

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПО ПРИЗНАКАМ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ F₁ ПОДСОЛНЕЧНИКА С УЧАСТИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ХЛОРОФИЛЛЬНЫХ МУТАНТОВ

Н.В. Примерова, А.И. Сорока, В.А. Лях¹

Институт масличных культур НААН
¹*Запорожский национальный университет*

Проведена оценка по признакам продуктивности гибридов F₁ подсолнечника с участием различных хлорофиллдефицитных мутантов и их исходной линии. Установлено отрицательное влияние линии *Virescent* на выраженность признака «количество семян в корзинке» и существенный гетерозисный эффект мутантных линий *Viridis* и *Virescent* по признакам «масса 1000 семян» и «масличность семян».

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, гетерозис, мутант, хлорофилльная недостаточность.

Введение. Селекция гетерозисных гибридов имеет большое значение для сельского хозяйства. Эти гибриды часто по урожайности превышают обычные сорта на 30% и больше. В некоторых случаях гетерозисный эффект возрастает до 50% [1].

Активное изучение особенностей проявления гетерозиса в первом поколении гибридов подсолнечника началось в конце 60-х годов в связи с выделением форм с мужской стерильностью и открывшимися при этом перспективами промышленного производства гибридных семян. Гетерозис у подсолнечника исследовали многие биологи Украины, России, Франции, Югославии, Румынии, США, Болгарии, Испании, Канады и других стран [2].

Для использования гетерозиса в производстве разработаны экономически рентабельные способы получения гибридных семян кукурузы, томатов, баклажанов, перца, лука, огурцов, арбузов, тыквы, сахарной свёклы, сорго, ржи, люцерны и других сельскохозяйственных растений. Особое положение занимает группа вегетативно размножаемых растений, у которых возможно закрепление гетерозиса в потомстве, например, сорта картофеля и плодово-ягодных культур, выведенные из гибридных семян [3].

Для использования гетерозиса с практической целью применяются межсортовые скрещивания гомозиготных сортов самоопыляющихся растений, межсортовые (межпопуляционные) скрещивания самоопылённых линий перекрёстноопыляющихся растений (парные, трёхлинейные, двойные—четырёхлинейные, множественные) и сортолинейные скрещивания. Преимущество определённых типов скрещивания для каждой сельскохозяйственной культуры устанавливается на основе экономической оценки. Устранению трудностей в получении гибридных семян может

© Н.В. Примерова, А.И. Сорока, В.А. Лях

способствовать использованию цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) [4].

При выборе родительских форм для получения гетерозисных гибридов оценивают их комбинационную способность. Первоначально селекция в этом направлении сводилась к выделению лучших по комбинационной ценности генотипов из популяций свободноопыляющихся сортов на основе инбридинга в форме принудительного самоопыления. Разработаны методы оценки и повышения комбинационной способности линий и других групп растений, используемых для скрещиваний [3, 4].

Явление гетерозиса описано ещё И.Г. Кельрейтером [5], одним из первых предшественников Г. Менделя. Гетерозис широко используется в селекции растений и животных, но механизм гибридной мощности до сих пор до конца не ясен. Гетерозис может касаться отнюдь не всех признаков растения или животного.

А. Густафссон предложил следующую классификацию типов гетерозиса у растений [5]:

1) репродуктивный гетерозис, который выражается в лучшем развитии органов размножения, приводит к повышению урожайности плодов и семян;

2) соматический гетерозис, приводящий к мощному развитию вегетативной массы;

3) приспособительный, или адаптивный гетерозис, который выражается в общем повышении жизнеспособности. Выделение этого типа гетерозиса связано с тем, что более мощное развитие у гибридов каких-либо отдельных признаков ещё не означает повышения адаптивной ценности организма. Особенно наглядно это показано для культурных растений, у которых развитие хозяйственно-ценных признаков обычно не совпадает с биологической пользой.

Повышению урожайности подсолнечника при более полном использовании эффекта гетерозиса, несомненно, может содействовать линейно-гибридизационный метод. Проявление гетерозиса зависит от направления скрещивания и может наблюдаться только в одном из реципрокных скрещиваний. В научной литературе есть сведения, что при использовании мутантных образцов в качестве одного из родительских компонентов при скрещивании гетерозисный эффект может увеличиваться. У подсолнечника было установлено проявление резко выраженного гетерозиса, в силу которого межлинейные гибриды превышали стандартные сорта-популяции по урожаю семян на 50 – 70 % [5-7].

Целью наших исследований было изучить степень проявления гетерозиса у гибридов F_1 подсолнечника с участием хлорофилльных мутантных линий по признакам продуктивности.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в условиях опытного поля Института масличных культур НААН в мае-августе 2010 года. Агротехника выращивания – общепринятая для условий юга Украины. Почва – чернозем обыкновенный малогумусный выщелоченный.

Материалом для исследования служили простые гибриды F_1 , полученные от скрещивания линии ЗЛ-102 и ее мутантных аналогов с линией ЗЛ-169, а также сами мутантные аналоги и их исходная линия ЗЛ-102. Линия ЗЛ-102Б создана путем самоопыления и многократного индивидуального отбора

на інфіцированном заразихой фонe из гибридной комбинации Х-1002 × ЗЛ-22. Растения однокорзиночные, высокорослые. Число листьев на стебле достигает 23-26 штук. Линия ЗЛ-169Б выведена путем самоопыления и дальнейшего отбора на фоне, инфицированном заразихой, из межлинейного гибрида МЛ-687. Растения однокорзиночные, достаточно низкорослые (100-110 см). Число листьев на стебле составляет 20-22.

В качестве мутантных аналогов линии ЗЛ-102 были взяты линии мутантного происхождения, выделенные в результате обработки зрелых семян химическим мутагеном этилметансульфонат [8]. Данные мутанты характеризовались изменением окраски вегетативных частей растения. При этом мутации хлорофилльной недостаточности относили к разным типам. Линия *Viridis I* от начала и до конца вегетации имела светло-зеленые листья в отличие от зеленых у линии ЗЛ-102. Растения мутантного образца *Virescent* в первые недели своего развития характеризовались ярко-желтыми верхними листьями. Впоследствии растения почти возвращали нормальную зеленую окраску, хотя и несли на себе признаки достаточно сильной угнетенности. Линия *Viridis II* первоначально была выделена по признаку светло-желтой окраски язычковых цветков. Однако помимо него мутация затронула и окраску вегетативной сферы, придав растениям более светлый, чем у исходной формы, вид.

Гибриды F_1 и их материнские компоненты (линии) высевали однорядковыми 10-ти гнездными делянками, по два растения в гнезде, с рендомизацией в блоке гибридов и блоке линий соответственно. Повторность четырехкратная. У гибридов и их материнских компонентов в конце вегетации измеряли диаметр корзинки, подсчитывали количество семян в корзинке и определяли массу семян и их масличность. Анализировали от 20 до 30 растений каждого генотипа, исключая крайние гнезда.

Полученные данные обрабатывались статистически по общепринятым методикам [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В наших исследованиях принимали участие мутанты с хлорофилльной недостаточностью двух типов – *viridis* и *virescent*. Они имели соответственно светло-зеленую окраску растения на протяжении всего периода вегетации и ярко-желтую окраску верхних листьев на начальных этапах развития по сравнению с зеленой окраской исходной линии ЗЛ-102, на базе которой они были получены с использованием химического мутагенеза.

Как видно из таблицы 1, все мутантные линии имели несколько меньшее количество семян в корзинке по сравнению с линией ЗЛ-102. Особенно это касается линии *Virescent*, количество семян у которой в 2 раза меньше, чем у исходной линии ЗЛ-102.

Мутация *virescent* также в значительной степени затронула диаметр корзинки и масличность семян. Мутация же *viridis* практически не повлияла на вышеперечисленные характеристики растений.

Таким образом, линия *Virescent* характеризовалась ярко выраженной депрессией трех из четырех признаков продуктивности растений – диаметр корзинки, количество семян в корзинке и масличность, тогда как на обеих линиях *Viridis* никакого угнетения признаков не обнаружили.

В таблице 2 представлены данные, характеризующие степень проявления признаков продуктивности у гибридов с участием вышеупомянутых мутантов с разным типом хлорофилльной недостаточности

Таблица 1

Оценка мутантных линий подсолнечника по признаку продуктивности в сравнении с исходной линией ЗЛ-102

(данные за 2010 г)

Линия	Диаметр корзинки, см.	Количество семян в корзинке, шт.	Масса 1000 семян, г.	Масличность, %
<i>ЗЛ-102</i>	20,5±0,82	1079,7±146,56	63,2±6,04	43,8±1,41
<i>Viridis II</i>	19,9±0,67	855,5±93,85	50,1±7,79	41,9±2,41
<i>Viridis I</i>	19,4±0,62	748,2±84,96	54,8±10,37	44,3±1,03
<i>Virescent</i>	14,9±0,81***	490,2±99,60***	56,3±3,31	38,3±2,06**

Прим. **, *** - различия между исходной и мутантными линиями значимы при $p \leq 0,01$ и $0,001$ соответственно.

и разной степенью угнетенности растений, в сравнении с гибридами, материнским компонентом которого являлась не мутантная линия ЗЛ-102.

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует, что по такому признаку продуктивности как диаметр корзинки все гибриды характеризовались близкими показателями. Это касается и гибрида с участием линии *Virescent*, характеризовавшейся достаточно сильной угнетенностью данного признака.

Таблица 2

Сравнительная оценка гибридов F₁ подсолнечника с участием различных морфологических хлорофилльных мутантов по признакам продуктивности

(данные за 2010 г)

Комбинация скрещивания	Диаметр корзинки, см	Количество семян в корзинке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масличность, %
<i>ЗЛ-102</i> × <i>ЗЛ-169</i>	21,4±0,41	1861,3±133,18	63,5±5,40	48,0±1,39
<i>Viridis II</i> × <i>ЗЛ-169</i>	22,2±0,65	1805,4±156,21	80,4±3,49**	48,2±1,50
<i>Viridis I</i> × <i>ЗЛ-169</i>	22,9±0,83	1614,4±122,25	70,1±4,57	50,6±0,90
<i>Virescent</i> × <i>ЗЛ-169</i>	20,9±1,12	1392,9±69,31**	56,7±2,53	52,5±0,70** *

Прим. **, *** - различия между исходным гибридом и гибридами с участием мутантных линий значимы при $p \leq 0,01$ и $0,001$ соответственно.

По признаку «количество семян в корзинке», который является одним из наиболее важных показателей продуктивности, гибриды F_1 с использованием хлорофиллдефицитных мутантов типа *viridis* не уступали контролю. В то же время наличие мутации *virescent* в составе гибридной комбинации отрицательно сказалось на выраженности вышеупомянутого признака.

Что касается массы 1000 семян и масличности семян, то ни в одном случае у гибридов с участием мутантов депрессии этих признаков не наблюдали. Более того, у гибрида *Viridis II* × ЗЛ-169 по массе 1000 семян и у гибрида *Virescent* × ЗЛ-169 по масличности семян был выявлен значительный гетерозисный эффект. Интересно отметить, что в последней гибридной комбинации масличность семян мутанта существенно уступала исходной линии.

Таким образом, гибриды F_1 подсолнечника с участием хлорофиллдефицитных мутантов в одних случаях сохраняют депрессию признаков продуктивности, присущую мутантам, а в других – могут выявлять значительный гетерозисный эффект.

Выводы. У гибрида F_1 подсолнечника с участием мутантной линии *Virescent* выявлена значительная депрессия по признаку «количество семян в корзинке». По признакам «масса 1000 семян» и «масличность семян» у гибридов с использованием соответственно мутантов *Viridis* и *Virescent* обнаружен значительный гетерозисный эффект.

Литература

1. Филатов Г.В. Гетерозис: физиолого-генетическая природа / Г.В. Филатов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 96 с.
2. Кириченко В.В. Стан та перспективи розвитку селекції і насінництва соняшнику в Україні / В.В. Кириченко // Селекція і насінництво. – К.: Урожай, 2000. – Вип. 83. – С. 8-19.
3. Брюейкер Дж.Л. Сельскохозяйственная генетика; [пер. с англ.] — М., 1966.
4. Гундаев А.И. Использование гетерозиса в селекции подсолнечника. Гетерозис в растениеводстве: труды первой Северо-Кавказской научно-производственной конференции по гетерозису сельскохозяйственных культур / А.И. Гундаев. – Ставрополь: Кн. Изд., 1966. – С. 155-164.
5. Кириченко В.В. Гетерозис в теории и практике селекции гибридного подсолнечника / В.В. Кириченко, П.П. Литун. – Х.: Институт растениеводства, 2003. – 186 с.
6. Моргун В.В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин / В.В. Моргун // Генетика і селекція на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2001. – Т.2. – С. 144-174.
7. Сальникова Т.В. Использование хемомутантов сельскохозяйственных растений в скрещиваниях как способ повышения эффективности мутационной селекции / Т.В. Сальникова // Новые сорта, созданные методом химического мутагенеза. – М.: Наука, 1988. – С. 30-50.
8. Лях В.А. Индуцированный мутагенез масличных культур / В.А. Лях, И.А. Полякова, А.И. Сорока – Запорожье: Запорожский национальный университет, 2009. – 266 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗА ОЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ F₁ СОНЯШНИКУ ЗА УЧАСТЮ РІЗНИХ ХЛОРОФІЛЬНИХ МУТАНТІВ

Н.В. Примерова, А.І. Сорока, В.О. Лях

Проведена оцінка за ознаками продуктивності гібридів F₁ соняшнику за участю різних хлорофілдефіцитних мутантів та їх вихідної лінії. Встановлено негативний вплив лінії *Virescent* на прояв ознаки «кількість насіння у кошику» та істотний гетерозисний ефект мутантних ліній *Viridis* і *Virescent* за ознаками «маса 1000 насінин» та «олійність насіння».

COMPARATIVE EVALUATION ON THE BASIS OF PRODUCTIVITY OF F₁ SUNFLOWER HYBRIDS INVOLVING DIFFERENT CHLOROPHYLL MUTANTS

N.V. Primerova, A.I. Soroka, V.A. Lyakh

The estimation of F₁ sunflower hybrids including various chlorophyll-deficient mutants and their source line was performed for productivity traits. It was established a negative effect of *Virescent* line on the expression of the "number of seeds per head" trait and a significant heterosis effect of mutant lines *Viridis* and *Virescent* on the traits of "1000 seed weight" and "oil percentage in seeds".

Рецензент: М.В. Стеблюк, кандидат біол. наук, зав. кафедрою біології Запорозького державного медичного університета.