

УДК 574.2

**КИСЛОТНОСТЬ КОРЫ ОСНОВНЫХ  
ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД КРАСНОСАМАРСКОГО ЛЕСНОГО  
МАССИВА И ЖИГУЛЁВСКОГО  
ГОСЗАПОВЕДНИКА ИМ. И.И. СПРЫГИНА**

© 2009 Д.М. Иржигитова, Е.И. Каратаева, Е.С. Корчиков \*

Самарский государственный университет, г. Самара (Россия)

evkor@inbox.ru

Поступила 24 ноября 2008 г.

Изучена кислотность коры лесообразующих пород в условиях Жигулевского заповедника и Красносамарского лесного массива.

*Ключевые слова:* кислотность коры, Жигулевский заповедник, Красносамарский лесной массив.

Древесная кора, несмотря на многочисленные попытки её использования, до последнего времени обычно является отходом производства. Это в значительной степени объясняется отсутствием сведений о химическом составе древесной коры (Шарков, 1983). Знания о физико-химическом составе коры важны для изучения взаимодействия с субстратом эпифитных организмов (лишайников, мхов, грибов, некоторых водорослей).

Богатейшей и разнообразной флорой, уникальной для степной зоны, отличаются насаждения Красносамарского лесного массива в Кинельском районе (Природа Куйбышевской ..., 1990). Он располагается в среднем течении реки Самары и занимает долинно-террасовый ландшафт, который является главным. В долине р. Самары чётко различаются три основные террасы: пойма – самая молодая первая терраса, арена – средневозрастная вторая (песчаная) терраса и солонцово-солончаковая – самая древняя терраса. Общей особенностью климата является резкая континентальность, выражающаяся в быстрой смене зимних температур летними, недостаток атмосферных осадков, высокая сухость воздуха, повышенные температуры летом с суховеями и низкие температуры зимой. Среднегодовое количество осадков 270-350 мм; среднегодовая температура воздуха +4-+5 °С; продолжительность безморозного периода 140-145 дней (Кудинов, 1982).

Были выбраны для исследования 4 типичных сообщества в пойме р. Самары и 4 — на арене (табл. 1).

В каждом из указанных сообществах закладывалась временная пробная площадь размером 15 x 15 м. На пробной площади закладывали 50 учётных площадей 1 x 1 м случайно-регулярным способом, на которых определяли проективное покрытие, среднюю высоту, фенофазу и жизненность травянистых растений. Кроме того, на территории пробной площади проводили пере-

---

\* Джанай Муратовна Иржигитова, студент, Елена Ивановна Каратаева, аспирант, Евгений Сергеевич Корчиков, аспирант.

чѐт всех деревьев с указанием диаметра и высоты, отмечали сомкнутость крон, рассчитывали средний диаметр стволов (Методы изучения..., 2002).

Таблица 1

**Экологическая характеристика исследуемых лесных сообществ  
в Красносамарском лесном массиве**

Шифр (1) и наименование лесонасаждений по А.Л. Бельгарду (1971)	Сомкнутость	Световое до-вольствие, %	Влажность воздуха по отношению к открытой местности, %	Температура воздуха по отношению к открытой местности, %	Доминирующие виды сосудистых растений в травостое (в скобках среднее проективное покрытие (2), %)
1	2	3	4	5	6
$D_c \frac{C\Gamma'_{2-3}}{\text{п/осв}} 10 B_{\text{п}}$ Краткопоѐмное берѐзовое насаждение полуосветлѐнной структуры в стадии изреживания на влажноватом суглинке в пойме	0,7	2,5	116,8	92,4	<i>Convallaria majalis</i> L. (29,9), <i>Rubus caesius</i> L. (19,2)
$C \frac{C\Pi'_2}{\text{тен}} 8L_c 2D_c$ Краткопоѐмное дубово-липовое насаждение теневой структуры в стадии изреживания на свежей супеси в пойме	0,7	3,9	116,7	96,2	<i>Convallaria majalis</i> L. (36,3), <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv. (7,7), <i>Aristolochia clematitidis</i> L. (6,4)
$O\check{C} \frac{C\Gamma'_2}{\text{п/осв}} 10C_o, \text{ед } B_{\text{ш}}$ Искусственный сосняк с естественной примесью вяза шершавого полуосветлѐнной структуры в стадии смыкания на свежем суглинке в пойме	0,8	1,4	123,6	86,6	<i>Chelidonium majus</i> L. (11,3), <i>Aristolochia clematitidis</i> L. (6,8)
$D_c \frac{C\Gamma'_3}{\text{п/тен}} 8O_c 2L_c$ Краткопоѐмное липо-осиновое насаждение полутеневой структуры в стадии изреживания на влажном суглинке в пойме	0,8	2,8	123,5	86,2	<i>Aegopodium podagraria</i> L. (24,2), <i>Humulus lupulus</i> L. (7,3), <i>Rubus caesius</i> L. (7,1), <i>Convallaria majalis</i> L. (5,4)
$C \frac{C\Pi_{2-3}}{\text{п/осв}} 10B_{\text{п}}$ Березняк полуосветлѐнной структуры в стадии изреживания на влажноватой супеси на арене	0,6	15,4	111,1	94,1	<i>Convallaria majalis</i> L. (36,7), <i>Rubus caesius</i> L. (20,3), <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski (3,9), <i>Equisetum hyemale</i> L. (2,8), <i>Carex pseudocyperus</i> L. (2,6)

Окончание табл. 1.

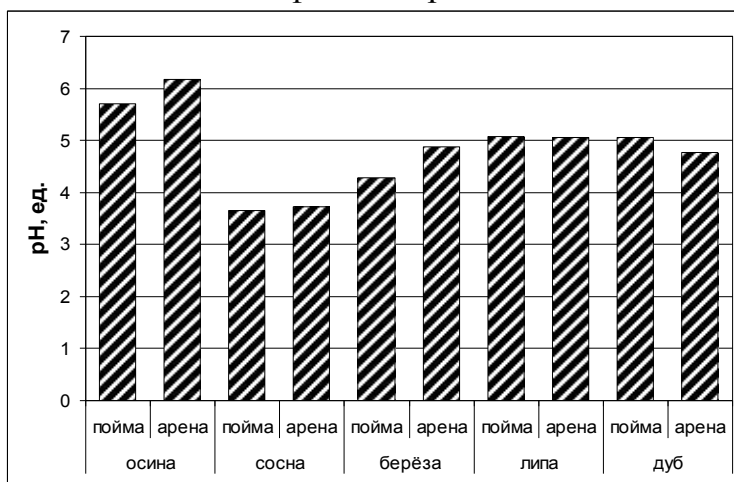
С $\frac{СП_2}{тен - III}$ 7Л <sub>с</sub> 3Д <sub>ч</sub> Дубово-липовое насаждение теневой структуры в стадии изреживания на свежей супеси на арене	0,7	1,9	135,5	83,8	<i>Convallaria majalis</i> L. (39,4), <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce (14,6), <i>Carex supina</i> Wahlenb. (14,5)
ОЧ $\frac{СП_{1-2}}{п/осв - II}$ 10С <sub>о</sub> Искусственный сосняк полуосветлённой структуры в стадии смыкания на свежаватой супеси на арене	0,6	17,5	145,4	83,5	<i>Asparagus officinalis</i> L. (1,6), <i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub. (1,0)
С $\frac{СП_2}{п/осв - III}$ 10Ос Осинник полуосветлённой структуры в стадии изреживания на свежей супеси на арене	0,7	11,1	111,1	91,9	<i>Convallaria majalis</i> L. (64,2), <i>Rubus caesius</i> L. (16,6), <i>Galium aparine</i> L. (10,6), <i>Equisetum hyemale</i> L. (4,3)

Прим. к табл. (на предыдущем листе): **(1):** С – судубравные, Д<sub>с</sub> – дубравные позиции, ОЧ – подзона обыкновенного чернозёма; СП – супесь, СГ – суглинок; штрих ( ' ) – в краткосаливаемой пойме; 1-2 – свежаватый, 2 – свежий, 2-3 – влажноватый, 3 – влажный типы увлажнения; п/осв – полуосветлённая, п/тен – полутеневая, тен – теневая световая структура; II – стадия смыкания, III – стадия изреживания; Д<sub>ч</sub> – дуб черешчатый, Л<sub>с</sub> – липа сердцевидная, О<sub>с</sub> – осина, С<sub>о</sub> – сосна обыкновенная, Б<sub>п</sub> – берёза повислая, В<sub>ш</sub> – вяз шершавый. **(2):** Проективное покрытие выражено как среднее арифметическое значение из 50 учётных площадок 1 x 1 м.

После геоботанического описания осуществляли выбор модельного дерева (2 экз.), с которого собирали образцы корки толщиной несколько миллиметров для лабораторного анализа по всему периметру выбранных деревьев на высоте 1,3 м. Также на изучаемых пробных площадях определяли освещённость с помощью люксметра «Ю 116» на высоте 130 см в 7 точках пробной площади и на открытой местности (не менее 20 x 20 м) при облачности менее 5 % в период с 11:30 до 12:30, а относительную влажность воздуха и температуру – на высоте 130 см в центре пробной площади термогигрометром «Testo 608-N1» (повторность трёхкратная).

Собранные образцы корки основных лесообразующих пород Красносармарского лесного массива тщательно измельчали вручную скальпелем. Для получения водной вытяжки заливали измельчённый материал дистиллированной водой в соотношении 1:10 и выдерживали сутки при температуре 24 °С в термостате. Кислотность определяли потенциометрически на иономере универсальном «ЭВ-74». Мы остановились на данном методе по следующей причине. Как показали наши исследования с использованием водосборников (Корчиков, 2007) «значительные колебания кислотности дождевых выщелачиваний из кроны и коры основных лесообразующих пород не приводят к смене видового состава эпифитных лишайников», потому что наблюдаемые резкие перепады значений рН во время дождя (от 7,9 до 3,6) кратковременны.

Напротив, возможность существования лишайника определяется, видимо, кислотностью коры при длительном увлажнении (что можно определить при суточном настаивании сухой измельчённой коры), а проективное покрытие, помимо факторов освещённости и локального увлажнения, определяется ещё и кратковременными возмущающими агентами (в том числе и колебаниями значений рН во время дождя). То есть для определения механизмов взаимодействия эпифитных лишайников с субстратом более целесообразно изучать морфо-физические и биохимические свойства самого *субстрата* как более значимого для эпифитов в градиенте «лишайник-среда».



**Рис. 1. Кислотность коры основных лесобразующих пород Красносамарского лесного массива (лето 2007 г.)**

Проведённые нами лабораторные исследования измельчённой коры основных лесобразующих пород Красносамарского лесного массива показали, что значения рН коры носят видоспецифичный характер. Как видно из рисунка 1, суточная водная вытяжка измельчённой коры всех деревьев имеет кислую реакцию ( $pH < 7$ ). Это объясняется присутствием в

коре органических кислот разной природы: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, арахидовая, докозановая, тетракозановая и др. кислоты в количестве 1,7-1,8% от сухого вещества (Дейнеко и др., 2007) и других протоногенных компонентов – галловая и эллагаловая кислоты (Методы изучения..., 2002) смоляные кислоты (Никитин, 1962) и др.

Наиболее щелочной является кора осины (*Populus tremula* L.)  $pH = 5,70-6,18$ ; наиболее кислой – кора сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)  $pH = 3,65-3,73$ . Кора дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) характеризуется сравнимой кислотностью:  $pH = 4,78-5,05$  и  $5,05-5,08$  соответственно. Кора берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) имеет промежуточное значение  $pH = 4,28-4,88$ .

Анализируя кислотность коры в пойменных и аренных насаждениях, можно заметить следующую тенденцию. Во-первых, сказывается процесс развития целлюлозоразрушающих грибов, при метаболизме которых выделяются органические кислоты (Никитин, 1962). Во-вторых, происходят возрастные изменения рН коры. Действительно, содержащиеся в коре органические кислоты с течением времени при разрушении верхних слоёв корки выходят на поверхность, обуславливая более кислую реакцию среды. В нашем случае тенденция подкисления коры в пойме заметна для осины, сосны обыкновенной и берёзы повислой. Данные для липы мелколистной и дуба черешчатого требуют дальнейшего уточнения.

Анализируя экологические условия местопроизрастания липы мелколи-

стной, можно отметить особенность её коры сохранять буферную ёмкость в процессе роста: в примерно одинаковых условиях относительной влажности воздуха в пойме и на арене р. Самары (см. табл. 1) кислотность коры липы практически не изменяется (рис. 1), несмотря на существенную разницу в возрасте (в пойме она имеет средний диаметр 13 см, а на арене – 23 см).

Берёза повислая, развиваясь на влажноватом суглинке в пойме, имеет, в среднем, значение рН коры 4,28 при среднем диаметре стволов 37 см, а в сходных условиях почвенного и атмосферного увлажнения на арене (см. табл. 1) имеет рН = 4,88 при среднем диаметре 15 см. В данном случае, скорее всего, мы наблюдаем влияние фактора возраста дерева на кислотность его коры.

По сходной методике Э. Скай (1968) определена кислотность коры некоторых древесных пород в окрестностях г. Стокгольма: сосна обыкновенная (3,25) < берёза повислая (3,55) < дуб черешчатый (4,10) < липа сердцевидная (4,45). Наши данные полностью повторяют указанную закономерность с той лишь разницей, что в Красносамарском лесном массиве значения рН на 0,5 – 1 выше. Сказывается значительное влияние атмосферного загрязнения в городе кислыми промышленными продуктами (Skye, 1968). Интересно, такой же ряд кислотности коры получил и Du Rietz (по: Skye, 1968). Он указывает для экстрактов коры сосны значения рН 3,4-3,8; для незагрязненной пылью коры березы – 4,1-4,3; липы – 4,8-5,6. Видимо, указанная закономерность носит видоспецифический характер.

Таким же образом нами исследовались основные типы лесных сообществ в Жигулёвском государственном заповеднике им. И.И. Спрыгина. Характерной особенностью территории является значительная высота местности (280-300 м над ур. моря), сильная изрезанность её глубокими оврагами и наличие сплошного лесного покрова. Климат здесь умеренно континентальный с тёплым летом и морозной зимой. Средняя температура воздуха летом +19, зимой -12 °С. Осадков выпадает около 500мм. Характерен быстрый переход от зимних холодов к летнему теплу и от летней жары к осенним холодам. Для теплого периода года характерны повторяющиеся периоды с жаркой погодой без осадков (засухи), а в летне-осенний сезон – длительные периоды затяжных дождей (Кудинов, 1982).

По результатам общего геоботанического описания на 4 пробных площадях была составлена обобщающая экологическая характеристика исследуемых лесных сообществ Жигулёвского госзаповедника (табл. 2).

Проведённые нами лабораторные исследования измельчённой коры основных лесообразующих пород Жигулёвского госзаповедника также показали видоспецифичность кислотности коры (рис. 2). Так, клён платановидный (*Acer platanoides* L.) по сравнению с другими изученными древесными породами имеет наиболее щелочную кору (рН = 6,45), сосна обыкновенная – наиболее кислую (рН = 4,63). Кора липы сердцевидной и берёзы повислой имеет почти одинаковое значение рН (4,98 и 4,80 соответственно). Кора осины характеризуется промежуточным значением рН (5,65).

Оказалось, что значения кислотности коры основных лесообразующих пород в Жигулёвском заповеднике практически совпадают с таковыми в Красносамарском лесном массиве, согласуясь с данными Е. Skye и Du Rietz.

Исключение составляет сосна обыкновенная, изучаемое сообщество которой в отличие от других древесных пород располагается на гребне. В Жигулёвском же госзаповеднике почвообразующими являются известняково-доломитовые породы (Обедиентова, 1988), которые выходят на дневную поверхность на вершинах утёсов и при разрушении осаждаются на коре в виде пыли, обуславливая щелочную реакцию.

Таблица 2

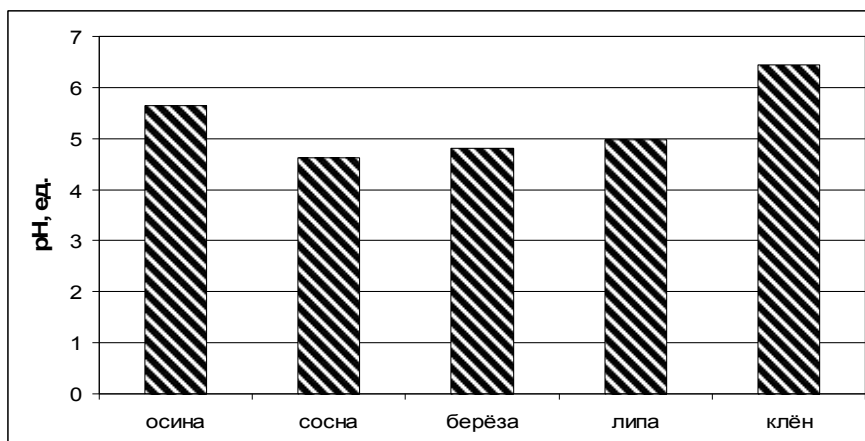
**Экологическая характеристика исследуемых лесных сообществ  
в Жигулёвском госзаповеднике им. И.И. Спрыгина**

Шифр (1) и наименование лесонасаждений по А.Л. Бельгарду [1]	Сомкнутость	Световое до-вольствие, %	Влажность воздуха по отношению к открытой местности, %	Температура воздуха по отношению к открытой местности, %	Доминирующие виды сосудистых растений в травостое (в скобках среднее проективное покрытие (2), %)
1	2	3	4	5	6
С $\frac{СП_{2-3}}{п/осв - II}$ 8Ос2Кп Кленово-осиновое насаждение полуосветлённой структуры в стадии смыкания на влажноватой суглинке	0,7	2,2	144,9	80,0	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott (66,7), <i>Galium odoratum</i> (L.) Scop. (19,0), <i>Carex pilosa</i> Scop. (3,5),
Дс $\frac{СГ_{2-3}}{п/осв - II}$ 10Бп, ед.Кп Березняк с примесью клёна платановидного полуосветлённой структуры в стадии смыкания на влажноватом суглинке	0,5	3,4	118,3	98,3	<i>Aegopodium podagraria</i> L. (29,2), <i>Asarum europaeum</i> L. (7,5), <i>Glechoma hederacea</i> L. (15,2)
Оч $\frac{СГ_{1-2}}{п/тен - II}$ 6С <sub>о</sub> 4 Кп Кленово-сосновое насаждение полутеневой структуры в стадии смыкания на свежаватом суглинке	0,5	8,8	144,8	87,8	<i>Convallaria majalis</i> L. (19,5), <i>Rubus saxatilis</i> L. (7,2), <i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh. (19,9)
С $\frac{СГ_{2-3}}{тен - III}$ 7Лс 2 Кп 1 Дч Дубово-кленово-липовое насаждение теневой структуры в стадии изреживания на влажноватом суглинке	0,7	1,5	154,2	77,6	<i>Aegopodium podagraria</i> L. (13,0), <i>Asarum europaeum</i> L. (7,6), <i>Carex pilosa</i> Scop. (15,0)

Прим. Кп – клён платановидный, остальные обозначения – как в табл. 1.

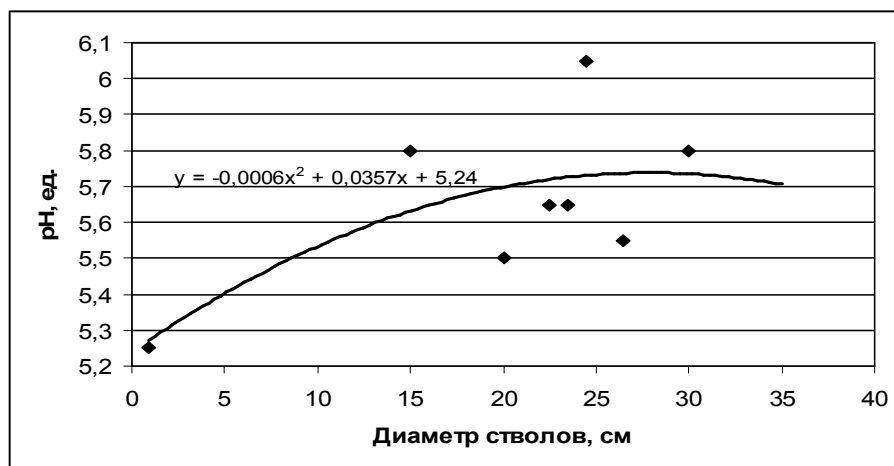
У молодых деревьев наблюдается повышенная кислотность коры (рН = 5,25), затем кислотность коры приближается к нейтральной, достигая максимума (рН = 6,05), имея средний диаметр 24,5 см. К старости наблюдается снижение значений рН коры осины до рН = 5,80, имея диаметр 30 см. Наблю-

даемые эффекты объясняются следующим образом. Молодые активно фотосинтезирующие побеги осины покрыты неодревесневшей перидермой, которая содержит целый ряд органических кислот (Медведев, 2004). Со старением побегов перидерма одревесневает, чем и обусловлено близкие к нейтральным значения рН. В дальнейшем на коре поселяются целлюлозоразлагающие грибы, естественные метаболиты которых обуславливают закисление субстрата, также с возрастом из корки высвобождаются органические кислоты.



**Рис. 2. Кислотность коры основных лесобразующих пород Жигулёвского госзаповедника им. И.И. Спрыгина (лето 2007 г.)**

Изучение зависимости кислотности коры осины от возрастных состояний позволило выявить ряд закономерностей (рис. 3).



**Рис. 3. Кислотность коры осины некоторых возрастных групп (лето 2007 г.)**

Таким образом, кислотность коры, преимущественно нося видоспецифичный характер, определяется влажностью биотопа, составом атмосферного воздуха, выделениями эпифитных организмов, почвообразующими породами и возрастом дерева.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бельгард А.Л. Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971. 336 с.  
 Дейнеко И.П., Дейнеко И.В., Белов Л.П. Исследование химического состава

коры сосны // Химия растительного сырья. 2007. № 1. С. 19-24.

**Корчиков Е.С.** Роль дождевых выщелачиваний из кроны и коры во взаимодействии эпифитных лишайников с субстратом // Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера: Матер. XI Перфильевских научн. чтений, посвящённых 125-летию со дня рождения И.А. Перфильева / Архангельский государственный технический университет. Архангельск, 2007. С. 134-138. - **Кудинов К.А.** Жигулёвский государственный заповедник имени И.И. Спрыгина. Куйбышев: Кн. изд-во, 1982. 48с.

**Матвеев Н.М., Терентьев В.Г., Филиппова К.Н., Дёмина О.Е.** Изучение лесных экосистем степного Поволжья. Куйбышев: Изд-во Куйбышевского университета, 1990. 48 с. - **Медведев С.С.** Физиология растений. - СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. 336с. - **Методы изучения** лесных сообществ. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.

**Никитин Н.И.** Химия древесины и целлюлозы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 711 с. - **Носов А.М.** Лекарственные растения. М.: Эксмо, 2005. 350 с.

**Обедиентова Г.В.** Из глубины веков: Геологическая история и природа Жигулей. Куйбышев: Кн. Изд-во, 1988. 216с.

**Природа Куйбышевской** области / М.С. Горелов, В.И. Матвеев, А.А. Устинова и др. - Куйбышев: Кн. изд-во, 1990. - 464 с.

**Шарков В.И.** Химический состав древесной коры // Бумажная промышленность. М.: Гослестехиздат, 1983. С. 32-36.

**Skye E.** Lichens and air pollution // Acta phytogeographica suecica. Uppsala. 1968. Vol.52. 123p.

#### **ACIDITY OF THE BARK OF THE BASIC ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ BREEDS OF THE KRASNOSA-MARSKY LARGE FOREST AND ZHIGULEVSK STATE RESERVE NAMED AFTER I.I. SPRYGIN**

**© 2009 D.M. Irzhigitova, E.I. Karataeva, E.S. Korchikov**

Acidity of a bark forest doing breeds in the conditions of reserve Zhigulevsky and the Krasnosamarsky large forest is studied.

*Key words:* acidity of a bark, Zhigulevsk reserve, the Krasnosamarsky large forest.