

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ

Taxonomické postavení břízy ojcovské a postupy
směřující k zachování této břízy

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Diplomant: Bc. Josef Petrásek

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Josef Petrásek

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Taxonomické postavení břízy ojcovské a postupy směřující k zachování této břízy

Název anglicky

Taxonomy of Ojców Birch and Approaches Leading to its Conservation

Cíle práce

Vyhodnotit taxonomické postavení břízy ojcovské ve světle nejnovějších poznatků plynoucích z molekulární genetiky.

Z hodnocení vyvodit závěry pro ochranu daného taxonu.

Zrekapitulovat poznatky o postupech množení této břízy, které by bylo možné využít při úsilí o zachování jejích stávajících populací.

Metodika

Pojměte svou diplomovou práci jako rešeršní studii doplněnou o některá vlastní měření. Navažte přitom na výzkum a literární rozbor provedený v rámci své bakalářské práce.

Rozšiřte zaměření studované problematiky i na poznatky získané u populací břízy ojcovské vzorkovaných v Polsku. Popište metodiku již publikovaných studií a přibližte české odborné veřejnosti jejich výstupy. Doplněte je vlastními především morfometrickými daty a výstupy z průtokové cytometrie.

Postavení břízy ojcovské v rámci komplexu bříz kolem *Betula pendula* diskutujte v kontextu s vybranými dalšími diploidními taxony.

Zrekapitulujte poznatky o množení břízy ojcovské (generativní a vegetativní postupy). Navrhněte možné přístupy k ochraně tohoto taxonu.

Časový plán (termíny dokončení jednotlivých fází)

Dokončení měření: 10/2020

Zpracování dat: 12/2020

Dokončení rešerše: 02/2021

Předložení elaborátu závěrečné práce ke kontrole školitelem: 3/2021

Zpracování závěrečných připomínek vedoucího: 03 až 04/2021



Doporučený rozsah práce

45 stran

Klíčová slova

Betula oycoviensis; diploidní břízy; vegetativní množení; generativní množení; morfometrika; taxonomie domácích bříz

Doporučené zdroje informací

- Ashburner K, McAllister HA (2013) The genus *Betula*: a taxonomic revision of birches. Royal Botanic Gardens Kew, 431.
- Atkinson MD (1992) *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. *Journal of Ecology* 80 (4):837–870. doi:10.2307/2260870
- Howland DE, Oliver RP, Davy AJ (1995) Morphological and molecular variation in natural populations of *Betula*. *New Phytol* 130 (1):117–124
- Kuneš I, Linda R, Fér T, Karlík P, Baláš M, Ešnerová J, Vítámvás J, Bílý J, Urfus T (2019) Is *Betula carpatica* genetically distinctive? A morphometric, cytometric and molecular study of birches in the Bohemian Massif with a focus on Carpathian birch. *PLOS ONE* 14 (10):e0224387. doi:10.1371/journal.pone.0224387
- Mallet J (2007) Subspecies, Semispecies, Superspecies, vol 5. *Encyclopedia of Biodiversity*. Elsevier. doi:10.1016/B0-12-226865-2/00261-3
- Staszkievicz J (1985) The birches *Betula x oycoviensis* and *Betula szaferi* in the Beskid Wyspowy mountain range. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 41:36–41
- Steenis CGGJV (1957) Specific and infraspecific delimitation. *Flora Malesiana, Series 1* 5 (1):167–234
- Szaferowa J (1928) Brzoza ojcowiska (*Betula oycoviensis* Bess.). *Historia i charakterystyka gatunku*. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego* 2:69–88
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 13. 7. 2020

doc. Ing. Lukáš Bílek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 9. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 11. 03. 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: *Taxonomické postavení břízy ojcovské a postupy směřující k zachování této břízy* vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom/a, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzi tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Uhlířských Janovicích dne 31. 03. 2021

.....

(podpis autora práce)

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Ivanu Kunešovi, Ph.D., za vedení této práce a dále celému vědeckému týmu, který se zabývá problematikou bříz za odbornou pomoc a podporu při psaní této práce. Dále bych rád poděkoval za zprostředkování některých fotografií Ing. Martinovi Balášovi Ph.D., a za vlídnou pomoc se statistikou Ing. Rostislavu Lindovi.

V Uhlířských Janovicích dne 31. 03. 2021

.....

(podpis autora práce)

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá břízou ojcovskou (*Betula pendula* var. *oycoviensis* [Besser] Dippel). U vybraných jedinců byly řešeny morfometrické parametry mezi břízou ojcovskou a břízou bělokorou (*Betula pendula* Roth.).

Do genetického vztahu obou taxonů bylo pohlíženo analýzou velikosti genomu prostřednictvím průtokové cytometrie.

České populace b. ojcovské a b. bělokoré byly zkoumány v létě 2018 na území přírodní památky „Lokalita břízy ojcovské u Volyně“ a v okolí. Polské populace byly šetřeny v létě 2019 na lokalitách Dolina Kobylanška a Skielek.

Nejprve došlo na porovnání české a polské populace b. ojcovské, kdy se 7 parametrů z 16 měřených průkazně lišilo. Při porovnání taxonů (b. ojcovská vs. b. bělokorá) se z měřených 16 parametrů průkazně lišilo 14 parametrů a všech 7 poměrových, které byly z měřených parametrů vypočítány. Parametry byly porovnávány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ za použití nejsilnějšího možného statistického testu (2výběrový Wilcoxonův test, 2výběrový Welchův test a 2výběrový *t*-test).

Výsledky nasvědčují, že bříza ojcovská je nižší taxon (nejedná se tedy o druh) spadající pod břízu bělokorou, který se od běžné břízy bělokoré morfologicky liší.

Klíčová slova: *Betula oycoviensis*; diploidní břízy; vegetativní množení; generativní množení; morfometrika; taxonomie domácích bříz

Abstract

This diploma thesis deals with Oyców birch (*Betula pendula* var. *oycoviensis* [Besser] Dippel). From selected individuals, we examined and confronted morphometric parameters belonging to Oyców birch and silver birch (*Betula pendula* Roth.).

Genetic relations of these taxa were examined by the analysis of genome size based on the flow cytometry.

The Czech populations of Oyców birch and silver birch were inspected in the territory of Locality of Oyców birch Volyně u Výsluní (Natural Monument) and in the proximity of this conservation sanctuary in summer 2018. The research on Polish populations was conducted on localities of Dolina Kobylańska and Skielek in summer 2019.

When the Czech and Polish populations of Oyców birch were compared, 7 out of 16 morphometric parameters differed. At comparison of Oyców birch vs. silver birch 14 measured out of 16 parameters were significantly differed. All parameters were compared at the level = 0.05, when it was used the strongest statistical test (2-sample Wilcoxon test, 2-sample Welch test and 2-sample t-test).

In compliance with the recent Czech taxonomic literature, the results of the study suggest that Oyców birch is of lower taxonomic level than species and belongs to silver birch complex. However, this taxon is morphologically different from *Betula pendula sensu stricto*.

Key words: *Betula oycoviensis*, diploid birches, vegetative propagation, generative propagation, morphometrics, taxonomy of native birches

Obsah

1	Úvod.....	11
1.1	Čeleď Betulaceae – břízovité.....	12
1.2	Rod <i>Betula</i> – bříza.....	13
1.3	<i>Betula humilis</i> Schrank (bříza nízká).....	15
1.4	<i>Betula nana</i> L. (bříza trpasličí).....	16
1.5	<i>Betula pendula</i> Roth (bříza bělokorá).....	17
1.5.1	<i>Betula pendula</i> var. <i>atrata</i> Domin (bříza černavá).....	19
1.5.2	<i>Betula pendula</i> var. <i>carelica</i> Sok (bříza svalcová).....	19
1.5.3	<i>Betula pendula</i> var. <i>obscura</i> A. Kotula (bříza tmavá).....	20
1.5.4	<i>Betula pendula</i> var. <i>oycoviensis</i> Besser (bříza ojcovská).....	21
1.6	<i>Betula pubescens</i> Ehrh. (bříza pýřitá).....	23
1.6.1	<i>Betula pubescens</i> subsp. <i>carpatica</i> Waldst. & Kit. ex Willd. (bříza karpatská).....	25
1.6.2	<i>Betula pubescens</i> subsp. <i>celtibérica</i> Rothm. & Vasc. (bříza skalní) ...	26
1.6.3	<i>Betula pubescens</i> subsp. <i>tortuosa</i> (Ledeb.) Nyman (bříza pokroucená).....	27
1.7	Mezidruhové kříženci bříz.....	28
1.8	<i>Betula</i> × <i>aurata</i> Borkh. (bříza zlatá).....	28
1.9	<i>Betula</i> × <i>seideliana</i> Missbach (bříza Seidelova).....	28
1.10	<i>Betula</i> × <i>intermedia</i> Thomas ex Rchb. (bříza prostřední).....	29
1.11	Další druhy.....	29
2	Cíle práce.....	29
3	Materiál a metodika.....	29
3.1	Přírodní památka Lokalita břízy ojcovské u Volyně.....	29
3.2	Lokality v Polsku.....	31

3.3	Sběr dat.....	33
3.4	Morfometrie	33
3.5	Zjišťování velikosti genomu	34
3.6	Statistická analýza dat.....	35
3.6.1	Statistický postup	35
4	<i>Výsledky</i>	36
4.1	Porovnání morfologických znaků b. ojcovské z ČR a z Polska.....	36
4.2	Porovnání morfologických znaků b. bělokoré a b. ojcovské	37
4.3	Grafické zobrazení výsledků.....	37
4.4	Statistické porovnání morfologických znaků b. bělokoré a b. ojcovské....	40
4.5	Výsledky pro porovnání velikostí genomu b. bělokoré a b. ojcovské	41
5	<i>Diskuze</i>	42
5.1	Taxonomické postavení břízy ojcovské.....	42
5.2	Vyvození závěrů pro její ochranu	43
5.3	Rekapitulace poznatků o možnostech množení b. ojcovské	44
5.3.1	Generativní způsob.....	45
5.3.2	Vegetativní způsob.....	45
6	<i>Závěr</i>	47
7	<i>Zdroje a seznamy</i>	48
7.1	Odborné publikace	48
7.2	Internetové zdroje.....	53
7.3	Doplňkové zdroje	53
7.4	Aplikace a programy	53
7.5	Zdroje obrázků	54
7.6	Seznam obrázků	55
7.7	Seznam tabulek	57

1 Úvod

Lesníci břízy kdysi označovali za „plevelné“ dřeviny, což ale rozhodně nevystihuje jejich význam a funkce (ŠTURSA, 2016). Avšak poslední dobou se začínají těšit nebývalému zájmu, díky jejich schopnosti sekundární sukcese a rychlosti tvorby zapojeného porostu, čehož se využívá v přípravných porostech (JONCZAK et al., 2020).

Někteří jedinci bříz se velmi obtížně zařazují do patřičného taxonu, protože rod bříza má velkou variabilitu mnoha determinacních morfologických znaků (HOWLAND et al., 1995), to je způsobené alopolyploidním vznikem některých nižších taxonů bříz (EŠNEROVÁ et al., 2012). Pro rozlišení bříz, a především pro posouzení vztahů jejich populací a postavení jednotlivých taxonů, se používá mnoho různých metod, např. listová morfometrie a analýza velikosti genomu, jak je použito v této práci. Mezi další postupy rozlišení patří např. analýza mikrosatelitních oblastí jaderné DNA (KARLÍK, 2010). Ještě v nedávné době se na území rozlišovalo šest druhů bříz, řazeno sestupně, podle rozšíření: bříza bělokorá (*Betula pendula*), bříza pýřitá (*Betula pubescens*), bříza karpatská (*Betula carpatica*), bříza tmavá (*Betula obscura*), bříza trpasličí (*Betula nana*) a bříza ojcovská (*Betula oycoviensis*). Za druh vyhynulý je považována bříza nízká (*Betula humilis*) (KŘÍŽ, 1990).

Podle nejnovějších poznatků se na území ČR nacházejí tři druhy bříz, a to bříza bělokorá, b. pýřitá a b. trpasličí. Bříza nízká se rovněž považuje za vyhynulou. Některé taxony, které byly dříve vylišovány jako samostatné druhy, jsou nově včleněny do výše uvedených tří druhů, tj. druh bříza bělokorá má nově tři variety: b. ojcovskou (*Betula pendula* varieta *oycoviensis*), b. bělokorou pravou (*B. p.* var. *pendula*) a b. tmavou (*Betula pendula* var. *obscura*) a druh bříza pýřitá má také minimálně dva nižší taxony, ale v tomto případě se jedná o variety: b. pýřitou pravou (*Betula pubescens* subsp. *pubescens*), b. karpatskou (*Betula pubescens* subsp. *carpatica*) (VAŠUT, 2019). Nicméně existují další nižší taxony, které jsou morfologicky odlišné, ale v novějších publikacích opomíjené, nebo úplně vypuštěné.

Bříza ojcovská je vzácný taxon (BALÁŠ et al., 2016), který údajně vznikl zkřížením břízy bělokoré a břízy Szaferovy (*B. szaferi* Jent.-Szaf. ex Stasz.) (STASZKIEWICZ, 1986). U břízy ojcovské nicméně současně existuje řada otázek spojených s jejím taxonomickým postavením.

1.1 Čeleď Betulaceae – břízovité

Podle GRIMMA a RENNEROVÉ (2013) do této čeledě břízovitých spadá 120–150 druhů rozdělených do šesti rodů, což jsou: bříza (*Betula*), habr (*Carpinus*), habrovec (*Ostrya*), habrovka (*Ostryopsis*) a olše (*Alnus*). Fosilní záznam sahá do období svrchní křídy.

Použitý taxonomický systém dle VAŠUTA (2019)

Rod *Betula* (bříza)

- Druh *Betula humilis* Schrank (bříza nízká)
- Druh *Betula nana* L. (bříza trpasličí)
- Druh *Betula pendula* Roth (bříza bělokorá)
 - Varieta *obscura* (Fiek) Olšavská (bříza tmavá)
 - Varieta *oycoviensis* Besser (bříza ojcovská)
 - Varieta *pendula*
- Druh *Betula pubescens* Ehrh. (bříza pýřitá)
 - Poddruh *carpatica* Waldst. & Kit. ex Willd. (bříza karpatská)
 - Poddruh *pubescens*
- Druhový kříženec *Betula* × *aurata* Borkh. (bříza zlatá)
- Druhový kříženec *Betula* × *intermedia* Thomas ex Rchb. (bříza prostřední)

Další vylišované taxony dle HORÁČKA (2007)

- Druh *Betula pendula* varieta *carelica* Sok (bříza svalcová)
- Druh *Betula pubescens* varieta *tortuosa* (Ledeb.) Nyman (bříza pokroucená)

Další vylišované taxony dle KRÍŽE (1990)

- Druh *Betula pendula* varieta *atrata* Domin (bříza černavá)
- Druh *Betula pendula* varieta *oycoviensis* Besser (bříza ojcovská)
 - Forma *szaferi* Jent.-Szaf. ex. Stasz. (bříza Szaferova)
- Druh *Betula pubescens* varieta *celtiberica* Rothm. & Vasc. (bříza skalní)
- Druhový kříženec *Betula* × *seideliana* Missbach (bříza Seidelova)

1.2 Rod *Betula* – bříza

Opadavé, rychle rostoucí a obvykle jednodomé většinou stromy, avšak habitus je druhově specifický, od zakrslých keřových formací, přes keře a stromky, po typické stromy (HORÁČEK, 2007). Od paleocénu se břízovité dřeviny rozšířily po celé severní polokouli, zvláště v Asii, jako představitelé arktoterciární flóry (VĚTVIČKA, 2018).

Podle BANDEKARA a ODLANDA (2017) břízy vytváří rozličné kmenové formace, od jednokmenných vzpřímených, až po husté zakrslé mnohokmeny a polykormony. Kořenové systémy břízy se dobře přizpůsobují morfologií a intenzitou podmínkám stanoviště. Břízy jsou obecně citlivé na dostupnost živin, zejména dusíku, draslíku a fosforu (JONCZAK et al., 2020). Břízy mají schopnost působit na své okolí, ale mohou se mu i přizpůsobit, toho se dá využít při fytoremediaci (JONCZAK et al., 2020; LEBRUN et al., 2020).

Převážně v březové kůře se vyskytuje metabolit – betulin, který se uplatňuje například v lékařství, dále může posloužit jako zdroj pro výrobu kys. betulinové, která má mnoho farmakologických vlastností (HORDYJEWSKA et al., 2019). Má se za to, že právě krystalky betulinu mají na svědomí onu typickou bílou barvu kůry (VĚTVIČKA, 2018).

Bříza je obecně velmi tolerantní k podmínkám prostředí, díky tomu má velký potenciál v lesnictví. Může růst téměř v každé půdě, od chudých jemných a suchých půd, až po trvale zamokřené půdy. Hlavním faktorem ovlivňující růst bříz bývá pH stanoviště, resp. alkalizace, která negativně ovlivňuje růst (JONCZAK et al., 2020). Důkazem nenáročnosti může být i schopnost růst na starých zdech, skalních štěrbinách, a dokonce ve střešních okapech (VĚTVIČKA, 2018). Tyto průkopnické dřeviny dobře stabilizují půdu, ale plní i další mimoprodukční funkce (hydrologické, klimatické, estetické apod.) (ŠTURSA, 2016). Právě tyto vlastnosti jí dovolují být součástí mnohých přirozených společenstev, ale i rozlehlých monokulturních porostů (VĚTVIČKA, 2018). ZOLOTUKHIN a ZANINA (2015) uvádí břízy, a hlavně pak břízu bělokorou, jako vhodný druh pro ochranné lesy, a to díky významu pro ekosystémovou stabilitu porostů.

Břízy nám poskytují mnoho cenných látek, od různých typů dřeva (např. dřevo z kořenic), po březový dehet, jež se získává suchou destilací dřeva a kůry a

uplatňuje se ve farmakologii. Z mladých listů se dá získat mnoho chemických látek, např. saponiny, betulosidy a glykosidy (VĚTVIČKA, 2018).

Základní chromozomové číslo (x) udává počet chromozomů v jedné sadě. Pro břízy je x rovno 14. V rodě bříza najdeme druhy převážně diploidní ($2x$), ale i pentaploidní ($5x$), hexaploidní ($6x$), oktaploidní ($8x$) a podobně (FURLOW, 1990).

Diploidní sekce ($2n=2x$):

- Druh *Betula humilis* Schrank (bříza nízká) $\rightarrow 2n=28$
- Druh *Betula nana* L. (bříza trpasličí) $\rightarrow 2n=28$
- Druh *Betula pendula* Roth (bříza bělokorá) $2n=28$
 - Varieta *atrata* Domin (bříza černavá)
 - Varieta *carelica* Sok (bříza karelská)
 - Varieta *obscura* A. Kotula (bříza tmavá)
 - Varieta *oycoviensis* Besser (bříza ojcovská)
 - Forma *szaferei* Jent.-Szaf. ex. Stasz. (bříza šáferova)

Tetraploidní sekce ($2n=4x$):

- Druh *Betula pubescens* Ehrh. (bříza pýřitá) $\rightarrow 2n=56$ (58)
 - poddruh *carpatica* Waldst. & Kit. ex Willd. (bříza karpatská) $\rightarrow 2n=56$ (57, 58)
 - Poddruh *celtiberica* Rothm. & Vasc. (bříza skalní)
 - Poddruh *tortuosa* (Ledeb.) Nyman (bříza svalcová)

Triploidní sekce ($2n=3x$):

- Druhový kříženec *Betula* \times *aurata* Borkh. (bříza zlatá)
- Druhový kříženec *Betula* \times *seideliana* Missbach (bříza Seidelova)
- Druhový kříženec *Betula* \times *intermedia* Thomas ex Rchb. (bříza prostřední)

(FURLOW, 1990; KARLÍK, 2010; KŘÍŽ, 1990)

Taxonomie bříz je velmi složitá a s novými metodami taxonomie se mění příbuzenské vztahy v rodu *Betula*. Rozliční autoři uvádí různé počty druhů bříz. ŠTURSA (2016) uvádí asi 120 druhů bříz na severní polokouli, stejné číslo uvádí i

VĚTVIČKA (2018), ale dokládá, že dalších cca 40 druhů vyhynulo. Přízemnější publikace se většinou pohybují v rozmezí 30 až 70 druhů (ASHBURNER a McALLISTER, 2013; FURLOW, 1990; GRIMM a RENNER, 2013). Osobně se přikláním k názoru HORÁČKA (2007) s počtem pouhých 40 druhů. U ostatních se jedná podruhy, variety, apod.

1.3 *Betula humilis* Schrank (bříza nízká)

Tento glaciální relikv u nás rostl pouze na Olomoucku a začátkem 20. století vyhynul. Rostl zde jako pozůstatek doby ledové (VĚTVIČKA, 2018).

Bříza nízká roste jako bohatě větvený keř s běžnou výškou do 2 m, vzácně se objevují až 3metroví jedinci. Červenohnědé letorosty s krátkými chloupky brzo ztrácí voskové žlázy. Malé vejčité pupeny kryjí výrazně brvitě šupiny (KŘÍŽ, 1990). Eliptické až vejčité listy mají často klínovitou bázi. S délkou do 4 cm a šířkou do 2 cm je dobrým určovacím znakem, malá velikost listu a větší délka než šířka. Nese 4 až 6 párů postranních žilek a je 1 až 2krát pilovitý na okraji oboustranně hladké čepel. Řapík z pravidla nepřesáhne 0,5 cm (BAŽANT a ÚRADNÍČEK, 2018). KŘÍŽ (1990) dodává, že čepel může být v mládí roztroušeně chlupatá. Dále uvádí samčí jehnědy jako válcovité, dlouhé do 3 cm a široké 0,6 mm. Mezi bočními a vrcholovými není rozdíl. Samičí květenství dorůstá pouze do 1,5 cm délky a 0,5 cm



Obrázek 1: Bříza nízká (DVOŘÁK, 2008)

šířky. Vykvétají po 1 (až 2) na 2–3listých brachyblastech. Podpůrné šupiny mají dva odstálé krajní laloky, které nedosahují délky středního. BAŽANT a ÚRADNÍČEK (2018) ještě popisují samičí jehnědy jako krátce stopkaté. Plodem je malá nažka s úzkým lemlem, které má šířku v intervalu $<1/2-2/3>$ šířky semenného pouzdra (KŘÍŽ, 1990).

Převážně roste na kyselých podmáčených stanovištích, jako jsou rašeliniště a rašelinné louky. Dobře tedy profituje na chudších substrátech. Dalším limitujícím faktorem je světlo. Je extrémně světlomilná (BAŽANT a ÚRADNÍČEK, 2018).

1.4 *Betula nana* L. (bříza trpasličí)

Těžištěm jejího výskytu je severská tundra (ŠTURSA, 2016), kde může dorůst jen několika centimetrů (BAŽANT a ÚRADNÍČEK, 2018). Běžně tento keř dorůstá okolo 1 m (KŘÍŽ, 1990). Dle BAŽANTA a ÚRADNÍČKA (2018) může dorůst až 1,5 m. Uzlovité větve mají tendenci polehávat. Mladé letorosty jsou hustě pýřité, ale časem mírně olysávají (KŘÍŽ, 1990). Při kontaktu s povrchem dobře kořenní. Tímto vegetativním způsobem se dobře šíří do okolí a tvoří takzvané bochánkovité polykormony. Vytváří bohatý kořenový systém s mnoha adventivními kořeny mělko pod povrchem (BAŽANT a ÚRADNÍČEK, 2018). Mladá hnědá borka časem šedne, později úplně černá. Je odlupčivá (KŘÍŽ, 1990). Šedo zelené letorosty jsou silně pýřité (BAŽANT a ÚRADNÍČEK, 2018). Vejčité tupě zašpičatělé pupeny jsou kryté brvitými a lepkavými šupinami (KŘÍŽ, 1990). Střídavé drobné listy mají v průměru cca 1 cm. Čepel je tupě vroubkovaná. List prochází ke konci vegetační doby silnou barvoměnou do žluta či do červena (BAŽANT a ÚRADNÍČEK, 2018). KŘÍŽ (1990) uvádí jako podstatný znak, že čepel listu je vždy širší než delší. Dále uvádí čepel listu na rubu řídce chlupatou, ale olysávající a částečně lepkavou. Typické jsou 2–4 páry postranních žilek a řapík kratší než 2 mm (KŘÍŽ, 1990).

Květenství přezimují v pupenech (VĚTVIČKA, 2018). Samčí jehnědy rostou celou dobu vzpřímeně dlouhé 5–15 mm (HORÁČEK, 2007). Jsou široce válcovité se žlutými prašníky (KŘÍŽ, 1990). Samičí jsou stejně dlouhé (HORÁČEK, 2007), krátce stopkaté a vzpřímené. Podpurná, klínovitá a trojklanná šupina má přímé laloky, kdy postranní jsou kratší. Lem je prakticky nezřetelný (KŘÍŽ, 1990). Semena špatně klíčí (BAŽANT a ÚRADNÍČEK, 2018).

Jedná se o druh vrchovištních a rašelinných společenstev, který vyhledává kyselé půdy (Kříž 1990).



Obrázek 4: *Bříza trpasličí* (BREEN, 2021)

Bříza trpasličí je prohlášena za silně ohroženou na území ČR.

Obrázek 5: *Bříza trpasličí* (BREEN, 2021)

1.5 *Betula pendula* Roth (bříza bělokorá)

Bříza bělokorá je původní druh naší květeny s významnou krajinnou a estetickou hodnotou (VĚTVIČKA, 2018). Má typicky charakter jednokmenného stromu s výškou vzácně až 30 m (HORÁČEK, 2007). Koruna má nepravidelný vejčitý tvar. Kořenové systémy břízy bělokoré se vyznačují tenkými a hustě větvenými kořeny (JONCZAK et al., 2020). Mladá borka je loupavě hladká, žlutavě či červenavě zbarvená a časem bělá. V dolní části kmene je borka černě zbarvená a nepravidelně praská. Jemné větve nižších řádů se barví do hněda a často převisají (KŘÍŽ, 1990). ATKINSON (1992) dodává, přestože jsou pro ni typické převislé větve, tak mohou být i vystoupavé. Lysé letorosty obsahují pryskyřičné bradavičnaté žlázy (KŘÍŽ, 1990). Zašpičatělé nahnědlé až leskle zelené pupeny dorůstají až 4 mm (ŠTURSA, 2016). KŘÍŽ (1990) ještě uvádí, že krycí šupiny pupenů bývají na okraji brvitě. Listy jsou značně variabilní, od široce vejčitého tvaru, vejčité deltoidního tvaru, až po víceméně kosočtverečný, s délkou do 7 cm, šířkou do 5 cm a hrubým dvojitým pilováním. Na listu se vyskytuje 5 až 7 párů žilek, výjimečně se dá nalézt až 12 párů, a tenký lysý řapík do 3 cm dlouhý (HORÁČEK, 2007). Různí autoři uvádí jako rozpoznávací znak, že list je nejširší v 1/3 délky listu od báze (např. KŘÍŽ, 1990). Báze čepele je široce klínovitá až uťatá. Rub čepele má sivou barvu a v mládí bývá roztroušeně chlupatý, avšak velmi rychle olysává (KŘÍŽ, 1990). Ledvinovité listové jizvy se vyznačují třemi stopami (PIKULA et al., 2004).

Květenstvím jsou běžně jednodomé různopohlavní jehnědy (ŠTURSA, 2016). Plně vykvétá v březnu až květnu (PIKULA et al., 2004). Vzácně se mohou objevovat oboupohlavné jehnědy u bříz rostoucích v nepříznivých podmínkách, jako například ve střední Evropě kvůli nedávné aridifikaci způsobené klimatickou změnou (GREWLING et al., 2020). Až 7 cm dlouhé a převislé samčí jehnědy rostou na konci loňských letorostů. Jednotlivé „květy“ mají 2 (vzácně 3) tyčinky. Okvětí může být redukováné (KŘÍŽ, 1990). ŠTURSA (2016) dále uvádí, že samčí jehnědy jsou přítomny v hnědé barvě již na podzim a při „prášení“ pylu získávají žlutozelenou barvu. Drobné válcovité samičí jehnědy s délkou do 2 cm z počátku rostou vzpřímeně, po opylení mají převislý charakter. Plodenství posléze zmohutní a protáhne se (KŘÍŽ, 1990). Dozrává v létě, ale k rozpadu dochází na podzim a v zimě (ŠTURSA, 2016). Podpůrné třílaločné šupiny mají střední lalok menší a špičatější oproti širším a tupě skloněným postranním lalokům, na kterých bývají měkké drobné

chloupky (KŘÍŽ, 1990). Šupiny mohou dřevnatět (PIKULA et al., 2004). Plodem je jednoduchá nažka cca 2 mm dlouhá s nejméně 2krát širším lemem, než je semenné pouzdro. Plodí nejdříve v 10 letech a může se dožít až 150 let (KŘÍŽ, 1990).

Dobře profituje i na rekultivovaných plochách díky různým morfologickým adaptacím jemných kořínků stanovišti (KUZNETSOVA et al., 2010).

Středně tvrdé dřevo, které se vyznačuje svou pevností, se dá i dobře ohýbat (COLLINS a FINK, 2020). Čistě bílé dřevo se sotva patrnými letokruhy má póry uspořádané v radiálních řadách. Je relativně lehké, měkké a snadno štípatelné (PIKULA et al., 2004). Hořlavé pryskyřice se kromě dřeva vyskytují i v kůře. To napomáhá hoření i „syrového“ březového dřeva (VĚTVIČKA, 2018).



Obrázek 6: Skupina bříz bělokoryých ve Stromovce (HORÁČEK, 2006)



Obrázek 7: List Břízy bělokore (VAŠUT)

1.5.1 *Betula pendula* var. *atrata* Domin (bříza černavá)

Nižší taxon břízy bělokoré dle KŘÍŽE (1990).

Dříve byla vylišována jako samostatný druh, nebo řazena k *Betula obscura* A. Kotula. Pozdější výzkumy dokládají, že se jedná o poddruh břízy bělokoré, který se liší pouze v tmavém zabarvení kůry (KŘÍŽ, 1990). Od břízy tmavé se odlišuje loupavou „kůrou“ (VĚTVIČKA, 2018).



Obrázek 8: Kůrka Břízy černavé (HROBEŠ, 2020)



Obrázek 9: bříza svalcová s detailem kůrky (HORÁČEK, 2005)

1.5.2 *Betula pendula* var. *carelica* Sok (bříza svalcová)

Varieta dle HORÁČKA (2007) a forma dle KŘÍŽE (1990).

Varieta *carelica* upřednostňuje nejprve vývoj podzemní biomasy oproti běžné bříze bělokoré. Dalšími odlišnostmi jsou vyšší rychlost vývoje čepele listu a rychlejší metabolismus. U břízy svalcové probíhá fotosyntéza i dýchání rychleji a intenzivněji (PRIDACHA et al., 2017). Varieta je známa hlavně pro svou zajímavou strukturu dřeva s typickou kresbou.

1.5.3 *Betula pendula* var. *obscura* A. Kotula (bříza tmavá)

Varieta dle HORÁČKA (2007) a TARIEIEVA et al. (2019) a druh dle KRÍŽE (1990).

Od běžné břízy bělokoré se odlišuje tmavou (až černou, dle VĚTVIČKY 2018) borkou na celém kmeni i větvích. Další odlišností je nejširší část listu, který leží mezi $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ čepele od báze listu. List mívá zpravidla 7–8 párů žilek. Oproti varietě *atrata* má neloupavou kostičkovitou borku. Podle indicií má vyšší nároky na světlo než ostatní variety břízy bělokoré (KRÍŽ, 1990). Typicky roste ve vyšších nadmořských výškách (VĚTVIČKA, 2018).



Obrázek 10: Detail borky Břízy tmavé (MICHALCOVÁ, 2019)

1.5.4 *Betula pendula* var. *ojcoviensis* Besser (bříza ojcovská)

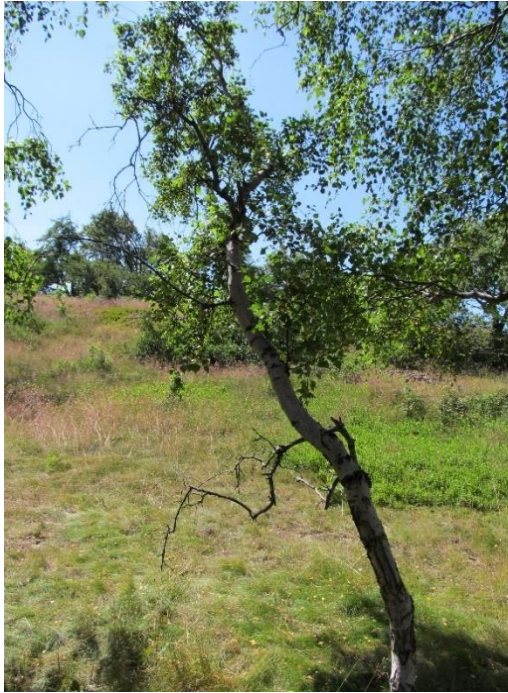
Varieta nebo forma dle KUNEŠE (et al., 2019), varieta dle VAŠUTA (2019), poddruh dle HORÁČKA (2007), druh dle KŘÍŽE (1990).

Jedná se o vzácný střeoevropský stromový taxon, jehož nepočetné populace se vyskytují pouze na několika lokalitách (VÍTÁMVÁS et al., 2020). Jeho distribuce je omezena na několik evropských zemí. V ČR byl tento taxon, charakteristický typickým křovinatým habitem, nalezen v počtu méně než 70 jedinců, převážně v lokalitě u Volyně v západních Čechách (GALLO et al., 2020). V realitě se jedná spíše o nižší stromy s výškou okolo 15 metrů. Přestože KŘÍŽ (1990) udává, že nejčastější forma habitu je keř s výškou do 5 metrů. Vzácně se jedná o menší stromy.

Typické jsou nápadně dlouhé brachyblasty s až 6 listy. Kosníkovitá čepele do 3 cm dlouhá a do 2 cm široká (KŘÍŽ, 1990), což neodpovídá vlastním měřením. Červenavý řapík dorůstá maximálně 1,5 cm (KŘÍŽ, 1990).

Samčí jehnědy po 1 až 3 kvetou hlavně na koncových letorostech. Samičí vykvétají na brachyblastech na cca 1 cm dlouhé stopce. Postranní laloky krycích šupin jsou stočené zpět. Kvete a plodí v brzkém věku, z pravidla vykvétá již 2. rok (KŘÍŽ, 1990).

Nejrozdílnější parametry mezi b. bělokorou a b. ojcovskou, jsou následující: délka řapíku, počet hlavních žil, délka čepele a šířka čepele. Tyto vlastnosti odpovídají znakům, na které odkazují běžní botaničtí průvodci (BALÁŠ et al., 2016). Dle výzkumu flavonoidů b. bělokoré a b. ojcovské se odlišují pouze v jedné ze 20 zkoumaných látek. Bříza ojcovská produkovala navíc látku, která se nazývá myricitrin (PAWLOWSKA, 1980), který slabě ovlivňuje podle výzkumů na jiných dřevinách (jako jsou např. ořešáky) metabolismus a rychlost růstu pařezových výmladků (CLAUDOT et al., 1993). Myricitrin je flavonoid, který se dá získat ve větší míře z ovoce, kůry a listů bobu čínského a využít lze, jako modifikátor chuti v mléčných výrobcích.



Obrázek 11: Habitus břízy ojcovské (BALÁŠ, 2018)



Obrázek 12: Kmínek břízy ojcovské (BALÁŠ, 2018)



Obrázek 13: Detail šištic se specifickými listy pro plodonosné prýty (BALÁŠ, 2018)

1.5.4.1 Forma szaferi Jent.-Szaf. ex. Stasz. (bříza Szaferova)

Forma dle KRÍŽE (1990).

Při experimentech s množением bříz ojcovských se podařilo získat fenotypově odlišné jedince, kteří byli potom označeni za kultivar b. ojcovské. Spekulovalo se o možnosti, že b. Szaferova je jedním z předků b. ojcovské (STASZKIEWICZ, 1986).

Jednalo se o hustý keř s výškou zhruba 1,2 m. Větve byly schopny růst vodorovně. Kaštanově zabarvené letorosty pokrývaly buď přisedlé pryskyřičné žlásky, nebo drobné chloupky. Letorosty na koncích větví byly často převislé. Brachyblasty nesly 5–15 listů. List mohl být až 4 cm dlouhý, ale nejčastější délka se pohybovala mezi 10 a 25 mm. Vejčítá až deltoidová čepel oble zubatá má 2–4 laloky po obou stranách. Rub i líc mohou být chlupaté. Krátký žlázkatý řapík má 3–10 mm délku. Listy nerostoucí na brachyblastech jsou mnohem větší, 20–65 (95) mm dlouhé a řapíkem až 25 mm dlouhý (STASZKIEWICZ, 1986).

Květenství jsou přibližně dlouhá do 25 mm a široká do 8 mm. Střední lalok trojúhelníkovitého tvaru je lemován 2 kratšími postranními laloky po obvodu pýřitými (STASZKIEWICZ, 1986).

1.6 *Betula pubescens* Ehrh. (bříza pýřitá)

Druh dle VAŠUTA (2019), HORÁČKA (2007) a KRÍŽE (1990).

Vlhkomilná bříza pýřitá běžně roste v horském prostředí, kde na vlhkých prostředích navazuje, či zcela nahrazuje břízu bělokorou (VĚTVIČKA, 2018). Místy se na zamokřených stanovištích vyskytuje i v nižších polohách (v blízkosti Prahy např. Kersko či Klánovický les). Obecně se předpokládá, že na vlhčích stanovištích převládá bříza pýřitá, ale dle MASLOVA et al. (2019) na paludifikovaných a rašelinných stanovištích východní Evropy převládala b. bělokorá. Dále poukazuje na pravidelnost výskytu kříženců b. bělokoré a b. pýřité, ale výskyt nepřesáhne 11 %.

Strom vzácně i keř s maximální výškou okolo 20 metrů. Běžná výška bývá poloviční (HORÁČEK, 2007). Matná a hladká bílá borka se papírově příčně odlupuje. Netvoří hluboce brázděnou korku ve spodních partiích kmene. Větve prvních a druhých řádů šikmo směřují vzhůru. Vyšší řády se mírně stáčí, ale nejsou převislé (KRÍŽ, 1990). Mladé letorosty jsou plstnatě chlupaté a nemají bradavičky

(HORÁČEK, 2007). KŘÍŽ (1990) dodává červenavě hnědou barvu letorostů a chloupků, které časem zcela nebo částečně olysávají. Listy jsou z pravila matnější než u břízy bělokoré (ATKINSON, 1992). Široce vejčité až kosočtverečné listy s délkou do 6 cm jsou zpravidla nejširší v polovině délky čepele. Řapíky bývají chlupaté (HORÁČEK, 2007). KŘÍŽ (1990) uvádí délku listu do 8 cm a dále uvádí: dvojité pilování, 6–7 párů postranních žilek, rub chlupatý minimálně v paždí žilek. Dle PIKULY et al. (2004) se ledvinovité listové jizvy vyznačují třemi stopami.

Plně vykvétá složitými jehnědy v dubnu až květnu, tedy cca o měsíc déle než b. bělokorá (PIKULA et al., 2004). Samčí květenství tvoří převislé jehnědy na koncích loňských letorostů. Samičí přímé válcovité jehnědy rostoucí na koncích zkrácených letorostů a časem jsou převislé. Dosahují až 3 cm. Trojlaločné podpůrné šupiny mají chloupky a laloky směřují do stran. Lem nažky dosahuje od stejné do 1,5 šířky pouzdra. Plodnost přichází okolo 10 let. Dožívá se až 120 let (KŘÍŽ, 1990).

Bříza pýřitá umí efektivněji nakládat s vodou, což se projevuje na nižších ztrátách vody při respiraci za obdobné rychlosti asimilace uhlíku jako u ostatní bříz (PRIDACHA et al., 2017). Dříve se užívala jako přípravná dřevina pro přeměnu rašelinišť na lesní pozemky (CZEREPKO et al., 2018).

Polymorfnost tohoto druhu v minulosti způsobila, že díky mnoha drobným znakům vylišovaly různé populace jako různé taxony (VĚTVIČKA 2018). Bříza pýřitá je pravděpodobně alotetraploidního původu (TSUDA et al., 2017).



Obrázek 14: Detail borky břízy pýřité (VAŠUT)



Obrázek 15: List břízy pýřité (VAŠUT, 2017)



Obrázek 16: Chloupky b. pýřité (JÍROVÁ, 2017)

1.6.1 *Betula pubescens* subsp. *carpatICA* Waldst. & Kit. ex Willd. (břıza karpatská)

Poddruh dle VAŠUTA (2019) a druh dle KŘÍŽE (1990).

Jednotliví autoři podle svých zjištění tento taxon zařazují do různých taxonomických úrovní, vylišují ho jako druh, jako poddruh či varietu. Je vhodné pokračovat ve studiích taxonomie tohoto druhu a jasně to prokázat.

Tento druh (poddruh/varietu) roste v subalpínských lesích a křovinách, kde vytváří tzv. křivolesy, což jsou křovité porosty na lavinových svazích v ledovcových karech (ŠTURSA, 2016).

Keř nebo nižší strom do 12 m, který má nerovnoměrně narostlou korunu. Taxon s nejvariabilnější kůrou ve stejném druhu. Borka se může barvit do bíla, žluta, červena, hněda, šeda až černa (KŘÍŽ, 1990). Kmeny a větve mohou často růst pokrouceně (HORÁČEK, 2007). Mladé plstnaté letorosty brzy olysávají. Pupeny jsou obvejčité. Rub u mladých listů JE silně chlupatý, později olysává. Chloupky zůstávají pouze na žilkách. Počet žilek je různý od zbytku druhu, pohybuje se v rozmezí od 5 do 8 žilek (KŘÍŽ, 1990).

Taxon se dokáže dobře rozmnožovat hříženci (z adventivních pupenů na kořenovém nákrčí) a tím tvořit kolonie. Vyskytuje se pouze v oreofytiku. Dříve se myslelo, že bříza skalní je obdoba břízy karpatské ze středních poloh, ale ukázalo se, že se jedná o odlišné taxony (KŘÍŽ, 1990).



Obrázek 17: Typický habitus Břízy karpatské (DVOŘÁK, 2017)

1.6.2 *Betula pubescens* subsp. *celtiberica* Rothm. & Vasc. (bříza skalní)

Poddruh dle HORÁČKA (2007) a varieta či hybrid s břízou bělokorou dle KŘÍŽE (1990).

SÝKORA (1983) ve své práci uvádí provizorní taxon *Betula petraea* Sýkora ined. (bříza skalní) a navrhuje prozkoumat vztahy s podobným taxonem *Betula celtiberica* Rothm. & Vasc. kvůli podezření, že se jedná o tentýž druh. KŘÍŽ (1990) ve své práci včleňuje *Betula petraea*, jako nižší taxon do druhu *Betula pubescens* Ehrh. a poukazuje i na příbuznost s břízou karpatskou. Dále dle KŘÍŽE (1990) je výskyt v různé nadmořské výšce dostatečnou odlišností od břízy karpatské.

SÝKORA (1883) spekuluje nad možným vznikem břízy skalní jako introgresi břízy bělokoré do břízy pýřité. Následným vývojem by pak vznikla konvergence znaků s břízou karpatskou. Je typickým prvkem pro subalpínská nivní stanoviště, která jsou delší dobu přikryta sněhovou pokrývkou a podléhají časté teplotní inverzi (SÝKORA a HADAČ, 1984).

Specifika tohoto taxonu jsou: růst ve středních polohách Českého masivu, stejnotvaré listy na celé dřevině s 8 bočními žilkami, žilnatina má narezavělé zabarvení, v paždí žilek vyrůstají chomáčky chloupků a podpůrné šupiny v samičích květenstvích mají rovnoběžně odstálá boční křídla (SÝKORA, 1983).

Dle KRÍŽE (1990) se její optimum nachází v rašelinných pánvích mezofytika a reliktních borech skalních měst severočeské křídové tabule.



Obrázek 18: Typická bříza skalní ze Španělska (IGNACIO, 2016)

1.6.3 *Betula pubescens* subsp. *tortuosa* (Ledeb.) Nyman (bříza pokroucená)

Poddruh dle HORÁČKA (2007).

Jedná se o nejsevernější populace břízy pýřité. Na severním okraji areálu vytváří populace s různým fenotypovým projevem variety *tortuosa* (KRÍŽ, 1990).

Varieta stromového charakteru s křivolakým kmenem a větvemi. Dobrým určovacím znakem by měly být až 1 mm velké lenticely (ATKINSON, 1992). Hnědočervená borka má lesklý charakter. Rub je značně pýřitý se 3–4 páry postranních žilek (HORÁČEK, 2007).



Obrázek 19: Detail borky b. pokroucené (VAŠUT)

1.7 Mezidruhový kříženci bříz

Dle KŘÍŽE (1990)

1.8 *Betula* × *aurata* Borkh. (bříza zlatá)

Betula pendula (B. bělokorá) × *Betula pubescens* (B. pýřitá)

Syn.: *B. ambigua* Hampl., *B. aschersonia* Hayek, *B. glutinosa* Wallr., *B. hybrida* Bechst.

Karyologicky zatím nepotvrzený druh, který by se měl vyskytovat na lokalitách společného výskytu b. bělokoré a b. pýřité v Moravských Karpatech (KŘÍŽ, 1990). Kříženec diploidní b. bělokoré a tetraploidní b. pýřité by měl mít triploidní ploidii (HOWLAND et al., 1995).

1.9 *Betula* × *seideliana* Missbach (bříza Seidelova)

Betula pubescens subsp. *carpatica* (b. karpatská) × *Betula nana* (b. trpasličí)

Kříženci popsání poprvé roku 1974 z Božídarského rašeliniště, posléze objeveni i na dvou místech na Šumavě (KŘÍŽ, 1990).

1.10 *Betula × intermedia* Thomas ex Rchb. (bříza prostřední)

Betula pubescens (b. pýřitá) × *Betula nana* (b. trpasličí)

Historicky se uvádí na našem území. To dosud není nepotvrzeno (KŘÍŽ, 1990).

1.11 Další druhy

Za zmínku určitě stojí mnoho dalších druhů bříz severní polokoule. Severoamerické druhy bříz pěstované u nás v parcích jsou: bříza papírová (*Betula papyrifera*, Marshall), b. tuhá (*Betula lenta*, L.) a b. žlutá (*Betula lutea*, Michx.). Mezi euroasijské druhy vysazené u nás hlavně v parcích můžeme zařadit: břízu Ermanovu (*Betula ermanni*, Cham.), b. maximovičovu (*Betula Maximowicziana*, Regel) a b. užitečnou (*Betula utilis*, D. Don.) (HORÁČEK, 2007; KŘÍŽ, 1990; VAŠUT, 2019).

2 Cíle práce

Mezi cíle této práce patří: (1) vyhodnotit taxonomické postavení b. ojcovské ve světle nejnovějších poznatků plynoucích z molekulární genetiky, (2) z hodnocení vyvodit závěry pro ochranu daného taxonu a (3) zrekapitulovat poznatky o postupech množení této břízy, které by bylo možné využít při úsilí o zachování jejích stávajících populací.

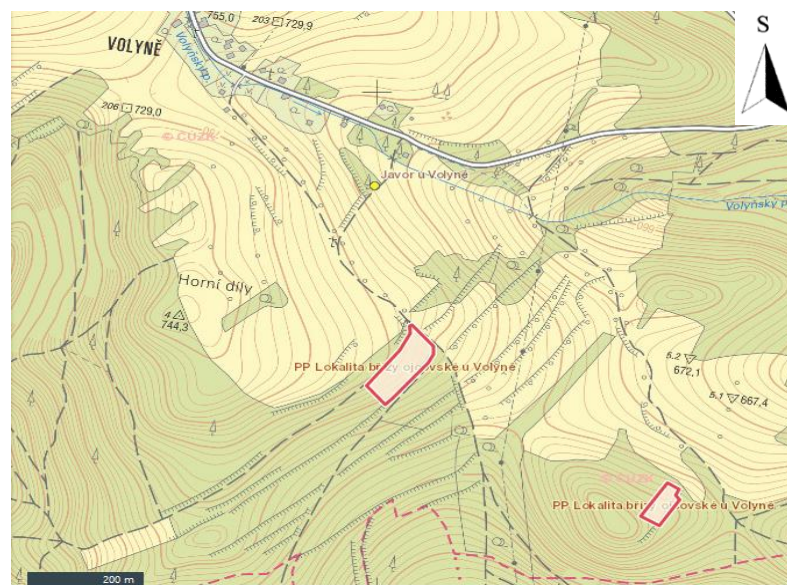
3 Materiál a metodika

3.1 Přírodní památka Lokalita břízy ojcovské u Volyně

Jak již napovídá název, předmětem ochrany je výskyt břízy ojcovské. Spadá do kategorie IV (IUCN), což je území pro péči o stanoviště / druhy. Památka byla vyhlášena 17. 01. 1986. Nyní ji obklopuje ochranné pásmo o ploše 4,7092 ha (AOPKČR, 2021).

Biologicko-geografická charakteristika:

- Krušnohorský bioregion
 - Fytogeografické členění – Krušnohorské podhůří vlastní
 - Geomorfologická jednotka – Krušné hory
 - Chladná klimatická oblast (7)
 - Přírodní lesní oblast – Krušné hory
 - Lesní hospodářský celek – Klášterec
- (AOPKČR, 2021)



Obrázek 20: Lokalizace obou PP Lokalita břízy ojcovské u Volyně vyznačených červeně (AOPKČR, ©2021)

Přírodní památka se nachází v okrese Chomutov v Ústeckém kraji. Rozkládá se nedaleko obce Volyně, v jejím katastrálním území Volyně u Výsluní, a to na 4 parcelách (AOPKČR, 2021).

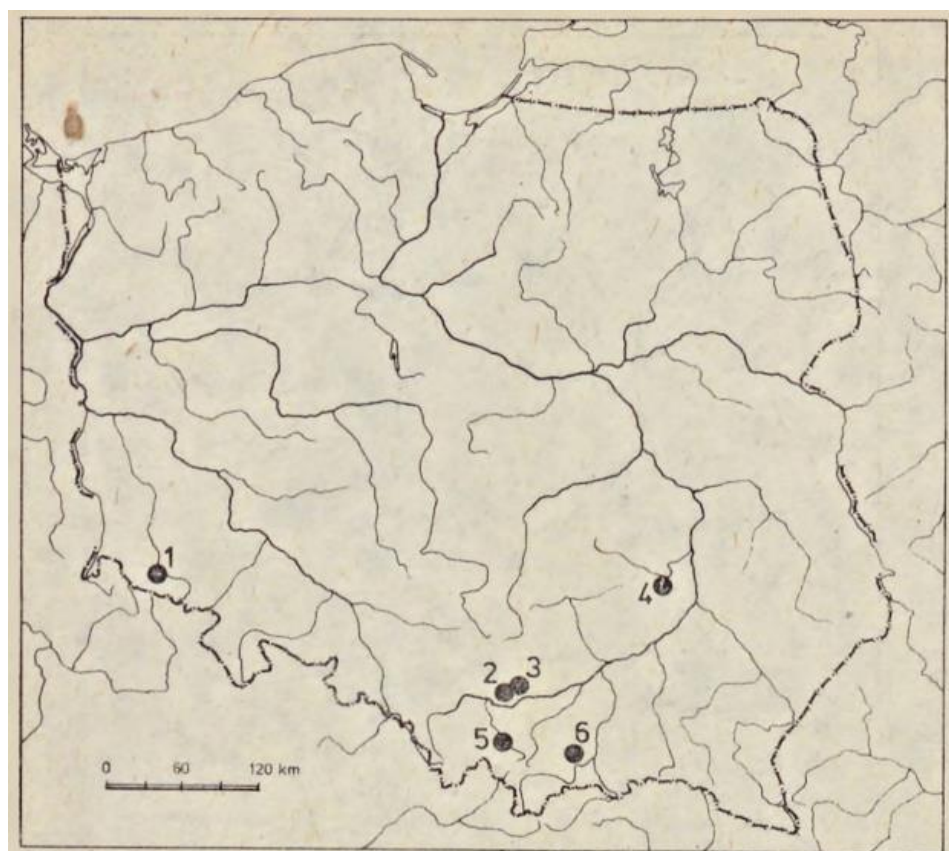
Lokalita Volyně leží přibližně 700 m n. m., kde průměrná teplota dosahuje 6,5 °C a roční srážky se pohybují okolo 700 mm, převážně na opuštěných pastvinách chudých na živiny (BALÁŠ et al., 2016).

Všechny parcely se nachází na organických sedimentech, které jsou typu rašelin anebo rašelinných zemin. Stáří geologických odpovídá do období kvartéru (Česká geologická služba, 2021). Oproti tomu AOPKČR (1999) uvádí, že se tam

nachází horniny Krušnohorského krystalinika v podobě drobných až středně zrnitých muskovitických dvojslídných ortorul až migmatitem.

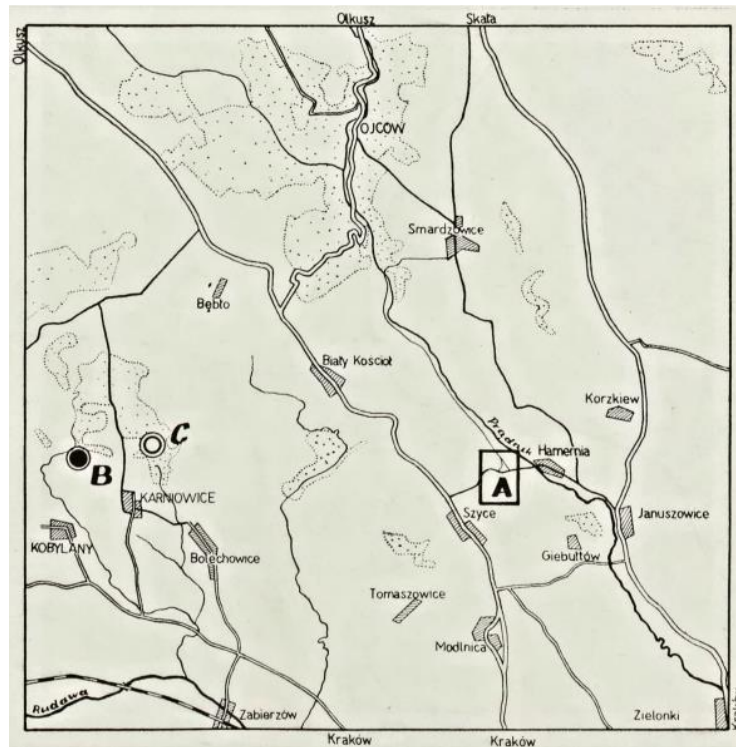
3.2 Lokality v Polsku

V květnu 2019 proběhla exkurze do Polska do oblasti Krakova. V Polsku bylo vzorkováno na lokalitách Kobylany (Dolina Kobylańska) a Skielek.



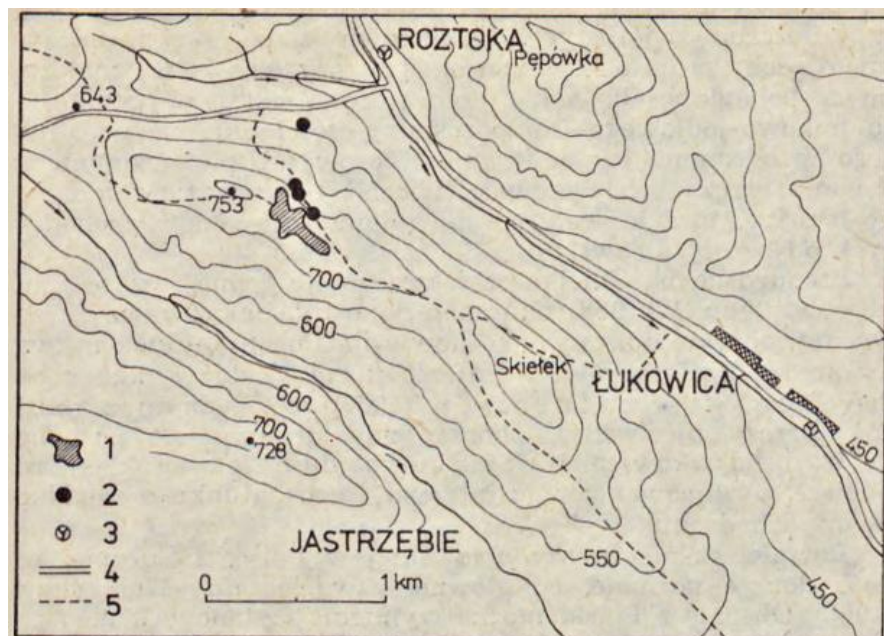
Obrázek 21: Rozmístění břízy ojcovské v Polsku (STASZKIEWICZ, 1985)

Legenda: 1 – Chojnik, 2 – Dolina Kobylańska, 3 – Hamernia, 4 – Czerwona Góra, 5 – Tarnawa Dolna, 6 – Skielek (STASZKIEWICZ, 1985)



Obrázek 22: Stanoviště břízy ojcovské v Krakovsko—Čenstochovské oblasti (KORCZYK, 1967)

Legenda: A – Hamernia, B – Dolina Kobylańska, C – Dolina Bolechowicka (KORCZYK, 1967)



Obrázek 23: Výskyt břízy ojcovské na Skielku (STASZKIEWICZ, 1985)

Legenda: 1 – souvislý výskyt BO, 2 – jednotlivé stromy, 3 – autobusová zastávka, 4 – silnice, 5 – pěší stezky (STASZKIEWICZ, 1985)

3.3 Sběr dat

Lokalizace a vzorkování českých jedinců probíhaly v srpnu 2018. Terénní průzkum probíhal na PP Lokalita břízy ojcovské u Volyně a jejím širším okolí, které čítalo cca 180 ha. Dále proběhla revize předchozích evidencí, vyřazením odumřelých a chybějících jedinců a doplněním o nové jedince. Rovněž byli zahrnuti 3 jedinci z Chomutovského zooparku, kteří původem spadají do volyňské populace.

Lokalizace a vzorkování polských jedinců probíhala v létě 2019.

Použití jedinci břízy ojcovské byli zaměřeni pomocí GPS a zdokumentováni. Během měření parametrů stanoviště byly odebrány vzorky na vytvoření herbáře, morfometrickou a genetickou analýzu.

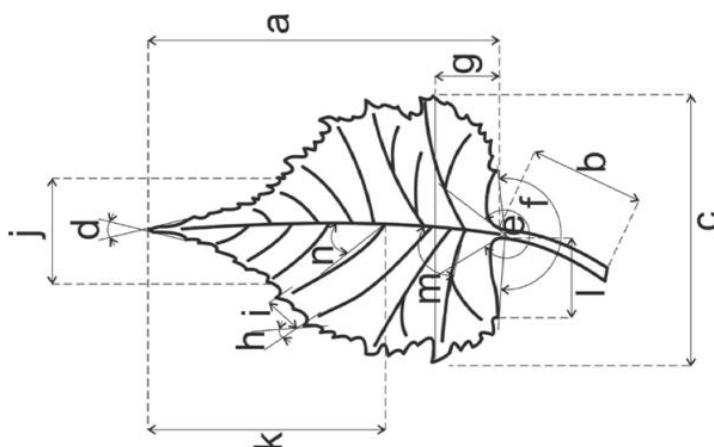
3.4 Morfometrie

Obdobnou metodikou se zabývaly dřívější výzkumy (BALÁŠ et al., 2016; EŠNEROVÁ et al., 2012), stejné postupy byly rovněž uplatněny v autorově bakalářské práci (PETRÁSEK, 2019).

Z každého jedince byly odebrány vegetativní vzorky, tj. prýty s listy a vzácně i květenstvím či plodenstvím. Po vysušení a vylisování došlo k jejich zaherbářování. Vždy byly uchovány 2 prýty z jednoho jedince a na každém prýtu byly měřeny 2 listy. Pokud nebylo možné odebrat více prýtů, byly měřeny 4 listy z jednoho prýtu. Všechny měřené hodnoty jsou přeměřitelné v herbáři. Bylo získáno 23 listových parametrů ve 4 kategoriích: délkových, úhlových, početních a poměrových.

K provedení měření postačily běžné geometrické potřeby, tj. pravoúhlé a rovné pravítko a 360stupňový úhloměr. Délkové parametry byly měřeny s přesností na 1 mm a úhlové na 1 úhlový stupeň. Přednostně byla měřena levá rubová strana.

Měření českých jedinců probíhalo v roce 2018 a polských v roce 2019.



Obrázek 24: Zobrazení vybraných parametrů na listu (EŠNEROVÁ et al., 2012)

Délkové parametry (mm)

- Délka čepele (a)
- Délka řapíku (b)
- Šířka čepele (c)
- Vzdálenost nejširšího místa od báze čepele (g)
- Vzdálenost 3. a 4. žilky (i)
- Šířka čepele v horní ¼ od špičky (j)
- Vzdálenost 1. zubu od báze (l)

Početní parametry (n)

- Počet zubů mezi zuby 3. a 4. žilky (x)
- Počet postranních žilek (y)

Úhlové parametry (°)

- Úhel špičky listu (d)
- Úhel nasazení báze (e)
- Úhel báze a 1. zubu (f)
- Úhel vroubení 3. žilky (h)
- Úhel 1. žilky (m)
- Úhel 4. žilky (n)

Poměrové parametry

- a/b
- a/c
- a/l
- k/a
- g/a
- n/m
- e/f

3.5 Zjišťování velikosti genomu

Postup převzat z LINDY et al.(2020)

Velikost rostlinného genomu se u vzorků bříz zjišťovala pomocí propidium jodidové průtokové cytometrie (SUDA a PYŠEK, 2010) se standardem lilku višňovitého (*Solanum pseudocapsium* L.) s $2C = 2,61$ pg. Měřenou částí byly 2 řapíky z každého jedince břízy a $1,5 \text{ cm}^2$ čepele z lilku višňovitého. Došlo k jejich nasekání a přidání pufru Otto I. (OTTO, 1990).

Výsledná suspenze byla přefiltrována přes 42 μm nylonovou síť a ponechána nehybně po dobu 20 minut při 20 °C. Poté byla suspenze obarvena roztokem následujícího složení: 1 ml pufru Otto II. (OTTO, 1990), β -merkaptoethanol (2 $\mu\text{l/ml}$), propidiumjodid a RNáza IIA.

Průtoková cytometrie byla prováděna pomocí průtokového cytometru Partec CyFlow (Partec, Německo) vybaveného zeleným laserem v pevné fázi (Cobolt Samba, 532 nm, 100 mW). Velikost holoploidního genomu a hodnoty 1Cx (GREILHUBER 2005) byla vypočítána ze surových cytometrických dat pomocí softwaru FloMax a statisticky vyhodnocena (LINDA et al., 2020).

3.6 Statistická analýza dat

Data pro každého jedince byla získána z aritmetického průměru 4 vzorků na jednoho jedince, tj. byly měřeny 4 listy na jedince. Celkem bylo změřeno 80 jedinců (39 bříz ojcovských + 41 bříz bělokorých). Celkový počet měřených listů byl 320 (80 \times 4). Pro každý list bylo měřeno 16 parametrů, tj. celkem 5120 parametrů (320 \times 16). Pro porovnání souborů dat pro břízu bělokorou a břízu ojcovskou bylo využito tři různých porovnávacích testů, podle vlastností dat, a to 2výberový t-test, 2výběrový Welchův test a 2výběrový Wilcoxonův test.

3.6.1 Statistický postup

Pomocí softwaru excel byly vypočítány průměrné hodnoty jednotlivých vzorků, tím se získala data pro jedince. Data jedinců byla nahrána do statistického softwaru R 3.4.4 (R Core Team. R, 2020), kde každý parametr pro jednu varietu (např. délka čepele břízy bělokoré) byl otestován Shapiro-Wilkovým testem, který odhaduje, zda data mají normální rozdělení. Pokud týž parametr pro obě variety nemá normální rozdělení, bylo přistoupeno k neparametrickému 2výberovému Wilcoxonovu testu, ale pokud p-hodnota vyšla vyšší než hranice 0,05, bylo přistoupeno k parametrickým testům. Pokud parametry měly normální rozložení, následoval test homogenity rozptylů dvou nezávislých rozptylů (F-Test). Při nehomogenních rozptylech by byl použit parametrický 2výběrový Welchův test. Při splnění normality a shodnosti rozptylů byl využit silnější parametrický 2výběrový t-test. Při každém testu byla použita hladina významnosti $\alpha=0,05$.

Tento postup byl uplatněný při porovnávání hodnot parametrů břízy ojcovské z Česka a Polska, dále pro porovnání parametrů taxonů b. ojcovské a b. bělokoré mezi sebou, kdy byla použita data z Česka i Polska, a pro porovnání velikosti genomů b. ojcovské a b. bělokoré.

4 Výsledky

4.1 Porovnání morfologických znaků b. ojcovské z ČR a z Polska

Při porovnání populací b. ojcovské z Česka a Polska na hladině významnosti alfa = 0,05 se populace liší v 7 z 16 parametrů, konkrétně: v délce čepele, úhlu nasazení čepele, úhlu špičky čepele, úhlu vroubení zoubku 3. žilky, počtu postranních žilek, šířce čepele listu v horní ¼ čepele a vzdálenosti 4. žilky od špičky.

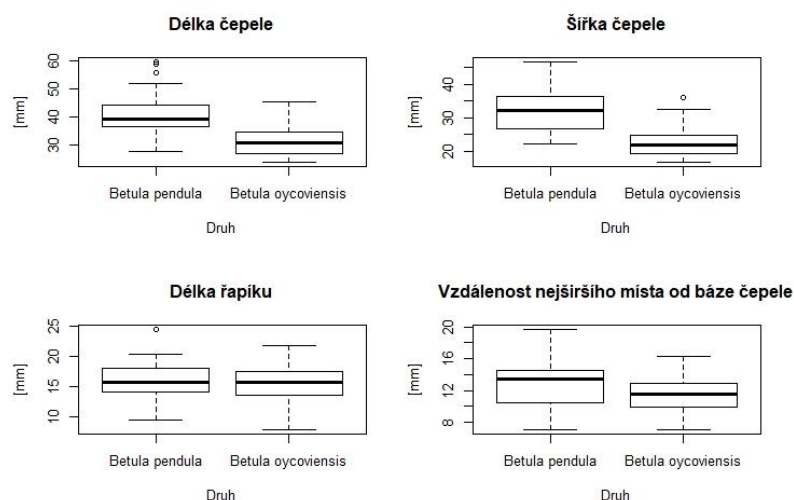
Tabulka 1: Výsledky porovnání české a polské populace břízy ojcovské

Parametr	značka	průměr BO Česko	průměr BO Polsko	test	p hodnota	výsledek
Délka čepele	A	30,59	32,32	Wilcoxonův test	0,7033	Liší
Šířka čepele	C	22,27	22,80	Welchův test	0,7514	Neliší
Úhel nasazení	E	280,96	306,59	Wilcoxonův test	0,003782	Liší
Úhel špičky čepele	D	52,67	43,14	T-Test	0,009799	Liší
Úhel vroubení zoubku 3. žilky	H	86,06	65,16	Welchův test	0,0001391	Liší
Délka řapíku	B	16,08	13,93	Welchův test	0,08657	Neliší
Vzdálenost nejširšího místa od báze	G	11,22	11,91	T-Test	0,7076	Neliší
Počet postranních žilek	Y	5,06	6,38	Welchův test	0,003896	Liší
Vzdálenost mezi zuby 3. a 4. žilky	I	4,38	4,38	Wilcoxonův test	0,3927	Neliší
Počet zubu mezi 3. a 4. žilkou	X	0,92	1,61	Wilcoxonův test	0,05024	Neliší
Šířka čepele listu v horní ¼ čepele	J	9,03	10,69	T-Test	0,004312	Liší
Vzdálenost 1. zubu od báze čepele	L	11,3	11,55	T-Test	0,6775	Neliší
uhel báze čepele – přímky báze a 1. zoubku	F	250,1	257,45	Wilcoxonův test	0,178	Neliší
Úhel 1. žilky	M	50,55	54,52	T-Test	0,281	Neliší
Úhel 4. žilky	N	29,83	27,25	Welchův test	0,1362	Neliší
Vzdálenost 4. žilky od špičky	K	13,35	19,95	Wilcoxonův test	0,004295	Liší

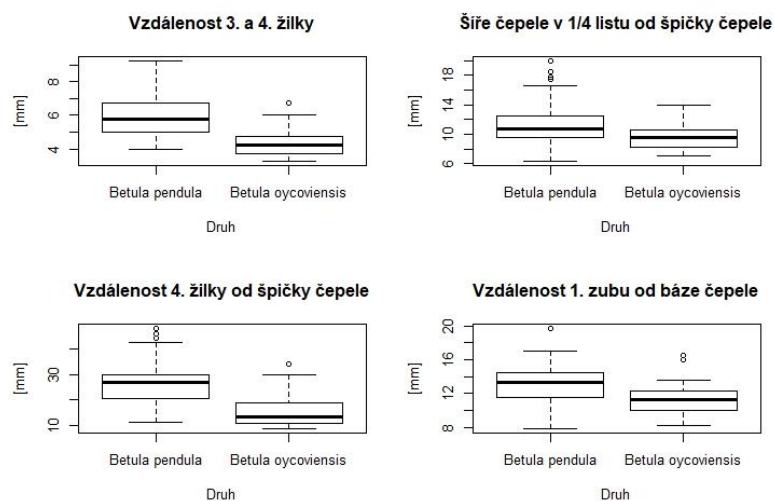
4.2 Porovnání morfologických znaků b. bělokoré a b. ojcovské

4.3 Grafické zobrazení výsledků

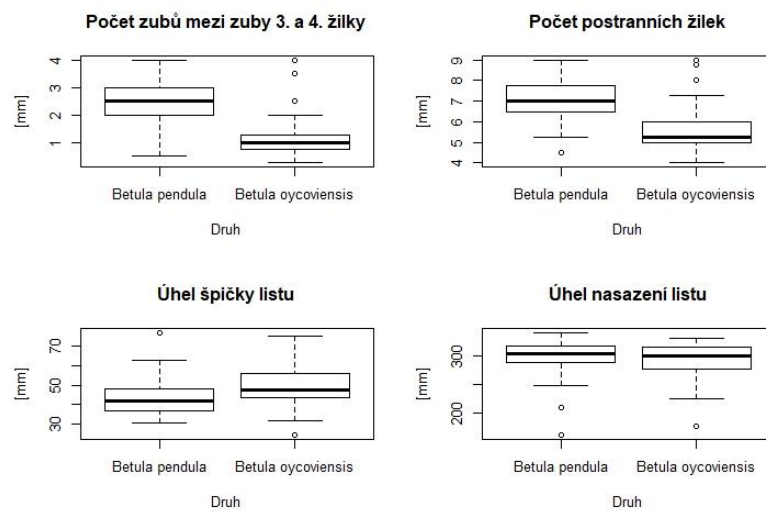
Pro jednodušší nadhled dat byly použity krabicové grafy pro každý parametr zvlášť, kdy na ose x jsou variety *Betula pendula* a *Betula pendula* var. *oycoviensis* (zkráceně *Betula oycoviensis*) a na ose y hodnoty konkrétního parametru.



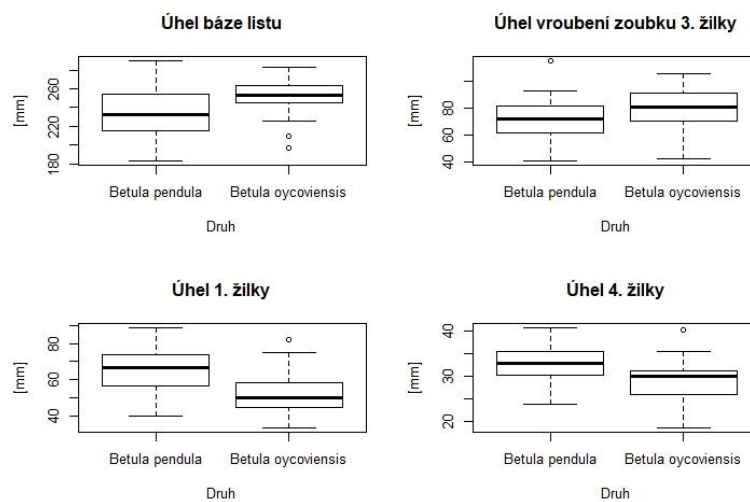
Obrázek 25: Boxploty I. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v délce čepele, vzdálenosti nejširšího místa od báze čepele a šířce čepele. Neliší se v délce řapíku.



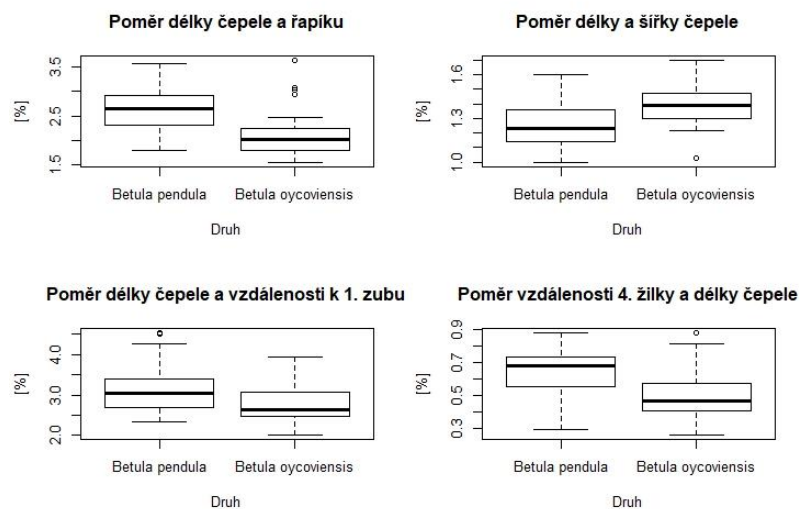
Obrázek 26: Boxploty II. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v šířce čepele v 1/4 listu od špičky čepele, ve vzdálenosti 4. žilky od špičky čepele, vzdálenosti 3. a 4. žilky a vzdálenosti 1. zubu od báze čepele.



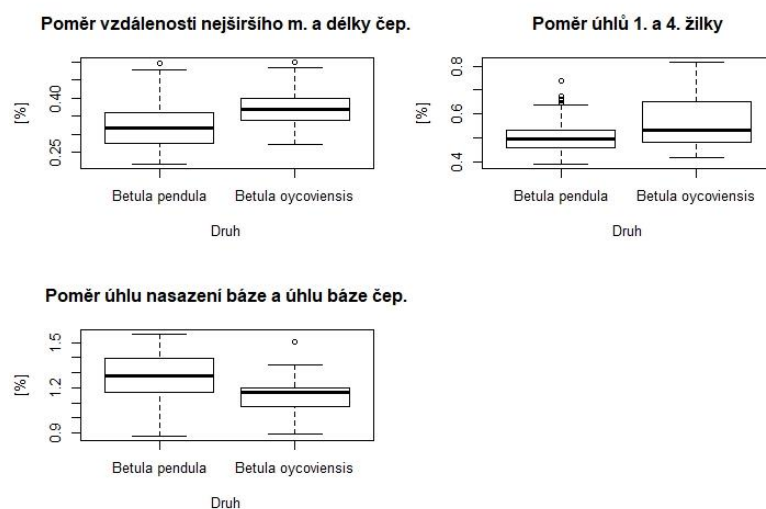
Obrázek 27: Boxploty III. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v počtu postranních žilek, úhlu špičky listu a počtu zubů mezi zuby 3. a 4. žilky. Neliší se v úhlu nasazení listu.



Obrázek 28: Boxploty IV. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v Úhlu vroubení zoubku 3. žilky, Úhlu báze listu a Úhlech 1. a 4. žilky.



Obrázek 29: Boxploty V. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v poměru délky čepele a řapíku, poměru délky a šířky čepele, poměru délky čepele a vzdálenosti k 1. zubu a poměru vzdálenosti 4. žilky a délky čepele.



Obrázek 30: Boxploty VI. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v poměru vzdálenosti nejširšího místa a délky čepele, poměru úhlů 1. a 4. žilky a poměru úhlu nasazení báze čepele.

4.4 Statistické porovnání morfologických znaků b. bělokoré a b. ojcovské

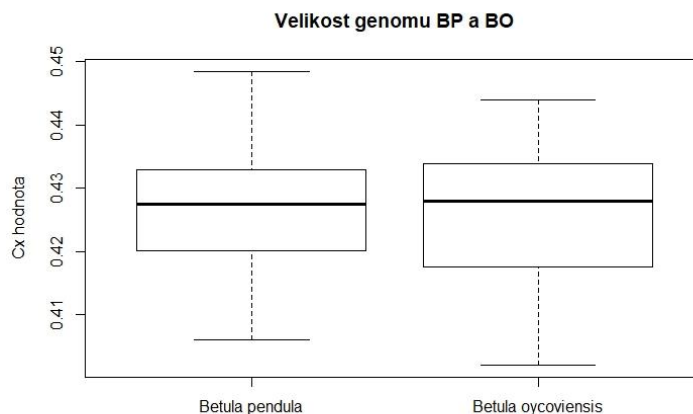
Tabulka 2: Výsledky pro porovnání měřených parametrů břízy bělokoré a břízy ojcovské nezávisle na rodičovské populaci na hladině významnosti $\alpha = 0,05$

Parametr	značka	průměr BB	průměr BO	test	p hodnota	výsledek
Délka čepele	A	40,23	31,21	Wilcoxonův test	1,016E-07	Liší
Šířka čepele	C	32,37	22,46	Wilcoxonův test	1,396E-10	Liší
Úhel nasazení	E	297,71	290,16	Wilcoxonův test	0,256	Neliší
Úhel špičky čepele	D	43,99	49,25	Wilcoxonův test	0,01833	Liší
Úhel vroubení zoubku 3. žilky	H	70,85	78,56	T-Test	0,02417	Liší
Délka řapíku	B	15,68	15,31	T-Test	0,6071	Neliší
Vzdálenost nejširšího místa od báze	G	12,88	11,47	T-Test	4,364E-12	Liší
Počet postranních žilek	Y	6,89	5,53	Wilcoxonův test	0,000001998	Liší
Vzdálenost mezi zuby 3. a 4. žilky	I	5,98	4,38	Wilcoxonův test	2,182E-08	Liší
Počet zubu mezi 3. a 4. žilkou	X	2,43	1,17	Wilcoxonův test	3,844E-08	Liší
Šířka čepele listu v horní ¼ čepele	J	11,69	9,63	Wilcoxonův test	0,001261	Liší
Vzdálenost 1. zubu od báze čepele	L	13,11	11,39	T-Test	0,000644	Liší
Úhel báze čepele – přímky báze a 1. zoubku	F	233,81	252,74	Wilcoxonův test	0,0002691	Liší
Úhel 1. žilky	M	65,38	51,97	T-Test	0,000002411	Liší
Úhel 4. žilky	N	32,86	28,90	T-Test	0,0001307	Liší
Vzdálenost 4. žilky od špičky	K	26,52	15,72	Wilcoxonův test	7,589E-08	Liší

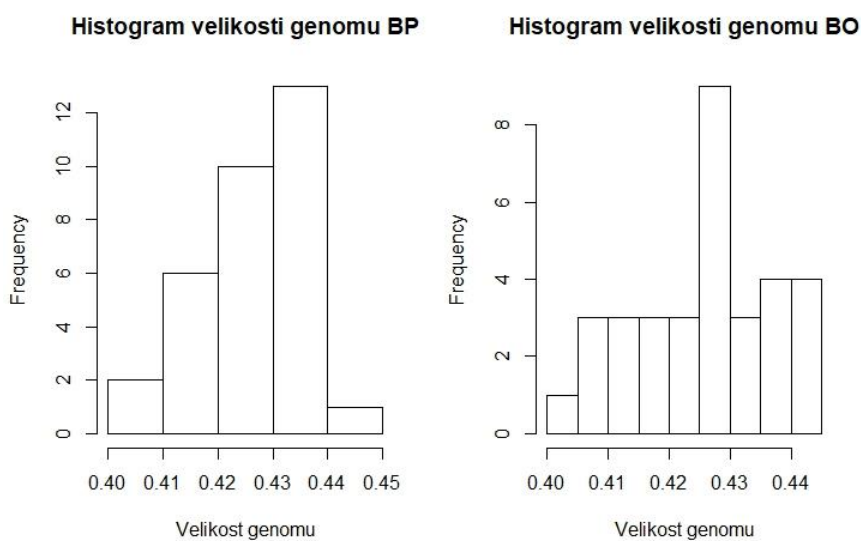
Tabulka 3: Výsledky pro porovnání poměr. parametrů břízy bělokoré a břízy ojcovské nezávisle na rodičovské populaci na hladině významnosti $\alpha = 0,05$

Parametr	značka	průměr BB	průměr BO	test	p hodnota	výsledek
Poměr délky čepele a řapíku	A/B	2,62	2,10	Wilcoxonův test	7,332E-07	Liší
Poměr mezi délkou a šířkou čepele	A/C	1,25	1,40	T-Test	1,522E-05	Liší
Poměr délky čepele a vzdálenosti k 1. zoubku	A/L	3,12	2,77	Wilcoxonův test	0,002369	liší
Poměr vzdálenosti 4. žilky od špičky a délky čepele	K/A	0,65	0,50	T-Test	4,963E-06	Liší
Poměr vzdálenosti nejširšího místa čepele a délky čepele	G/A	0,32	0,37	T-Test	0,001626	Liší
Poměr úhlů 1. a 4. žilky	N/M	0,51	0,57	Wilcoxonův test	0,01354	liší
Poměr úhlu nasazení báze listu a úhlu báze čepele	E/F	1,28	1,15	T-Test	5.208E-05	Liší

4.5 Výsledky pro porovnání velikostí genomu b. bělokoré a b. ojcovské



Obrázek 31: Boxploty velikostí genomu (y) pro taxon (x), resp. pro taxony břízy bělokoré a břízy ojcovské .



Obrázek 32: Histogramy velikosti genomů pro břízu bělokorou (BP) a břízu ojcovskou (BO), kdy na ose x leží intervaly velikostí genomu a na ose y počet jedinců náležejících tomuto intervalu.

Tabulka 4: Výsledky pro statistické porovnání velikostí genomu břízy bělokoré a břízy ojcovské se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významně neliší s p hodnotou 0,75

Parametr	průměr BB	průměr BO	test	p hodnota	výsledek
Velikost genomu	0,4265663	0,4257348	T-test	0,7508	Neliší

5 Diskuze

Předkládaná práce se zaměřuje na taxonomické postavení břízy ojcovské, vyvození závěrů pro její ochranu a zrekapitulování poznatků o možnostech jejího umělého množení k zachování stávajících populací.

5.1 Taxonomické postavení břízy ojcovské

Mnoho studií založených na morfologii, biochemii a genetice ukázalo velkou složitost vztahů mezi druhy rodu *Betula*. Jedním z možných důvodů může být hybridní introgrese, která vedla k přenosu, a tím i druhových charakteristik mezi druhy (JÄRVINEN et al., 2004). Tato práce poukazuje na nedořešený vztah mezi břízou bělokorou a břízou ojcovskou a pohlíží na tuto problematiku optikou listové morfometrie a analýzou velikosti genomu.

Obecně morfometrie měří a porovnává kvantitativní parametry objektů. Nejprve byly porovnány populace české a polské břízy ojcovské. Uvedené morfologické srovnání ukázalo statisticky významné rozdíly v 7 ze 16 měřených parametrů. Rozdílnost v některých listových parametrech by mohla být vysvětlena izolovaností české a polské populace nebo odlišností stanovišť. Celkově ale habitus a morfologie jedinců v obou populacích je velmi podobná a odpovídá údajům z literatury uváděným pro břízu ojcovskou. Kupříkladu počet postranních žilek, který je u české populace v průměru 5 žilek a u polské 6 žilek, souhlasí s uváděnými 4–6 postranními žilkami, které uvádí KŘÍŽ (1990).

Při statistickém porovnání získaných souborů dat pro břízu bělokorou a b. ojcovskou, kdy soubory obsahovaly jedince z Česka a Polska, vyšly oba taxony ve 14 ze 16 parametrů významně odlišně, stejně tak všech 7 vypočítaných (tj. poměrových) parametrů. To pravděpodobně určuje břízu ojcovskou jako samostatný taxon s vlastním morfologickým projevem. Z tohoto porovnání nelze nicméně dovést taxonomickou úroveň, na níž se b. ojcovská od b. bělokoré odlišuje.

Tato práce prostřednictvím morfometrie navazuje na autorovu bakalářskou práci (PETRÁSEK, 2019), která porovnávala české populace břízy ojcovské a břízy bělokoré, kdy se lišilo 6 parametrů (*délka čepele, šířka čepele, počet postranních žilek, počet zubů mezi 3. a 4. žilkou, úhel 1. žilky a vzdálenost 4. žilky od špičky*

čepele) ze 16 měřených parametrů a 4 dopočítané poměrové parametry (*poměr délky a šířky čepele a řapíku, poměr délky čepele a vzdálenosti k 1. zoubku, poměr vzdálenosti 4. žilky od špičky a délky čepele a poměr úhlů 1. a 4. žilky*) ze 7, a to na hladině významnosti 5 %. Zvýšení počtu lišících se parametrů má zcela jistě na svědomí zvětšení vzorku dat o polské jedince břízy ojcovské a b. bělokoré.

Vedle autorovy bakalářské práce (PETRÁSEK, 2019) navazuje předkládaná diplomová práce také na výzkum BALÁŠE et al., (2016), kdy se lišilo 13 ze 16 parametrů na hladině významnosti 0,05. Nelišily se pouze 3 parametry (*úhel špičky čepele, úhel nasazení čepele a úhel vroubení zoubku 3. žilky*).

Tyto 3 studie naznačují, že *úhel nasazení čepele* (E) je nevhodný znak pro odlišení b. ojcovské a b. bělokoré.

Pro posouzení, zda je bříza ojcovská samostatný druh, nebo nižší taxon spadající pod komplex b. bělokoré, byla použita analýza velikosti genomu. V této analýze byla porovnává pomocí statistických metod data získaná z průtokové cytometrie. Nejsilnějším možným statistickým testem (2výběrovým t-testem) nebyla zamítnuta nulová hypotéza. Nebylo tedy prokázáno, že se velikost genomu břízy bělokoré a břízy ojcovské statisticky významně liší. Tento výsledek naznačuje, že b. ojcovská je spíše morfologicky odlišitelný nižší taxon břízy bělokoré. K tomu se přiklánějí i autoři novějších publikací obsahujících tyto taxony, např. BALÁŠ et al. (2016) a LINDA et al. (2020). Studie LINDY et al. (2020) se navíc opírá i o výstupy molekulárních metod. Markery mohou být užitečné, jak v taxonomických, tak ve fylogenetických analýzách.

5.2 Vyvození závěrů pro její ochranu

Bříza ojcovská má v evropské přírodě význam jako vzácný taxon, který diverzifikuje evropské lesy a zvyšuje rozmanitost genofondu rodu *Betula* (GALLO et al., 2020). To je jen jeden z důvodů pro zachování tohoto taxonu.

Důvodů pro zachování nějakého druhu je mnoho. Pomineme-li filozofické, kulturní a estetické důvody, tak zůstanou pouze důvody fyzické, jejichž výhodou je exaktní měřitelnost. Zmíněné zvýšení biodiverzity je měřitelné např. indexy diverzity. Bříza ojcovská jako pravděpodobná varieta b. bělokoré má význam nejen pro diverzitu stanoviště, ale i diverzitu vlastního druhu. Dalším důvodem může být

schopnost růst na vysýchavých chudých stanovištích a celková odolnost vůči suchu (JONCZAK et al., 2020). Jedinci tohoto taxonu se v okolí PP Lokalita b. ojcovské u Volyně šíří právě po vysýchavých neobhospodařovaných mezích. Řada jedinců nicméně tvoří přechodové formy obou variet.

Ke zlepšení podmínek pro přirozenou regeneraci se doporučuje odstraňování travního drnu na vybraných místech (BALÁŠ et al. 2016). Protože „dostatečná přirozená regenerace tohoto druhu je předpokladem pro zachování a úspěšný rozvoj této hodnotné populace“ (GALLO et al., 2020). Avšak to se ukázalo jako krajně nedostatečné při terénním průzkumu v létě 2018. „Umělá obnova by mohla být použita k urychlení šíření populace“ (BALÁŠ et al., 2016).

5.3 Rekapitulace poznatků o možnostech množení b. ojcovské

Vzhledem k tomu, že bříza ojcovská je pravděpodobně varieta břízy bělokoré. Bříza ojcovská se zřejmě kříží s běžnou morfologickou formou břízy bělokoré, proto se při množení semen vyskytuje poměrně malé procento jedinců břízy ojcovské ve vzešlém vzorku. To rovněž vysvětluje velký počet jedinců s přechodovými znaky obou taxonů v okolí přírodní památky, tj. velký počet jedinců s různou mírou fenotypového projevu břízy ojcovské.

Bříza ojcovská v České republice roste pouze na jediné potvrzené lokalitě, kde dochází i k hybridizaci s břízou bělokorou, a tím ubývá jedinců s fenotypovým projevem tohoto taxonu. Také se ukazuje, že tento taxon má zřejmě o něco menší klíčivost semen, než se uvádí u bříz (KUNĚŠ, 2019). Celkově má taxon nižší biologickou zdatnost (=fitness) v rámci komplexu břízy bělokoré, která je obecně známá svou pionýrskou schopností. Uvedené je nízké procento jedinců s morfologickým projevem břízy ojcovské ve vyklíčeném osivu důvodem, proč se začalo uvažovat o umělé obnově.

Jak přirozené rozmnožování, tak umělá obnova se dá rozdělit do dvou kategorií, a to vegetativní a generativní.

5.3.1 Generativní způsob

Tento způsob je přirozenější a může spočívat v mnoha úkonech, od umělého opylení, přes výsev kontrolovaných podmínek a podpory klíčení, až po různé kombinace. Je nutné mít na zřeteli možný hybridní původ semen, odebraných ve volné přírodě, což dokládá výskyt jedinců s různou mírou fenotypového projevu břízy ojcovské.

Pokusy vědeckého týmu se semenným materiálem v roce 2018 ukazují nízkou klíčivost semen. Semena odebraná v roce 2018 z deseti jedinců s výraznějším fenotypovým projevem břízy ojcovské vykazovala klíčivost okolo 5 % a vzcházivost na rašelině činila zhruba 20 % (KUNEŠ, 2019). Na druhou stranu klíčivost osiva u jedinců s fenotypovým projevem a rokem zrání 2019 byla vyšší a pohybovala se kolem 25 %. Provedená stratifikace ovlivnila klíčivost sice pozitivně, ale jen velmi mírně. Uvedené výsledky z roku 2019 již mohou představovat dostatečný potenciál pro generativní obnovu. Na stanovišti výskytu břízy ojcovské poblíž Volyně u Výsluní s konkurencí přizemní vegetace a vlivem zvěře je ale přirozená obnova zcela nedostatečná (KUNEŠ, 2020).

5.3.2 Vegetativní způsob

Vegetativní způsob zajišťuje získání dalších jedinců klonováním zdrojového jedince (matečnice). Vegetativní způsob množení probíhá např. přenesením somatického materiálu na podnož, řízkováním, hřížením, kopčením anebo laboratorní metodou in vitro. Druhově specifické způsoby jako např. množení pomocí šlahounů zde nejsou možné.

Pokusy prezentované v předkládané práci testovaly možné využití roubování, řízkování a kulturu in vitro. Somatický materiál byl použit z 10 dospělých stromů (KUNEŠ, 2019).

Získané řízky dlouhé až 12 cm byly ošetřeny speciálním stimulem a umístěny do rašelino-pískového substrátu s poměrem 1 : 1. Substrát i rostlinný materiál byl uchováván stále vlhký a byl ošetřen proti houbovým patogenům. Přesto žádný exemplář nezakořenil a ani nevytvořil náznak kalusu (KUNEŠ, 2019). Ani pokusy v roce 2019 s materiálem získaným z poněkud mladších jedinců s obdobným

postupem nebyly úspěšné a nebyl získán žádný jedinec (VÍTÁMVÁS et al., 2020). Z toho vyplývá, že to není vhodný způsob pro umělou obnovu tohoto taxonu.

Jako další způsob bylo testováno roubování. Za podnož byla zvolena bříza bělokorá, která zřejmě tvoří s břízou ojcovskou hybridní jedince. Po seříznutí podnože na cca 30 cm byla použita metoda roubování za kůru, jak na novém terminálu, tak na bázi kmínku. Roubovanci zprvu pěstovaní pod krytem byli posléze přesunuti na volnou pěstební plochu a dle potřeby zalévání. Úspěšnost byla velmi rozdílná mezi jedinci. Ujmuly se v různém množství pouze rouby ze 4 jedinců (KUNEŠ, 2019). Poloha na bázi a na terminálu neovlivnila ujmoutí rouby. Pokusy s roubováním v roce 2019 měly nejvýše 50% úspěšnost (VÍTÁMVÁS et al., 2020). Částečná úspěšnost dokládá možnou využitelnost roubování k zachování populace břízy ojcovské v ČR.

In vitro metoda používá drobné segmenty dlouhé 1–2 cm s jedním či více pupeny. Po mechanické úpravě (odstranění krycích šupin) a chemické úpravě (aplikace smáčedla) byly v laminárním boxu explantáty a umístěny na živné médium. Docházelo k aplikaci chemických přípravků v přesné koncentraci, např. živného média podporujícího tvorbu a růst kořínků v uzavřených sterilních nádobách. Když se vytvoří kořínky, dochází k převodu kultur na do podmínek ex vitro, což je spojena i s aklimatizací. Dostatečně vyvinuté prýty s kořeny byly vysazeny do substrátu a aklimatizovány. Celý pokus probíhal za řízení všech fyziologických podmínek. Pokusem bylo ověřeno, že se jedná o metodu, kterou je proveditelná umělá obnova b. ojcovské v ČR (KUNEŠ, 2019). Při pokusech v roce 2019 byly pouze drobné rozdíly, např. se používaly segmenty s jedním pupenem; dále bylo upřesněno, že při ex vitro fázi byly rostliny přeneseny do sterilního substrátu písku, rašeliny a perlitu s poměrem 1 : 1 : 1 (VÍTÁMVÁS et al., 2020).

Z pokusů v letech 2018 a 2019 vyplývá použitelnost roubování břízy ojcovské na podnož břízy bělokoré a in vitro metody pro obnovu tohoto taxonu (KUNEŠ, 2019; VÍTÁMVÁS et al., 2020).

6 Závěr

Pomocí dvou různých metod bylo nahlíženo na podobnost a příbuznost břízy bělokoré a b. ojcovské. Listová morfometrie porovnávala 16 na listu měřených parametrů a 7 vypočítaných (= poměrových) parametrů. Bylo zjištěno, že dané dva taxony jsou morfologicky odlišné. Pro prozkoumání příbuzenské úrovně byla použita analýza velikosti genomu prostřednictvím průtokové cytometrie. Statistické porovnání odhadlo, že se s pravděpodobností 75,08 % velikosti genomů těchto dvou taxonů bříz neliší. Uvedené porovnání velikosti genomu podporuje současné pojetí náhledu na b. ojcovskou, jak je uvedeno v novém klíči ke květeně České republiky (VAŠUT 2019), který b. ojcovskou klasifikuje jako varietu b. bělokoré (*Betula pendula* var. *oycoviensis*), a ne jako samostatný druh *Betula oycoviensis*, jak je pojímán v současné polské taxonomické literatuře (RUTKOWSKI, 2018). Přes uvedené poznatky nejsou příbuzenské vztahy b. ojcovské stále plně dořešeny.

I když bříza ojcovská není samostatným druhem, zaslouží si ochranu. Vzhledem k tomu, že česká populace b. ojcovské se stále zmenšuje, anebo vznikají hybridní jedinci, je nutné podpořit její obnovu. Podpora přirozené obnovy, která probíhá na PP Lokalita břízy ojcovské u Volyně, nemá dostatečný účinek. Proto se začaly zkoumat způsoby umělé obnovy, a to generativní cestou z osiva i cestou vegetativního množení. Z vegetativních způsobů množení bylo testováno řízkování, roubování na podnož břízy bělokoré a in vitro propagace. Podle dosavadních výsledků řízkování není efektivní, roubování je pracné a jeho úspěšnost se liší mezi jednotlivými jedinci. In vitro metoda má nejlepší výsledky, ale tato metoda je náročná na technologické vybavení a zkušenost.

Bříza ojcovská je vzácný a ohrožený taxon, který i přes pravděpodobnou nízkou taxonomickou hodnotu (varietà) stojí za zkoumání a zachování.

7 Zdroje a seznamy

7.1 Odborné publikace

- AOPKČR, 1999. CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ- Ústecko, I. Ústecko. ed. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- ASHBURNER, K., McALLISTER, H.A., 2013. The Genus *Betula*: A taxonomic Revision of Birches. Royal Botanic Gardens Kew 431.
- ATKINSON, M.D., 1992. *Betula Pendula* Roth (*B . Verrucosa* Ehrh .) and *B . Pubescens* Ehrh . *Journal of Ecology* 80, 837–870.
- BALÁŠ, M., KUNEŠ, I., GALLO, J., RAŠÁKOVÁ, N., 2016. Review on *Betula oycoviensis* and foliar morphometry of the species in Volyně , Czech Republic. *Dendrobiology* 76, 117–125. <https://doi.org/10.12657/denbio.076.011>
- BANDEKAR, G., ODLAND, A., 2017. Ecological characterization of northernmost birch forests and treeline ecotones in Norway. *Phytocoenologia* 47, 111–124. <https://doi.org/10.1127/phyto/2017/0111>
- BAŽANT, V., ÚRADNÍČEK, L., 2018. KEŘE. Akademia, Praha.
- CLAUDOT, A.C., JAY-ALLEMAND, C., MAGEL, E.A., DROUET, A., 1993. Phenylalanine ammonia-lyase, chalcone synthase and polyphenolic compounds in adult and rejuvenated hybrid walnut tree. *Trees* 7, 92–97. <https://doi.org/10.1007/BF00225475>
- COLLINS, S., FINK, G., 2020. Mechanical behaviour of sawn timber of silver birch under compression loading Mechanical behaviour of sawn timber of silver birch under compression loading. *Wood Material Science & Engineering* 0, 1–8. <https://doi.org/10.1080/17480272.2020.1801836>
- CZEREPKO, J., BOCZOŃ, A., WRÓBEL, M., GAWRYŚ, R., K., S., 2018. Removal of birch as a means of protecting raised bog mossy vegetation *Ledo - Sphagnetum magellanici*. *Wetlands Ecol Manage* 26, 689–702. <https://doi.org/10.1007/s11273-018-9601-3>

- EŠNEROVÁ, J., KARLÍK, P., ZAHRADNÍK, D., KOŇASOVÁ, T., STEJSKAL, J., BALÁŠ, M., VÍTÁMVÁS, J., RAŠÁKOVÁ, N., STACHO, J., KUTHAN, J., LUKÁŠOVÁ, M., KUNEŠ, I., 2012. MORFOLOGICKÁ VARIABILITA RODU BŘÍZA (BETULA L.) V KRKONOŠÍCH SE ZAMĚŘENÍM NA TETRAPLOIDNÍ JEDINCE. ZPRÁVY Z LESNICKÉHO VÝZKUMU 2012, 112–125.
- FURLOW, J.J., 1990. The genera of Betulaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 71, 1–67.
<https://doi.org/10.5962/bhl.part.24925>
- GALLO, J., VACEK, Z., BALÁŠ, M., VACEK, S., 2020. Germinative capacity and energy of critically endangered Ojców birch (*Betula oycoviensis* Besser) in the Czech Republic 2020, 227–235.
- GREWLING, Ł., PIOSIK, Ł., SZKUDLARZ, P., 2020. Morphophysiological characteristics of pollen grains produced by bisexual inflorescences of silver birch (*Betula pendula* Roth). *Aerobiologia* 0, 0–4.
<https://doi.org/10.1007/s10453-020-09678-0>
- GRIMM, G.W., RENNER, S.S., 2013. Harvesting Betulaceae sequences from GenBank to generate a new chronogram for the family. *Botanical Journal of the Linnean Society* 172, 465–477. <https://doi.org/10.1111/boj.12065>
- HORÁČEK, P., 2007. ENCYKLOPEDIE LISTNATÝCH STROMŮ A KEŘŮ. Computer Press a. s., Brno.
- HORDYJEWSKA, A., OSTAPIUK, A., HORECKA, A., KURZEPA, J., 2019. Betulin and betulinic acid : triterpenoids derivatives with a powerful biological potential. *Phytochemistry Reviews* 18, 929–951.
<https://doi.org/10.1007/s11101-019-09623-1>
- HOWLAND, D.E., OLIVER, R.P., DAVY, A.J., 1995. Morphological and molecular variation in natural populations of *Betula* 130, 117–124.

- JÄRVINEN, P., PALMÉ, A., MORALES, L.O., LÄNNENPÄÄ, M., KEINÄNEN, M., SOPANEN, T., LASCOUX, M., 2004. Phylogenetic relationships of *Betula* species (BETULACEAE) based on nuclear ADH and chloroplast MATK sequences. *American Journal of Botany* 91, 1834–1845.
<https://doi.org/10.3732/ajb.91.11.1834>
- JONCZAK, J., JANKIEWICZ, U., KONDRAS, M., OKTABA, L., OLEJNICZAK, I., PAW, E., POLLÁKOVÁ, N., RAAB, T., REGULSKA, E., SANDRA, S., SUT-LOHMANN, M., 2020. The influence of birch trees (*Betula* spp.) on soil environment – A review. *Forest Ecology and Management* 477.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118486>
- KARLÍK, P., 2010. TAXONOMICKÁ PROBLEMATIKA BŘÍZY BETULA L. V ČESKÉ REPUBLICE SE ZVLÁŠTNÍM ZŘETELEM NA DROBNÉ TAXONY Z OKRUHU BŘÍZY PÝŘITÉ *BETULA PUBESCENS* AGG., in: PRKNOVÁ, H. (Ed.), *Bříza - strom roku 2010*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Kostelec nad Černými lesy, s. 61–65.
- KORCZYK, A., 1967. Rozmieszczenie geograficzne brzozy ojcowskiej (*Betula oycoviensis* Bess.) [Geographic distribution of Ojców birch (*Betula oycoviensis* Bess.)]. *Ochrona Przyrody* 32, 133–170.
- KŘÍŽ, Z., 1990. *Betula* L.- Bříza, in: HEJNÝ, S., SLAVÍK, B., HROUDA, L., SKALICKÝ, V. (Ed.), *Květena ČESKÉ REPUBLIKY 2*. Akademia, Praha, s. 36–46.
- KUNEŠ, I., LINDA, R., FÉR, T., KARLÍK, P., BALÁŠ, M., EŠNEROVÁ, J., VÍTÁMVÁS, J., BÍLÝ, J., URFUS, T., 2019. Is *Betula carpatica* genetically distinctive? A morphometric, cytometric and molecular study of birches in the Bohemian Massif with a focus on Carpathian birch 14, 1–28.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224387>
- KUZNETSOVA, T., ROSENVALD, K., OSTONEN, I., HELMISAATI, H., MANDRE, M., LOHMUS, K., 2010. Survival of black alder (*Alnus glutinosa* L.), silver birch (*Betula pendula* Roth.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings in a reclaimed oil shale mining area. *Ecological Engineering* 36, 495–502. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.11.019>

- LEBRUN, M., NANDILLON, R., MIARD, F., SCIPPA, G.S., BOURGERIE, S., MORABITO, D., 2020. Application of amendments for the phytoremediation of a former mine technosol by endemic pioneer species : alder and birch seedlings. *Environmental Geochemistry and Health* 0. <https://doi.org/10.1007/s10653-020-00678-0>
- LINDA, R., KUNEŠ, I., BALÁŠ, M., 2020. Genetic and morphometric variability between populations of *Betula × oycoviensis* from Poland and Czechia : A revised view of taxonomic treatment of the Ojców birch. *PLoS ONE* 15, 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243310>
- MASLOV, A.A., BARANOV, O.Y., SIRIN, A.A., 2019. A Molecular Genetics Study of Silver and Downy Birches in Peatland and Paludified Forest Types in the Center of the East European Plain. *Contemporary Problems of Ecology* 12, 703–710. <https://doi.org/10.1134/S1995425519070084>
- OTTO, F., 1990. DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. *Methods Cell Biol.* 33, 105–110.
- PAWLOWSKA, L., 1980. III. The flavonoids of *B. oycoviensis* Bess. leaves: Flavonoids in leaves of polish species of the genus *Betula* L. *ACTA SOCIETATIS BOTANICORUM POLONIAE* 49, 311–320.
- PIKULA, J., OBDRŽÁLKOVÁ, D., ZAPLETAL, M., BEKLOVÁ, M., PIKULA, J. ml., 2004. STROMOVÉ A KEŘOVÉ DŘEVINY LESŮ A VOLNÉ KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY, 1. vydání. ed. AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERN, s.r.o., Brno.
- PRIDACHA, V.B., BOLONDINSKI, V.K., OLCHEB, A. V., SAZONOVA, T.A., 2017. Structural and Functional Peculiarities of Plants from the Genus *Betula* L . at Early Stages of Ontogenesis 44, 144–149. <https://doi.org/10.1134/S1062359017020157>
- RUTKOWSKI, L., 2018. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej, 2. VYDÁNÍ. ed. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa, Warszawa.
- STASZKIEWICZ, J., 1986. *Betula szaferi* - a new species of the genus *Betula* L. from Poland. *ACTA SOCIETATIS BOTANICORUM POLONIAE* 55, 361–366.

- STASZKIEWICZ, J., 1985. The birches *Betula x oycoviensis* and *Betula szaferi* in the Beskid Wyspowy mountain range. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 41, 36–41.
- ŠTURSA, J., 2016. DŘEVINY opadavé i stálezelené v ilustracích Věry Ničové, Artia. ed. AVENTINUM s. r. o., Praha.
- SUDA, J., PYŠEK, P., 2010. Flow cytometry in botanical research: Introduction. *Preslia* 82, 1–2.
- TARIEIEV, A., OLSHANSKYI, I., GAILING, O., KRUTOVSKY, K. V., 2019. Taxonomy of dark- and white-barked birches related to *Betula pendula* and *B. pubescens* (Betulaceae) in Ukraine based on both morphological traits and DNA markers. *Botanical Journal of the Linnean Society* 191, 142–154.
<https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz031>
- TSUDA, Y., SEMERIKOV, V., SEBASTIANI, F., VENDRAMIN, G.G., LASCoux, M., 2017. Multispecies genetic structure and hybridization in the *Betula* genus across Eurasia. *Molecular Ecology* 26, 589–605.
<https://doi.org/10.1111/mec.13885>
- VAŠUT, R., 2019. *Betula* L., in: KAPLAN, Z. (Ed.), *Klíč ke květeně České republiky*. Praha, s. 536–538.
- VĚTVIČKA, V., 2018. STROMY A KEŘE, MÉ ŽIVOTNÍ LÁSKY. AVENTINUM s. r. o., Praha.
- VÍTÁMVÁS, J., KUNEŠ, I., VIEHMANNOVÁ, I., LINDA, R., BALÁŠ, M., 2020. Conservation of *Betula oycoviensis*, an endangered rare taxon, using vegetative propagation methods. *iForest* 13, 107–113. <https://doi.org/10.3832/ifor3243-013>
- ZOLOTUKHIN, A.I., ZANINA, M.A., 2015. State , Ecological – Coenotic Characteristics , and Prospects of the Silver Birch (*Betula pendula* Roth , Betulaceae , Dicotyledones) Forest Cultures in Steppe Afforestation. *BIOLOGY BULLETIN* 42, 937–941.
<https://doi.org/10.1134/S1062359015100131>

7.2 Internetové zdroje

- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR, 2021. Lokalita břízy ojcovské u Volyně [online]. Digitální Registr ÚSOP. [cit.16.01.2021].
URL:https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=1003%3E.
- ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA, 2021. Legenda k listu: M-33-51-C-b [online].
Geovědní mapy 1 :50 000. [cit.16.01.2021].
URL:http://mapy.geology.cz/spolecny/legenda_geol25gk.html?list=M-33-51-C-b.

7.3 Doplnkové zdroje

- KUNEŠ, I., 2020. Odborná zpráva o postupu prací a dosažených výsledcích za rok 2019. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha.
- KUNEŠ, I., 2019. Odborná zpráva o postupu prací a dosažených výsledcích za rok 2018. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- PETRÁSEK, J., 2019. Biologické vlastnosti břízy ojcovské a metody její reprodukce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra pěstování lesů, Praha. 78 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- SÝKORA, T., 1983. Taxonomie a rozšíření bříz okruhu *Betula alba* v Českém masívu. Zprávy Československé botanické společnosti, 1–14.
- SÝKORA, T., HADAČ, E., 1984. Příspěvek k fyto geografii Adršpašsko-teplických skal. Preslia 56, 359–376.

7.4 Aplikace a programy

- R Core Team. R., 2020. A Language and Environment for Statistical Computing [Internet]. Vienna, Austria;. <https://www.r-project.org/>

7.5 Zdroje obrázků

- (AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR- ©2021: Digitální registr ÚSOP (online) [cit. 06.01.2021] dostupné z <
https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?SHOW_ONE=1&ID=1003>.
- BALÁŠ, M., 2018. *Betula pendula* var. *oycoviensis* [online]. [cit.15.01.2021].
Dostupné přímo od autora
- BREEN, P., 2021. *Betula nana*. Oregon plants [online]. [cit.15.01.2021]. Dostupné z:
<https://landscapeplants.oregonstate.edu/plants/betula-nana>
- DVOŘÁK, V., 2008. *Betula humilis*. Biological Library [online]. [cit. 15.01.2021].
Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id58136/?taxonid=3439>
- DVOŘÁK, V., ve VAŠUT, R.J., DUCHOSLAV, M., a DANČÁK, M., (eds). 2017.
Betula pubescens var. *carpatica*. Portál české flóry [online]. [cit. 15.01.2021].
Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/5667-Betula-carpatica.html>
- HORÁČEK, P., 2005. *Betula pendula* var. *carelica*. Dendrologie online [online].
[cit. 15.01.2021]. Dostupné z:
www.databaze.dendrologie.cz/obrazek.php?obrazek=7549
- HORÁČEK, P., 2006. *Betula pendula*. Dendrologie online [online]. [cit.
15.01.2021]. Dostupné z:
www.databaze.dendrologie.cz/obrazek.php?obrazek=8036
- HROBEŠ, M., 2020. *Betula pendula* var. *atrata*. Natura bohemia [online].
[cit. 15.01.2021]. Dostupné z: <http://www.naturabohemica.cz/betula-pendula/#>
- JÍROVÁ, A., ve VAŠUT, R.J., DUCHOSLAV, M., a DANČÁK, M., (eds). 2017.
Betula pubescens. Portál české flóry [online]. [cit. 15.01.2021]. Dostupné z:
<http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/394-Betula-pubescens.html>
- MICHALCOVÁ, D., 2019. *Betula pendula* var. *obscura*. Natura bohemia [online].
[cit. 15.01.2021]. Dostupné z:
http://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz&latName=Betula%20obscura&czName=b%C5%99%C3%ADza%20tmav%C3%A1&title=Betula%20obscura%20|%20b%C5%99%C3%ADza%20tmav%C3%A1&showPhoto_variant=photo_description&show_sp_descr=true&spec_syntax=species&sortby=lat

IGNACIO, A., 2020. *Betula pubescens* var. *celtiberica*. Blog [online].
[cit. 15.01.2021]. Dostupné z: <https://ignacio56.blogspot.com/2016/12/betula-celtiberica-abedul.html>

VAŠUT, R. J., v VAŠUT, R.J., DUCHOSLAV, M., a DANČÁK, M., (eds). 2017.

Betula pendula. Portál české flóry [online]. [cit.15.01.2021]. Dostupné z:
<http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/5672-Betula-pendula/4-43.html>

Betula pubescens. Portál české flóry [online]. [cit.15.01.2021]. Dostupné z:
<http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/394-Betula-pubescens.html>

Betula pubescens var. *tortuosa*. Portál české flóry [online]. [cit.15.01.2021].
Dostupné z: <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/399-Betula-tortuosa.html>

7.6 Seznam obrázků

Obrázek 1: Bříza nízká (DVOŘÁK, 2008).....	15
Obrázek 2: Bříza trpasličí (BREEN, 2021)Obrázek 1: Bříza nízká (DVOŘÁK, 2008)	15
Obrázek 2: Bříza trpasličí (BREEN, 2021).....	16
Obrázek 2: Bříza trpasličí (BREEN, 2021).....	16
Obrázek 3: Skupina bříz bělokorých ve Stromovce (HORÁČEK, 2006).....	18
Obrázek 4: List Břízy bělokoré (VAŠUT).....	18
Obrázek 5: Kmínek Břízy černavé (HROBEŠ, 2020)	19
Obrázek 6: bříza svalcová s detailem kmínku (HORÁČEK, 2005).....	19
Obrázek 7: Detail borky Břízy tmavé (MICHALCOVÁ, 2019).....	20
Obrázek 8: Habitus břízy ojcovské (BALÁŠ, 2018)	22
Obrázek 9: Kmínek břízy ojcovské (BALÁŠ, 2018).....	22
Obrázek 10: Detail šištice se specifickými listy pro plodonosné prýty (BALÁŠ, 2018)	22
Obrázek 11: Detail borky břízy pýřité (VAŠUT)	24
Obrázek 13: List břízy pýřité (VAŠUT, 2017)	25

Obrázek 14: Chloučky b. pýřité (JÍROVÁ, 2017)	25
Obrázek 15: Typický habitus Břízy karpatské (DVOŘÁK, 2017)	26
Obrázek 16: Typická bříza skalní ze Španělska (IGNACIO, 2016)	27
Obrázek 17: Detail borky b. pokroucené (VAŠUT)	28
Obrázek 18: Lokalizace obou PP Lokalita břízy ojcovské u Volyně vyznačených červeně (AOPKČR, ©2021)	30
Obrázek 19: Rozmístění břízy ojcovské v Polsku (STASZKIEWICZ, 1985).....	31
Obrázek 20: Stanoviště břízy ojcovské v Krakovsko—Čenstochovské oblasti (KORCZYK, 1967).....	32
Obrázek 21: Výskyt břízy ojcovské na Skielku (STASZKIEWICZ, 1985)	32
Obrázek 22: Zobrazení vybraných parametrů na listu (EŠNEROVÁ et al., 2012) ...	34
Obrázek 23: Boxploty I. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v délce čepele, Vzdálenosti nejširšího místa od báze čepele a šířce čepele. Neliší se v délce řapíku.	37
Obrázek 24: Boxploty II. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v šířce čepele v ¼ listu od špičky čepele, ve vzdálenosti 4. žilky od špičky čepele, vzdálenosti 3. a 4. žilky a vzdálenosti 1. zubu od báze čepele.	37
Obrázek 25: Boxploty III. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v počtu postranních žilek, úhlu špičky listu a počtu zubů mezi zuby 3. a 4. žilky. Neliší se v úhlu nasazení listu.	38
Obrázek 26: Boxploty IV. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v Úhlu vroubení zoubku 3. žilky, Úhlu báze listu a Úhlech 1. a 4. žilky.....	38
Obrázek 27: Boxploty V. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v poměru délky čepele a řapíku, poměru délky a šířky čepele, poměru délky čepele a vzdálenosti k 1. zubu a poměru vzdálenosti 4. žilky a délky čepele.....	39

Obrázek 28: Boxploty VI. ukazují rozložení hodnot, daného parametru pro b. bělokorou a b. ojcovskou. Taxony se liší v poměru vzdálenosti nejširšího místa a délky čepele, poměru úhlů 1. a 4. žilky a poměru úhlu nasazení báze čepele.	39
Obrázek 29: Boxploty velikostí genomu (y) pro taxon (x), resp. pro taxony břízy bělokoré a břízy ojcovské	41
Obrázek 30: Histogramy velikosti genomů pro břízu bělokorou (BP) a břízu ojcovskou (BO), kdy na ose x leží intervaly velikostí genomu a na ose x počet jedinců náležejících tomuto intervalu.	41

7.7 Seznam tabulek

Tabulka 1: Výsledky porovnání české a polské populace břízy ojcovské	36
Tabulka 2: Výsledky pro porovnání měřených parametrů břízy bělokoré a břízy ojcovské nezávisle na rodičovské populaci na hladině významnosti $\alpha = 0,05$	40
Tabulka 3: Výsledky pro porovnání poměr. parametrů břízy bělokoré a břízy ojcovské nezávisle na rodičovské populaci na hladině významnosti $\alpha = 0,05$	40
Tabulka 4: Výsledky pro statistické porovnání velikosti genomu břízy bělokoré a břízy ojcovské se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významně neliší s p hodnotou 0,75.....	41