

## ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКА РАЗДЕЛЬНОПЛОДНОСТИ У АПОМИКТИЧНЫХ ЛИНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*BETA VULGARIS* L.)

Михаил Алексеевич Богомолов<sup>1</sup>  
Татьяна Петровна Федулова<sup>1</sup>  
Татьяна Григорьевна Ващенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова

<sup>2</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Цель исследований – выявление особенностей наследования признака раздельноплодности у апомиктичных линий сахарной свёклы. В качестве исходного материала были использованы пыльцестерильные растения сахарной свёклы различного происхождения с высокой раздельноплодностью, отличающиеся наличием рецессивного признака зеленой окраски гипокотыля. В качестве отцовского родителя использовалась пыльца диких видов свёклы: *Beta corolliflora* Z. (2n = 36), *Beta trigyna* W. et K. (2n = 54) с элементами апомиксиса. За сутки до проведения опылений пыльцу опылителя подвергали воздействию высоких доз гамма-радиации от 1 до 3500 Гр на установке РХМ-γ-20 с источником излучения Co<sup>60</sup>. На каждом из отобранных по раздельноплодности, стерильности МС-растений, маркированных по гену *Me-1*, проводили принудительные опыления, в том числе контрольное опыление необлученной пыльцой и самоопыление. Экспериментально показано, что признак раздельноплодности у гамма-индуцированных линий передаётся по материнской линии. Поддержание раздельноплодности на высоком уровне осуществляется отбором. Инбридинг же даёт противоположный эффект, так как комплекс минор-генов, обеспечивающих гомеостаз этого признака, рассыпается, а доминантные ингибиторные аллели локуса I-I с сильным эффектом отсутствуют. Это нашло своё подтверждение в данной работе при изучении влияния инбридинга как на материалы, полученные в результате применения традиционных методов селекции, так и на материалы, созданные в результате гамма-индуцированных скрещиваний. С увеличением дозы облучения пыльцы всех трёх видов опылителей до 1500 Гр наблюдается снижение количества раздельноплодных растений от 74,4 до 70,1%. Во всех изученных вариантах наблюдается увеличение доли материнского признака раздельноплодности, что свидетельствует о стимулирующем эффекте применяемых доз. Дальнейшее увеличение дозы облучения пыльцы до 1500 Гр ведёт к увеличению проявления признака отцовского родителя, в данном случае – многоплодности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: апомиктичные линии, раздельноплодность, инбридинг, гомеостаз, минор-гены, наследование, сахарная свёкла.

## PECULIARITIES OF MONOGERMITY TRAIT INHERITANCE IN APOMICTIC LINES OF SUGAR BEET (*BETA VULGARIS* L.)

Michail A. Bogomolov<sup>1</sup>  
Tatiana P. Fedulova<sup>1</sup>  
Tatiana G. Vashchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar

<sup>2</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors under take a study in order to reveal the peculiarities of monogermity trait inheritance in apomictic lines of sugar beet. Pollen-sterile sugar beet plants of different origin with high level of monogermity and notable presence of a recessive trait – green color of hypocotyl – were used as starting material. Pollen of wild beet types was used as male parent: *Beta corolliflora* Z. (2n = 36) and *Beta trigyna* W. et K. (2n = 54) with apomixis elements. One day prior to pollination the pollen of male parent was exposed to high doses of gamma radiation from 1 to 3500 Gr using the RHM-γ-20 System with the radiation source of Co<sup>60</sup>. Each of MS plants selected by monogermity and sterility and marked by the *Me-1* gene was artificially pollinated including control pollination with non-irradiated pollen and self-pollination. Experiments have shown that the monogermity trait in gamma-induced lines is inherited from the pollen mother cells. A high level of monogermity is maintained through selection. Inbreeding has just the opposite effect, since the complex of minor genes that ensure the homeostasis of this trait disintegrates, and the dominant inhibitory alleles of the I-I locus with a strong effect are absent. The authors found scientific evidence of the above mentioned thesis when studying the influence of inbreeding on the materials obtained as a result of using both conventional breeding methods and gamma-induced crosses. As the dose of irradiation of pollen increases in all the three kinds of

pollinators up to 1500 Gr, the number of monogerm plants decreases from 74.4 to 70.1%. In all the studied variants an increase in the share of maternal monogermity trait is observed, which indicates the stimulating effect of the applied doses. Further increase in pollen irradiation dose over 1500 Gr leads to an increase in male parent trait expression (multigermity in this case).

KEY WORDS: apomictic lines, monogermity, inbreeding, homeostasis, minor genes, inheritance, sugar beet.

## **В**ведение

Создание генетически раздельноплодных сортов и гибридов сахарной свёклы имело огромное значение для сельского хозяйства, так как позволило ввести эффективную технологию промышленного выращивания этой культуры без затрат ручного труда. При этом наряду с использованием раздельноплодных мужско-стерильных форм широко используется генофонд сростноплодных образцов. Первый генетически раздельноплодный сорт Химона, созданный с использованием форм с мужской стерильностью и не уступающий по продуктивности сростноплодным сортам, создан в ГДР в 1973 году. Затраты труда в селекции этих сортов очень высоки, причем большая часть из них связана с отбором на высокую степень раздельноплодности. В связи с этим изучение генетики раздельноплодности представляет большой практический интерес, так как имеет непосредственное отношение к селекционному процессу.

Ещё в 1905 г. К Тоусендом показана возможность отбора на повышение процента одноплодных клубочков у растений сахарной свёклы [12]. Полученные формы монокарпической свёклы не нашли в то время практического применения в США. Позднее в Советском Союзе раздельноплодные растения были выделены в начале 30-х годов М.Г. Бордонос [1]. Из 22 млн семенных растений отобрано 109 отбора с раздельноплодностью (10-90%). Затем путём возвратных скрещиваний и отбора созданы продуктивные раздельноплодные формы.

Высказывались сомнения по поводу генетической обусловленности этого признака в связи с сильной изменчивостью его под влиянием внешней среды. Однако О. Гейниш [10] для обоснования мутационного возникновения раздельноплодных форм в популяциях свёклы использовал закон гомологичных рядов. Позднее М.Г. Бордонос [2] и В.Ф. Савицкому [11] удалось выделить раздельноплодные мутанты. Мутации, приводящие к раздельноплодности, были индуцированы также И.Ф. Голевым [3]. В обоих исследованиях была показана рецессивность и однолокусность наследования данного признака.

Многолетний опыт свидетельствует, что наследование признака раздельноплодности не соответствует однолокусной модели, предложенной М.Г. Бордонос и В.Ф. Савицким. При работе с одностростковыми сортами и формами свёклы во всех селекционных учреждениях в период цветения в потомстве от раздельноплодных растений постоянно осуществляется массовая браковка растений сростноплодного фенотипа. Отказ от выбраковки растений сростноплодного фенотипа ведёт к исчезновению признака раздельноплодности в одностростковых популяциях, превращая их в многоплодные.

Генетическая природа нестабильности признака раздельноплодности в популяциях одностростковой свёклы до последнего времени оставалась неясной, и только открытие множественных рецессивных аллелей M-m – локуса позволило отчасти понять природу нестабильности признака раздельноплодности в популяциях одностростковой свёклы (табл. 1).

**Таблица 1. Проявление множественных аллелей M-m-локуса (по В.Ф. Савицкому, 1954)**

<b>Обозначение аллелей</b>	<b>Первоисточник, где ген выделен</b>
mm	Раздельноцветковая инбредная линия SLC-101
M <sup>1</sup> M <sup>1</sup>	Одно-двухцветковая инбредная линия SLC-100
M <sup>Br</sup> M <sup>Br</sup>	Двухцветковая инбредная линия GW-4821, получена из Great Western Sugar Company
M <sup>Z</sup> M <sup>Z</sup>	Ген, детерминирующий образование большого числа цветков в кластерах, выделен из сорта Kleinwanzleben ZZ. Этот ген может встречаться во многих растениях свёклы.

В.Ф. Савицким установлено следующее: а) все изученные популяции односторонней свёклы полиморфны по М-м – локусу, т.е. в популяциях поддерживается несколько раздельноплодных аллелей; б) на реализацию раздельноплодного-сростноплодного фенотипа заметное влияние оказывают условия выращивания (это, прежде всего, относится к растениям, гетерозиготным по m-m аллелям). Нестабильность признака раздельноплодности в инбредных потомствах позволяет переформулировать её в проблему генетического контроля признака сростноплодности. В соответствии с представлениями В.Ф. Савицкого сростноплодные растения являются носителями одного из четырёх доминантных аллелей множественного локуса  $M^1$ ,  $M^{Br}$ ,  $M$ ,  $M^z$ , тогда как раздельноплодные растения должны быть гомозиготами по рецессивному аллелю данного локуса (генотип mm). Это не согласуется с массовым появлением сростноплодных растений в потомствах от самоопыления раздельноплодных растений [11].

С.И. Малецкий предлагает дигенную гипотезу наследования признака раздельноплодности, представленную двумя локусами: структурным (М-м) и регуляторным (I-i), с множественной серией аллелей по каждому локусу [7]. В основу дигенной гипотезы положено представление, согласно которому растения раздельноплодного фенотипа кроме рецессивного локуса должны иметь в одной или двух дозах доминантный (ингибиторный) аллель. Предполагается также, что генотип MmII в зависимости от условий выращивания может быть представлен как раздельноплодным, так и сростноплодным фенотипом. Реальная картина будет выглядеть более сложной, так как включается полиморфизм аллелей М-м-локуса как доминантных, так и рецессивных, а также полиморфизм регуляторного локуса. При ожидаемом соотношении фенотипов кроме величины сцепления локусов будут оказывать влияние и условия выращивания, так как растения генотипа MmII в зависимости от условий выращивания могут формировать как раздельноплодные, так и сростноплодные фенотипы. Введение второго (регуляторного) локуса, детерминирующего у сахарной свёклы mm-MM фенотип, мало отражается на отношении фенотипов в  $F_2$ , но уже в  $F_3$  ожидаемые частоты гено-и фенотипов будут заметно отличаться от таковых при моногибридном расщеплении. Следует отметить, что в новой генетической модели наследования mm-MM признака внимание было сосредоточено на основных (базисных) генах, однако на формирование признака раздельноплодности могут оказывать действие и множество других генов, каждый из которых в отдельности оказывает слабое влияние на признак. Существование таких генов свидетельствует об эффективности отбора по признаку раздельноплодности [4, 5, 6].

В связи с этим изучение особенностей наследования признака раздельноплодности у апомиктичных линий сахарной свёклы является актуальным направлением исследований.

**Материалы и методы.** В качестве исходного материала были использованы пыльцестерильные растения сахарной свёклы различного происхождения с высокой раздельноплодностью, отличающиеся наличием рецессивного признака зеленой окраски гипокоты. В качестве отцовской формы использовалась пыльца диких видов свёклы: *Beta corolliflora* Z. ( $2n = 36$ ), *Beta trigyna* W. et K. ( $2n = 54$ ) с элементами апомиксиса. За сутки до проведения опылений пыльцу подвергали воздействию высоких доз гамма-радиации от 1 до 3500 Гр на установке РХМ-γ-20 с источником излучения  $Co^{60}$ . На каждом из отобранных по раздельноплодности, стерильности МС-растений, маркированных по гену *Me-1*, проводили принудительные опыления, в том числе контрольное опыление необлученной пыльцой и самоопыление.

**Результаты и их обсуждение.** Как показали наши наблюдения, при инбридинге раздельноплодных растений данный признак становится нестабильным. Возникают растения, у которых на цветоносных побегах формируются 2-4-плодные кластеры (табл. 2).

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Таблица 2. Влияние инбридинга на проявление многоплодных кластеров в потомстве**

Потомство	Число семян, шт.			
	всего	1-плодных	2-плодных	многоплодных
МС-505, I <sub>1</sub>	306	306	-	-
МС-505-7, I <sub>2</sub>	244	-	208	36
МС-505-14, I <sub>2</sub>	332	-	32	300
МС-505-15, I <sub>2</sub>	580	-	27	553
<i>B. corolliflora</i> , 2000, I <sub>1</sub>	110	110	-	-
<i>B. corolliflora</i> , 2000, I <sub>2</sub>	65	8	57	-
<i>B. corolliflora</i> , 2000, I <sub>2</sub>	1188	-	1023	165
<i>B. corolliflora</i> , 2000, I <sub>2</sub>	2260	40	1905	315

Поддержание раздельноплодности на высоком уровне осуществляется именно отбором, инбридинг же даёт прямо противоположный эффект, так как комплекс минор-генов, обеспечивающих гомеостаз этого признака, рассыпается, а доминантные ингибиторные аллели локуса I-I с сильным эффектом отсутствуют. Это нашло своё подтверждение и в данной работе при изучении влияния инбридинга как на материалы, полученные в результате применения традиционных методов селекции, так и на материалы, полученные от гамма-индуцированных скрещиваний (табл. 3).

**Таблица 3. Влияние инбридинга на проявление признака раздельноплодности у линий**

Материал	Количество растений, шт.	Получено семян, шт.	Раздельноплодность, %
БЦ одн. 34, I <sub>1</sub>	1	267	100,0
БЦ одн. 34, I <sub>2</sub>	6	537	100,0
БЦ одн. 34, I <sub>2</sub>	5	469	< 95,0
БЦ одн. 34, I <sub>3</sub>	1	1267	98,1
МС-2085, I <sub>1</sub>	1	467	100,0
МС-2085, I <sub>2</sub>	5	2546	100,0
МС-2085, I <sub>2</sub>	3	810	> 95,0
МС-2085, I <sub>2</sub>	13	9814	< 95,0
МС-2085, I <sub>3</sub>	1	3590	99,8
МС-2085, I <sub>3</sub>	1	1724	75,6
γ - МС-70, I <sub>1</sub>	1	687	92,6
γ - МС-70, I <sub>2</sub>	2	5890	100,0
γ - МС-70, I <sub>3</sub>	1	6428	100,0

В результате проведенных исследований при изучении признака плодности А.В. Корниенко [5] выдвигает новую гипотезу, согласно которой предполагается, что плодность у сахарной свёклы детерминируется тремя генами: М, С и К, по каждому из которых может быть серия множественных аллелей ( $m_1, m_2, \dots, m_n$  и т. д.;  $c_1, c_2, \dots, c_n$  и т. д.).

Аллели каждого гена отличаются по силе действия и влияния на проявление признака плодности. Для описания межаллельной комплементации автор предлагает метод, в основе которого лежит тест на выявление элементарных функций генотипа. Этот метод, называемый функциональным тестом на аллелизм, имеет усиленный вариант, именуемый цис-транс-тестом. Функциональный тест на аллелизм мутаций плодности осуществляется следующим образом. Скрещивают две особи, гомозиготные по двум рецессивным мутациям раздельноплодности. Если это мутации разных генов, то в первом гибридном поколении получается гетерозигота  $mm \times cc = mc$ , а поскольку мутации были рецессивны, то ожидается дикий фенотип, свойственный по плодности нераздельноплодному растению (двух-, трёх- и т.д. плодности). Если же эти мутации затрагивают один ген, то в первом гибридном поколении образуется так называемый компаунд, несущий обе мутантные ал-

лели одного гена ( $m^1 m^1 \times m^1 m^1 = m^1 m^1$  или  $m^1 m^1 \times m^2 m^2 = m^1 m^2$ ), и должен ожидаться мутантный (раздельноплодный) фенотип. Согласно функциональному тесту на аллелизм, аллельны, то есть затрагивают структуру одного гена, мутации, которые при сочетании в первом гибридном поколении обеспечивают мутантный фенотип (раздельноплодность), а неаллельны, то есть затрагивают структуру разных генов, мутации, которые при сочетании в гибриде первого поколения обеспечивают дикий фенотип (сростноплодность).

Дигетерозиготы могут находиться или в фазе сцепления (coupling), когда обе мутантные аллели получены от одного родителя (при инбридинге), или в фазе отталкивания (repulsion), когда мутантные аллели получены от разных родителей (при скрещивании).

Для получения новых одностростковых материалов селекционеры использовали новые пути их получения: естественные мутации, скрещивания путем беккроссирования одностростковой и многостростковой свеклы, межвидовую гибридизацию сахарной свеклы с дикими видами [9], экспериментальный мутагенез [3].

С теоретической и практической точек зрения значительный интерес представляет изучение проявления признака раздельноплодности при индукции новых форм растений сахарной свеклы при опылении одностростковых мужскостерильных растений гамма-облученной пылью сростноплодных диких форм и маркированного сростноплодного тестера культурной свеклы. В своих исследованиях в качестве материнской формы мы использовали мужскостерильные растения со 100%-ной раздельноплодностью. Согласно генетическим законам Г. Менделя у растений, полученных из семян  $M\gamma_1$ , в процессе онтогенеза формируется генотип, в котором должно проявиться доминирование признака сростноплодности. Однако под влиянием гамма-индуцированных опылений этот процесс изменился (табл. 4).

**Таблица 4. Изменчивость признака плодности в потомстве  $M\gamma_1$  индуцированных опылений**

Комбинации скрещиваний, дозы облучения	Изучено растений			
	всево, шт.	из них, шт.		одноплодных, %*
		1-плодных	2-плодных	
MC × <i>Red tester</i> (контроль)	1282	721	561	56,2
MC × <i>Red tester</i> 1000	565	462	103	81,8
MC × <i>Red tester</i> 1500	256	183	73	71,5
MC × <i>Beta corolliflora</i> (контроль)	279	194	85	69,5
MC × <i>Beta corolliflora</i> 1000	1128	946	182	83,9
MC × <i>Beta corolliflora</i> 1500	669	498	171	74,4
MC × <i>Beta trigyna</i> (контроль)	294	189	105	64,3
MC × <i>Beta trigyna</i> 1000	194	151	43	77,8
MC × <i>Beta trigyna</i> 1500	127	89	38	70,1

Примечание:\* – растений с раздельноплодностью > 90%

Так, в контрольном варианте (опыление необлученной пылью) процент раздельноплодных растений оказался невысоким и варьировал от 56,2 при опылении пылью маркированной свёклы *Red tester* до 69,5 при использовании в качестве опылителя пыли дикого вида свеклы *Beta corolliflora* Zoss. В ходе проведенных экспериментов было обнаружено повышение количества раздельноплодных растений у потомств от опыления дикой свёклой *B. corolliflora* в дозе 1000 Гр.

С увеличением дозы облучения пыли всех трёх видов опылителей до 1500 Гр наблюдается снижение количества раздельноплодных растений от 74,4 до 70,1%. Данное явление можно объяснить тем, что в облучённой пыли происходят изменения цитофи-

зиологических процессов, которые в одних случаях ослабляют наследственную передачу отцовских признаков, а в других, наоборот, усиливают, что находит своё подтверждение в работе В.С. Семина с виноградом [8].

Во всех изученных нами вариантах наблюдается увеличение доли материнского признака раздельноплодности, что свидетельствует о стимулирующем эффекте применяемых доз. Дальнейшее увеличение дозы облучения пыльцы до 1500 Гр ведёт к увеличению проявления признака отцовского родителя, в данном случае – многоплодности.

При формировании гомозиготных гамма-линий, полученных в результате индуцированных скрещиваний, был проведён отбор потомств с высокой степенью раздельноплодности. Следует отметить, что в выделенные группы растений отбирали только односемянные формы; двусемянные и многосемянные браковали. В результате проведенных исследований выявлено, что признак раздельноплодности при индуцированных скрещиваниях у различных материалов проявляется по-разному (табл. 5).

**Таблица 5. Оценка потомств по раздельноплодности**

Полевой номер	Происхождение	Проанализировано плодов		
		всего, шт.	в том числе <i>mm*</i>	
			шт.	%
231	МС-1586-3 × <i>B. corolliflora</i> , 1000 Гр	20	18	90,0
231-1		40	37	92,5
231-8		48	46	95,8
231-1-3	МС-1586-3 × <i>B. corolliflora</i> , 1000 Гр	5338	5211	97,6
231-1-5		1084	718	66,0
231-1-8		1228	84	6,8
231-1-9		243	190	78,2
231-1-10		16	7	43,7
231-1-15		387	304	78,5
231-1-16		13	4	30,8
231-1-26		2819	2795	99,1
231-1-27		3813	3360	88,1
231-8-2		187	185	98,9
231-88-7		100	80	80,0
231-8-13		27	25	92,6
231-8-15		500	3	0,6
231-8-21		1080	139	12,8
231-8-22		225	217	96,4
231-8-23		302	164	54,3
231-8-24		453	276	60,9

Примечание: *mm\** – раздельноплодные формы

Так, у номера 231 при опылении облученной пыльцой многоплодного опылителя *B. corolliflora* в потомстве  $M\gamma_2$  из 10 высаженных растений было отобрано 2 растения: 231-1 и 238-8 с раздельноплодностью соответственно 92,5 и 95,8%. При размножении и индивидуальной изоляции каждого из 30 высаженных растений наблюдалось сильное варьирова-

ние признака раздельноплодности: от 6,8% у номера 231-1-8 до 99,1% у номера 231-1-26. Аналогичная картина наблюдалась и у растения 231-8, где раздельноплодность колебалась от 0,6% у номера 231-8-15 до 98,9% у номера 231-8-2.

Как отмечается в работе А.В. Корниенко [10], плодность в геноме разных растений может детерминироваться одним или тремя разными генами с серией множественных аллелей по каждому гену. Фенотипическое проявление плодности обусловлено межаллельным или межгенным взаимодействием. И.Ф. Голев считает, что нестабильность признака раздельноплодности объясняется реверсией моногенных рецессивных признаков раздельноплодности в доминантный полигенный признак сростноплодности, что обусловлено многообразием аллелей, контролирующих моногенно признак раздельноплодности [3].

Индивидуальные отборы типичных раздельноплодных семенных растений, проведение постоянных негативных браковок сростноплодных генотипов позволили нам стабилизировать признак раздельноплодности и увеличить долю раздельноплодных растений с 48,6 до 99,1% у линии  $\gamma$ -РФ-62 и с 66,0 до 100,0% у линии  $\gamma$ -РФ-68 (табл. 6).

**Таблица 6. Стабилизация признака раздельноплодности у гамма-индуцированных линий сахарной свеклы**

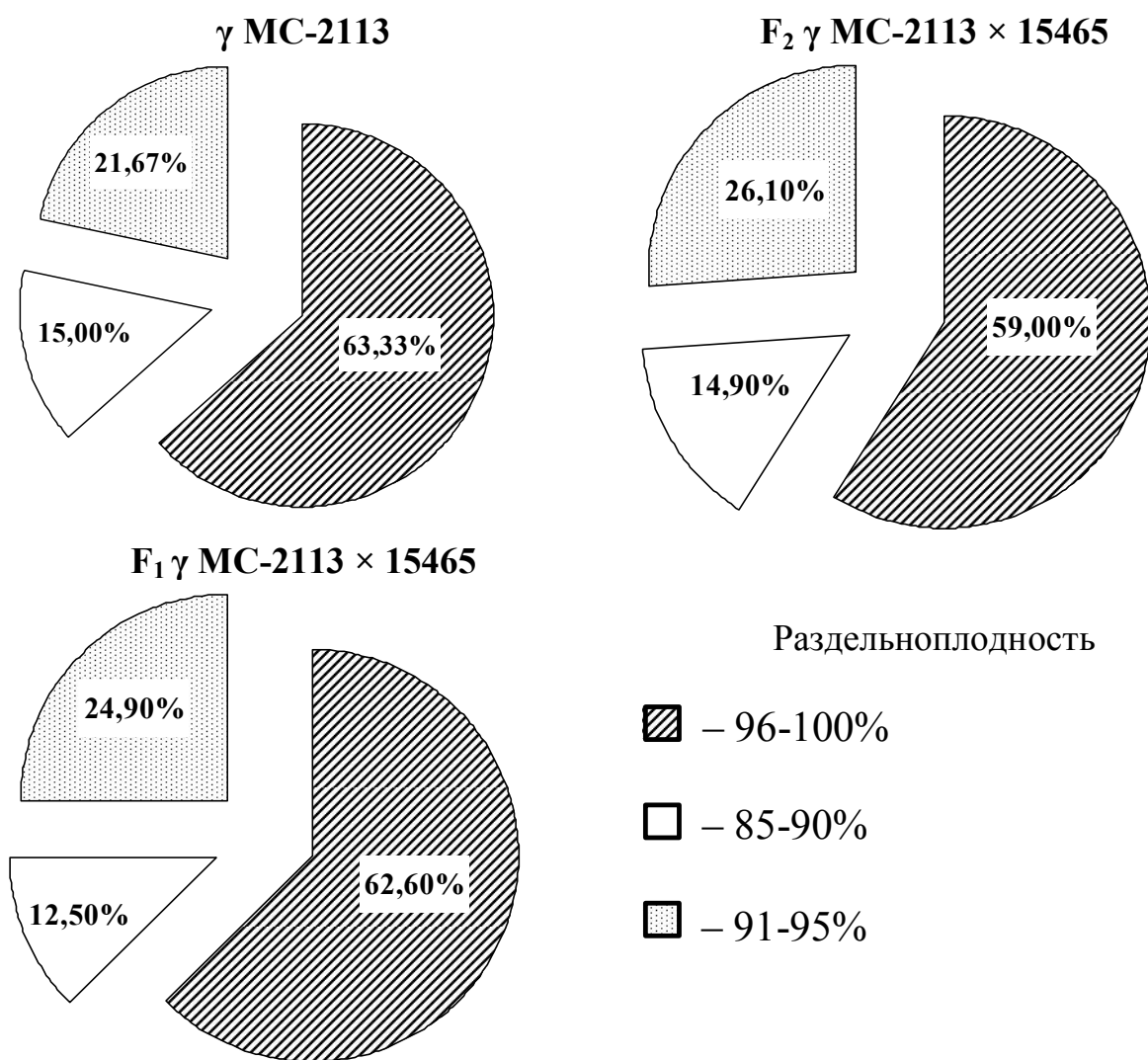
Линия	Раздельноплодность, %				
	$M\gamma_1$	$M\gamma_2$	$M\gamma_3$	$M\gamma_4$	$M\gamma_5$
$\gamma$ -РФ-62	48,6	45,2	64,8	87,0	99,1
$\gamma$ -РФ-94	79,2	84,6	94,9	99,7	100,0
$\gamma$ -РФ-109	92,0	81,4	93,0	98,7	100,0
$\gamma$ -РФ-154	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
$\gamma$ -РФ-159	83,3	90,7	97,4	100,0	100,0
$\gamma$ -РФ-2093	92,6	96,0	99,4	100,0	100,0
$\gamma$ -РФ-2113	99,6	100,0	100,0	100,0	100,0
$\gamma$ -РФ-498	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
$\gamma$ -МС 95	89,2	90,2	99,4	99,2	99,7
$\gamma$ -МС-107	92,0	98,2	100,0	100,0	100,0
$\gamma$ -МС-90-47	95,1	96,2	96,0	98,9	99,5
$\gamma$ -МС-90-67	90,4	96,4	98,3	99,1	99,8

Постепенное возрастание доли раздельноплодных растений в потомствах  $M\gamma_1$ - $M\gamma_5$  гамма-линий свидетельствует в пользу полигенной гипотезы наследования признака раздельноплодности и подтверждает сделанные ранее выводы [2, 3].

При изучении наследования признака раздельноплодности у гибридов первого и второго поколений, созданных с участием гамма-МС-линий, оказалось, что данный признак наследуется по материнской линии (см. рис.).

Так, количество растений с раздельноплодностью 96-100 % у  $\gamma$ -МС-линии составляет 63,3%. В гибридных комбинациях первого и второго поколений количество таких растений также находится на уровне соответственно 62,6-59,0%.

В ходе проведенных отборов и браковок селекционных материалов от сростноцветковых генотипов нам удалось выделить линии, устойчиво сохраняющие раздельноплодность в потомстве на уровне 100%:  $\gamma$ -РФ-154,  $\gamma$ -РФ-498,  $\gamma$ -РФ-2113.  $\gamma$ -МС-107,  $\gamma$ -МС-94-13,  $\gamma$ -МС-94-24.



Наследование признака раздельноплодности у гибридов F<sub>1-2</sub>, созданных с участием гамма-МС-линий

### Заключение

Проведенные исследования по изучению наследования признака раздельноплодности при гамма-индуцированных опылениях мужскостерильных раздельноплодных растений сахарной свеклы подтверждают предположение А.В. Корниенко о том, что фенотипическое проявление плодности обусловлено межallelным и межгенным взаимодействием. Стабилизация признака раздельноплодности у гамма-линий сахарной свеклы возможна при проведении постоянных браковок сростноплодных генотипов до цветения семенных растений.

Таким образом, множественность аллелей в структурном и регуляторном локусах, с одной стороны, и множество генов-модификаторов, влияющих на формирование раздельноплодности-сростноплодности, с другой, а также взаимодействие генетических факторов с условиями произрастания растений создают в совокупности сложную и противоречивую экспрессию признака раздельноплодности. Становится ясно, что только проведение жёсткого отбора по признаку раздельноплодности на любых селекционных материалах с использованием разных методов их создания будет способствовать сохранению этого важного признака в потомствах свеклы.



## Библиографический список

1. Бордонос М.Г. К изучению наследственности односемянности у свеклы / М.Г. Бордонос // Основные выводы научно-исследовательских работ ВНИС за 1937 г. – Москва - Ленинград : Пищепромиздат, 1939. – С. 357-359.
2. Герцог К. Итоги работ с раздельноплодной свеклой в ГДР / К. Герцог // Генетика сахарной свеклы. – Новосибирск : Наука, 1984. – С. 65-70.
3. Голев И.Ф. Раздельноплодные мутанты сахарной свеклы и факторы интенсификации их отбора в процессе селекции : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / И.Ф. Голев. – Киев, 1991. – 48 с.
4. Коломиец О.К. Односемянная сахарная свекла / О.К. Коломиец // Сахарная свекла. – 1956. – № 7. – С. 41-42.
5. Корниенко А.В. Закономерности проявления признака растительного организма / А.В. Корниенко, С.Д. Орлов. – Рамонь, 2002. – 80 с.
6. Лободин О.К. Наследование признака односемянности у сахарной свеклы и значение промежуточных по числу плодов форм в процессе селекции на односемянность : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О.К. Лободин. – Киев, 1971. – 28 с.
7. Одноростковость свеклы (эмбриология, генетика, селекция / С.И. Малецкий, Ю.Н. Шавруков, С.Г. Вепрев, Е.И. Малецкая, А.И. Бутенко, О.А. Кудрявцева, А.В. Мглинец, М.А. Костыря. – Новосибирск : Наука, 1988. – 168 с.
8. Сёмин В.С. Применение облученной ионизирующими излучениями пыльцы в селекции винограда / В.С. Сёмин // Цитология и генетика. – 1988. – Т. 22, № 2. – С. 73-76.
9. Barocka K.H. Die Variabilität des Fruchtmerkmals Mehrblütigkeit von *Beta vulgaris* L. / K.H. Barocka // Züchter Pflanzenzucht. – 1966. No. 56. – S. 377-388.
10. Heinisch O. Ein Beitrag zur Qualitätsbeurteilung vor Rübenmonogermersaat gut / O. Heinisch // Z. Zuckerindustrie. – 1955. – No. 5. – S. 225-230.
11. Savitsky V.F. A genetic study of monogerm characters in beets / V.F. Savitsky // Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Technol. – 1952. – Vol. 7. – P. 331-338.
12. Townsend C.O. The development of single-germ beet seed / C.O. Townsend, E.E. Rittue // USDA Bureau Plant Indust. Bul. – 1905. – No. 7. – P. 9-26.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Михаил Алексеевич Богомолов – доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией исходного материала, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Татьяна Петровна Федулова – доктор биологических наук, зав. лабораторией биохимии и молекулярной биологии, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Татьяна Григорьевна Ващенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-81, E-mail: biolog2011@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию 18.02.2016

Дата принятия к печати 18.04.2016

## AUTHOR CREDENTIALS Affiliation

Michail A. Bogomolov – Doctor of Agricultural Sciences, Head of Parent Material Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNIIS settlement, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Tatiana P. Fedulova – Doctor of Biological Sciences, Head of Biochemistry and Molecular Biology Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky District, VNIIS settlement, E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Tatiana G. Vashchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, E-mail: biolog2011@rambler.ru.

Date of receipt 18.02.2016

Date of admittance 18.04.2016