

# PRVNÍ POZNATKY ZE SKUPINOVÉ OBNOVY JAVORU KLENU (*ACER PSEUDOPLATANUS* L.) V OBLASTI ROZPADU NEPŮVODNÍCH JEHLIČNATÝCH POROSTŮ

## THE FIRST KNOWLEDGE FROM CLUSTER PLANTING OF SYCAMORE MAPLE (*ACER PSEUDOPLATANUS* L.) IN THE AREA OF DECAYING ALLOCHTHONOUS CONIFER STANDS

ANTONÍN MARTINÍK<sup>1</sup>✉ - MATÚŠ SENDECKÝ<sup>1</sup> - DAVID BŘEZINA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav zakládání a pěstění lesů, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

<sup>2</sup>Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav lesnické a dřevařské ekonomiky a politiky, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic

✉ e-mail: antonin.martinik@mendelu.cz

### ABSTRACT

This paper deals with the first results of two sycamore group planting experiments established in the training forest enterprise Křtiny (South Moravia, Czech Republic). The Soběšice II plot, established in 2013, compares group planting (17 seedlings; patches of 7.1 m<sup>2</sup>) to whole-area planting. The Típeček experiment, established in 2015, compares the whole area sycamore planting to sycamore group planting created by sixteen sycamores (spacing 1,4 m × 1,4 m) introduced into the gaps of young birch stands. Treatment of whole-area planting on Típeček was fenced, and the sycamore group planting was protected partly by a repellent and partly by a treeshelter. For the same plot, modeling of regeneration costs was performed differing in method of planting and in game prove protection. Results from the Soběšice II plot were ambiguous. Sycamore in the Típeček plot grew the best in the whole-area plating treatment; the slowest growth and the highest number of forked trees was observed in groups where planting was protected by repellent. Modeling of regeneration costs supports hypothesis that group planting is considered a low costs regeneration method. The present use of group planting method is also restricted as a consequence of damage caused by game population.

For more information see Summary at the end of the article.

**Klíčová slova:** holiny; umělá obnova; javor klen; skupinová obnova; nákladnost obnovy

**Key words:** clearings; artificial regeneration; sycamore; cluster planting; regeneration costs

### ÚVOD

Kromě širšího využívání přírodních procesů, resp. pionýrských druhů dřevin při obnově lesa po disturbancích, je v posledních letech diskutována a výzkumně testována také skupinová obnova (ŠINDELÁŘ 2001; KULLA, ŠEBEŇ 2012; SAHA et al. 2012; MARTINÍK et al. 2016). Skupinová, nebo taky neceloplošná obnova je založená na výsadbě cílovými dřevinami do skupin, přičemž prostory mezi skupinami jsou ponechány zcela nebo částečně bez umělé obnovy. V minulosti byla tato metoda využívána jednak při obnově na extrémních stanovištích, jednak pro obnovu lesa v horských oblastech (ZAKOPAL 1955; SOUČEK 2007). Přestože existuje celá řada modifikací této metody, lze v obecné rovině skupinovou obnovu (*cluster planting*) rozdělit na

dva krajní přístupy: a) výsadba relativně vysokého počtu jedinců do malých skupin (*nest planting*); b) výsadba menšího počtu jedinců do větších skupin (*group planting*) (KOCH, BRANG 2005; SAHA et al. 2012; SAHA et al. 2017).

Z dřevin je skupinová obnova vhodná především pro cenné listnaté dřeviny jako je dub nebo javor (GOCKEL et al. 2001; HARARI, BRANG 2008; SAHA et al. 2012). Na Slovensku jsou v současnosti testovány také další dřeviny, konkrétně modřín, jedle nebo buk (KULLA, SITKOVÁ 2012; KULLA, ŠEBEŇ 2012); v horských oblastech najde uplatnění také smrk (SOUČEK 2007); při podsadbách borových porostů byla v Polsku využívána kromě dubu také jedle (SZYMANSKI 1986; vlastní pozorování). Jako výplňové dřeviny bývají pro meziprostory uměle založených skupin doporučovány rychle rostoucí dřeviny jako

např. třešeň nebo bříza (POMMERENING, MURPHY 2004). Ve speci-  
fických případech skupinové obnovy, kde je výsadba cílových dřevin  
prováděna do existujících, mezernatých nárůstů dřevin pionýrských  
(bříza, osika), která se svým charakterem blíží doplňování nárůstů,  
najde uplatnění také buk (KORPEL et al. 1991; MARTINÍK 2019).

Z výzkumu uskutečněného v západní Evropě byla potvrzena perspek-  
tiva variant velkých dubových skupin (*group planting*), naproti tomu  
hnízdové výsadby dubu (*nest planting*) se ukázaly jako neperspektivní  
(SAHA et al. 2012). Vysoká hustota dubu ve vysázených hnízdech zna-  
mená vysoké náklady na obnovu, slabší tloušťkový přírůst, přeštihle-  
ní dubu, a tedy i jeho nižší mechanickou stabilitu (SAHA et al. 2012).  
Uvedení autoři přitom zdůrazňují pozitivní vliv přimíšených dřevin  
na formování dubu ve skupinách. MARTINÍK et al. (2016) potvrzuje  
omezené využití malých skupin, konkrétně buku pro obnovu lesa na  
kalamitních holinách. Malé bukové skupiny s nízkým počtem vysáze-  
ných dřevin bez podpory krycích dřevin v meziprostorech sice zna-  
menají redukcii nákladů na obnovu, ale bez rovnocenné hospodářské  
perspektivy v porovnání s obnovou celoplošnou. Limitním faktorem  
skupinové obnovy, ale i pomocných (výplňových) dřevin se v konkré-  
tních podmínkách ukázala zvěř (MARTINÍK et al. 2016).

Uváděné přednosti skupinové obnovy jsou, jak již bylo naznače-  
no, jednak biologické – ponechání části holiny pro přírodní proce-  
sy a s ním spojený nárůst biodiversity, jednak ekonomické – snížení  
nákladnosti obnovy (SAHA et al. 2012; MARTINÍK et al. 2016). Umělá  
obnova je považovaná za finančně náročnou položku lesního hos-  
podářství, kde k nákladům na sadební materiál a výsadbu přistupují  
náklady na ochranu nově založených porostů (MARTINÍK et al. 2016;  
NOVOTNÝ, ŠIŠÁK 2016; ŠAFRÁNEK et al. 2018). Dle konkrétních pod-  
mínek a dřevin jsou významnými nákladovými položkami ochrana  
proti zvěři a buření (MARTINÍK et al. 2014). Zatímco při ochraně proti  
buření lze využít relativně úzké spektrum postupů i celou řadu tech-  
nologii (BUREŠ, ČERMÁK 2017), v případě ochrany proti zvěři se nabízí  
celá škála metod, a to jak preventivních, tak přímé ochrany (ČERMÁK  
2007; POLENO et al. 2009).

Převažujícím způsobem individuální ochrany proti zvěři je použití  
plastových chráničů – tubusů. Tyto chrániče jsou vyráběny z polypro-  
pylenu nebo polyetylenu, v různých tvarech, barvách a výškách (pod-  
le charakteru stanoviště, výšky terminálu, klimatických podmínek).  
V zahraničí se využívají u celé řady dřevin, v našich podmínkách se  
tento způsob ochrany osvědčuje u výsadeb řady druhů listnáčů, např.  
dubu, javoru nebo jasanu (JURÁSEK et al. 2008). Mikroklima uvnitř  
plastových chráničů je podobné podmínkám v skleníku (nižší inten-  
zita světla, vyšší teplota a vzdušná vlhkost). Výhodou tubusů je kromě  
ochrany jednotlivě vysázených i přirozeně zmlazených rostlin po plo-  
še porostu také stimulační vliv na výškový růst (JURÁSEK et al. 2008).  
Efektivnost této metody závisí především na výběru vhodného typu  
chráničů a správném technologickém postupu při jejich použití (Ju-  
rášek et al. 2006).

Cílem předkládané studie je shrnout první poznatky ze dvou pokusů  
se skupinovou obnovou javoru kleny (*Acer pseudoplatanus* L.), zalo-  
žených na školním lesním podniku „Masarykův les“ Křtiny (dále jen  
ŠLP Křtiny). Dílčími cíli článku jsou:

- (1) porovnat mortalitu, růst a kvalitativní parametry javoru kleny při  
různém způsobu obnovy (celoplošná/skupinová) a ochrany proti  
zvěři (skupinová výsadba s použitím repelentu a tubusu/celoploš-  
ná oplocená výsadba);
- (2) analyzovat ekonomickou nákladnost variant (skutečně založených  
i hypotetických) umělé obnovy javoru kleny celoplošné a skupi-  
nové, při různém způsobu ošetření proti zvěři, a to do čtyř let od  
založení porostu.

## MATERIÁL A METODIKA

### Experimenty

Dílčí cíl (1) byl řešen na ploše *Soběšice II* a na ploše *Tipeček*. Plocha  
*Soběšice II* vznikla jako poloprovozní výsadba a nachází se na polesí  
Vranov ŠLP Křtiny. Na ploše je vylišen soubor lesních typů (SLT) 3S  
– svěží dubová bučina. Po nahodilé těžbě a vzniklé holině o velikosti  
asi 0,15 ha zde byly na jaře r. 2013 založeny dvě varianty – celoplošná  
a skupinová výsadba javoru kleny. Celoplošná výsadba byla založena  
prostokořenou sazenicí s výškou + 35 cm, ve sponu 1,4 × 1,0 m. Skupi-  
nová obnova byla založena shodným sadebním materiálem výsadbou  
do kruhových ploch o velikosti 7,1 m<sup>2</sup>. V centrální části plochy bylo  
v trojúhelníkovém sponu vysázeno pět rostlin, kolem kterých byla  
opsána kružnice z dvanácti vysazených sazenic (poloměr od středu  
plochy 1,5 m). Vzdálenost mezi skupinami čítala 9 m, tj. přibližně  
120 skupin, resp. 2040 sazenic na hektar. Celkem bylo na ploše takto  
založeno 9 skupin.

Na ploše *Tipeček* byly řešeny oba dílčí cíle. Plocha má charakter TVP  
a je lokalizována na polesí Habrůvka ŠLP Křtiny. Převažujícím SLT na  
TVP *Tipeček* je svěží buková doubrava (3S), v části se skupinovou ob-  
novou je vylišen SLT 3A – obohacená kamenitá lipo-dubová bučina.  
Plocha byla založena v roce 2010 za účelem porovnání odlišných způ-  
sobů obnovy lesa po kalamitách (DOBROVOLNÝ et al. 2011). Skupinová  
obnova zde byla založena až na jaře v roce 2015, a to v rámci dílčí TVP  
6, kde po síji břízy vznikly mezernaté porosty a kde se vlivem naho-  
dilé těžby zvětšila původní holina. Do přibližně stejně velkých mezer  
v nepravidelně se vyskytujících 3 až 5 m vysokých prorostlin břízy byl  
na jaře v roce 2015 vysazován javor klen (prostokořený sadební ma-  
teriál 60–80 cm) v následujícím designu:

- počet stromů ve skupině: 16 ks
- spon jedinců ve skupině: 1,4 × 1,4 m
- rozestup středů skupin: cca 10 m
- počet skupin na ha: 100
- plocha vysázené skupiny: 25 m<sup>2</sup>.

Celkem bylo takto založeno šest skupin, z čehož tři byly následně  
ošetřovány chemickými repelenty (var. B – *repellent*), ve zbylých třech  
skupinách bylo využito individuální ochrany – var. A – *tubus* (výška  
1,2 m). Současně byla v části TVP zcela bez obnovy břízy založena  
shodným sadebním materiálem standardní plošná výsadba javoru  
kleny ve sponu 1,4 × 1,2 m, která byla oplocena lesnickým drátěným  
pletivem s výškou 1,5 m (var. C – *oplocení*).

### Metody

Hodnocení na ploše *Soběšice II* proběhlo jednorázově na začátku ve-  
getační sezony 2019, tedy šest let od založení pokusu. Zjišťována byla  
mortalita, výška nadzemní části a kvalita rostlin. Kvalita byla hodno-  
cena jednak výskytem dvojáků, jednak byl každý jedinec oklasifiko-  
ván následující stupnicí: A – kvalitní jedinec; B – podmíněně kvalitní  
jedinec (potřeba zásahu nebo očekávaná nižší kvalita); C – nekvalitní  
jedinec (kandidát na odstranění).

Na ploše *Tipeček* byla po třech (r. 2017), čtyřech (r. 2018) a pěti  
(r. 2019) letech od výsadby zjišťována mortalita pro všechny tři vari-  
anty, vyjádřená jako procento odumřelých rostlin. V roce 2018, tedy  
čtyři roky po výsadbě, zde bylo zjišťováno procento dvojáků pro jed-  
notlivé varianty. Pro všechny roky a varianty byla dále zjišťována výška  
nadzemní části javorů.

Hodnocení ekonomické nákladnosti bylo provedeno pro všechny za-  
ložené varianty na TVP *Tipeček*, a to pro období od založení do věku

čtyř let. Při hodnocení nákladnosti se vycházelo ze skutečných údajů z ceníku ŠLP Křtiny. Dále bylo hodnocení nákladnosti rozšířeno o další varianty lišící se v plošném uspořádání (celoplošná/skupinová) a ochraně výsadeb proti vlivu zvěři. Celkem byla nákladnost posuzována pro těchto osm variant:

- I. celoplošná výsadba, bez použití ochrany proti zvěři
- II. celoplošná výsadba s oplocením
- III. celoplošná výsadba s nátěrem repelenty
- IV. skupinová výsadba, bez ochrany proti zvěři
- V. skupinová výsadba s celoplošným oplocením
- VI. skupinová výsadba s oplocením skupin
- VII. skupinová výsadba s nátěrem repelenty
- VIII. skupinová výsadba s individuální ochranou – tubusy
- IX. skupinová výsadba - kombinace nátěrů (12 rostlin) a tubusu (4 rostliny uvnitř skupin).

### Analýza dat

Statistická významnost rozdílů ve výšce nadzemní části rostlin šest let od výsadby na ploše *Soběšice II* byla testována t-testem ( $p = 0,05$ ). K hodnocení rozdílů výšek nadzemní části javoru rostoucích v jednotlivých variantách na ploše *Tipeček* byla využita jednofaktorová Anova. Veškerá statistická hodnocení byla prováděna v prostředí R Core Team (2017).

### VÝSLEDKY

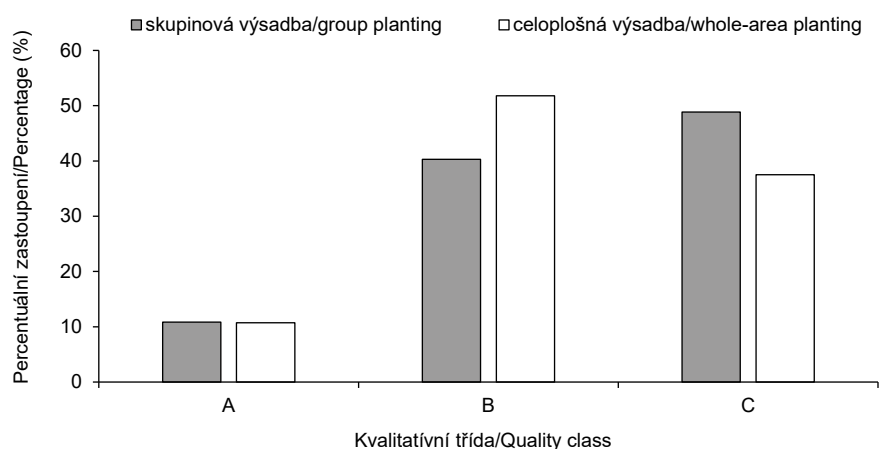
Po šesti letech od výsadby nebyly na ploše *Soběšice II* zaznamenány výrazné odlišnosti v mortalitě a kvalitě javoru vysázeného celoplošně a do skupin (tab. 1). Počet, resp. procento dvojáků ve skupinové výsadbě bylo o 9 % nižší než u celoplošné výsadby (tab. 1), na stranu druhou byl zjištěn u celoplošné obnovy asi o 10 % větší podíl jedinců hodnocených třídou B (obr. 1), tedy větší podíl kvalitnějších jedinců. Z praktického hlediska lze tyto rozdíly považovat za zanedbatelné.

Jako statisticky významné ( $p = 0,011$ ) se ukázaly rozdíly ve výšce nadzemní části javorů rostoucího celoplošně a ve skupinách (rozdíl

**Tab. 1.**

Mortalita a procento dvojáků po šesti letech od výsadby pro variantu s celoplošnou a skupinovou obnovu na ploše *Soběšice II*  
Mortality and percentage of forked trees for treatments of whole-area and group planting on the *Soběšice II* plot six years after planting

Způsob výsadby/ Type of planting	Počet vysazených sazenic/ Number of outplanted seedlings (ks/pcs)	Mortalita/ Mortality	Procento dvojáků/ Percentage of forked trees (%)
Skupinová/Group	136	5,10	30,2
Celoplošná/Whole-area	60	6,70	39,3



**Obr. 1.**

Procentické zastoupení javoru v kvalitativních třídách (A – nejlepší; C – nejhorší) pro varianty celoplošné a skupinové obnovy na ploše *Soběšice II*

**Fig. 1.**

Percentage of maple trees within qualitative categories (A – the best; C – the worst) for whole-area and group planting treatments on the *Soběšice II* plot

průměrně asi 56 cm; obr. 2). Vysvětlení příčiny tohoto jevu by zasluhovalo další podrobnější a dlouhodobější šetření. Lze předpokládat, že se bude jednat o výsledek rozdílné vnitrodruhové konkurence ve skupinách a v plošné výsadbě, nebo o vliv stanoviště.

Růst a kvalita javoru vyjádřená procentem dvojáků na ploše *Tipeček* byla jednoznačně ovlivněna způsobem ochrany proti zvěři. Nejvyšší podíl dvojáků byl zaznamenán u varianty *repelent* (69 %; viz tab. 2). Na této variantě byly současně po celou dobu pozorování zjištěny statisticky významně nižší hodnoty pro výšku nadzemní části javoru, a to jak v porovnání s celoplošně (*oplocenka*), tak skupinově vysázeným (*tubus*) javorem (viz obr. 3). Nejlépe na ploše *Tipeček* odrůstaly javory v oplocení, i když po třech letech od výsadby byly výšky nadzemních částí srovnatelné s javory rostoucími ve skupinách chrá-

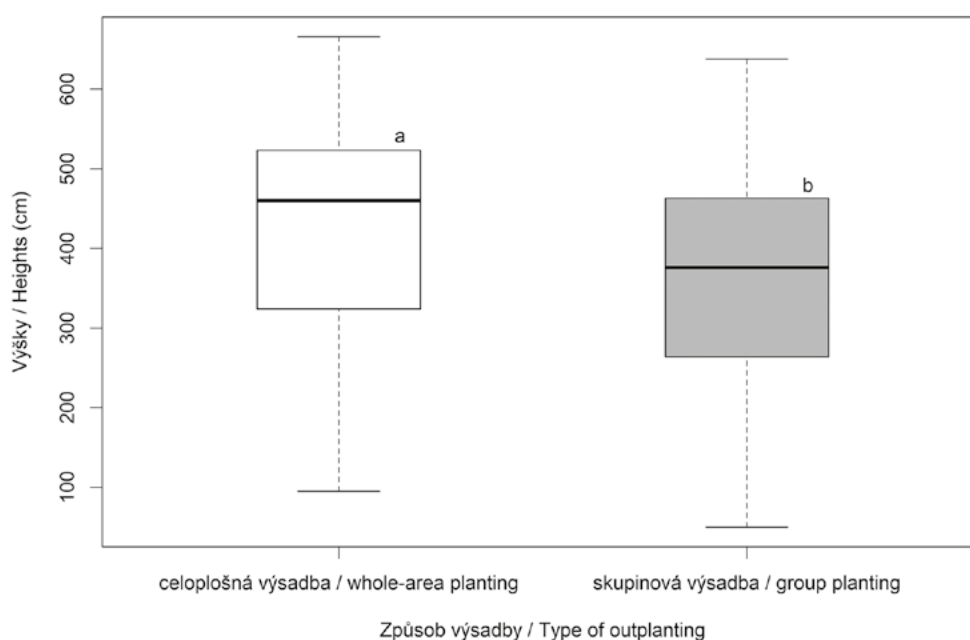
něnými tubusy. V pozdějších letech, pravděpodobně vlivem nižšího množství asimilačního aparátu, javory rostoucí v tubusech nedosahují výškového vzrůstu javoru vysázeného celoplošně do oplocení (viz obr. 3). Výše uvedené rozdíly v rychlosti růstu přitom můžou souviset s vysokým počtem dvojáků na celoplošné výsadbě, která je s největší pravděpodobností způsobena okusem zajíce, pro které na rozdíl od tubusů není pletivo vážnou překážkou. Vysoká mortalita javoru na celoplošné výsadbě (tab. 2) může být způsobena odlišnostmi v mikrostanovišti, ale také technologií prováděné práce – monotónní práce při plošných výsadbách.

Analýza ekonomické nákladnosti ukázala, jaký dopad má skupinová obnova jednak na snížení nákladů, jednak na podíly jednotlivých položek při různých způsobech výsadby a ochrany (obr. 4; tab. 3).

**Tab. 2.**

Mortalita vysázeného javoru kleny (tři, čtyři a pět let po výsadbě) a procento dvojáků (čtyři roky po výsadbě) pro varianty na TVP *Tipeček*  
Mortality of planted sycamore maple seedlings (three, fourth and five years after planting) and percentage of forked trees (four years after planting) for treatments on the *Tipeček* plot

Ochrana proti zvěři/ Game protection	Počet vysazených sazenic/ Number of outplanted seedlings (ks/pcs)	Mortalita/Mortality (%)			Procento dvojáků/ Percentage of forked tree (%)
		2017	2018	2019	2018
A – Tubus/Treeshelter	48	2	0	2	34
B – Repelent/Repellent	48	13	0	0	69
C – Oplocenka/Fence	45	22	0	0	51

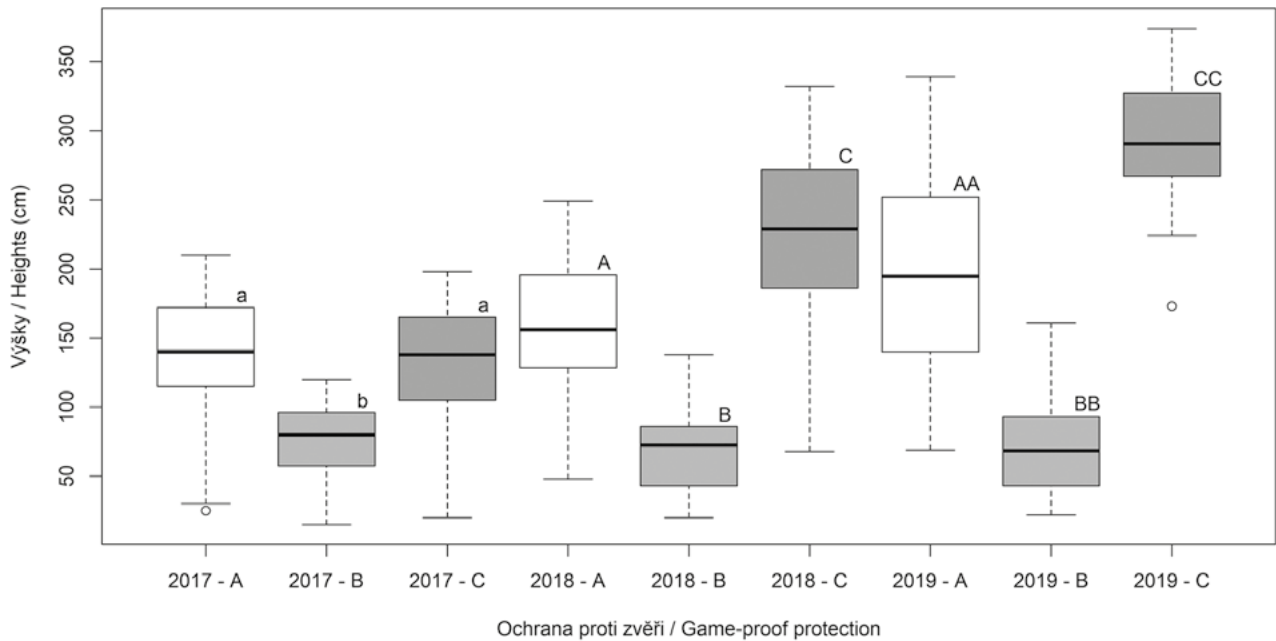


**Obr. 2.**

Výška nadzemní části javoru kleny po šesti letech od výsadby pro variantu celoplošné a skupinové obnovy na ploše *Soběšice II*

**Fig. 2.**

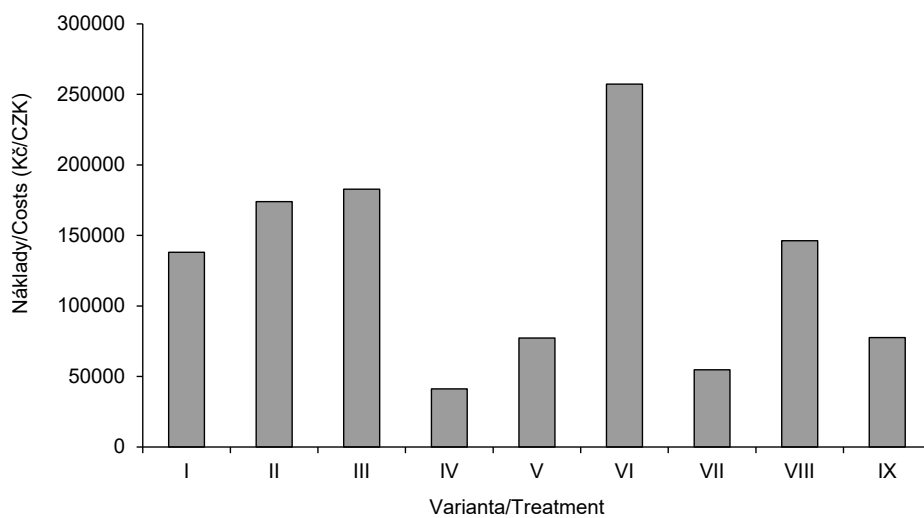
Height of aboveground part of sycamore maple for the whole-area and group planting treatments on the *Soběšice II* plot six years after establishment of the experiment

**Obr. 3.**

Výška nadzemní části s vyznačením statisticky významných rozdílů pro vylíšené varianty (A – tubus, B – repelent, C – oplocenka) obnovy javoru kleny na TVP *Tipeček* tři až pět let od výsadby; odlišná písmena odlišují statisticky významné rozdíly

**Fig. 3.**

Height of aboveground part of sycamore maple for treatments (A – treeshelter, B – repellent, C – fence) on the *Tipeček* plot, three to five years after planting; statistical important differences are marked by different letters



Vysvětlivky:

I-III: celoplošná výsadba, IV-IX: skupinová výsadba;

I – bez použití ochrany proti zvěři, II – oplocení, III – nátěr repelenty, IV – bez ochrany proti zvěři, V – celoplošné oplocení, VI – oplocení pouze skupin, VII – nátěr repelentem, VIII – tubusy, IX – kombinace nátěrů (12 rostlin) a tubusu (4 rostliny uvnitř skupin)

Captions:

I-III: whole-area planting, IV-IX: group planting;

I – no game-proof protection, II – fence, III – application of repellent, IV – no game-proof protection, V – fence in all area, VI – fence in group planting, VII – application of repellent, VIII – application of tree-shelters, IX – mix of application repellent (12 seedlings) and 4 treeshelters (4 seedlings)

**Obr. 4.**

Absolutní vyjádření přímých nákladů (Kč) na obnovu lesa za období do čtyř let od výsadby pro jednotlivé varianty na TVP *Tipeček*

**Fig. 4.**

Total direct costs (CZK) on regeneration for treatments on the *Tipeček* plot till four years after planting

V ideálním případě, tedy bez nutnosti zasahovat proti zvěři, bylo skupinovou obnovou docíleno třetinových nákladů v porovnání s obnovou celoplošnou (obr. 4). Výsledky dále naznačily, že při využití skupinové obnovy procentuálně roste podíl nákladů na ochranu proti zvěři (tab. 3). Zatímco náklady na ochranu proti zvěři u celoplošné výsadby se pohybují mezi 16 až 21 %, u skupinové obnovy dosahují širokého rozpětí hodnot od 14 do 84 %. Přitom nejméně (14 %) bylo zjištěno pro variantu s chemickou ochranou repelenty, u které lze i přes prováděný nátěr předpokládat vysoké procento poškozených jedinců, a tudíž ji nelze považovat za perspektivní. Naopak jako perspektivní se jeví varianta označená IX, tedy kombinace mechanické ochrany jedinců uvnitř skupin a nátěrů javoru na periférii skupin (obr. 4).

## DISKUSE

V rámci experimentu na ploše *Soběšice II* bylo při skupinové obnově vysázeno přibližně pouze 30 % rostlin v porovnání s celoplošnou obnovou javoru kleny. Jinak řečeno, lze tímto postupem obnovit při stejné spotřebě sadebního materiálu více než trojnásobek plochy vysázené celoplošně. Při dodržení minimálních hektarových počtů, které byly na ploše s celoplošnou obnovou překročeny asi o 20 % (7142 vs 6000 ks/ha – Vyhláška 139/2004 Sb.), lze očekávat úspory o něco nižší. Přitom design experimentu byl postaven na předpokladu dosažení srovnatelné hodnotové produkce v mýtním věku porostu (metoda *group planting* – SAHA et al. 2012, 2017).

Hodnocení mortality vysázeného javoru ukázalo na celkově nízké a pro obě varianty srovnatelné hodnoty (tab. 2). Podobné výsledky uvádí také HARARI, BRANG (2008) ze švýcarských experimentů, kdy po třech letech přeživalo 80 % javoru v malých skupinách a shodně 85 % v celoplošné obnově i ve velkých skupinách. Naproti tomu KULLA, ŠEBEŇ (2012) upozorňují na vysokou mortalitu ve skupinách vysázeného javoru v oblasti Kysuckých Beskyd na Slovensku. Přesto, že je hodnocení kvality nového porostu ještě předčasné, výsledky naznačily srovnatelný hodnotový potenciál javoru rostoucího ve skupinách a celoplošně. Tyto výsledky jsou tak ve shodě s předběžnými poznatky zjištěnými pro dub založený metodou *group planting* (SAHA et al. 2012). Daná problematika tak nepochybně vyžaduje dlouhodobě opakovaně šetření a podrobnější analýzu prostorového rozmístění kvalitních javoru nejen ve skupinách, ale i na celoplošné výsadbě.

Legislativní parametry zajištění (Vyhláška č. 139/2004 Sb.) na ploše *Soběšice II* splňuje při výšce porostu mezi 4–6 metry pouze varianta s celoplošnou výsadbou. Na variantě se skupinovou výsadbou neodpovídají legislativním kritériím minimální hektarové počty; javor byl zde vysázen v hustotě 2040 ks/ha. Zvolená početnost javoru ve skupinách se přitom pohybuje v rozmezí hodnot uváděných pro skupinovou výsadbu tohoto typu (HARARI, BRANG 2008; KULLA, ŠEBEŇ 2012). V meziprostorách vysázených skupin se řídké vyskytovaly přirozeně obnovené duby, habry a případně další dřeviny, jejichž přítomnost v tomto typu obnovy není podmínkou k dosažení očekávaného hospodářského cíle. Na rozdíl od celoplošné výsadby, kde je výskyt ostatních dřevin často znemožněn důslednou péčí o kulturu a v pozdějším věku i značnou kompeticí celoplošně vysázeného javoru, lze u skupinové obnovy očekávat vyšší biodiverzitu, a tedy i stabilitu nově vzniklého porostu (POMMERENING, MURPHY 2004; SAHA et al. 2012).

V případě specifického experimentu na ploše *Tipeček* dosahovaly vysázené počty javoru u skupinové obnovy asi 27 % z celoplošné obnovy, kde byly využity minimální hektarové počty (6000 ks/ha – Vyhláška č. 139/2004 Sb.). Skupiny javoru zde byly přitom vkládány do mezer mladého porostu břízy. Vzhledem k místy vysoké hustotě tohoto březového porostu nenastal problém s dodržением legislativně stanovených minimálních hektarových počtů rostlin při obnově, resp. zajištění (Vyhláška č. 139/2004 Sb.). Dle platné vyhlášky č. 298/2018 Sb. lze využít břízu jako základní přípravnou dřevinu pro dané stanoviště, javor jako dřevinu meliorační a zpevňující. Uvedený postup obnovy je určitým specifickým dvoufázové obnovy a obnovy založené na využívání přírodních procesů, s potenciálem tvorby porostů bohatě strukturovaných (POMMERENING, MURPHY 2004; SOUČEK et al. 2016).

Při hodnocení ekonomické nákladnosti na ploše *Tipeček* nebyly brány v potaz náklady na siji břízy – ty se v konkrétním případě pohybovaly kolem 35 000 Kč/ha (MARTINÍK et al. 2014). Jedná se o náklady, které byly svým způsobem fixní pro všechny varianty (i celoplošná varianta vznikla z větší část po nezdaru březové sije), současně lze pro řešení modelové situace zcela vynechat existenci březového porostu – javor byl vysázen do velkých skupin, které mají zajistit nezbytnou výchovu cílových jedinců (SAHA et al. 2012). Konečně, nepravidelné a mezerinaté březové porosty vznikají často samovolně, bez nutnosti jejich obnovy siji nebo výsadbou (ŠPULÁK et al. 2014).

**Tab. 3.** Procentuální vyjádření nákladů na vybrané lesnické činnosti pro jednotlivé varianty na TVP *Tipeček* čtyři roky po výsadbě  
Percentage direct costs (%) on regeneration for treatments on the *Tipeček* plot four years after planting

Lesnické činnosti/Forestry activity	Varianta/Treatment (%)								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
výsadba/planting	65,2	51,7	49,2	58,1	31,1	9,3	43,9	16,4	30,9
ochrana proti bušení/weed control	34,8	27,6	35,0	41,9	22,4	6,7	42,1	15,8	29,7
ochrana proti zvěři/game-proof protection	0	20,7	15,8	0	46,5	84,0	14,0	67,8	39,4

Vysvětlivky:

I–III: celoplošná výsadba, IV–IX: skupinová výsadba;

I – bez použití ochrany proti zvěři, II – oplocení, III – nátěr repelenty, IV – bez ochrany proti zvěři, V – celoplošné oplocení, VI – oplocení pouze skupin, VII – nátěr repelentem, VIII – tubusy, IX – kombinace nátěrů (12 rostlin) a tubusu (4 rostliny uvnitř skupin)

Captions:

I–III: whole-area planting, IV–IX: group planting;

I – no game-proof protection, II – fence, III – application of repellent, IV – no game-proof protection, V – fence in all area, VI – fence in group planting, VII – application of repellent, VIII – application of treeshelters, IX – mix of application repellent (12 seedlings) and 4 treeshelters (4 seedlings)

Očekávané snížení nákladnosti u skupinové obnovy (KULLA, ŠEBEŇ 2012; MARTINÍK et al. 2016; SAHA et al. 2017) bylo v konkrétních podmínkách doprovázeno zvýšeným podílem položky ochrana proti zvěři. Při skupinové neceloplošné obnově lze očekávat vyšší atak zvěře na vysázené rostliny, a je tak nezbytné věnovat výsadbám rostlin potřebnou péči (SAHA et al. 2012). Dlouhodobým řešením dané problematiky by mohla být úprava stavu zvěře, krátkodobým řešením je volba vhodné ochrany proti zvěři. Jako optimální metoda se přitom jeví intenzivní mechanická ochrana (tubus) u vysázených javorů v centru skupin a extenzivní ochrana javorů (nátěr) na perifériích skupin.

Předkládaná práce vzhledem ke svému zaměření neřeší problematiku poškození, resp. snížení počtu cílových stromů po jejich osamostatnění. Riziko nižšího počtu cílových stromů než je optimální, je přitom považováno za významný limitní faktor širšího uplatnění předkládaného typu skupinové obnovy (SAHA et al. 2017).

## ZÁVĚR

Výsledky experimentů naznačily, že v iniciálním stadiu nemá skupinová výsadba praktický vliv na mortalitu a kvalitativní růst vysázeného javoru kleny. Budoucí vývoj založených porostů je v současnosti těžko předvídatelný, přesto nic nenasvědčuje tomu, že by takto zakládání porosty vykazovaly celkově horší jakostní znaky. Zásadním faktorem většího uplatnění této metody se jeví optimalizace ochrany proti škodám zvěři, resp. správný management zvěře. Jako perspektivní a ekonomicky opodstatněnou metodu lze doporučit kombinaci mechanické a chemické ochrany vysázených rostlin ve skupinových výsadbách.

### Poděkování:

Príspevek vznikl díky finanční podpoře projektu NAZV č. QK1920328 „Komplexní řešení obnovy a pěstování lesa v oblastech s rychlým velkoplošným hynutím lesa“.

## LITERATURA

- BUREŠ M., ČERMÁK P. 2017. Weeds and weed control as factors for game damage to and growth of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.). *Austrian Journal of Forest Science*, 134 (2): 181–198.
- ČERMÁK P. 2007. Prevence škod zvěři. *Lesnická práce*, 86 (4): 18–19.
- DOBROVOLNÝ L., HURT V., MARTINÍK A. 2011. Založení experimentální plochy s různými způsoby obnovy lesa na ploše po větrné kalamitě. In: Kacálek, D. et al. (eds.): *Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí*. 12 mezinárodní symposium věnované diskuzi otázek pěstování lesů. Opočno, 28.–29. června 2011. Opočno, VULHM – VS: 43–54.
- GOCKEL H., ROCK J., SCHULTE A. 2001. Aufforsten mit Eichen Trupppflanzungen. *AFZ/Der Wald*, 56: 223–226.
- HARARI O., BRANG P. 2008. Trupppflanzungs-Experimente mit Stieleiche und Bergahorn in der Schweiz. *Ergebnisse der Erhebungen 2007*. Birmensdorf, Bericht Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL: 24 s.
- JURÁSEK A., BARTOŠ J., MARTINCOVÁ J. 2006. Mikroklima plastových chráničů sadebního materiálu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 51 (1): 26–31.
- JURÁSEK A., BARTOŠ J., LEUGNER J., MARTINCOVÁ J. 2008. Metodika použití plastových chráničů sadebního materiálu lesních dřevin při umělé obnově lesa a zalesňování. *Strnady, VÚLHM*: 29 s. *Lesnický průvodce* 6/2008.
- KOCH R., BRANG P. 2005. *Extensive Verjüngungsverfahren nach Lothar. Schlussbericht zuhanden der Forstdirektion des BUWAL*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 90 s.
- KORPEL Š., PEŇÁZ J., SANIGA M., TESAŘ V. 1991. *Pestovanie lesa*. Bratislava, *Príroda*: 465 s.
- KULLA L., SITKOVÁ Z. 2012. Rekonštrukcie nepôvodných smrekových lesov: poznatky, skúsenosti, odporúčania. *Zvolen, Národné lesnícke centrum*: 207 s.
- KULLA L., ŠEBEŇ V. 2012. An experiment with non-whole-area reforestation of calamity clearing on the demonstration area Husárik. *Lesnický časopis – Forestry Journal*, 58 (3): 171–180.
- MARTINÍK A., DOBROVOLNÝ L., HURT V. 2014. Comparison of different forest regeneration methods after windthrow. *Journal of Forest Science*, 60: 190–197.
- MARTINÍK A., DOBROVOLNÝ L., HURT V. 2016. Potenciál kombinované obnovy lesa na kalamitních holinách nižších poloh. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61 (2): 125–131.
- MARTINÍK A. 2019. Uplatnění břízy (*Betula pendula* Roth) a osiky (*Populus tremula* L.) při obnově a tvorbě lesa po disturbancích – Příkladová studie z chlumních oblastí Moravy. *Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce*: 136 s.
- NOVOTNÝ S., ŠIŠÁK L. 2016. Ekonomika obnovy lesa ve smrkových porostech na vybraném lesním majetku. *Zprávy lesnického výzkumu*, 61 (1): 10–18.
- POLENO Z., VACEK S. et al. 2009. Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. *Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce*: 951 s.
- POMMERENING A., MURPHY S.T. 2004. A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. *Forestry*, 77: 27–44. DOI: 10.1093/forestry/77.1.27
- R Core Team 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Dostupné na/Available on <http://www.R-project.org/>.
- SAHA S., KÜHNE C., KOHNLE U., BRANG P., EHRLING A., GEISL J., LEDER B., MUTH M., PETERSEN R., PETER J., RUHM W., BAUHUS J. 2012. Growth and quality of young oaks (*Quercus robur* and *Quercus petraea*) grown in cluster plantings in central Europe: a weighted meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 283: 106–118. DOI: 10.1016/j.foreco.2012.07.021
- SAHA S., KÜHNE C., BAUHUS J. 2017. Lessons learned from oak cluster planting trials in central Europe. *Canadian Journal of Forest Research*, 47: 139–148. DOI: 10.1139/cjfr-2016-0265
- SOUČEK J. 2007. Skupinovitá obnova porostu při horní hranici lesa. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52 (1): 1–4.
- SOUČEK J., ŠPULÁK O., LEUGNER J., PULKRAB K., SLOUP R., JURÁSEK A., MARTINÍK A. 2016. Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. *Certifikovaná metodika*. Strnady, VÚLHM: 35 s. *Lesnický průvodce* 10/2019.
- SZYMANSKI S. 1986. Die Begründung von Eichenbeständen in Nest-Kulturen. *Forst und Holzwirt*, 41: 3–7.
- ŠAFRÁNEK Z., MARTINÍK A., VALA V. 2018. Modelové ekonomické srovnání variant obnovy lesa po kalamitě allochtonní smrčiny při využití přípravného březového porostu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 63 (2): 92–101.

- ŠINDELÁŘ J. 2001. Hnízdový způsob zalesňování není zcela zapomenut. *Lesnická práce*, 80 (3): 110–113.
- ŠPULÁK O., SOUČEK J., LEUGNER J. 2014. Variabilita struktury mladých převážně březových porostů vzniklých sukcesí na holinách kalamitního charakteru. In: Štefančík, I. (ed.): *Pestovanie lesa v strednej Európe*. Zborník vedeckých prác. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 68–74.
- Vyhláška č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa [online] [cit. 2020-05-05]. Dostupné na/Available on: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-139>
- Vyhláška č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů [online] [cit. 2020-05-05]. Dostupné na/Available on: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298>
- ZAKOPAL V. 1955. Zlepšené způsoby zalesňování rozsáhlých kalamitních holin na Křivoklátsku. *Práce výzkumných ústavů lesnických*, 8: 7–42.

## THE FIRST KNOWLEDGE FROM CLUSTER PLANTING OF SYCAMORE MAPLE (*ACER PSEUDOPLATANUS* L.) IN THE AREA OF DECAYING ALLOCHTHONOUS CONIFER STANDS

### SUMMARY

Establishment of more stable forest as well as regeneration following natural processes has been recently studied. One of that method is group planting. Group planting is a no-whole-area artificial regeneration method, where seedlings are planted in patches, and spaces between these patches are left for succession. Sycamore maple is considered to be one of the perspective species for this method.

This paper deals with early results of two group planting experiments established with sycamore in the training forest enterprise Křtiny (south Moravia, Czech Republic).

Plot Soběšice II was established in 2013 on site classified as *Quercus-fageta*. Whole-area planting (spacing 1.4 m × 1.0 m) was compared with group planting (17 seedlings in patches of 7.1 m<sup>2</sup>) in terms of survival rate, height growth and young trees quality six years after the experiment establishment. The experiment Típeček represented site *Tilia-aceretum*, and it was established in cleaning area with low success of birch seedlings. Sycamore seedlings were planted within six small and one large gaps of about four to five-meter high birch stands in 2015. Within each of the three small gaps sixteen seedlings of maple (spacing 1.4 × 1.4 m) were introduced in two treatments that differed in browsing protection. The first treatment consists of repellent; the second one was mechanical (plastic) protection (treeshelter). Large gap (cleanings) was reforested with the whole area planting method (spacing 1.4 m × 1.2 m) and fenced. Comparison of height growth, mortality and quality trees (percentage forked trees) was done in 2017–2019, i.e. from three to five years after planting. For the purpose of modeling of regeneration costs during the first four years after planting, there were defined these treatments within the Típeček plot: I – Whole area planting, without game-proof protection; II – Whole area planting, fence; III – Whole area planting, application of repellent; IV – Group planting, without game-proof protection; V – Group planting, fence around the whole area; VI – Group planting, fence around group planting; VII – Group planting, application of repellent; VIII – Group planting, application of treeshelter; IX – Group planting, mix of repellent (12 seedlings) and 4 treeshelters (4 seedlings) applications.

Results from the Soběšice II plot were ambiguous. Lower mortality and lower percentage of forked sycamore in group planting treatment were accompanied by slower growth of maple seedlings (Tab. 1; Fig. 1, 2). On the other hand, growth of sycamore on the Típeček plot was influenced by the treatments. Sycamore grew the best on whole area planting treatment with fencing. Vice versa, the slowest growth was observed in groups where planting was protected by repellent (Fig. 3). The highest percentage of forked young trees was also observed in this treatment (Tab. 2).

Modeling of regeneration costs supports hypothesis that group planting is considered as a low costs regeneration method (Fig. 4). At the same time, using of group planting method leads to the percentage increase of protection items costs compared to the whole-area planting (Tab. 3). Generally, utilization and success of group planting method at the early stadium depends on the game population density control and the use of the right protection against game damage.

Zasláno/Received: 02. 06. 2020

Přijato do tisku/Accepted: 27. 08. 2020