

EKSTRAKTĪVO VIELU SATURS PARASTĀS PRIEDES (*Pinus sylvestris* L.) KOKSNĒ DAŽĀDOS AUGŠANAS APSTĀKĻOS CONTENT OF EXTRACTIVE SUBSTANCES IN THE PINE WOOD UNDER VARIOUS GROWTH CONDITIONS

Dace Cīrule, Ilzīte Lavnikoviča, Anda Alksne, Jurijs Hrols
LV Koksnes ķīmijas institūts,
Latvija, Rīga, Dzērbenes iela 27, tel.: 7551314,
e-pasts : xylon@edi.lv, fax: +371 7310135

Abstract. Studies of the chemical composition of *Pinus sylvestris* L. were performed. The studies embraced all the largest pine populations and the most spread forest types in Latvia. Samples for chemical analyses were taken in 4 stem heights, separately from sapwood and core. The obtained results indicate that the content of cellulose and lignin for trees from different regions and forest types in one stem localization differs moderately. The essential distinctions from the point of view of the chemical composition of pine wood suggests only the extractives content in wood. Common tendencies are observed for the distribution of extractives (EBE) throughout the stem for trees both different regions and forest types. In all stem heights EBE are more in core than in sapwood. To assess the effect of growth conditions on EBE content the results obtained for the same localization in the stem were compared. In all forest types and regions the EBE content in wood is higher as compared with the wood from less ecologically touched regions. In addition the substances extractable with hot water (WE) were determined. It is characteristic that both EBE and WE are less in pine trees grown in drained areas.

Koksnes izmantošanas iespējas ir atkarīgas ne tikai no tās mikro un makroskopiskās uzbūves, fizikālajām un mehāniskajām īpašībām, bet arī no ķīmiskā sastāva. Savukārt koksnes ķīmiskais sastāvs pat vienas sugas ietvaros būtiski atšķiras atkarībā no augšanas un klimatiskajiem apstākļiem, meža tipa, apkārtējās vides piesārņojuma u.c. Tādēļ programmas "Daudzfunkciju ekoloģiskās mežsaimniecības teorētiskie pamati" ietvaros LV Koksnes ķīmijas institūtā tiek veikti pētījumi par Latvijas mežos valdošo koku sugu koksnes ķīmisko sastāvu. Ņemot vērā, ka priedes *Pinus sylvestris* aizņem aptuveni 40% no visas valstī esošo mežu kopplatības, pētījumi tika sākti tieši par priedes koksni, un tagad ir apkopotī rezultāti, kas aptver visas lielākās Latvijas priežu populācijas. Lai novērtētu augšanas apstākļu ietekmi uz koksnes ķīmisko sastāvu, paraugkoki tika ņemti no 3 lielākajiem pēc aizņemtās platības meža tipiem: sausieņiem (aizņem 54,5% no kopējās mežu teritorijas), kūdreņiem (13,5%) un purvaiņiem (12,0%) [1]. No katra meža tipa tika analizēti II Krafta kalases koki, kuri sastāda lielāko priežu koksnes krājas daļu. Paraugi ķīmiskajām analizēm tika ņemti 4 stumbra augstumos atsevišķi no aplievas un kodola.

Iepriekš veiktos pētījumos tika konstatēts, ka koksnes ķīmiskais sastāvs ievērojami svārstās jau viena koka ietvaros [2], [3]. Tas ir atšķirīgs kā dažādos stumbra augstumos, tā arī viena augstuma kodolā un aplievā. Tā koksnes pamatkomponentu – celulozes un lignīna saturs atkarībā no parauga lokalizācijas vietas vienā kokā var atšķirties relatīvi celulozei par 10–12% un lignīnam par 5–7%. Ilustrācijai 1.tabulā ir dots vienas priedes no Tomes mežniecības celulozes un lignīna satura salīdzinājums gan pa stumbra augstumu (resgalis pret galotni), gan pa perimetru (aplieva pret kodolu).

Koksnes ķīmiskā sastāva atšķirības vienas priedes stumbrā

Lokalizācija stumbrā		Celuloze	Lignīns
Aplieva : kodols	Resgalis	1.12	1.02
	Galotne	1.06	0.98
Resgalis : galotne	Aplieva	1.02	0.93
	Kodols	0.96	0.94

Bet iegūtie rezultāti parādīja, ka ne celulozes, ne lignīna saturs priedēm no dažādiem reģioniem un atšķirīgiem meža tipiēm vienādā stumbra lokalizācijas vietā neatšķiras būtiski. 2. tabulā ir apkopoti rezultāti, kas iegūti sausieņu meža tipā augušu priežu stumbra resgaļa kodola un aplievas vidējos ķīmiskos rādītājus attiecinot pret priežu, kuras augušas citos meža tipos, resgaļu attiecīgajiem vidējiem ķīmiskajiem rādītājiem.

2.tabula

Priedes (*Pinus sylvestris*) koksnes ķīmiskā sastāva rādītāju stumbra resgalī dažāda tipa mežos attiecināts pret sausieņu mežiem

Lokalizācijas tumburā	Meža tipi	Celuloze	Lignīns	EBE	WE
Aplieva	Sausieņi : purvāji	1.00	0.98	1.13	1.11
	Sausieņi : kūdraiņi	0.99	0.97	1.19	1.05
Kodols	Sausieņi : purvāji	0.99	1.00	1.06	1.00
	Sausieņi : kūdraiņi	0.94	0.99	1.0	1.09

EBE – ar spirta–benzola šķīdumu ekstrahētās ekstraktvielas,
WE – ar karstu ūdeni ekstrahētās ekstraktvielas.

Kā redzams no 2.tabulas, celulozes atšķirības starp dažādu reģionu priedēm relatīvi nav lielākas par 6%, bet lignīna gadījumā pat par 3% – tātad tās ir mazākas par atšķirībām viena koka dažādos punktos. Bet atšķirības ekstraktvielu saturā ir vērā ņemamas – pat līdz 19%. Tādējādi šie pētījumi parādīja, ka Latvijas mērogā par būtiskām atšķirībām starp priedes koksni no tās ķīmiskā sastāva viedokļa var runāt tikai attiecībā uz ekstraktvielu saturu koksņē.

Etilspirta–benzola šķīdumā ekstrahējamo vielu (EBE) sadalījumā pa stumbru ir vērojamas kopīgas tendences kokiēm kā no dažādiem reģioniem, tā arī meža tipiēm. EBE pamatā sastāv no sveķiem, taukiem, taukskābēm u.c., un tās, no vienas puses, kalpo kā koku rezerves vielas, no otras puses, kā dabiskie antiseptiķi. 3.tabulā ir apkopoti dati par EBE saturu priežu koksņē, kas augušas sausieņu tipa mežos.

3.tabula

Ar spirta–benzola šķīdumu ekstrahējamo ekstraktvielu (EBE) saturs sausieņu tipa mežā augušu priežu stumbros, %

Stumbra augstums	Aplieva	Kodols
Resgalis	2.8 ±0.1	8.6 ±0.2
1 / 4 stumbra augstuma	2.7 ±0.1	4.6 ±0.1
1 / 2 stumbra augstuma	3.0 ±0.2	5.1 ±0.1
3 / 4 stumbra augstuma	3.5 ±0.1	5.8 ±0.3

Visos stumbra augstumos kodolā ir vairāk ekstraktvielu salīdzinājumā ar aplievu. Pie tam lielākais EBE saturs ir tieši stumbra resgaļa kodolā, bet zemākais – stumbra lejasdaļas aplievā. EBE saturs aplievā pa stumbra augstumu mainās mazāk, salīdzinot ar kodolkoksni.

Iepriekš apskatītās pamattendences EBE satura sadalījumam pa koka stumbru ir spēkā priedēm no visiem mūsu pētītajiem meža tipiēm, bet EBE procentuālais daudzums koksņē gan atšķiras. 4.tabulā ir apkopoti vidējie EBE satura rādītāji visos pētītajos meža

tipos divos stumbra augstumos – resgalī un $\frac{3}{4}$ stumbra augstumā. Šeit īpaši būtu jāatzīmē priedes koksne, kas augusi šaurlapju kūdrēnī – tāpat nosusinātās platībās. Šīm priedēm ir vērojams salīdzinoši zemāks EBE saturs visās analizētajās stumbra lokalizācijas vietās.

4.tabula

Spirta–benzola šķīdumā ekstrahējamo ekstraktvielu saturs priedes (*Pinus sylvestris*) koksne no dažādiem mežu tipi, %

Meža tips	Resgalis		3 / 4 stumbra augstuma	
	Aplieva	Kodols	Aplieva	Kodols
Sausienis	3.2 +0.2	8.6 +0.2	3.5 +0.1	5.8 +0.3
Purvājs	2.6 +0.1	8.7 +0.1	3.5 +0.1	4.7 +0.2
Kūdrājs	2.4 +0.1	8.2 +0.2	3.4 +0.1	4.0 +0.3

Nemot vērā, ka koksnes ķīmiskais sastāvs, tai skaitā arī EBE saturs, būtiski mainās viena koka ietvaros, lai varētu novērtēt augšanas apstākļu ietekmi uz šo rādītāju, tika salīdzināti rezultāti, kādi iegūti no koku vienādām stumbra lokalizācijas vietām. Par bāzes kokiem tika izraudzītas priedes no Latvijas ekoloģiski vismazāk skartā reģiona – Strenču virsmežniecības. Rezultāti ir apkopoti 5.tabulā.

5.tabula

Ekstraktvielu (EBE) satura attiecība priežu (*Pinus sylvestris*) stumbra resgaļos no dažādiem Latvijas reģioniem pret priedēm no Strenčiem

Reģions	Meža tips	Aplieva	Kodols
Tome	Mētrājs	1.02	1.36
	Purvājs	1.34	1.7
Silene	Mētrājs	1.21	1.50
	Purvājs	1.63	1.42
Mīsa	Kūdrēnis	1.05	1.66

No 5.tabulas ir redzams, ka visos gadījumos, t.i., visos pētītajos meža tipos un visos reģionos, EBE saturs priedes koksne ir ievērojami augstāks, salīdzinot ar bāzes kokiem no Strenčiem. Kā zināms, ekstraktvielu viena no pamatfunkcijām ir koka aizsargspēju nodrošināšana. Iespējams, ka tieši labvēlīgie augšanas apstākļi Strenčos nosaka relatīvi zemāku ekstraktvielu saturu tur augušu priežu koksne.

6.tabula

Ekstraktvielu satura attiecības priedēm (*Pinus sylvestris* L.) no citiem mežu tipi pret priedēm no kūdrēniem

Lokalizācijas vieta stumbā		Kūdrēni: sausiņi		Kūdrēni : purvāji	
		WE	EBE	WE	EBE
Resgalis	Aplieva	0.95	0.75	1.00	0.92
	Kodols	0.92	0.95	0.85	0.94
3 / 4 stumbra augstuma	Aplieva	0.95	1.00	0.98	1.00
	Kodols	1.00	0.60	0.92	0.74
Vidēji		0.96	0.83	0.94	0.90

WE – ar karstu ūdeni ekstrahētās ekstraktvielas,

EBE – ar spirta–benzola šķīdumu ekstrahētās ekstraktvielas.

Pēc EBE izdalīšanas papildus tika noteiktas koksņē palikušās ar karstu ūdeni ekstrahējamās vielas (WE). Tās pamatā ir rezerves barības vielas – ciete, citi oligo- un polisaharīdi, dažādi sāļi, miecvielas utt. Rezultāti parādīja, ka pētītajā priedes koksņē WE ir robežās no 1,8 līdz 2,7% – tas ir daudz mazāk kā EBE, un arī WE saturs svārstību amplitūda ir salīdzinoši neliela. Arī WE vairāk ir kodolā salīdzinājumā ar aplievu, bet, ja EBE gadījumā kodolā to saturs vidēji ir par 50% lielāks kā aplievā, tad WE gadījumā tikai par 20 – 25% lielāks. WE sadalījumam pa koka stumbru nav tik noteiktas pamattendences kā EBE gadījumā. Bet raksturīgi ir tas, ka, salīdzinot priedes no dažādiem meža tipiem, gan EBE, gan WE saturs viszemākais ir tieši kūdreņos augušām priedēm. Tas ir redzams 6.tabulā, kurā ir apkopoti rezultāti, kādi iegūti, attiecinot EBE un WE saturu priedēm no kūdreņiem pret priedēm no pārējiem pētītajiem mežu tipiem.

Kā redzams, tad WE saturs kūdreņu priedēm vidēji ir par 4% – 6% zemāks kā citu meža tipu priedēm, bet EBE gadījumā – pat par 10% – 17% zemāks.

Veiktajos pētījumos iegūtie rezultāti liek domāt, ka ekstraktvielu saturs priedes koksņē Latvijā galvenokārt ir saistīts ar koka augšanas apstākļiem – ekoloģiski tīrākā vidē zemāks EBE un WE saturs. Tāpat ekstraktvielu saturu priedes koksņē ir zemāks priedēm, kuras augušas kūdras augsnēs – purvajos un it īpaši nosusinātajās kūdras augsnēs – kūdreņos.

Literatūra

1. Meža nozare Latvijā. - Valsts meža dienests, 1999. - 35 lpp.
2. Cīrule D., Lavnikoviča I., Alksne A., Hrolis J. Chemical composition of Latvian pine (*Pinus sylvestris* L.) Proc. Technologia drewna. - Varšava, 16.–18. novembris 1999. 235.–238.lpp.
3. Cīrule D., Lavnikoviča I., Alksne A., Hrolis J. Latvijas priežu (*Pinus sylvestris* L.) koksnes ķīmiskais sastāvs, zinātniski praktiska konference LLU Meža fakultātē. - Jelgava, 22.septembris 1999.g., 56.–58. lpp.

FORŠĒTĀ ANAEROBĀ BIOKONVERSIJA FORCED ANAEROBIC BIOCONVERSION

Vilis Dubrovskis, inženierzinātņu doktors, SIA DVD valdes priekšsēdētājs
Bauskas rajons, Iecava, Rūpniecības iela 28, LV 3913; tel./fax 3941693

Abstract. Forced bioconversion of solid organic wastes as technology for Latvia conditions is presented. Every inhabitant produces 200–300kg solid wastes, about 0,6 mln.t per year in Latvia. Different technologies are used for utilisation of these wastes. The most popular are: landfilling, sorting and recycling, incineration, composting and anaerobic digestion for organic wastes. As new technology in Latvia is forced bioconversion of municipal solid organic wastes. Approximately 250000 tons solid wastes per year are coming to landfill Getlini. 24% from them are usable for anaerobic digestion. Regulating of temperature and moisture content in wastes gives possibility to optimise process of bioconversion. Forced anaerobic bioconversion proceeds 4–7 times faster as normal bioconversion in landfill. For this technology is necessary less investment for incineration anaerobic digestion in bioreactors and composting in tunnels or halls. It is preferable for smaller landfills in Latvia too. For big landfill, where has sorting, the best solution: approximately 30% recycling, 25% wet organic for forced bioconversion, 45% for incineration.