

ALNUS INCANA L. AUGŠANAS RĀDĪTĀJI – ILGGADĪGĀ KOKAUGU STĀDĪJUMĀ – ĪSCIRTMETA ATVASĀJĀ

GROWTH PARAMETERS OF ALNUS INCANA L. RESULTS OBTAINED IN SHORT ROTATION COPPICE STAND

Dagnija Lazdiņa¹, Mudrīte Daugaviete¹, Sarmīte Rancāne², Uldis Daugavietis¹, Andis Bārdulis¹

¹Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”, ²LLU Zemkopības zinātniskais institūts
dagnija.lazdina@silava.lv

Kopsavilkums. Rakstā apkopoti pētījuma rezultāti par iespējamā lauksaimniecības zemē, ierīkojot baltalkšņa plantācijas, ražot koksnes biomasu atjaunojamās enerģijas izejvielu nodrošināšanai. Pētījuma rezultāti aptver astoņgadīgu baltalkšņa plantāciju pie biežuma 1600 koki ha⁻¹, augšanas gaitas parametrus, iegūstamo krāju un biomasu, piemērojot 2 mēslošanas veidus: pelnus – 6 tha⁻¹ un notekūdeņu dūņas – 10 tha⁻¹. Kontroles platībās koku augstums un stumbra diametrs 1.3m augstumā astotajā gadā sasniedz 5.6 m un 6.1 cm, ar koksnes mēslojamiem pelniem – 5.7 m un 6.4 cm, bet ar notekūdeņu dūņām mēslotajās lauka daļās attiecīgi – 6.0 m un 6.5 cm. Astotajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas vienā hektārā kontroles variantā ir 2114 koki un atvases, ar pelniem mēslotajā – 1926 koki un atvases, bet, izmantojot dūņu pamatmēslojumu – 1704 koki un atvases. Izvērtējot astoņgadīgu baltalkšņa plantāciju augšanas gaitu un produktivitāti, secinām, ka iegūstamā biomasā būtiski neatšķiras no 1 ha kontroles variantā – bez mēslošanas un, veicot mēslošanu ar pelniem un notekūdeņu dūņām, dabiski sausa biomasā veido attiecīgi 19.8 t ha⁻¹, 16.3 t ha⁻¹ un 17.7 t ha⁻¹.

Atslēgas vārdi: baltalksnis, plantācija, pelni, notekūdeņu dūņas, biomasā, bruto ieņēmumi.

Ievads

Viens no Latvijas Bioekonomikas stratēģijā izvirzītiem ilgtspējīgas attīstības pamatnoteikumiem ilgtspējīgas, efektīvas un “zaļas” ekonomikas stimulēšana.² Īpaši tas attiecas uz atjaunojamās enerģijas ražošanu. Latvijas klimatiskajā zonā kā atjaunojamie energoresursi minēti – vēja enerģija, saules enerģija, ģeotermālā, viļņu, hidroenerģija, atkritumu poligonu un notekūdeņu attīrīšanas iekārtu gāzes un biogāzes, biomasā (Atjaunojamā enerģija un..., 2012). Pieaugot pieprasījumam pēc koksnes un koksnes pārstrādes atlieku biomasas, Zemkopības ministrija 2009. un 2014. gadā veica labojumus Lauku attīstības likumā un ieviesa korekcijas, kas nosaka – vienoto platības maksājumu var saņemt par lauksaimniecībā izmantojamo zemi, kurā saskaņā ar Regulas Nr. 73/2009 124. panta 2. punktu stāda un audzē tādas īscirtmeta atvasāju sugas kā apse (*Populus* spp.), kārkls (*Salix* spp.) vai baltalksnis (*Alnus incana*) ar piecu gadu maksimālo cirtes aprites laiku.³ Tomēr Valsts meža dienesta apkopotā statistika apliecina, ka laika posmā no 2009. līdz 2015. gadam lauksaimniecības zemju īpašnieku atsaucība ir bijusi neliela. Baltalkšņa plantācijas un mežaudzes, kuras ierīkotas sējot/stādīt, deviņu gadu laikā (2009.–2018. gads) atzīmētas 56.51 ha, kas ir 9% no visām pieteiktajām dabiski ieaugušām baltalkšņa plantācijām Latvijā (634.28 ha)⁴ (1.tab.).

Baltalkšņa plantāciju platības Latvijā straujāk sāka palielināties, sākot no 2017. gada, pateicoties arvien pieaugošai interesei par atjaunojamo energoresursu izmantošanu enerģētiskā. Tāpat arvien plašāk baltalkšņa koksni sāka izmantot granulā ražošanai – ne tikai Latvijā, bet arī citviet Eiropas ziemeļdaļas valstīs (Lazdiņa, Daugaviete, 2010; Tullus *et al.*; 2013; Uri *et al.*, 2014;

² Latvijas Bioekonomikas stratēģija 2030. [Tiešsaiste][skatīts 01.03.2019.]. Pieejams: https://www.llu.lv/sites/default/files/2018-07/Bioeconomy_Strategy_Latvia_LV.pdf.

³ Kārtība, kādā tiek piešķirts valsts un Eiropas Savienības atbalsts lauksaimniecībai tiešā atbalsta shēmu ietvaros. MK noteikumi Nr.139. [Tiešsaiste][skatīts 01.03.2019.]. Pieejams: <https://m.likumi.lv/doc.php?id=255820>.

⁴ Meža statistikas CD. [Tiešsaiste][skatīts 07.02.2019.]. Pieejams: <http://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/publikacijas-un-statistika/meza-statistikas-cd>.

Rytter, Rytter, 2016). Zinātnieki ir vienprātis, ka granulas ir efektīvākā biomasas uzkrāšanas un izmantošanas forma. Tā ir izžāvēta un sapresēta biomasā tādos izmēros, ko iespējams viegli transportēt, uzglabāt, efektīvi sadedzināt un nodrošināt pilnībā automātisku degšanas procesu. Turklāt granulu ražošanas procesā izžāvētā biomasā tiek sapresēta attiecībā 1:7 līdz 1:10 no sākotnējā biomasas apjoma. Vidēji 10 kubikmetri skaidu tiek sapresēti 1 kubikmetrā granulā. Aprēķini apstiprina, ka baltalkšņa koksnes siltumspēja (viss koks) ir 19.10 MJ kg⁻¹ (Būmanis, Domkins, 2008).

1.tabula Table 1

Baltalkšņa plantāciju un mežaudžu platību dinamika 2009.–2018.gadā, ha
Dynamics of area of Grey alder plantations and forest stands, yr. 2009-2018

Gadi / Years	Plantācija / Plantation		Mežaudze / Foreststand	
	Sējot/stādīt / Sowing/planting	Dabiski / Naturaly	Sējot/stādīt / Sowing/planting	Dabiski / Naturaly
2009	×	2.53	×	51.10
2010	×	15.10	×	28.80
2011	×	14.54	×	8.90
2012	×	40.40	×	76.21
2013	17.70	37.37	×	33.30
2014	×	16.32	×	20.24
2015	30.60	2.10	3.40	1.90
2017	×	251.05	×	154.69
2018	4.49	254.87	0.32	178.39
Kopā / Total	52.79	634.28	3.72	553.53

Ziemeļvalstu zinātnieku pētījumi liecina, ka 7–13 gadīgas baltalkšņa mežaudzes ik gadu saražo 4–5 $T_{\text{sausnas}} \text{ha}^{-1}$, bet bijušajās lauksaimniecības zemēs augošo baltalkšņa plantāciju ražība sasniedz ap 8 $T_{\text{sausnas}} \text{ha}^{-1}$ gadā (Bisenieks *et al.*, 2009; Daugavietis *et al.*, 2009; Daugaviete, 2010; Daugaviete, 2011; Tullus *et al.*, 2013; Uri *et al.*, 2014; Lazdiņa, Daugaviete *et al.*, 2015; Rytter, Rytter, 2016). LVMI „Silava” veiktie pētījumi liecina, ka dabiski veidojušos baltalkšņa īscirtmeta atvasāju aprīte līdz 5 gadu vecumam ir ekonomiski izdevīga un prognozējamie biomasas apjomi var sasniegt līdz pat 12.9 $t_{\text{sausnas}} \text{ha}^{-1}$ (Daugaviete *et al.*, 2017).

Šī ātraudzīgā koku suga veido celmu atvasājus, tāpēc, tos vienreiz iestādot, koksnes ražu var gūt vairākkārtīgi (Daugavietis *et al.*, 2009; Daugaviete, 2010; Lazdiņa, Daugaviete, 2010; Bārdulis *et al.*, 2011; Daugaviete *et al.*, 2015). Baltalkšņi ir viegli iznīcināmi un aizstājami ar citām koku sugām vai lauksaimniecības kultūraugiem. Suga ir piemērota zaļināšanas pasākumiem, jo tā ielabo augsni līdzīgi kā tauriņzieži, bet tās uzturēšanai nepieciešams ieguldīt mazāk pūļu. Stādījumu platības nevajag iežogot, jo briežu dzimtas dzīvnieki baltalkšņi uzturā praktiski neizmanto – tāpat šī suga piemērota neliela izmēra neregulārām platībām, kas atrodas nostatus no pārējiem laukiem, kā arī ar mežu robežojošās teritorijās (Daugaviete *et al.*, 2017). Finansiāls atbalsts tiešmaksājumu veidā tiek sniegts par stādījumiem, kas paredzēti 5 gadu aprītes periodam, bet ilggadīgie kokaugu stādījumi savu statusu saglabā līdz pat 15 gadu vecumam.

LVMI „Silava” pētījumi liecina, ka dabiski atjaunojies vai apmežojies baltalkšņi līdz 5 gadu vecumam spēj saražot no 0.9 $t \text{ha}^{-1}$ (viengadīgs), ja audzes vidējais augstums Hv ir 0.8 m, līdz pat 64.4 $t \text{ha}^{-1}$ (piecgadīgs), ja audzes vidējais augstums Hv ir 4.8 m (Daugaviete, 2010). Kā apstiprina pētījumi, koku skaits šādā dabiski atjaunojušā platībā 1–5 gadu periodā maksimāli sasniedz 220 tūkst. ha (viengadīgi) līdz 33.6 tūkst. ha (piecgadīgi) (Daugaviete, 2010).

Savukārt piecpadsmgadīgās dabiskās baltalkšņa audzēs biomasas daudzums atkarīgs gan no koku skaita uz platības vienības, gan bonitātes, un tas var mainīties no $5.7 T_{\text{sausnas}} \text{ ha}^{-1}$ (pie $H_{20}=8 \text{ m}$) līdz $127.3 T_{\text{sausnas}} \text{ ha}^{-1}$ (pie $H_{20}=20 \text{ m}$), ja koku skaits svārstās no 2.9 tūkst. ha līdz 15.7 tūkst. ha (Bisenieks *et al.*, 2010).

Neraugoties uz pozitīviem pētījumiem par baltalkšņa biomasas uzkrāšanos samērā īsā laika periodā, tā spēju augt pieticīgos apstākļos, pateicoties simbiozei ar aktinomicētēm raksturīgo spēju piesaistīt atmosfēras slāpekli, veidot bagātīgu lapu masu – tādējādi bagātinot augsni gan ar organisko vielu, gan slāpekli –, tā audzēšana nav guvusi lielu popularitāti (Lazdiņš, 2007; Bārdule, Lazdiņš, 2010). Līdzīgi kā savulaik bērzs, arī baltalkšnis joprojām gan mežsaimniecībā, gan lauksaimniecībā tiek uzskatīts par „nezāli”.

Tā kā līdz šim pētījumi par baltalkšņa audžu ražību un iegūstamo biomasu tika veikti dabiski atjaunojušās platībās, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts (LVMI) „Silava” un LLU Zemkopības zinātniskais institūts (LLU ZZI), īstenojot kopīgu izpēti projektu, 2011. gadā ierīkoja baltalkšņa stādījumu lauksaimniecības zemē, kurā stādījuma biežums atbilst prasībām, kādas noteiktas, lai to atzītu gan par mežaudzi, gan plantāciju mežu, gan arī īsircmeta atvasāju.

Pētījuma mērķis: noskaidrot lauksaimniecības zemē stādītu baltalkšņa plantāciju optimālo biežumu, augšanas gaitu, papildu mēslojuma nepieciešamību, iegūstamo biomasu dažādos augšanas periodos.

Darba uzdevumi:

- baltalkšņa stādījumu saglabāšanās un augšanas gaita 8 gadu periodā;
- baltalkšņa reakcija uz mēslojumu – pelni, notekūdeņu dūņas;
- baltalkšņa plantācijas ražība un iegūstamā biomasas pie norādītā plantācijas šķērslaukuma, biežuma un mēslojuma;
- astoņgadīgu baltalkšņa plantāciju prognozējamie bruto ieņēmumi.

Materiāli un metodes

LVMI „Silava” un LLU ZZI, īstenojot kopīgu projektu, 2011. gadā ierīkoja baltalkšņa stādījumu lauksaimniecības zemē, kurā eksperimentālajā demonstrāciju stādījumā koki izvietoti 2.5 metru attālumā viens no otra, t.i., 1600 koki ha^{-1} .

Ierīkojot stādījumu, augsnes ielabošanai izmantoja koksnes pelnu 6 t ha^{-1} vai sadzīves notekūdeņu dūņu 10 t ha^{-1} pamatmēslojumu. Katrs variants ierīkots 4 atkārtojumos: 1. variants – kontrole; 2. variants – pelni; 3. variants – notekūdeņu dūņas.

Koku augšanas rādītāji novērtēti katrā variantā un atkārtojumā, nomērot katru atsevišķu koku, iegūstot koka augstuma H , m mērījumu un koka stumbra diametru 1.3 m augstumā (1). Izmantojot šos parametrus, ir aprēķināts katra koka tilpums, m^3 (1. formula).

Koka tilpums aprēķināts pēc I. Liepas (Liepa, 1996) formulas:

$$V = \psi \times h^\alpha \times d^{\beta \times \lg h + \varphi}, \quad (1)$$

kur h – koka augstums, m ;

d – koka stumbra diametrs 1.3 m augstumā, cm (1, lipīguma koeficienti: $\psi=0.7450 \times 10^{-4}$, $\alpha=0.81295$, $\beta=0.06935$, $\varphi = 1.85346$ (Liepa, 1996, Donis 2014).

Baltalkšņa krāja katrā variantā aprēķināta pēc formulas:

$$V = V_{\text{vid.}} \times N, \quad (2)$$

kur $V_{\text{vid.}}$ – vidējais koka tilpums variantā, m^3 ;

N – koku skaits, ha .

Baltalkšņu biomasas novērtēta pēc O. Miezītes izstrādātām formulām (Miezīte, 2008):

- Dabīgi svaiga biomasas $m_{\text{dm}} = 0.1357d^{2.5377}$, kur d – koka stumbra diametrs 1.3 m augstumā, cm (3).
- Dabīgi sausa biomasas $m_{\text{sausna}} = 0.07d^{2.5377}$, kur d – koka stumbra diametrs 1.3 m augstumā, cm (4).

Baltalkšņa biomasa katrā variantā aprēķināta pēc formulas:

$$M = m_{\text{vid}} \times N, \quad (5)$$

kur m_{vid} – vidējā koka biomasa, kg;
 N – koku skaits, ha.

Identiska formula baltalkšņa dabiski svaigas biomasas aprēķināšanai izstrādāta LVMI „Silava” (Bārdulis *et al.* 2010):

$$M = 0.2417 d^{2.3}, \quad (6)$$

kur d – koka stumbra diametrs 1.3 m augstumā, cm.

Koku augšanas rādītāji novērtēti 2014. gadā 4 gadu vecumā un 2018. gada noslēgumā 8 gadu vecumā. Četrgadīgiem alkšņiem vidējais augstums, neizmantojot mēslojumu, bija 1.93 m, bet, izmantojot koksnes pelnus – 1.84 m. Savukārt, ja pamatmēslojumā ir iestrādātas sadzīves notekūdeņu dūņas, baltalkšņi sasniedza 1.98 m augstumu, koka stumbra diametrs 1.3 m augstumā, cm attiecīgi bija 2.0, 1.8 un 1.9 cm. Veicot koku svēršanu, tika noskaidrots, ka no viena ha iegūstamā apjoma sausnas masa ir 0.91, 0.77, 0.92 tonnas, neizmantojot pamatmēslojumu – 0.91, iestrādājot koksnes pelnus – 0.77, bet izmantojot notekūdeņu dūņas – 0.92 (Lazdiņa, Daugaviete, 2010).

Veicot atkārtotu uzmērīšanu pēc 4 gadiem, iegūti dati, kas apliecina, ka kontroles platībās astotajā gadā koku augstums $H_v=5.6$ m un koka stumbra diametrs 1.3 m augstumā, cm veido 6.1 cm, ar koksnes pelniem mēslojamiem attiecīgi – 5.9 m un 6.4 cm, bet ar notekūdeņu dūņām mēslojotajās lauka daļās – 6.0 m un 6.5 cm (2. tab.).

2. tabula *Table 2*

Baltalkšņa plantāciju (astogadīgi) augšanas gaita dažādos mēslojuma variantos (4 atkārtojumi)

The growth parameters of grey alder in different fertilizer variants (in 4 replications)

N.p.k.	Rādītāji/Parameters	Varianti/Variants		
		pelni / ssh, 6 t ha ⁻¹	dūņas / sludge, 5 t ha ⁻¹	kontrole/control
1.	Koka stumbra diametrs 1.3 m augstumā, cm / <i>Meandiameter in 1.3 m height, cm</i>	5.9	6.5	6.1
2.	Koka augstums / <i>Meanheight, H, m</i>	6.4	6.0	5.6
3.	Koka šķērslaukums / <i>Meanstandbasalarea, g, m²</i>	0.00318	0.00332	0.00292
4.	Koka tilpums / <i>Stemmeanvolume, v, m³</i>	0.01108	0.01136	0.00918
5.	Koku skaits uz 1 ha / <i>Numberoftrees per ha</i>	1926	1704	2114
6.	Plantācijas šķērslaukums / <i>Standbasalarea, S, m² ha⁻¹</i>	6.12	5.66	6.17
7.	Krāja / <i>Standmeanvolume, V, m³ ha⁻¹</i>	21.34	19.36	19.41
8.	Biomasa, dabiski mitra / <i>Biomass, naturally humid, t ha⁻¹</i>	31.465	34.289	38.306
9.	Biomasa, dabiski sausa / <i>Biomass, dry mass, t ha⁻¹</i>	16.230	17.687	19.766

Astotajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas vienā hektārā kontroles variantā uzskaitīti 2114 koki un atvases, ar pelniem mēslojotajās vietās – 1926 koki un atvases, dūņu pamatmēslojuma izmantošanas vietās – 1704 koki un atvases. Vērtējot sasniegto rezultātu mežsaimnieciskās mērvienībās, ņemot vērā saglabājušos koku un atvašu skaitu uz ha, pašreizējā koku krāja svārstās no 19.4 m³ ha⁻¹ (dūņu un kontroles variantos) līdz 21.3 m³ ha⁻¹ (pelnu variantā). Pašreiz iegūstamā

baltalkšņa dabiski sausa biomasa dažādos izmēģinājuma variantos sasniedz 16.23 t ha⁻¹ (pelnu variantā) līdz 19.8 t ha⁻¹ (kontroles variantā).

Atkārtoti mērījumi astoņgadīgā stādītā baltalkšņa plantācijā liecina, ka iegūtā biomasa jau sasniedz 16.23–19.8 t ha⁻¹.

Secinājumi

Izvērtējot astoņgadīgu baltalkšņa plantāciju augšanas gaitu un produktivitāti, secinām, ka iegūstamā biomasa no 1 ha kontroles variantā būtiski neatšķiras – bez mēslošanas un, veicot mēslošanu ar pelniem vai notekūdeņu dūņām, attiecīgi tiek konstatēti šādi rādītāji – 19.8 t ha⁻¹, 16.3 t ha⁻¹ un 17.7 t ha⁻¹.

Stādītās astoņgadīgās plantācijās baltalkšnis veido stumbra un sakņu atvases, palielinot koku skaitu vidēji par 6–32%.

Piezīmes

Šis pētījums veikts projekta, kas saņem Eiropas Savienības pētījumu un inovāciju programmas “Apvārsnis 2020” finansējumu, ietvaros, līguma numurs 727698 (this project has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme und grant agreement No 727698).

Izmantotā literatūra

1. Bārdule A., Lazdiņš A. (2010). Oglekļa un slāpekļa piesaiste minerālaugsnēs baltalkšņa (*Alnusincana* (L.) Moench) audzēs apmežojušās lauksaimniecības zemēs. *Mežzinātne* 21(54): 95.–109. lpp.
2. Bārdulis A., Daugaviete M., Bārdule A., Lazdiņš A. (2010). The biomass production in above and under – ground grey alder (*Alnusincana* (L.) Moench) youngstands. *In: Solutionson Harmonising Sustainability and Nature Protection with Socio-Economic Stability*. 3rd International Scientific Conference of the Vidzeme University of Applied Science and Nature Conservation Agency North Vidzeme Biosphere Reserve, Valmiera, Latvija, p. 17–18.
3. Bārdulis A., Daugaviete M., Lazdiņš A., Bārdule A., Liepa I. (2011). Biomasas struktūra un oglekļa uzkrāšanās virszemes un sakņu biomasā baltalkšņa *Alnusincana* (L.) Moench jaunaudzēs lauksaimniecības zemēs. *Mežzinātne*, Nr. 36 (56), 71.–88. lpp.
4. Bisenieks J., Daugavietis M., Daugaviete M. (2010). Baltalkšņu audžu ražības modeļi. *Mežzinātne*, Nr. 21(54): 31.–44. lpp.
5. Būmanis K., Domkins A. (2008). *Enerģētiskās koksnes plūsmas teorētiskā un eksperimentālā modeļa izstrāde un produktu kvalitātes prasību izvērtējums*. Pārskats. Lauku atbalsta dienesta līguma numurs: Nr. 070508/ S148, Jelgava, 96 lpp.
6. Daugaviete M. (2010). Biomasas uzkrāšanās baltalkšņa (*Alnusincana* (L.) Moench) jaunaudzēs. *Mežzinātne*, Nr. 21(54): 16.–30. lpp.
7. Daugaviete M. (2011). Above-ground Biomass in Young Grey Alder (*Alnusincana* (L.) Moench) stands. *Baltic Forestry*, No. 17 (1): p. 76–30.
8. Daugaviete M., Bārdulis A., Lazdina D., Daugavietis U., Bārdule A. (2015). Potential of producing wood biomass in short rotation Grey alder (*Alnusincana* (L.) Moench) plantations on agricultural lands. *In: Proceeding of the 25th NJF Congress*, Riga, Latvia, 16th–18th of June, 2015, p. 394–399.
9. Daugaviete M., Bambe B., Lazdiņš A., Lazdiņa D. (2017). *Plantāciju mežu augšanas gaita, produktivitāte un ietekme uz vidi*. Monogrāfija. Salaspils: LVMI „Silava”, DŪ AA Saule, 470 lpp.
10. Daugavietis M., Daugaviete M., Bisenieks J. (2009). The management of Grey Alder (*Alnus incana* Moench) stands in Latvia. *In: Eginering for Rural Development*, proceedings of 8th International Scientific Conference. 28.–29.05. 2009, Jelgava, Latvia, p. 229–234.