

Научная статья

УДК 634.7+577

EDN XVZRMU

DOI: 10.22450/19996837_2023_2_13

Биологические особенности и химический состав ягод сортов и гибридов жимолости селекции Дальневосточного ГАУ**Александр Викторович Зарицкий¹, Антонина Павловна Пакусина²,
Татьяна Павловна Платонова³**^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия¹ zaritskii_al@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru, ³ platonova.t00@mail.ru

Аннотация. В настоящее время большой популярностью в садах Приамурья пользуется жимолость. В Дальневосточном государственном аграрном университете активно ведется селекционная работа по созданию сортов жимолости с высоким содержанием биологически активных веществ. В работе приведены данные по изучению химического состава ягод жимолости 4 сортов и 7 перспективных гибридов. Наиболее крупная ягода была у гибрида 4/3 (Сливовая) и 29/5 (Банановая), масса 100 ягод которых составила 95,2 и 128,9 г соответственно. Наибольшей продуктивностью отличались гибриды Ф-12 и Ф-13. Наибольшее содержание сахаров отмечено у гибридов 29/5 (Банановая), Ф-13, Ф-14 и Ф-15, его уровень составил 13–13,7 %. Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту среди перспективных гибридов жимолости варьировала от 0,56 % (Ф 14) до 1,56 % (Ф-17). Перспективные гибриды 29/5 (Банановая) и Ф-12 имели более высокое содержание аскорбиновой кислоты (76,7 мг/100 г) по сравнению с другими гибридами. Жимолость является источником флавоноидов, строение которых идентифицировано методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры флавоноидов ягод гибридов Ф-13, Ф-15, 29/5 (Банановая) и сортов Подарок Амурчанам, Степановская 1 схожи с ИК-спектром кверцетина.

Ключевые слова: жимолость, кислотность, аскорбиновая кислота, флавоноиды, ягода

Для цитирования: Зарицкий А. В., Пакусина А. П., Платонова Т. П. Биологические особенности и химический состав ягод сортов и гибридов жимолости селекции Дальневосточного ГАУ // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 2. С. 13–21. doi: 10.22450/19996837_2023_2_13.

Original article

Biological characteristics and chemical composition of berries of honeysuckle varieties and hybrids bred by the Far Eastern State Agrarian University**Alexander V. Zaritsky¹, Antonina P. Pakusina²,
Tatiana P. Platonova³**^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia³ Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia¹ zaritskii_al@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru, ³ platonova.t00@mail.ru

Abstract. Currently, honeysuckle is very popular in the gardens of the Amur region. Breeding work to create varieties of honeysuckle with a high content of biologically active substances is actively underway in the Far Eastern State Agrarian University. The paper presents data on the

study of the chemical composition of honeysuckle berries of 4 varieties and 7 prospective hybrids. The largest berry was a hybrid of 4/3 (Slivovaya) and 29/5 (Bananovaya), the weight of 100 berries was 95.2 g and 128.9 g, respectively. The F-12 and F-13 hybrids were the most productive. The highest sugar content was observed in hybrids 29/5 (Bananovaya), F-13, F-14 and F-15 and was at the level of 13–13.7 %. Titrated acidity in terms of malic acid among the selective hybrids of honeysuckle varied from 0.56 % (F 14) to 1.56 % (F-17). Prospective hybrids 29/5 (Bananovaya) and F-12 had a higher ascorbic acid content (76.7 mg/100 g) compared to other hybrids. Honeysuckle is a source of flavonoids, the structure of which has been identified by IR spectroscopy. IR spectra of flavonoids of berries of hybrids F-13, F-15, 29/5 (Bananovaya) and varieties Podarok Amurchanam, Stepanovskaya 1 are similar to the IR spectrum of quercetin.

Keywords: honeysuckle, acidity, ascorbic acid, flavonoids, berry

For citation: Zaritsky A. V., Pakusina A. P., Platonova T. P. Biologicheskie osobennosti i khimicheskii sostav yagod sortov i gibridov zhimolosti selektsii Dal'nevostochnogo GAU [Biological characteristics and chemical composition of berries of honeysuckle varieties and hybrids bred by the Far Eastern State Agrarian University]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 2: 13–21 (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_2_13.

Введение. Ягоды жимолости содержат флавоноиды, терпеноиды, витамины, микроэлементы, органические кислоты [1]. В настоящее время активно ведется селекционная работа по созданию сортов жимолости с высоким уровнем макро- и микронутриентов, а также биологически активных веществ [2].

Работа по селекции жимолости в Дальневосточном государственном аграрном университете ведется с 1994 г. Основная заслуга в выведении сортов жимолости для Амурской области принадлежит кандидату сельскохозяйственных наук Н. Н. Степановой (1952–2017). Ею были получены первые четыре сорта жимолости, пригодные для выращивания в условиях Амурской области: Степановская-1, Подарок амурчанам, Некрасовка, Дар ДальГАУ. Данные сорта были включены в государственный реестр селекционных достижений в 2015–2017 гг., отличаются высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и, в целом, лучше приспособлены для выращивания в условиях Амурской области, чем другие (инорайонные) сорта. Все выведенные сорта не различаются по срокам созревания. Массовый сбор приходится на 15–20 июня и завершается до 1 июля, когда на кустах остаются лишь единичные плоды.

Данные сорта имели некрупные ягоды, масса которых не превышала 1,0 г. Содержание сахаров в ягоде данных сортов колебалось в пределах 6,9–7,9 %, кислотность в пересчете на яблочную 1,0–2,4 %.

Наибольшим содержанием витамина С обладали сорта Некрасовка (83,1 мг/%) и Подарок амурчанам (81,7 мг/%) [3]. Содержание аскорбиновой кислоты у амурских сортов среднее [4].

Селекционная работа, проводимая Н. Н. Степановой, позволила также получить значительный гибридный фонд жимолости. В настоящее время продолжается селекционная работа по созданию более крупноплодных сортов этой культуры, удобных для сбора, привлекательных для потребителя, отличающихся высокими вкусовыми качествами и богатым содержанием биологически активных веществ. В селекционной работе отбор сеянцев жимолости по крупноплодности, дегустационной оценке и зимостойкости может привести к снижению содержания биологически активных веществ [5]. Содержание в ягодных культурах, например, аскорбиновой кислоты является селекционным критерием [6]. Поэтому изучение биохимических показателей плодов и ягод является актуальной задачей.

Целью данной работы явилось исследование биологических особенностей и химического состава ягод сортов и гибридов жимолости селекции Дальневосточного государственного аграрного университета.

Условия и методы исследования. Объектами исследования являются ягоды сортов и гибридов жимолости селекции Дальневосточного ГАУ, а также инорайонных сортов – Бакчарский великан (се-

лекции ОГУП «Бакчарское»), Огненный опал (селекции НИИ садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко).

Исследуемые сорта и гибриды выращиваются в условиях опытно-селекционного сада Дальневосточного ГАУ, расположенного в с. Грибское Благовещенского района Амурской области на лугово-черноземовидной почве. Схема посадки 5×2; почва в междурядьях содержится под многолетним залужением, в рядах – мульчирование черным нетканым материалом (рис. 1). Уход за насаждениями заключался в регулярном скашивании травы в междурядьях.

При проведении исследований пользовались методикой селекции (1995) и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999), разработанными ВНИИ селекции плодовых культур под руководством Е. Н. Седова [7, 8].

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах жимолости определяли йодатометрическим методом по Б. П. Плешкову, массовую долю титруемых кислот – кислотно-основным титрованием водной вытяжки раствором гидроксида натрия при использовании тимолфталейна с пересчетом на яблочную кислоту. Сахара определяли рефрактометрическим методом. Флавоноиды экстрагировали этанолом.

ИК-спектры флавоноидов жимолости выполняли на ИК Фурье – спектрометре ФСМ 2201 в виде смеси в таблетках с бромидом калия в области длин волн от 400 до 4 000 см⁻¹.

Условия выращивания характеризовались высокими среднесуточными температурами воздуха в вегетационный период: в мае 14,3 °С при норме 15,4 °С, в июне 22,2 °С, что выше нормы на 2,8 °С и в июле 25,2 °С, что выше нормы на 3 °С. Количество осадков в мае составило 66,4 мм при норме 54,8 мм, в июне и июле 84,5 и 90,9 мм, что меньше нормы при средних многолетних значениях 106,6 и 141,2 мм в июне и июле соответственно [9].

Результаты исследования и их об-суждение. Оценка отборных форм жимолости по крупноплодности позволила выделить лишь два гибрида, отличающихся достаточно крупной ягодой. Это гибриды 4/3 и 29/5, масса ягод которых составляла 0,95–1,3 г и 1,28–1,4 г соответственно (рис. 2). При этом по крупности плодов данные гибриды превосходят Огненный опал, но уступают сорту Бакчарский великан.

Масса 100 ягод составила от 52,1 г (гибрид Ф 12) до 128,9 г (гибрид 29/5). Наибольшее значение массы 10 крупных ягод среди гибридов было определено у гибридов 29/5 и 4/3 (табл. 1).



Рисунок 1 – Опытно селекционный сад жимолости Дальневосточного ГАУ, с. Грибское Благовещенского района (2022 г.)

Figure 1 – Experimental breeding garden of honeysuckle of the Far Eastern State Agrarian University, Gribskoye, Blagoveshchensk district (2022)



Рисунок 2 – Отборные формы жимолости 4/3 (слева) и 29/5 (справа)
 Figure 2 – Selected honeysuckle forms 4/3 (left) и 29/5 (right)

Таблица 1 – Показатели качества ягод жимолости (24 июля 2022 г.)
 Table 1 – Quality indicators of honeysuckle berries (July 24 2022)

Сорт, гибрид	Масса 100 ягод, г	Масса 10 крупных ягод, г	Величина ягод, балл	Вкус, балл	Характер вкуса
Бакчарский великан	180,0	19,6	5,0	4,8	кисло-сладкий
Огненный опал	75,7	9,5	3,0	5,0	сладкий
Степановская-1	72,0	10,0	3,0	3,5	сладко-кислый, горчит
Подарок амурчанам	42,0	6,0	2,0	3,0	сладко-кислый
Среднее значение	92,4±8,64	11,3±3,84	3,3±1,78	4,1±1,57	–
Коэффициент вариации, %	65,2	51,8	38,7	24,0	–
4/3 (Сливовая)	95,2	13,1	4,0	3,0	кислый
29/5 (Банановая)	128,9	14,7	5,0	4,0	кисло-сладкий
Ф-12	52,1	7,5	2,0	3,5	пресный
Ф-13	65,1	9,2	3,0	3,0	сладко-горький
Ф-14	63,5	8,7	3,5	4,0	кисло-сладкий, горчит
Ф-15	69,1	8,3	3,5	4,0	кисло-сладкий
Ф-17	70,8	8,8	3,0	4,0	пресно-кислый
Среднее значение	77,8±4,72	10,0±1,53	3,4±0,92	3,6±0,64	–
Коэффициент вариации, %	33,4	27,1	29,2	13,1	–

Преимущество гибрида 29/5 (Банановая) заключается в том, что он лучше выдерживает зимние условия и превосходит по зимостойкости Бакчарский великан, что неоднократно подтверждалось исследованиями Н. Н. Степановой, в опытном саду которой Бакчарский великан неоднократно вымерзал в период 2012–2017 гг. [4].

Важным показателем, позволяющим снизить зависимость урожайности от складывающихся погодных условий, является степень самоплодности сорта. Жимолость не относится к самоплодным культурам. Однако, получение таких сортов может иметь большое значение, так как в условиях Амурской области не являются редкостью обильные продолжительные осадки в период цветения, что препятствует лету пчел.

Изучение показателей самоплодности важно при определении потенциала продуктивности сорта и его нуждаемости в сортах-опылителях. Наши исследования показали, что все изучаемые отборные формы нуждаются в перекрестном опылении (табл. 2). Лишь гибрид 29/5 в одном случае имел небольшую способность завязывать ягоды от самоопыления. Продуктивность составила примерно 50 процентов от свободного опыления.

В целом, наибольшей продуктивностью отличались гибриды Ф-12 и Ф-13. Гибриды 29/5 и 4/3 имели невысокую продуктивность, но отличались более крупными плодами.

Перспективные гибриды 29/5 (Банановая) и Ф 12 имели более высокое содержание аскорбиновой кислоты по сравнению с другими гибридами (табл. 3). В целом же все сорта и гибриды жимолости селекции Дальневосточного ГАУ уступали по этому показателю сорту Бакчарский великан. Среднее значение аскорбиновой кислоты в плодах гибридов жимолости составило $62,5 \pm 3,05$ мг/100 г. Близкими к нашим показателям оказались исследования 14 сортов жимолости в условиях Сахалина, в которых указано, что содержание витамина С колебалось в пределах от 59 до 82 мг/% [10].

Наибольшее содержание сахаров отмечено у гибридов 29/5 (Банановая), Ф-13, Ф-14 и Ф-15 и составило на уровне 13–13,7 % (табл. 3). Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту среди перспективных гибридов жимолости варьировала от 0,56 % (Ф 14) до 1,56 % (Ф 17).

Ягоды жимолости обладают лечебными свойствами, особенно антиоксидантным эффектом [11] и противодиабетическим потенциалом [12], в связи с тем,

Таблица 2 – Показатели продуктивности отборных форм жимолости в опытном саду лаборатории

Table 2 – Productivity indicators of honeysuckle selected forms in the experimental garden of the laboratory

Сорт, гибрид	Урожай ягод под изоляторами, кг с куста			Продуктивность при свободном опылении, кг с куста
	1	2	3	
Ф-13	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	0,96
Ф-12	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	1,5
29/5 (Банановая)	0,22	0	0	0,5
4/3 (Сливовая)	0	0	0	0,3
Ф-15	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	0,5
Ф-17	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	0,3

Таблица 3 – Биохимический состав плодов жимолости (2022 г.)

Table 3 – Biochemical composition of honeysuckle berries (2022)

Сорт, гибрид	Витамин С, мг/100г	Содержание сахаров, %	Титруемая кислотность, % (в пересчете на яблочную кислоту)
3-5 (Степановская-1)	52,85	11,8	0,80
2-11-А (Подарок амурчанам)	44,60	9,8	1,27
Бакчарский великан	70,40	11,5	0,70
Огненный опал	53,34	12,5	1,21
Среднее значение	55,3±5,24	11,4±1,70	1,0±0,27
Коэффициент вариации, %	19,6	10,1	28,8
4/3 (Сливовая)	62,54	9,5	1,41
29/5 (Банановая)	71,08	13	0,75
Ф-12	76,74	12	0,70
Ф-13	43,30	13,7	0,68
Ф-14	62,80	13	0,56
Ф-15	65,54	13	0,80
Ф-17	55,26	12,5	1,56
Среднее значение	62,5±3,05	12,4±1,08	0,9±0,24
Коэффициент вариации, %	17,4	11,1	42,6

что в плодах ягоды содержатся антоцианы, флавоноиды, гидроксикоричные кислоты и другие биологически активные вещества [13]. Жимолость лидирует по суммарному содержанию таких фенольных соединений, как гидроксикоричные кислоты и флавоноиды.

В ИК-спектре флавоноидов в ягодах гибридов Ф 13, Ф 15, 29/5 (Банановая) и сортов Подарок Амурчанам, Степановская 1 наблюдается интенсивная полоса поглощения в области $1\ 736\text{--}1\ 734\ \text{см}^{-1}$, соответствующая валентным колебаниям карбонильной группы С=О. Валентные колебания алкильных групп С-Н как результат антисимметричного валентного колебания в области поглощения $2\ 928\text{--}2\ 922\ \text{см}^{-1}$ и обусловлены валентными колебаниями $2\ 872\text{--}2\ 851\ \text{см}^{-1}$.

Деформационные колебания групп С-Н симметричные проявлялись полосами поглощения в области $1\ 375\text{--}1\ 360\ \text{см}^{-1}$, антисимметричные находятся в области $1\ 450\text{--}1\ 381\ \text{см}^{-1}$. В интервале $1\ 140\text{--}1\ 020\ \text{см}^{-1}$ на-

ходился ряд полос, принадлежащих валентным колебаниям связи С-О-С.

Присутствие связи С-С в ароматических кольцах подтверждалось наличием полос поглощения $1\ 605\text{--}1\ 493\ \text{см}^{-1}$. Полоса поглощения средней интенсивности в области $1\ 262\text{--}1\ 207\ \text{см}^{-1}$ соответствовала валентным колебаниям С-О.

Валентные колебания ароматических групп С-Н проявлялись полосой поглощения в области $3\ 030\text{--}3\ 008\ \text{см}^{-1}$, а деформационные колебания – полосами в области $877\text{--}735\ \text{см}^{-1}$. ИК-спектры флавоноидов ягод жимолости схожи с ИК-спектром кверцетина (табл. 4)

Полученные результаты указывают на перспективность жимолости как ягодной культуры с высоким содержанием биологически активных веществ. Селекционная работа должна быть направлена на получение сортов и гибридов жимолости с высоким содержанием флавоноидов.

Заключение. На основании изучения биохимических показателей ягод сортов

Таблица 4 – ИК спектры флавоноидов в плодах жимолости, см⁻¹
Table 4 – IR spectra of flavonoids in honeysuckle berries, cm⁻¹

Функциональная группа	Характеристические частоты поглощения	ИК-спектр кверцетина	ИК-спектр по объектам исследования				
			Подарок амурчанам	Степановская 1	Ф 13	Ф 15	29/5 (Банановая)
$[\delta_s(\text{C-H})_{\text{Ar}}]$	900–650	993, 812, 773	650	836	877, 749, 735	837, 790	837
$[\nu_{s, \text{as}}(\text{C-O-C})]$	1 170–1 020	1 163, 1 118, 1 078, 1 020	1 140, 1 076, 1 037	1 162, 1 137, 1 065	1 137, 1 078, 1 032	1 137, 1 065, 1 051	1 137, 1 020
$[\nu(\text{C-OH})_{\text{Ar}}]$	1 275–1 150	1 265	1 236	1 262	1 211	1 217	1 207
$[\delta_{s, \text{as}}(\text{C-H})]$	1 450–1 365	1 450, 1 361	1 450, 1 375	1 448, 1 361	1 400, 1 360	1 448, 1 361	1 381, 1 360
$[\nu(\text{C-C})_{\text{Ar}}]$	1 605–1 461	1 605, 1 497, 1 469	1 546, 1 493	1 560, 1 545	1 518, 1 491	1 568, 1 487	1 582, 1 505, 1 486
$[\nu(\text{C=O})_{\text{Ar}}]$	1 775–1 650	1 730	1 736	1 734	1 736	1 734	1 736
$[\nu_{s, \text{as}}(\text{C-H})]$	3 000–2 828	2 930, 2 872	2 922, 2 872	2 928, 2 856	2 926, 2 853	2 922, 2 851	2 926, 2 860
$[\nu(\text{C-H})_{\text{Ar}}]$	3 100–3 000	3 017	3 045, 3 028	3 030	3 028	3 008	3 023

и гибридов жимолости селекции Дальневосточного ГАУ можно отметить, что жимолость обладает богатым химическим составом. Выявлена сильная вариация по кислотности ягод жимолости и

средняя вариация по содержанию сахаров и витамина С. Ягоды жимолости являются источником флавоноидов, строение которых идентифицировано методом ИК-спектроскопии.

Список источников

1. Акимов М. Ю. Новые селекционно-технологические критерии оценки плодовой и ягодной продукции для индустрии здорового и диетического питания // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 244–254.
2. Гусева Н. К., Васильева Н. А. Хозяйственно-биологическая оценка нового сорта смородины черной Академическая // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (68). С. 13–19.
3. Степанова Н. Н. Вкусовые качества и химический состав ягод новых сортов жимолости Амурской селекции // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 27–29.
4. Степанова Н. Н. Влияние погодных условий осеннего периода на зимостойкость сортов и гибридов жимолости в условиях Амурской области // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы VI междунар. форума. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. С. 218–226.
5. Боярских И. Г., Сысо А. И., Сиромля Т. И. Изменчивость содержания химических элементов и биологически активных полифенолов в органах *Lonicera caerulea subsp. altaica* (Caprifoliaceae) в высотном градиенте // Сибирский экологический журнал. 2019. № 6. С. 727–741.

6. Зарицкий А. В., Пакулина А. П. Содержание аскорбиновой кислоты в черной смородине как критерий в селекционном отборе / Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 1 (57). С. 13–21.
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1995. 502 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехо-плодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 608 с.
9. Погода и климат : [сайт]. URL: <https://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=31510> (дата обращения: 10.04.2023).
10. Ефанов В. Н., Митусова Е. В. Урожайность, хозяйственно-ценные показатели и химический состав жимолости голубой в условиях муссонного климата Сахалина // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2021. № 56. С. 64–73.
11. Коробкова Т. С., Сабарайкина С. М. Антиоксидантная активность плодов *Lonicera L.* в условиях центральной Якутии // Ресурсы Арктики и Субарктики. 2020. Т. 25. № 4. С. 92–99.
12. De Silva A. B. K., Rupasinghe H. P. V. Polyphenols composition and antidiabetic properties in vitro of haskap (*Lonicera caerulea L.*) berries in relation to cultivar and harvesting date // Journal of Food Composition and Analysis. 2020. Vol. 88. P. 103402.
13. Боярских И. Г. Изменчивость индивидуально-группового состава полифенолов плодов и листьев образцов голубых жимолостей разного эколого-географического происхождения в условиях лесостепи Приобья // Химия растительного сырья. 2021. №2. С. 145–154.

References

1. Akimov M. Yu. Novyye selektsionno-tekhnologicheskiye kriterii otsenki plodovoy i yagodnoy produktitsii dlya industrii zdorovogo i diyeticheskogo pitaniya [New selection and technological criteria for evaluating fruit and berry products for the industry of healthy and dietary nutrition]. *Voprosy pitaniya. – Nutrition issues*, 2020; 89 (4): 244–254. (in Russ.).
2. Guseva N. K., Vasileva N. A. Khozyaistvenno-biologicheskaya otsenka novogo sorta smorodiny chernoi Akademicheskaya [Economic and biological evaluation of a new variety of black currant Akademicheskaya]. *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy*, 2022; 3 (68): 13–19 (in Russ.).
3. Stepanova N. N. Vkusovyye kachestva i khimicheskiy sostav yagod novykh sortov zhimolosti Amurskoy selektsii [Taste qualities and chemical composition of berries of new varieties of honeysuckle of the Amur selection]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*, 2014; 4: 27–29 (in Russ.).
4. Stepanova N. N. Vliyaniye pogodnykh usloviy osennego perioda na zimostoykost' sortov i gibridov zhimolosti v usloviyakh Amurskoy oblasti [Influence of weather conditions of the autumn period on the winter hardiness of varieties and hybrids of honeysuckle in the conditions of the Amur Region]. *Proceedings from Protection and rational use of forest resources: VI Mezhdunarodnyj forum – VI International Forum*. (PP. 218–226), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2013 (in Russ.).
5. Boyarskikh I. G., Syso A. I., Siromlya T. I. Izmenchivost' soderzhaniya khimicheskikh elementov i biologicheski aktivnykh polifenolov v organakh *Lonicera caerulea subsp. altaica* (Caprifoliaceae) v vysotnom gradiyente [Variability in the content of chemical elements and biologically active polyphenols in the organs of *Lonicera caerulea subsp. altaica* (Caprifoliaceae) in altitudinal gradient]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal. – Siberian Ecological Journal*, 2019; 6: 727–741 (in Russ.).
6. Zaritsky A. V., Pakulina A. P. Soderzhaniye askorbinovoy kisloty v chornoy smorodine kak kriteriy v selektsionnom otbore [The content of ascorbic acid in black currant as a criterion in breeding selection]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2021; 1 (57): 13–21 (in Russ.).
7. Sedov E. N. (Eds.) *Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoploдных kul'tur [Program and methodology of selection of fruit, berry and nut crops]*, Orel, Vserossiyskij nauchno-issledovatel'skij institut selektsii plodovykh kul'tur, 1995, 502 p. (in Russ.).

8. Sedov E. N. (Eds.) *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekho-plodnykh kul'tur* [Program and methods of variety study of fruit, berry and nut-fruit crops], Orel, Vserossiiskij nauchno-issledovatel'skij institut selekcii plodovykh kul'tur, 1999, 608 p. (in Russ.).
9. Pogoda i klimat [Weather and climate]. *Pogodaiklimat.ru* Retrieved from <https://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=31510> (Accessed 10 April 2023) (in Russ.).
10. Efanov V. N., Mitusova E. V. Urozhainost', khozyaistvenno-tsennye pokazateli i khimicheskii sostav zhimolosti goluboi v usloviyakh mussonnogo klimata Sakhalina [Yield, economically valuable indicators and chemical composition of blue honeysuckle under conditions of Sakhalin trade-wind littoral climate]. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – Bulletin of the Kamchatka State Technical University*, 2021; 56: 64–73 (in Russ.).
11. Korobkova T. S., Sabaraikina S. M. Antioksidantnaya aktivnost' plodov *Lonicera* L. v usloviyakh tsentral'noi Yakutii [Antioxidant activity of the berries of *Lonicera* L. under the conditions of Central Yakutia]. *Resursy Arktiki i Subarktiki. – Arctic and Subarctic Natural Resources*, 2020; 25 (4): 92–99 (in Russ.).
12. De Silva A. B. K., Rupasinghe H. P. V. Polyphenols composition and antidiabetic properties in vitro of haskap (*Lonicera caerulea* L.) berries in relation to cultivar and harvesting date. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2020; 88: 103402.
13. Boyarskikh I. G. Izmenchivost' individual'no-gruppovogo sostava polifenolov plodov i list'ev obraztsov golubykh zhimolostey raznogo ekologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyakh lesostepi Priob'ya [Variability of the individual-group composition of polyphenols in the fruits and leaves of blue honeysuckle samples of different ecological and geographical origin in the conditions in the Ob forest-steppe]. *Himiya rastitel'nogo syr'ya. – Chemistry of Vegetable Raw Materials*, 2021; 2: 145–154 (in Russ.).

© Зарицкий А. В., Пакурина А. П., Платонова Т. П., 2023

Статья поступила в редакцию 26.04.2023; одобрена после рецензирования 24.05.2023; принята к публикации 31.05.2023

The article was submitted 26.04.2023; approved after reviewing 24.05.2023; accepted for publication 31.05.2023

Информация об авторах

Зарицкий Александр Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесного дела и ландшафтной архитектуры, Дальневосточный государственный аграрный университет, zaritskii_al@mail.ru;

Пакурина Антонина Павловна, доктор химических наук, профессор кафедры экологии, почвоведения и агрохимии, Дальневосточный государственный аграрный университет, ORCID 0000-0001-5547-3444, pakusina.a@yandex.ru;

Платонова Татьяна Павловна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической технологии, Амурский государственный университет, ORCID 0000-0002-9056-6846, platonova.t00@mail.ru

Information about authors

Alexander V. Zaritsky, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Forestry and Landscape Architecture, Far Eastern State Agrarian University, zaritskii_al@mail.ru;

Antonina P. Pakusina, Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Ecology, Soil Science and Agrochemistry, Far Eastern State Agrarian University, ORCID 0000-0001-5547-3444, pakusina.a@yandex.ru;

Tatiana P. Platonova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, Amur State University, ORCID 0000-0002-9056-6846, platonova.t00@mail.ru