

шим преимуществом создания лесных культур методом аэросева и автосева является минимальное соприкосновение и нахождение работников принимающих участие в этих мероприятиях с радиоактивно загрязненной землей.

Значительно дешевый способ создания лесных культур в условиях радиоактивного загрязнения методом автосева в практике лесовыращивания в последние годы не используется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Копытков В.В. Лесовыращивание на подверженных пожаром сельскохозяйственных землях в условиях радиоактивного загрязнения // Предупреждение, ликвидация и последствия пожаров на радиоактивно загрязненных землях: Сб. научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. № 54. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. - С. 147-153.

2. Копытков В.В., Рудаковская Л.В. Опыт создания лесных культур различными способами на радиоактивно загрязненных землях // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. № 56. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2003. - С. 23-31.

3. Копытков В.В., Рудаковская Л.В. Лесоводственная оценка лесных культур, созданных различными способами в условиях радиоактивного загрязнения // Проблемы радиоэкологии леса. Лес. Человек. Чернобыль. Вып. №61. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2004. - С. 150-154.

4. Копытков В.В., Рудаковская Л.В. Шумят молодые леса на радиоактивных землях // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. № 63. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси 2005. - С. 477-479.



УДК 634.737+634.738:631.52:581.3

### СЕМЕННАЯ ПЛОДОВИТОСТЬ БРУСНИЧНО-ГОЛУБИЧНОГО ГИБРИДА $F_1$ *VACCINIUM ULIGINOSUM* L. × *VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.

Морозов О.В., Морозова Т.А.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси  
(г. Минск, Беларусь)

**Введение.** Как установлено предыдущими исследованиями, у абсолютного большинства цветков созданного нами бруснично-голубичного гибрида (аллотетраплоида)  $F_1$  *V. uliginosum* (голубика топяная) × *V. vitis-idaea* (брусника обыкновенная), обладающего рядом хозяйственно-ценных признаков и

свойств вегетативных органов, формируются морфологически вполне нормальные андроцей и гинецей [1]. Данный факт свидетельствует о том, что этому растению не свойственна репродуктивная изоляция до наступления мейоза, иногда характерная для отдаленных гибридов и обуславливаемая, в частности, незаложением, либо недоразвитием тычинок и пестика. Но даже и при отсутствии аномалий в строении структурных элементов воспроизводительной системы, постзиготный механизм межвидовой изоляции может проявиться в форме стерильности - отсутствия, например, оплодотворения, что ведет к формированию дегенеративных семян, или неспособности растений давать жизнеспособное потомство.

Практический опыт селекции, осуществляемой методом отдаленной гибридизации, показывает - положительный результат, как правило, не достигается на основе лишь одношагового скрещивания. Это вытекает из закона независимого комбинирования Менделя, согласно которому только среди потомков  $F_2$  появляются особи с новыми (по отношению к родителям) комбинациями признаков. Таким образом, создание поколения  $F_2$  и последующих является одним из кардинально важных условий успешного проведения эксперимента по отдаленной гибридизации.

Следовательно, одним из значимых (но, разумеется, не единственных) критериев селекционной перспективности  $F_1$  *V. uliginosum* × *V. vitis-idaea* (равно как и последующих генераций) является адекватный уровень семенной плодовитости. В связи с этим напомним, что, например, выведенный нами межродовой диплоидный гибрид  $F_1$  *V. vitis-idaea* × *Oxycoccus macrocarpus* Pursh (клюква крупноплодная), характеризуется хорошими показателями надземных вегетативных органов и обильным цветением некоторых форм и имеет развитие без морфологических отклонений андроцей и гинецей. Однако ягоды у этого растения формируются в весьма незначительном количестве и абсолютно все они являются партенокарпическими, т.е. семена в них отсутствуют [2]. В аналогичной комбинации скрещивания такой же результат ранее был получен и зарубежными коллегами [3]. Данный барьер делает практически невыполнимым решение задачи переноса акцента исследований на последующие генерации гибридов и является одним из главных препятствий на пути дальнейшего эффективного использования вышеназванного растения в гибридизационном опыте. Как установлено нашими исследованиями, бессемянные ягоды никогда не проходили полный цикл развития, загнивая уже на стадии начала созревания (покраснение плодов) [4]. В более поздней литературе мы так и не встретили сведений об успешном завершении эксперимента с клюквенно-брусничным гибридом  $F_1$  *V. vitis-idaea* × *O. macrocarpus*.

Вышеприведенные обстоятельства и определили актуальность анализа семенной плодовитости гибрида  $F_1$  *V. uliginosum* × *V. vitis-idaea*, цель которого - оценка одного из важных селекционных признаков впервые созданного генотипа.

**Объект и методы исследования.** Работа выполнена в 2005 году в лаборатории интродукции плодово-ягодных растений ЦБС НАН Беларуси (г. Ганцевичи). Объект исследования - 7 форм (Г1 - Г7) поколения F<sub>1</sub> бруснично-голубичного аллотетраплоида [5], выделяющихся из растений гибридного генофонда наиболее высокими показателями роста и развития, и родительские виды - голубика топяная абorigенного происхождения (мать) и брусника обыкновенная, выявленная в Магаданской области (отец) [6]. В результате проведенного ранее сравнительного морфо-биологического изучения гибридов данной комбинации скрещивания выявлены их отличия друг от друга, в отдельных случаях довольно существенные. Это свидетельствует о генетической гетерогенности созданного материала и обуславливает необходимость исследования семенной плодovitости разных форм.

Как известно, успешность протекания весьма лабильных процессов опыления, гаметогенеза, оплодотворения, эмбрио- и эндоспермогенеза, собственно и определяющая эффективность семяобразования и в конечном счете семенную плодovitость, контролируется наследственными факторами, а также сложной системой других влияний, например, аллогенного (погодноклиматические условия) характера и в значительной степени варьируется для одного и того же индивидуума в разные годы наблюдений. Тем не менее, даже и по результатам одного вегетационного сезона можно получить достаточно объективное представление о семенной плодovitости поколения F<sub>1</sub> бруснично-голубичного гибрида, особенно если ее параметры сопоставляются с таковыми родительских видов. Отметим, что в 2005 году в районе проведения исследований погодные условия во время бутонизации и цветения исходных видов и полученных искусственно форм (I-II декады мая) были крайне неблагоприятными для развития репродуктивных органов. По данным Ганцевичской метеостанции, на поверхности почвы и на высоте 2 см отмечались заморозки до 1-2°C, средняя температура воздуха была на 2-3°C ниже нормы. В первые две декады мая дожди проходили ежедневно и имели ливневый характер, в результате чего сумма осадков за май составила 240 % от средней месячной нормы [7].

Изоляция бутонов не проводилась, поэтому завязывание плодов бруснично-голубичного гибрида, изучавшиеся формы которого высажены компактно, может быть обусловлено как автогамным (аугамия, гейтоногамия), так и аллогамным (ксеногамия) типами опыления. В результате энтомо- и анемофилии нельзя исключить и вероятность попадания на рыльца цветков бруснично-голубичного гибрида пыльцы других видов Брусничных. В основном это растения голубики высокорослой (*V. corymbosum* L.) и голубики узколистной (*V. angustifolium* Ait.), которые цветут практически в одно с ним время и высажены в непосредственной близости от участка гибридных форм.

Морфологическая полноценность семян исследованного гибрида, равно как и его родителей (у брусники обыкновенной анализировались семена, сформировавшиеся в ягодах первичного урожая), отчетливо выражена. При визуальном осмотре разделение их на две группы: нормально развитые и недоразвитые (табл.), осуществляемое после препарации

Параметры семенной плодovitости форм бруснично-голубичного гибрида  
 $F_1$  *V. uliginosum* x *V. vitis-idaea* и родительских видов

Гибридная форма, родительские виды	Нормально развитые семена, шт. в ягоде			Недоразвитые семена, шт. в ягоде		Всего семян, шт. в ягоде		Эмбрио-летальность семяпочек, %	
	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	Гетерозис, %	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	$\bar{x} \pm s_x$	V, %
Г1	18,1±2,4	53,8	123,4	53,3±3,2	24,2	71,4±4,1	23,0	74,6±2,7	14,5
Г2	17,8±3,9	76,9	119,8	48,5±4,1	30,6	66,3±6,6	34,3	73,2±3,9	17,9
Г3	15,0±3,8	50,7	85,2	55,5±2,4	8,6	70,5±1,4	4,1	78,7±4,9	12,4
Г4	23,0±1,7	13,0	184,0	66,0±3,5	9,1	89,0±5,2	10,1	74,1±0,4	8,0
Г5	17,3±2,8	62,1	113,6	57,9±3,9	17,3	75,2±3,4	28,7	77,0±3,7	18,5
Г6	12,7±0,9	56,2	56,8	44,0±1,0	21,3	56,7±0,3	36,8	77,6±1,9	13,7
Г7	11,5±1,6	44,6	42,0	18,5±6,6	113,2	30,0±6,2	65,4	61,6±8,8	50,9
<i>V. uliginosum</i>	6,6±0,7	48,0	-	18,3±3,6	88,5	24,9±4,0	70,9	73,5±4,8	33,5
<i>V. vitis-idaea</i>	8,1±1,1	58,2	-	4,5±0,6	61,8	12,6±1,4	50,0	35,7±3,1	38,6

ягод и отмывания, не вызывает затруднений. Зародыш и эндосперм хорошо развитых, полнoзернистых семян, имеющих округлую форму и твердых на ощупь, заполняют всю полость семенной кожуры. Недоразвитые семена сплюснуты и имеют практически плоскую форму. Их семенные покровы, расположенные с противоположных сторон, внутри семени соприкасаются, либо почти соприкасаются друг с другом. Препаровальная игла при нажатии на них легко вдавливается. Градация семян, осуществленная визуально, корректировалась определением их качества по методу П.Л. Богданова [8]. Суть его состоит в выдвливании из прокипяченных в течение 5-10 минут семян содержимого и его оценке. Из нормально развитых семян выходят эндосперм и зародыш, окрашенные в белый цвет, а из редуцированных выделяется жидкость.

Гетерозисный эффект подсчитывали по формуле

$$F_1 - \text{ЛР} / \text{ЛР} \times 100, \quad (1) \text{ где}$$

$F_1$  – среднее арифметическое показателя гибрида,

ЛР – среднее арифметическое показателя лучшей родительской формы [9].

Показатель эмбрио-летальности семяпочек (семязачатков) [10], отражающий потенциальную фертильность спорoфита гибридных форм, опреде-

лялся в процентах, как отношение недоразвитых семянпочек в ягодах к общему их числу в момент цветения [11].

Величина выборки для каждого варианта опыта составляла 20 плодов. Статистическая обработка данных осуществлялась по общепринятой методике [12].

**Результаты и их обсуждение.** Показатель среднего числа полноценных семян в одной ягоде, в основном то и характеризующий семенную плодovitость, варьируется у разных гибридных форм в значительном интервале: от 12 шт. (форма Г7) до 23 шт. (форма Г4). Подчеркнем, что его величина у созданных растений превышает таковую и у голубики топяной, и у брусники обыкновенной (см. табл. ). Причем у некоторых гибридных форм, например Г4, это превышение очень значительно: в 3,5 и 2,8 раза соответственно. Но даже и у худших по осемененности ягод полноценными семенами форм (Г7) число их также существенно выше: по сравнению с материнским видом - на 74,2 %, с отцовским - на 41,9 %. Прибавка числа полноценных семян у гибридных форм в относительном выражении, данная в сопоставлении с лучшим родительским видом - брусникой обыкновенной и показывающая величину гетерозисного эффекта, изменяется от 42,0 до 184,0 %, что также наглядно свидетельствует об их очевидном превосходстве по этому показателю (см. табл. ).

Установлено, что коэффициент вариации числа полноценных семян в прошедших полный цикл развития и достигших стадии съемной зрелости плодах изменяется у гибридных форм в еще более значительном интервале, нежели собственно анализируемый показатель: от 13,0 до 76,9 %. Высокая величина коэффициента вариации свидетельствует о том, что у отдельных форм число полноценных семян в ягодах может как существенно превышать усредненный показатель, так и быть ниже его. Например, из одной из ягод формы Г2 выделено 49 полноценных семян (максимальная величина для настоящего эксперимента), но у этой же формы препарировались ягоды и с 2-3 такими семенами. Замечено, что снижение числа выполненных семян в ягодах достаточно четко положительно коррелирует со снижением биометрических параметров последних, а также с более поздними сроками их созревания. Интерпретация данного факта соответствует общим положениям карпологии: высокая степень дегенерации семянпочек замедляет и ухудшает развитие многосемянных сочных плодов [13]. Наибольшая средняя величина числа полноценных семян в одной ягоде, при наименьшем коэффициенте вариации данного показателя, установлена для формы Г4 (см. табл. ).

Поскольку все изучавшиеся гибридные формы были высажены на одном участке, т.е. произрастали практически в одинаковых почвенно-гидрологических и микроклиматических условиях, то указанные выше различия по числу нормально развитых семян в одной ягоде и величине коэффициента вариации этого показателя, несомненно, определяются особенностями генотипа. В данном случае проявляются они, на наш взгляд, в неадекватном изменении функциональной активности воспроизводительных систем разных гибридных форм под влиянием колебаний погодных условий в пери-

од цветения. Как известно, разногодичные флуктуации весенней погоды характеризуются еще более значительной амплитудой, нежели на протяжении периода цветения в каком-либо конкретном сезоне, что, разумеется, будет отражаться на семенной плодовитости гибридных форм в ряду многолетних наблюдений. В настоящей работе, напомним, анализируются данные, полученные по результатам наблюдений лишь за один, далеко не самый благоприятный для реализации генеративного потенциала вегетационный сезон.

В связи с необходимостью определения стратегии селекционного эксперимента с видами Брусничных, во главу угла которого поставлена отдаленная гибридизация *V. vitis-idaea*, выделим следующие важные, на наш взгляд, факты. У всех семи изучавшихся гибридных форм часть семян непременно развивается в морфологически полноценные семена (см. табл. ). Как установлено при проведении специальных исследований [14], из них формируются жизнеспособные прегенеративные особи, достигающие впоследствии состояния взрослых вегетативных растений. Всхожесть семян достаточно велика и изменяется в разных вариантах опыта от 32,8 до 65,2 % [14]. Особо следует отметить, что поколение  $F_2$ , как, впрочем, и  $F_1$ , получено с использованием традиционной, адаптированной нами методики проращивания семян [14-17], т.е. необходимости в применении сложных и дорогостоящих методов микроклонального размножения с целью создания новых генотипов в комбинации скрещивания *V. uliginosum* x *V. vitis-idaea* не возникло. При этом установлено, что для гибридных семян растений  $F_1$  не характерно замедленное прорастание: абсолютное большинство всходов появляется в течение месяца – полутора после их посева. Вышесказанное свидетельствует о высокой степени жизнеспособности гибридных особей. На 31.09.05 несколько десятков растений  $F_2$ , полученных от разных форм  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида, достигли возраста 3 лет, произрастая в условиях открытого грунта. Все они вполне успешно развивались (у некоторых экземпляров на побегах ветвления установлено наличие генеративных почек) и представляют, на наш взгляд, чрезвычайно перспективный объект дальнейших генетико-селекционных исследований.

Для подтверждения обоснованности вышесказанного уместно сделать небольшой экскурс в историю селекционных исследований Брусничных. В 1937 г. известный американский ботаник и селекционер видов этого таксона Фредерик Вернон Ковилл, продолжая свои исследования, начатые еще в 1906-1908 гг., создал методом отдаленной гибридизации 15 сортов голубики высокорослой, в том числе широко распространенные и в наше время «Веймут» («*Weymouth*») и «Дикси» («*Dixi*»). Отбор кандидатов в сорта был осуществлен из очень большого по объему массива семян – 68 тысяч шт. [18]. Проводя параллель с нашими исследованиями, отметим, что данный факт подтверждает и наглядно иллюстрирует селекционную значимость поколения  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида. Состоит она, в частности, в выраженной способности синтезированных растений к формированию жизнеспособных семян, причем даже и в вегетационный сезон с крайне неблагоприятными для реализации репродуктивного потенциала погодными условиями.

Ведь только в случае создания значительного по объему генофонда гибридных семян поколения  $F_2$  и последующих генераций и проведения на этой основе полномасштабного искусственного отбора, возможно выведение генотипов, в полной мере адекватных требованиям возделывания в условиях культуры, как это следует из приведенного выше примера из практики Ф.В. Ковилла.

С учетом вышеизложенного, приобретают конкретику наиболее актуальные задачи нашей селекционной работы на будущее.

В ближайшие годы необходимо создать гибридный фонд поколения  $F_2$  бруснично-голубичного гибрида, состоящий, как минимум, из нескольких сотен особей и изучить их биологию, в частности семенную плодовитость (аналогично тому, как это осуществлено в настоящей работе для  $F_1$ ), с выявлением наиболее перспективных форм.

В среднесрочной временной перспективе представляется важным решение следующих задач.

1. Если это возможно в силу биологических особенностей растений, перенести основной акцент исследования на поколение  $F_3$ , полученное от свободного опыления, а также в результате межлинейного скрещивания лучших представителей  $F_2$ .

2. Высокий уровень семенной плодовитости поколения  $F_1$ , созданного нами гибрида, позволяет наметить еще одно, весьма многообещающее, на наш взгляд, направление гибридизации – его ступенчатое (с третьими видами) скрещивание, с использованием партнеров в качестве опылителей (эта работа уже началась). Разумеется, результативность эксперимента во многом будет зависеть также и от генетической совместимости  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида и третьих видов, и от качества мужского гаметофита последних.

Подчеркнем, что прецедент эффективной ступенчатой гибридизации видов Брусничных уже давно существует. Им как раз и является результат селекционной работы Ф.В. Ковилла и его последователей. Выражается он в создании серии прекрасных сортов голубики высокорослой, хромосомный набор которых представлен геномами нескольких видов ягодных растений Брусничных. В прошлом веке эти сорта были успешно интродуцированы в страны мира с резко контрастными природно-климатическими условиями произрастания (от Чили и Новой Зеландии до США и, например, Германии и Польши) и успешно возделываются как на крупных промышленных плантациях, так и на небольших участках садоводов-любителей.

Как следует из данных таблицы, у поколения  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида средний показатель общего числа семян в одной ягоде (сумма нормально развитых и недоразвитых) составляет от 30 до 89 шт., что существенно выше, чем у родительских видов. В отдельных ягодах, отметим, общее число семян может превышать 100 шт. Так, по сравнению с голубикой топяной данный показатель у него больше в 1,2-3,6 раза. Еще более значительна (в 2,4-7,1 раза) эта разбежка по сравнению с брусникой обыкновенной. Происходит это из-за того, что при свободном опылении гибрида  $F_1$  *V. uliginosum*

х *V. vitis-idaea* возрастает число не только полноценных (о чем речь шла в начале статьи), но и аномальных семян. Особенно выражена данная весьма интересная особенность у гибридной формы Г4, число семян и нормально развитых, и дефектных у которой наиболее значительно превышает аналогичные показатели материнского и отцовского видов. Возможная версия причинной обусловленности этого явления может быть, на наш взгляд, следующей. Увеличение числа нормально развитых семян является одним из проявлений эффекта гетерозиса, свойственного поколению  $F_1$  отдаленных гибридов и, кроме того, следствием и вместе с тем подтверждением высокой степени геномной гомологии родителей. Причина же увеличения числа недоразвитых семян кроется в систематической и географической отдаленности последних.

Эмбриолетальность семян гибридных форм варьируется от 61,6 до 78,7 %. Это существенно выше (в 1,7-2,2 раза), чем у лучшей и выделяющейся по данному показателю автотетраплоидной брусники обыкновенной магаданского происхождения, и лишь незначительно (на 0,6-5,2 %) превышает уровень, характерный для местной голубики топяной. Есть и исключения. У формы Г7, например, данный показатель лучше (ниже), по сравнению с материнским видом, на 11,9 %. Отметим, однако, что и среднее число нормально развитых семян у нее наименьшее из всех изучавшихся (см. табл. I). По литературным сведениям, отражающим результаты многолетнего изучения значительного количества форм из разных регионов мира, собранных в коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (Новосибирск) (что позволяет их рассматривать в качестве установленного элемента ботанической характеристики брусники обыкновенной и голубики топяной), процент эмбриолетальности *V. uliginosum* достигает 92%, а *V. vitis-idaea* - 88% [11]. Согласно полученным нами данным, у форм  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида максимальная величина анализируемого показателя не превышает этот уровень (см. табл. ).

Таким образом, у абсолютного большинства форм  $F_1$  *V. uliginosum* х *V. vitis-idaea*, несмотря на увеличение числа аномальных семян, имеет место сравнительно небольшая величина относительного показателя - эмбриолетальности семян. Причем, что весьма важно, проявляется она на фоне существенно увеличенного по сравнению с родителями абсолютного показателя - числа нормально развитых семян.

Данные позитивные факты свидетельствуют в целом о достаточно высокой эффективности семяобразовательного процесса полученных генотипов, в том числе и в том его аспекте, который характеризует женскую фертильность. Это дает нам основание констатировать следующее: уровень семенной плодovitости изучавшихся гибридных форм не просто приближается к нормальному (т.е. свойственному родительским видам), что уже можно было бы расценивать в качестве значимого селекционного результата межвидовой гибридизации, но и превосходит его.

Очевидная целесообразность использования в дальнейшем селекционном эксперименте тетраплоидной брусники обыкновенной, определяет необ-

ходимость более подробного анализа в рамках настоящей статьи и семенной плодовитости данной родительской формы.

Величина эмбриолетальности семян составляет у нее всего лишь 35,7%, что гораздо меньше, чем у диплоидных форм брусники обыкновенной, изучавшихся О.В. Лузяниной, у которых даже нижняя граница величины данного показателя все же достаточно высока (83,5%) [11]. Это также значительно (в 2,0 раза) меньше, чем у партнера по скрещиванию в нашем эксперименте и, как уже отмечалось в статье, чем у гибридных форм (см. табл. I). Логично, на первый взгляд, объяснить снижение числа недоразвитых семян у магаданской формы брусники обыкновенной относительно их общего количества в ягоде возрастанием хромосомного набора до тетраплоидного уровня ( $2n=48$ ). Как известно, в норме ботанический вид *V. vitis-idaea*, изучавшийся на предмет полиплоидии в различных регионах мира, практически повсюду характеризуется как диплоид ( $2n=24$ ). Но это будет противоречить характерной для полиплоидов особенности, которая заключается в генетическом дисбалансе с вытекающим отсюда нарушением генеративного процесса [19, 20]. Однако данное противоречие только кажущееся. Об этом, в частности, говорит тот факт, что показатель среднего числа нормально развитых семян в одной ягоде тетраплоидной брусники обыкновенной, в абсолютном измерении, сильно уменьшен, по сравнению с диплоидной. Так, согласно результатам исследования, проведенного нами еще в 1996 году, среднее число таких семян у интродуцированной тетраплоидной брусники составляет  $4,6 \pm 0,2$ , в то время как у аборигенной диплоидной -  $16,3 \pm 0,6$  шт. [21]. В 2005 году мы продублировали измерение этого показателя у форм брусники обыкновенной разной плоидности и получили следующие результаты:  $8,1 \pm 1,1$  ( $2n=48$ ) и  $17,6 \pm 0,9$  ( $2n=24$ ). Таким образом, параметры семенной плодовитости тетраплоидной брусники обыкновенной характеризуется как положительными, так и отрицательными моментами. К первому следует отнести значительное снижение эмбриолетальности. Ко второму, отметим, селекционно более важному – также весьма значительное снижение семенной плодовитости, которое выражается в уменьшении числа нормально развитых семян в одной ягоде. Данный факт свидетельствует о снижении качества женского гаметофита брусники обыкновенной под влиянием полиплоидии.

В связи с вышесказанным подчеркнем, что и по сравнению с лучшей по показателю среднего числа нормально развитых семян в ягоде аборигенной диплоидной брусникой (см. абзац выше), четыре созданные нами формы  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида ( $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_4$  и  $G_5$ ) имеют примерно такую же или даже более высокую его величину (см. табл. I). Приведенное сопоставление является еще одним красноречивым подтверждением высокого уровня семенной плодовитости полученных нами гибридных генотипов.

Как показывает анализ полученных данных (см. табл. ), по признаку эмбриолетальности семян гибридных форм, несомненно, ближе к голубике топяной, нежели к бруснике обыкновенной. Тем не менее, мы предполагаем, как ни парадоксально это покажется на первый взгляд, что в наследовании параметров данного показателя превалировало влияние генотипа отцов-

ского вида. Особенностью последнего, как указывалось выше, является чрезвычайно низкий уровень эмбриолетальности семян. Это как раз и проявилось в сравнительно невысокой величине данного показателя у гибридных форм. В случае же если эмбриолетальность семян была бы значительна не одного, а у обоих родителей, следовало, скорее всего, ожидать увеличения выраженности этого признака и у их потомства.

Резюмируя все вышесказанное отметим следующее. Выведение впервые в мировой селекционной практике автофертильного поколения  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида с очень высоким для межвидовых гибридов уровнем семенной плодovitости следует, на наш взгляд, расценивать как весомое достижение и в селекционном улучшении брусники обыкновенной, как одном из частных направлений исследования, и в целом в селекции Брусничных методом отдаленной гибридизации. Проводимый нами многолетний селекционный эксперимент вступит в ближайшие годы в фазу максимального раскрытия потенциала комбинационной способности представителей выше названного таксона, относящихся не только к различным видам и подродовым секциям, но даже и родам. Полученные результаты показывают, что существуют объективные предпосылки полномасштабного использования для достижения этой цели в качестве высокофункционального методического инструмента оригинального самоплодного генотипа  $F_1$  *V. uliginosum* × *V. vitis-idaea*, характеризующегося высоким качеством женского гаметофита [1, 22]. Решающую роль в создании эффективной генетической основы эксперимента по отдаленной гибридизации видов Брусничных с участием брусники обыкновенной имело включение в рабочий процесс ее автотетраплоидной формы, выявленной нами на Дальнем Востоке России (Магадан) и успешно интродуцированной затем в Белорусское Полесье [6, 21].

**Заключение.** Гетерозисный эффект поколения  $F_1$  *V. uliginosum* × *V. vitis-idaea* характеризуется как улучшением ростовых показателей [1], так и хорошо выраженной репродуктивной составляющей, которая заключается в существенном увеличении по сравнению с родителями семенной плодovitости. По отношению к лучшему по данному признаку родительскому виду гетерозисный эффект у разных гибридных форм составляет от 42,0 до 184,0%.

Уровень эмбриолетальности семян созданного растения варьирует от 61,6 до 78,7%. Увеличение у некоторых форм числа дегенеративных семян указывает на определенную нарушенность эмбриологических процессов у поколения  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида. Это вполне объяснимо с учетом систематической и географической отдаленности родителей. В то же время, установленный факт жизнеспособности гибрида, определяемой, в том числе, выраженной способностью продуцирования морфологически хорошо выполненных, всхожих семян, дающих начало успешно развивающемуся поколению  $F_2$ , свидетельствует о его генетической уникальности и является одним из критериев положительной оценки селекционной перспективности. Это позволяет сделать два важных, на наш взгляд, вывода.

Несмотря на систематическую и географическую отдаленность, родительские виды - аборигенная *V. uliginosum* и *V. vitis-idaea* магаданского происхождения характеризуются высокой степенью геномной гомологии.

Созданный в результате их скрещивания гибрид имеет потенциально высокий уровень женской фертильности. Данное обстоятельство является обоснованием целесообразности включения всех изучавшихся форм в гибридационный эксперимент для массового получения семян с целью создания поколения  $F_2$ , а на его основе в последующем  $F_3$ . Представляется также перспективным развертывание ступенчатого скрещивания  $F_1$  бруснично-голубичного гибрида, с использованием его в качестве материнского компонента.

Выполнение настоящей работы поддержано научным грантом Б05-006 БРФФИ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов О.В. Основные биологические признаки и свойства бруснично-голубичного гибрида  $F_1$  (*Vaccinium uliginosum* L. × *Vaccinium vitis-idaea* L.) // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2004. - № 3. – С. 7-23.
2. Марозаў А.У. Біёлага-марфалагічная характарыстыка гібрыдаў  $F_1$  *Vaccinium vitis-idaea* L. × *Oxococcus macrocarpus* Pursch // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. - 1993. - № 2. - С. 18-24.
3. Christ E. Crossbreedings between cranberries (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) and cowberries (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Acta Horticulturae. – 1977. – Vol. 61. – P. 285–294.
4. Морозов О.В. Научные основы культуры и селекции брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в условиях Беларуси: Дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. – Минск, 2005.- 331 с.
5. Морозов О.В. Онтогенез гибридных форм *Vaccinium uliginosum* L. × *Vaccinium vitis-idaea* L. в ювенильной стадии // Плодоводство на рубеже XXI века: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования Белорусского научно-исследовательского института плодоводства, Самохваловичи, 9-13 окт. 2000 г. – Мн., 2000. – С. 97-98.
6. Марозаў А.У. Аўтатэтраплоіды *Vaccinium vitis-idaea* L. у прыродных умовах // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. – 1995. - № 2. – С. 5-11.
7. Агрометеорологические декадные бюллетени № 7-9 по территории Ганцевичского района за первую – третью декады мая 2005 г.
8. Сероглазова Л.М. Методические указания к лабораторным занятиям по разделу «лесное семенное дело» курса «лесные культуры». - Мн., 1983. - 22 с.
9. Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культурных растений / Под ред. Ю.Л. Гужова. - М.: Агропромиздат, 1991. – 463 с.

10. Картель. Н.А., Макеева Е.Н., Мезенко А.М. Генетика: Энциклопедический словарь. - Мн.: Тэхналогія, 1999. - 448 с.

11. Лузянина О.В. Репродуктивная биология брусничных (*Vacciniaceae*), перспективных для интродукции и селекции в Сибири: Автореф. ... дис. канд. биол. наук: 03.00.05 / Центр. сибир. бот. сад СО РАН. - Новосибирск, 2002. - 17 с.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Наука, 1979. - 378 с.

13. Теоретическая и прикладная карпология // Тез. докл. Всесоюзной конф., 30 октября – 1 ноября 1989 г. - Кишинев: Штиинца, 1989. - 326 с.

14. Морозов О.В. Селекционное значение гибрида *Vaccinium uliginosum* L. × *Vaccinium vitis-idaea* L. // Доклады НАН Беларуси. - 2003. - Т. 47, № 4. - С. 74-76.

15. Morozov Oleg V. Tetraploid *Vaccinium vitis-idaea* remote hybridization experiment // Wild Berry Culture: An exchange of western and eastern experiences. - Tartu, 1998. - P. 108-112.

16. Морозов О.В. Условия прорастания гибридных семян, полученных при скрещивании тетраплоидных представителей семейства *Vacciniaceae* S. F. Gray // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. - 2000. - № 1. - С. 5-8.

17. Морозов О.В. Методические вопросы отдаленной гибридизации брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. // Современные направления деятельности ботанических садов и держателей ботанических коллекций по сохранению биоразнообразия растительного мира: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. Н.В. Смольского. - Минск, 2005. - С.246-249.

18. Рейман А., Плишка К. Высокорослая голубика / Под ред. А.Д. Позднякова. - М.: Колос, 1984. - 48 с.

19. Бормотов В.Е., Турбин Н.В. Экспериментальная полиплоидия и гетерозис у сахарной свеклы. - Мн.: Наука и техника, 1972. - 232 с.

20. Цицин Н.В. Полиплоидия и вид // Бюл. Глав. бот. сада. - М.: Наука, 1977. - Вып.104. - С. 80-82.

21. Морозов О.В. Интродукция тетраплоидной брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в условиях юга Беларуси // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. - 1996. - № 4. - С. 18-23.

22. Morozov O.V. Genetic and breeding uniqueness of F<sub>1</sub> remote hybrid *Vaccinium uliginosum* L. × *Vaccinium vitis-idaea* L. // Культура брусничных ягодников: итоги и перспективы: Матер. Междунар. науч. конф., Мн., 15-19 августа 2005 г. / НАН Беларуси. Центр. бот. сад. - Мн., 2005. - С. 155-159.

