

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРЕ BETULA PENDULA

*Макуха Валерия Валерьевна*, аспирант Новосибирского государственного аграрного университета, Россия, e-mail: [belkiruliat12.09@mail.ru](mailto:belkiruliat12.09@mail.ru)

*Бокова Татьяна Ивановна*, д.б.н., профессор Новосибирского государственного аграрного университета, Россия, e-mail: [b0k0va@mail.ru](mailto:b0k0va@mail.ru)

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты исследований по определению содержания биологически активных веществ в коре *Betula pendula* Новосибирска и Новосибирской области. Анализы проводились спектрофотометрическим методом.

**Ключевые слова:** береза, листья, корневая система, бетулин, органический пигмент

## DETERMINATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN BETULA PENDULA BARK

*Makukha Valeria Valerievna*, postgraduate student of the Novosibirsk State Agrarian University, Russia, e-mail: [belkiruliat12.09@mail.ru](mailto:belkiruliat12.09@mail.ru)

*Bokova Tatyana Ivanovna*, Doctor of Biological Sciences, Professor, Novosibirsk State Agrarian University, Russia, e-mail: [b0k0va@mail.ru](mailto:b0k0va@mail.ru)

**Annotation.** This paper presents the results of studies to determine the content of biologically active substances in the bark of *Betula pendula* Novosibirsk and the Novosibirsk region. Analyzes were carried out by spectrophotometric method.

**Key words:** birch, leaves, root system, betulin, organic pigment

Берёза является уникальным деревом по своему химическому составу, а также по своей высокой приспособленности к окружающей среде и неприхотливостью.

Эти деревья имеют различную высоту, некоторые виды достигают сорока пяти метров. Ствол у данных деревьев достигает в обхвате до полутора метров и покрыт корой, которая бывает белой, желтоватой, с розовыми или бурными оттенками, а также у некоторых видов бывает коричневой или серой. Листья у березы имеют ярко-зелёный цвет с

прожилками в виде треугольника с двумя скругленными углами, по краям они иссечены зубчиками. Корневая система у данного вида деревьев бывает различной: разветвлённой, поверхностной, с многочисленными тонкими отростками или глубинной. Это зависит от условий прорастания деревьев.

Берёза обладает уникальными свойствами, поэтому она очень интересна для исследований, и занимает одно из первых мест среди древесных пород по своим лечебным свойствам. Берёзовый дёготь используется в парфюмерии и медицине, как мочегонное и бактерицидное средство используют почки, листья, а берёзовый сок используют для профилактики болезни крови, против головной боли используют чай приготовленный из берёзового гриба, также данный чай улучшает аппетит и восстанавливает силы [1, 2].

В коре большинства видов берёзы содержится бетулин. Бетулин относится к природным тритерпеноидам лупанового ряда. Данное вещество также выступает в качестве белого органического пигмента. Кроме тритерпеноидов в коре содержатся такие вещества как, флавоноиды, кумарины, дубильные веществ, фенолкарбоновые (галловая) кислоты.

Для определения биологически активных веществ (БАВ) нами были отобраны образцы коры *Betula pendula* в Новосибирске и Новосибирской области, а именно в Барабинском районе, Чулымском районе и Искитимском районе.

Содержание БАВ проводили на спектрофотометре.

Результаты по определению гидроксикоричных кислот представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание гидроксикоричных кислот в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания

Образцы *	96% спиртовое извлечение	70% спиртовое извлечение	Суммарное содержание гидроксикоричных кислот, %
1(контрольный)	0,94±0,05	0,21±0,01	1,14 ±0,06
2	0,94±0,05*	0,21±0,01*	1,14 ±0,06*
3	1,17±0,06*	0,25±0,01*	1,43 ±0,07*
4	1,17±0,06*	0,25±0,01*	1,43 ±0,07*

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

Обозначения\*: 1 - береста *B. pendula*, берёзовый лес, Чулымский район (НСО); 2 – береста *B. pendula*, берёзовый колок, Барабинск (НСО); 3 – береста *B. pendula*, берёзовый колок горд Новосибирск; 4 – береста *B. pendula*, берёзовый лес Искитимский район.

По результатам исследования установлено, что суммарное содержание гидроксикоричных кислот в образцах коры *Betula pendula* Барабинского района и Чулымского района не отличаются друг от друга, а вот в образцах коры *Betula pendula* Новосибирска и Искитимского района содержание гидроксикоричных кислот на 20% ( $p < 0,05$ ) выше чем в образцах Чулымского района. Так же по результатам исследования можно сказать, что место произрастания *Betula pendula* незначительно влияет на содержание гидроксикоричных кислот в коре берёзы повислой, но нужно отметить, что с увеличением антропогенной нагрузки содержание данной группы БАВ возрастает.

Результаты по определению кумаринов представлены в таблице 2.

Содержание кумаринов в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания

Образцы *	70% спиртовое извлечение	Суммарное содержание кумаринов, %
1(контрольный)	0,23±0,01	0,23±0,01
2	0,25±0,01*	0,25±0,01*
3	0,26±0,01*	0,26±0,01*
4	0,28±0,01*	0,28±0,01*

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ ,

Обозначения\*: 1 - береста *B. pendula*, берёзовый лес, Чулымский район (НСО); 2 – береста *B. pendula*, берёзовый колос, Барабинск (НСО); 3 – береста *B. pendula*, берёзовый колос горд Новосибирск; 4 – береста *B. pendula*, берёзовый лес Искитимский район.

По полученным данным установлено, что суммарное содержание кумаринов в образцах коры *Betula pendula* Барабинского района выше на 8,7 % ( $p < 0,05$ ), чем в Чулымском районе, а в образцах коры *Betula pendula* Новосибирска и Искитимского района содержание кумаринов выше чем в Чулымском районе на 13,04% ( $p < 0,05$ ) и 21,73% ( $p < 0,05$ ) соответственно. Сравнительный анализ количественного содержания кумаринов в образцах коры берёзы повислой показал их близость, можно сделать вывод, что место произрастания берёзы повислой существенно не влияет на содержание кумаринов, влияние антропогенных факторов незаметно.

Результаты по определению тритерпеновых сапонинов представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Содержание тритерпеновых сапонинов в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания

Образцы *	96% спиртовое извлечение	Суммарное содержание тритерпеновых сапонинов, %
1(контрольный)	25,55±1,27	25,55±1,27
2	26,00±1,35*	26,00±1,35*
3	30,34±1,51*	30,34±1,51*
4	31,01±1,58*	31,01±1,58*

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ ,

Обозначения\*: 1 - береста *B. pendula*, берёзовый лес, Чулымский район (НСО); 2 – береста *B. pendula*, берёзовый колос, Барабинск (НСО); 3 – береста *B. pendula*, берёзовый колос горд Новосибирск; 4 – береста *B. pendula*, берёзовый лес Искитимский район.

По результатом исследования установлено, что суммарное содержание тритерпеновых сапонинов в образцах коры *Betula pendula* Барабинского района выше на 1,76% ( $p < 0,05$ ), чем в Чулымском районе, а в образцах коры берёзы повислой Новосибирска и Искитимского района выше чем в Чулымском районе на 17,4% ( $p < 0,05$ ) и 21,37% ( $p < 0,05$ )

соответственно. Проведенные исследования показали, что место произрастания берёзы повислой влияет на содержание тритерпеновых сапонинов. Отмечается зависимость содержания от антропогенной нагрузки. С увеличением антропогенной нагрузки увеличивается содержание данной группы БАВ.

Результаты по определению дубильных веществ представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Содержание дубильных веществ в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания

Образцы*	96% спиртовое извлечение	70% спиртовое извлечение	40% спиртовое извлечение	20% спиртовое извлечение	Водное извлечение	Суммарное содержание дубильных веществ
1 (конт.)	1,92±0,10	0,53±0,03	0,12±0,01	0,12±0,01	0,05±0,003	2,74±0,14
2	2,29±0,10*	0,87±0,04*	0,37±0,02*	0,14±0,02*	0,14±0,01*	4,01±0,2*
3	2,24±0,11*	0,76±0,04*	0,16±0,01*	0,17±0,01*	0,11±0,006*	3,44±0,17*
4	2,24±0,14*	0,76±0,04*	0,16±0,01*	0,17±0,01*	0,11±0,006*	3,44±0,17*

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ ,

Обозначения\*: 1 - береста *B. pendula*, берёзовый лес, Чулымский район (НСО); 2 – береста *B. pendula*, берёзовый колос, Барабинск (НСО); 3 – береста *B. pendula*, берёзовый колос горд Новосибирск; 4 – береста *B. pendula*, берёзовый лес Искитимский район.

По результатам исследования установлено, что суммарное содержание дубильных веществ в образцах коры *Betula pendula* Барабинского района выше на 46,35 % ( $p < 0,05$ ), чем в Чулымском районе, а в образцах коры *Betula pendula* Новосибирска и Искитимского района выше чем в Чулымском районе на 25,54% ( $p < 0,05$ ). Проведенные исследования показали, что место произрастания берёзы повислой существенно не влияет на содержание дубильных веществ. Но с увеличением антропогенного воздействия можно отметить повышения содержания данной группы БАВ.

Результаты по определению аминокислот представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Содержание суммы аминокислот в суммарных извлечениях, полученных последовательной экстракцией образцов бересты *B. pendula* (в %, в пересчете на абсолютно-сухое сырье)

Образцы*	Суммарное содержание аминокислот
1 (контрольный)	2,06 ±0,1
2	2,56 ±0,13*
3	3,50 ±0,18*
4	3,55 ±0,18*

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ ,

Обозначения\*: 1 - береста *B. pendula*, берёзовый лес, Чулымский район (НСО); 2 – береста *B. pendula*, берёзовый колос, Барабинск (НСО); 3 – береста *B. pendula*, берёзовый

колок горд Новосибирск; 4 – береста *B. pendula*, берёзовый лес Искитимский район.

По результатам исследования установлено, что суммарное содержание аминокислот в образцах коры *Betula pendula* Барабинского района выше на 24,27 % ( $p < 0,05$ ), чем в Чулымском районе, а в образцах коры *Betula pendula* Новосибирска и Искитимского района выше чем в Чулымском районе на 69,9% ( $p < 0,05$ ) и 72,33% ( $p < 0,05$ ) соответственно. Проведенные исследования показали, что территория произрастания берёзы повислой влияет на содержание в её коре аминокислот. Антропогенные факторы так же оказывают влияние на содержание аминокислот, с увеличением антропогенной нагрузки на территорию произрастания содержание аминокислот становится выше. [3,4]

В заключении можно сказать, что территория произрастания берёзы повислой незначительно влияет на содержание в её коре гидроксикоричных кислот, кумаринов, дубильных веществ. А вот на содержание в коре *Betula pendula* тритерпеновых сапонинов и аминокислот место произрастания берёзы повислой влияет. Антропогенные факторы влияют на содержание в коре берёзы повислой гидроксикоричных кислот, тритерпеновых сапонинов, дубильных веществ и аминокислот, а вот влияние антропогенных факторов на содержание в коре *Betula pendula* кумаринов не выявлено.

### Литература

1. Кузнецов Б. Н., Левданский В. А., Кузнецова С. А., Когай Т. И. Синтез биологически активных тритерпеновых соединений на основе бетулина // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 408-423.
2. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) // Распоряжение Росэкология от 16.10.2003 № 460. – М.: Наука, 2003. – 24 с.
3. Маймекон, З.К. Деструкция отработанного совтала в электрооборудованиях и утилизация токсичных хлорсодержащих веществ на основе оксида бария / З.К. Маймекон, Т.З. Маймекон, Д.А. Самбаева, Н.Т. Шайкиева, Ж.Б. Изаков, А.М. Маратбекова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова – 2010 - № 50. – С. 312 – 319
4. Джунушалиева Т.Ш. Реагент для быстрой очистки питьевой воды / Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С. // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова – 2017 - № 3 (43).