

ХИМИЧЕН И ЕНЕРГИЕН АНАЛИЗ НА ДЪРВЕСИНА ОТ ВЪРБИ

Анелия Димитрова

*Опитна станция за бързорастящи горско-дървесни
видове, 5250, гр. Свищов, България, Elina04@abv.bg*

CHEMICAL AND ENERGY ANALYSIS OF WILLOW WOOD

Aneliya Dimitrova

Experimental Station for Fast Growing Forest Species, 5250, Svishtov, Bulgaria, Elina04@abv.bg

ABSTRACT

One of the most rational and environmentally friendly methods for production of renewable energy is the cultivation of fast-growing biomass plantations of tree species. In this respect willows are defined as very productive and environmentally flexible. The research on the chemical composition and energy characteristics of their wood is important for its practical utilization.

Keywords: willow, chemical analysis, energy analysis, biomass plantations

ЦЕЛИ

Целта на научното изследване е анализиране на химичния състав и енергийната характеристика на дървесината от върби с оглед на рационалното и оползотворяване в практиката.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ НА РАБОТА

Обект на научното изследване е експериментален участък за производство на биомаса от върби, разположен в Опитно поле с. Вардим към ОСБРГДВ-гр. Свищов. Опитът е еднофакторен, заложен по блоков метод и включва три варианта в четири повторения: първи вариант - торене на върбите с гранулиран комплексен тор Нутрилонг, втори вариант - торене с течен тор за почвено приложение - Тера сорб 4 макрорадикулар и контрола - неторен вариант.

Дървесината от върби беше добита механизировано. Химичния и енергиен анализ на пробите на дървесина от върби се извърши в ХТМУ гр. София, като са използвани следните стандарти: определяне количеството на целулоза – TAPPI T-17m-55, определяне съдържанието на пепел - БДС ISO 2144:1999 и БДС ISO 1762:2003, определяне съдържанието на лигнин - TAPPI T-13m-54, калоричност съгласно TAPPI стандарт (Т 684 om-11), като за опитите е използван адиабатен калориметър с електрическо запалване тип KL-3 и стандартна калориметрична бомба, съдържанието на C, H, N, S е определено в ЦНИЛ на апарат EUROVECTOR EA 3000. Минералният състав на пепел от различните дървесни видове е определен на апарат ICP-OES в ЦНИЛ.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Химичния състав на растителните тъкани е тази характеристика, която различава растителните видове (Р. Драганова, С. Ненкова, 2002).

Дървесината е съставена от нискомолекулни и високомолекулни съединения. Нискомолекулните съединения включват органични и неорганични вещества. Към неорганичните се отнася пепелта, а към органичните - екстрактивни вещества. Високомолекулните съединения са полизахариди и ароматни вещества. Към полизахаридите се отнася целулоза и хемичелулоза, а към ароматните вещества – лигнин.¹

¹ Р. Драганова, С. Ненкова, Химия и структура на растителните тъкани, 2002, 73-79

Целулозата изпълнява структурна и опорна функция при растителните клетки. Тя е основен структурен елемент на клетъчните стени на растителните клетки. В нея е акумулиран половината от въглерода на растенията. Тя е най-разпространеното органично вещество.

Лигнинът е разположен в междуклетъчното пространство. При развитието на клетките, той се отлага последен. Лигнинът представлява втория по важност и количество компонент на основната част на дървесината, след целулозата. Основните му функции са придаването на твърдост и дървесен характер на растителната тъкан. Лигнинът е компонент, който се образува и съществува винаги с целулозата.² Лигнинът изгражда между една четвърт и една трета от сухата маса на дървото. Освен спомагателни функции свързани със здравината на дървесните клетки, лигнин има съществено значение при преноса на вода в стъблото на растенията. Лигнинът е една от най-бавно разграждащата се съставка на вече отрязана дървесина и дървесината с по-голямо съдържание на лигнин е по-трайна.³

Във всички видове растителна материя химичните вещества се групират в две групи: група на основните компоненти-целулоза, хемицелулоза и лигини и група на второстепенни компоненти-нискомолекулни съединения (Р. Драганова, С. Ненкова, 2002).

От експериментален участък за производство на биомаса от върби са добити проби за установяване на химичния състав на дървесината, като са изследвани съдържанието на целулоза, лигнин и пепел. Анализите са извършени в ХТМУ- гр. София. Резултатите са представени в таблица №1.

Таблица № 1 Химичен състав на дървесина от върби от експериментален участък за производство на биомаса

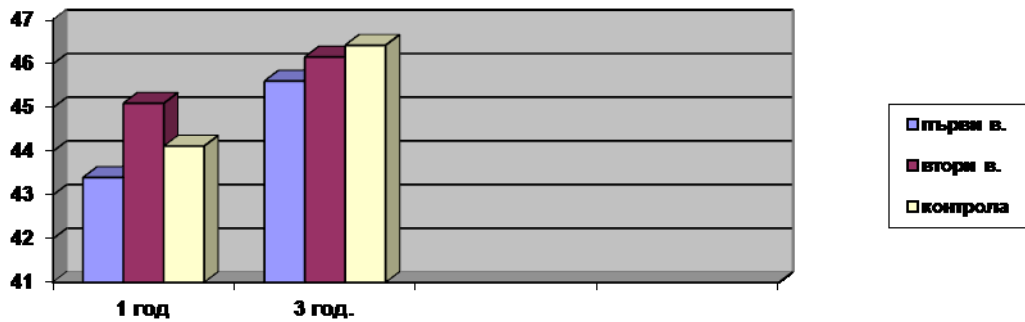
Проба	Лигнин, %	Целулоза, %	Пепел, %
1 вар. Едн. върба	30.08	43.4	2.12
1 вар. Триг. върба	25.93	45.61	1.67
2 вар. Едн. върба	25.59	45.10	1.85
2 вар. Триг. върба	23.68	46.16	1.36
К вар. Едн. върба	26.54	44.12	1.43
К вар. Триг. върба	24.70	46.43	1.59
Върба обезкорена	24.90	50.29	0.54

Взети са проби от едногодишни и тригодишни леторасли, както и сборна проба от обезкорена върба, от различните варианти: първи вариант-торени с Нутрилонг, втори вариант-торени с Терасорб 4 макрорадикулар и контрола-неторен вариант. Резултатите от проведените химични анализи показват, че съдържанието на целулоза в дървесината на върбите от различните варианти варира от 43-46 % и 50 % при обезкорената проба.

²Р. Драганова, С. Ненкова, Химия и структура на растителните тъкани, 2002, 75-79

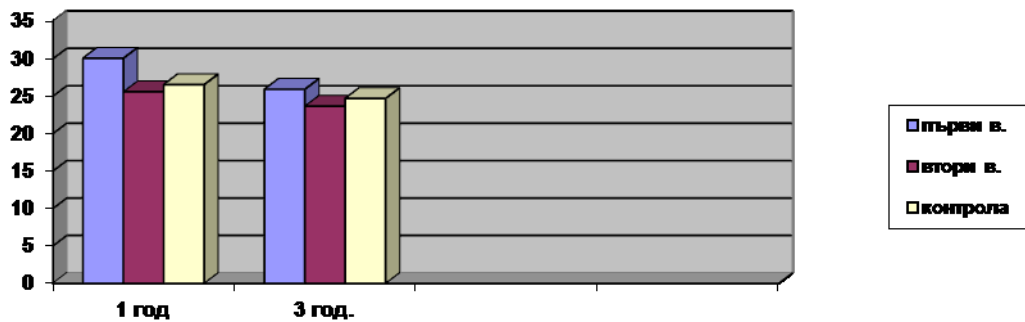
³ E. Sjöström. Wood Chemistry: Fundamentals and Applications. Academic Press, 1993. ISBN 0-12-647480-X.

Фиг.№1 Сравнително представяне на съдържанието на целулоза в дървесина на едно- и тригодишни върби от плантация за биомаса.



Видно от фиг.1, съдържанието на целулоза в дървесината на тригодишните растения е по-високо от това при едногодишните растения при всички варианти. При едногодишните леторасли най-голямо съдържание на целулоза се наблюдава при върбите от втори вариант. При тригодишните леторасли най-голямо съдържание на целулоза в дървесината се отчита при върбите от контролата, като близки стойности до тях имат тези от втори вариант. Най-малко съдържание на целулоза и при едно- и при тригодишните растения се регистрира при първи вариант.

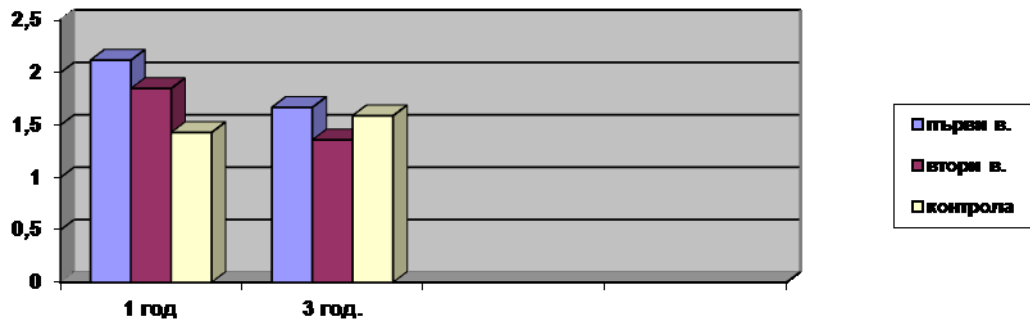
Фиг.№2 Сравнително представяне на съдържанието на лигнин в дървесина на едно- и тригодишни върби от плантация за биомаса.



По отношение съдържанието на лигнин в дървесината на едно- и тригодишни върби от плантация за производство на биомаса, резултатите от направените анализи, показват намаляване на процента на съдържание на лигнин с увеличаване на възрастта. Тези резултати са противоположни по отношение на съдържанието на целулоза, което се увеличава с увеличаване на възрастта.

Най-голямо съдържание на лигнин в дървесината е регистрирано при растенията от първи вариант и при едно- и при тригодишните леторасли. Резултатите показват, че върбите от първи вариант имат най-големи стойности на съдържание на лигнин и най-ниски стойности на съдържание на целулоза и при едно- и при тригодишните леторасли.

Фиг.№3 Сравнително представяне на съдържанието на пепел в дървесина на едно- и тригодишни върби от плантация за биомаса.



С изключение на контролата, при двата варианта на торене, съдържанието на пепел в дървесината на върбите е по-високо при едногодишните спрямо тригодишните растения. И при едно- и тригодишните леторасли най-голямо съдържание на пепел се регистрира при първи вариант-торени с Нутрилонг.

Растенията от първи вариант-торени с гранулиран комплексен тор Нутрилонг имат най-високо съдържание на лигнин и пепел в дървесината и най-ниско съдържание на целулоза. Те са също най-малко продуктивните върби от трите изследвани варианта през първата ротация.

Изследван е елементния състав на дървесина от едногодишни леторасли на върби от плантация за производство на биомаса.

Таблица №2 Елементен състав на дървесина на върби от краткотурнусна плантация за производство на биомаса

Проба	N %	C %	H %
1 вар. Едн. върба	0.76	43.07	5.9
2 вар. Едн. върба	0.57	42.82	5.9
К вар. Едн. върба	0.50	41.39	5.5

Най-ниско съдържание на азот е регистрирано в пробите от контролите-неторени варианти, а най-високо при първи вариант-торени с Нутрилонг. Същата закономерност се наблюдава по отношение съдържанието на въглерод и водород. В дървесината на върбите са наблюдава незначително съдържание на азот. Съдържанието на азот при всички проби от върби е в ниски граници 0.5 – 0.75, а отсъствието на сяра не води до замърсяване на природата при горене.

Анализът на минералната част показва високо съдържание на калций и калий и относително ниско съдържание на натрий /табл.3/.

Табл. 3. Минерален състав на дървесина от върба

Проба №	Съдържание на елемент, ppm				
	Mg	Ca	Na	K	P
1 вар. Едн. върба	795	6655	123	1736	354
2 вар. Едн. върба	753	5163	81	1630	250
К вар. Едн. върба	490	4155	73	1448	237
К вар. Триг. върба	374	5204	84	1059	196

Най-високо съдържание на магнезий,калций,натрий,калий и фосфор са отчетени в пробите от първи вариант.Най-ниски стойности при едногодишните леторасли са отчетени в пробите от контрола-неторен вариант.Тригодишните леторасли от контролата имат най-ниски нива на съдържание на магнезий,калий и фосфор спрямо всички останали проби.

Създадената плантация е за производство на биомаса,ето защо е важно да се изследва калоричността на дървесината от върби.Установени бяха следните резултати :

Таблица №4. Калоричност на проби от дървесина на върби от плантация за производство на биомаса

Проба	Калоричност, а.с. KJ/kg
1 вар. Едн. върба	22 106.42
2 вар. Едн. върба	21 653.70
К вар. Едн. върба	21 934.08
К вар. Триг.върба	18 850.00
Върба обезкорена	21 646.63

С най-високи нива на калоричност се открояват пробите от първи вариант, а най-ниски тези от втори вариант.Дървесината от вариант контрола с тригодишна възраст на летораслите има най-ниска калоричност спрямо всички останали проби.

ИЗВОДИ

При пробите от върби от първи вариант-торени с гранулиран тор Нутрилонг се регистрират най-големи стойности на съдържание на лигнин и пепел и най-ниско съдържание на целулоза, по отношение на химичния състав.Също така по отношение на елементния състав ,най-високо процентно съдържание на азот,въглерод и водород , магнезий,калций,натрий,калий и фосфор.Съвкупността от тези закономерности определя и най-голямата калоричност на пробите от първи вариант,но същевременно най-ниската им продуктивност през първа ротация.

По отношение на химичния състав на дървесни проби от различни по възраст растения се установи : намаляване на процента на съдържание на лигнин с увеличаване на възрастта и обратно – увеличаване на съдържанието на целулоза с увеличаване на възрастта. С изключение на контролата,при двата варианта на торене, съдържанието на пепел в дървесината на върби е по-високо при едногодишните спрямо тригодишните растения.

Отсъствието на сяра в елементния състав на дървесината от върби не води до замърсяване на природата при горене.

От направения химичен анализ и калоричност се установи, че върбите,които са бързорастящи дървесни видове са подходящи за енергийни нужди –пелети,енергийни миксове и други.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драганова,Р.,С.Ненкова,2002.Химия и структура на растителните тъкани,73-79
2. Захариев,Б.,Я.Найденев,2012.Енергийна криза,възобновяеми източници на енергия,устойчиво развитие,176-177
3. Македонска,Цв.,1980.Физиология на дървесните растения,144-159
4. Бенев,А.,2008.Енергия от биомаса,сп.“Наука“,4,32-35
5. Sjöström,E.,1993, Wood Chemistry: Fundamentals and Applications. Academic Press, ISBN 0-12-647480-X.
6. Perez S.,C.J.Renedo,A.Ortiz,M.Manana,F.Delgado,C.Tejedoz,2011,Energetic density of different forest species of energy crops in Cantabria (Spain),Biomass and bioenergy ,35,4657-4664