

Перспективы промышленного выращивания малины ремонтантного типа в Республике Коми в аспекте термических ресурсов региона

М. П. Королёва*, А. Н. Королёв**

* Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

** Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

maria.koroliowa@mail.ru
korolev@ib.komisc.ru

Аннотация

Проведен анализ основных агроклиматических показателей термических ресурсов территории г. Сыктывкара (Республика Коми) за период 1991–2023 гг. По результатам ранее проведенных полевых опытов по выращиванию малины ремонтантного типа выделены года с наиболее благоприятными условиями для созревания плодов, удовлетворяющие требованиям промышленного выращивания культуры по доле вызревших ягод от общего урожая. Методом анализа соответствий (correspondence analysis) выявлены особенности температурного режима вегетационных периодов этих лет. Определена их повторяемость (частота) для временного интервала 1991–2020 гг., климатические характеристики которого приняты за современные. Показано, что высокая доля вызревших ягод в 2023 г. связана с повышенными значениями сумм активных и эффективных температур воздуха выше 10° С в первой и второй декадах мая, третьей декаде сентября, первой и второй декадах октября. Установлено, что для реализации потенциала малины ремонтантной необходим продолжительный вегетационный период с высокими среднесуточными температурами (выше 10° С) в период массового созревания ягод. Сделан вывод, что термические ресурсы Республики Коми (район г. Сыктывкара) не обеспечивают условий для промышленного выращивания малины ремонтантного типа, так как вегетационные периоды, соответствующие потребностям культуры в тепле, повторяются не чаще одного раза в 30 лет.

Ключевые слова:

малина ремонтантная, урожайность, агроклиматические показатели, Республика Коми

Prospects of industrial cultivation of remontant raspberry in the Republic of Komi in the context of thermal resources of the region

M. P. Koroleva*, A. N. Korolev**

* Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar

** Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar

maria.koroliowa@mail.ru
korolev@ib.komisc.ru

Abstract

We analyzed the main agroclimatic indicators of thermal resources on the territory of Syktyvkar (Komi Republic) for the period of 1991–2023. According to the results of earlier field experiments on cultivation of remontant raspberry, we isolated the years with the most favorable conditions for fruit ripening, which satisfy the requirements of industrial cultivation of the culture by share of ripened berries in total yield. Using the method of correspondence analysis, we revealed the characteristics of temperature regime of vegetation periods for these years. The recurrence (frequency) of these periods was calculated for the interval of 1991–2020. The climatic characteristics of the interval were considered as modern. The high proportion of ripened berries in 2023 was associated with the increased values of the sums of active and effective air temperatures above 10°C in the first and second decades of May, the third decade of September, the first and second decades of October. To realize its potential, remontant raspberry needs a long vegetation period with high average daily temperatures (above 10° C) during the period of mass ripening of berries. Thus, the thermal resources of the Komi Republic (Syktyvkar area) do not provide conditions for industrial cultivation of remontant raspberry because the growing seasons, covering the needs of the culture in heat, are repeated only once in 30 years.

Keywords:

remontant raspberry, yield, agro-climatic indicators, Komi Republic

Введение

Фрукты и ягоды являются неотъемлемой частью здорового питания человека. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, с 2019 г. потребление фруктов и ягод в России, включая продукты их переработки, составляет не менее 60 кг на человека в год, в 2023 г. – 66 кг. В Республике Коми данный показатель за тот же период варьировал от 54 до 59 кг [1]. При этом приведенные значения не удовлетворяют рациональным нормам потребления пищевых продуктов, в соответствии с которыми годовая потребность составляет 100 кг, в том числе ягод – 7 кг [2].

Природно-климатические условия Республики Коми не позволяют развивать плодоводство в регионе, в то же время выращивание ягодных культур, отличающихся скороплодностью и достаточно высокой урожайностью, может стать перспективным направлением развития сельского хозяйства региона, обеспечивающим продовольственную безопасность. Изучением ягодных культур в условиях рискованного земледелия Республики Коми занимается Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. С 2018 г. в Институте ведется изучение малины ремонтантного типа в условиях IV агроклиматического района Республики Коми (г. Сыктывкар) [3]. Преимущества малины ремонтантной перед обыкновенной малиной при ее возделывании в южных регионах известны [4]. Выращивание малины ремонтантной на севере интересно в виду особенностей агротехники (скашивание всех отплодоносивших побегов осенью), исключающей проблему зимостойкости, и возможности получения «позднего» урожая, что продлевает потребление свежих ягод.

Природные условия Республики Коми, прежде всего климат и качество почв, сдерживают эффективное развитие сельскохозяйственного производства. Для региона лимитирующим фактором развития растениеводства является теплообеспеченность [5]. Оценка термических ресурсов региона на основе анализа многолетних значений основных агроклиматических показателей может определить перспективность использования малины ремонтантной в сельскохозяйственном производстве республики.

Цель работы – оценить перспективы промышленного выращивания культуры малины ремонтантного типа в условиях Республики Коми на основе анализа значений основных агроклиматических показателей (даты начала и конца вегетации, продолжительности вегетационного периода) и интегральных показателей термических ресурсов территории (суммы активных и эффективных температур) за период 1991–2023 гг.

Материалы и методы

Исследования проведены на основе отчетов о научно-исследовательских работах за 2018–2023 гг., осуществленных Институтом агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Объект – культура малины ремонтантного типа, изучаемая в указанный период в экспериментальном питомнике Института, расположенном в черте г. Сыктывкара. Из девяти изученных сортов для анализа нами выбра-

ны шесть – Атлант, Брянское диво, Геракл, Жар-птица, Недосыгаемая, Рубиновое ожерелье – в отдельные годы выделявшиеся по показателю ремонтантности – проценту вызревших ягод от общего урожая, значение которого превысило 50 %. Сорта Рубиновое ожерелье и Жар-птица изучались в 2018–2022 гг., сорта Атлант, Брянское диво и Недосыгаемая – в 2020–2023 гг. Сорт Геракл в каждом полевом опыте использовался в качестве стандартного. Учет съемного урожая проводили начиная с 2020 г.

Для расчета агроклиматических и интегральных показателей термических ресурсов территории использовали данные климатического мониторинга по метеостанции «Сыктывкар» (61°41' с. ш.; 50°47' в. д.), размещенные в сети Интернет в открытом доступе на справочно-информационном портале «Погода и климат» [6]. За стандартный климатический период был принят 30-летний интервал 1991–2020 гг., в который погодные условия были близки к современным. Для определения дат перехода температуры воздуха через 5 и 10° С весной и осенью рассчитывали положительные и отрицательные отклонения температуры от этих пределов. Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5 и 10° С весной определяли по первому дню периода, сумма положительных отклонений которого превышала сумму отрицательных отклонений любого из последующих периодов с отрицательными отклонениями, осенью – по первому дню периода, сумма отрицательных отклонений которого превышала положительные отклонения любого из последующих периодов. Продолжительность периодов с температурой выше указанных значений вычисляли путем подсчета числа дней соответственно от 5 и 10° С весной до 5 и 10° С осенью.

В качестве параметров описательной статистики использовали лимиты (Min, Max), арифметическую среднюю (M), коэффициент вариации (C_v , %), частоту (p). Для выявления взаимосвязей – коэффициент корреляции Спирмена (r); $p_{кр.} = 0,05$. В случае множественных сравнений применяли поправку Холма-Бонферрони ($p_{нв}$) [7]. Для выявления термических особенностей вегетационных периодов, обусловивших величину урожая малины в тот или иной год, использовали анализ соответствий (correspondence analysis). Для этого период с апреля по октябрь каждого года был разделен на декады (по 10–11 дней) с подсчетом сумм активных (Σt_A) и эффективных (Σt_E) температур воздуха (выше 5 и 10° С) в каждой из декад. Для анализа тенденций в динамике сумм активных и эффективных температур применяли регрессионный анализ [8]. Обработку статистических данных проводили с использованием пакетов STATISTIKA 8, Microsoft Excel 2007, Past 4.17c [9].

Результаты и их обсуждение

В результате ранее проведенных исследований ремонтантной малины в климатических условиях Республики Коми были выделены сорта с комплексом хозяйственно полезных и ценных признаков. Определены сорта с наименьшей изменчивостью показателей ремонтантности и урожайности, которые в благоприятные годы способны

превышать оригинальные сортовые характеристики по урожайности [10–12].

Согласно методике сортоизучения ягодных культур, одним из показателей ремонтантности является доля вызревших ягод от общего урожая [13]. Значение указанного показателя изучаемых сортов сильно варьировало по годам. В период исследований наиболее благоприятными для реализации биологической урожайности малины ремонтантной оказались 2021 и 2023 гг., когда доля вызревших ягод превышала 57 % не менее чем у трех разных сортов (табл. 1). Вегетационные периоды 2021 и 2023 гг. больше других удовлетворяли агроклиматическим требованиям культуры малины, что отразилось на фактической урожайности. Необходимо отметить, что в эти годы растения малины ремонтантной достигли четырехлетнего возраста.

По мнению С. Н. Евдокименко [18], на темпы созревания урожая влияют сумма активных температур, уровень увлажнения почвы и воздуха, освещенность, состояние растений и другие факторы, но суммарное их действие, как правило, меньше, чем сумма активных температур. Исходя из приоритета теплообеспеченности растений перед другими абиотическими факторами, был проведен анализ отдельных агроклиматических показателей и интегральных показателей термических ресурсов за вегетационные периоды (апрель–октябрь) 30-летнего интервала 1991–2020 гг., а также за 2021 и 2023 гг. (табл. 2).

В 2021 г. устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 5° С весной произошел 12 апреля, осенью – 3 октября, в 2023 г. – 25 апреля и 10 октября соответственно. Накопление активных температур выше 5° С в сумме не менее 2200,9° С за период 1991–2020 гг. наблюдалось пять раз, в том числе накопление суммы температур не менее 2304° С – только один раз в 2016 г. ($\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=2339,7^{\circ}\text{C}$). Накопление эффективных температур выше 5° С в сумме не менее 1425,9° С отмечалось со средней периодичностью один раз в десятилетие, в том числе накопление суммы температур не менее 1494° С – только один раз в 2016 г. ($\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1514,7^{\circ}\text{C}$).

В 2021 г. период с устойчивой температурой выше 10° С продолжался с 12 мая по 26 августа. В 2023 г. указанный период длился с 15 мая по 2 октября (рекордная продолжительность). Накопление суммы активных температур выше 10° С со значением не менее 1781,4° С наблюдалось три раза в период 2011–2016 гг., а сумма активных температур со значением 1899,9° С и выше не отмечалась вовсе. Накопление эффективных температур выше 10° С в сумме не менее 739,9° С за многолетний период формировалось три раза (в 2010 г. $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}=755,4^{\circ}\text{C}$, в 2013 г. $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}=748,8^{\circ}\text{C}$, в 2016 г. $\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}=806,4^{\circ}\text{C}$).

Начало вегетации малины ремонтантной начинается с отрастания побегов, цветение и плодоношение наступает по мере накопления температур выше 5° С.

Скорость прохождения большей части фенофаз и длительность межфазных периодов зависят от сезонного хода накопления положительных температур [19]. Значения сумм активных температур выше 5° С на даты начала фаз цветения и созревания ягод в период 2020–2023 гг. отличались стабильностью как по годам, так и по сортам. Коэффициент вариации не превышал 10 % для значений $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$ на дату начала цветения (Min–Max: 1,4–9,7 %) и для значений $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$ на дату начала созревания ягод (Min–Max: 1,4–9,2 %). В 2021 и 2023 гг. начало вегетации в целом по культуре отмечалось не ранее третьей декады апреля (22–27 апреля). В 2021 г. начало фазы цветения у сортов зафиксировано не ранее второй декады июля (11–18 июля) при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1197,1^{\circ}\text{C}$, в 2023 г. – не ранее 20 июля (20–26 июля) при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1198,2^{\circ}\text{C}$. Начало фазы созревания ягод в 2021 г. отмечалось с 1 по 8 августа при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1554,9^{\circ}\text{C}$, в 2023 г. – с 21 до 27 августа при среднем значении $\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}=1788,6^{\circ}\text{C}$.

Согласно С. Н. Евдокименко [18], наиболее существенное влияние на успех выращивания ремонтантных сортов малины оказывают короткий период вегетации и недоста-

Таблица 1
Вызревшие ягоды малины ремонтантного типа
от общего урожая, %

Table 1
Ripened berries of remontan raspberry
from the total yield, %

Сорт	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	M±Cv
Жар-птица	29,8	59,1	22,7	–	37,2±51,9
Рубиновое ожерелье	22,1	69,0	19,4	–	36,8±75,7
Атлант	–	20,6	20,0	71,8	37,5±79,4
Брянское диво	–	48,8	37,5	74,6	53,6±35,5
Недосыгаемая	–	57,8	60,4	85,4	67,9±22,5
Геркл	18,4	29,8	15,2	62,3	31,4±68,5
M±Cv	23,4±24,8	47,5±39,3	29,2±58,5	73,5±12,9	–

Источники: [14–17].

Sources: [14–17].

Таблица 2
Характеристика вегетационных периодов

Table 2
Characteristics of vegetation periods

Показатель	Средне-голетнее значение за 1991–2020 гг.	2021 г.			2023 г.		
		Значение	Разница*	Частота**	Значение	Разница	Частота
Продолжительность периода с $t > 5^{\circ}\text{C}$, дней	157	174	+17	3/30	168	+11	5/30
$\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$	1979,8	2200,9	+221,1	5/30	2304,0	+324,2	1/30
$\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$	1253,3	1425,9	+172,6	3/30	1494,0	+240,7	1/30
Продолжительность периода с $t > 10^{\circ}\text{C}$, дней	108	107	-1	16/30	141	+33	0
$\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$	1535,1	1781,4	+246,3	3/30	1899,9	+364,8	0
$\Sigma t_{>10^{\circ}\text{C}}$	586,4	771,4	+185,0	1/30	739,9	+153,5	3/30

Примечание. * Разница между годовым и средним многолетним значениями. ** Частота, с которой годовое значение показателя и значения, превышающие его, встречались в период 1991–2020 гг.

Note. * Difference between annual and mean perennial values. ** Frequency the annual value of the indicator and values exceeding it occurred in the period of 1991–2020.

ток суммы активных температур, не позволяющий многим высокопродуктивным формам полностью завершить плодоношение до наступления осенних заморозков. Самые «дружные» сорта целиком вызревают за 37–42 дня, при этом большинству сортов ремонтантной малины требуется сумма активных температур выше 10°C от 2500 до 2700°C , а сортам с ранним созреванием достаточно $2240\text{--}2450^{\circ}\text{C}$ активного тепла. В условиях Республики Коми только в 2023 г., когда суммы активных температур воздуха выше 5 и 10°C достигли значений 2304 и $1899,9^{\circ}\text{C}$ соответственно, доля вызревших ягод составила более 62% , в том числе у раннеспелого сорта Недосыгаемая – $85,4\%$.

С учетом значения $\Sigma t_{A>10^{\circ}\text{C}} = 1899,9^{\circ}\text{C}$, определенно для вегетационного периода 2023 г., и литературных данных о потребности в активном тепле для завершения плодоношения раннеспелых сортов малины ремонтантной [18] определено, что при наиболее благоприятных агрометеорологических условиях вегетационного периода для полного созревания ягод недостатка активного тепла в районе

г. Сыктывкара составляет от 340 до 800°C . Полученные значения разности между потребностью и ресурсами тепла при использовании кривых обеспеченности термических ресурсов ($\Sigma t_{A>10^{\circ}\text{C}}$) Ф. Ф. Давитая [20] показывают, что обеспеченность теплом растений изученных сортов малины ремонтантной составляет порядка 10% , что позволяет говорить об отсутствии экономического смысла в промышленном возделывании культуры в современных условиях (при теплообеспеченности менее 50% возделывание культур нецелесообразно).

Попробуем определить, чем были обусловлены особенности температурного режима 2023 г., позволившие получить урожай малины, удовлетворяющий требованиям промышленного выращивания, согласно которым растения должны, независимо от погодных условий, полностью завершать плодоношение до морозов, или чтобы собранный урожай был не менее 75% от потенциального [21]. Анализ соответствий показал (рис. 1, 2), что высокий процент созревания ягод малины в 2023 г. можно связать с достаточно рано начавшимся и при этом нетипично долгим вегетационным периодом. На ординационных диаграммах, характеризующих связь лет и декадных сумм ак-

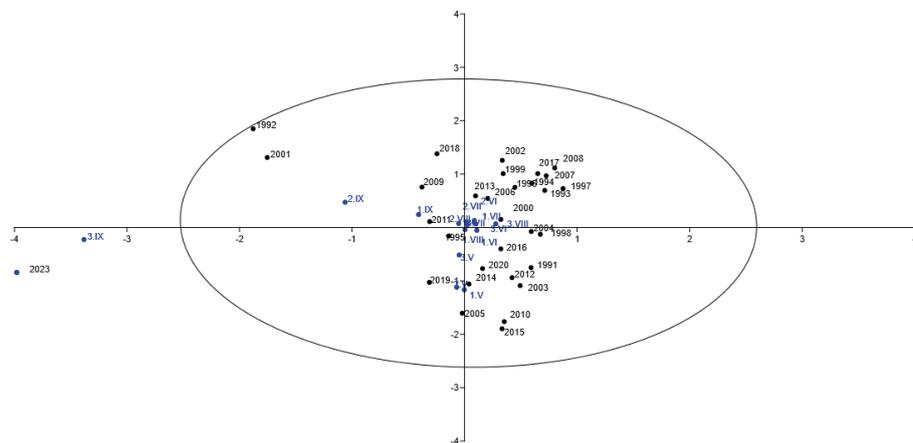


Рисунок 1. Ординация декадных сумм активных температур выше 10°C вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 1. Ordination of decadal sums of active temperatures above 10°C for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

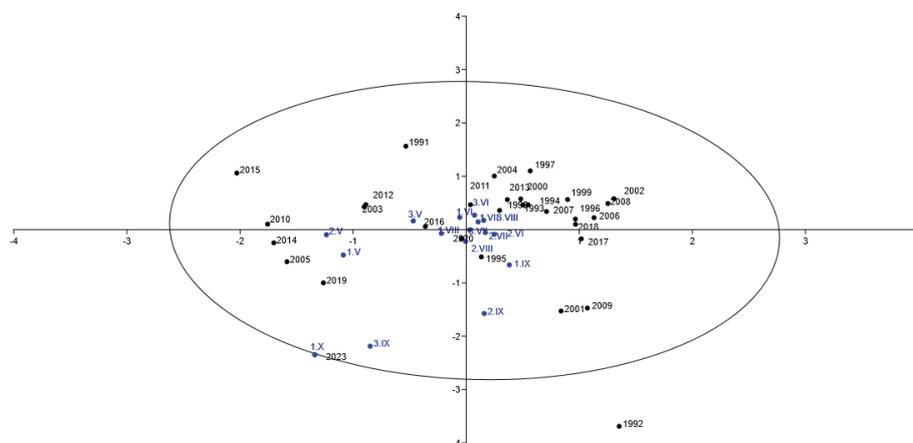


Рисунок 2. Ординация декадных сумм эффективных температур выше 10°C вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 2. Ordination of decadal sums of effective temperatures above 10°C for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

тивных и эффективных температур, 2023 год расположен в области второй декады мая, третьей декады сентября и первой и второй декад октября в случае $\Sigma t_{A>10^{\circ}\text{C}}$ и в области первой и второй декад мая, третьей декады сентября и первой декады октября в случае $\Sigma t_{Э>10^{\circ}\text{C}}$. В обоих случаях 2023 г. выходит за пределы 95% наблюдений (анализировали 1991–2020 и 2023 гг.), что говорит об экстремальности года по рассматриваемым показателям. В случае анализа сумм активных и эффективных температур выше 5°C ничего подобного не обнаружено (рис. 3, 4). Следовательно, для реализации потенциала ремонтантной малины необходим длительный вегетационный период с высокими среднесуточными температурами (выше 10°C) в период массового созревания ягод (сентябрь – первая половина октября; третья декада сентября и первая декада октября на рис. 1, 2), позволяющий дозреть наибольшему числу ягод.

Анализ данных 1991–2020 гг. на предмет сопоставимости (разница не более 5% в меньшую сторону) значений показателей сумм активных температур воздуха выше 5 и 10°C с аналогичными показателями 2023 г. показал, что заявленным требованиям по первому показателю удов-

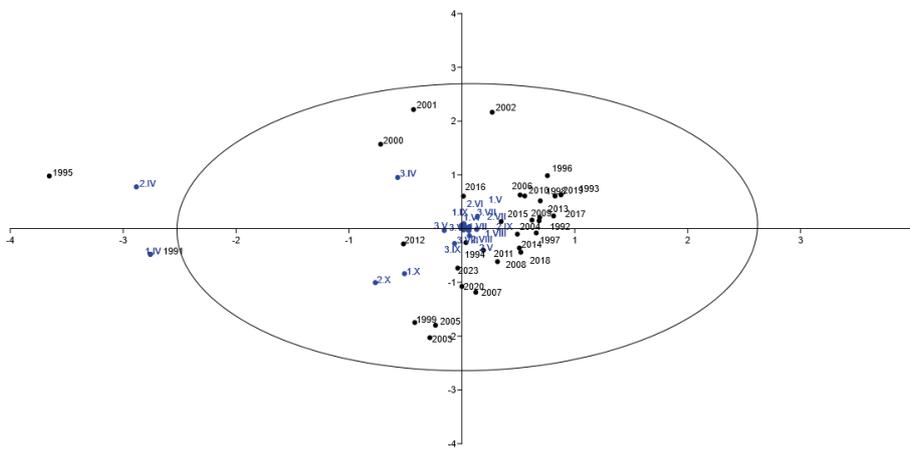


Рисунок 3. Ординация декадных сумм активных температур выше 5°С вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 3. Ordination of decadal sums of active temperatures above 5°С for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

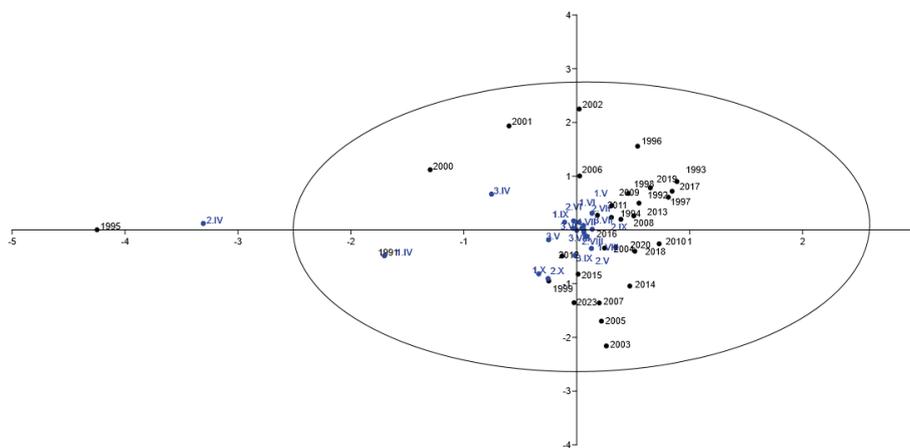


Рисунок 4. Ординация декадных сумм эффективных температур выше 5°С вегетационных периодов 1991–2020 и 2023 годов.

Figure 4. Ordination of decadal sums of effective temperatures above 5°С for the growing seasons of 1991–2020 and 2023.

летворяют пять лет (1991, 1995, 2005, 2012, 2016 гг.), по второму – два года (2013, 2016 гг.). В 2016 г. значения показателя $\Sigma t_{>5^\circ}$ превысили значения показателя в 2023 г. на 35,7°С, а значение $\Sigma t_{>10^\circ}$ было меньше на 53,5°С. Кроме того, в 2016 г. значения сумм эффективных температур выше 5 и 10°С превышали значения 2023 г. на 20,7 и 66,5°С соответственно. Продолжительность периода с устойчивой температурой воздуха выше 5°С составляла 168 дней, как и в 2023 г., а период с $t > 10^\circ$ С длился на 27 дней меньше.

Помимо суммы активных и эффективных температур большое значение имеет характер их накопления в течение вегетационного периода [22]. Корреляционный анализ хода накопления суммы активных температур 2023 г. (по декадам) с аналогичными показателями периода 1991–2020 гг. показал наличие статистически значимой корреляции абсолютно во всех случаях ($\Sigma t_{>5^\circ}$ С: $r=0,64-0,92$, $p_{\text{нб}} < 0,002$; $\Sigma t_{>10^\circ}$ С: $r=0,57-0,86$, $p_{\text{нб}} < 0,01$), но наиболее высокие значения коэффициента корреляции в случае $\Sigma t_{>5^\circ}$ С ($r \geq 0,9$) отмечены для 2003, 2005, 2007, 2012, 2014, 2016 гг., в случае $\Sigma t_{>10^\circ}$ С ($r \geq 0,8$) – для 2003, 2011, 2012, 2016 гг. То есть оптимальный ход накопления активных температур

наблюдается в последние два десятилетия. Это хорошо иллюстрируют графики движения сумм активных и эффективных температур за вегетационные периоды 1991–2023 гг., имеющие статически значимые ($F_{\text{фак.}} = 5,32-7,57$, $F_{\text{кр.}}(df=1, df=31)=4,2$, $p=0,01-0,028$; в качестве предиктора использован порядковый номер года во временном интервале 1991–2023 гг.) положительные тренды (рис. 5, 6). При этом продолжительность вегетационного периода выше 5°С с годами не увеличивается (имеет слабый отрицательный тренд, незначим), тогда как продолжительность периода с температурой выше 10°С также имеет положительный тренд (незначим) (рис. 7). Исходя из этих данных, можно предположить, что в случае сохранения указанных тенденций, определяемых происходящим глобальным потеплением [23], условия произрастания культуры малины ремонтантного типа будут улучшаться и частота лет с условиями, позволяющими вызреть как минимум 75 % ягод, будет возрастать. Но, исходя из установленной частоты таких лет (1/30), ожидать их существенного прироста пока не следует.

Таким образом, проведенный анализ показал, что термические ресурсы Республики Коми (район г. Сыктывкара) не могут обеспечить условий для промышленного выращивания малины ремонтантного типа. Вегетационные периоды, удовлетворяющие потребность культуры в тепле

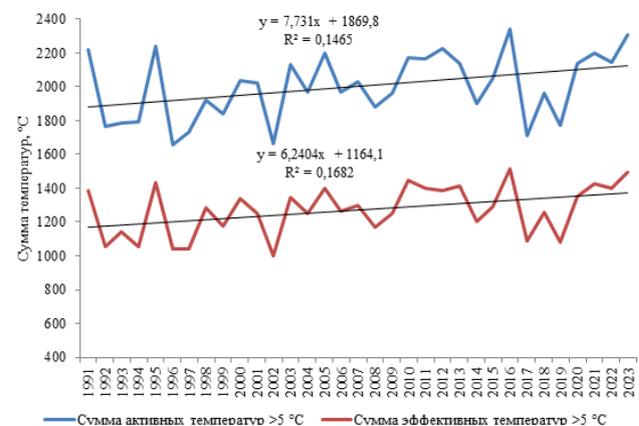


Рисунок 5. Динамика сумм активных и эффективных температур выше 5°С за вегетационные периоды 1991–2023 годов.

Figure 5. Dynamics of the sums of active and effective temperatures above 5°С for the vegetation periods of 1991–2023.

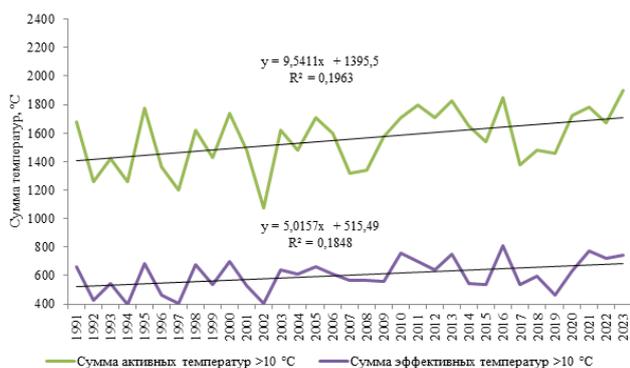


Рисунок 6. Динамика сумм активных и эффективных температур выше 10° С за вегетационные периоды 1991–2023 годов.

Figure 6. Dynamics of the sums of active and effective temperatures above 10° C for the vegetation periods of 1991–2023.

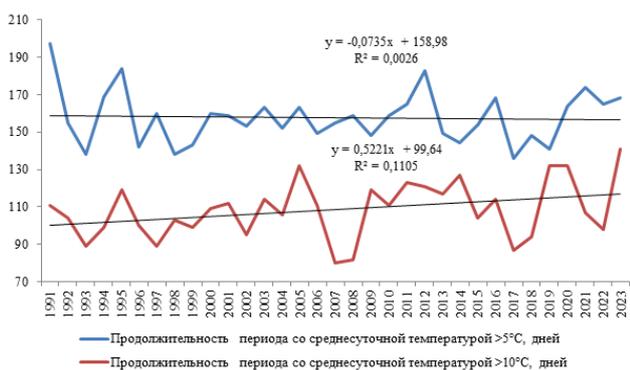


Рисунок 7. Динамика продолжительности периодов с суммой активных температур выше 5 и 10° С за вегетационные периоды 1991–2023 годов.

Figure 7. Duration dynamics of periods with the sum of active temperatures above 5 and 10° C for the vegetation periods of 1991–2023.

и соответствующие минимальным требованиям ее промышленного выращивания, повторяются не чаще одного раза в 30 лет. В связи с этим в современных агроклиматических условиях промышленное возделывание малины ремонтантного типа в рассматриваемом регионе экономически нецелесообразно.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники и литература

1. Потребление основных продуктов питания в расчете на душу населения по субъектам Российской Федерации. Потребление фруктов и ягод // Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. [2024]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/potr24.rar> (дата обращения: 25.11.2024).
2. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания : приказ Министерства здравоохранения Рос. Федерации от 19 августа 2016 г. № 614. Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Шморгунов, Г. Т. Система земледелия Республики Коми / Г. Т. Шморгунов, С. В. Коковкина, З. К. Цветкова [и др.]. – Сыктывкар : Коми республиканская академия государственной службы и управления, 2017. – 225 с.

4. Казаков, И. В. Ремонтантная малина в России / И. В. Казаков, А. И. Сидельников, В. В. Степанов. – 2-е издание, дополненное. – Челябинск : Научно-производственное объединение «Сад и огород», 2007. – 144 с.
5. Иванов, В. А. Возможности и перспективы развития аграрного сектора Республики Коми / В. А. Иванов, В. В. Терентьев, И. С. Мальцева // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2008. – № 3. – С. 64–80.
6. Климатический мониторинг // Погода и климат: [сайт]. [2024]. – URL: <http://www.pogodaklimat.ru/monitor.php> (дата обращения: 05.11.2024).
7. Aickin, M. Adjusting for multiple testing when reporting research results: the Bonferroni vs Holm methods / M. Aickin, H. Gensler // American Journal of Public Health. – 1996. – Vol. 86. – № 5. – P. 726–728.
8. Вараксин, А. Н. Статистические модели регрессионного типа в экологии и медицине / А. Н. Вараксин; под ред. В. Н. Чуканова. – Екатеринбург : Изд-во «Голшницкий», 2006. – 256 с.
9. Hammer, Ø. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – Vol. 4. – № 1 (4). – P. 1–9.
10. Павлова, Е. В. Продуктивные качества ягодных культур при возделывании в условиях Республики Коми / Е. В. Павлова, Е. В. Красильникова, К. Т. Сметанина [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5 (103). – С. 100–105.
11. Юдин, А. А. Перспективные сорта ягодных культур (малины ремонтантной, земляники садовой) по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми / А. А. Юдин, Е. В. Павлова, Т. В. Тарабукина [и др.] // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2023. – № 7 (65). – С. 83–88.
12. Королёва, М. П. Реализация сортовых характеристик ремонтантной малины в Республике Коми / М. П. Королёва // Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Сыктывкар, 26 апреля 2024 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2024. – С. 237–248.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред.: Е. Н. Седова, Т. П. Огольцова. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. Отчет о научно-исследовательской работе. Разработать руководство по формированию адаптивных сортов малины ремонтантной в условиях Республики Коми на 2018–2024 гг. по разделу X 10.4, подразделу 148 Программы ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг. по теме: Изучить сорта малины ремонтантной по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми № Государственного задания

- 0412-2019-0051 (промежуточный, этап 3) Книга 4. Рег. № НИОКТР: АААА-А20-120022790009-4 // Архив Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
15. Отчет о научно-исследовательской работе. Разработать руководство по формированию адаптивных сортов малины ремонтантной в условиях Республики Коми на 2018-2025 гг. по направлению науки 4.1.2, разделу 4.1.2.1 Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) по темам: Изучить сорта ягодных культур (малины ремонтантной, земляники садовой) по хозяйственно-полезным признакам в условиях Республики Коми (промежуточный). № Государственного задания 0412-2019-0051 Книга 3. Рег. № НИОКТР: АААА-А20-120022790009-4 // Архив института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
 16. Отчет о научно-исследовательской работе. Разработать методологию управления и механизмы обеспечения производства сельскохозяйственной продукции на основе пополнения и изучения генетических коллекций культурных растений с повышенными хозяйственно-ценными признаками для Республики Коми с учетом локального изменения климата, программу сохранения, совершенствования, методов борьбы с доминирующими инвазиями и использования генофонда местных популяций сельскохозяйственных животных Республики Коми. Книга 3. Изучить хозяйственно-биологические признаки коллекции сортов малины ремонтантной и земляники садовой в климатических условиях Республики Коми (заключительный) Рег. № НИОКТР: АААА-А20-120022790009-4 // Архив института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
 17. Отчет о научно-исследовательской работе. Изучение генетических ресурсов растений и использование их в селекционном процессе с применением эколого-генетических методов при создании новых сортов и гибридов, адаптированных к условиям Севера. Книга 4. Изучить хозяйственно-биологические признаки коллекции сортов малины ремонтантной и земляники садовой в климатических условиях Республики Коми (промежуточный, этап 1) Рег. № НИОКТР: 123033000036-5 // Архив Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.
 18. Евдокименко, С. Н. Создание сортов ремонтантной малины с коротким периодом плодоношения / С. Н. Евдокименко // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн., Барнаул, 15-16 февраля 2018 года. Том Книга 1. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 290-291.
 19. Синельникова, Н. В. Особенности сезонного развития и динамика урожайности плодов малины сахалинской (*Rubus matsumuranus* Levl. & Vaniot) в верховьях Колымы (Магаданская область) / Н. В. Синельникова, М. Н. Пахомов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 2 (155). – С. 53-57.
 20. Белоусов, А. А. Практикум по агрометеорологии: учеб. пособие: // Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2024. – 168 с. – URL: <http://www.kgau.ru/new/student/43/content/176.pdf> (дата обращения: 25.11.2024).
 21. Евдокименко, С. Н. Урожайность промышленных сортов ремонтантной малины в Центральном регионе России / С. Н. Евдокименко, М. А. Подгаецкий // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 11. – С. 55-61.
 22. Казаков, И. В. Селекционные возможности реализации потенциала продуктивности ремонтантных сортов и форм малины в условиях Брянской области / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 2. – С. 21-22.
 23. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / под ред. В. М. Катцова. – СПб: Научкоемкие технологии, 2022. – 676 с.

References

1. Potreblenie osnovnykh produktov pitaniya v raschete na dushu naseleniya po subyektam Rossiyskoy Federacii. Potreblenie fruktov i yagod [Consumption of basic food products per capita by constituent entities of the Russian Federation. Consumption of fruits and berries] // Federal State Statistics Service : [site]. [2024]. – URL: <https://rossstat.gov.ru/storage/mediabank/potr24.rar> (date of access: 25.11.2024).
2. Ob utverzhdenii Rekomendaciy po racionalnym normam potrebleniya pishchevykh produktov, otvchayushchih sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya [On the approval of Recommendations on Rational Consumption Norms of Food Products meeting the modern requirements on healthy nutrition] : Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated by August 19, 2016. № 614. Access from the reference legal system "ConsultantPlus".
3. Shmorgunov, G. T. Sistema zemledeliya Respubliki Komi [Farming system of the Komi Republic] / G. T. Shmorgunov, S. V. Kokovkina, Z. K. Cvetkova [et al.]. – Syktyvkar : Komi Republican Academy of Public Administration and Management, 2017. – 225 p.
4. Kazakov, I. V. Remontantnaya malina v Rossii [Remontant raspberry in Russia] / I. V. Kazakov, A. I. Sidelnikov, V. V. Stepanov. – 2nd edition, supplemented. – Chelyabinsk : Research and Production Association "Sad i ogorod [Fruit and Vegetable Gardens]", 2007. – 144 p.
5. Ivanov, V. A. Vozmozhnosti i perspektivy razvitiya agrarnogo sektora Respubliki Komi [Opportunities and prospects for development of the agrarian sector of the Komi Republic] / V. A. Ivanov, V. V. Terentyev, I. S. Malceva // Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie

- ekonomiki Severa [Corporate management and innovative development of economy in the North]: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Investment at the Syktyvkar State University]. – 2008. – № 3. – P. 64–80.
6. Klimaticheskij monitoring [Climatic monitoring] // Pogoda i klimat [Weather and climate] : [site]. [2024]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> (date of access: 05.11.2024).
 7. Aickin, M. Adjusting for multiple testing when reporting research results: the Bonferroni vs Holm methods / M. Aickin, H. Gensler // *American Journal of Public Health*. – 1996. – Vol. 86. – № 5. – P. 726–728.
 8. Varaksin, A. N. Statisticheskiye modeli regressionno-go tipa v ekologii i meditsine / A. N. Varaksin; edited by V. N. Chukanov. – Ekaterinburg : Golshchitskiy Publicity, 2006. – 256 p.
 9. Hammer, Ø. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // *Palaeontologia Electronica*. – 2001. – Vol. 4. – № 1 (4). – P. 1–9.
 10. Pavlova, E. V. Produktivnye kachestva yagodnyh kultur pri vozdeleyvanii v usloviyah Respubliki Komi [Productive qualities of berry crops during cultivation in the conditions of the Komi Republic] / E. V. Pavlova, E. V. Krasilnikova, K. T. Smetanina, T. V. Tarabukina // *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. – 2023. – № 5 (103). – P. 100–105.
 11. Yudin, A. A. Perspektivnye sorta yagodnyh kultur (maliny remontantnoj, zemlyaniki sadovoj) po hozyajstvenno-poleznym priznakam v usloviyah Respubliki Komi [Promising varieties of berry crops (everbearing raspberry, garden strawberry) by economically useful characteristics in the conditions of the Komi Republic] / A. A. Yudin, E. V. Pavlova, T. V. Tarabukina, K. T. Smetanina // *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences"*. – 2023. – № 7 (65). – P. 83–88.
 12. Koroleva, M. P. Realizaciya sortovyh karakteristik remontantnoj maliny v Respublike Komi [Realisation of varietal characteristics of remontant raspberry in the Komi Republic] / M. P. Koroleva // *Agrarnaya nauka na Severe – selskomu hozyajstvu [Agrarian science in the North – contribution to agriculture]: Materials of the VI All-Russian Scientific-Applied Conference (with International Participation), Syktyvkar, April 26, 2024. – Kirov : Mezhhregionalnyy centr innovacionnyh tekhnologiy v obrazovanii [Interregional Centre for Innovative Technologies in Education]*. – 2024. – P. 237–248.
 13. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kultur [Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops] / edited by E. N. Sedov, T. P. Ogorcov. – Orel : VNIISP, 1999. – 608 p.
 14. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Razrabotat rukovodstvo po formirovaniyu adaptivnyh sortov maliny remontantnoj v usloviyah Respubliki Komi na 2018–2024 gg. po razdelu X 10.4, podrazdelu 148 Programmy FNI gosudarstvennyh akademij nauk na 2013–2020 gg. po teme: Izuchit sorta maliny remontantnoj po hozyajstvenno-poleznym priznakam v usloviyah Respubliki Komi [Report on the research work. Develop guidelines for the formation of adaptive varieties of remontant raspberry in the conditions of the Komi Republic for 2018–2024 under section X 10.4, subsection 148 of the Program FNI of State Academies of Sciences for 2013–2020 on the theme: Study the varieties of remontant raspberry by economically useful traits in the conditions of the Komi Republic]. State task № 0412-2019-0051 (intermediate, stage 3). Book 4. Reg. № NIOKTR: AAAA-A20-120022790009-4 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
 15. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Razrabotat rukovodstvo po formirovaniyu adaptivnyh sortov maliny remontantnoj v usloviyah Respubliki Komi na 2018–2025 gg. po napravleniyu nauki 4.1.2, razdelu 4.1.2.1 Programmy fundamentalnyh nauchnyh issledovanij v Rossijskoj Federacii na dolgosrochnyj period (2021–2030 gody) po temam: Izuchit sorta yagodnyh kultur (maliny remontantnoj, zemlyaniki sadovoj) po hozyajstvenno-poleznym priznakam v usloviyah Respubliki Komi (promezhutochnyj) [Report on the research work. Develop guidelines for the formation of adaptive varieties of remontant raspberry in the conditions of the Republic of Komi for 2018–2025 under the direction of science 4.1.2, section 4.1.2.1 of the Program of Basic Scientific Research in the Russian Federation for the long-term period (2021–2030) on the following topics: Study the varieties of berry crops (remontant raspberry, garden strawberry) by economically useful traits in the conditions of the Republic of Komi (intermediate)]. State task № 0412-2019-0051. Book 3. Reg. № NIOKTR: AAAA-A20-120022790009-4 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
 16. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Razrabotat metodologiyu upravleniya i mekhanizmy obespecheniya proizvodstva selskohozyajstvennoj produkcii na osnove popolneniya i izucheniya geneticheskikh kollekcij kulturnykh rastenij s povyshennymi hozyajstvenno-cennymi priznakami dlya Respubliki Komi s uchetom lokalnogo izmeneniya klimata, programmu sohraneniya, sovershenstvovaniya, metodov borby s dominiruyushchimi invazyami i ispolzovaniya genofonda mestnyh populyacij selskohozyajstvennyh zhivotnyh Respubliki Komi. Kniga 3. Izuchit hozyajstvenno-biologicheskie priznaki kollekcii sortov maliny remontantnoj i zemlyaniki sadovoj v klimaticheskikh usloviyah Respubliki Komi (zaklyuchitelnyj) [Report on the research work. Develop the methodology to manage and mechanisms to ensure the production of agricultural products on the basis of replenishment and study of genetic collections of cultivated plants with increased economic-valuable traits for the Komi Republic in view of local climate change; the program of conservation and improvement of methods combating dominant invasions and usage of the gene pool of local populations]

- of farm animals in the Komi Republic. Book 3. Study the economic and biological traits of the collection of varieties of remontant raspberry and garden strawberry in the climatic conditions of the Komi Republic (final)]. Reg. № NIOKTR: AAAA-A20-120022790009-4 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
17. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Izuchenie geneticheskikh resursov rastenij i ispolzovanie ih v selekcionnom processe s primeneniem ekologo-geneticheskikh metodov pri sozdanii novyh sortov i gibridov, adaptirovannyh k usloviyam Severa. Kniga 4. Izuchit hozyajstvenno-biologicheskie priznaki kollekcii sortov maliny remontantnoj i zemlyaniki sadovoj v klimaticheskikh usloviyah Respubliki Komi (promezhutochnyj, etap 1) [Report on the research work. Study of plant genetic resources and their use in the breeding process with the application of ecological-genetic methods for the creation of new varieties and hybrids adapted to the conditions of the North. Book 4. Study the economic and biological traits of the collection of varieties of remontant raspberry and garden strawberry in the climatic conditions of the Komi Republic (intermediate, stage 1)]. State registration № NIOKTR: 123033000036-5 // Archives of the A. V. Zhuravskiy Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
 18. Evdokimenko, S. N. Sozdanie sortov remontantnoj maliny s korotkim periodom plodonosheniya [Development of remontant raspberry varieties with a short fruiting period] / S. N. Evdokimenko // Agrarnaya nauka - sel'skomu hozyajstvu [Agrarian Science - Contribution to Agriculture] : Materials of the XIII International Scientific-Applied Conference: in 2 books, Barnaul, February 15-16, 2018. Book 1. - Barnaul : Altai State Agricultural University, 2018. - P. 290-291.
 19. Sinelnikova, N. V. Osobennosti sezonnogo razvitiya i dinamika urozhajnosti plodov maliny sahalinskoj (Rubus matsumuranus Levl. & Vaniot) v verhovyah Kolymy (Magadanskaya oblast) [Phenology features and yield dynamics of Sakhalin raspberry (Rubus matsumuranus Levl. & Vaniot) fruits in the upper Kolyma River area (Magadan Region)] / N. V. Sinelnikova, M. N. Pakhomov // Bulletin of KrasSAU. - 2020. - № 2 (155). - P. 53-57.
 20. Belousov, A. A. Praktikum po agrometeorologii: ucheb. posobie / A. A. Belousov // Krasnoyarsk State Agrarian University - Krasnoyarsk, 2024. - 168 p. - URL: <http://www.kgau.ru/new/student/43/content/176.pdf> (date of access: 25.11.2024).
 21. Evdokimenko, S. N. Urozhajnost promyshlennyh sortov remontantnoj maliny v Centralnom regione Rossii [Productivity of industrial cultivars of remontant raspberry in the Central region of Russia] / S. N. Evdokimenko, M. A. Podgaekij // Agrarnyj nauchnyj zhurnal [Agrarian Scientific Journal]. - 2023. - № 11. - P. 55-61.
 22. Kazakov, I. V. Selekcionnye vozmozhnosti realizacii potenciala produktivnosti remontantnyh sortov i form maliny v usloviyah Bryanskoj oblasti [Breeding possibilities of realisation of the productivity potential of remontant varieties and forms of raspberry in conditions of the Bryansk Region] / I. V. Kazakov, S. N. Evdokimenko // Sadovodstvo i vinogradarstvo [Horticulture and Viticulture]. - 2010. - № 2. - P. 21-22.
 23. Tretiy ocenochnyy doklad ob izmeneniyah klimata i ih posledstviyah na territorii Rossiyskoj Federacii [Third assessment report on climate change and its impacts on the territory of the Russian Federation] / edited by V. M. Katcov. Rosgidromet. - Saint-Petersburg : Naukoemkie tekhnologii [Science-intensive technologies], 2022. - 676 p.

Благодарность (госзадание)

Исследования выполнены в рамках государственного задания FUUU-2023-0001 (регистрационный номер в ЕГИСУ НИ-ОКТР 123033000036-5).

Acknowledgments (state task)

The research was performed within the state task FUUU-2023-0001 (reg. № 123033000036-5).

Информация об авторе:

Королёва Мария Петровна – инженер-исследователь Института агробитехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: ma-ria.koroliowa@mail.ru).

Королёв Андрей Николаевич – младший научный сотрудник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; Scopus Author ID: 37074794000, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-5735-5951> (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: korolev@ib.komisc.ru).

About the authors:

Maria P. Koroleva – Research Engineer at the A. V. Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (27 Rucheynaya st., Syktyvkar 167023, Russian Federation; e-mail: maria.koroliowa@mail.ru).

Andrej N. Korolev – Junior Researcher at the Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 37074794000, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-5735-5951> (28 Kommunisticheskaya st., Syktyvkar 167982, Russian Federation; e-mail: korolev@ib.komisc.ru).

Для цитирования:

Королёва, М. П. Перспективы промышленного выращивания малины ремонтантного типа в Республике Коми в аспекте термических ресурсов региона / М. П. Королёва, А. Н. Королёв // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2025. – № 1 (77). – С. 14–23.

For citation:

Koroleva, M. P. Perspektivy promyshlennogo vyrashchivaniya maliny remontantnogo tipa v Respublike Komi v aspekte termicheskikh resursov regiona [Prospects of industrial cultivation of remontant raspberry in the Republic of Komi in the context of thermal resources of the region] /M. P. Koroleva, A. N. Korolev // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2025. – № 1 (77). – P. 14–23.

Дата поступления статьи: 19.12.2024

Прошла рецензирование: 31.01.2025

Принято решение о публикации: 26.12.2024

Received: 19.12.2024

Reviewed: 31.01.2025

Accepted: 26.12.2024