

БОТАНИКА

Научная статья

УДК 634.723.1:58.084.2

CNDAKI

doi: 10.17072/1994-9952-2024-3-253-262



**Фенология сортов *Ribes nigrum* L. селекции Башкирского НИИСХ
в условиях Башкирского Предуралья**

Людмила Андреевна Головина¹, Майя Мунировна Ишмуратова²✉

¹ Башкирский НИИ сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Уфимского
федерального исследовательского центра РАН, Уфа, Россия, ludmilab_2010@mail.ru

² Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия, ishmuratova@mail.ru

Аннотация. Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) – ценная культура с питательными, вкусовыми и лекарственными свойствами. В Республике Башкортостан (РБ) местный сортовой ассортимент *R. nigrum* представлен сортами селекции Башкирского НИИСХ – ‘Бельская’, ‘Бобровая’, ‘Валовая’, ‘Иремель’, ‘Караидель’, ‘Кушнаренковская’, ‘Труженица’, ‘Эстафета’. Фенологические наблюдения за *R. nigrum* проводили в период с 2015 по 2023 гг. в Башкирском НИИСХ. Представлены результаты многолетних фенологических наблюдений за *R. nigrum* сортов башкирской селекции и сорта ‘Сеянец Голубки’ в условиях Башкирского Предуралья. Установлено, что раннее начало вегетации у сортов *R. nigrum* отмечено в 2023 г. с 1.04–5.04, позднее – 24.04–5.05 в 2018 г. Начало роста побегов у сортов *R. nigrum* приходится на I декаду мая. Раннее начало цветения зафиксировано в III декаде апреля в 2016 и 2023 гг., позднее начало цветения – с 20.05–26.05 в 2018 г. Продолжительность цветения *R. nigrum* составляет от 3 до 10 дней. Ранние сроки созревания ягод у сортов *R. nigrum* наблюдались в 2023 г. с 28.06–8.07. Поздние сроки созревания ягод – 9.08 в 2018 г. Длительность фенофазы в среднем 15–17 дней. Период от конца цветения до полного созревания *R. nigrum* составил в среднем 62–68 дней. Начало листопада у сортов *R. nigrum* в III декаде сентября, окончание II–III декада октября. Средняя продолжительность вегетационного периода *R. nigrum* в условиях РБ 188±4.2 дней. Показано, что на фоне потепления климата изменяются характеристики сортов *R. nigrum* по срокам созревания плодов.

Ключевые слова: *Ribes nigrum* L., фенологические фазы растений, изменения климата, Республика Башкортостан

Для цитирования: Головина Л. А., Ишмуратова М. М. Фенология сортов *Ribes nigrum* селекции Башкирского НИИСХ в условиях Башкирского Предуралья // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2024. Вып. 3. С. 253–262. <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2024-3-253-262>.

Благодарности: работа выполнена по теме «Создать новые сорта яблони, груши, смородины и винограда с высокой продуктивностью и устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров в условиях Республики Башкортостан» Башкирского НИИ сельского хозяйства; а также в рамках тем научной школы «Разнообразие, популяционные и онтогенетические механизмы устойчивости, охрана, воспроизводство и рациональное использование растительных ресурсов» Уфимского университета науки и технологий.

BOTANY

Original article

**Phenology of *Ribes nigrum* L. varieties bred by the Bashkir
Research Institute of Agriculture in the conditions
of the Bashkir Pre-Ural region**

Lyudmila A. Golovina¹, Maya M. Ishmuratova²✉

¹ Bashkir Research Institute of Agriculture - a separate structural unit of the Ufa Federal Research Center of the RAS, Ufa, Russia, ludmilab_2010@mail.ru

² Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia, ishmuratova@mail.ru

Abstract. Black currant (*Ribes nigrum* L.) is a valuable crop with nutritional, culinary, and medicinal properties. In the Republic of Bashkortostan (RB), the local varietal assortment of *R. nigrum* includes varieties bred by the Bashkir Research Institute of Agriculture: ‘Belskaya’, ‘Bobrovaya’, ‘Valovaya’, ‘Iremel’, ‘Karaidel’, ‘Kushnarenkovskaya’, ‘Truzhenitca’, and ‘Estafet’a. This study presents results from phenological observations con-

ducted from 2015 to 2023. The early onset of vegetation was noted in 2023 from April 1-5, while the latest onset occurred from April 24 to May 5 in 2018. Shoot growth in *R. nigrum* varieties typically begins in the first decade of May. Early flowering was recorded in late April (2016 and 2023), and late flowering occurred from May 20-26 in 2018. Flowering duration ranges from 3 to 10 days. Berry ripening varied, with early ripening in 2023 (June 28 to July 8) and late ripening on August 9 in 2018. The phenophase duration averages 15-17 days. The period from flowering to full berry ripening averages 62-68 days. Leaf fall begins in late September and ends by mid to late October. The average growing season in RB is 188±4.2 days. Climate warming has been shown to affect the ripening periods of *R. nigrum* varieties. This research highlights the phenological adaptations of *R. nigrum* varieties bred by the Bashkir Research Institute of Agriculture under changing climate conditions in the Bashkir Pre-Ural region.

Keywords: *Ribes nigrum* L., phenological phases of plants, climate change, Republic of Bashkortostan

For citation: Golovina L. A., Ishmuratova M. M. [Phenology of *Ribes nigrum* varieties bred by the Bashkir Research Institute of Agriculture in the conditions of the Bashkir Pre-Ural region]. *Bulletin of Perm University. Biology*. Iss. 3 (2024): pp. 253-262. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2024-3-253-262>.

Acknowledgments: the work was carried out on the topic "To create new varieties of apple, pear, currant and grape with high productivity and resistance to abiotic and biotic stressors in the Republic of Bashkortostan" of the Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture; as well as within the framework of the scientific school topics "Diversity, population and ontogenetic mechanisms of resistance, protection, reproduction and the rational use of plant resources" of the Ufa University of Science and Technology.

Введение

Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) является ценной ягодной культурой, широко распространенной по всему миру как в дикой природе, так и в сельском хозяйстве, особенно в Европе и России [Vagiri, 2012; Sharma, Lata, Yadav, 2020; Неброй, 2023]. Она высоко ценится за свои питательные и вкусовые качества, а также за лекарственные свойства [Абдеева, 2010; Ефремов, 2021]. В современном мире смородина черная используется не только в пищевой промышленности и медицине, но и в ландшафтном дизайне благодаря своей декоративности и полезности как плодово-ягодное растение [Кирилкина, 2015]. В контексте агропромышленного комплекса России смородина черная играет значительную роль в достижении целей импортозамещения и повышения эффективности через отечественные инновации. При этом особое внимание уделяется развитию садоводства и питомниководства с акцентом на увеличение производства и потребления витаминной продукции. Отечественные сорта смородины составляют значительную часть насаждений, что подчеркивает важность местной селекции и необходимость постоянного обновления сортимента для удовлетворения потребностей рынка [Федоренко и др., 2019]. В Республике Башкортостан (РБ) местный сортовой ассортимент *R. nigrum* представлен сортами селекции Башкирского НИИСХ – ‘Бельская’, ‘Бобровая’, ‘Валовая’, ‘Иремель’, ‘Караидель’, ‘Кушнаренковская’, ‘Труженица’, ‘Эстафета’. Данные сорта получены в Кушнаренковском селекционном центре по плодово-ягодным культурам и винограду. Становление сортов башкирской селекции проходило в условиях умеренно-континентального климата Республики Башкортостан. Глобальная проблема изменения климата [РСС, 2023] является актуальной и для Республики Башкортостан. На территории РБ за последние 30 лет среднегодовая температура воздуха увеличилась на 0.7°C, что соответствует общемировым тенденциям [Байтурина и др., 2020]. Одним из наиболее документально подтвержденных последствий изменения климата является изменение сроков фенологических фаз растений [Наокир, Shankar, Lalrinnggheta, 2020].

Цель исследования – изучить при выращивании в условиях Башкирского Предуралья фенологические фазы сортов *R. nigrum* местной селекции и выявить сортоспецифичные характеристики на фоне изменения климата.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись сорта *R. nigrum* селекции Башкирского НИИСХ: ‘Бельская’, ‘Бобровая’, ‘Валовая’, ‘Иремель’, ‘Караидель’, ‘Кушнаренковская’, ‘Труженица’, ‘Эстафета’ [Государственный ..., 2023]. В качестве контроля использовали сорт ‘Сеянец Голубки’, который включен в государственный реестр селекционных достижений в 1984 г. и возделывается практически по всех регионах РФ. ‘Сеянец Голубки’ – очень раннеспелый сорт, выведен в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко. Имеет ценные хозяйственные признаки – высокую самоплодность и урожайность, крупные ягоды, содержание витамина С – 140–175 мг%, высокую засухоустойчивость [Государственный ..., 2023].

Фенологические наблюдения за растениями *R. nigrum* в условиях РБ проводили в период с 2015 по 2023 гг. в полевых условиях Башкирского Предуралья в Кушнаренковском селекционном центре по плодово-ягодным культурам и винограду. Исследования проводили в соответствии с двумя методиками наблюдений: изучение фенологии растений и растительных сообществ [Бейдеман, 1974] и программой и

методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [Джигадло и др., 1999]. Выделяли следующие фенологические фазы: начало вегетации (распускание почек), цветение, рост побегов, созревание плодов, листопад. В анализ включены по 15–20 кустов *R. nigrum* каждого сорта генеративного возрастного состояния.

Республика Башкортостан является сложным регионом в отношении как геологического и геоморфологического устройства, так и климатических условий, обусловленных ее расположением на стыке Восточно-Европейской равнины и Уральских гор [Галимова, 2020]. Факторами риска Уральского региона является жаркое лето и недостаток влаги [Государственный ..., 2023]. Для анализа погодных условий вегетационных периодов 2015–2023 гг. использовали данные издания [Агрометеорологический ...]. Оценка климатических условий для участков наблюдений в Кушнаренковском селекционном центре по плодово-ягодным культурам и винограду показана в табл. 1.

Таблица 1

Метеорологические условия участков наблюдений в Кушнаренковском селекционном центре по плодово-ягодным культурам и винограду (2015–2023 гг.)

[Meteorological conditions of the observation plots at the Kushnarenkovo Selection Center for Fruit and Berry Crops and Grapes (2015-2023)]

| Годы наблюдений | Сумма осадков за период активных температур $t > 10^{\circ}\text{C}$, мм (май-август) | Сумма активных температур $t > 10^{\circ}\text{C}$ (май-август) | T_{\max} (среднесуточная t° самого теплого месяца, июль), $^{\circ}\text{C}$ | T_{\min} (среднесуточная t° самого холодного месяца, январь), $^{\circ}\text{C}$ | Гидротермический коэффициент (ГТК) |
|-----------------|--|---|---|---|------------------------------------|
| 2015 | 207.8 | 2454.0 | 19.5 | -14.1 | 0.8 |
| 2016 | 166.1 | 2551.0 | 21.4 | -13.1 | 0.7 |
| 2017 | 364.0 | 2082.0 | 18.3 | -15.0 | 1.7 |
| 2018 | 220.5 | 1970.0 | 18.7 | -13.4 | 1.1 |
| 2019 | 209.3 | 1908.6 | 19.1 | -12.0 | 1.1 |
| 2020 | 328.4 | 1987.9 | 22.0 | -4.8 | 1.7 |
| 2021 | 95.0 | 2323.9 | 21.1 | -10.6 | 0.4 |
| 2022 | 276.2 | 1908.0 | 19.9 | -12.1 | 1.4 |
| 2023 | 164.5 | 2061.0 | 22.2 | -14.6 | 0.8 |

Примечание. Классификация зон увлажнения по ГТК [Ионова, Лиховидова, Лобунская, 2019]: влажная – 1.6–1.3; слабо засушливая – 1.3–1.0; засушливая – 1.0–0.7; очень засушливая – 0.7–0.4; сухая – <0.4.

Статистическую обработку фенологических дат осуществляли в соответствии с методикой [Зайцев, 1984] в программе Excel for Windows (Microsoft Office 2010) и с использованием пакета программ STATISTICA (10.0.228.2).

Результаты исследований

Климат в районе исследования континентальный. Вегетационные периоды 2015–2023 гг. характеризовались различными погодными условиями. Продолжительность периода со средней температурой воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$ за год составляла 153–214 дней. Тенденция к увеличению этого периода до 214 дней наблюдалась с 2021 по 2023 гг. Максимальная температура воздуха летом достигала $+33 \dots +40.2^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура зимой опускалась до -36.0°C . Выявлены среднемесячные температуры самого жаркого месяца – июля ($+18.3 \dots +22.0^{\circ}\text{C}$) и самого холодного месяца – января ($-4.8 \dots -15.0^{\circ}\text{C}$) (табл. 1). Сумма активных температур ($t > 10^{\circ}\text{C}$ (май–август) варьировала от 1908.0 до 2551.0 $^{\circ}\text{C}$ (2016 г.). Возвратные заморозки отмечались в конце мая. В июне возвратные заморозки не зафиксированы. В период вегетации самое высокое количество осадков наблюдалось в мае (2015 г.) – 47.5 мм, июне (2016–2018, 2022 гг.) – 59.7–146.6 мм, июле (2023 г.) – 64.5 мм, августе (2020 г.) – 120.1 мм, сентябре (2021 г.) – 45.3 мм. Сумма осадков за период активных температур ($t > 10^{\circ}\text{C}$) с мая по август варьировала от 95 мм (2021 г.) до 364.0 мм (2017 г.). Гидротермический коэффициент (ГТК) варьировал от 0.4 (2021 г.) до 1.7 (2017–2020 гг.). Первые заморозки осенью наступали в I декаде сентября (2016 г.), во II декаде сентября (2021–2023 гг.), в III декаде сентября (2017–2020 гг.), в III декаде октября (2015 г.). Устойчивый снежный покров в годы наблюдений устанавливался в разные сроки: во II декаде ноября (2020–2023 гг.), I декаде декабря (2015–2018 гг.), во II декаде декабря (2019 г.). Высота снежного покрова в январе варьировала от 32 (2019 г.) до 50 см (2022 г.). Разрушение снежного покрова происходило в I и II декадах апреля. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом в среднем составляет 128–146 дней.

Особенности рельефа также обуславливают разнообразие ветрового режима. Однако, в целом, за год, по данным большинства метеостанций, преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Летом увеличивается повторяемость ветров северной четверти. Среднегодовая скорость ветра составляет 3–5 м/с. Число дней с сильным ветром (15 м/с и более) достигает 25–30 дней.

При изучении фенологических фаз у сортов *R. nigrum* башкирской селекции и контрольного сорта ‘Сеянец Голубки’ выявлены индивидуальные особенности сортов при различных погодных условиях местности, они показаны в табл. 2.

Таблица 2

Сроки наступления и длительность основных фенологических фаз у сортов *R. nigrum* в условиях Кушнаренковского селекционного центра по плодово-ягодным культурам и винограду (2015–2023 гг.)
[The timing and duration of the main phenological phases in *R. nigrum* varieties in the conditions of the Kushnarenkovsky Breeding Center for Fruit and Berry Crops and Grapes (2015-2023)]

| Фенофазы Сорта | Начало вегетации, дата±дни | Цветение массовое, дата±дни | Созревание пло- дов (полное), дата±дни | Рост побегов (окончание), дата±дни | Листопад (окончание), дата±дни |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| ‘Бельская’ | 14.04±2.8 | 13.05±3.7 | 22.07±3.5 | 14.08±2.3 | 18.10±2.2 |
| ‘Бобровая’ | 15.04±2.7 | 13.05±3.4 | 23.07±3.3 | 17.08±3.0 | 17.10±2.8 |
| ‘Валовая’ | 12.04±3.4 | 12.05±3.3 | 19.07±4.1 | 14.08±3.5 | 16.10±2.0 |
| ‘Иремель’ | 16.04±3.1 | 15.05±3.8 | 25.07±3.1 | 14.07±2.3 | 17.10±2.6 |
| ‘Караидель’ | 15.04±3.4 | 14.05±3.4 | 20.07±3.4 | 12.08±3.1 | 18.10±2.1 |
| ‘Кушнаренковская’ | 15.04±3.3 | 14.05±3.3 | 23.07±3.3 | 23.08±2.9 | 23.10±1.9 |
| ‘Труженица’ | 16.04±3.6 | 14.05±3.7 | 23.07±4.4 | 30.08±3.6 | 21.10±2.1 |
| ‘Чишма’ | 12.04±3.1 | 12.05±3.4 | 19.07±3.9 | 16.08±3.0 | 16.10±2.0 |
| ‘Эстафета’ | 13.04±3.0 | 14.05±3.8 | 20.07±3.8 | 19.08±3.0 | 17.10±2.2 |
| ‘Сеянец Голубки’ – контроль | 7.04±2.9 | 10.05±3.4 | 16.07±3.8 | 10.08±3.4 | 16.10±1.2 |
| Среднее | 14.04±3.1 | 13.05±3.5 | 22.07±3.7 | 16.08±3.4 | 18.10±1.9 |
| Мин | 28.03 | 26.04 | 28.06 | 27.07 | 3.10 |
| Мак | 5.05 | 29.05 | 9.08 | 15.09 | 27.10 |
| Р | 2.0±0.2 | 1.3±0.1 | 3.0±0.2 | 0.6±0.1 | 0.4±0.1 |
| Длительность, дней | 7.0±3.1 | 6±0.6 | 66±3.5 | 116±3.9 | 21±2.3 |
| Мин | 4.0 | 3.0 | 49.0 | 92.0 | 7.0 |
| Мак | 10.0 | 10.0 | 89.0 | 141.0 | 40.0 |

Начало вегетации. В зависимости от ряда факторов, предшествующих началу вегетации (почвенно-климатические условия местности, сортовые особенности, состояние растений) распускание почек *R. nigrum* происходило в разные сроки (табл. 1). На рис. 1. показана взаимосвязь между суммой положительных температур, количеством осадков и началом вегетации *R. nigrum* (средние даты в пределах изучаемых сортов).

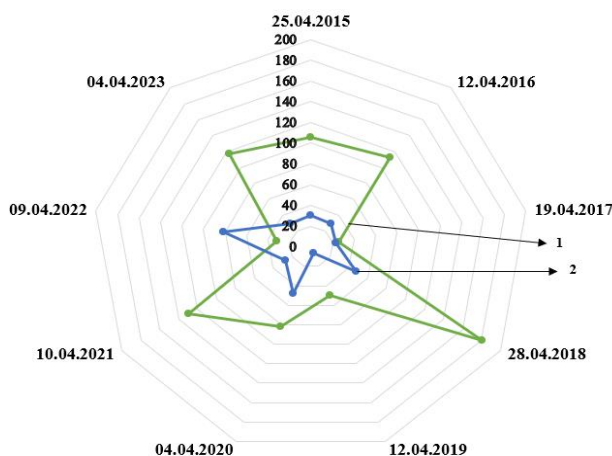


Рис. 1. Влияние суммы положительных температур и количества осадков на начало вегетации сортов *R. nigrum* в условиях Кушнаренковского селекционного центра по плодово-ягодным культурам и винограду (2015–2023 гг.):

1 – сумма положительных температур, °C; 2 – количество осадков, мм

[The effect of the sum of positive temperatures and precipitation on the beginning of the growing season of varieties *R. nigrum* in the conditions of the Kushnarenkov breeding Center for fruit and berry crops and grapes (2015-2023):

1 – the sum of positive temperatures, °C; 2 – the amount of precipitation, mm]

Сроки распускания почек *R. nigrum* зависели от темпов накопления суммы положительных температур выше +25°C в период, предшествующий фенофазе. У сортов *R. nigrum* распускание почек происходит при повышении температуры от +4 до +6°C. Позднее начало вегетации сортов *R. nigrum* с 24 апреля по 5 мая отмечали в 2018 г. и при высоком уровне накопления положительных температур 181°C. Сдерживающим фактором являлась средняя температура воздуха в марте -10.1°C и высокая степень промерзания почвы. Раннее начало вегетации у сортов *R. nigrum* в 2023 г. с 1 по 5 апреля происходило при повышенной температуре воздуха в марте и апреле (сумма активных $t > 10^\circ\text{C}$ – 117°C). Также раннее начало вегетации было отмечено в 2022 г. с 1 по 13 апреля (сумма активных $t > 10^\circ\text{C}$ – 32°C). Количество осадков на сроки распускания почек значительно не влияет. При этом достаточное количество влаги является залогом хорошего состояния растений в начале вегетации.

Помимо климата местности, имеют значение сортовые особенности *R. nigrum*. Раннее начало вегетации 7.04 ± 2.9 у контрольного сорта ‘Сеянец Голубки’. Сорта *R. nigrum* башкирской селекции начинают вегетацию позже, особенно сорта ‘Иремель’ (16.04 ± 3.1) и ‘Труженица’ (16.04 ± 3.6). Длительность распускания почек у сортов *R. nigrum* варьирует от 4 до 10 дней и зависит от текущих погодных условий местности.

Цветение. В условиях РБ *R. nigrum* зацветает в апреле–мае, когда среднесуточная температура воздуха составляет более +12°C. Известно, что для цветения *R. nigrum* необходима сумма положительных температур более 217°C, при этом сроки цветения зависят от темпа накопления температур в предшествующий цветению период [Абдеева, 1977]. Общее состояние сортов *R. nigrum* зависит от уровня влагообеспеченности на момент цветения. Влияние суммы положительных температур и количества осадков на сроки цветения сортов *R. nigrum* показано на рис. 2.

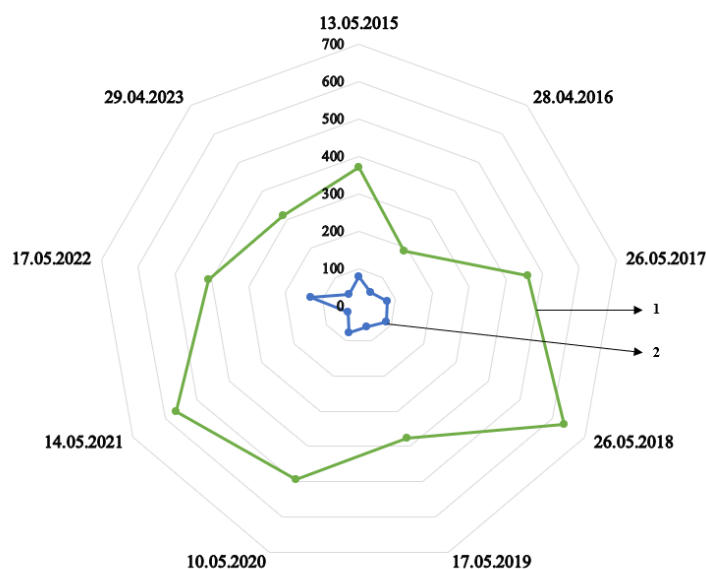


Рис. 2. Влияние суммы положительных температур и количества осадков на цветение и рост побегов у сортов *R. nigrum* в условиях Кушнаренковского селекционного центра по плодово-ягодным культурам и винограду (2015–2023 гг.):

1 – сумма положительных температур, °C; 2 – количество осадков, мм

[The effect of the sum of positive temperatures and precipitation on the flowering and shoot growth in *R. nigrum* varieties in the conditions of the Kushnarenkovsky Breeding Center for Fruit and Berry Crops and Grapes (2015–2023):

1 – the sum of positive temperatures, °C; 2 – the amount of precipitation, mm]

Раннее начало цветения у сортов *R. nigrum* отмечено в третьей декаде апреля в 2016 и 2023 гг. при средней температуре апреля выше +6.3°C, сумма положительных температур в эти годы составила 190 и 315°C соответственно. В 2023 г. отмечена максимально высокая температура для апреля – +8.9°C. А самое позднее начало цветения наблюдалось с 20 по 26 мая в 2018 г. при средней температуре апреля +6.0°C и мая +14.6°C, при сумме положительных температур 619°C. Возвратные заморозки и недостаток осадков сдерживают цветение *R. nigrum* и влияют на качество цветения. Например, возвратные заморозки до -3.7°C в I декаде мая 2023 г. при относительной влажности воздуха 38% вызвали повреждения соцветий у ранних сортов *R. nigrum* до 90%. Сумма осадков в этот период была минимальной для этого периода – 39.8 мм. Также минимальная влагообеспеченность (34.5 мм) при цветении *R. nigrum* наблюдалась в 2021 г. при высокой сумме положительных температур (566°C). Напротив, дождливая погода

в период цветения в мае 2017 г. снижала опыление цветков у *R. nigrum* до 50%. Избыточное количество осадков в период цветения *R. nigrum* наблюдалось в 2022 г. – 131.1 мм при высокой сумме положительных температур (408°C).

Сортовые особенности также оказывают влияние на сроки цветения *R. nigrum*. Ранними датами цветения характеризуется сорт ‘Сеянец Голубки’ (в среднем 8 мая), поздними (в среднем 13 мая) – сорт ‘Иремель’. Цветение сортов *R. nigrum* начинается с раскрытия первого цветка, в среднем с 8 по 13 мая. Массовое цветение наблюдается 10–15 мая. Окончание цветения – с 14 по 18 мая. Длительность фазы в среднем 5–6 дней. Разница между сортами в наступлении фенофазы составляет 4–6 дней, что, в целом, характеризует особенности сортов. Ранее в исследованиях *R. nigrum* [Абдеева, 1977] была отмечена разница в наступлении сроков цветения для сортов различного генетического происхождения.

Продолжительность цветения *R. nigrum* в годы наблюдений варьировала от 3 до 10 дней и характеризовала реакцию сортов на текущие погодные условия. Общий период прохождения фенофаз бутонизации и цветения сортов *R. nigrum* составляет 12–15 дней.

Созревание плодов у сортов *R. nigrum* начинается с появления первых окрашенных ягод. На период созревания плодов у сортов *R. nigrum* приходятся самые теплые летние месяцы – июнь и июль. Продолжительность созревания ягод у сортов *R. nigrum* ежегодно отличается в зависимости от погодных условий вегетационного периода и от сортовых особенностей *R. nigrum*.

Влияние суммы положительных температур и количества осадков на созревание плодов у сортов *R. nigrum* показана на рис. 3.

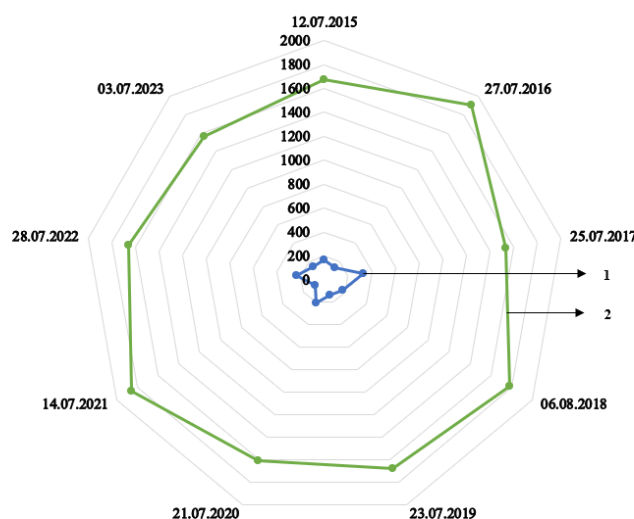


Рис. 3. Влияние суммы положительных температур и количества осадков на созревание плодов у сортов *R. nigrum* в условиях Кушнаренковского селекционного центра по плодово-ягодным культурам и винограду (2015–2023 гг.):

1 – сумма положительных температур, °C; 2 – количество осадков, мм

[The effect of the sum of positive temperatures and precipitation on fruit ripening in *R. nigrum* varieties in the conditions of the Kushnarenkovsky Breeding Center for Fruit and Berry Crops and Grapes (2015-2023):

1 – the sum of positive temperatures, °C; 2 – the amount of precipitation, mm]

Самые ранние сроки созревания ягод у сортов *R. nigrum* наблюдались в 2023 г.: появление первых окрашенных ягод с 10 по 21 июня и массовое созревание с 28 июня по 8 июля. Ранее созревание ягод у всех сортов *R. nigrum*, раньше среднемноголетних сроков на 14–23 дня, связано с высокой среднесуточной температурой в июне (+16.6°C) и июле (+22.2°C). Достаточное количество осадков нивелировалось высокой (до +40.2°C) дневной температурой. Сумма положительных температур в фазу массового созревания плодов у *R. nigrum* в 2023 г. составила 1565°C. Минимум за годы наблюдений (1532°C в 2017 г.) и максимум (1907°C в 2016 г.) отмечены при продолжительном созревании плодов у *R. nigrum*. Количество осадков от начала вегетации до массового созревания плодов в годы наблюдений варьировало значительно – от 92 до 328 мм – и влияло в основном на общее состояние растений и качество плодов у сортов *R. nigrum*.

Полное созревание ягод у сортов *R. nigrum* зависело от сорта. Самое раннее начало созревания ягод отмечено в 2023 г. у сорта ‘Сеянец Голубки’ – 10 июня. Самое позднее – 31 июля у сорта ‘Труженица’ в 2018 г. Ранние сроки полного созревания ягод у сортов *R. nigrum* наблюдались в 2023 г. – 28 июня, у сортов ‘Валовая’, ‘Сеянец Голубки’ и ‘Чишма’.

Поздние сроки полного созревания ягод были в 2018 г. – 9 августа у сортов ‘Бобровая’ и ‘Труженица’, сумма положительных температур на дату массового созревания составила 1781°C. Сроки созревания ягод *R. nigrum* сильно зависят от темпа накопления температур в предшествующий период. Оптимальные погодные условия для созревания ягод *R. nigrum* наблюдали при средних температурах +18 ... +21°C и при достаточном количестве осадков (49.7 мм). Однако увеличение температуры воздуха выше +36°C оказывает отрицательное действие на состояние растений и качество ягод.

Длительность фенофазы составила в среднем 15–17 дней и зависела от условий вегетационного периода. Период от конца цветения до полного созревания *R. nigrum* составил в среднем 62–68 дней. Минимум (49 дней) отмечен у сортов ‘Сеянец Голубки’ и ‘Караидель’ в 2017 г., максимум (89 дней) – у сорта ‘Иремель’ в 2016 г.

Изменение характеристик феноритмов сортов *R. nigrum* по срокам созревания плодов на фоне потепления климата в условиях Башкирского Предуралья представлено в табл. 3.

Таблица 3

Характеристики сортов *R. nigrum* по срокам созревания плодов на фоне изменения климата в условиях Башкирского Предуралья (2015–2023 гг.)

[Characteristics of *R. nigrum* varieties by fruit ripening time against the background of climate change in the Bashkir Pre-Urals region (2015–2023)]

| Сорт | Срок созревания ягод по многолетним данным с момента включения в Госреестр селекционных достижений РФ | Срок созревания ягод по многолетним данным в годы наблюдений (2015–2023) | Регионы допуска и год включения |
|-------------------|---|--|--|
| ‘Бельская’ | Среднеранний | Средний | Уральский (9) 2022 |
| ‘Бобровая’ | Средний | Среднепоздний | Волго-Вятский (4), Средневожжский (7), Уральский (9) 1994 |
| ‘Валовая’ | Ранний | Ранний | Уральский (9) и Западно-Сибирский (10) 1998 |
| ‘Иремель’ | Среднепоздний | Среднепоздний | Уральский (9) 2022 |
| ‘Караидель’ | Среднепоздний | Средний | Уральский (9) 2001 |
| ‘Кушнаренковская’ | Среднепоздний | Поздний | Волго-Вятский (4), Уральский (9) 2016 |
| ‘Сеянец Голубки’ | Ранний | Ранний | Северный (1), Северо-Западный (2), Центральный (3), Волго-Вятский (4), ЦЧО (5), Средневожжский (7), Уральский (9), Западно-Сибирский (10), Восточно-Сибирский (11) |
| ‘Труженица’ | Поздний | Поздний | Уральский (9) 2024 |
| ‘Чишма’ | Средний | Ранний | Волго-Вятский (4), Уральский (9), Западно-Сибирский (10) 2013 |
| ‘Эстафета’ | Среднепоздний | Средний | Уральский (9) 2021 |

В условиях Башкирского Предуралья в годы наблюдений (2015–2023 гг.) отмечается изменение феноритмов сроков созревания ягод для некоторых сортов. Так, для таких сортов, как ‘Караидель’, ‘Эстафета’, ‘Чишма’ наблюдается тенденция раннего наступления сроков созревания ягод. Для сортов ‘Бельская’, ‘Бобровая’ и ‘Кушнаренковская’ наблюдается тенденция относительно позднего наступления сроков созревания ягод. Сорта ‘Валовая’, ‘Иремель’, ‘Сеянец Голубки’, ‘Труженица’ сохранили феноритмы созревания ягод. К настоящему времени в условиях Башкирского Предуралья ранним сроком созревания характеризуются сорта ‘Валовая’, ‘Сеянец Голубки’, ‘Чишма’; среднего срока созревания – сорта ‘Караидель’, ‘Эстафета’, ‘Бельская’; среднепозднего срока созревания – сорта ‘Бобровая’, ‘Иремель’; позднего срока созревания – сорта ‘Кушнаренковская’, ‘Труженица’. Изменение сроков созревания у сортов *R. nigrum* связано с изменением климата в регионе.

Рост побегов у сортов *R. nigrum* в условиях РБ приходится на I декаду мая и по времени совпадает с фазами бутонизации и цветения. Начало роста побегов у сортов *R. nigrum* в годы наблюдений зависело от сроков распускания почек, а также от темпов накопления тепла в разные сезоны вегетации. Для начала роста побегов необходима средняя температура воздуха выше +6.5°C. Влияние суммы положительных температур и уровня накопления осадков на начало роста побегов показано на рис. 2. Средние многолетние даты начала роста побегов отличаются в зависимости от сорта: раньше начинается рост у сортов ‘Се-

янец Голубки', 'Эстафета', 'Караидель', 'Валовая' и 'Чишма'; позже – у сортов 'Бельская', 'Бобровая', 'Иремель', 'Кушнаренковская' и 'Труженица'.

В годы наблюдений (2015–2023 гг.) число дней между началом роста побегов *R. nigrum* и его окончанием составило в среднем 116 ± 3.9 дней. В 2015 г. рост побегов *R. nigrum* закончился раньше средне-многолетних сроков и составил 92 дня у сортов 'Бельская', 'Караидель' и 'Сеянец Голубки'. Продолжительный рост побегов наблюдался в 2020 г., особенно у сорта 'Труженица' – 141 день. Отклонение от средне-многолетних сроков составило от 1 до 25 дней. Окончание роста побегов в значительной степени зависело от сроков наступления периода покоя у сортов *R. nigrum*.

Листопад у сортов *R. nigrum* начинался в III декаде сентября. Vegetационный период 2019 г. в целом характеризовался ранним листопадом (13–16 сентября) для всех сортов *R. nigrum*. В I декаде сентября установилась погода с контрастными температурами: днем до $+26^\circ\text{C}$, ночью -0.3°C , что, возможно, и стало причиной раннего листопада. Октябрь выдался теплым и влажным, выпало 55.1 мм осадков, на 12% выше нормы, но резкой смены температурного режима не отмечалось. Окончание листопада наступило в средне-многолетние сроки. Длительность листопада в 2019 г. была максимальной, она варьировала от 31 ('Иремель') до 39 ('Бобровая') дней.

В 2018 г. позднее начало листопада (с 29 сентября по 9 октября) наблюдалось у всех сортов *R. nigrum*. Средняя температура августа была выше нормы на $+1.5^\circ\text{C}$, а в сентябре – выше нормы на 0.9°C . Окончание листопада наступило в средне-многолетние сроки с 17 по 26 октября. Длительность листопада варьировала в зависимости от сорта от 8 ('Бельская') до 17 ('Труженица') дней.

Окончание листопада у сортов *R. nigrum* в годы наблюдений происходило в октябре, средне-многолетняя дата по всем сортам 18.10 ± 1.9 . Раннее завершение листопада, с 4 по 13 октября, отмечено в 2015 г. при недостатке влаги в сентябре – 25% от нормы. Начало листопада проходило в средне-многолетние сроки. В целом, метеоусловия вегетационного периода 2015 г. сложились неблагоприятно для всех плодово-ягодных культур. Длительность листопада варьировала от 7 ('Валовая') до 22 ('Кушнаренковская') дней.

В 2023 г. листопад наступил в средне-многолетние сроки (с 27 сентября по 3 октября), а окончание его наступило позже (с 21 по 28 октября). Причиной тому была сравнительно теплая погода в сентябре и октябре, выше нормы на $+2.8^\circ\text{C}$. Оказало воздействие и избыточное количество осадков в октябре – 101.6 мм, что в 2 раза выше нормы. Длительность листопада в этот период составила 22 ('Кушнаренковская') – 29 ('Чишма', 'Бельская') дней.

Длительность листопада составила в среднем по сортам *R. nigrum* 21 ± 2.3 дней. Короткий листопад – 7 дней наблюдался у сорта 'Валовая' в 2015 г. Продолжительный листопад – 40 дней – отмечен у сортов 'Кушнаренковская' и 'Труженица' в 2019 г. Отклонения от средних многолетних значений длительности листопада составляют от -14 до 11 дней.

Средняя продолжительность вегетационного периода *R. nigrum* в условиях Республики Башкортостан за период с 2015 по 2023 гг. составила 188 ± 4.2 дней. Продолжительность вегетационного периода *R. nigrum* отличалась в зависимости от сорта. Она варьировала от 184 ± 5.3 дней ('Иремель') до 190 ± 4.0 дней ('Кушнаренковская', 'Сеянец Голубки') дней. Короткий период вегетации (158 дней) отмечен у сорта 'Иремель' в 2015 г., а длинный (207 дней) – у сорта 'Бобровая' в 2023 г. Отклонение от средней многолетней длительности вегетационного периода варьировало от -26 – до 22 дней.

Заключение

Феноритмы сортов *R. nigrum* селекции Башкирского НИИСХ в условиях Башкирского Предуралья имеют свои особенности и отражают приспособленность сортов к изменению климата. Местные сорта *R. nigrum* – 'Бельская', 'Бобровая', 'Валовая', 'Иремель', 'Караидель', 'Кушнаренковская', 'Труженица', 'Эстафета', становление которых проходило в сложных климатических условиях Башкирского Предуралья, имеют высокую пластичность и высокий уровень адаптации. Сроки наступления фенофаз, в особенности цветения и созревания плодов, зависели от темпов накопления положительных температур. Минимальная сумма положительных температур для наступления фенофаз у сортов *R. nigrum* составила: для начала вегетации – 32°C ; для цветения и роста побегов – 190°C ; для созревания плодов – 1532°C . Экстремальные условия, такие как отсутствие снежного покрова при существенных низких температурах (до -35°C) в период покоя, недостаточное количество влаги в начале вегетации, возвратные заморозки до -3.7°C , при относительной влажности воздуха 38% в период цветения, контрастные температуры в период созревания ягод и плодоношения до $+40.2^\circ\text{C}$, теплая и дождливая погода в фазу листопада оказывали негативное влияние на состояние растений. Фенологические фазы сортов *R. nigrum* демонстрировали отклонения в сроках их прохождения в зависимости от погодных условий вегетационного периода. Для сортов 'Караидель', 'Эстафета', 'Чишма' наблюдается тенденция раннего наступления сроков созревания ягод; для сортов 'Бельская', 'Бобровая' и Кушнаренковская – относительно позднего наступления сроков созревания ягод. Сорта 'Валовая', 'Иремель', 'Сеянец Голубки', 'Труженица' сохранили фено-

ритмы созревания ягод. К настоящему времени в условиях Башкирского Предуралья ранним сроком созревания характеризуются сорта 'Валовая', 'Сеянец Голубки', 'Чишма'; среднего срока созревания – сорта 'Караидель', 'Эстафета', 'Бельская'; среднепозднего срока созревания – сорта 'Бобровая', 'Ирмель'; позднего срока созревания – сорта 'Кушнаренковская', 'Труженица'.

Список источников

1. Абдеева М.Г. Производственно-биологическая характеристика сортов черной смородины в Башкирской АССР: дис. канд. с.-х. наук. Уфа, 1977. 182 с.
2. Абдеева М.Г. Создание сортов смородины с высокой адаптивной способностью // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 1. С. 26–27.
3. Агrometeorологический бюллетень ФГБУ «Башкирское УГМС». URL: <https://www.meteorb.ru/weather/interaktiv-map-meteodata-repbashkortostan>.
4. Байтурина Р.Р. и др. Влияние изменений климата на лесные ресурсы Республики Башкортостан // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10, № 4(40). С. 99–109. DOI 10.34220/issn.2222-7962/2020.4/8.
5. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 156 с.
6. Галимова Р.Г. Оценка влияния современных климатических изменений в природных зонах республики Башкортостан // Региональные геосистемы. 2020. № 2. С. 125–137.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М.: Росинформагротех, 2023. Т. 1. Сорта растений. 631 с.
8. Джигадло Е.Н. и др. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во ВНИИ селекции плодовых культур, 1999. С. 351–373.
9. Ефремов А.П. Лекарственные растения и грибы средней полосы России. М.: Фитон XXI, 2021. С. 494–502.
10. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
11. Ионова Е.В., Лиховидова В.А., Лобунская И.А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6. С. 18–22. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22>.
12. Кирилкина Т.И. Экспозиции Ботанического сада ПетрГУ: «Круглый сад» // Hortus botanicus. 2015. Т. 10. С. 288–293. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspozitsii-botanicheskogo-sada-petrgu-kruglyy-sad> (дата обращения: 03.01.2023).
13. Неброй К.Ю. Современные направления селекционных исследований культуры смородины черной и возможные пути их реализации // Современное садоводство. 2023. № 1. С. 15–30.
14. Федоренко В.Ф. и др. Анализ состояния и перспективные направления развития питомниководства и садоводства. М., 2019. 88 с.
15. Naokip S., Shankar K., Lalrinnggheta J. Climate change and its impact on fruit crops // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2020. Vol. 9(1). P. 435–438.
16. PCC 2023: Summary for Policymakers // Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, P. 1–34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.
17. Sharma G., Lata S., Yadav A. Currants. Temperate Fruit Crop Breeding: Domestication to Cultivar Development. Publisher: Jaya Publishing House, 2020. Chapter: 8. P. 255–279.
18. Vagiri M.R. Black currant (*Ribes nigrum* L.) an insight into the crop // Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, Swedish University of Agricultural Sciences. 2012. Vol. 2. P. 3–58.

References

1. Abdeeva M.G. *Proizvodstvenno-biologičeskaja charakteristika sortov černoj smorodiny v Baškirkskoj ASSR. Diss kand. s.-ch. nauk* [Production and biological characteristics of black currant varieties in the Bashkir ASSR: PhD agricultural sciences]. Ufa, 1977. 182 p. (In Russ.).
2. Abdeeva M.G. [Creating black currant varieties with high adaptive ability]. *Dostiženija nauki i tehniku APK*. No. 1 (2010): pp. 26-27. (In Russ.).
3. Agrometeorological bulletin of FSBI "Bashkir UGMS". Available at: <https://www.meteorb.ru/weather/interaktiv-map-meteodata-repbashkortostan> (accessed 30.05.2024). (In Russ.).
4. Baiturina R.R., Gabelhakov A.K., Khalikova O.V. et al. [Influence of climate changes on forest resources of the Republic of Bashkortostan]. *Lesotehničeskij žurnal*. V. 10, No. 4(40) (2020): pp. 99-109. DOI 10.34220/issn.2222-7962/2020.4/8. (In Russ.).
5. Beideman I.N. *Metodika izučenija fenologii rastenij i rastitel'nych soobščestv* [Methodology for studying the phenology of plants and plant]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974. 156 p. (In Russ.).

6. Galimova R.G. [Assessment of the impact of modern climate changes in the natural zones of the Republic of Bashkortostan]. *Regional'nye geosistemy*. No. 2 (2020): pp. 125-137. (In Russ.).
7. *Gosudarstvennyj reestr selekcionnykh dostizhenij, dopuschnykh k ispol'zovaniju* [State register of breeding achievements approved for use]. Moscow, Rosinformagrotech Publ., 2023. V. 1: Plant varieties. 631 p. (In Russ.).
8. Dzhigadlo E.N., Dolmatov E.A., Zhdanov V.V., Knyazev S.D., Krasova N.G., Ogoltsova T.P., Sedov E.N., Sedysheva G.A. *Programma i metodika sortoizuchenija plodovykh, jagodnykh i orechoplodnykh kul'tur* [Program and methodology for variety testing of fruit, berry and nut crops]. Orel, 1999, pp. 351-373. (In Russ.).
9. Efremov A.P. *Lekarstvennye rastenija i griby srednej polosy Rossii* [Medicinal plants and mushrooms of the middle zone of Russia]. Moscow, Phytone XXI Publ., 2021, pp. 494-502. (In Russ.).
10. Zaitsev G.N. *Matematičeskaja statistika v ěksperimental'noj botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 424 p. (In Russ.).
11. Ionova E.V., Likhovidova V.A., Labunskaya I.A. [Drought and hydrothermal moisture coefficient as one of the criteria for assessing the degree of its intensity (literature review)]. *Zernovoe chozjajstvo Russii*. No. 6 (2019): pp. 18-22. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22>. (In Russ.).
12. Kirilkina T.I. [Expositions of the Botanical Garden of PetrSU: "Round Garden"]. *Hortus botanicus*. V. 10 (2015): pp. 288-293. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspozitsii-botanicheskogo-sada-petrgu-kruglyy-sad> (accessed 03.01.2023). (In Russ.).
13. Nebroy K.Yu. [Modern directions of breeding research on black currant culture and possible ways of their implementation]. *Sovremennoe sadovodstvo*. No. 1 (2023): pp. 15-30. (In Russ.).
14. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Kondratyeva O.V. et al. *Analiz sostojanija i perspektivnye napravlenija razvitiya pitomnikovodstva i sadovodstva* [Analysis of the state and promising directions of development of nursery and horticulture]. Moscow, 2019. 88 p. (In Russ.).
15. Haokip S., Shankar K., Lalringheta J. Climate change and its impact on fruit crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. V. 9(1) (2020): pp. 435-438.
16. IPCC. Summary for Policymakers. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, IPCC, 2023. P. 1-34. doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.
17. Sharma G., Lata S., Yadav A. Currants. Temperate Fruit Crop Breeding: Domestication to Cultivar Development. Publisher: Jaya Publ. House, 2020, Chapter: 8, pp. 255-279.
18. Vagiri M.R. Black currant (*Ribes nigrum* L.) an insight into the crop. Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, Swedish University of Agricultural Sciences. V. 2 (2012): pp. 3-58.

Статья поступила в редакцию 04.06.2024; одобрена после рецензирования 11.06.2024; принята к публикации 27.09.2024.

The article was submitted 04.06.2024; approved after reviewing 11.06.2024; accepted for publication 27.09.2024.

Информация об авторах

Л. А. Головина – научный сотрудник;

М. М. Ишмуратова – д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры биологии и экологии Ин-та природы и человека.

Information about the authors

L. A. Golovina – research associate;

M. M. Ishmuratova – doctor of biology, professor, professor of the Department of biology and ecology of the Institute of nature and man.

Вклад авторов:

Головина Л. А. – концепция исследования; планирование эксперимента; сбор материала; написание исходного текста; итоговые выводы; статистическая обработка материала.

Ишмуратова М. М. – научное руководство; концепция исследования; доработка текста; итоговые выводы.

Contribution of the authors:

Golovina L. A. – research concept, experiment planning, material collection, writing the source text, final conclusions, statistical processing of the material.

Ishmuratova M. M. – research supervision, research concept, text revision, final conclusions.