-85362-19-8
37. Jerinić-Prodanović, D., Protić, L. (2013): True bugs (Hemiptera, Heteroptera) as psyllid predators (Hemiptera, Psylloidea). *ZooKeys*. (319):169–189. doi:10.3897/zookeys.319.4316.
38. Kaur, B., Dale, A. (2020): Boxwood Leafminer *Monarthropalpus flavus* (Schrank) (Insecta: Diptera: Cecidomyiidae), (5): 5 Featured Creatures, Entomology and Nematology Department, University of Florida. DOI: 10.32473/edis-in1291-2020
39. Kaviani, B., Negahdar, N. (2017): Propagation, micropropagation and cryopreservation of *Buxus hyrcana* Pojark., an endangered ornamental shrub. *South African Journal of Botany*, 111: 326–335. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2017.04.004>.
40. Kaviani, B., Negahdar, N. (2021): Optimization of micropropagation of *Buxus sempervirens* auct non L., an ornamental shrub critically endangered with treatment of BAP and NAA. *Journal of Plant Process and Function*, 10(4): 93–102. <https://www.magiran.com/p2375530>

41. Kenis, M., Nacambo, S., Leuthardt, F.L.G., Di Domenico, F., Haye, T. (2013): The box tree moth, *Cydalima perspectalis*, in Europe: horticultural pest or environmental disaster? The invasive species Bulletin. Aliens. 33: 38–41.
42. Khaliq, I., Brand, T., Daughtrey, M., Kong, P., Hong, Ch. (2024): Investigating weather variables driving boxwood blight epidemics: Insights from field trials with *Buxus sempervirens* 'Suffruticosa' in northern Germany between 2006 and 2020. Plant Pathology. 1–13.
43. Kodati, S., Allan-Perkins, E., Cowles, R., Lamondia, J. (2023): Effect of temperature, leaf wetness period, and cultivar susceptibility on boxwood blight disease development and sporulation. Plant Disease, 107, 142–148.
44. Kong, P., Hong, C. (2019): Host responses and impact on the boxwood blight pathogen, *Calonectria pseudonaviculata*. Planta. 249, 831–838.
45. Kropczynska, D., van de Vrie, M., Tomczyk, A. (1986): Woody ornamentals. In: Helle W, Sabelis MW (eds) Spider mites, their biology, natural enemies and control,. Elsevier, Amsterdam, 1B: 385–393.
46. Kulfan, J., Dzurenko M., Parák M., Sarvašová L., Saniga M., Brown P.M.J., Zach P. (2020): Larval feeding of *Cydalima perspectalis* on box trees with a focus on the spatial and temporal distribution. Original Paper. Plant Protect. Sci., 56(3): 197–205. DOI: 10.17221 /126/2019-PPS
47. Laštůvka Z. Draslík v rostlině. In: Pokorný V. (1996): Zahradnický slovník naučný 2 Č–H, Praha. ÚZPI, 152–153. ISBN: 80-85120-51-8
48. Laštůvka Z., Zmrhal Z., Mareček F. Fosfor. In: Pokorný V. (1996): Zahradnický slovník naučný 2 Č–H, Praha. ÚZPI, 309 s. ISBN: 80-85120-51-8
49. Leonberger, A., Gauthier, N.W. Volutella blight of Boxwood. In: *Plant Pathology Fact Sheet*. University of Kentucky [online] srpen 2017 [cit.2024-08-20] Dostupné z: <https://plantpathology.ca.uky.edu/files/ppfs-or-w-26.pdf>
50. Mabberley, D. J. (2017): Mabberley's Plant-Book: A Portable Dictionary of Plants, their Classification and Uses. Cambridge University Press.
51. Macdonald, B. (2006): Practical woody plant propagation for nursery growers. Portland: Timber Press. ISBN 978-0-88192-840-2
52. Mally, R., Nuss, M. (2010): Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n., which was recently introduced into Europe (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae) Eur. J. Entomol. 107 (3): 393–400, DOI: 10.14411 /eje.2010.048
53. Niemiera, A.X. (2018): Selecting Landscape Plants: Boxwoods. Virginia Tech: Virginia Cooperative Extension. [online] 2. srpen 2023 [cit. 2024-08-12] Dostupné z: <https://www.pubs.ext.vt.edu/426/426-603/426-603.html>
54. Obdržálek, J., Pinc, M. (1997): Vegetativní množení listnatých dřevin. Online. Průhonice: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví. ISBN 80-85116-13-8
55. Pirc, H. (2009): Řez stromů a keřů: jehličnany, listnaté stromy, ovocné a okrasné dřeviny, růže. Praha: Knižní klub. ISBN 978-80-242-2477-0.
56. Rivera, Y., Salgado-Salazar, C., Veltri, D., Malapi-Wight, M., Crouch, J. A. (2018): Genome analysis of the ubiquitous boxwood pathogen *Pseudonectria foliicola*. PeerJ. 6, e5401. <https://doi.org/10.7717/peerj.5401>
57. Shi, F., Hsiang, T. (2014): *Pseudonectria buxi* causing leaf and stem blight on Buxus in Canada. European Journal of Plant Pathology. 138: 763–773. DOI 10.1007/s10658-013-0348-7
58. Shi, F., Hsiang, T. (2015): Chemical management of Volutella leaf and stem blight of boxwood. European Journal of Plant Pathology. 142: 107–115. DOI 10.1007/s10658-015-0595-x
59. Shishkoff, N., Miller, M., E., Cubeta, M., A. (2021): Rooting Response of Boxwood Cultivars to Hot Water Treatment and Thermal Sensitivity of *Calonectria henricotiae* and *C.*

- pseudonaviculata* in Diseased Boxwood (*Buxus* spp.). Journal of Environmental Horticulture, 39 (1): 1–10. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-39.1.1>
60. Singh, R., Doyle, V. P. (2017): Boxwood Dieback Caused By *Colletotrichum theobromicola*: A Diagnostic Guide. Plant Health Progress. 18 (3). <https://doi.org/10.1094/PHP-04-17-0024-DG>
 61. Singh, R., Graney, L., Williamson, M. (2015): First report of boxwood dieback caused by *Colletotrichum theobromicola* in the United. Plant Dis. 99: 1274.
 62. Soporan, C., Oltean, I., Florian, T. (2012): The *Monarthopalpus buxi* species population dynamics in Cluj County (Romania). Bulletin University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture 69(1).
 63. Szczepaniec, A., Raupp, M. (2012): Direct and indirect effects of imidacloprid on fecundity and abundance of *Eurytetranychus buxi* (Acari: Tetranychidae) on boxwoods. Experimental and Applied Acarolog. (59) 3. DOI: 10.1007/s10493-012-9614-1
 64. Šonský, D. (1999): Živé ploty a tvarované dřeviny v zahradě. Praha: Grada Publishing,. ISBN 80-7169-823-7
 65. Šrámek, F., Volf, M. (1989): Závlaha květín ve sklenících. Aktuality VÚOZ Průhonice: 55 s.
 66. Thanh-Xuan, N. (1968). Role de la Température Dans l'Évolution et l'Élimination de la Diapause Larvaire de *Psylla Buxi* [Hom. Psyllidae] (1). Annales de La Société Entomologique de France (N.S.), 4(1), 69–74. <https://doi.org/10.1080/21686351.1968.12278052>
 67. Thurn M, Lamb E, Eshenaur B. (2018). Diseases and insect resistant ornamental plants: *Buxus* (Boxwood). <https://hdl.handle.net/1813/56366.2>. (13 April 2020)
 68. Townsend, L. (2011): Boxwood Psyllid. University of Kentucky Extension.
 69. Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valtera J. (2012): Výživa zahradních rostlin. Nakladatelství Academia. 579 s.

Seznam publikací, které předcházely metodice

Bartíková, M. (2020): Patogeny r. *Buxus*, jejich výskyt, rozšíření a možnosti ochrany v České republice. MENDELU, AF, Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství. Vedoucí disertační práce: doc. Ing. Ivana Šafránková, Ph.D., 112 stran.

Bartíková, M., Brand, T., Beltz, H., Šafránková, I. (2020): Host susceptibility and microclimatic conditions influencing the development of blight diseases caused by *Calonectria henricotiae*. European Journal of Plant Pathology. 157(1): 103–117. ISSN 0929-1873. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-01986-y>

Bartíková, M., Holková, L., Šafránková, I. (2020): Occurrence of boxwood blight (*Calonectria pseudonaviculata* and *C. henricotiae*) in historical gardens in the Czech Republic. European Journal of Plant Pathology. 158(1): 135–142. ISSN 0929-1873. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02061-2>

Bartíková, M., Šafránková, I., Nováková, E. (2019): Susceptibility of boxwood species to *Calonectria henricotiae*. In: MendelNet 2019: Proceedings of International PhD Students Conference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 18-22. ISBN 978-80-7509-688-3. https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2019/mnet_2019_full.pdf

Beltz, H., Brand, T., Ehsen, B. (2024): *Calonectria* and *Cydalima* – trials about the tolerance of different boxwood cultivars and about alternative plants to boxwood. In: Zdravý buxus: sborník příspěvků z konference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 4–11. https://www.zdravybuxus.com/files/ugd/2e8d3f_f3d2f969d9ed4e7e981e0a1f52dff9a6.pdf

Burgová, J., Salaš, P., Šafránková, I., Machanderová, M., Bleša, P., Drobiličová, I. (2024): Testování nových kultivarů zimostrázu v podmínkách ČR. In: Zdravý buxus: sborník příspěvků z konference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 4-11. https://www.zdravybuxus.com/files/ugd/2e8d3f_f3d2f969d9ed4e7e981e0a1f52dff9a6.pdf

Dubský, M. (2024): Výživa a hnojení zimostrázu. In: Zdravý buxus: sborník příspěvků z konference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 4–11. https://www.zdravybuxus.com/files/ugd/2e8d3f_f3d2f969d9ed4e7e981e0a1f52dff9a6.pdf

Hermans, D. (2024): Betterbuxus®: The future of Buxus. In: Zdravý buxus: sborník příspěvků z konference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 4–11. https://www.zdravybuxus.com/_files/ugd/2e8d3f_f3d2f969d9ed4e7e981e0a1f52dff9a6.pdf

Křesadlová, L. (2024): Betterbuxus®: Použití zimostrázu vždyzeleného v dílech zahradního umění. In: Zdravý buxus: sborník příspěvků z konference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 4–11. https://www.zdravybuxus.com/_files/ugd/2e8d3f_f3d2f969d9ed4e7e981e0a1f52dff9a6.pdf

Machanderová, M, Salaš, P., Burgová, J. (2024): Projekt Zdravý Buxus: nová příležitost zimostrázu? Zahradnictví. 23(2): 26–28. ISSN 1213-7596

Šafránková I., Kmoch M., Holková L. (2012): First report of *Cylindrocladium buxicola* on box in the Czech Republic. New Disease Reports (25): 5. [doi:10.5197/j.2044-0588.2012.025.005]