

**А.В. Грязькин, И.Д. Самсонова, М.А. Новикова, Фан Тхань Лам,  
Г.В. Ванджурак, Ву Ван Хунг**

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕРЕСТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВОСТОЯ**

*Введение.* Уникальность природного материала, которым является береста, вызывает все больший интерес специалистов разных отраслей – биологов и химиков, технологов и фармакологов [Ведерников и др., 2010; Винокурова, Трошкова, 2008; Веприкова и др., 2012; Левданский, Кузнецов, 2004; Лигостаева, 2015; Laszczyk, 2007; Sami et al., 2006; Dehelean et al., 2012; Pat. 6815553, 2004; Jensen, 1950; Taipale, Lapinjoki, 1991; Dehelean et al., 2007]. Береста – это опробковевшая часть коры березы, или корка. Береста обладает уникальными свойствами, о чем свидетельствуют многочисленные публикации отечественных и зарубежных исследователей [Ведерников и др., 2010; Грязькин, Смирнов, 2008; Веприкова и др., 2012; Левданский, Кузнецов, 2004; Лигостаева, 2015; Non-wood news, 2006; Sami et al., 2006; Dehelean et al., 2012; Pat. 6815553, 2004; Jensen, 1950; Taipale, Lapinjoki, 1991; Dehelean et al., 2007]. Самые известные продукты переработки бересты – березовый деготь и бетулин [Ведерников и др., 2010; Винокурова, Трошкова, 2008; Грязькин, Смирнов, 2008; Non-wood news, 2006; Sami et al., 2006; Dehelean et al., 2012; Jensen, 1950]. Береста содержит природные вещества с особыми свойствами, кроме бетулина это суберин, лупеол, бетулиновая кислота [Ведерников и др., 2010; Винокурова, Трошкова, 2008; Лигостаева, 2015; Laszczyk, 2007; Non-wood news, 2006; Sami et al., 2006; Dehelean et al., 2012].

С давних времен этот природный материал используется в качестве исходного сырья для производства домашней утвари и художественных изделий [Грязькин, Смирнов, 2008; Веприкова и др., 2012; Pat. 6815553, 2004]. Для народов севера и Сибири это незаменимый материал. Из нее изготавливают не только предметы домашнего обихода, но и оморочки (лодочка из бересты, проваренной в рыбьем жире) и даже чумы [Грязькин, Смирнов, 2008; Веприкова и др., 2012]. Береста широко используется не

только при изготовлении предметов хозяйственного назначения, но и в качестве строительного материала, сырья для лесохимической отрасли, фармакологии [Грязькин, Смирнов, 2008; Веприкова и др., 2012; Левданский, Кузнецов, 2004; Лигостаева, 2015; Laszczyk, 2007; Non-wood news, 2006; Sami et al., 2006; Dehelean et al., 2012; Pat. 6815553, 2004; Jensen, 1950; Taipale, Lapinjoki, 1991; Dehelean CA. et al., 2007].

Одним из уникальных продуктов, получаемых из бересты, является деготь. Деготь березовый – продукт сухой перегонки бересты. В бересте содержится 15–25% тритерпенового спирта – бетулина, обладающего очень сильным противовирусным действием, поэтому деготь используют как дезинфицирующее и ранозаживляющее средство. Кроме того, в бересте содержатся гликозиды, дубильные вещества – таниды (до 15%), алкалоиды и эфирные масла [Винокурова, Трошкова, 2008; Non-wood news, 2006; Sami et al., 2006; Pat. 6815553, 2004]. Березовый деготь является составной частью мазей Вишневского и Вилькинсона.

Внимание зарубежных исследователей уделяется, главным образом, изучению свойств химических веществ, получаемых из бересты, коры и древесины [Laszczyk, 2007; Non-wood news, 2006; Sami et al., 2006; Dehelean et al., 2012; Pat. 6815553, 2004; Jensen, 1950; Taipale, Lapinjoki, 1991; Dehelean et al., 2007]. В большинстве публикаций рассматриваются способы получения и свойства бетулина, содержащегося в бересте [Laszczyk, 2007; Sami et al., 2006; Dehelean et al., 2012; Jensen, 1950; Taipale, Lapinjoki, 1991; Dehelean et al., 2007].

Значимость использования бересты не вызывает сомнений, но до настоящего времени практически отсутствуют данные об изучении зависимости биометрических показателей этого природного материала от таксационных характеристик березняков.

Цель исследования – установление зависимости биометрических показателей бересты от диаметра ствола березы, возраста древостоя и условий произрастания.

*Методика исследования.* Объект исследования – березняки Ленинградской области. Древостои имеют различные состав и полноту, отличаются по среднему возрасту, запасу стволовой древесины и густоте, произрастают в условиях трех типов леса. Полевые работы проводились в мае–июне 2017 г. Таксационная характеристика древостоев, отобранных для исследования, представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Основные характеристики древостоев на объектах исследования**  
**The main characteristics of the forest stands on the objects of study**

Номер объекта	Состав, %	Абс. полнота, м <sup>2</sup> /га	Тип леса	Д <sub>ср</sub> , см	Н <sub>ср</sub> , м	А <sub>ср</sub> , лет	Количество деревьев березы, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
1К	51Б24Олч14Е11Ос	19,8	Бчер	24,4	24,7	65	320	260
2К	52Е39Б7Ос1Лп1Ол	19,1	Бчер	22,4	24,2	55	400	230
3К	51Б30Ос17Е2Ол	28,8	Бкис	30,6	26,4	55	200	320
4К	49Б 37Е 14Ос	11,2	Бтрав	15,0	17,6	50	796	140
5К	58Б22Е14Ос5Кл1Ол	23,2	Бчер	24,4	23,9	60	404	290
6К	54Б31Ос13Е2Олс	18,5	Бчер	21,5	22,5	55	400	220
1Л	57Б31Ос9Е3С	27,4	Бкис	28,4	27,6	65	340	340
2Л	66Б19Е11Ос4С	25,1	Бчер	25,3	24,8	65	310	270
1КЛ	53Б40Е7Ос	28,1	Бтрав	30,1	24,2	65	236	190
2КЛ	70Б22Е8Ос+Олс,Вяз	17,8	Бкис	27,7	27,0	60	252	210
3КЛ	71Б24Е5Ос ед.С	26,0	Бчер	24,9	27,4	60	438	240

Обозначения: К – Киришское лесничество, Л – Лисинское учебное лесничество, КЛ – Кировское лесничество.

Таксационные характеристики древостоев на объектах исследования установлены с использованием стандартных методик таксации и лесоводства. Образцы бересты отбирали со стволов на высоте 1,3 м. Образцы стремились брать с южной стороны ствола, размеры образцов – примерно 10×10 см. Отбор образцов бересты осуществляли с модельных деревьев из преобладающих ступеней толщины (ступени с наибольшим количеством стволов березы). Из каждой преобладающей ступени образцы взяты не менее чем с трех модельных деревьев. На каждом объекте было выбрано от 10 до 28 модельных деревьев. У каждого дерева измеряли высоту, диаметр ствола и фиксировали состояние.

Образцы бересты взвешивали в свежем состоянии (М) и определяли толщину (Т), длину, ширину и площадь поверхности (П). Длину и ширину образцов измеряли обычной линейкой, а толщину – штангенциркулем с точностью 0,1 мм. Каждый образец маркировали с указанием даты, номера объекта (№ ПП), номера модели, диаметра ствола. В лабораторных условиях образцы высушивали до воздушно-сухого состояния и снова взвешивали для определения влажности бересты.

Математическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета прикладных программ Excel, 2010.

*Результаты исследования.* В лесном фонде Ленинградской области березняки по занимаемой площади находятся на третьем месте после сосняков и ельников. Леса области представлены преимущественно древостоями смешанного состава, в которых доля березы может составлять 10–80%. Это связано с тем, что основная часть древостоев имеет естественное происхождение.

Установлено, что толщина бересты существенным образом варьирует и зависит от диаметра ствола и возраста дерева. В табл. 2 представлены результаты измерений толщины бересты по объектам исследования (среднее значение по каждой ступени толщины).

Таблица 2

**Толщина бересты по ступеням толщины стволов  
на объектах исследования, мм**

**The thickness of the bark by steps in the thickness of the trunks  
on the objects of study, mm**

Ступень толщины, см	Толщина бересты по объектам исследования											Среднее
	1К	2К	3К	4К	5К	6К	1Л	2Л	1КЛ	2КЛ	3КЛ	
4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,40	0,31	0,36
8	0,63	–	0,95	0,43	–	0,93	–	1,12	–	0,55	0,42	0,72
12	0,92	–	1,05	0,60	1,03	0,95	2,02	1,52	–	0,85	0,72	1,07
16	1,85	–	1,45	0,73	1,37	1,27	1,22	1,70	1,02	0,92	0,81	1,23
20	1,20	1,10	2,40	1,42	1,32	1,26	1,83	1,98	1,12	1,10	1,30	1,46
24	1,75	2,25	2,03	1,15	1,35	1,25	1,83	2,07	1,42	1,33	1,29	1,61
28	1,93	2,45	1,60	1,55	1,57	1,44	2,05	2,25	1,53	1,55	1,88	1,80
32	2,00	2,13	1,93	–	1,93	1,58	2,03	2,27	2,25	–	2,12	2,03
36	2,95	2,55	2,25	–	–	2,85	2,43	2,78	–	1,83	2,43	2,51
40	3,45	–	–	–	–	2,65	4,15	3,23	–	–	2,48	3,19
44	–	–	–	–	–	2,40	–	–	–	–	–	–
48	–	–	–	–	–	–	–	4,10	–	–	–	–
52	–	4,40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Среднее	1,85	2,48	1,71	0,98	1,43	1,66	2,19	2,43	1,47	1,07	1,38	1,70
Минимум	0,63	1,10	0,95	0,43	1,03	0,93	1,22	1,12	1,02	0,40	0,31	0,83
Максимум	3,45	4,40	2,25	1,55	1,93	2,85	4,15	4,10	2,25	1,83	2,48	2,84

Абсолютные значения толщины бересты в зависимости от диаметра ствола составляют 0,31–4,4 мм (средние значения по ступеням толщины). Размах варьирования средних значений толщины бересты по объектам исследования значительно меньше (0,98 до 2,48 мм). На всех объектах исследования, за редким исключением, проявляется общая закономерность – по мере увеличения диаметра ствола увеличивается толщина бересты. Зависимость толщины бересты от диаметра ствола описывается полиномом второй степени  $y = 0,0023x^2 - 0,0367x + 1,0535$  и линейной функцией  $y = 0,0715x - 0,0049$ .

Для сравнения фактические данные и расчетные значения по толщине коры с использованием двух функций представлены в табл. 3.

Как видим, обе функции отражают зависимость толщины бересты от диаметра ствола достаточно корректно. Если сравнивать средние значения по представленным вариантам (до ступени 40 см включительно), то наиболее близкий результат к фактическому дает линейная функция (коэффициент аппроксимации для степенной функции равен 0,980, а для линейной функции – 0,997).

Таблица 3

**Усредненные по всем объектам фактические данные по толщине коры и расчетные значения с использованием выбранных функций, мм**

**Averaged over all objects of the actual data on the thickness of the crust and calculated values using the selected functions, mm**

Ступень толщины, см	Фактическое значение	Расчетное значение	
		Полином второй степени	Линейная функция
8	0,71	0,91	0,57
12	1,02	0,94	0,86
16	1,22	1,06	1,14
20	1,38	1,24	1,43
24	1,46	1,50	1,72
28	1,72	1,83	2,00
32	1,91	2,23	2,29
36	2,58	2,72	2,57
40	3,40	3,27	2,86
Среднее	1,711	1,744	1,716

При сравнении средних и минимальных значений толщины бересты по ступеням диаметров стволов и объектам исследования можно видеть, что различия по ступеням толщины стволов составляют более 70% (ступени толщины 8–12 см). Различия средних и максимальных значений толщины бересты по ступеням достигают 42–64% (ступени толщины 8–20 см). Различия между минимальными и максимальными значениями по ступеням толщины стволов достигают 2–3-кратной величины (табл. 4).

Таблица 4

**Средние и предельные значения толщины бересты по ступеням толщины по всем объектам, мм**

**Average and limit values of the thickness of the bark at levels of thickness for all objects, mm**

Степень толщины, см	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение
8	0,72±0,02	0,42	1,12
12	1,07±0,02	0,60	1,52
16	1,23±0,01	0,81	1,85
20	1,46±0,01	1,10	2,40
24	1,61±0,01	1,15	2,25
28	1,80±0,01	1,44	2,45
32	2,03±0,02	1,58	2,27
36	2,51±0,05	1,83	2,95
40	3,19±0,08	2,48	3,45
Среднее	1,70	0,98	2,48

Установлено, что толщина бересты зависит не только от диаметра ствола. Нередко деревья с меньшим диаметром ствола формируют бересту, толщина которой больше, чем у деревьев с большим диаметром ствола. При одинаковом диаметре ствола толщина бересты больше в тех случаях, когда возраст дерева больше. После обработки полевого материала выявлено, что на все биометрические характеристики бересты влияет не только диаметр ствола, но и возраст дерева (табл. 5).

Таблица 5

**Основные характеристики бересты по модельным деревьям на ПП 6К****The main characteristics of the bark on the model trees on the object 6K**

Номер модели	Д, см	Возраст дерева, лет	М, г	Г, мм	П, см <sup>2</sup>	Масса бересты, г/м <sup>2</sup>	Масса бересты толщиной 1 мм, г/м <sup>2</sup>
6	10	48	2,3	0,9	77,96	295,0	327,8
1	12	48	2,8	1,0	84,00	333,3	333,3
28	13	54	3,2	1,0	108,38	295,3	295,3
20	14	48	3,7	0,9	101,97	362,9	403,2
14	15	54	5,2	1,3	130,46	398,6	306,6
11	16	56	6,1	2,0	127,58	478,1	239,1
26	17	48	3,1	0,9	114,75	270,2	300,2
10	18	56	4,4	1,4	81,21	541,8	387,0
17	18	48	4,1	1,1	106,95	383,4	348,5
18	18	54	4,3	1,3	119,22	360,7	277,4
23	18	48	2,0	0,5	90,84	220,2	440,3
24	18	56	4,2	2,2	101,29	414,7	188,5
25	18	54	3,4	1,2	91,79	370,4	308,7
3	22	56	5,6	1,6	129,90	431,1	269,4
21	22	54	3,9	1,2	93,61	416,6	347,2
16	24	48	2,5	0,6	107,12	233,4	389,0
8	26	54	6,2	1,6	132,21	469,0	293,1
5	27	56	4,7	1,7	120,41	390,3	229,6
27	27	54	2,8	1,1	77,27	362,4	329,4
13	27	56	5,1	1,7	105,05	485,5	285,6
19	29	54	6,2	1,1	134,69	460,3	418,5
9	32	54	3,9	0,9	110,74	351,4	390,4
4	32	58	6,7	1,8	134,96	496,4	275,8
15	32	54	8,0	1,6	134,52	594,7	371,7
7	33	62	6,9	2,0	142,90	482,9	241,5
22	36	69	10,9	2,8	137,25	794,2	283,6
2	38	69	7,7	2,9	122,09	631,2	217,7
12	42	62	8,1	2,4	121,50	666,7	277,8
Среднее	23,36	54,7	4,93	1,45	112,16	429,34	313,44

Таблица 6

**Размах варьирования толщины и массы бересты по ступеням толщины  
по всем объектам исследования**

**The variation of thickness and weight of bark on the degrees of thickness  
for all the objects of study**

Ступень толщины, см	Толщина бересты, мм	Масса бересты, г/м <sup>2</sup>	Удельная масса бересты толщиной 1 мм, г/м <sup>2</sup>
8	0,42–1,12	260,4–295,0	327,8–369,5
12	0,60–2,02	295,3–403,2	295,3–403,2
16	0,73–1,85	270,2–478,1	239,1–387,0
20	1,10–2,40	220,2–414,7	188,5–440,3
24	1,15–2,25	233,4–469,0	269,4–389,0
28	1,44–2,45	362,4–485,5	229,6–418,5
32	1,58–2,27	351,4–594,7	241,5–390,4
36	1,83–2,95	631,2–794,2	217,7–283,6
40	2,48–4,15	666,7–776,3	219,7–277,8

Итоговые результаты, усредненные по всем объектам исследований, представлены в табл. 6. Видно, что толщина и масса бересты увеличиваются с увеличением диаметра ствола, а удельная масса, наоборот, имеет тенденцию к снижению с увеличением диаметра ствола.

Установлено, что масса квадратного метра бересты может составлять 220–794 г, а масса кубического метра – 188–444 кг. Для деревьев с большим диаметром ствола характерна береста более рыхлая – ее плотность ниже, чем у бересты, снятой со стволов небольшого диаметра. Объем квадратного метра бересты зависит от толщины бересты, а толщина бересты и коры в целом, в свою очередь, зависит от диаметра ствола и возраста дерева. Размах варьирования этого показателя весьма велик и может составлять 495–2900 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

При одинаковой толщине бересты ее масса больше в том случае, когда диаметр ствола меньше. Это можно объяснить тем, что плотность бересты у деревьев с большим диаметром ствола чаще всего меньше, чем у бересты с тонких стволов (см. модели 1 и 9, 3 и 11, 27 и 28 в табл. 4).



Таблица 7

**Средние значения основных показателей бересты  
по объектам исследования**

**The average values of the main indicators of birch bark objects of study**

Номер объекта	Тип леса	Средний возраст древостоя, лет	Толщина бересты, мм	Объемная масса бересты, кг/м <sup>3</sup>	Масса бересты, г/м <sup>2</sup>
1К	Бчер	65	1,85	282,3	561,7
2К	Бчер	55	1,25	295,9	369,8
3К	Бкис	55	1,71	308,5	521,4
4К	Бтрав	50	0,98	306,3	330,8
5К	Бчер	60	1,43	339,0	484,7
6К	Бчер	55	1,66	303,2	439,6
1Л	Бкис	65	2,19	523,5	1146,4
2Л	Бчер	65	2,43	452,6	1099,7
1КЛ	Бтрав	65	1,47	647,1	951,3
2КЛ	Бкис	60	1,07	500,7	535,8
3КЛ	Бчер	60	1,38	558,6	608,9

Вариация основных характеристик бересты по ступеням толщины стволов и объектам исследования имеет большой размах. Средние значения по толщине бересты, удельной массе и объему квадратного метра зависят и от условий места произрастания березняков. Максимальные значения по толщине коры характерны для березняков черничного типа леса, а по удельной массе бересты толщиной 1 мм – для березняков травяных (табл. 7).

Различия биометрических характеристик бересты по типам леса проявляются в большей степени, если сравнивать древостои, имеющие одинаковый средний возраст. По приведенным данным видно, что с увеличением возраста древостоев толщина коры становится больше (ср. данные табл. 1 и 2).

*Выводы.* В результате исследования установлено, что биометрические показатели бересты зависят от диаметра ствола, от возраста дерева и от условий произрастания. Зависимость толщины бересты от диаметра ствола корректно описывается полиномом второй степени  $y = 0,0023x^2 - 0,0367x + 1,0535$  и линейной функцией  $y = 0,0715x - 0,0049$ . Зависимость

массы бересты от диаметра ствола также описывается полиномом второй степени. В условиях березняка кисличника формируется более рыхлая береста, чем в березняке черничнике и березняке долгомошнике. Выявленные закономерности необходимо учитывать при проведении учетных работ и при оценке запасов бересты.

### Библиографический список

Ведерников Д.Н., Шабанова Н.Ю., Роцин В.И. Изменение химического состава корки и луба березы повислой *Betula pendula* Roth. (*Betulaceae*) по высоте дерева // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 43–48.

Винокурова Р.И., Трошкова И.Ю. Изменчивость накопления бетулина и суберина в бересте *Betula pendula* Roth. в зависимости от географической зональности // Известия вузов «Лесной журнал». 2008. № 3. С. 126–130.

Грязькин А.В., Смирнов А.П. Недревесные ресурсы леса. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 417 с.

Веприкова Е.В., Терещенко Е.А., Чесноков Н.В., Кузнецов Б.Н. Использование бересты коры березы для получения сорбционных материалов // Химия (Журнал Сибирского федерального университета). 2012. Т. 5. № 2. С. 178–188.

Левданский В.А., Кузнецов Б.Н. Получение антоцианидиновых красителей из луба коры березы *Betula pendula* Roth. // Химия растительного сырья. 2004. № 3. С. 25–28.

Лигостаева Ю.В. Фармакогностическое исследование бересты и перспективы ее использования в медицине: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Новосибирск, 2015. 18 с.

Alakurtti S., Mäkelä T., Koskimies S., Yli-Kauhaluoma J. Pharmacological properties of the ubiquitous natural product betulin // European Journal of Pharmaceutical Sciences. 2006. No. 29. P. 1–13.

Dehelean C.A., Peev C., Aluas M., Zupko I., Kása P.Jr., Alexa E. Study of the betulin enriched birch bark extracts effects on human carcinoma cells and ear inflammation // Chemistry Central Journal. 2012. Vol. 6, № 1. DOI: 10.1186/1752-153X-6-137.

Dehelean C.A., CîntăPînzaru S., Peev C.I., Soica C., Antal D.S. Characterization of birch tree leaves, buds and bark dry extracts with antitumor activity // J. Optoelectr. Adv Mat. 2007. No. 9. P. 783–787.

Jensen W. Studies on suberin. The suberin in the outer bark of *Betula verrucosa* // Paper JaPuu. 1950. Vol. 32 B, no. 9. P. 261–266.

Laszczyk M. Triterpentrockenextrakt aus Birkenkork (*Betula alba* cortex) – Pflanzheim, 2007. 157 p.

Non-wood news. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, 2006. 97 p.

Pat. 6815553 B2 (US), Prior Publication Data 13.06. 2002. Birch Bark Processing and the Isolation of Natural Products from Birch Bark / P.A. Krasutsky [et al.]. – inventors. Date of Patent. 09.11.2004, Appl. №10/068,272.28 p.

Taipale H.T., Lapinjoki S.P. Use of evaporative light scattering mass detection in high performance liquid chromatography of triterpenes in the bark resin of *Betula* species // *Phytochem. Anal.* 1991. Vol. 2, no. 2. P. 84–86.

### References

Vedernikov D.N., Shabanova N.Yu., Roshchin V.I. Changes in the chemical composition of the peel and inner bark of silver birch *Betula pendula* Roth. (*Betulaceae*) the height of the tree. *Chemistry of vegetable raw materials*, 2010, no. 2, pp. 43–48. (In Russ)

Vinokurova R.I. Troshkov I.Yu. Variability of the accumulation of betulin and suberin in the bark *Betula pendula* Roth. Depending on geographical zonation, proceedings of higher educational institutions «*Lesnoi Zhurnal*», 2008, no. 3., pp. 126–130. (In Russ)

Gryazkin A.V., Smirnov A.P. Non-timber forest resources. St. Petersburg, Publishing house of Polytechnical University, 2008. 417 p. (In Russ)

Veprikova E.V., Tereshchenko E.A., Chesnokov N.In. Kuznetsov B.N. The use of birch bark for obtaining sorption materials. *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*, 2012, vol. 5, no. 2, pp. 178–188. (In Russ)

Levdansky V.A., Kuznetsov B.N. Obtaining anthocyanidin dye from the inner bark of birch bark of *Betula pendula* Roth. *Chemistry of vegetable raw materials*, 2004, no. 3, pp. 25–28. (In Russ)

Ligostaeva V. Pharmacognosy quality study of birch bark and prospects of its use in medicine: abstract. dis.... cand. chem. sciences. Novosibirsk, 2015. 18 p. (In Russ)

Alakurtti S., Mäkelä T., Koskimies S., Yli-Kauhaluoma J. Pharmacological properties of the ubiquitous natural product betulin. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2006, no. 29, pp. 1–13.

Dehelean C.A. Peev C., Aluas M., Zupko I., Kása P. Jr., Alexa E. Study of the betulin enriched birch bark extracts effects on human carcinoma cells and ear inflammation. *Chemistry Central Journal*, 2012, vol. 6, no. 1. DOI: 10.1186/1752-153X-6-137. CA Dehelean, Natural product research 26 (10), 968-974, 2012

Dehelean C.A., CîntăPînzaru S., Peev C.I., Soica C., Antal D.S. Characterization of birch tree leaves, buds and bark dry extracts with antitumor activity. *J. Opto. electr. Adv Mat.*, 2007. No. 9, pp. 783–787.

Jensen W. Studies on suberin. The suberin in the outer bark of *Betula verrucosa*. *Paper JaPuu*, 1950, vol. 32 B, no. 9, pp. 261–266.

Laszczyk M. Triterpentrockenextrakt aus Birkenkork (*Betula alba* cortex) – Pforzheim, 2007. 157 p.

Non-wood news. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, 2006. 97 p.

Pat. 6815553 B2 (US), Prior Publication Data 13.06. 2002. Birch Bark Processing and the Isolation of Natural Products from Birch Bark / P.A. Krasutsky [et al.]. – inventors. Date of Patent. 09.11.2004, Appl. №10/068,272.28 p.

*Taipale H.T., Lapinjoki S.P.* Use of evaporative light scattering mass detection in high performance liquid chromatography of triterpenes in the bark resin of Betula species. *Phytochem. Anal.*, 1991, vol. 2, no. 2, pp. 84–86.

*Материал поступил в редакцию 28.12.2017 г.*

**Грязькин А.В., Самсонова И.Д., Новикова М.А., Фан Тхань Лам, Ванджурак Г.В., Ву Ван Хунг.** Изменчивость биометрических показателей бересты в зависимости от характеристик древостоя // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 222. С. 94–109. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.222.94-109

Береста – уникальный природный материал, который используется во многих отраслях промышленности, в фармакологии, медицине, косметологии. Для изготовления домашней утвари этот материал широко востребован населением лесных регионов России в течение многих столетий. Объект исследования – фитоценозы с преобладанием березы в составе древостоев, которые произрастают в условиях различного типа леса. Березняки на опытных объектах – высокопродуктивные древостои I–III классов бонитета. Объекты исследования подобраны в лесном фонде Ленинградской области на территории нескольких лесничеств. Таксационная характеристика древостоев на опытных объектах дана с использованием стандартных методик таксации и лесоводства. Образцы бересты отбирали со стволов модельных деревьев на высоте 1,3 м, без повреждения флоэмы. Образцы стремились брать с южной стороны ствола, размеры образцов – примерно 10×10 см. Отбор образцов бересты осуществляли с модельных деревьев из преобладающих ступеней толщины (ступени с наибольшим количеством стволов березы). Из каждой преобладающей ступени образцы взяты не менее чем с трех модельных деревьев. На каждом опытном объекте выбрано 10–28 модельных деревьев. У каждого дерева измеряли высоту, диаметр ствола и фиксировали его жизненное состояние. Образцы бересты взвешивали в свежем состоянии и определяли толщину, длину, ширину и площадь поверхности. Размеры образцов измеряли обычной линейкой, а толщину – штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Каждый образец маркировали с указанием даты, номера объекта, номера модели, диаметра ствола. В лабораторных условиях образцы высушивали до воздушно-сухого состояния и снова взвешивали для определения влажности бересты. Результаты

исследования свидетельствуют о том, что характеристики бересты зависят от степени развития дерева. Одним из основных таксационных показателей, влияющих на биометрические характеристики бересты, является диаметр ствола, который, в свою очередь, зависит от степени развития дерева, от его возраста, от условий места произрастания. Установлено, что толщина бересты в абсолютном большинстве случаев зависит от интегрального показателя – диаметра ствола: чем больше диаметр, тем больше толщина бересты. Исключения имеют место: самому большому диаметру ствола не всегда соответствует максимальная толщина бересты и, наоборот, при минимальном диаметре ствола толщина бересты может быть больше, чем у дерева с большим диаметром ствола. По абсолютным значениям толщина бересты на высоте 1,3 м у выбранных модельных деревьев варьирует от 0,3 до 4,2 мм. Вариация толщины бересты выражена и у деревьев с одинаковым диаметром ствола, что связано с возрастом дерева – чем больше возраст, тем больше толщина коры. При этом выявлено, что береста имеет разную плотность. На стволах большого диаметра береста менее плотная, чем на стволах, имеющих небольшой диаметр. На этот показатель также влияет возраст дерева: при одинаковом диаметре ствола береста имеет более высокую плотность у деревьев, возраст которых больше. В целом проявляется следующая тенденция: чем больше диаметр ствола, тем меньше плотность бересты, т. е. у крупных деревьев береста более рыхлая, по сравнению с мелкими деревьями. Плотность бересты варьирует в широких пределах – от 220 до 794 кг/м<sup>3</sup>. Объем квадратного метра бересты связан с ее толщиной и также зависит от диаметра ствола и возраста дерева. Полученные результаты можно использовать при корректировке таблиц по определению запасов отдельных элементов дерева (коры) для условий Северо-Запада России и при таксации березняков таежной зоны. Материалы исследования могут быть использованы и при разработке лесных планов, лесохозяйственных регламентов, проектов освоения лесных участков. Основной итог исследования: установлена прямая зависимость биометрических характеристик бересты от диаметра ствола березы и возраста дерева. При этом выявлены и исключения из установленной закономерности, которые связаны с влиянием других факторов.

Ключевые слова: лесной фонд, березняки, древостой, опытные объекты, береста.

**Gryazkin A.V., Samsonova I.D., Novikova M.A., Phan Thanh Lam, Vanjurak G.V., Vu Van Hung.** The variability of biometric indicators of birch bark, depending on the characteristics of the forest. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnikeskoj Akademii*, 2018, is. 222, pp. 94–109 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2018.222.94-109

Birch bark is a unique natural material that is used in many industries, pharmacology, medicine, cosmetics. For the manufacture of household utensils this

material is widely used by the population of the forest regions of Russia for many centuries. The object of study – the phytocenosis with a predominance of birch in the structure of forest stands, which grow in different forest types. Birch on the experimental objects is a highly productive forest stands of the I–III classes of bonitet. The research objects are selected in the forest Fund of the Leningrad region on the territory of several forest districts. Taxonomic characteristics of the forest stand at the experimental objects was given using the standard methods of forest inventory and forest management. Bark samples were taken from trunks of model trees at a height of 1.3 m, without damaging the phloem. The samples were aspired to take on the South side of the tree, dimensions approximately 10×10 cm samples of birch bark carried out with a model tree of the prevailing levels of thickness (stage with the greatest number of trunks of birch). From each dominant stage samples were taken from not less than 3 model trees. On each sample site was selected from 10 to 28 model trees. Each tree we measured height, trunk diameter and recorded its status. The bark samples were weighed in fresh condition, and determining the thickness, length, width and surface area. The dimensions of the samples were measured in the normal range, and the thickness – a caliper with an accuracy of 0.1 mm. Each sample is marked with the date, object, model number, diameter of the trunk. In the laboratory the samples were dried to air-dry state and weighed again to determine moisture content of bark. The results of the study indicate that the characteristics of birch bark depends on the degree of development of the tree. One of the key taxation factors affecting biometric characteristics of birch bark is the trunk diameter, which in turn depends on the degree of development of the tree, age, conditions of growth. It is established that the thickness of the bark in most cases depend on the integral index of the trunk diameter, the larger the diameter, the greater the thickness of the bark. Exceptions are made, the largest trunk diameter does not always correspond to the maximum thickness of the bark and Vice versa – with a minimum trunk diameter bark thickness can be more than a tree with a large trunk diameter. In terms of absolute bark thickness at a height of 1.3 m from the selected model trees varied from 0.3 to 4.2 mm. the Variation of bark thickness expressed in trees with the same trunk diameter, which is associated with the age of the tree – the greater the age, the greater the thickness of the crust. At the same time revealed that the bark has a different density. On trunks of large diameter bark is less dense than on the trunks with a small diameter. This indicator is also affected by tree age, with the same diameter of the trunk bark has a higher density of trees whose age is more. Generally manifests itself following trend: the larger the diameter of the barrel, the less the density of birch bark, i.e., larger trees the bark is looser, compared to small trees. The density of bark varies widely, from 220 to 794 kg/m<sup>3</sup>. The volume per square meter of bark is associated with its thickness and also depends on diameter of trunk and age of tree. The obtained results can be used when adjusting the tables to determine the stocks of individual elements of the tree (bark) for North-West Russia and with the

assessment of birch forests of the taiga zone. In addition, the research materials can be used in developing forest plans, forestry policies, development projects and forest land. The main result of this research is a direct correlation of biometric characteristics of birch bark from the diameter of birch trunk and age of tree. While the identified exceptions to the established regularities that are associated with the influence of other factors.

**Key words:** forest Fund, the birch, the forest, the experienced objects, birch bark.

---

**ГРЯЗЬКИН Анатолий Васильевич** – профессор кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор биологических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: lesovod@bk.ru

**GRYAZKIN Anatoly V.** – DSc (Biology), Professor, Department of Forestry, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: lesovod@bk.ru

**САМСОНОВА Ирина Дмитриевна** – профессор кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор биологических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: isamsonova19@mail.ru

**SAMSONOVA Irina D.** – DSc (Biology), Professor, Department of Forestry, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: isamsonova19@mail.ru

**НОВИКОВА Мария Александровна** – специалист по учебно-методической работе кафедры математических методов в управлении Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук. SPIN-код 1952-4856.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: lesovod@bk.ru.

**NOVIKOVA Maria A.** – PhD (Agriculture), St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 1952-4856.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: lesovod@bk.ru.

**ФАН Тхань Лам** – проректор Агро-лесохозяйственного колледжа Донг-Бак провинции Кун Лунь, Вьетнам, кандидат лесохозяйственных наук.

11 км, Минь Тхань, г. Куанг Йен, провинция Кун Лунь, Вьетнам.

**PHAN Thanh Lam** – PhD (Forestry), the rector of the agro-forestry College Dong BAC province kunLUN, Vietnam. Northeast colleges of agricultural and forestry.

Km 11, Minh Thanh Ward, Quang Yen Town, Quang Ninh Province.

**ВАНДЖУРАК Григорий Васильевич** – аспирант кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: lesovod@bk.ru.

**VANJURAK Grigory V.** – PhD student of the Department «Forestry», St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: lesovod@bk.ru.

**ВУ Ван Хунг** – аспирант кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: lesovod@bk.ru.

**VU Van Hung** – PhD student of the Department «Forestry», St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: lesovod@bk.ru.