

## Кора ассимиляционных побегов кустарника спиреи Бовера (*Spiraea beauverdiana* S.K. Schneid.): структурные изменения в условиях вулканогенного стресса на южных Курильских островах и полуострове Камчатка

Вацерионова\* Екатерина Олеговна, <https://orcid.org/0000-0002-2280-083X>, [katya.vatserionova.85@mail.ru](mailto:katya.vatserionova.85@mail.ru)

Копанина Анна Владимировна, <https://orcid.org/0000-0001-5354-3584>, [anna\\_kopanina@mail.ru](mailto:anna_kopanina@mail.ru)

Власова Инна Ивановна, <https://orcid.org/0000-0002-9365-266X>, [iivlasova@gmail.com](mailto:iivlasova@gmail.com)

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

[Резюме PDF RUS](#)

[Abstract PDF ENG](#)

[Полный текст PDF RUS](#)

**Резюме.** В работе проведен анализ коры однолетних ассимиляционных побегов кустарника спиреи Бовера (*Spiraea beauverdiana* S.K. Schneid. сем. Rosaceae Juss.), произрастающей в стрессовых условиях вулканической и поствулканической активности на Курильских о-вах (Кунашир, Итуруп) и п-ове Камчатка. Сочетание негативных экологических факторов в условиях фумарольной, газогидротермальной активности и на пирокластических отложениях в вулканогенных ландшафтах вызывает нарушение в деятельности латеральных меристем стебля – феллогена и сосудистого камбия. В стрессовых условиях эти меристемы в течение вегетационного сезона могут находиться в состоянии функциональной активности, имеющей постоянный или прерывистый характер, либо в состоянии временного покоя. В результате комбинаций различных видов функциональной активности меристем в ассимиляционных побегах и в отдельных их участках у спиреи Бовера формируется разная анатомическая структура коры. По совокупности структурно-функциональных признаков выделено 3 типа анатомической организации однолетней коры у спиреи Бовера из вулканических местообитаний. Эти признаки визуализируются методами световой микроскопии в виде контрастных анатомических паттернов. Структурные изменения однолетней коры, сформированные в результате нестабильной деятельности феллогена и сосудистого камбия под влиянием вулканического стресса, мы полагаем, являются адаптивными.

### Ключевые слова

**флözма, перидерма, аномалии, кора, ассимиляционные побеги, древесные растения, газогидротермы, сольфатары, шлаковые поля, вулканическая активность**

**Для цитирования:** Вацерионова Е.О., Копанина А.В., Власова И.И. Кора ассимиляционных побегов кустарника спиреи Бовера (*Spiraea beauverdiana* S.K. Schneid.): структурные изменения в условиях вулканогенного стресса на южных Курильских островах и полуострове Камчатка. *Геосистемы переходных зон*, 2022, т. 6, № 4, с. 339–359. <https://doi.org/10.30730/gtr.2022.6.4.339-359>; <https://www.elibrary.ru/urpxel>

**For citation:** Vatserionova E.O., Kopanina A.V., Vlasova I.I. Bark of assimilation shoots of the Beauverd spirea shrub (*Spiraea beauverdiana* S.K. Schneid.): structural changes under the conditions of volcanic stress in the South Kuril Islands and the Kamchatka Peninsula. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2022, vol. 6, no. 4, pp. 339–359. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2022.6.4.339-359>; <https://www.elibrary.ru/urpxel>

### Список литературы

1. Манько Ю.И. 1980. Вулканизм и динамика растительности. *Ботанический журнал*, 65(4): 457–469.
2. Лаверов Н.П. 2005. *Новейший и современный вулканизм на территории России*. М.: Наука, 604 с.
3. Манько Ю.И., Сидельников А.Н. 1989. *Влияние вулканизма на растительность*. Владивосток: ДВО АН СССР, 163 с.
4. Гришин С.Ю. 1992. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола. *Ботанический журнал*, 77(1): 92–100.
5. Гришин С.Ю. 2014. Излияние лавовых потоков на Курильских островах в XX и начале XXI в.: масштабы и глубина изменения экосистем. *Известия Русского географического общества*, 6: 1–13.
6. Нешатаева В.Ю. 2009. *Растительность полуострова Камчатка*. М.: КМК, 537 с.
7. Боголицын К.Г., Сурсо М.В., Гусакова М.А., Зубов И.Н. 2016. Влияние стрессовых воздействий на компонентный состав и строение древесины можжевельника. *Лесной журнал*, 6: 33–41. <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2016.6.33>
8. Islam M., Rahman M., Brauning A. 2019. Impact of extreme drought on tree-ring width and vessel anatomical features of *Chukrasia tabularis*. *Dendrochronologia*, 53: 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.11.007>
9. Кузьмичев А.М., Золотухин А.И. 2012. Повреждения древесных растений экстремально высокими температурами и засухой летом 2010 г. в Среднем Прихоперье. *Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова*, 1: 32–36.

10. Золотухин А.И., Занина М.А. **2015**. Адаптации древесных растений после теплового стресса в Прихоперье. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*, 15(1): 93–98.
11. Farahat E., Gartner H. **2019**. Anatomy and dendrochronological potential of *Moringa peregrina* from the hyper-arid desert in Egypt. *Dendrochronologia*, 56: 125606. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2019.125606>
12. Фахрутдинова В.В., Бенькова В.Е., Шашкин А.В. **2017**. Изменчивость структуры годичных колец у лиственницы Гмелина на северной границе леса (полуостров Таймыр). *Сибирский лесной журнал*, 2: 62–69. <https://doi.org/10.15372/sjfs20170207>
13. Фонти М.В., Фахрутдинова В.В., Калинина Е.В., Тычков И.И., Попкова М.И., Шишов В.В., Николаев А.Н. **2018**. Многолетняя изменчивость анатомических параметров годичных колец хвойных пород в криолитозоне средней Сибири. *Лесоведение*, 6: 403–416.
14. Cruz-Munoz A.R., Rodriguez-Fernandez L., Calva-Vazquez G., Ruvalcaba-Sil J.L. **2008**. Effects due to Popocatepetl volcano eruptions on the elemental concentrations in tree growth rings. *X-Ray Spectrometry*, 37(2): 163–168. <https://doi.org/10.1002/xrs.1057>
15. Alfaro Sanchez R., Camarero J.J., Querejeta J.I., Sagra J., Moya D., Rodriguez-Trejo D.A. **2020**. Volcanic activity signals in tree-rings at the treeline of the Popocatepetl, Mexico. *Dendrochronologia*, 59: 125663. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2020.125663>
16. Battipaglia G., Cherubini P., Saurer M., Siegwolf T.W., Strumia S., Cotrufo F. **2007**. Volcanic explosive eruptions of the Vesuvio decrease tree-ring growth but not photosynthetic rates in the surrounding forests. *Global Change Biology*, 13: 1122–1137. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01350.x>
17. Carlon Allende T., Macias J.L., Mendoza M.E., Villanueva Diaz J. **2020**. Evidence of volcanic activity in the growth rings of trees at the Tacana Volcano, Mexico-Guatemala border. *Canadian J. of Forest Research*, 50(1): 65–72. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0214>
18. Schweingruber F.H. **2007**. *Wood structure and environment*. Berlin: Springer-Verlag, 279 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-48548-3>
19. Боровикова М.Г. **2013**. Изменчивость ширины годичных слоев стволовой древесины и коры березы пушистой. *Вестник КрасГАУ*, 2(77): 76–80.
20. Барыкина Р.П., Кудряшев Л.В. **1973**. Анатомическое исследование гипоарктических кустарников *Betula exilis* Sukacz. и *Betula pana* L. *Ботанический журнал*, 58(3): 421–428.
21. Corvalan P., Naulin P., Contreras A. **2019**. Variación del espesor de corteza en el perfil fustal de *Nothofagus obliqua* en la precordillera de Maule, Chile. *Interciencia*, 44: 644–648.
22. Стасова В.В., Зубарева О.Н., Иванова Г.А. **2015**. Анатомические характеристики луба ствола сосны обыкновенной после лесного пожара. *Сибирский лесной журнал*, 1: 74–86.
23. Pausas J.G. **2015**. Bark thickness and fire regime. *Functional Ecology*, 29: 315–327. <http://doi.org/10.1111/1365-2435.12372>
24. Pausas J.G. **2017**. Bark thickness and fire regime: another twist. *New Phytologist*, 213: 13–15. <https://doi.org/10.1111/nph.14277>
25. Shearman T.M., Wang G.G., Ma P.T., Guan S. **2018**. Patterns of bark growth for juvenile trees of six common hardwood species in the eastern United States and the implications to fire-tolerance. *Trees*, 32: 519–524. <https://doi.org/10.1007/s00468-017-1649-9>
26. Kidd K.R., Vamer J.M. **2019**. Differential relative bark thickness and aboveground growth discriminates fire resistance among hardwood sprouts in the southern Cascades, California. *Trees*, 33: 267–277. <https://doi.org/10.1007/s00468-018-1775-z>
27. Тальских А. И., Копанина А.В., Власова И.И. **2019**. Структурные особенности коры молодых стеблей *Betula ermanii* Cham. в условиях Южно-Сахалинского грязевого вулкана (о-в Сахалин). В кн.: *Геодинамические процессы и природные катастрофы: тез. докл. III Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Южно-Сахалинск, 27–31 мая*. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, с. 181.
28. Kopanina A.V., Talskikh A.I., Vlasova I.I., Kotina E.L. **2022**. Age-related pattern in bark formation of *Betula ermanii* growing in volcanic environments from southern Sakhalin and Kuril Islands (Northeast Asia). *Trees*, 36: 1–25. <https://doi.org/10.1007/s00468-021-02257-x>
29. Тальских А.И., Копанина А.В., Власова И.И. **2022**. Структурные особенности коры однолетнего стебля *Betula ermanii* Cham. под воздействием газо-гидротермальных выходов вулкана Баранского. *Региональные проблемы*, 25(1): 16–30. <http://doi.org/10.31433/2618-9593-2022-25-1-16-30>
30. Вацерионова Е.О., Копанина А.В. **2016**. Особенности структуры молодых стеблей *Spiraea beauverdiana* в условиях сольфатарных полей вулкана кальдеры Головнина, остров Кунашир. *Бюл. БСИ ДВО РАН*, 15: 8–10.
31. Копанина А.В., Власова И.И., Вацерионова Е.О. **2017**. Структурные адаптации древесных растений к условиям вулканических ландшафтов Курильских островов. *Вестник ДВО РАН*, 1: 88–96.
32. Вацерионова Е.О., Копанина А.В., Власова И.И. **2021**. Структура коры однолетнего стебля *Spiraea beauverdiana* (Rosaceae) в условиях сольфатарных полей кальдеры вулкана Головнина (о-в Кунашир, южные Курильские о-ва). *Бюл. БСИ ДВО РАН*, 25: 1–15. <http://doi.org/10.17581/bbqi2501>
33. Побережная Т.М., Копанина А.В. **2011**. Биогеохимические и анатомические особенности растений в местах проявления современного вулканизма. *Сибирский экологический журнал*, 18(2): 285–292.
34. Kopanina A.V., Vlasova I.I. **2019**. Structural changes of bark of the woody liana *Toxicodendron orientale* Greene (Anacardiaceae) in the extreme environments of gashydrothermal volcanic activity. *Botanica Pacifica*, 8(2): 3–17. <https://doi.org/10.17581/bp.2019.08212>
35. Копанина А.В., Еремин В.М. **2012**. Анатомия коры представителей семейства *Ericaceae*, произрастающих на Сахалине и Курильских островах. *Ботанический журнал*, 97(8): 1061а–1079.
36. Копанина А.В., Лебедева Е.В., Власова И.И. **2018**. Особенности восстановления растительности после извержения 1907 г. Кальдеры Ксудач на юге Камчатского полуострова. *Изв. РАН. Серия географическая*, 6: 57–69. <https://doi.org/10.1134/S2587556618060092>
37. Kopanina A.V., Lebedeva E.V., Vlasova I.I., Talskikh A.I. **2020**. Structural traits of woody plants and geomorphological conditions to the vegetation recovery at Ksudach caldera (Southern Kamchatka) since the explosive eruption in 1907. *J. of Mountain Science*, 17(7): 1613–1635. <https://doi.org/10.1007/s11629-019-5583-8>
38. Безделев А.Б., Безделева Т.А. **2006**. *Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока*. Владивосток: Дальнаука, 295 с.

39. Кораблев А.П., Нешатаева В.Ю. **2016**. Первичные вулканогенные сукцессии растительности лесного пояса на плато Толбачинский дол (Камчатка). *Изв. РАН. Серия биологическая*, 4: 366–376.
40. Толмачев А.И. **1956**. *Деревья, кустарники и деревянистые лианы острова Сахалина*. М.: Изд-во АН СССР, 159 с.
41. Смирнов А.А. **2002**. *Распространение сосудистых растений на острове Сахалин*. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 245 с.
42. Якубов В.В., Недолужко В.А., Шанцер И.А., Тихомиров В.Н., Румянцев С.Д. **1996**. Семейство Розовые – Rosaceae. В кн.: *Сосудистые растения советского Дальнего Востока*. СПб.: Наука, т. 8, с. 125–246.
43. Баркалов В.Ю. **2009**. *Флора Курильских островов*. Владивосток: Дальнаука, 468 с.
44. Якубов В.В. **2007**. *Растения Камчатки: полевой атлас*. М.: Путь, Истина и Жизнь, 260 с.
45. Жарков Р.Ф., Побережная Т.М. **2008**. Влияние сольфатарно-гидротермальной деятельности вулканов на компоненты ландшафтов (влк. Менделеева, о-в Кунашир, Курильские острова). *Вестник ДВО РАН*, 1: 53–58.
46. Жарков Р.В. **2014**. *Термальные источники южных Курильских островов*. Владивосток: Дальнаука, 378 с.
47. Чаплыгин И.В. **2009**. *Рудная минерализация высокотемпературных фумарол вулкана Кудрявый (о. Итуруп, Курильские о-ва)*: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук, Москва.
48. Селянгин О.Б. **2009**. *К вулканам Мутновский и Горелый: вулканологический и туристический путеводитель*. Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 108 с.
49. Панова Л.А. **2012**. Минералы геотермальных отложений Дачных источников вулкана Мутновский, Камчатка. *Металлогения древних и современных океанов*, 1: 78–81.
50. Мелекесцев И.В., Сулержицкий Л.Д. **1987**. Вулкан Ксудач (Камчатка) за последние 10 тыс. лет. *Вулканология и сейсмология*, 4: 28–39.
51. Vlasova I.I., Kopanina A.V. **2021**. Peculiarities of selecting woody plants for anatomy analysis in various environments. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 946: [012048](https://doi.org/10.1088/1755-1315/946/1/012048). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/946/1/012048>
52. Боголюбов А.С., Панков А.Б. **1996**. *Простейшая методика геоботанического описания леса: метод. пособие*. М.: Экосистема, 17 с.
53. Андреева Е.Н., Баккал И.Ю., Горшков В.В. и др. **2002**. *Методы изучения лесных сообществ*. СПб.: Ботанический институт им. В.Л. Комарова, 240 с.
54. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г. и др. **2004**. *Справочник по ботанической микротехнике: основы и методы*. М.: Изд-во МГУ, 312 с.
55. Angyalossy V., Pace M.R., Evert R.F., Marcati C.R., Oskolski A.A., Terrazas T., Kotina E., Lens F., Mazzoni-Viveiros S.C., Angeles G., Machado S.R., Crivellaro A., Rao K.S., Junikka L., Nikolaeva N., Baas P. **2016**. IAWA list of microscopic bark features. *IAWA J.*, 37(4): 517–615. <https://doi.org/10.1163/22941932-20160151>
56. Лотова Л.И., Тимонин А.К. **2005**. *Анатомия коры розоцветных (Rosaceae): разнообразие, эволюция, таксономическое значение*. М.: КМК, 264 с.
57. Ерёмин В.М., Копанина А.В. **2012**. *Атлас анатомии коры деревьев, кустарников и лиан Сахалина и Курильских островов*. Брест: Полиграфика, 896 с.
58. Копанина А.В. **2018**. Структурные адаптации *Spiraea beauverdiana* (Rosaceae Juss.) в экстремальных условиях. В кн.: *Материалы VI Междунар. симп. им. Б.Н. Уголева, посвящ. 50-летию регион. коорд. совета по совр. пробл. древесиноведения, Красноярск, 10–16 сент. 2018 г.* Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Новосибирск, с. 108–111.
59. Коровин В.В., Новицкая Л.Л., Курносков Г.А. **2003**. *Структурные аномалии стебля древесных растений*. М.: Москов. гос. ун-т леса, 259 с.
60. Новицкая Л.Л. **2008**. *Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий*. Петрозаводск: Verso, 144 с.
61. Талалуева Л.В. **1983**. Особенности анатомического строения коры стебля некоторых видов рода *Betula* (Betulaceae). *Ботанический журнал*, 70(4): 490–495.
62. Talskikh A.I., Kopanina A.V., Vlasova I.I. **2019**. Structural features of the bark in young stems of *Betula ermanii* Cham. in the conditions of Yuzhno-Sakhalinsky mud volcano (Sakhalin Island). *IOP Conference. Series Earth and Environmental Science*, 324: 012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/324/1/012033>
63. Копанина А.В., Тальских А.И., Власова И.И. **2018**. Особенности строения коры и древесины *Betula ermanii* (Betulaceae S.F. Gray) в островных экосистемах. В кн.: *Материалы VI Междунар. симп. им. Б.Н. Уголева, посвящ. 50-летию регион. коорд. совета по совр. пробл. древесиноведения, Красноярск, 10–16 сент.* Новосибирск: СО РАН, с. 111–115.
64. Evert R.F. **2006**. *Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development*. 3<sup>rd</sup> ed. Canada, 601 с. <https://doi.org/10.1002/0470047380>
65. Kopanina A.V. **2019**. Structure and formation of bark tissues of *Betula ermanii* (Betulaceae) in ontogenesis. In: *Plant anatomy: traditions perspectives: Materials of the Intern. Symp. ded. to the 90th anniversary of Prof. Ludmila Ivanovna Lotova, Sept. 16–22. Pt 1*. Moscow: MAKS Press, p. 131–133.