

**STĀDĪJUMU BIEŽĪBAS IETEKME UZ BĒRZA (*BETULA
PENDULA ROTH.*) AUGŠANAS GAITU UN MASAS PIEAUGUMU
LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMJU APMEŽOJUMOS**
M.Daugaviete, LVMI „Silava”

Kopsavilkums: Rakstā apkopoti pētījumu dati par kārpainā bērza (*Betula pendula Roth.*) augšanas gaitu dažādas biežības stādījumos: 1100; 1600; 2500; 5000 un 10 000 koku/ha lauksaimniecības zemēs. Novērojumu laiks – 9 gadi.

Pētījumu rezultāti liecina, ka sabiezinātos stādījumos -10 000 un 5 000 koku/ha - velēnu vidēji podzolētā augsnē bērzu vidējais augstums sasniedz 5,31-5,36 m, bet vidējais caurmērs krūšaugstumā – 5,38-5,36 cm. Stādījumos ar biežību 2500, 1600 un 1100 koku/ha velēnu vidēji podzolētā augsnē bērzu vidējais augstums sasniedz attiecīgi 6,47 m, 6,65 m un 6,73 m, bet vidējais caurmērs krūšaugstumā –7,17 cm, 6,67 cm un 7,38 cm.

Sabiezinātos stādījumos taksācijas rādītāji (augstums un $D_{1,3}$) uzrāda būtiski ($P<0.0001$) zemākas vērtības, toties ievērojami lielākas krājas - 54,92 m³/ha un 32,99 m³/ha. Deviņu gadu laikā stādījumos ar 10 000 kokiem/ha bērzu skaits samazinājies par 15%.

Pētījumu dati liecina, ka enerģētiskās koksnes ražošanai ieteicami sabiezināti stādījumi.

Atslēgas vārdi: bērzs, lauksaimniecības zeme, stādījuma biežība, augšanas gaita, augstums, caurmērs, krāja.

M. Daugaviete LFRI „Silava” **The growth of birch (*Betula pendula Roth.*) plantations on the abandoned agriculture lands.**

Abstract: The results of birth growth investigation in the 9 year old plantation on the abandoned podzolic soils of agriculture lands are assumed. The planting density was 1100; 1600; 2500; 5000 and 1000 plants per hectare.

The average heights have reached 5.31 and 5.36 m, but average DBH 5.38 and 5.36 cm in the plots with 10 000 and 5000 trees per hectare accordingly.

The average height has reached 6.47; 6.67 and 6.73 m but average DBH 7.17; 6.67; and 7.38 cm in the plots with 2500; 1000 and 111 trees per hectare accordingly.

The average height and average DBH of trees in the dense plantations is essential ($P<0.0001$) lower, but the average standing grows volume higher. The loses of trees per mine years reached about 15%.

For the production of fuel wood can be recommended plantations with height density.

Key words: birch, agricultural lands, density, growth, standing grows volume.

М. Даугавиете, ЛГИЛН „СИЛАВА” **Ход роста культур березы бородавчатой (*Betula pendula Roth.*) на сельскохозяйственных землях.**

Резюме: В статье обобщены результаты исследований хода роста плантаций березы бородавчатой (*B.pendula Roth.*) на среднеподзолистых почвах сельскохозяйственных земель. Изучен ход роста девятилетних посадок с разной густотой – 1110; 1600; 2500; 5000 и 10000 деревьев на гектар.

В густенных плантациях (1000 и 5000 деревьев на га) средняя высота деревьев достигла соответственно 5,31 и 5,36 м. В плантациях с количеством 2500, 1600 и 1100 деревьев на га средняя высота деревьев достигла 6,47; 6,65 и 6,73 м, а средний диаметр на высоте груди соответственно 7,17, 6,67 и 7,38 см.

В густенных плантациях высота и диаметр деревьев существенно ($P < 0,0001$) ниже, а прирост древесины значительно выше.

Количество деревьев в густенных плантациях в течение девяти лет снизилось на 15%. Данные исследований показывают, что для выращивания энергетической древесины желательнее создание густенных плантаций.

Ключевые слова: береза бородавчатая, плантация, сельскохозяйственная земля, ход роста, прирост, количество деревьев.

Ievads

Sobrīd pasaulē aktuāla problēma ir enerģētiskie resursi un to ilgtspējības nodrošināšana. Īpaša uzmanība pievērsta atjaunojušos koksnes resursu pielietošanai enerģētikā. Tiek veikti pētījumi, lai izstrādātu jaunas tehnoloģijas ātraudzīgu koku sugu, piemēram, bērza, baltalkšņa, hibrīdapses, kā arī dažādu selekcionētu kārkļu sugu plantāciju ierīkošanai (UK, 1995). Tiek pētīta optimālā koku stādīšanas biežība šāda veida plantācijās, kas sekmētu maksimālu produkcijas ieguvu no katras platības vienības (Comeau, Wang, Coopersmith, 1999; Johansson, 2000). Kompleksi izpēti darbi notiek Austrijā, Dānijā, Nīderlandē, Lielbritānijā, Itālijā, Zviedrijā, Somijā, Kanādā, ASV (Literature review, 2002). Enerģētiskās koksnes ražošanai ieteiktas īscirtmeta plantācijas, kuru ierīkošanai izmantotas ātraudzīgas koku sugas: kārkli - *Salix viminalis*, *S. dasyclados*, *S. alba*, *S. myrsilifolia*, *S. Schwerinii* un šo sugu hibrīdi; apses - *Populus deltoides*, *P. alba*, *P. nigra*, *P. tremula* un šo sugu hibrīdi; alkšņi - baltalksnis (*Alnus incana*) un melnalksnis (*A. glutinosa*), sarkanais alksnis (*Alnus rubra*) un šo sugu hibrīdi; kārpainais bērzs (*Betula pendula* Roth.), upju bērzs (*Betula nigra* L.) un citas attiecīgajiem klimatiskajiem apstākļiem piemērotas koku sugas - robīnijas, gledīčijas, gumijkoki, eikalipti u.c. (Short rotation Forestry Handbook, 1995).

Plašus pētījumus par bērza sugu piemērotību īscirtmeta plantāciju ierīkošanai veikuši Somijas (Niemistö, 1995), Zviedrijas, Austrijas, Kanādas (Gamborg, 1995) un ASV zinātnieki. Atkarībā no klimatiskās zonas ieteiktas bērzu īscirtmeta plantācijas ar rotācijas ciklu no 12 gadiem (Austrija) līdz pat 40-50 gadiem (Somija, Zviedrija).

Savukārt Skandināvijas pētnieki enerģētiskās koksnes ieguvei iesaka izveidot tādas bērzu audzēšanas modeļus, kas būtu piemēroti sabiezinātu stādījumu ierīkošanai, veicot atkārtotu retināšanu. Rekomendētā bērzu īscirtmeta plantāciju biežība - no 3300 līdz 10 000 kociņu uz hektāra. Atkarībā no stādījumu biežības un audzēšanas metodes (mēslošanas vai nemēslošanas plantācijas) iespējams iegūt no 3701 kg /ha līdz pat 7348 kg/ha sausās masas gadā (1.tabula).

1.tabula, Table 1

Koksnes biomasas kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth.) plantācijās,
rotācijas cikls – 12 gadi (Austrija)

Wood biomass in the plantation of birch (Betula pendula Roth.) – rotation cycle – 12 years (Austria)

Nr.p.k.	Bērzu stādījuma biežība, shēma, koki/ha <i>Planting density, scheme, stem/ha</i>	Sausā masa, kg/ha gadā <i>Dry biomass, kg/ ha in year</i>	
		Nemēslošana/ <i>without fertilization</i>	Mēslošana/ <i>fertilized</i>
1.	3300 (1,5x2 m)	3701	5915
2.	4400 (1,5x1,5 m)	4192	6126
3.	10000 (1,0x1,0 m)	5608	7348

Somijas zinātnieki (Niemisto, 2000 u.c.) veikuši pētījumus par dažādas biežības bērzu plantāciju apsaimniekošanu un produktivitāti (2.tabula).

Līdzīgi pētījumi veikti arī Īrijā (Kremlis, 1994) , Lielbritānijā (Short Rotation Forestry handbook, 1995) un ASV (Comeau, Wang, Coopersmith, 1999). Zinātnieki aprēķinājuši ekonomiski visizdevīgāko bērzu plantācijas biežību saistībā ar izmantošanas veidu: enerģētiskās koksnes plantācijām - 6000-10 000 gab./ha, bet sortimentu ieguvei sākotnējā biežība ieteikta ievērojami zemāka – 1600-2000 gab./ha.

2.tabula, Table2

Somijas pieredze bērzu audzēšanā lauksaimniecības zemēs (Niemisto,2000)
Birch growing experience on the agricultural lands (Niemisto, 2000)

Kārpainā bērza audžu kopšana (minerālaugsnes)			
Audzes biežība -1600 koku/ha		Audzes biežība - 2200 koku/ha	
Pirmā retināšana 700-800 koku/ha		Pirmā retināšana 1000 koku/ha	
Vecums, gadi	15-18	Vecums, gadi	13-15
Augstums, m	14-16	Augstums,m	12-13
Papīrmalka	30 m³	Papīrmalka	20 m³
Otrā retināšana 400 koku/ha		Otrā retināšana 650 koku/ha	
Vecums, gadi	30	Vecums, gadi	25
Augstums, m	20-30	Augstums,m	18-20
Baļķi/papīrmalka,m³/ha	20/60	Papīrmalka,m³/ha	50
Kailcirte		Trešā retināšana 400 koku/ha	
Vecums, gadi	50	Vecums, gadi	35
Augstums, m	28	Augstums,m	22-25
Baļķi/papīrmalka,m³/ha	240/110	Baļķi/papīrmalka,m³/ha	30/40
Ja audzes biežībair >2200 koku/ha		Kailcirte	
Stādu audzes retināšana līdz 1600 kokiem/ha jāveic pie augstuma 6-8 m		Vecums, gadi	50
		Augstums, m	28
		Baļķi/papīrmalka	230/110
Purva bērzu retināšana (kūdras augsnes)			
Audzes biežība 2000-2500 koku/ha		Kailcirte	
Vecums, gadi	35-40	Vecums, gadi	60
Augstums, m	14-16	Augstums,m	18-20
Papīrmalka m³/ha	30	Papīrmalka,m³/ha	120-140

Iepriekšējo gadu pētījumi Latvijā (Maike, 1947; Tauriņš, 1969; Matuzānis, 1985; Bisenieks, 1984) liecina, ka mūsu klimatiskajos apstākļos bērzs dod lielu masas pieaugumu un, mērķtiecīgi saimniekojot, tas sekmīgi audzējams kā enerģētiskās koksnes, tā arī dažādu sortimentu iegūšanai.

Šobrīd svarīgi ir noteikt optimālo stādīšanas biežību, kāda nepieciešama maksimālas koksnes masas ieguvei bērzu plantācijas tipa stādījumos 10-15 gadu vecumā. Tādēļ pētījuma mērķis ir

noskaidrot kārpainā bērza augšanas gaitu un masas pieaugumu lauksaimniecības zemēs ierīkotajos dažādas biežības bērzu plantāciju tipa stādījumos.

Materialis un metodes

Kārpainā bērza dažādas biežības stādījumi lauksaimniecībā neizmantotās vidējas auglības zemēs (kadastra klase 28-33 balles) ierīkoti 1997.gadā (3.tabula).

3.tabula, Table 3

Bērzu (*Betula pendula* Roth.) dažādas biežības izmēģinājumu objekti lauksaimniecības zemju apmežojumos (ierīkoti - 1997.gadā)
Trial plantations of different birch stand density (Betula pendula Roth.) on the afforested agricultural land (Year of establishment-1997)

N. p. k. <i>No.</i>	Objekta atrašanās vieta/ <i>Site location</i>	Augsnes tips/ <i>Soil type</i>	Bērzu biežības izmēģinājums/atkārtojumi, <i>Stand density, stem/ha/ experimental plots</i>				
			10 000 gab./ha (1x1m)	5 000 gab./ha (1x2m)	2 500 gab./ha (2x2m)	1600 gab./ha (2x3m)	1100 gab./ha (3x3m)
1.	Rēzekne/Malta/ Bītītes 56°14.763N 027°17.277E	PVv*	3	3	3	3	3
2.	Kuldīga/Padure/ Rūmnieki 57°03.047N 021°46.089E	VKt*	4	4	4	4	4

Apzīmējumi/legend: PVv - velēnu podzolēta/ *sod podzolic*; VKt - tipiska velēnu karbonātu/ *typical sod-calcareous*.

Objektos uzmērīts bērzu augstums, cm; caurmērs krūšaugstumā, cm; pirmā zaļā zara augstums, cm; pirmā sausā zara augstums, cm; noteikta stumbru kvalitāte 3 ballu sistēmā: 1- taisns, 2 - daļēji līks, 3 - līks; uzskaitīta kociņu saglabāšanās un vitalitāte, kā arī aprēķināta bērzu stādījumu koksnes masa.

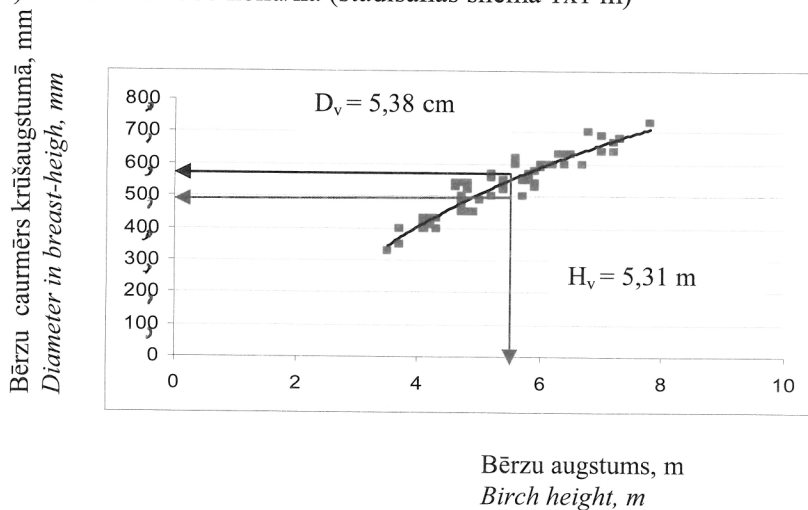
Rezultātu analīze

Pētījuma rezultātā konstatētas būtiskas bērzu taksācijas rādītāju atšķirības starp stādīšanas attālumu variantiem 1x1m un 1x2 m, kā arī variantiem - 2x2 m; 2x3 m un 3x3 m (1.attēls).

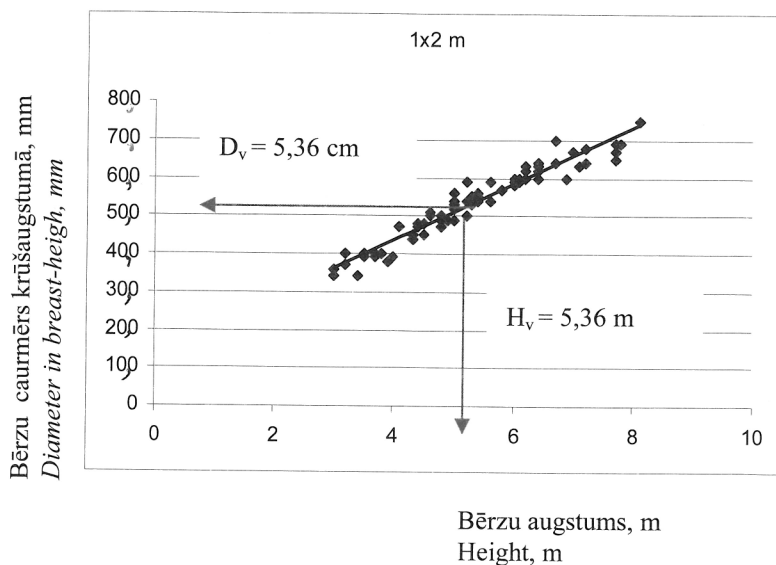
1.attēls. Bērzu taksācijas datu izklike (vidējie lielumi) 9-gadīgos dažādas biežības izmēģinājumu stādījumu objektos 2005.gadā.

Fig.1. Dispersion (average values) of 2005 inventory data in 9-year- old diverse density trial plantations of birch.

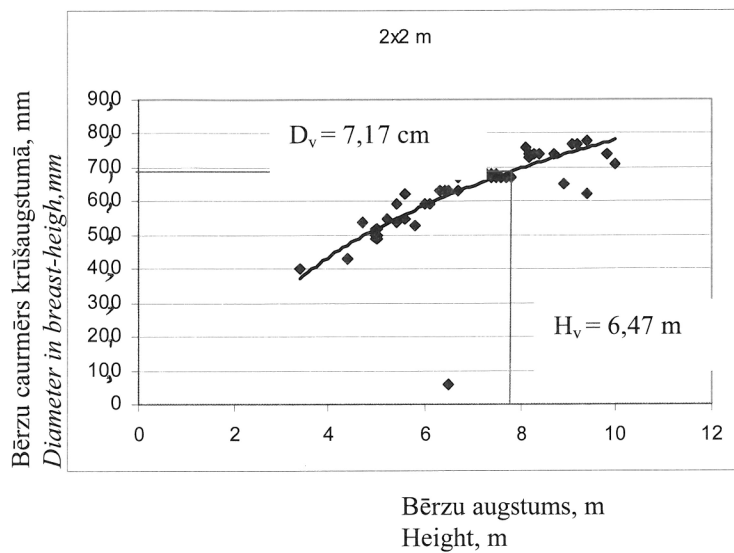
a) biežība - 10 000 koku/ha (stādīšanas shēma 1x1 m)



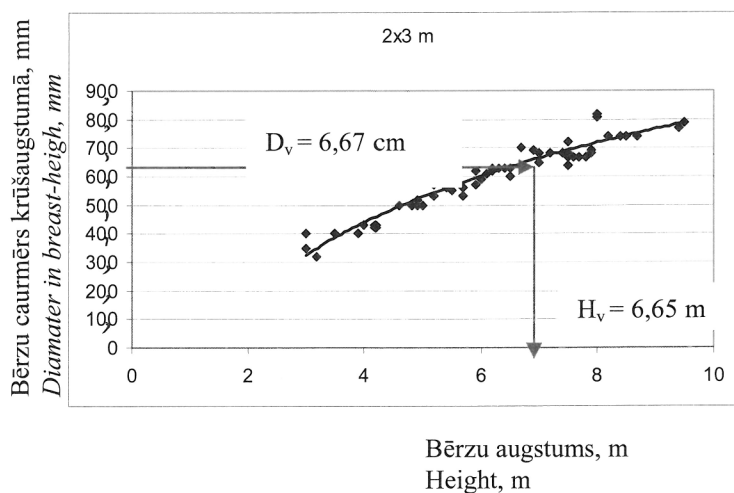
b) biežība - 5 000 koku/ha (stādīšanas shēma 1x2 m)



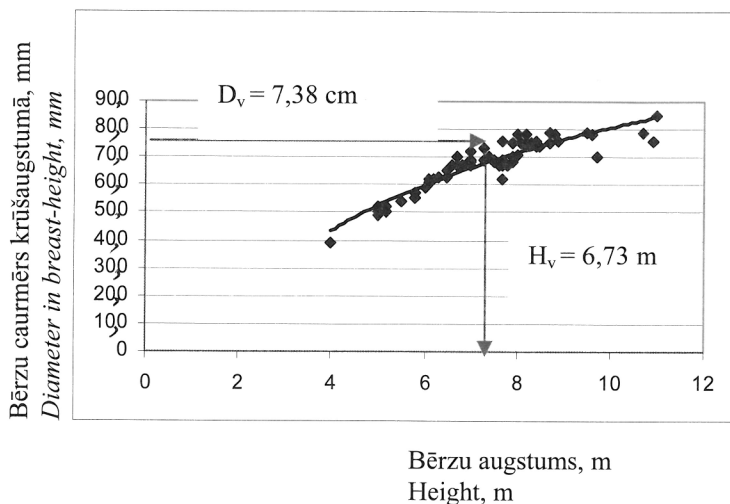
c) biežība - 2 500 koku/ha (stādīšanas shēma 2x2 m)



d) biežība - 1600 koku/ha (stādīšanas shēma 2x3 m)



e) biežība - 1100 koku/ha (stādīšanas attālums 3x3 m)



Izmēģinājumu dati rāda, ka bērzu vidējais caurmērs krūšaugstumā stādīšanas attāluma variantos 1x1 m un 1x2 m svārstās robežās 5,31-5,38 cm, bet mazākas biežības variantos (2x2m; 2x3m; un 3x3 m) - sasniedz 6,65-7,38 cm. Matemātiskās statistikas aprēķini uzrāda būtiskas atšķirības starp lielākas (3.,4.,5.variants) un mazākas (1.,2.variants) biežības variantiem, bet neuzrāda būtiskas atšķirības starp mazākas biežības bērzu variantiem (10 000 un 5 000 koku/ha) un starp lielākas biežības (2500, 1600, 1100 koki/ha) bērzu variantiem ($P < 0.0001$).

Tāda pati tendence novērojama, izvērtējot bērzu vidējā augstuma atšķirības lielākas biežības variantos salīdzinājumā ar bērzu augstumu mazākas biežības variantos – bērzu vidējā augstuma atšķirības sasniedz 2,07 m (5,31m – 7,38 m) un tās ir būtiskas. Pētījuma rezultāti uzskatāmi rāda, ka bērzu augšanas gaitu lielā mērā ietekmē ne tikai dažādās augsnes (Daugaviete, 2002), bet arī vairāki citi apstākļi - nodrošinājums ar barības vielām, apgaismojums, gaisa temperatūra u.c.

Viens no rādītājiem, kas tieši raksturo iepriekšminēto parametru ietekmi uz bērzu augšanas apstākļiem, ir kociņu saglabāšanās (4.tabula).

4.tabula, Table 4

Dažādas biežības 9-gadīgu bērzu stādījumu saglabāšanās (procentos)
1997.-2005.g.g.

Survival of trees in the 9-year old birch plantation of different planting density, 1997-2005 yr

N. p. k. No.	Objekta atrašanās vieta/ Site location	Aug- nes tips/ Soil type	Stādījumu saglabāšanās,%/ <i>Survival of trees, %</i>				
			10 000 gab./ha (1x1 m)	5 000 gab./ha (1x2 m)	2 500 gab./ha (2x2m)	1600 gab./ha (2x3m)	1100 gab./ha (3x3m)
1.	Rēzekne/Malta/ Bitītes 56°14.763N 027°17.277E	PVv	83	97	100	100	100
2.	Kuldīga/Padure /Rūmnieki 57°03.047N 021°46.089E	VKt	85	100	100	100	100

Izmēģinājumos konstatēts, ka biezos bērzu stādījumos (10 000 koku/ha) jau 6.-7. gadā sākas kociņu diferencēšanās un stādījuma saglabāšanās ir 83-87% robežās.

Aprēķinot bērzu masas pieaugumu uz 1 ha dažādos variantos, secināts, ka 9-gadīgos bērzu stādījumos lielāku krāju dod biežāki stādījumi (1.variants), kas piemēroti arī enerģētiskās koksnes audzēšanai: 9-gadīga stādījuma krāja 1.variantā (1x1 m) ir gandrīz 3 reizes (2,97) lielāka nekā 5. variantā (3x3 m).

Biezos bērzu stādījumos (1. un 2.variants) stumbriņi dabiski atzarojas vidēji līdz 1,7-2,0 m augstumam, bet variantos ar lielākiem stādīšanas attālumiem zaļo zaru vidējais augstums ir ap 0,65 m. Jāatzīmē, ka bērzu stumbru zarainību lielā mērā nosaka iedzimtība, jo apmēram 30% mazākā biežībā auguši kociņi ir atzarojušies dabiski un to pirmā zaļā zara vidējais augstums ir 1,7 m.

5.tabula, Table 5

Orientējošas vidējās krājas 9-gadīgos bērzu stādījumu variantos, m³/ha
Medium yield in 9-yr old birch plantations of different planting density,
m³/ha

Stādīš. biezība <i>Planting density, scheme</i>	1 koka šķērs- laukums, <i>Mean basal Area for mean tree, m²</i>	Koku skaits uz 1 ha <i>Number of tree, ha</i>	Šķērs- laukums m ² /1 ha <i>Stand basal area, m²/1 ha</i>	H vid., m <i>Mean height, m</i>	Veid- skaitlis (pēc R.Ozoliņa) <i>Correlation coefficient</i>	Krāja, m ³ /ha <i>Volume, m³/ha</i>
1x1	0,002364	8500*	20,09	5,36	0,51	54,92
1x2	0,002397	5000	11,98	5,4	0,51	32,99
2x2	0,004743	2500	11,85	7,17	0,51	43,27
2x3	0,003278	1660	5,44	6,97	0,51	19,34
3x3	0,004433	1110	4,92	7,38	0,51	18,49

* Izmēģinājumu dati rāda, ka variantos ar lielu bieziību kociņu saglabāšanās no iestādīšanas brīža ir 85% robežās: daļa kociņu nikuļo, bet daļa - atmiruši nepietiekama apgaismojuma dēļ.

Secinājumi

1. Lielas bieziības 9-gadīgos kārpainā bērza stādījumos (10 000 koku/ha; 5 000 koku/ha) (*Betula pendula Roth.*) velēnu vidēji podzolētā augsnē bērzu vidējais augstums sasniedz 5,31-5,36 m, bet vidējais caurmērs krūšaugstumā – 5,38-5,36 cm.
2. 9-gadīgos bērzu stādījumos ar 2500, 1600 un 1100 kokiem/ha velēnu vidēji podzolētā augsnē bērzu vidējais augstums sasniedz attiecīgi 6,47 m, 6,65 m un 6,73 m, bet vidējais caurmērs krūšaugstumā – 7,17 cm, 6,67 cm un 7,38 cm.
3. Lielas bieziības bērzu stādījumos (10 000 koku/ha; 5 000 koku/ha) taksācijas rādītāji uzrāda būtiski ($P < 0.0001$) zemākas vērtības nekā stādījumos ar bieziību 2500, 1600 un 1100 koku/ha.
4. Biezi bērzu stādījumi (10 000 koku/ha; 5 000 koku/ha) uzrāda būtiski lielākas krājas - 54,92 m³/ha un 32,99 m³/ha - nekā stādījumi ar bieziību 1600 un 1100 koku/ha, kur krājas attiecīgi ir 19,34 m³/ha un 18,49 m³/ha.

5. 9-gadīgā bērzu stādījumā - 10 000 koku/ha - koku skaits no sākotnējā reducējies līdz 85%.
6. Ieteicamākā biežība bērzu enerģētiskās koksnes plantācijām ir 8500 koku/ha: tādas biežības 9-gadīgas plantācijas koksnes krāja veido 54,92 m³/ha.

Literatūra

- A brief literature review of the status early stand density management in other forest industrialized countries. Forest Practices Section.
- Comeau P., Wang J., Coopersmith D. Effects of spacing paper birch-mixedwood stands in Central British Columbia. FRBCProject HQ96423-RE (MOF EP 1193), January, 1999, 7 p.
- Dietrichson, J. (Ed.) 1996. Silviculture for fuelwood. Proceedings from IEA Bioenergy Task XII Activity on "Forest Management", Asker, Norway , September 4-6, 1995. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement No. 24. 88 pp.
- Gamborg, C. Production of woody biomass for energy at different silvicultural systems. Proceedings from IEA Bioenergy Task XII Activity on "Forest Management", Asker, Norway , September 4-6, 1995. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement No. 24. p. 15-24.
- Granhus, A. and J. Dietrichson. Yield of biomass in young mixed forests of birches (*Betula pendula Ehrh.* & *Betula pubescens Roth*) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Proceedings from IEA Bioenergy Task XII Activity on "Forest Management", Asker, Norway , September 4-6, 1995. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement No. 2
- Johansson, T. Biomass utilization in mixed stands of birch-Norway spruce, aspen-Norway spruce, and alder-Norway spruce in Sweden . p. 25-32.
- Marosvolgyi B., Ivelics R. Research report on wood-chip and energy wood production experiments.University of West-Hungary, Department if Energetics, 7 lpp.
- Matuzānis J. Audžu augšanas gaitas un produktivitātes modeļi. Jaunākais mežsaimniecībā. 1985, Nr.27, lpp.17-24

- Niemisto P. Influence of initial spacing and row-to-row distance on the crown and branch properties and taper of silver birch (*Betula pendula* Roth.) Finnish Forest Institute. Muhos Research Station, Muhos, Finland. Scandinavian Journal of Forest Research. 1995, 10:3,235-244
- Niemistö, P. Yield and quality of planted silver birch (*Betula pendula*) in Finland – Preliminary review. Proceedings from IEA Bioenergy Task XII Activity on “Forest Management”, Asker, Norway , September 4-6, 1995. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement No. p. 51-60.
- Short Rotation Forestry Handbook, 1995, UK, University of Aberdeen, <http://www.abdn.ac.uk>
- Tauriņš J. Pieauguma dinamika un kopšanas ciršu teorētiskie pamati Latvijas PSR bērza audzēs. Disertācija. Rīgā, 1969-144 lpp.
- Technical Standards. Forest Sustainability Regulations. Canada Forest Service, 7 pp.