

УДК 574.23:582.632.1

**ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ  
ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (BETULA  
PENDULA ROTH) В УСЛОВИЯХ  
РАЗЛИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА**

**В. В. Маврищев,**  
кандидат биологических наук,  
доцент кафедры общей  
биологии и ботаники БГПУ

Поступила в редакцию 30.01.2019.

В работе приведены результаты исследования фенотипического разнообразия березы повислой по строению коры. Изучена взаимосвязь структурных количественных признаков на внутрипопуляционном уровне.

*Ключевые слова:* фенотипическое разнообразие, береза повислая, загрязнение, воздушный бассейн.

The paper presents the results of the study of the phenotypic diversity of *Betula Pendula Roth* on the structure of the bark. The relationship of structural quantitative traits at the intrapopulation level was studied.

*Keywords:* phenotypical variety, *Betula Pendula Roth*, pollution, air.

**Введение.** В последнее время уделяется большое внимание вопросам изучения степени варьирования различных признаков в популяциях лесных древесных растений. Особый интерес вызывает изучение березы повислой (*Betula pendula Roth*), у которой хорошо выражено внутривидовое разнообразие по многим количественным признакам.

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнений важность установления количественных оценок структуры популяций различных хозяйственно полезных видов, так как их структура в видовом и региональном плане может существенно различаться. На этой основе выбираются те или иные методы селекции и делается заключение об эффективности их применения [1; 2]. Отсюда возникает необходимость изучения изменчивости морфологических признаков растений с точки зрения степени влияния на нее условий внешней среды и наследственных факторов.

**Основная часть.** Несмотря на многостороннее хозяйственное использование и лесоводственное значение, береза повислая еще довольно слабо изучена, о ней можно говорить как о древесной породе будущего. Поэтому возникает необходимость проведения исследований, направленных на повышение продуктивности березняков, а также решения задач сохранения и рационального использования биологических природных ресурсов. Изучение поведения при-

UDC 574.23:582.632.1

**PHENOTYPICAL  
CHANGEABILITY  
OF BETULA PENDULA  
ROTH IN THE CONDITIONS  
OF VARIOUS POLLUTION  
OF AIR**

**V. Mavrishchev,**  
PhD in Biology, Associate  
Professor of the Department  
of General Biology and Botany, BSPU

Received on 30.01.2019.

знаков в естественных популяциях позволит оценить отличительные их особенности, определить потенциальные ресурсы вида.

Целью исследований являлся всесторонний анализ фенотипической изменчивости количественных признаков и свойств в природной популяции *Betula pendula*. Исследования проводились на трех участках района агробиостанции «Зеленое» БГПУ (Минский район) в условиях различного загрязнения воздушного бассейна: вблизи железной дороги, около автомагистрали и в лесной зоне.

Объектом исследования послужили одновозрастные насаждения березы повислой в возрасте 35–40 лет. Изучением охвачено 408 модельных особей, произрастающих в районе агробиостанции «Зеленое». Изучение фенотипического разнообразия данного вида проводилось с учетом методик, А. М. Данченко [3]. В процессе полевых работ в качестве основных были приняты комплексный метод исследования морфофизиологической оценки внутривидовой изменчивости и морфолого-фенетический метод.

После установления формового состава модельных деревьев, вычислялись их таксационные показатели и производились соответствующие замеры на стволах. У деревьев выделенных форм березы повислой определялись: возраст (по диаметру ствола, который измерялся на высоте груди – 1,41 м при помощи стандартной мерной вилки), искрив-

ленность ствола по стреле прогиба (прямые, слабо искривленные, средне искривленные и сильно искривленные стволы), подробно описывались признаки строения коры в комлевой части ствола и на границе перехода трещиноватокорой части в гладкокорую.

При описании коры в комлевой части определяли: протяженность грубой коры по стволу, длину долей коры, ширину долей коры, толщину долей коры, вид и форму трещин, длину трещин, ширину трещин и протяженность трещин по стволу. Количество волн на 1 дм<sup>2</sup> измеряли с помощью планшетки. При переходе грубой трещиноватости в зону гладкой коры отмечался характер перехода (резкий или постепенный) и особенности в строении и размерах трещин.

В результате проведенных исследований были выделены следующие фенотипы березы повислой по строению коры.

**1. Форма груботрещиноватая (грубокорая).** Наросты грубой корки покрывают комлевую часть ствола примерно до 2 м от основания и разделены глубокими продольными и редкими поперечными трещинами, причем более мелкие продольные трещины продолжают подчас до самой кроны. Между трещинами черная твердая пробка, часто покрытая лишайниками. Толщина коры на высоте груди 1,7–1,9 см. Иногда продольные трещины взаимопересекаются. В комлевой части ствола почти нет очагов бересты, число которых постепенно увеличивается с высотой. Светлый фон ствол принимает лишь возле кроны.

Стволы часто неправильной формы, с изгибами; они хуже очищаются от сучьев, чем стволы с другим типом коры или прямоствольные экземпляры. Встречаются деревья с неправильно-бороздчатым строением коры и деревья с продольнобороздчатой корой. Рост умеренный или несколько замедленный.

**2. Форма продольнотрещиноватая.** Стволы имеют до высоты 1–3 м от основания длинные, широкие или узкие продольные трещины, сравнительно неглубокие, с желтоватым или темно-бурым дном. Эти трещины разделяют остатки бересты сероватого цвета. Выше по стволу, до 7–8 м, трещины укорачиваются, располагаются все реже, постепенно исчезая обычно ниже кроны. Толщина коры между трещинами на высоте груди у берез этой формы колеблется от 0,3 до 1,0 см в возрасте 30–50 лет. Кора интенсивно заселяется лишайниками. Рост в высоту в большинстве случаев более интенсивен, чем у груботрещиноватой формы.

**3. Форма ромбовиднотрещиноватая.** Стволы отличаются белой глянцевой берестой с мелкими чечевичками, растрескивающимися в форме вытянутых в вертикальном направлении ромбиков, увеличивающихся по мере роста дерева. В комлевой части трещины разрывают кору на неправильно ромбовидной формы доли, по краям которых образуется слой грубой корки. Дно трещин обнажает нижележащие слои бересты темно-бурого или пепельно-серого цвета. Ромбики на стволах видны в возрасте от 20 лет и выше. Стволы значительно реже заклеены лишайниками. Толщина коры этой формы 0,3–0,7 см на высоте груди. На более сухих почвах ромбовидные трещины приобретают переходный к продольнотрещиноватой форме тип, как бы округляются, теряя в некоторой степени свой геометрический облик. Дно трещин большей частью темно-серое, почти черное. Деревья ромбовиднотрещиноватой формы отличаются хорошим ростом.

**4. Форма серокорая.** Ствол до высоты 4–5 м серого цвета со стальным отливом, постепенно изменяющимся к вершине до белого цвета. Трещины в комлевой части напоминают по характеру ромбовиднотрещиноватую форму березы и поднимаются от основания на высоту до 2 м. Выше ствол гладкий, кое-где покрытый лишайниками. Толщина коры на высоте груди до 0,3 см в возрасте 30 лет. Рост хороший.

**5. Форма серокоротрещиноватая.** Ствол до кроны интенсивно серого цвета и по первому впечатлению кора сильно напоминает кору ольхи черной в молодости. Трещины, узкие и длинные, неглубокие, густо тянутся вдоль ствола, продолжаясь с перерывами до самой вершины и даже на крупных сучьях. Рост слабый.

**6. Форма бронзокорая.** Стволы до высоты 5–11 м буроватые, с бронзовым отливом, постепенно светлеющие в направлении кроны до обычного белого цвета. Кора на большей части ствола гладкая, лишь до высоты 0,4–1,4 м имеется ряд неглубоких продолговатых темных трещин. Толщина ее на высоте груди достигает всего 0,3–0,4 см. Рост хороший.

**7. Форма гладкокорая.** Кора на стволе белая, блестящая, гладкая почти до основания дерева. На коре хорошо заметны поперечные штрихи (чечевички). По общему габитусу ствола дерево напоминает белокурую форму березы пушистой.

Темные, продолговатые, неглубокие и широкие трещины довольно редко распо-

женные по окружности комлевой части, поднимаются всего лишь до высоты 0,3–0,6 м. «Гладкокорость» сохраняется до возраста спелости. Рост хороший.

Наибольшего распространения на территории исследования получили три формы березы: продольнотрещиноватая, ромбовиднотрещиноватая и груботрещиноватая. Остальные описанные формы представлены единичными экземплярами.

Сравнительная характеристика трех основных форм березы по структуре коры представлена в таблице 1.

Следует отметить, что в онтогенезе березы морфологические признаки коры подвергаются значительному изменению. В большей степени подвержены возрастной изменчивости те признаки, абсолютная величина которых непосредственно связана с ростом, а именно – толщина долей коры, размеры трещин и протяженность их по стволу.

Форма трещин и долей коры с возрастом дерева претерпевает незначительные изме-

нения. В раннем возрасте у всех форм преобладают белые и светло-серые тона окраски, в более позднем – серовато-белые, серые и темные. Разнообразие коры определяется в основном индивидуальным варьированием частоты перезакладок пробкового камбия в непроводящем лубе.

Скорость формирования коры у растений и особенности ее анатомического строения зависят от происхождения и экологических условий произрастания вида. В то же время признаки строения коры могут наследоваться при семенном и вегетативном размножении растений.

При сравнительном изучении изменчивости признаков строения коры у отобранных деревьев различных форм учитывались следующие основные морфологические признаки: протяженность грубой коры и трещин по стволу, длина, толщина и ширина ее долей, длина и ширина трещин (таблица 2). Приведенные результаты свидетельствуют

**Таблица 1 – Сравнительная характеристика форм березы повислой**

Морфологические признаки	Формы по коре		
	продольнотрещиноватая	ромбовиднотрещиноватая	груботрещиноватая
Ствол	Слабосбежистый прямой или слабо скривленный	Среднесбежистый прямой или слабо искривленный	Сильносбежистый и сильноискривленный
Кора	Продольнотрещиноватая у основания ствола	Ромбовиднотрещиноватая на стволе и продольнотрещиноватая в комле	Толстая грубая в комле и продольнотрещиноватая в нижней трети ствола
Береста	Серая у комля	Серовато-белая у комля	Серая, темно-серая у комля
Протяженность трещиноватой коры по стволу, м	0,5–1,3	2,5–4	3–7

**Таблица 2 – Сравнительная характеристика признаков коры различных форм березы повислой**

Наименование признаков	Формы по коре		
	продольнотрещиноватая	ромбовиднотрещиноватая	груботрещиноватая
	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$
Протяженность грубой коры по стволу, м	$1,57 \pm 0,07$	$1,18 \pm 0,05$	$2,43 \pm 0,17$
Толщина долей коры, см	$3,16 \pm 0,16$	$2,34 \pm 0,14$	$3,32 \pm 0,18$
Длина долей коры, см	$19,5 \pm 0,96$	$24,50 \pm 1,22$	$22,80 \pm 1,18$
Ширина долей коры, см	$3,82 \pm 0,24$	$5,88 \pm 0,37$	$5,16 \pm 0,34$
Длина трещин, см	$19,34 \pm 0,80$	$21,64 \pm 0,87$	$27,82 \pm 0,96$
Ширина трещин, см	$3,30 \pm 0,18$	$3,34 \pm 0,21$	$3,48 \pm 0,25$
Протяженность трещин по стволу, м	$3,92 \pm 0,06$	$4,70 \pm 0,23$	$5,58 \pm 0,33$

Примечание: Форма по коре: 1 – продольнотрещиноватая; 2 – ромбовиднотрещиноватая; 3 – груботрещиноватая.

Таблица 3 – Изменчивость биометрических признаков коры различных форм березы повислой

Выборка	Форма по коре	Протяженность грубой коры, м		Толщина долей коры, см	
		$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v \%$	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v \%$
У автострады	1	$2,34 \pm 0,16$	22,3	$1,75 \pm 0,16$	37,5
	2	$2,11 \pm 0,09$	15,5	$1,56 \pm 0,18$	37,8
	3	$3,45 \pm 0,24$	24,2	$2,42 \pm 0,79$	32,4
У железной дороги	1	$2,51 \pm 0,08$	10,7	$1,63 \pm 0,17$	46,3
	2	$2,38 \pm 0,14$	25,6	$1,44 \pm 0,10$	32,2
	3	$3,05 \pm 0,18$	22,6	$1,88 \pm 0,23$	43,1
В лесу	1	$2,26 \pm 0,18$	19,4	$1,45 \pm 0,16$	34,5
	2	$1,95 \pm 0,06$	14,9	$1,62 \pm 0,15$	36,1
	3	$3,33 \pm 0,24$	28,5	$3,20 \pm 0,20$	28,5

Примечание: Форма по коре: 1 – продольнотрещиноватая, 2 – ромбовиднотрещиноватая, 3 – груботрещиноватая.

о существенном различии форм данного вида в метамерии коры.

Груботрещиноватые формы выделяются высокой протяженностью трещин и толщиной коры по стволу, а также толщиной ее долей, продольнотрещиноватые – средней протяженностью грубой коры и трещин по стволу, ромбовиднотрещиноватые – равной длиной долей коры и ее шириной.

Уровень изменчивости признаков коры по шкале С. А. Мамаева [4] – средний.

Протяженность грубой коры по стволу и толщина ее долей тесно коррелируют с признаками волнистости древесины грубых форм – длиной волны и количеством волн на 1 дм<sup>2</sup>. В связи с этим нами было уделено важное внимание углубленному изучению данных признаков (таблица 3).

Изучаемые формы характеризуются различными размерными величинами признаков строения коркового слоя.

У деревьев продольнотрещиноватых форм протяженность грубой коры по стволу составляет  $2,26 \pm 0,18$  м –  $2,51 \pm 0,08$  м, ромбовиднотрещиноватых –  $1,95 \pm 0,06$  м –  $2,38 \pm 0,14$  м, груботрещиноватых –  $3,05 \pm 0,18$  м –  $3,45 \pm 0,24$  м. Коэффициент изменчивости данного признака в выборках варьирует от 10,7 до 28,5 %. Толщина долей коркового слоя является более варибельным признаком с коэффициентом изменчивости от 28,5 до 46,3 %. Средняя величина данного признака для деревьев с продольнотрещиноватой корой составляет –  $1,45 \pm 0,16$  см –  $1,75 \pm 0,16$  см, с ромбовиднотрещиноватой –

$1,44 \pm 0,10$  см –  $1,62 \pm 0,15$  см, груботрещиноватой –  $1,88 \pm 0,23$  см –  $3,20 \pm 0,20$  см.

**Заключение.** Результаты исследования показали, что вблизи железной дороги часто встречаются фенотипы березы повислой с продольнотрещиноватой корой (60 %), с ромбовиднотрещиноватой корой – 23 %, деревья с груботрещиноватой корой представлены в незначительном количестве, доля которых не превышает 17 %. Частота встречаемости фенотипов березы повислой вблизи автострады составляет с груботрещиноватой корой 52 %, с продольнотрещиноватой – 29 %, с ромбовиднотрещиноватой – 19 %. В лесной зоне частота встречаемости фенотипов с продольнотрещиноватой корой составляет 54 %, с ромбовиднотрещиноватой – 38 %, с груботрещиноватой – 8 %.

Анализ изменчивости изучаемых количественных признаков коры позволил установить в целом для вида следующие закономерности. Толщина долей коры в насаждениях неодинакова и варьирует от  $1,46 \pm 0,11$  см до  $2,69 \pm 0,13$  см. Коэффициент изменчивости данного признака колеблется от 35,6 до 47,6 %. Протяженность коры по стволу составляет  $2,04 \pm 0,14$  м –  $3,05 \pm 0,40$  м с коэффициентами изменчивости признака от 47,2 до 61,9 %.

Полученные результаты свидетельствуют о широком распространении у березы повислой статистической неоднородности по линейным показателям различных морфологических признаков строения коры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клещева, Е. В. Генетическая изменчивость березы повислой по формам трещиноватости коры на основе качественной характеристики белков / Е. В. Клещева // Вестник Воронежского гос. ун-та, серия: Химия, биология, фармация. – 2006. – № 2. – С. 136–140.

#### REFERENCES

1. Kleshcheva, Ye. V. Geneticheskaya izmenchivost berezy povisloy po formam treshchinovatosti kory na osnove kachestvennoy kharakteristiki belkov / Ye. V. Kleshcheva // Vestnik Voronezhskogo gos. un-ta, seriya: Khimiya, biologiya, farmatsiya. – 2006. – № 2. – S. 136–140.



2. *Клещева, Е. В.* Индивидуальная изменчивость березы повислой по формам трещиноватости коры в ЦЧО: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Е. В. Клещева ; Воронежская гос. лесотех. акад. – Воронеж, 2007. – 20 с.
3. *Данченко, А. М.* Популяционная изменчивость березы / А. М. Данченко. – Новосибирск : Наука, 1990. – 205 с.
4. *Мамаев, С. А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1972. – 284 с.
2. *Kleshcheva, Ye. V.* Individualnaya izmenchivost berezy povisloy po formam treshchinovatosti kory v TsChO: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.03.01 / Ye. V. Kleshcheva ; Voronezhskaya gos. lesotekh. akad. – Voronezh, 2007. – 20 s.
3. *Danchenko, A. M.* Populyatsionnaya izmenchivost berezy / A. M. Danchenko. – Novosibirsk : Nauka, 1990. – 205 s.
4. *Mamayev, S. A.* Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy / S. A. Mamayev. – M. : Nauka, 1972. – 284 s.

РЕПОЗИТОРІЙ БДПУ