

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Ботаника, почвоведение

УДК 58.006:634.7[581.1+581.543]
DOI 10.31242/2618-9712-2019-24-2-7

Реализация потенциальной продуктивности смородины черной в условиях криолитозоны

Т.С. Коробкова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия
korobkova_t@list.ru

Аннотация. Изучены компоненты продуктивности, расчетную и фактическую урожайность, зимостойкость, скороплодность сортов восьми генетических групп смородины черной в период 1990–2015 гг. Выявлено, что потенциальная продуктивность гибридов сибирского подвида смородины черной (*Ribes nigrum ssp. sibiricum E. Wolf*) и диких (*R. dicuscha Fischer ex Turczaninow*) была наибольшей (511,4 ц/га у Дубровской, 467,1 ц/га – Сеянца Голубки). Фактическая урожайность составляла менее 10 % от потенциальной в первые годы культивирования. Хотя потенциальная продуктивность местных видов и сортов была ниже (242,7 ц/га – сорт Сардаана), реализация ее достигала 48 %. Основные причины низкой фактической урожайности – недостаточная зимостойкость, обусловленная генотипом, а также недостаток тепла во время цветения и плодоношения, вследствие чего теряется до 45 % урожая. Местные виды смородины черной, а также сорта 4-, 5-, 8-й генетических групп зимостойки (зимостойкость 1 балл), сорта сибирского подвида – 2 балла. Общее потепление климата Центральной Якутии привело к увеличению фактического урожая. Реализация потенциальной продуктивности повысилась до 33–40 %. Установлена сильная положительная корреляция между урожайностью и количеством ягод в кисти ($r = 0,803, P = 0,04$), и массой ягоды ($r = 0,811, P = 0,05$).

Ключевые слова: Якутия, смородина черная, сорта, генетические группы, компоненты продуктивности, потенциальная и реальная продуктивность, урожайность.

DOI 10.31242/2618-9712-2019-24-2-7

Realization of the potential productivity of black-currant under the conditions of cryolithozone

T.S. Korobkova

Institute for Biological Problems of Cryolithozone, SB RAS, Yakutsk, Russia,
korobkova_t@list.ru

Abstract. Productivity components, calculated and actual productivity, winter resistance, ability to early maturing were studied for the varieties of eight genetic groups of black-currant during the years 1990–2015. It was revealed that the potential productivity of the hybrids of the Siberian sub-species of black-currant *Ribes nigrum ssp. sibiricum E. Wolf* and *R. dicuscha Fischer ex Turczaninow* was the highest (511,4 centners/ha for Dubrovskaya, 467,1 centners/ha for Sayanets Golubki). The actual productivity was less than 10 % of the potential level during the first years of cultivation. The productivity of local species and varieties was lower (242,7 centners/ha – Sardaana variety), its realization reached 48 %. The main reasons of low actual productivity are insufficient winter resistance due to the genotype, and the lack of heat during

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

blossoming and fruiting; as a consequence, up to 45 % of the yield is lost. The local species of black-currant, as well as the varieties of the 4th, 5th, 8th genetic groups, are winter-resistant (winter resistance: 1 point), the varieties of the Siberian sub-species are characterized by winter resistance of 2 points. General warming of the climate in Central Yakutia caused an increase in actual yield. Realization of the potential productivity increased to 33–40 %. A strong positive correlation between the productivity and the number of berries in a bunch was established ($r = 0,803$, $P = 0,04$), and the mass of a berry ($r = 0,811$, $P = 0,05$).

Key words: Yakutia, black currants, cultivars, genetic groups, potential and real productivity, yield, productivity components.

Введение

Якутия относится к региону со сплошным распространением многолетних мерзлых грунтов, исключение составляют лишь подрусловые талики р. Лена. Мощность мерзлоты неоднородна, на надпойменных террасах в районе г. Якутск достигает 180–240 м. Глубина сезонного проравивания почвогрунтов составляет от 2 (мерзлотные черноземы) до 0,7–1 м (мезопонижения). Активные температуры (выше 10 °C), как правило, проникают на глубину не больше 40 см и действуют кратковременно. Фиксируются они только в верхнем горизонте почвы на протяжении лишь трех месяцев. При этом ниже 40 см среднемесячные температуры всегда ниже 10 °C. Влияние мерзлоты на растения неоднозначно. Положительное влияние мерзлоты оказывает на накопление воды в надмерзлом, деятельном почвенном слое [1, 2]. В то же время отрицательные температуры мерзлоты сдерживают почвенно-биологические процессы, особенно в весенний период, приводят к деформации почвогрунтов. Вечная мерзлота является фактором, усиливающим суровость и континентальность климата. В зимнее время от подпочвенных горизонтов в приземные слои воздуха практически не поступает тепло, а в летний период тепло тратится на таяние мерзлоты, почва слабо нагревается и отдает мало тепла. Вследствие этого в ясные летние ночи возможны заморозки на почве, увеличивается разницаочных и дневных температур. В целом, климат Якутии характеризуется как резко-континентальный умеренно холодный аридный.

Якутия относится к I термической области, отличающейся следующими агроклиматическими показателями: сумма средних суточных температур > 0 °C – 1600°; $t_{июля}$ – 17,5 °C; сумма средних суточных температур > 10 °C – 1400°; продолжительность периода со средней суточной температурой > 10 °C – 94 дня; продолжительность безморозного периода – 86 дней; сумма осадков за май–сентябрь – 210 мм [3]. За последние 30 лет годовая температура приземного

воздуха в Центральной Якутии повышалась на 0,5–0,7 °C каждые 10 лет. За холодный период сумма температур повысилась на 3 °C, теплого периода – на 0,8, температура января – на 5,1 °C, самого теплого месяца, июля на 0,6 °C. Среднее количество осадков вегетационного периода увеличилось до 234,3 мм [4].

В таких жёстких климатических условиях набор сельскохозяйственных культур ограничен. Фрукты поступают из других регионов страны, ягодами же Республика вполне может обеспечить себя. Среди ягодных культур предпочтение отдается видам, произрастающим в природной флоре Якутии. После брусники самой востребованной и широко распространенной в Якутии культурой является смородина, представленная семью видами – *Ribes dikuscha* Fisch. ex Turc., 1797, *R. pauciflorum* Turc. ex Pojark. (*R. nigrum* Lin. C., 1753), *R. procumbens* Pal., 1788, *R. fragrans* Pal., 1797, относящиеся к подроду смородина черная, *Eucoreosma* Jancz. G.. Кроме того, повсеместно встречается смородина красная, подрод *Ribesia* (Berl.) Jancz. G., *R. glabellum* (Traut. et Mey.) Hedl. J.T., 1901, *R. palczewskii* (Jancz. G.) Pojark. (*R. rubrum* var. *palczewskii* (Jancz. G.), 1907, *R. triste* Pal., 1797 [5].

На основе местных видов смородины выведены 4 сорта смородины черной (Якутская, Хара Кытальк, Миорючана, Эркээни), которые включены в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию», 2003 г.; по комплексу признаков (урожайность, длинноистность, повышенное содержание витамина С) выделены гибриды смородины черной и см. красной [6].

Современные сорта смородины черной должны иметь стабильную урожайность не ниже 120 ц/га, красной – не ниже 80–100 ц/га. У отдельных сортов этот показатель может достигать для красной смородины 500 ц/га, смородины черной – 10–12 т/га [7].

В реальных условиях урожайность смородины ниже, так как реализация его является следствием взаимодействия генома с условиями среды.

Генотип вида или сорта, определяющий потенциальную продуктивность особи, проявляется на фоне других биотических факторов, например, возраст куста, поражаемость вредителями и болезнями; и зависит от абиотических факторов, таких как не только погодные условия во время формирования урожая, но и условия, предшествующие вегетации, реакция на почву и удобрения, агротехники возделывания. По мнению ряда исследователей, реальная или полевая продуктивность смородины значительно ниже потенциальной и реализуется на 25–66 % [8, 9].

Целью наших исследований было выявление основных причин, влияющих на снижение потенциальной продуктивности смородины в Центральной Якутии.

Материалы и методы

Работы проводили на открытом участке плодово-ягодного питомника Якутского ботанического сада (далее ЯБС), расположенного в 7 км от г. Якутска, в течение 1990–2015 гг. Согласно агроклиматическому районированию земледельческой зоны Якутской АССР [10], этот район (IVa) характеризуется как засушливый, где все сельскохозяйственные культуры возделываются только на фоне орошения.

Схема посадки: рядковая 3 × 1.5 м, при пересчете на 1 га высаживалось 3500 растений. Почва опытного участка – мерзлотная лугово-черноземная малогумусная низко обеспеченная подвижными формами калия и азота и высоко – фосфора. Объектами исследования являлись дикорастущие виды и сорта смородины черной. Сорта различной давности создания объединены в восемь групп в зависимости от происхождения:

1 группа. *Ribes nigrum* ssp. *europeum* – Омская, Десертная, Уралочка, Лия плодородная.

2 группа. *R. nigrum* ssp. *sibiricum*: западно-сибирский экотип – Бурая, алтайский экотип – Алтайская, восточно-сибирский экотип – Игарка, Бирюсинка, Сардаана, Хара Кытальк (южно-якутская раса), Надежда, Таежная, Минусинка.

3 группа. *R. nigrum* ssp. *europeum* × *R. nigrum* ssp. *sibiricum* (Бурая, Минская, Бердская черная).

4 группа. *R. nigrum* ssp. *europeum* × *R. dikuscha* (Приморский чемпион, Голубка, Черная Лисавенко).

5 группа. *R. nigrum* ssp. *europeum* × ssp. *sibiricum* × *R. dikuscha*: Сеянец Голубки, Дубровская, Дымка, Леденец Дальневосточный, Мийней Шмырев.

6 группа. *R. pauciflorum* × *R. nigrum* ssp. *sibiricum* – Эркээни.

7 группа. *R. nigrum* ssp. *sibiricum* × *R. procumbens* – Мирючаана.

8 группа - *R. dikuscha* × *R. procumbens* – Якутская.

У изучаемых растений отмечали сезонный ритм, рост и развитие, зимостойкость, компоненты продуктивности [11,12]. Урожайность измеряли покустно, не менее шести кустов одного сорта. Фактическую урожайность вычисляли как реальную урожайность, собранную с одного куста и пересчитанную в ц/га. Продуктивность можно рассматривать как произведение средней массы ягод на их число на растении. Потенциальная урожайность определяется количеством генеративных почек на одном погонном метре ветвей при условии 100%-го перехода зачатков цветков в плоды.

Максимально возможная урожайность в значительной степени зависит от потенциальных возможностей сорта. Фактическая урожайность зависит от складывающихся погодных условий и условий агротехники. Растения выращивались на едином агрофоне в одинаковых условиях обеспеченности влагой. Для характеристики погодных условий исследуемых периодов использовали данные УГМС РС (Я) по г. Якутск с корректировкой по собственным датчикам ТРВ-2К (<https://www.gismeteo.ru>). Математическую обработку данных проводили по методике Г.Н. Зайцева (1984) [13] с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel. Уровень изменчивости признака соответственно коэффициенту вариации определяли по шкале С.А. Мамаева (1973), где очень низкий уровень изменчивости – при коэффициенте вариации равном или меньше 7 %, низкий – 8–12, средний 13–20, высокий 21–40, очень высокий – более 40 % [17].

Результаты и обсуждение

Потенциальная продуктивность сортов определялась по пятигодичным приростам, у которых измеряли длину и проводили подсчет зачатков ягод перед созреванием. Затем взвешивали навеску 100 зрелых ягод и пересчитывали на куст и 1 га. Прирост в первый год посадки саженцев существенно различался по сортам и был выше контроля. Самый большой прирост отмечали у сортов Дубровская и Лия плодородная (табл. 1).

Максимальный прирост плодоносящей древесины наблюдался на третьем году высадки у

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Потенциальная урожайность смородины черной в ЯБС (1991-1995 гг.)

Таблица 1

Table 1

The potential productivity and yield of black currants at Yakutsk botanical garden (1991-1995 years)

Сорта (посадка 1991 г.)	Σ длин приростов, м/куст		Кол-во ягод на 1 п.м* прироста		Потенциальная урожайность		Факт. урожайность, ц/га	
					кг/куст			
	1994 г.	1995 г.	1994 г.	1995 г.	1994 г.	1995 г.	1994 г.	1995 г.
(К) <i>R. pauciflorum</i>	3,0±0,3	8,5±0,2	96±9,0	125±10,1	0,30	0,91	85,8	260,7
Сеянец Голубки	4,8±0,5	10,1±0,4	127±12,4	158±16,5	0,63	1,64	178,0	467,1
Дубровская	4,9±0,3	10,9±0,4	121±10,1	149±15,8	1,35	3,12	385	511,4
Лия плодородная	3,9±0,27	9,0±0,4	165±14,3	149±16,0	1,5	1,09	292,5	311,4
Сардаана	4,1±0,3	7,8±0,15	166±17,4	148±15,0	0,68	1,3	242,7	347,5
Бердская черная	5,2±0,41	7,5±0,23	66±6,23	98±9,3	0,53	1,22	150	371,4
Бурая далевосточная	14,2±0,5	8,7±0,3	163±13,2	120±10,0	0,65	0,76	185,3	218,6
							6,8	3,5

Примечание. * п.м. – погонный метр. Указаны средние значения признаков и стандартная ошибка.

Footnote. * The mean and standard error..

местного сорта Сардаана и см. малоцветковой, *R. pauciflorum*. По количеству ягод на 1 п.м. прироста выделились сорта Сеянец Голубки, Дубровская, Лия плодородная. В 1994 г. на 1 м прироста сорта Сардаана заложены в среднем 166 ягод, Лии плодородной – 165 шт., потенциальная продуктивность составила 0,68 и 1,3 кг/куст соответственно. В 1995 г. число ягод было примерно одинаковым, расчетный урожай был выше у Сардааны – 1,3 кг с куста против 1,09 кг. Несмотря на то что максимальная масса ягод была выше у сорта европейского подвида смородины (Лия плодородная – 0,92 г), одномерность менее крупных ягод Сардааны (0,51 г) способствовала повышению фактической урожайности сорта. Расчетная урожайность в эксперименте 1995 г. была высокой и составила у сортов Дубровская – 511 ц/га, Сеянец Голубки – 467 ц/га. Эти сорта отнесены нами к 5 группе, сложные гибриды, сочетающие геномы европейского, сибирского подвидов смородины и дикиши. Эти же сорта показали наибольший прирост плодоносящих побегов в 5-летнем возрасте.

Фактическая урожайность была значительно ниже. Реализовалось менее 10 % потенциального урожая, за исключением сорта Сардаана, выделенного на основе восточно-сибирского экотипа сибирского подвида смородины черной. Реализация урожайности ее составила от 30 до 48 % потенциальной. Потенциальная урожайность окультуренных дикорастущих видов, на

примере *R. pauciflorum*, значительно ниже, чем у сортов, однако реализация ее в тех же самых условиях выше, 12–40 %. Это свидетельствует о высокой степени приспособленности местных видов и сортов к климатическим условиям среды.

Определяющим свойством генотипа в резко-континентальном холодном климате является зимостойкость, позволяющая переносить не только морозы, но и другие неблагоприятные зимние условия. Реализация потенциала зимостойкости зависит от того, как растение реагирует на условия среды изменением роста, развития, сдвигами фаз морфогенеза; насколько эти изменения соответствуют ритму изменения погодных условий. Местные виды смородины черной, а также сорта групп 4, 5, 8, производные от скрещивания с дикишней, зимостойкими (1 балл). Якутские сорта Хара Кытальык, Эркээни и Мюрючана, гибриды с сибирским подвидом смородины, также зимостойкими, хотя в отдельные годы у них подмерзают верхушки однолетних побегов (зимостойкость 1–2 балла). Сорта производные европейского подвида (1 группа) наименее морозостойкими. Зимостойкость их оценивается в 3 баллов, т. е. повреждается многолетняя древесина, состояние всего растения ухудшается, восстановления куста весной не происходит. Старинный европейский сорт Кент после суровой зимы 1987 г. обмерз до уровня корневой шейки и погиб.

На продуктивность сортов оказывает влияние свойство генотипа – скороплодность. Она

**Продуктивность (г) разновозрастных побегов смородины черной
(закладка опыта 2000 г., * группа по генотипу)**

Table 2

Productivity (gr.) of uneven-aged black currants branches (the beginning from 2000 year)

Возраст ветви	Сорт	Статистические данные		
		$M \pm m$	$P, \%$	$V, \%$
1-летний	Якутская (2)*	<u>92,4±1,68</u> 85,4 – 110,0	1,82	8
	Надежда (8)	0	0	0
2-летний	Якутская (2)	<u>139,4±1,21</u> 125,5 – 148,3	0,87	4
	Надежда (8)	<u>20,2±1,0</u> 12,5 – 50,1	5	12
3-летний	Якутская (2)	<u>152±1,30</u> 137,5 – 170,0	0,75	3
	Надежда (8)	<u>139,2±1,70</u> 120,7 – 183,5	1,22	5
4-летний	Якутская (2)	<u>98,0±1,74</u> 87,5 – 120,1	1,78	8
	Надежда (8)	<u>145,8±1,59</u> 125,6 – 200,0	1,09	5

Примечание. В числителе – среднее значение и стандартная ошибка, в знаменателе – минимальное и максимальное значение признаков; P – точность опыта, V – коэффициент вариации.

Footnote. ** genotype group. Numerator – mean and standard error, at denominator – minimum and maximum; P – standard error of mean/mean*100 %, V – standard deviation/mean*100%

присуща якутским дикорастущим видам, сортам 4–8 групп, с генотипом см. дикиши и сибирского подвида. Растения этих групп начинают плодоносить уже на второй год, достигают максимального урожая на 4–5-й год (табл. 2).

На 4-летней ветви смородины Якутской отмечали уменьшение продуктивности (98 г), а продуктивность Надежды (145 г) была максимальной за годы наблюдения. При позднем вступлении в плодоношение долголетняя обрастающая древесина позволяет иметь хороший тип растения при укрытии их снегом в течение 10–12 лет. Без укрытия снегом сорта групп 2, 3, 8 подмерзают до уровня снегового покрова, а сорта 1 группы (европейский подвид) подмерзают и под снегом. При длительном культивировании сортов сибирской селекции их недостаточная зимостойкость приводит к оголению ветвей, плодоношение смещается в нижнюю и периферическую часть куста. Приросты на стареющей древесине становятся слабыми и короткими. 5, 6-летние скелетные ветви смородины европейских сортов имеют годичный прирост – не более

3–5 см. На них закладываются короткие кисти с мелкими ягодами. Происходит снижение урожая.

Длина кисти, число ягод на кисть, масса ягоды являются составными частями урожайности. Установлена сильная положительная корреляция между количеством ягод в кисти, масса ягод – урожайность с куста ($r = 0,803, P = 0,04; r = 0,811 P = 0,05$, соответственно). Корреляция между признаками «длина кисти – урожайность» была средней ($r = 0,4, P = 0,04$). Между собой компоненты продуктивности могут иметь и отрицательную корреляцию. Корреляция между количеством ягод в кисти и средней массой ягоды составила – 0,3–0,4, $P = 0,05$. Коэффициент корреляции этих компонентов с урожайностью положителен и составил по группе изученных сортов 0,4–0,8.

Сравнение компонентов продуктивности в 1990–1995 и 2013–2015 гг. показало, что минимальные и максимальные значения длины кисти различных сортов уменьшились, т.е. кисть стала короче, уменьшилось число закладываемых ягод, а масса ягоды увеличилась (табл. 3).

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Таблица 3

Реальная продуктивность смородины в условиях Якутского ботанического сада

Table 3

Black currants productivity (gr.) in Yakutsk botanical garden

Сорт, генетическая группа	1990-1995 гг.			2013-2015 гг.			Урожай, кг/куст	
	Пределы		Урожай, кг/куст	Пределы		Урожай, кг/куст		
	Длина кисти, см	Кол-во ягод в кисти, шт.		Масса ягоды, г	Длина кисти, см	Кол-во ягод в кисти, шт.		
Якутская (8)	5,9–12,5	7–18	0,34–0,81	4,9	5,5–10,8	5–12	0,6–2,1	5,8
Сардаана (2)	2,5–4,1	5–15	0,3–0,51	1,9	2,2–3,8	4–8	0,5–0,8	3,7
Десертная (5)	4,2–8,7	5–9	0,6–0,87	1,3	2,8–5,8	3–4	0,8–2,1	3,2
Дубровская (5)	5,6–11,3	6–13	0,71–1,35	0,6	4,9–10,8	6–8	0,81–1,5	3,8
Минская (3)	3–7,3	3–9	0,62–1,5	0,4	2,2–6,4	3–7	0,6–0,95	0,5
Надежда(2)	4,1–7,8	4–9	1,1–2	2,6	2,8–4,9	3–6	1,1–2,5	3,1
Омская (1)	3–6,9	6–12	0,56–0,9	1,9	2,7–5,5	3–8	0,7–2,3	3,5
Сеянце Голубки (5)	3,5–8	5–8	1–1,93	1,75	3,2–6,9	4–7	1,1–2,4	4,5

Особенно часто это наблюдалось у сортов сибирского подвида – группы 2, 3, 5 (частота встречаемости 62,5 %). Коэффициент вариации длины кисти сибирского подвида составил 34,6 %, массы ягоды – 19,6 % (высокий и средний уровень изменчивости). Изменчивость длины кисти сортов производных от диких (8 группа) имела низкий уровень варьирования, $8\% \pm 0,20$ массы ягоды – 21,7 %, средний уровень изменчивости.

Фактический урожай с куста также увеличился. Реальная продуктивность Сардааны выросла почти в два раза, с 1,9 до 3,7 кг, Сеянца Голубки – в 2,5 раза, с 1,75 до 4,5 кг. У сорта Дубровская урожайность увеличилась почти в 6 раз, с 0,6 до 3,8 кг. Реализация потенциальной продуктивности повысилась у сортов до 33–40 %.

Увеличение урожайности инорайонных сортов может быть связано, с одной стороны, с адаптацией сортов к условиям произрастания, повышением их зимостойкости; с другой стороны, следует учитывать, что последние десятилетия наблюдается изменение погодных условий Центральной Якутии. Уменьшилась продолжительность крайне морозной (ниже $-45,2^{\circ}\text{C}$) и жестко-морозной (от $35,5$ до $42,4^{\circ}\text{C}$) погоды, увеличился безморозный период. Начало вегетации сортов смородины черной в настоящее время отмечается в более ранние сроки, в конце апреля – начале мая. Фазы цветения, созревания ягод проходят при более высоких суммах температур. Так, в период 1990–1995 гг. сумма активных температур на начало цветения составила

451° , на начало завязывания ягод – 1329° . В период 2013–2015 гг. эти суммы были выше, 483 и 1725° соответственно.

Местные виды и сорта смородины начинают вегетацию очень рано. Потребность в активных температурах невелика. Так, сорт Якутская начинает вегетацию при среднесуточных положительных температурах $2,6^{\circ}\text{C}$, для начала вегетации им требуется от 68 до 89°C тепла. Раннее начало вегетации приводит к тому, что от возвратных заморозков весной могут гибнуть плодовые почки. В 1993 г. урожай смородины Якутской составил в среднем 0,33 кг/куст. В течение недели с 11 по 14 мая были отмечены заморозки силой $-4, -5, -7,2^{\circ}\text{C}$. Последний сопровождался выпадением снега, который пролежал почти 12 ч. Погибло более 80 % плодовых почек, сохранились лишь базальные почки, прикрытые прошлогодней листвой. Повторяемость весенних заморозков 5°C в Якутске составляет 10–12 %. Весенние заморозки особенно губительны для местных сортов, инорайонные сорта зацветают в период, маловероятный для заморозков. Так, в период исследований, проведенных в Якутском ботаническом саду в 1977–1979 гг., коэффициент корреляции урожайности от заморозков, приходящихся на период цветения местного сорта Якутская, составил 0,90, тогда как для сорта Омская (1 группа) – 0,39.

Урожайность смородины черной также находится в прямой корреляционной зависимости и от глубины снежного покрова. Особенно тесной

эта связь оказалась в начале зимы, в декабре и январе зависимость была ниже. В весенне время значение снежного покрова вновь увеличивается. Особенно сильно зависит от этого урожай у инорайонных сортов.

Несмотря на некоторое увеличение среднегодовой суммы выпадающих осадков, засушливость вегетационного периода года в Центральной Якутии усилилась за последнее десятилетие, что также влияет на формирование компонентов продуктивности. Так, за 19 лет исследований, 1999–2017 гг., в июне 10 лет, июле, августе 12 лет выпало осадков ниже среднемноголетних значений, в вегетационный период 6 лет выпало осадков на уровне среднемноголетних значений и лишь в 3 года – выше 6-тилетних значений [14]. Более ранние наши данные показывают, что в засушливое лето 1994 г. средняя длина кисти сорта Якутская составила 12,5 см [15]. В 2013 г. количество осадков в вегетационный период было выше нормы почти в два раза, 290 мм против 120 мм. Средняя длина кисти составила 15,8 см. Летом 2014 г. отмечалась высокая атмосферная и почвенная засуха, вследствие чего сформировались короткие кисти (4,5–9,5 см).

Первые потери урожая смородины происходят во время периода перезимовки растений и связаны с гибеллю почек и вымерзанием побегов. Второй пик потерь наблюдается во время завязывания плодов. Степень завязывания ягод, вычисляемая как отношение спелых ягод на кисти к количеству цветков, различна у сортов и зависит от складывающихся погодных условий вегетации (табл. 4).

Наиболее обеспеченными теплом оказались фазы цветения и созревания ягод в 2010, 2013, 2015 гг. Эти же годы характеризуются наибольшей степенью завязывания ягод на кистях, 73–79,2 %. Недостаток тепла способствует опадению

цветков, усыханию апикальной части кистей. Местные сорта закладывают плоды, созревание ягод идет при меньшей сумме температур. Так, в 2010 г. сумма температур на начало цветения составила 224°, созревания – 1141 °C, у сорта Якутская завязалось 75–80 % ягод. Потери урожая местных видов и сортов см. черной часто вызваны высокими летними температурами (до 35 °C) и возникающей атмосферной засухой. Ягода «спекается» на кусте, кисти сохраняются лишь на нижних ветвях. Потери инорайонных сортов в этот период незначительны.

Заключение

В условиях развитой агротехники возделывания смородины в Центральной Якутии определяющую роль в развитии промышленного садоводства, основанного на высокой урожайности культур, имеет сорт, его происхождение. Сложные гибриды смородины черной, сочетающие геномы европейского, сибирского подвидов и диких, отличались максимальной потенциальной продуктивностью. Однако реализация потенциального урожая в местных климатических условиях составляла 10–30 % в зависимости от сорта и обусловлена недостаточной зимостойкостью сорта. Максимальная реальная продуктивность отмечена у местных сортов, имеющих в геноме дикий. Она может составлять более 6 кг с куста. Несмотря на то что расчетная продуктивность местных видов и сортов была ниже, чем у сортов сибирской селекции, фактическая урожайность их была значительно выше. Реализация урожайности сортов Сардаана, Якутская составила 30–48 % от потенциальной. На потенциальную урожайность влияют наследственные качества, определяющие биологические особенности сортов смородины (самоплодность, скороплодность). Реализация потенциала продуктивно-

Таблица 4
Завязываемость ягод смородины черной сорта Бердская черная в Якутском ботаническом саду

Table 4

The fructification of black currant grade Berdskay chernaya in Yakutsk botanical garden

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2015 г.
Завязалось ягод, %	73,3	54,8	66	79,2	73
Σ активных температур >10 °C на фазу цветения	323,9	311,9	248,8	362,2	330,4
Σ активных температур >10 °C на фазу созревания ягод	1344,1	687,3	611,7	1356	1158,7

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

сти находится в прямой зависимости от погодных условий вегетационного периода, теплообеспечения периодов цветения и закладки генеративных почек будущего урожая, периода перезимовки. Если на местные сорта и виды влияют в большей степени весенние заморозки, почвенная и атмосферная засуха, то снижение урожайности иногородних сортов смородины черной вызывает длительное воздействие сильных морозов, недостаточная высота снежного покрова, укороченный период вегетации, не позволяющий пройти все фазы развития в полной мере.

Статья выполнена в рамках гос. задания ИБПК СО РАН по проекту регистрационный номер: АААА-А17-117020110056-0.

Литература

1. Гаврильев П.П. Оценка реакции геосистем ледового комплекса Севера при глобальном потеплении климата и антропогенном воздействии // Обзор состояния и тенденций изменения климата Якутии. Якутск: Препринт, 2003. С. 23–29.
2. Зольников В.Г. Почвы Восточной половины Центральной Якутии и их использование // Материалы о природных условиях сельского хозяйства Центральной Якутии. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 55–221.
3. Гаврилова М.К. Агробиологические ресурсы Якутской АССР. Якутск, 1973. 118 с.
4. Кириллина К.С. Современные тенденции изменения климата Республики Саха (Якутия) // Ученые записки Российской государственного гидрометеорологического университета. СПб., 2013. № 30. С.69–77.
5. Флора Сибири. Т. 7. Berberidaceae—Grossulariaceae / Л.И. Малышева, Г.А. Пешкова. Новосибирск: Наука, 1994. 312 с.
6. Коробкова Т.С., Сабарайкина С.М., Сорокундов В.Н. Красная смородина в Якутии (систематика, география, изменчивость, интродукция): монография. Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. 176 с.
7. Сазонов Ф.Ф., Даньшина О.В. Селекционные возможности создания сортов и форм смородины черной для машинной уборки урожая // Садоводство и виноградарство. 2016. № 2. С. 22–26
8. Родюкова О.С. Изучение адаптивного и продукционного потенциалов смородины как исходного материала для селекции и улучшения сортимента: автореф. дис... канд. биол. наук. Мичуринск, 2009. 23 с.
9. Сазонов Ф.Ф. Селекционный потенциал продуктивности смородины черной и реализация его в новых сортах // АгроКХI. 2011. № 1–2. С. 20–23
10. Зональная система земледелия Якутской АССР. Якутск, 1982. 253 с.
11. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 153 с.

12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 119 с.
13. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
14. Коробкова Т.С. Оценка интродукции древесных дальневосточных видов в ЯБС в связи с изменениями погодных условий климата // Мат. VIII науч. конф.: Растения в муссонном климате. Антропогенная и климатогенная трансформация флоры и растительности. Благовещенск, 2018. С. 87–92.
15. Коробкова Т.С. Интродукция смородины черной в Центральной Якутии: Автореф. дис... канд. биол. наук. Новосибирск. 2001. 16 с.

References

1. Gavrilov P. P. Ocenna reakcii geosistem ledovogo kompleksa Severa pri globalnom poteplenii klimata i antropogennom vozdejstvii / Obzor sostoyaniya i tendencij izmeneniya klimata Yakutii. Yakutsk: Publ., 2003. P. 23–29.
2. Zolnikov V.G. Pochvy Vostochnoj poloviny of Central Yakutia ih ispolzovanie // Titie of the Report “Materialy o prirodnyh usloviyah selskogo hozyajstva Central Yakutia”. Moscow, Academy of Science Publ., 1954. P. 55–221.
3. Gavrilova M.K. Agrobiologicheskie resursy Yakutskoj ASSR, Yakutsk, 1973. 118 p.
4. Kirillina K.S. Sovremennye tendentsii izmeneniya klimata respubliki Saha(Yakutiya) // Uchenye zapiski gidrometeorologicheskogo universiteta. SPb., 2013. N 30. P. 69–77.
5. Flora Sibiri. Vol. 7. Berberidaceae—Grossulariaceae / ed. L.I. Malyshev, G.A. Peshkova. Novosibirsk, Nauka Publ., 1994. 312 p.
6. Korobkova T.S., Sabarajkina S.M., Sorokopudov V.N. Krasnaya smorodina v Yakutii (sistematika, geografiya, izmenchivost, introdukciya. Belgorod, BelGU Publ, 2008. 176 p.
7. Sazonov F.F., Danshina O.V. Breeding possibilities of creation varieties and forms of blackcurrant for machine harvesting // Horticulture and Viticulture. 2016. N 2. P. 22–26.
8. Rodyukova O.S. Izuchenie adaptivnogo i produktionnogo potencialov smorodiny kak ishodnogo materiala dlya selekcii i uluchsheniya sortimenta: Dr philos.sci. diss. Michurinsk, 2009. 23 p.
9. Sazonov F.F. Selektionsnyj potentsial produktivnosti smorodiny chernoj i realizatsiya ego v novyh sortah // AgroXXI. 2011. N 1–2. P. 20–22.
10. Zonalnaya sistema zemledeliya Yakutskoj ASSR. Yakutsk, 1982. 253 p.
11. Beideman I.N. Manual on Study of Phenology of the Plants and Their Communities. Novosibirsk: Nauka Publ., 1974. 153 p.
12. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kultur. Orel, 1999. 119 p.
13. Zajcev G.N. Matematicheskaya statistika v eksperimentalnoj botanike. Moscow: Nauka Publ., 1984. 424 p.

14. Korobkova T.S. Otsenka introduktsii drevesnykh dal'nevostochnykh vidov v YABS v svyazi s izmeneniyami pogodnykh uslovij klimata //Mat. VIII nauch. konf.: Rasteniya v mussonnom klimate. Antropogennaya i klimatogennaya transformatsiya flory i rastitel'nosti. Blagoveshchensk, 2018. P. 87–92.
15. Korobkova T.S. Introdukciya smorodiny chernoj v Central Yakutia. Dr philos.sci. diss. Novosibirsk, 2001. 16 p.

Поступила в редакцию 19.02.2019

Принята к публикации 17.03.2019

Об авторе

КОРОБКОВА Татьяна Сергеевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, зав. ботаническим садом ФГБНУ Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН (ФГБНУ ИБПК СО РАН), 677980, Якутск, пр. Ленина, д. 41,
<https://orcid.org/0000-0002-6950-3429>, korobkova_t@list.ru

About author

KOROBKOVA Tatyana Sergeevna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of Botanical Garden, Institute for biological problems of cryolithozone, SB RAS, 41 Lenina pr., Yakutsk, 677980, Russia,
<https://orcid.org/0000-0002-6950-3429>, korobkova_t@list.ru.

Информация для цитирования

Коробкова Т.С. Реализация потенциальной продуктивности смородины черной в условиях криолитозоны//Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019, том 24, № 2. С. 74–82. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-2-7>

Citation

Korobkova T.S. Realization of the potential productivity of black-currant under the conditions of cryolithozone. 2019, vol. 24, No. 2. pp. 74–82. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-2-7>