

ÚČINEK PŘÍPRAVKŮ NA BÁZI ŘAS NA UJÍMAVOST A ODRŮSTÁNÍ VÝSADEB LESNÍCH DŘEVIN

ALGAE-BASED MATERIALS EFFECT ON MORTALITY AND INITIAL GROWTH PLANTATIONS OF THE FOREST TREE SPECIES

IVO KUPKA¹⁾ ✉ - HANA PRKNOVÁ¹⁾ - ONDŘEJ HOLUBÍK²⁾ - MAREK TUŽINSKÝ¹⁾

¹⁾Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesa, Kamýcká 126, CZ - 165 21 Praha 6 - Suchbátka

²⁾Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Žabovřeská 250, CZ - 156 27 Praha 5 - Zbraslav

✉ e-mail: kupka@fd.czu.cz

ABSTRACT

The paper documents short-time effects of the application of materials based on the marine algae, both of fossil and recent origin, i.e. fossil alginite and recent formulations of the Bio-Algeen system. Alginite effects were studied at the research plot Hovorčovice, in the relatively arid and warm site in the Polabí region (the Elbe River valley, Czech Republic), at the agricultural land afforestation (by English oak, American red oak, Norway maple and Scots pine). Bio-Algeen system was tested at planting stock of Norway spruce production in a forest nursery. In the plantation experiment, significantly lower mortality was documented in the first year since planting, as well as significantly faster growth for broad-leaved species. In the nursery experiment, considerably more favorable development of the root system was detected as well as better parameters of the above-ground part of the planting stock. As the most effective, the combination of root dipping to Bio-Algeen water solution with granulate application on bed surface and also spraying of aboveground part of seedlings after transplanting were documented. Applications of studied material thus represent important contribution for quality stock production and plantation success on the forested site.

Klíčová slova: preparáty na bázi mořských řas, počáteční růst, hnojení, zalesňování, lesní školky

Key words: marine algae-based materials, initial growth, fertilization, afforestation, forest nurseries

ÚVOD

Fáze zalesňování je stále kritickou fází při zakládání a vývoji lesních porostů, zejména v extrémních klimatických a stanovištních podmínkách. Ujímaní a počáteční růst kultur rozhoduje do značné míry o dalším vývoji výsadby. Neúspěchy v zalesňování jsou přítomny do značné míry určeny nepříznivými půdními a obecně stanovištními podmínkami. Ty jsou často determinovány nepříznivým stanovištěm, ekologickými i antropogenně pozmeněnými podmínkami (VACEK, PODRÁZSKÝ 1994; BORŮVKA et al. 2005; BALCAR et al. 2012a, 2012b), což zapříčiňuje špatný stav kultur a nepříznivý vývoj starších porostů (VACEK et al. 2009). Proto lesní dřeviny vyvinuly řadu mechanismů umožňujících obnovu lesa za nepříznivých podmínek (např. VACEK et al. 2012).

V lesnické praxi pak byla využita řada opatření, usnadňujících obnovu, řazených do skupiny tzv. chemické nebo biologické meliorace (PODRÁZSKÝ 1994, 2006a, 2006b; KACÁLEK et al. 2009; BALCAR et al. 2011; KUNEŠ et al. 2011). Jako meliorační zásahy byly využívány aplikace vápnění nebo mouček bazických hornin (KUNEŠ et al. 2009) nebo speciální pomalu rozpustná hnojiva (KUNEŠ et al. 2004). Také řada listnatých dřevin vykazuje příznivé působení na stav lesních půd v horských podmínkách (PODRÁZSKÝ et al. 2004).

Kromě opatření přímé a nepřímé chemické meliorace jsou využívány i různé další přípravky se stimulačním účinkem, a to jak pro produk-

ci vysoce kvalitního sadebního materiálu, tak i pro podporu výsadby v nepříznivých podmínkách *in situ*. Některé jsou na bázi řas, a to jak preparátů z nich připravených (např. systém Bio-Algeen), tak i fosilních materiálů (např. alginit – fosilní materiál z kvartérních sladkovodních sedimentů).

Cílem tohoto příspěvku je pak doložit vliv vybraných materiálů, testovaných na katedře pěstování lesa Fakulty lesnické a dřevařské ČZU v Praze, konkrétně:

- vliv aplikace alginitu na iniciální růst a ujímavost kultur lesních dřevin při zalesňování zemědělské půdy v nízkých nadmořských výškách, ohrožovaných suchem,
- vliv systému Bio-Algeen na kvalitu sadebního materiálu produkovaného v lesní školce.

MATERIÁL A METODIKA

V prvním případě byla testována organicko-minerální hornina alginit při výsadbě na relativně suchou lokalitu nedaleko obce Hovorčovice, severně od Prahy (Polabí). Oblast náleží klimaticky do teplého, mírně suchého regionu, průměrná roční teplota je 8–9 °C, srážky činí 500–600 mm, častý je výskyt suchých období. Na sledované ploše byla půda určena jako černozem s hloubkou 30 cm až 70 cm, silně skeletnatá, erodovaná. Terén byl rovinný (zalesněná orná půda). Dílčí plochy

20 m × 20 m byly založeny jamkovou sadbou na jaře 2013 ve sponu 1 m × 1 m (400 ks/plošku). Jako varianty dřevin byly použity: borovice lesní, dub letní a řadová směs dubu letního, červeného a javoru mléče. Byly použity, kromě kontrolní varianty bez aplikace meliorační hmoty, i varianty s aplikací 0,5 kg a 1,5 kg alginitu na sazenici. Každá varianta (3 varianty dřevina × 3 varianty alginitu) byla založena ve 4 opakováních.

Na podzim 2013 byly výsadby změřeny, byl změřen přírůstek v r. 2013 a stanovena mortalita sazenic. Data byla zpracována statistickým programem Statistica v. 12. Použita byla jednofaktorová analýza rozptylu, pro testování statistické významnosti byly použity testy Tukeyův a Sheffeho.

Ve druhém případě bylo testování smrku ztepilého prováděno v lesní školce Bukovina, Obrovce, na majetku VLS, s. p., oblast Hradiště. Nadmořská výška lokality je 400 m n. m., průměrná roční teplota je 7,1 °C, průměrné srážky jsou 607 mm, půda je určena jako oglejená kambizem. Typy preparátů a způsob aplikace dokládá tab. 1. V každé variantě bylo ošetřeno 1000 kusů sazenic při školkování.

První rok byl uskutečněn výsev semen, ve druhé vegetační sezóně došlo na jaře ke školkování a aplikaci materiálů. Sazenice smrku ztepilého byly následně pěstovány 2 roky v normálním provozním režimu školky, tj. na nekrytém záhoně na běžné minerální půdě. V letech

vyhodnocení, na podzim po skončení vegetace 2012, 2013, bylo odebráno vždy 10 ks průměrných vzorníků a ty byly zpracovány. Odběr se uskutečnil 20.06.2012 a 25.09.2013. Byly determinovány následující charakteristiky sadebního materiálu:

- množství biomasy kořenů v letech 2012 a 2013 (sušina)
- množství biomasy nadzemní části sazenic v letech 2012 a 2013 (sušina)
- průměr kořenového krčku a celková výška v roce 2013.

Data byla zhodnocena s využitím základních statistických úloh programu Excel a Statistica v. 12 (viz výše).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky prvního experimentu uvádí tab. 2, tučně vylíčené hodnoty se statisticky významně liší od kontrolní varianty. Již v prvním roce aplikace melioračního materiálu bylo doloženo statisticky průkazné zvýšení přírůstků vzhledem ke kontrole u dubu letního, dubu červeného a v případě nižší dávky i u javoru, a to přesto, že dub červený i javor mléč byly silně poškozeny okusem. K oplocení plochy došlo totiž až v letních měsících. Borovice nejevila v prvním roce výrazný vliv aplikace alginitu.

Tab. 1.

Varianty testování přípravků systému Bio-Algeen
Treatments of testing of the Bio-Algeen formulation system

Varianta/Treatment	Aplikace/Application	Cena/Price (CZK)	Náklady na sazenici (Kč)/ Cost per plant (CZK)
B.A. koncentrát B.A.RC	Máčení kořenů před výsadbou, ředění vodou 1:20, mechanizovaná výsadba ^a	200,- /l	0,01
B.A. granulát B.A.G	150 g/m ² záhonu při výsadbě (na 65 sazenic) ^b	150,- /kg	0,35
B.A. RC+G	Kombinace koncentrátu a granulátu ^c		0,36
B.A. postřik B.A.S	Po výsadbě postřik B.A.S-90, ředění 1 : 200, 1 l/m ² ^d	220,- /l	0,22
Kontrola/Control	Bez ošetření ^e		0

^adipping of roots before transplanting, ^bdilution 1:20 of the concentrate, mechanized transplanting, ^cgranulate application at transplanting 150 g/m² (65 plants), ^dcombination of above treatments, ^espraying by B.A.90, dilution 1:200, ^econtrol – without application

Tab. 2.

Vliv aplikace alginitu na mortalitu a počáteční růst výsadeb
Effect of alginate on the mortality and initial growth of plantations

Varianta ^a	Druh ^b	Počet ^c ks	Výška ^d 2012 cm	Výška ^d 2013 cm	Přírůstek ^e 2012–2013 cm	Mortalita ^f ks	Mortalita ^f %
A	BO	1322	25,4	36,1	10,7	275	21,0
B	BO	600	25,6	34,9	9,3	179	29,9
C	BO	1400	26,6	37,3	10,7	206	14,7
A	DBL	1699	24,7	31,5	6,8	158	9,4
B	DBL	1617	24,8	33,4*	8,6*	53	3,4
C	DBL	934	25,8	34,0*	8,2*	11	1,2
A	DBC	424	58,0	66,6	8,6	150	36,0
B	DBC	273	60,2	72,1*	11,9*	12	4,4
C	DBC	325	64,4*	74,8*	10,4*	21	6,5
A	JV	479	50,1	60,0	9,9	33	6,9
B	JV	310	53,6*	65,6*	12,0*	3	1,0
C	JV	341	53,4*	63,2	9,8	4	1,2

^aTreatments: A – control, B – 0.5 alginate kg/plant, C – 1.5 alginate kg/plant, ^bSpecies: BO – Scots pine, DBL – English oak, DBC – American red oak, JV – Norway maple, ^cNumber (pcs), ^dHeight, ^eIncrement, ^fMortality
Statistically significant differences to the control treatment on significance level (p = 0.05) are given in bold

Použité meliorační opatření pak především výrazně snížilo mortalitu výsadby, zejména v případě aplikace většího množství melioračního materiálu. To bylo doloženo u všech dřevin. Zlepšení půdního prostředí, zejména především schopnosti více poupat vodu v dané sušší oblasti, tak přispělo ke zdraví výsadby výrazným způsobem. Aplikace vhodných melioračních materiálů tak může přispět k úspěchu zalesnění a výrazně podpořit počáteční růst výsadby v zásadní míře a lze ji považovat za ekologicky i ekonomicky přínosnou.

Podpora výsadby lesních dřevin je zásadní a často nezbytná při zalesňování nelesních půd s nevyváženým půdním stavem, ke kterému docházelo a stále ve značném měřítku dochází (SKALOŠ et al. 2012), stejně jako při dalších plánovaných zalesňovacích aktivitách (HATLAPATKOVÁ, PODRÁZSKÝ 2011). Význam podpory výsadby roste i při reintrodukcii stanovištně náročnějších dřevin na stanoviště s dlouhodobým pěstováním konifer (SM, BO) a při kombinaci přirozené obnovy s umělou dosadbou, resp. dosadbách (VACEK et al. 2012; BÍLEK et al. 2014). Významnou roli mohou hrát i na imisních lokalitách (BORŮVKA et al. 2005; PODRÁZSKÝ 2006a; BALCAR et al. 2012a, 2012b). Zde se uplatnila i další opatření chemické meliorace stanovišť, jako je aplikace mouček bazických hornin a pomalu rozpustných hnojiv např. řady Silvamix® (PODRÁZSKÝ 2006b; VACEK et al. 2009; KUNEŠ et al. 2009, 2011; BALCAR et al. 2011). Tato specifická hnojiva prokázala velmi dobré výsledky při podpoře výsadby náročných dřevin na degradovaná nebo změněná stanoviště (KUNEŠ et al. 2004; PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007). Také na chudých písčitéch lokalitách s nízkou zásobou živin je přihnojení velmi dobře přijímáno nově zakládány kulturami lesních dřevin (PODRÁZSKÝ 1994).

Rovněž materiály řady Bio-Algeen vykazovaly průkazně příznivý vliv na růst a vývoj sadebního materiálu v lesní školce v řadě parametrů. Všechny sledované typy preparátů a aplikací průkazně ovlivnily rozvoj kořenového systému a celkovou výšku sazenic (viz tab. 3). Jako nejúčinnější bylo prokázáno máčení kořenů před školkováním v koncentráte přípravku spojené s aplikací granulátu a postřik po výsadbě. Sledované přípravky tak představovaly výraznou podporu pro pěstování sadebního materiálu s dobrým kořenovým systémem, předpokládá se i vyšší vitalitu sazenic a jejich prosperitu po výsadbě. Velmi podobné výsledky, tj. příznivější vývoj kultur (zemědělských plodin), byly doloženy i v jiných případech (ŠANTRŮČEK, SVOBODOVÁ 1995; SVOBODOVÁ, ŠANTRŮČEK 1998).

Aplikace preparátů na bázi mořských řas, podporujících intenzitu fyziologických aktivit mladých stadií lesních dřevin, tak rozhodně výrazně přispěla k prosperitě jak sadebního materiálu, tak i kultur a může představovat významný příspěvek k úspěšnému zalesňování především extrémních stanovišť.

ZÁVĚR

Aplikace obou typů materiálů představovala značný přínos pro pěstování kvalitního sadebního materiálu a úspěšné zalesnění zemědělských půd. Při výsadbě na zalesněné zemědělské půdě byl prokázán významný vliv fosilního materiálu, organicko-minerální horniny alginity, na snížení mortality výsadby a výškový přírůst kultur v roce výsadby. V lesní školce byl prokázán značný přínos materiálu řady Bio-Algeen pro pěstování sadebního materiálu s dobrými růstovými parametry. Tento sadební materiál a jeho další vývoj bude sledován i v kulturách a vliv těchto přípravků vyhodnocen. Přípravky na bázi mořských řas tak představují slibnou oblast stimulačních přípravků, příznivě ovlivňujících mladá vývojová stadia lesních dřevin.

Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu NAZV QJ1320122 „Optimalizace managementu zalesňování zemědělské půdy ve vztahu ke zvýšení retenčního potenciálu krajiny“ a projektu IGA FLD A20/14 „Hodnocení experimentálních ploch založených na zemědělské půdě v oblasti Polabí“. V upravené podobě vyšel ve sborníku vědecké konference Stretnutí českých a slovenských pestovatelů 2014, Zvolen 9.–10. září 2014.

LITERATURA

- BALCAR V., KACÁLEK D., KUNEŠ I., DUŠEK D. 2011. Effect of soil liming on European beech (*Fagus sylvatica* L.) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) plantations. Folia Forestalia Polonica, series A – Forestry, 53: 85–92.
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D., KUNEŠ I. 2012a. Klimatické podmínky na výzkumné ploše Jizerka – I. Srážky a půdní vlhkost. Zprávy lesnického výzkumu, 57: 74–81.
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D., KUNEŠ I. 2012b. Klimatické podmínky na výzkumné ploše Jizerka – II. Teplota, vítr a sluneční svit. Zprávy lesnického výzkumu, 57: 160–172.
- BÍLEK L., REMEŠ J., PODRÁZSKÝ V., ROZENBERGAR D., DIACI J., ZAHRADNÍK D. 2014. Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia – the role of heterogeneity and micro-habitat factors. Dendrobiology, 71: 59–71.
- BORŮVKA L., PODRÁZSKÝ V., MLÁDKOVÁ L. et al. 2005. Some approaches to the research of forest soils affected by acidification in the Czech Republic. Soil Science and Plant Nutrition, 51: 745–749.
- HATLAPATKOVÁ L., PODRÁZSKÝ V. 2011. Obnova vrstev nadložního humusu na zalesněných zemědělských půdách. Zprávy lesnického výzkumu, 56: 228–234.

Tab. 3.

Vliv přípravků řady Bio-Algeen na stav sadebního materiálu smrku v lesní školce
Effects of the Bio-Algeen formulations on the spruce planting material quality in the nursery

Varianta ^a	Sušina kořenů ^b	Sušina nadz. č. ^c	Sušina kořenů ^d	Sušina nadz. č. ^e	Průměr ^f k. krčku ^f	Výška ^g
	2012	2012	2013	2013	2013	2013
	g – % kontroly	g – % kontroly	g – % kontroly	g – % kontroly	mm – % kontroly	cm – % kontroly
B.A.RC	68 194%	70 109%	341 105%	469 116%	6.6 97%	42.9 114%
B.A.G	37 106%	46 72%	444 137%	535 132%	7.2 106%	45.8 122%
B.A.RC+G	82 234%	82 153%	473 146%	509 125%	7.6 112%	43.4 115%
B.A.S	77 220%	98 153%	500 154%	587 145%	8.2 121%	44.4 118%
Kontrola/Control	35 100%	64 100%	325 100%	406 100%	6.8 100%	37.6 100%

^aVariant, ^bD.M. of roots 2012, ^cD.M. of shoots 2012, ^dD.M. of roots 2013, ^eD.M. of shoots 2013, ^fRoot collar diameter 2013, ^gLength of shoot 2013; the statistically significant ($p = 0.05$) differences to the control are given in bold

- KACÁLEK D., ŠPULÁK O., JAKL M., JAKLOVÁ DYTRTOVÁ J., PODRÁZSKÝ V. 2009. Influence of pulverized limestone and amphibolite mixture on the growth performance of *Alnus incana* (L.) Moench plantation on an acidified mountain site. *Journal of Forest Science*, 55: 469–476.
- KUNEŠ I., BALCAR V., ČÍŽEK M. 2004. Influence of amphibolite powder and Silvamix fertiliser on Norway spruce plantation in conditions of air polluted mountains. *Journal of Forest Science*, 50: 366–373.
- KUNEŠ I., BALCAR V., BENEŠOVÁ T., BALÁŠ M., ZADINA J., ZAHRADNÍK D., VÍTÁMVÁS J., KACÁLEK D., ŠPULÁK O., JAKL M., JAKLOVÁ DYTRTOVÁ J., PODRÁZSKÝ V. 2009. Influence of pulverized limestone and amphibolite mixture on the growth performance of *Alnus incana* (L.) Moench plantation on an acidified mountain site. *Journal of Forest Science*, 55: 10: 469–476.
- KUNEŠ I., BALÁŠ M., ŠPULÁK O., KACÁLEK D., BALCAR V., ŠESTÁK J., MILLEROVÁ K. 2011. Stav výživy smrku ztepilého jako podklad pro zvážení potřeby přihnojení listnáčů a jedle vnášených do jehličnatých porostů. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56: 36–43.
- PODRÁZSKÝ V. 1994. Liming of pine stands on sandy soils in the area of Týniště nad Orlicí (East Bohemia). In: Matějka K. (ed.): Investigation of the forest ecosystems and of forest damage. Lowland and submountain forests and monitoring of the forest status. Proceedings of the workshop. Kostelec nad Černými lesy 5.–7. 4. 1993. České Budějovice, Scientific Pedagogical Publishing: 202–212.
- PODRÁZSKÝ V., ULBRICHOVÁ I., KUNEŠ I., FOLK P. 2004. Vliv olše zelené na stav lesních půd ve vyšších nadmořských výškách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 49: 29–31.
- PODRÁZSKÝ V. 2006a. Fertilization as an ameliorative measure – examples of the research at the Faculty of Forestry and Environment CUA in Prague. *Journal of Forest Science*, 52: 58–64.
- PODRÁZSKÝ V. 2006b. Effect of controlled liming on the soil chemistry on the immission clear-cut. *Journal of Forest Science*, 52: 28–34.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2007. Fertilization effect on the grand fir plantations. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 38: 198–201.
- SKALOŠ J., ENGSTOVÁ B., TRPÁKOVÁ I., ŠANTRŮČKOVÁ M., PODRÁZSKÝ V. 2012. Long-term changes in forest cover 1780–2007 in central Bohemia, Czech Republic. *European Journal of Forest Research*, 131: 871–884.
- SVOBODOVÁ M., ŠANTRŮČEK J. 1998. Vliv alginátového preparátu S-90 na vzházení vybraných druhů trav. *Rostlinná výroba*, 48: 525–528.
- ŠANTRŮČEK J., SVOBODOVÁ M. 1995. Vliv aplikace alginátových preparátů (Micro-Mist a S-90) na vzházení a počáteční vývin vojtěšky seté. In: Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference „Zemědělství v marginálních podmínkách“. České Budějovice, JU: 221–230.
- VACEK S., PODRÁZSKÝ V. 1994. Decline of pine forests in the Protected Area Broumovsko and their nutrition status. In: Matějka K. (ed.): Investigation of the forest ecosystems and of forest damage. Lowland and submountain forests and monitoring of the forest status. Proceedings of the workshop. Kostelec nad Černými lesy, 5.–7. 4. 1993. České Budějovice, Scientific Pedagogical Publishing: 176–183.
- VACEK S., HEJCMAN M., SEMELOVÁ V., REMEŠ J., PODRÁZSKÝ V. 2009. Effect of soil chemical properties on growth, foliation and nutrition of Norway spruce stand affected by yellowing in the Bohemian Forest Mts., Czech Republic. *European Journal of Forest Research*, 128: 367–375.
- VACEK S., HEJCMANOVÁ P., HEJCMAN M. 2012. Vegetative reproduction of *Picea abies* by artificial layering at the ecotone of the alpine timberline in the Giant (Krkonoše) Mountains, Czech Republic. *Forest Ecology and Management*, 263: 199–207.

Internetový portál: www.bioalgeen.cz

ALGAE-BASED MATERIALS EFFECT ON MORTALITY AND INITIAL GROWTH PLANTATIONS OF THE FOREST TREE SPECIES

SUMMARY

Production of planting stock and development of forest plantations represent still a critical part of the reforestation of less favourable sites in the first period after plantation. Numerous growth and vitality supporting materials and substances are tested to increase the afforestation success. Among them, the marine algae-based materials and formulations have appeared lately. The paper deals with effects of fossil material alginit, applied in the forest plantation on the afforested agricultural land and with effects of formulations of the Bio-Algae system applied in forest nursery to support favourable development of the planting stock. In the first studied case, alginit was tested in the amount of 0.5 kg and 1.5 kg per planting hole. The research plot was established in the Elbe River valley, on the locality Hovorčovice (Czech Republic). The region is warm and dry, the plot was established on former arable soil (mean year temperature is 8–9 °C, mean annual precipitation 500–600 mm, soil of eroded chernozem type). The partial plots were of the size 20 m × 20 m, spacing 1 m × 1 m (400 pcs of plants per partial plot). The particular tree species tested were: English oak, Scots pine and line mixture of English oak, American red oak, and maple. Each variant (3 species composition, 2 doses and control variant) were replicated 4 times. Planting was provided in April 2013, measurements (total height 2012, 2013 and mortality) were provided in autumn (September to October) 2013. In the second case, the materials of the Bio-Algeen systems were tested in the forest nursery Bukovina, Obrovice, Military Forests and Estates of the Czech Republic, area Hradiště (400 m a.s.l., 7,1 °C, 600 mm, gleyed Cambisol). Type and application of formulation is documented in Tab. 1. Each variant enclosed 1,000 pcs, from which 10 for each variant were selected for analysis at the age of 1+2. It was determined: root system biomass in the years 2012, 2013, above ground biomass in 2012, 2013, root collar diameter and total above ground height in 2013. Basis statistics was used for data processing (one-way ANOVA, Tukey and Scheffé tests of Statistica programme, version 12). Results are presented in Tab. 2 and 3. Both treatments supported visibly and significantly the planting stock quality as well as plantations prosperity. Alginate increased the plant increment and decreased mortality of the planting stock very significantly even in the first growing season, the particular formulations of the Bio-Algeen system supported the development both above- and below-ground biomass of the planting stock. These materials represent a promising way for improving quality of planting stock production and plantation prosperity at the final site.