

Надежда Вячеславовна Синельникова

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории ботаники, доктор биологических наук, Магадан, Россия

E-mail: meks_mag@mail.ru

Михаил Николаевич Пахомов

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, старший лаборант-исследователь лаборатории ботаники, Магадан, Россия

E-mail: meks_mag@mail.ru

**ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ И ПЛОДОНОШЕНИЯ
СМОРОДИНЫ ПЕЧАЛЬНОЙ (*RIBES TRISTE* PALL.) – МАЛОИЗВЕСТНОГО ПИЩЕВОГО
РАСТЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

Сезонное развитие и динамика урожайности плодов смородины печальной (*Ribes triste* Pall.) изучались на западе Магаданской области в верховьях р. Колыма. Цель исследований – оценка динамики дат наступления фенологических фаз смородины печальной за период 2015–2020 гг. и определение климатических факторов, влияющих на колебания урожайности плодов (1992–2020 гг.). Задачи: обобщение данных фенологических наблюдений за популяциями смородины печальной и анализ зависимости динамики урожайности плодов и адаптивных возможностей культуры от метеорологических показателей и условий местообитания. Фенологические наблюдения проводятся с 2015 г. по настоящее время, урожайность оценивалась глазомерно по шкале Каппера-Формозова (1992–2020 гг.). Метеорологические наблюдения на полевом стационаре ИБПС ДВО РАН ведутся с 1992 г. Описан годичный цикл смородины печальной (14 фенофаз) и особенности прохождения отдельных стадий. В течение 2015–2020 гг. произошли изменения хода сезонного развития смородины, связанные с климатическими показателями вегетационного периода. Существует тенденция к более раннему наступлению распускания почек и начала распускания листьев, что согласуется с возрастанием сумм среднесуточных температур выше 5 °С во второй декаде мая. За период 2007–2020 гг. отмечено существенное снижение урожайности смородины, что связано с увеличением частоты заморозков ниже -3,5 °С в период цветения и числа случаев катастрофических паводков на р. Колыма. Смородина печальная отличается ценными пищевыми свойствами, высокой адаптивностью, может возделываться в культуре северных регионов России.

Ключевые слова: дикорастущие ягодники, смородина печальная, фенология, Магаданская область.

Nadezhda V. Sinelnikova

Institute of Biological Problems of the North of the Far Eastern Branch of the RAS, leading researcher at the Botany Laboratory, doctor of biological sciences, Magadan, Russia

E-mail: meks_mag@mail.ru

Mikhail N. Pahomov

Institute of Biological Problems of the North of the Far Eastern Branch of the RAS, senior laboratory assistant- researcher, Botany Laboratory, Magadan, Russia

E-mail: meks_mag@mail.ru

**PHENOLOGY AND FRUITIFICATION FEATURES OF NORTHERN RED CURRANT
(*RIBES TRISTE* PALL.) A RUSSIAN NORTH-EAST LITTLE-KNOWN EDIBLE BERRY**

*Phenology and yield variations of Northern Red Currant (*Ribes triste* Pall.) were studied in the west of the Magadan Region in the Upper Kolyma area. The purpose of research is to assess the dynamics of the dates of the onset of the phenological phases of red currant for the period 2015–2020 and identification of*

climatic factors influencing fluctuations in fruit yields (1992–2020). The tasks are to generalize phenological observation data on populations of red currant and analyze the dependence of the dynamics of fruit yield and adaptive capabilities of the crop on meteorological indicators and habitat conditions. Phenological observations have been carried out since 2015 to the present; the yield was assessed visually according to the Capper-Formozov scale (1992–2020). Meteorological observations at the field station IBPS FEB RAS have been conducted since 1992. The annual cycle of red currant (14 phenophases) and the peculiarities of the passage of individual stages are described. During 2015–2020 there were changes in the course of seasonal development of currants associated with climatic indicators of the growing season. There is a tendency for an earlier onset of bud opening and the beginning of leaf opening, which is consistent with an increase in the sum of average daily temperatures above 5 °C in the second decade of May. For the period 2007–2020 a significant decrease in the yield of currants was noted, which is associated with an increase in the frequency of frosts below -3.5 °C during the flowering period and the number of cases of catastrophic floods on the river Kolyma. The red currant is distinguished by valuable nutritional properties, high adaptability, and can be cultivated in the northern regions of Russia.

Keywords: wild berries, red currant, phenology, Magadan Region.

Введение. Плоды дикорастущих видов смородины традиционно используются в питании населения северо-востока России. В связи с суровыми природно-климатическими условиями в Магаданской области выращивается ограниченное число ягодных культур, а отдаленность региона и длительность транспортировки приводят к тому, что плоды и ягоды теряют значительную часть витаминов. Неблагоприятные факторы, такие как недостаток тепла и короткий вегетационный период, делают нецелесообразным введение в культуру инорайонных сортов и гибридов [1, 2]. В этих условиях особую актуальность приобретает интродукция ценных пищевых растений из местной флоры и всестороннее их изучение. С 1992 г. и по настоящее время фенологический мониторинг дикорастущих ягодников ведется на Оротукском полевом стационаре лаборатории ботаники ИБПС ДВО РАН в верховьях р. Колыма (62°03' с.ш., 148°39' в.д.), расположенном в Тенькинском районе Магаданской области в 11 км к ЮЗ от с. Оротук [3].

Ribes triste Pall. – смородина печальная – восточносибирско-североамериканский вид, произрастающий на севере лесной зоны, на юге тундровой зоны и в горах. Распространен в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, Японии, Китае, Северной Америке, но наиболее обширный участок ареала расположен на севере Дальнего Востока. В Магаданской области встречается нередко, повсеместно, в основном в поймах рек и ручьев.

Смородина печальная – кустарник до 1 м высотой с восходящими слаборазветвленными ветвями. Стволики темно-коричневые, с отслаивающейся продольными полосами корой. Листовые пластинки до 8 см длины, со срезанными или неглубокосердцевидными основаниями, с 3

или 5 лопастями, крупнозубчатые, обычно голые, реже – снизу опушенные. Кисть рыхлая, 5–8 см длиной, цветки пурпурные, до 5 мм в поперечнике, плоские или блюдцевидные (рис. 1, а). Плоды до 1 см в диаметре, с тонкой кожурой, кислые или кисло-сладкие. *Ribes triste* наиболее близок к западноевропейскому виду *Ribes vulgare* Lam., который служит родоначальником культурных сортов красной смородины [4]. Ценное пищевое и лекарственное растение, традиционно применяется в медицине народов Севера [5]. Население Магаданской области использует плоды смородины печальной для приготовления желе, сиропов, варенья. Из-за труднодоступности ягод собирается в небольших количествах.

В верховьях Колымы смородина печальная произрастает в двух типах местообитаний – на галечных россыпях в верховьях ручьев в подгольцовом поясе и в пойменных тополево-чозениевых и лиственничных лесах. На галечных россыпях смородина встречается отдельными кустами с урожайностью 700–800 г, сомкнутых зарослей не образует. В тополево-чозениевых лесах растет изредка, совместно со смородиной-дикушей. Наиболее продуктивные заросли расположены в лиственничных лесах на островах старой поймы высокого уровня (4,0–4,5 м). Урожайность, определенная методом модельных растений, составляет от 600 до 800 кг/га [6]. Среднемноголетний балл плодоношения – 2,4, соотношение высокоурожайных, среднеурожайных и слабоурожайных лет – 3:1:6. Средний вес одной ягоды 0,33 г. Плоды кисло-сладкие, после созревания не осыпаются и до наступления заморозков пригодны для сбора (рис. 1, б). В популяциях смородины в верховьях Колымы не было отмечено растений, пораженных почковым клещом.

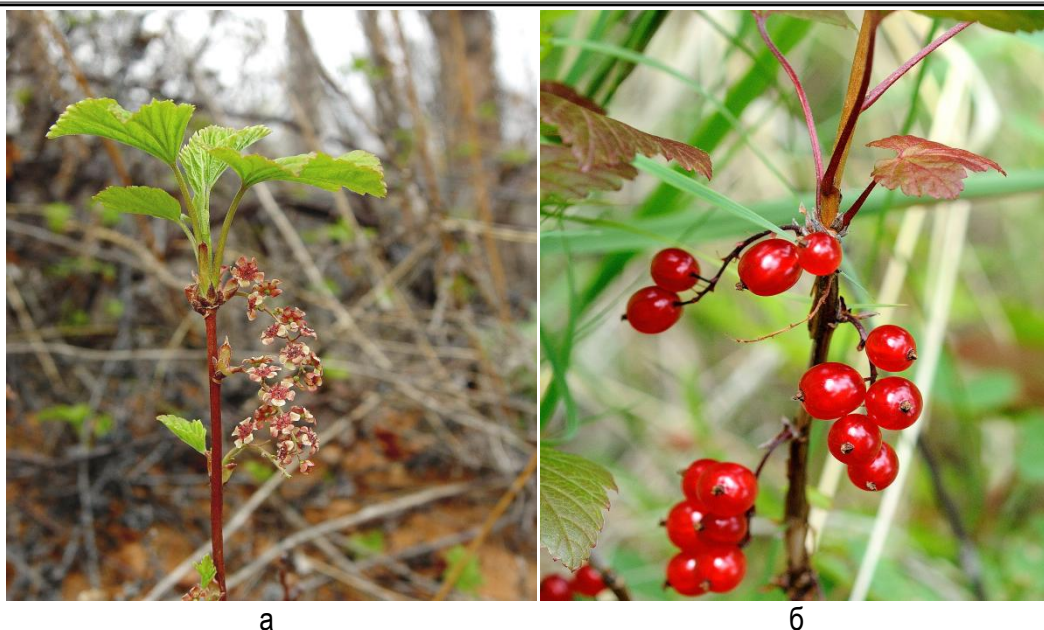


Рис. 1. Смородина печальная: а – цветение; б – зрелые плоды

В поселках Магаданской области и на садовых участках смородина печальная распространяется самосевом, главным образом из выброшенных плодов, иногда высаживается на приусадебных участках. Рекомендуется для декоративного озеленения северных городов [7]. В культуре плодоносит устойчиво, долговечна, малотребовательна к богатству почв, но предпочитает достаточно увлажненные участки. Минимальный уход, заключающийся в обрезке старых ветвей, значительно увеличивает урожай и размер ягод.

Дикорастущие виды красной смородины, в том числе и смородина печальная, успешно культивируются в Ботаническом саду ИБПК СО РАН (Республика Саха – Якутия) [8–10]. В коллекции сада представлены многочисленные формообразцы вида из различных частей ареала. Смородина печальная также интродуцирована на Камчатке в условиях менее суровых зим [11]. Как и для других аборигенных видов смородины красной, плоды превосходят инорайонные формы по содержанию аскорбиновой кислоты [12]. Плоды всех видов красной смородины обладают высокими желеобразующими свойствами и могут быть использованы для производства пектина [13]. Природные популяции смородины печальной служат кормовыми участками для многих видов птиц и млекопитающих, обитающих в пойменных лесах.

Цель исследований. Оценка динамики дат наступления фенологических фаз смородины

печальной за период 2015–2020 гг. и определение климатических факторов, влияющих на колебания урожайности плодов (1992–2020).

Задачи исследований: обобщение данных фенологических наблюдений за популяциями смородины печальной и анализ зависимости динамики урожайности плодов и адаптивных возможностей культуры от метеорологических показателей и условий местообитания.

Объекты и методы. Район исследований расположен на северо-западе Магаданской области в верховьях Колымы. Зональная растительность представлена лиственничными редколесьями с подлеском из кедрового стланика (*Pinus pumila* Regl.), растительность пойм – тополево-чозениевыми, ивовыми и лиственничными лесами. Климат района – переходно континентальный. Зима умеренно суровая, продолжительностью в среднем 222 дня (средняя температура января -38,3 °С). Лето умеренно теплое, средняя температура июля 15,1 °С. Безморозный период в 30 % лет отсутствует, повсеместно распространена многолетняя мерзлота. Годовое количество осадков составляет 307 мм. Объектом исследований служили популяции смородины печальной, расположенные на островах р. Колыма в окрестностях села Оротук Тенькинского городского округа Магаданской области.

Фенологические наблюдения проводятся по общепринятым методикам с 2015 г. и по настоящее время, урожайность оценивалась глазомер-

но по шкале Каппера-Формозова (1992–2020). Фенологический маршрут проложен в лиственном лесу (*Larix cajanderi*) в пойме р. Колыма. Метеорологические наблюдения по программе метеопоста ведутся на стационаре с 1992 г. Статистическая обработка метеорологических и фенологических данных выполнена с помощью про-

граммы STATISTICA 8,0, колебания средних фенодат анализировались по среднему квадратическому отклонению (S). Даты наступления основных фенофаз в таблице приводятся в соответствии с международной кодировкой фенологических фаз растений – ВВСН [14].

Даты наступления фенологических фаз смородины печальной и параметры линейных трендов (2015–2020 гг.)

Фенофаза	Дата наступления				Параметр тренда		Число лет наблюдений	Номер стадии по шкале ВВСН
	Ранняя	Поздняя	Средняя	±SE	наклон	R ² , %		
Набухание почек	5.05	22.05	11.05	3,1	-1,94	23,4	6	01
Распускание почек	18.05	27.05	24.05	1,5	-1,26	48,2	6	09
Начало распускания листьев	27.05	8.06	1.06	2,0	-1,69	46,3	6	11
Полное облиствение	10.06	23.06	15.06	2,2	-1,63	35,5	6	19
Бутонизация	21.05	6.06	29.05	2,3	-1,43	23,2	6	59
Начало цветения	25.05	9.06	1.06	2,1	-1,29	22,8	6	61
Массовое цветение	29.05	11.06	4.06	1,6	-1,23	27,9	6	65
Завязывание плодов	25.06	7.07	2.07	2,0	-1,46	33,3	6	71
Начало созревания плодов	15.07	24.07	21.07	1,5	-0,51	6,3	6	81
Массовое созревание плодов	20.07	30.07	26.07	1,4	-0,23	1,4	6	89
Начало расцветивания листьев	16.08	24.08	22.08	1,3	-1,09	47,6	6	92
Полное расцветивание листьев	26.08	31.08	28.08	1,0	-0,80	50,9	6	95
Начало листопада	28.08	8.09	2.09	1,8	-1,23	29,5	6	93
Опад большей части листьев	2.09	16.09	8.09	2,1	-1,74	45,5	6	97

Результаты и их обсуждение. Основным фактором, влияющим на прохождение фаз сезонного развития, служат температурные показатели, прежде всего сумма среднесуточных температур выше 5 °С. Средняя продолжительность периода вегетации (от даты перехода среднесуточных температур через 0 °С весной до даты обратного перехода осенью) составляет 143,0±2,3 дней. Снежный покров на участках наблюдений разрушается 30.04–7.05, после чего почва постепенно оттаивает. Годичный цикл смородины печальной начинается в конце первой декады мая с набухания почек при $\sum T \geq 0$ °С в 24,9±9,3 °С. Во второй декаде мая с переходом среднесуточной темпе-

ратуры через 5 °С наступает период активной вегетации, и через 12–14 дней почки смородины распускаются (табл.). Цветочные почки с зачатками бутонов раскрываются на 2–3 дня позже, и в последних числах мая бутоны уже полностью сформированы. Когда листья уже распустились наполовину, появляются первые цветки (см. рис. 1, а). Эти два явления происходят практически синхронно при близких значениях сумм среднесуточных температур выше 5 °С. В последних числах мая – первых числах июня при наступлении $\sum T \geq 5$ °С в 117,5±4,3 °С начинается массовое цветение, которое длится 5–7 дней. Заросли смородины цветут дружно, цветки в кисти раскры-

ваются почти одновременно. В течение двух недель после начала цветения продолжается разворачивание листьев, развиваются побеги годового прироста. В середине июня плоды завязываются, а к началу июля полностью формируются. Единичные спелые плоды появляются уже в начале третьей декады июля, и через 5–7 дней при $\sum T \geq 5^\circ\text{C}$ в $821,5 \pm 17,1^\circ\text{C}$ наступает их массовое созревание. Осенние явления в верховьях Колымы заметны уже в третьей декаде августа. В начале декады листья смородины начинают окрашиваться в буровато-красные тона и в течение недели приобретают осеннюю окраску. В первых числах сентября наступает листопад, который проходит в течение недели. В конце первой декады сентября вегетация смородины заканчивается.

Длительность прохождения фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов существенно зависят от температурных показателей. Холодная затяжная весна сдвигает даты начала вегетации на последние числа мая, а массовое цветение – на начало второй декады июня. Такие явления бывают довольно редко, 1–2 раза за десятилетие. Существенные аномалии сроков созревания плодов отмечены не

были. Сроки наступления осенних явлений – начала и массового листопада в теплую осень могут отодвигаться на 10–12 дней, а даты расцветания листьев мало подвержены колебаниям.

За период 1992–2020 гг. произошли существенные изменения многих климатических показателей вегетационного периода, прежде всего увеличение сумм среднесуточных температур выше 5°C в начале вегетации (рис. 2). Статистически существенные тренды получены не были, поскольку число лет наблюдений невелико, но для некоторых фенодат показатели трендов близки к значимым. Фазы вегетативного цикла смородины сильнее реагируют на современные климатические изменения, чем генеративные, поэтому можно заметить положительные отклики для фаз распускания почек, разворачивания молодых листьев, полного расцветания листьев и полного листопада. Наиболее заметны изменения в продолжительности осеннего периода – удлиняются сроки вегетации, позже начинаются постоянные заморозки, растет число дней со среднесуточными температурами выше 0 и 5°C .

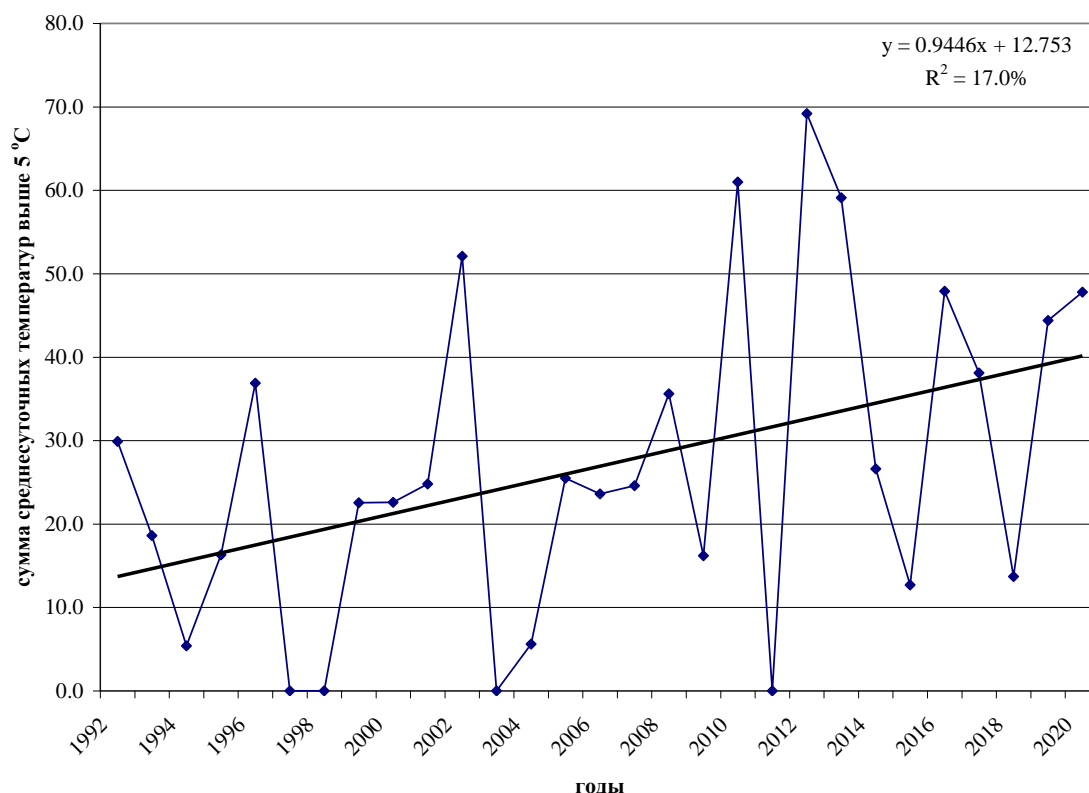


Рис. 2. Тренд суммы среднесуточных температур выше 5°C за вторую декаду мая (1992–2020 гг.)

Многолетние колебания урожайности смородины печальной связаны как с климатическими показателями, так и с изменениями условий местообитания. На рисунке 2 представлен многолетний ряд урожайности смородины, рассчитанный методом скользящего окна по десятилетиям. Определенно просматривается тенденция к общему снижению показателей урожайности с 2007 г., что связано с нарастанием экстремальности климата. В 1992–2007 гг. основным фактором, понижающим продуктивность смородины, были заморозки в период массового цветения ниже $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, которые случались 1 раз в 3–4 года. В 2007–2020 гг. частота заморозков увеличилась до 2 случаев на один период цветения 1 раз в три года, что вызывает рост числа малоурожайных лет.

Катастрофические паводки на Колыме, превышающие уровень 6,5 м (по данным гидропоста Оротук), которые наблюдались в августе 2013, 2016 и 2019 гг., крайне негативно влияют на продуктивность зарослей смородины. Ранее частота таких паводков (за период 1961–2010 гг.) не превышала 1 раз в 25–30 лет. С начала 2000-х годов в верховьях Колымы происходит увеличение числа случаев ливневых осадков в августе, что и служит причиной паводков [3]. Растения заносятся песком и илом, ломаются ветви, почва на длительное время переувлажняется. Начиная с 2014 г. уменьшается число плодоносящих побегов и цветочных кистей на участках, подвергшихся затоплению.

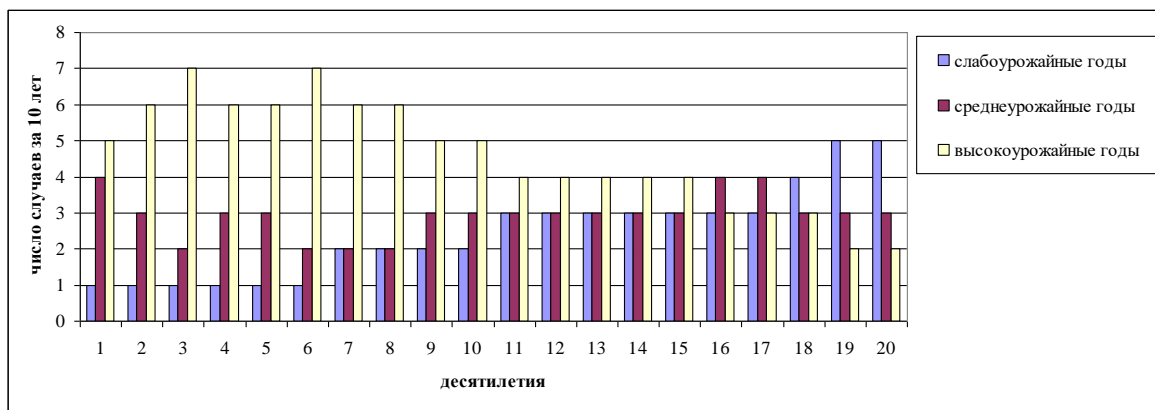


Рис. 3. Динамика урожайности плодов смородины печальной (1992–2020 гг.)

Из климатических показателей основное значение при интродукции имеют влагообеспеченность и продолжительность периода со среднесуточными температурами выше $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Изучение растений смородины печальной, выращенных в культуре в селе Оротук, показало, что их стабильное плодоношение и долговечность обеспечиваются в диапазоне температур выше $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в $1200\text{--}1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ и длине периода активной вегетации $100\text{--}115$ дней. Смородина переносит легкое затенение, но на сухих открытых участках нуждается в дополнительном поливе в начале лета. Продолжительность жизни плодоносящей скелетной ветви составляет $12\text{--}15$ лет. Окультуренные насаждения морозостойки, не требуют укрытия и окуливания снегом даже при минимальных температурах ($-53\text{...}-55\text{ }^{\circ}\text{C}$). Плоды созревают почти одновременно и уже $20\text{--}25$ июля пригодны для сбора. Помимо традиционных способов пе-

реработки, плоды можно хранить длительное время в замороженном виде.

Выводы. В течение 2015–2020 гг. произошли изменения хода сезонного развития смородины печальной, связанные с климатическими показателями вегетационного периода. Существует тенденция к более раннему наступлению распускания почек и начала распускания листьев, что согласуется с возрастанием сумм среднесуточных температур выше $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ во второй декаде мая. За период 2007–2020 гг. произошло существенное снижение урожайности смородины, что связано с увеличением частоты заморозков ниже $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и числа случаев катастрофических паводков на Колыме. Смородина печальная отличается ценными пищевыми свойствами, высокой адаптивностью, поэтому этот вид можно рекомендовать для интродукции в районах северной тайги, тундры и лесотундры с холодной зимой и умеренно теплым летом.

Литература

References

1. Швирст Е.П. Опыт интродукции ягодных культур в условиях Магаданской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2013. № 4 (28). С. 18–21.
2. Швирст Е.П. Особенности инновационного процесса в ягодоводстве Магаданской области // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2017. № 3. С. 35–42.
3. Синельникова Н.В., Пахомов М.Н. Сезонная жизнь природы Верхней Колымы. М.: КМК, 2015. 329 с.
4. Сосудистые растения советского Дальнего Востока: в 8 т. / отв. ред. С.С. Харкевич. Л.: Наука, 1988. Т. 3. 421 с.
5. Атлас лекарственных растений Якутии. Т. 1: Лекарственные растения, используемые в научной медицине. Якутск, 2003. 194 с.
6. Синельникова Н.В., Пахомов М.Н. Ресурсы дикорастущих ягодников в верховьях р. Колыма // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2011. № 2. С. 87–99.
7. Беркутенко А.Н. Флора Магаданской области как источник растений для озеленения // Вестник ИргСХА. 2011. Вып. 44. С. 7–14.
8. Данилова Н.С., Коробкова Т.С., Семенова В.В. Дикие родичи культурных растений Якутии. Новосибирск: Наука, 2013. 31 с.
9. Черткова М.А., Готовцева Л.П. Плодово-ягодные культуры в Якутии. Новосибирск, 2004. 152 с.
10. Коробкова Т.С., Сабарайкина С.М., Сорокопудов В.Н. Красная смородина в Якутии (систематика, география, изменчивость, интродукция). Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. 176 с.
11. Ряховская Н.И., Дахно О.А., Петруша Е.Н. и др. Интродукция ягодных культур на Камчатке // Вестник ДВО РАН. 2016. № 2. С. 95–100.
12. Коробкова Т.С. Дикорастущие и интродуцированные виды растений как источник аскорбиновой кислоты в Якутии // Наука и образование. 2014. № 2. С. 23–27.
13. Цугленок Н.В., Цугленок Г.И., Силин В.Е. Технология производства пектина из выжимок красной смородины (*Ribes rubrum*) // Вестник КрасГАУ. 2014. № 7. С. 195–198.
14. Growth Stages of Mono-and Dicotyledonous plants / Ed. U. Meier. BBCH Monograph. Blackwell Wiss. Verlag-Berlin-Vien. 1997. 622 p.
1. Shvirst E.P. Opyt introdukcii yagodnyh kul'tur v usloviyah Magadanskoj oblasti // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2013. № 4 (28). S. 18–21.
2. Shvirst E.P. Osobennosti innovacionnogo processa v yagodovodstve Magadanskoj oblasti // Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture. 2017. № 3. S. 35–42.
3. Sinel'nikova N.V., Pahomov M.N. Sezonnaya zhizn' prirody Verhnej Kolymy. M.: KMK, 2015. 329 s.
4. Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka: v 8 t. / отв. red. S.S. Harkevich. L.: Nauka, 1988. T. 3. 421 s.
5. Atlas lekarstvennyh rastenij Yakutii. T. 1: Lekarstvennye rasteniya, ispol'zuemye v nauchnoj medicine. Yakutsk, 2003. 194 s.
6. Sinel'nikova N.V., Pahomov M.N. Resursy dikorastuschih yagodnikov v verhov'yah r. Kolyma // Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo centra DVO RAN. 2011. № 2. S. 87–99.
7. Berkutenko A.N. Flora Magadanskoj oblasti kak istochnik rastenij dlya ozeleneniya // Vestnik IrGSHA. 2011. Vyp. 44. S. 7–14.
8. Danilova N.S., Korobkova T.S., Semenova V.V. Dikie rodichi kul'turnyh rastenij Yakutii. Novosibirsk: Nauka, 2013. 31 s.
9. Chertkova M.A., Gotovceva L.P. Plodovoyagodnye kul'tury v Yakutii. Novosibirsk, 2004. 152 s.
10. Korobkova T.S., Sabarajkina S.M., Sorokopudov V.N. Krasnaya smorodina v Yakutii (sistematika, geografiya, izmenchivost', introdukcija). Belgorod: Izd-vo BelGU, 2008. 176 s.
11. Ryahovskaya N.I., Dahno O.A., Petrusha E.N. i dr. Introdukcija yagodnyh kul'tur na Kamchatke // Vestnik DVO RAN. 2016. № 2. S. 95–100.
12. Korobkova T.S. Dikorastuschie i introducirovannye vidy rastenij kak istochnik askorbinovoj kisloty v Yakutii // Nauka i obrazovanie. 2014. № 2. S. 23–27.
13. Cuglenok N.V., Cuglenok G.I., Silin V.E. Tehnologiya proizvodstva pektina iz vyzhimok krasnoj smorodiny (*Ribes rubrum*) // Vestnik KrasGAU. 2014. № 7. S. 195–198.
14. Growth Stages of Mono-and Dicotyledonous plants / Ed. U. Meier. BBCH Monograph. Blackwell Wiss. Verlag-Berlin-Vien. 1997. 622 p.