

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ ГИБРИДНЫХ ФОРМ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В ЯКУТИИ

Н.С. Габышева, кандидат сельскохозяйственных наук

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, Якутск, Россия

E-mail: nataligabysheva@mail.ru

Ключевые слова: смородина черная, зимостойкость, гибридные формы, подмерзание ветвей, семья.

Реферат. В суровых природно-климатических условиях Якутии возможно выращивать только адаптивные высокозимостойкие сорта черной смородины, способные переносить морозы ниже -50°C . В связи с этим актуальным является изучение зимостойкости гибридов и отбор устойчивых образцов. Цель исследования – выделить зимостойкие гибридные формы смородины черной в условиях Центральной Якутии. Исследования проведены в 2019–2021 гг. в Якутском НИИ сельского хозяйства в плодово-ягодном питомнике. Объекты исследований – гибридные формы 9 семей смородины черной. Гибридный материал был получен методом межсортовых скрещиваний. В период исследований погодные условия зим несколько различались. Особой суровостью характеризовалась зима 2020/21 г. В январе средняя температура воздуха была $-46,3^{\circ}\text{C}$, абсолютный зимний минимум $-56,4^{\circ}\text{C}$. Морозность зимы составила $-4679,2^{\circ}\text{C}$, а высота снежного покрова 30,5 см. После этой зимы большее число зимостойких гибридных сеянцев смородины черной наблюдалось в семьях Шаровидная \times Якутская (75,0 %) и Ксюша \times Люция (66,7 %). Выход зимостойких сеянцев по всем семьям составил 23,6 %. В результате изучения выделены 11 высокозимостойких гибридных форм различного генетического происхождения – 1-7-18, 2-8-18, 2-13-18, 2-14-18, 2-16-18, 4-12-18, 2-19-18, 3-14-18, 3-22-18, 4-1-18, 3-2-18. Они будут использованы в практической селекции черной смородины как источники высокой зимостойкости, а сортообразцы с комплексом хозяйственно-ценных признаков – как родоначальники новых сортов.

EVALUATION OF WINTER HARDER OF BLACK CURRANT HYBRID FORMS IN YAKUTIA

N.S. Gabysheva, PhD in Agricultural Sciences

Yakutsk Research Institute of Agriculture, named after V.I. M.G. Safronova, Yakutsk, Russia

E-mail: nataligabysheva@mail.ru

Keywords: blackcurrant, winter hardiness, hybrid forms, freezing of branches, family.

Abstract. In Yakutia's harsh natural and climatic conditions, growing only adaptive, highly winter-hardy blackcurrant varieties that can tolerate frosts below -50°C is possible. In this regard, it is relevant to study the winter hardiness of hybrids and the selection of resistant samples. The purpose of the study is to identify winter-hardy hybrid forms of black currant in the conditions of Central Yakutia. The studies were conducted in 2019–2021 at the Yakutsk Research Institute of Agriculture in a fruit and berry nursery. The objects of research are hybrid forms of 9 families of black currant. Inter-variety crosses obtained the mixed material. During the study period, the weather conditions of winter were somewhat different. The winter of 2020/21 was characterized by particular severity. The average air temperature in January was -46.3°C and the absolute winter minimum was -56.4°C . The frostiness of the winter was -4679.2°C and the snow depth was 30.5 cm.). The output of winter-hardy seedlings for all families was 23.6%. As a result of the study, 11 highly winter-hardy hybrid forms of various genetic origins were identified - 1-7-18, 2-8-18, 2-13-18, 2-14-18, 2-16-18, 4-12-18, 2-19-18, 3-14-18, 3-22-18, 4-1-18, 3-2-18. They will be used in the practical breeding of blackcurrant as sources of high winter hardiness and varieties with a complex of economically valuable traits - as the ancestors of new types.

Смородина черная – распространенная ягодная культура, которая ценится за высокую зимостойкость, скороплодность, урожайность, возможность механизированного ухода и уборки урожая, лечебно-диетические показатели

ягод [1–3]. Ягоды отличаются богатым биохимическим составом, особенно высоким содержанием в них витаминов С и Р [2, 4].

Одной из важных хозяйственно-биологических особенностей, определяющих распро-

странение и производственное значение сортов, является зимостойкость [5], т.е. комплексная устойчивость растений к неблагоприятным факторам зимнего периода [2]. Зимостойкость характеризует степень приспособленности сорта к условиям возделывания [6].

Признак зимостойкости в значительной степени обусловлен генотипически. Имеются доноры, достаточно полно передающие признак последующему поколению с частотой, связанной с особенностями второй родительской формы [7].

Гибриды наследуют от исходных родительских форм устойчивость по каждому из отдельных компонентов зимостойкости. Высокий выход гибридов, устойчивых к одному из компонентов зимостойкости, был в тех семьях, где по этому компоненту устойчив хотя бы один из родителей [8].

Значительное влияние на проявление генетически обусловленной морозостойкости оказывает действие неблагоприятных факторов внешней среды [9]. Реализация потенциальной зимостойкости зависит от того, как растение реагирует на условия среды изменением роста, развития, сдвигами фаз морфогенеза; насколько эти изменения соответствуют ритму изменения погодных условий [10]. Результаты перезимовки растений часто зависят не только от условий зимы, но и от погодных условий лета и осени [11], обуславливающих общее физиологическое состояние растений, накопление запасных питательных веществ, их обмен, обводненность тканей, прохождение процессов закаливания и т.д. [2].

Эффективность селекционной работы на зимостойкость определяется главным образом правильным подбором исходных форм и последующим отбором устойчивых к морозу генотипов. Наиболее ценными исходными формами для выведения новых сортов будут генотипы, сочетающие на высоком уровне возможно большее число компонентов зимостойкости и хозяйственно-ценные признаки [12]. Известно, что зимостойкость смородины зависит не только от сортовых особенностей, но и от условий произрастания [13].

В Якутии повреждающим фактором является, прежде всего, температурный. Интересен факт, что вошедшие в покой якутские виды смородины без повреждений выносят температуру -35°C [14]. Высокой зимостойкостью обладают смородина местная Малоцветковая, ее формы, сеянцы смородины дикуши, которые выдерживают морозы ниже -60°C и сумму отрицательных температур $-5000\text{...}-6000^{\circ}\text{C}$ [15].

Сорта черной смородины селекции Якутского НИИСХ получены при участии дикорастущих видов и характеризуются высокой зимостойкостью. Новые гибридные формы созданы при участии зимостойких, урожайных сортов селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко, которые являются сложными межвидовыми гибридами с местными сортами Якутская, Хара Кыталык, Люция, Памяти Кындыла и Мюрючана.

Для выращивания и обеспечения населения высоковитаминной продукцией ягод необходимы адаптированные сорта черной смородины, способные переносить суровые морозы ниже -50°C . Поэтому актуальным является проведение исследований по изучению зимостойкости гибридов и отбору устойчивых образцов.

Цель настоящего исследования – выделить зимостойкие гибридные формы смородины черной в условиях Центральной Якутии.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись гибридные формы 9 семей смородины черной, посаженные в селекционный питомник в 2018 г. Гибридный материал был получен методом межсортовых скрещиваний. Исследования проводились в Центральной Якутии, в плодово-ягодном питомнике Якутского НИИ сельского хозяйства в г. Покровске Хангаласского улуса. Учет зимостойкости проводили в полевых условиях в 2019–2021 гг. по общепринятой методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [16, 17]. Математическая обработка данных проведена по методике Б.А. Доспехова [18].

Центральная Якутия расположена в восточной части Восточно-Сибирской равнины в бассейне среднего течения р. Лены. С востока и северо-востока данная территория окружена Верхоянским хребтом, а с юга – Алданским нагорьем.

Климатический район относится к наиболее холодной ультраконтинентальной области Северного полушария. Зима здесь продолжительная (более 6 месяцев), холодная и мало-снежная. Средние месячные температуры в Покровске составляют: в ноябре $-27,1^{\circ}\text{C}$, декабре $-38,3^{\circ}\text{C}$, январе $-41,5^{\circ}\text{C}$, феврале $-34,6^{\circ}\text{C}$ и марте $-21,9^{\circ}\text{C}$ [19, 20]. Сумма отрицательных температур $-5000\text{...}-6000^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха $-10,8^{\circ}\text{C}$ [20]. По сравнению с 70-ми гг. XX в. среднегодовая температура воздуха повысилась на $2,5\text{--}3^{\circ}\text{C}$ [21].

Снег начинает выпадать в октябре. Устойчивый снежный покров (более 10 см)

появляется в конце первой декады ноября. Наибольшей высоты (30–40 см) он достигает в конце февраля. Число дней со снежным покровом составляет в среднем 205–215 [19].

Лето в регионе весьма короткое, засушливое, с высокими температурами и резкими колебаниями в течение суток. Средняя температура июля +18...+19°C, максимальная +38,0°C, в ночное время опускается до +3...+5°C [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка зимостойкости растений была проведена после зим 2018/19, 2019/20, 2020/21 и 2020/21 гг. (рис. 1, 2).

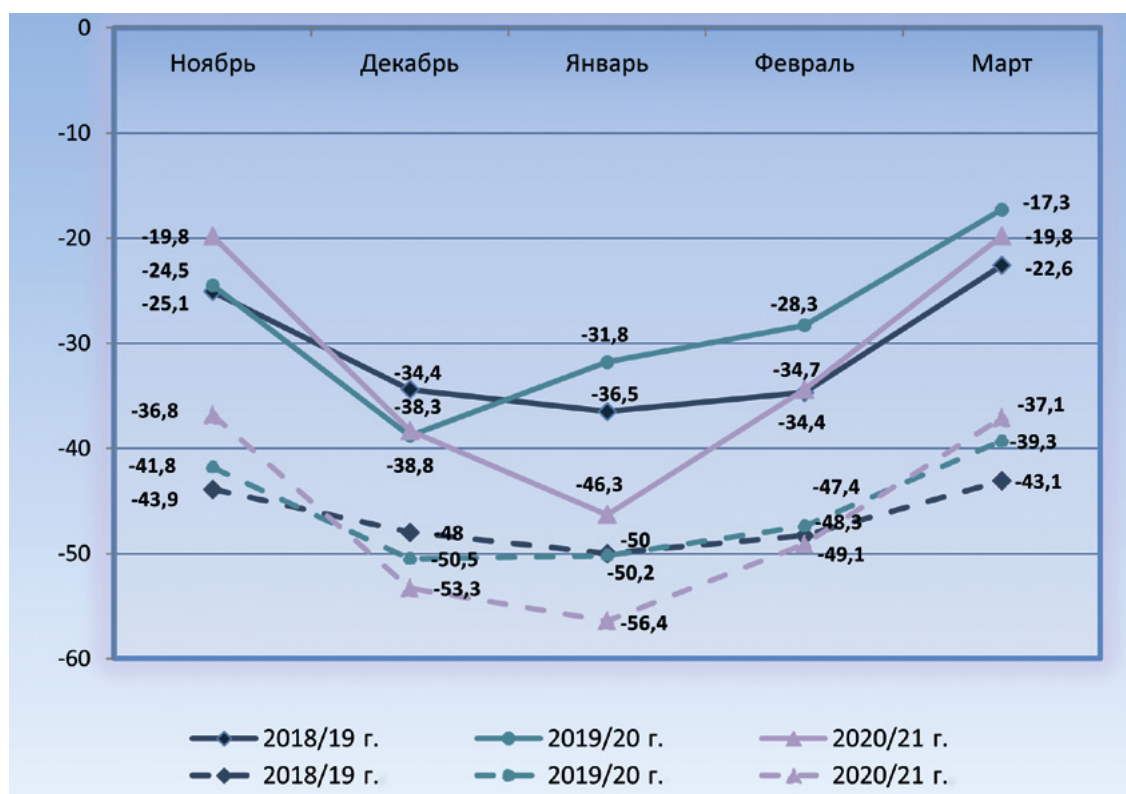


Рис. 1. Средняя и минимальная температура воздуха зимой, °C
Fig. 1. Average and minimum air temperature in winter, °C

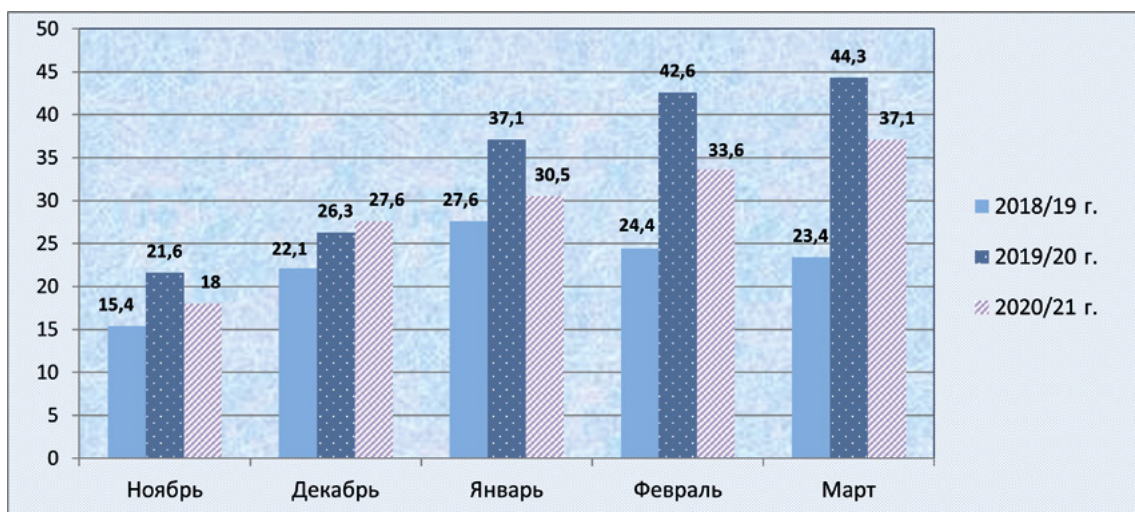


Рис. 2. Высота снежного покрова в зимние месяцы, см
Fig. 2. Snow depth in winter months, cm

При анализе зимних повреждений растений в полевых условиях учитывались максимально низкие температуры, их продолжительность, глубина снежного покрова.

В период исследований погодные условия зим несколько различались. Зима 2018/19 г. была сравнительно теплой и малоснежной. В зимние месяцы сумма отрицательных температур составила $-4293,8^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура воздуха в самый холодный месяц опускалась до $-50,0^{\circ}\text{C}$. Снега за зиму выпало мало, средняя глубина снежного покрова была всего 27,6 см, максимальная – 30 см, что является характерным показателем для нашего региона.

Мягкостью характеризовалась зима 2019/20 г., январская среднемесячная температура воздуха составляла всего $-31,8^{\circ}\text{C}$, а минимальная температура опускалась до $-50,5^{\circ}\text{C}$. Морозность зимы была $-4282,7^{\circ}\text{C}$. В январе максимальная высота снежного покрова составляла 42 см, а средняя – 37,1 см. Обилие

снега в холодные месяцы положительно повлияло на перезимовку растений.

Особенной суровостью отличался зимний период 2020/21 г. В январе было очень холодно, среднемесячная температура воздуха составляла $-46,3^{\circ}\text{C}$, абсолютный зимний минимум опускался до $-56,4^{\circ}\text{C}$. В этом месяце 20 дней стояли морозы ниже -45°C , в том числе 9 дней температура воздуха опускалась ниже -50°C . Сумма отрицательных зимних температур (ноябрь – март) достигла $-4679,2^{\circ}\text{C}$. Высота снежного покрова была в среднем 30,5 см.

Учет подмерзания ветвей черной смородины проводили весной после перезимовки при распускании почек.

В результате наблюдений после теплой зимы 2018/19 г. гибридные сеянцы смородины черной имели слабое подмерзание побегов – до 1 балла. При этом больший выход зимостойких растений (более 75 %) был в семьях из III генетической группы – Подарок Кузиору \times Мюрючана, Подарок Кузиору \times Якутская и Шаровидная \times Якутская (табл. 1).

Таблица 1

Подмерзание ветвей в гибридных семьях смородины черной
Freezing of branches in hybrid families of black currant

Генетическая группа	Гибридная семья	Кол-во сеянцев, шт.	Число гибридных сеянцев, шт., оцененных баллом			Кол-во зимостойких сеянцев, %	Средний балл подмерзания по семье	V _p , %	S _p , %
			0	1	2 и более				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>2019 г.</i>									
I	Ксюша \times Якутская	15	6	9	-	40,0	0,6	98,0	12,6
	Ксюша \times Памяти Кындыла	5	-	5	-	-	1,0	-	-
II	Ксюша \times Хара Кыталык	12	2	10	-	16,7	0,8	74,0	10,8
	Ксюша \times Люция	6	4	2	-	66,7	0,3	94,0	19,2
	Алтайская поздняя \times Хара Кыталык	9	4	5	-	44,4	0,6	99,4	16,6
III	Подарок Кузиору \times Якутская	5	4	1	-	80,0	0,2	80,0	17,9
	Подарок Кузиору \times Мюрючана	11	10	1	-	90,9	0,1	58,0	3,8
	Шаровидная \times Якутская	4	3	1	-	75,0	0,3	86,0	21,7
IV	Подарок Кузиору \times Хара Кыталык	10	5	5	-	50,0	0,2	100,0	15,8
<i>2020 г.</i>									
I	Ксюша \times Якутская	15	9	6	-	60,0	0,4	98,0	12,7
	Ксюша \times Памяти Кындыла	3	-	3	-	-	1,0	-	-
II	Ксюша \times Хара Кыталык	10	2	8	-	20,0	0,8	80,0	12,7
	Ксюша \times Люция	6	3	3	-	50,0	0,5	100,0	20,4
	Алтайская поздняя \times Хара Кыталык	8	1	7	-	14,3	0,9	66,0	11,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
III	Подарок Кузиору × Якутская	5	5	-	-	100,0	0	-	-
	Подарок Кузиору × Мюрючана	11	9	2	-	81,8	0,2	78,0	11,7
	Шаровидная × Якутская	4	1	2	1	25,0	1,0	36,0	8,8
IV	Подарок Кузиору × Хара Кыталык	10	7	3	-	70,0	0,3	92,0	14,5
<i>2021 г.</i>									
I	Ксюша × Якутская	15	2	12	1	13,3	1,0	84,0	10,9
	Ксюша × Памяти Кындыла	3	-	3	-	-	1,0	-	-
II	Ксюша × Хара Кыталык	10	3	5	2	30,3	1,0	52,0	5,5
	Ксюша × Люция	6	4	2	-	66,7	0,3	94,2	19,2
	Алтайская поздняя × Хара Кыталык	8	1	7	-	14,3	0,9	66,2	11,7
III	Подарок Кузиору × Якутская	5	1	4	-	20,0	0,8	80,0	17,9
	Подарок Кузиору × Мюрючана	11	2	9	-	18,2	0,8	77,2	3,4
	Шаровидная × Якутская	4	3	-	1	75,0	0,5	86,6	21,7
IV	Подарок Кузиору × Хара Кыталык	10	1	9	-	10,0	0,9	60,0	9,5
	НСР ₀₅						2,9		

Примечание. I – ЕСДМ; II – ЕСДР; III – ЕСДКМ; IV – ЕСДКР; E – европейский подвид смородины черной; C – сибирский подвид смородины черной; K – скандинавский подвид смородины черной; B – смородина буроватая; D – смородина дикуша; P – смородина малоцветковая; M – смородина моховка; ЕСДМ, ЕСДР, ЕСДКМ, ЕСДКР – различные сочетания генотипов; Vp – коэффициент вариации качественных признаков; Sp – ошибка выборочной доли.

Note. I - ECDM; II - ESDR; III - ESDCM; IV - ESDKR; E - European subspecies of black currant; C - Siberian subspecies of black currant; K - Scandinavian subspecies of black currant; B - brownish currant; D - wild grouse currant; P - low-flowered currant; M - currant mokhovka; ESDM, ESDR, ESDCM, ESDKR - various combinations of genotypes; Vp is the coefficient of variation of qualitative features; Sp is the sample share error.

В геноме этих семей содержатся производные европейского, сибирского, скандинавского подвидов смородины черной, а также высокозимостойкие дикорастущие виды смородина дикуша и моховка. Средний балл подмерзания по семьям составил от 0,1 до 0,3.

В гибридной семье, полученной с участием сорта Ксюша, который в условиях Центральной Якутии в суровые зимы подмерзает до 4 баллов, – Ксюша × Хара Кыталык – наблюдалось всего 16,7 % зимостойких растений. В семье Ксюша × Памяти Кындыла все ветви гибридов подмерзли на 1 балл.

Коэффициент вариации зимостойкости во всех изучаемых семьях был значительным и составил от 58 (Подарок Кузиору × Мюрючана) до 100 % (Подарок Кузиору × Хара Кыталык). Наименьшее значение ошибки выборочной доли зимостойких растений отмечено в семье Подарок Кузиору × Мюрючана (3,8 %).

В 2020 г. хорошо перезимовали гибридные формы смородины черной, где в качестве материнской формы участвовал алтайский сорт Подарок Кузиору: Подарок Кузиору × Якутская (100 %), Подарок Кузиору × Мюрючана (81,8 %) и Подарок Кузиору × Хара Кыталык (70,0 %). Сорт Подарок Кузиору в наших условиях зарекомендовал себя как зимостойкий, в очень суровые зимы имел незначительное подмерзание кончиков ветвей. Эти семьи относятся к III и IV генетическим группам, имеют сложное межвидовое происхождение и содержат 5 таксонов.

В семьях Ксюша × Памяти Кындыла, Алтайская поздняя × Хара Кыталык и Ксюша × Хара Кыталык выход растений без подмерзания ветвей был низким, средний балл подмерзания у них составил 0,8–1,0. В семье смородины черной Шаровидная × Якутская у одного растения наблюдалось сильное подмерзание (на 4 балла). Благодаря высокому

снежному покрову и относительно теплой зиме гибриды хорошо перезимовали. Общий выход зимостойких растений составил 51,4 %. Показатель изменчивости признака зимостойкости варьировал от 36,0 (Шаровидная × Якутская) до 100 % в семье Ксюша × Люция. Максимальная ошибка выборочной доли признака зимостойкости зафиксирована в семье Ксюша × Люция (20,4 %), а минимальная – в семье Шаровидная × Якутская (8,8 %).

Неблагоприятные условия для перезимовки смородины черной вследствие суровых морозов сложились в зиму 2020/21 г. Растения перезимовали хуже по сравнению с предыдущими годами. Отбор прошли только самые выносливые гибридные формы, которые выдержали морозность зимы $-4679,2^{\circ}\text{C}$ и абсолютный зимний минимум температуры воздуха $-56,4^{\circ}\text{C}$. Больше число гибридных сеянцев смородины

черной с нулевым баллом зимостойкости наблюдалось в семьях Шаровидная × Якутская (75,0 %) и Ксюша × Люция (66,7 %). В семье с участием сортов Ксюша и Памяти Кындыла зимостойких гибридов не отмечалось третий год подряд. Выход зимостойких сеянцев после суровой зимы по всем был очень низким и составил 23,6 % (всего 17 гибридов). Коэффициент вариации признака зимостойкости во всех семьях был значительным (52,0–94,2%). Минимальная ошибка выборочной доли зимостойких гибридов наблюдалась в семьях Подарок Кузиору × Мюрючана и Ксюша × Хара Кыталык – соответственно 3,4 и 5,5 %.

Таким образом, в результате наблюдения за 3 года выделились высокозимостойкие гибридные формы смородины черной, на которых не было отмечено подмерзания ветвей (табл. 2).

Таблица 2

Выход зимостойких гибридных форм смородины черной
The output of winter-hardy hybrid forms of black currant

Генетическая группа	Гибридная семья	Количество сеянцев, шт.	Кол-во зимостойких сеянцев в семье		Зимостойкие сеянцы	S _{р.сред.} , %
			шт.	%		
I	Ксюша × Якутская	15	1	6,7	1-7-18	12,0
	Ксюша × Памяти Кындыла	3	-	-	-	-
	Всего по группе	18	1	5,6		
II	Ксюша × Хара Кыталык	10	1	10,0	2-8-18	9,7
	Ксюша × Люция	6	3	50,0	2-13-18, 2-14-18, 2-16-18	19,6
	Алтайская поздняя × Хара Кыталык	8	1	12,5	4-12-18	13,3
	Всего по группе	24	5	20,8		
III	Подарок Кузиору × Якутская	5	1	20,0	2-19-18	11,9
	Подарок Кузиору × Мюрючана	11	2	18,2	3-14-18, 3-22-18	6,3
	Шаровидная × Якутская	4	1	25,0	4-1-18	17,4
	Всего по группе	20	4	20,0		
IV	Подарок Кузиору × Хара Кыталык	10	1	10,0	3-2-18	13,3
	Всего по группе	10	1	10,0		
	Итого	72	11	15,3		

В дальнейшем адаптированные сортообразцы смородины черной будут изучены по урожайности, устойчивости к болезням и

вредителям, биохимическому составу ягод и другим признакам для создания новых сортов в условиях Якутии.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Центральной Якутии изучаемые гибридные формы смородины черной имели различную степень подмерзания ветвей.

2. Наибольший выход высокозимостойких гибридных форм наблюдался в семье Ксюша × Люция – 50,0 %, в которой содержатся геномы европейского и сибирского подвидов смородины черной, смородины дикуши и малоцветковой.

3. Выделены 11 высокозимостойких гибридных форм различного генетического происхождения – 1-7-18, 2-8-18, 2-13-18, 2-14-18, 2-16-18, 4-12-18, 2-19-18, 3-14-18, 3-22-18, 4-1-18, 3-2-18, некоторые из них обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков и будут использованы в практической селекции черной смородины как родоначальники новых сортов или как источники высокой зимостойкости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сравнительная оценка биохимического состава ягод перспективных сортов смородины черной / Л.В. Титова, И.Б. Кирина, Г.С. Усова [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. – 2019. – № 2. – С. 16–21.
2. Кумпан В.Н., Лиличенко Е.И., Клинг А.П. Агробиологические показатели интродуцированных сортов смородины черной в условиях лесостепной зоны Омской области // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – № 2 (38). – С. 57–67.
3. Перекопский А.Н., Зыков А.В., Егорова К.И. Оценка сортов смородины черной на пригодность к комбайновой уборке // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 7. – С. 35–39.
4. Головина Л.А., Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. Выявление изменчивости у растений смородины черной (*Ribes nigrum* L.), полученных *in vitro* для селекции в условиях Башкирии // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 4. – С. 53–58.
5. Тимушева О.К. Зимостойкость сортов смородины черной при выращивании на Европейском Северо-Востоке России // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2009. – С. 272–279.
6. Тихонова О.А. Оценка самоплодности сортов черной смородины в условиях Северо-Запада России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180, № 2. – С. 60–72.
7. Равкин А.С. Черная смородина (исходный материал, селекция, сорта). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 216 с.
8. Лобанов Э.М., Курочка П.С. Изучение компонентов комплекса зимостойкости у гибридов черной смородины при разных комбинациях скрещивания // Селекция черной смородины. – Новосибирск, 1980. – С. 78–88.
9. Сазонов Ф.Ф. Формирование отечественного сортимента смородины черной в условиях Нечерноземного региона России // Садоводство и виноградарство. – 2021. – №1. – С. 23–31. – DOI: 10.31676/0235-2591-2021-1-23-31.
10. Коробкова Т.С. Реализация потенциальной продуктивности смородины черной в условиях криолитозоны // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2019. – Т. 24, № 2. – С. 74–82. – DOI: 10.3142/2618-9712-2019-24-2-7.
11. Юшков А.Н. Селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам: монография. – Мичуринск: ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», 2019. – 332 с.
12. Резвякова С.П. Зимостойкость садовых культур различного эколого-географического происхождения // Биология в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1(14). – С. 12–19.
13. Strautiņa S., Lācis G., Kampuss K. Phenotypical variability and diversity within *Ribes* genetic resources collection of Latvia // Acta Hort. – 2020. – Vol. 1277. – P. 81–88.
14. Коробкова Т.С. Интродукция смородины черной в Центральной Якутии: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2001. – 154 с.
15. Черткова М.А. Биологические особенности и некоторые вопросы агротехники черной смородины в условиях Центральной Якутии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1976. – 160 с.

16. *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.* – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
17. *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.* – Мичуринск: Изд-во ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1973. – 494 с.
18. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
19. *Гаврилова М.К.* Климат Центральной Якутии: монография. Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 120 с.
20. *Шапко Д.И.* Климатические условия земледелия Центральной Якутии. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 261 с.
21. *Лоскин М.И., Готовцев С.П., Павлова С.А.* Процессы, связанные с изменением климата, влияющие на устойчивость геосистем (на примере Центральной Якутии) // Природообустройство. – 2021. – № 1. – С. 22–28. – DOI: 10.26897/1997-6011-2021-1-22-26.

REFERENCES

1. Titova L.V., Kirina I.B., Usova G.S., Ratushnyj A.S., *Tekhnologiya pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2019, No. 2, pp. 16–21. (In Russ.)
2. Kumpan V.N., Lilichenko E.I., Kling A.P., *Vestnik Omskogo GAU*, 2020, No. 2 (38), pp. 57–67. (In Russ.)
3. Perekopskij A.N., Zykov A.V., Egorova K.I., *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*, 2021, No. 7, pp. 35–39. (In Russ.)
4. Golovina L.A., Nigmatzjanov R.A., Sorokopudov V.N., *Vestnik KrasGAU*, 2020, pp. 53–58. (In Russ.)
5. Timusheva O.K., *Bulleten' botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, pp. 272–279. (In Russ.)
6. Tihonova O.A., *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 2019, Vol. 180, No. 2, pp. 60–72. (In Russ.)
7. Ravkin A.S., *Chernaya smorodina (iskhodnyi material, selektsiya, sorta) (Black currant (source material, selection, varieties)*, Moscow: Izd-vo Mosk. un-ta, 1987, 216 p.
8. Lobanov Je.M., Kurochka P.S., *Selekcija chernoj smorodiny*, Novosibirsk, 1980, pp. 78–88. (In Russ.)
9. Sazonov F.F., *Sadovodstvo i vinogradarstvo*, 2021, No. 1, pp. 23–31, DOI: 10.31676/0235-2591-2021-1-23-31. (In Russ.)
10. Korobkova T.S., *Prirodnye resursy Arktiki i Subarktiki*, 2019, Vol. 24, No. 2, pp. 74–82. (In Russ.)
11. Jushkov A.N., *Selekcija plodovykh rastenij na ustojchivost' k abioticheskim stressoram (Selection of fruit plants for resistance to abiotic stressors)*, Michurinsk: FGBNU «FNC im. I.V. Michurina», 2019, 332 p.
12. Rezvjakova S.P., *Biologija v sel'skom hozjajstve*, 2017, No. 1 (14), pp. 12–19. (In Russ.)
13. Strautiņa S., Lācis G., Kampuss K., Phenotypical variability and diversity within Ribes genetic resources collection of Latvia, *Acta Horti*, 2020, Vol. 1277, pp. 81–88.
14. Korobkova T.S., *Introdukcija smorodiny chernoj v Central'noj Jakutii (Introduction of black currant in Central Yakutia)*, Candidate's thesis, Novosibirsk, 2001, 154 p.
15. Chertkova M.A., *Biologicheskie osobennosti i nekotorye voprosy agrotehniki chernoj smorodiny v uslovijah Central'noj Jakutii (Biological features and some issues of black currant agrotechnics in the conditions of Central Yakutia)*, Extended abstract of candidate's thesis, Moscow, 1976, 160 p.
16. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur (Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops)*, Oreel: Izd-vo VNIISPК, 1999, 608 p.
17. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur (Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops)*, Michurinsk: Izd-vo VNIИ sadovodstvaim. I.V. Michurina, 1973, 494 p.
18. *Dospekhov B.A., Metodika polevogo opyta (Field experiment methodology)*, Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.

19. Gavrilova M.K., *Klimat Central'noj Jakutii* (Climate of Central Yakutia), Jakutsk: Knizhnoe izdatel'stvo, 1973, 120 p.
20. Shashko D.I., *Klimaticheskie uslovija zemledelija Central'noj Jakutii* (Climatic conditions of agriculture in Central Yakutia), Moscow: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1961, 261 p.
21. Loskin M.I., Gotovcev S.P., Pavlova S.A., *Prirodoobustrojstvo*, 2021, No. 1, pp. 22–28. (In Russ.)