



УДК 633.854.78:575

DOI 10.25230/conf13-2025-03-213

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОГО МОРФОТИПА ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Рубанова О.А., Мелейчук А.В.

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

olga.rubanova2017@yandex.ru

Морфологические наследственные изменения соцветий не оказали влияние на массу, жизнеспособность и гомогенность пыльцевых зёрен, а также на завязываемость семян при самоопылении. За два года исследований линия МВГ-8 с жёлтой окраской пыльцевых зёрен, язычковых и трубчатых цветков показала максимальные значения по массе пыльцы и завязываемости семян при самоопылении. Линия К2058 с белой пыльцой имела средние показатели изучаемых признаков. Семья без сегрегации агамных растений линии ЛГ40

характеризовалась самой высокой жизнеспособностью пыльцевых зёрен. Для линии КГ109 с абрикосовой окраской соцветий были отмечены минимальные показатели жизнеспособности пыльцы и завязываемости семян. Установлена корреляция средней силы между признаками массы пыльцы и количества нормальных пыльцевых зёрен.

Ключевые слова: подсолнечник, окраска пыльцы, жизнеспособность, завязываемость.

Введение. Соцветие подсолнечника однолетнего – корзинка, имеет два вида цветков. По краю соцветия располагаются язычковые (стерильные) цветки, окраска их изменяется от жёлтовато-белой до красно-коричневой. Также язычковые цветки отличаются по форме: веретенообразные, узкояйцевидные, широкояйцевидные и округлые [1, 2]. Во внутренней части соцветия располагаются трубчатые (фертильные) цветки. Окраска данного вида цветков бывает жёлтой, оранжевой и пурпурной [2]. Трубчатые цветки обоеполые, андроцей представлен пятью сросшимися в виде трубки тычинками, гинецей представлен пестиком с нижней одногнёздной завязью и двулопастным рыльцем [3]. Наиболее часто встречается жёлтая окраска пыльцевых зёрен подсолнечника, лимонная встречается реже, белая пыльца является редким фенотипом в природе [4]. При этом лимонная окраска пыльцы это результат смешения светло-жёлтых и белых пыльцевых зёрен [5]. Каротиноиды и флавоноиды накапливаются в оболочке и определяют цвет пыльцы. Функция их заключается в обеспечении защиты пыльцевых зёрен от УФ-излучения, а также активизации прорастания пыльцевых трубок [4]. Для подсолнечника как энтомофильной культуры изменения в окраске и форме цветков способны снизить или увеличить аттрактивность соцветий к опылителям. Также отсутствие растительных пигментов в окраске пыльцевых зёрен может отрицательно повлиять на качество пыльцы и завязываемость семян. Поэтому цель работы заключалась в определении влияния репродуктивного морфотипа на завязываемость семян подсолнечника при самоопылении.

Материалы и методы. Работу выполняли в 2023–2024 гг., на поле второго отделения ВНИИМК (х. Октябрьский). Материалом исследования послужили 12 самоопылённых линий селекционно-генетической коллекции, с особенностями репродуктивного морфотипа и габитуса растений: ВК416 (лимонная окраска – пыльцы, язычковых и трубчатых цветков), КГ109 (абрикосовая окраска – пыльцы, язычковых и трубчатых цветков), МВГ-8 (жёлтая окраска – пыльцы, язычковых и трубчатых цветков), К2058 (белая окраска пыльцы), R1200 (антоциановая окраска рыльца пестика, лимонная окраска пыльцы и язычковых цветков), ВК876, ВК1-сур (отсутствие гена *Rf*), ВК551, ВК21-сур (наличие гена *Rf*), I3Олимп (трубкообразные язычковые цветки), ЛГ40 (представлена 4 семьями, для семей № 1–3 отмечено высщепление агамных растений, а все растения семьи №4 были фертильные) и КГ49 (короткий черешок) (рис. 1).

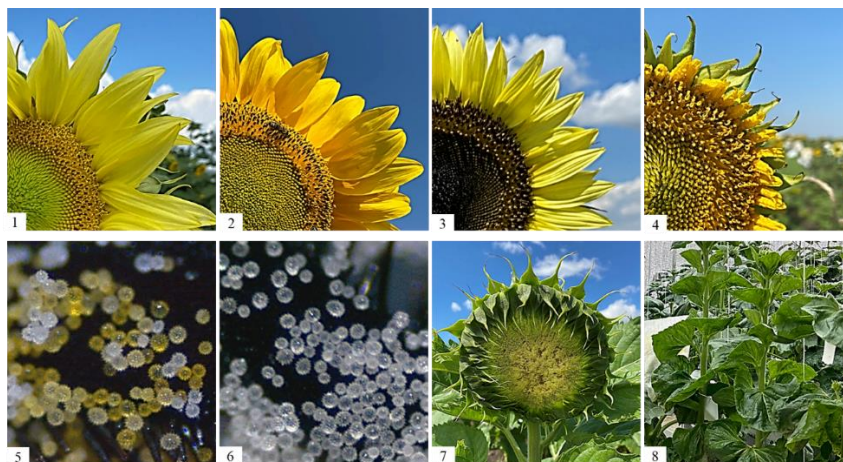


Рисунок 1 – Различные морфотипы линий подсолнечника (1 и 5 – ВК416; 2 – МВГ-8; 3 – R1200; 4 – I3Олимп; 6 – К2058; 7 – ЛГ40 семья №1; 8 – КГ49)



В ходе работы было изучено четыре признака: масса, жизнеспособность и гомогенность пыльцевых зёрен, а также завязываемость семян при самоопылении. Массу пыльцевых зёрен определяли взвешиванием содержимого 10 пыльников с одной корзинки (30 пыльников на генотип) с последующим пересчётом на один пыльник. Жизнеспособность оценивали путем прямого нанесения свежесобранной пыльцы каждого генотипа на рыльца стерильной линии. После двух часов брали по три рыльца с пыльцой каждого растения, на предметном стекле окрашивали ацетоорсеином, раздавливали и подсчитывали по 100 пыльцевых зёрен на рыльце и вблизи него. Жизнеспособность пыльцы учитывали как процент проросших пыльцевых зёрен. Гомогенность пыльцы определяли на 100 шт., отмечая пыльцевые зёрна, которые характеризовались размером 28–34 мкм и правильной формой. Завязываемость семян при самоопылении оценивали как отношение выполненных семян к общему числу трубчатых цветков в корзинке. Цель работы заключалась в определении влияния репродуктивного морфотипа на завязываемость семян подсолнечника при самоопылении.

Результаты и обсуждение. За два года исследования минимальная масса пыльцы отмечена у линии ВК876 – 0,26 мг/цветок, максимальная у линии МВГ-8 с жёлтой окраской соцветия – 0,72 мг/цветок. Среднее значение составило – 0,57 мг/цветок. Девять линий имели массу пыльцевых зёрен от 60 мг на цветок, данные линии характеризовались однокорзиночным морфотипом, исключением стала линия I₃Олимп с ветвистым морфотипом (рис. 2). Коэффициент вариации составил – 23 %.

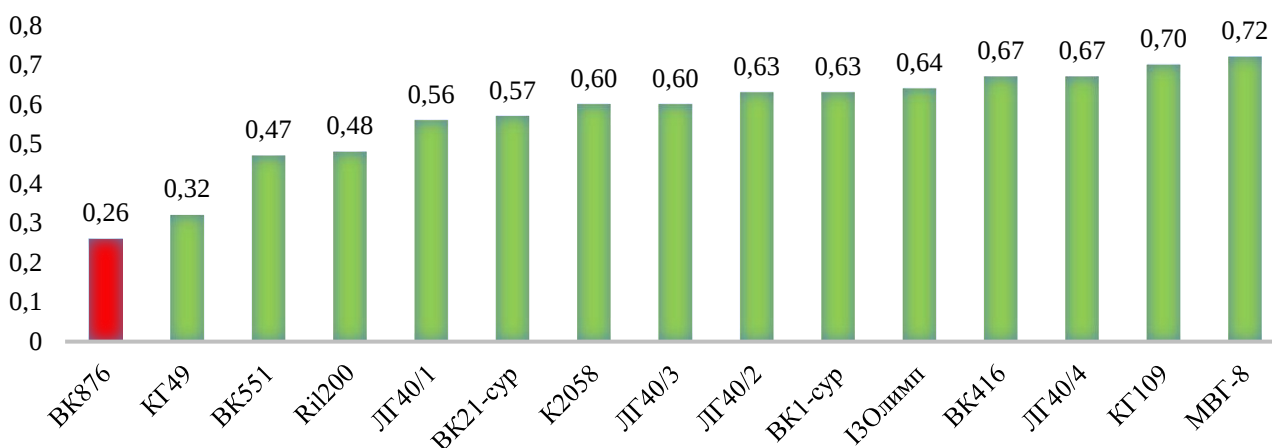


Рисунок 2 – Масса пыльцевых зёрен у линий подсолнечника, мг/цветок

Жизнеспособность пыльцевых зёрен варьировала от 3 % у линии КГ109 с абрикосовой окраской соцветия, до 35 % у семьи №4 линии ЛГ40, в данной семье отсутствовали растения агамного типа, при среднем значении 12 %. Белопыльцевая линия К2058 характеризовалась жизнеспособностью на уровне 10 %. Для трех линий: R1200 с антоциановыми рыльцами и лимонной пыльцой, ВК21-сур с наличием гена Rf и МВГ-8 с жёлтой окраской соцветия была отмечена жизнеспособность – 12 % (рис. 3). Коэффициент вариации составил 64 %.

За два года исследований линия КГ49 с коротким черешком имела неоднородную пыльцу, доля нормальных пыльцевых зёрен составила 44 %. Максимальное количество нормальных пыльцевых зёрен отмечено у линии ЛГ40 семья 3 с выщепляющимися растениями агамного типа – 95 %.

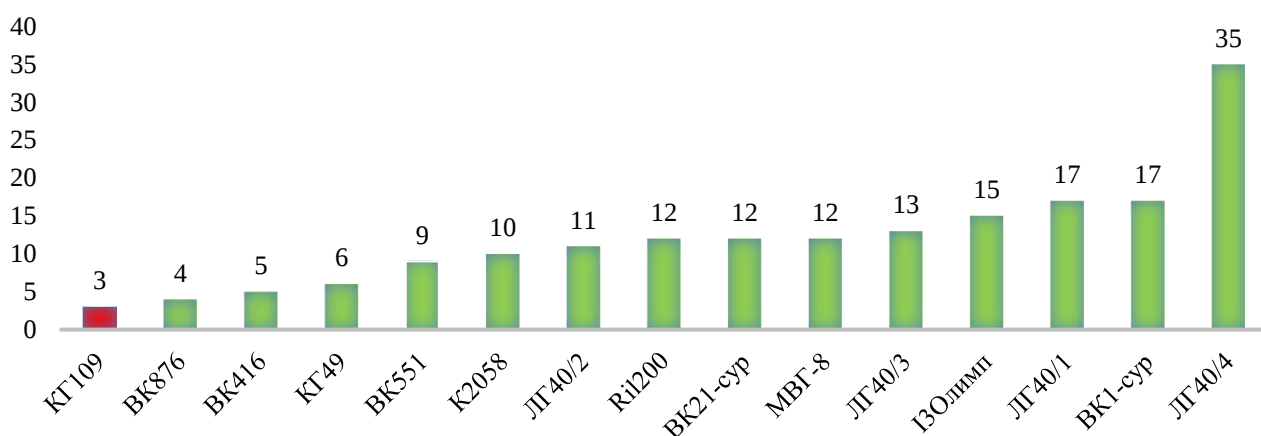


Рисунок 3 – Жизнеспособность пыльцевых зёрен у линий подсолнечника, %

Доля нормальных пыльцевых зёрен для линии К2058 составила 80 %, для линии КГ109 – 83 %. Четыре семьи линии ЛГ40 и линия ВК1-сур имели больше 90 % нормальных пыльцевых зёрен. Среднее значение было на уровне 81 %, коэффициент вариации составил 17 % (рис. 4). Также была обнаружена средняя корреляция между количеством нормальных пыльцевых зёрен и массой пыльцы $r=0,57$.

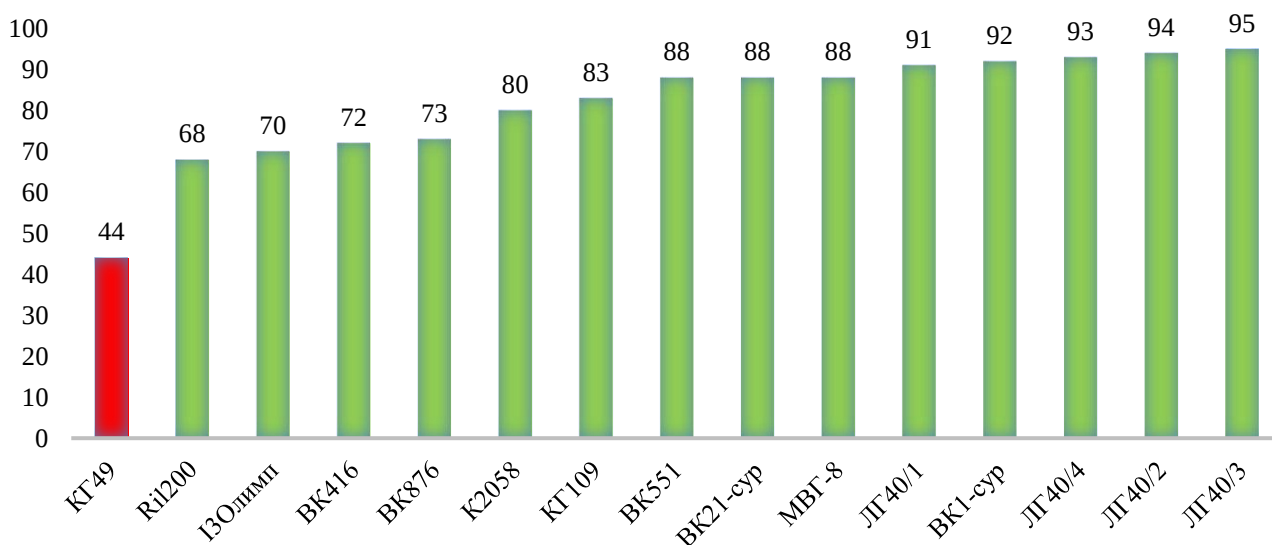


Рисунок 4 – Количество нормальных пыльцевых зёрен у линий подсолнечника, %

Завязываемость семян при самоопылении в 2023 г. изменялась от 26 у линии ВК876 до 61 % у линии МВГ-8, при среднем значении 37 %. В 2024 г. минимальная завязываемость отмечена для линии КГ49 – 7 %, максимальная для линии МВГ-8 – 48 %. Среднее значение в 2024 г. было на 12 %, меньше предыдущего года и составило 25 % (табл. 1). Возможно, это связано с более сухой и жаркой погодой в период цветения подсолнечника. Так как средняя температура 2024 г. в массовое цветение была 26 °С, что на 3 °С выше 2023 г., при этом средняя влажность воздуха была ниже на 18 % в 2024 г. и составила 61 %.



Таблица 1. Завязываемость семян при самоопылении у линий подсолнечника
2-е отделение ВНИИМК, х. Октябрьский, 2023–2024 гг.

Генотип	Завязываемость семян при самоопылении, %						
	2023 г.			2024 г.			среднее за два года
	среднее	min	max	среднее	min	max	
КГ109	-	-	-	17	3	36	17*
КГ49	34	6	50	7	3	14	21
ЛГ40/3	30	28	33	13	11	15	22
ВК876	26	14	37	18	15	22	22
ЛГ40/2	30	20	35	17	8	30	24
ЛГ40/4	33	28	41	18	17	21	26
ІзОлимп	28	14	46	-	-	-	28*
ЛГ40/1	42	21	65	18	7	26	30
К2058	22	16	28	42	36	47	32
ВК416	40	25	30	24	17	29	32
ВК21-сур	40	28	48	24	18	29	32
Ril200	37	34	44	34	26	43	36
ВК1-сур	48	44	52	34	21	44	41
ВК551	53	35	64	32	27	42	43
МВГ-8	61	57	64	48	27	59	55
среднее	37			25			31
НСР ₀₅	15			11			

Примечание. * – однолетние данные

Дисперсионный анализ показал, что влияние на признак завязываемость семян при самоопылении оказывает генотип. Доля влияния этого фактора составила 39 %, а фактора года – 17 %. Взаимодействие факторов «Генотип×Год» было не достоверно (табл. 2).

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по признаку завязываемость семян при самоопылении у линий подсолнечника
2-е отделение ВНИИМК, х. Октябрьский, 2023–2024 гг.

Фактор	SS	df	MS	F _{эмп}	F _{кр}	Доля влияния фактора, %
Генотип	7068,949	12	589,1	5,415	1,944	39
Год	3015,705	1	3015,7	27,719	4,027	17
Генотип×Год	2420,128	12	201,7	1,854	1,944	13

Примечание. SS – общая сумма квадратов, df – число степеней свободы, MS – средний квадрат, F_{эмп} – эмпирический критерий Фишера, F_{кр} – критический критерий Фишера, H₀ ≤ 0,05

Закключение. Таким образом, не установлено влияние репродуктивного морфотипа на завязываемость семян подсолнечника при самоопылении. За два года исследований минимальная масса пыльцы отмечена у линии ВК876 – 0,26 мг/цветок. Жизнеспособность пыльцевых зёрен варьировала от 3 % у линии КГ109 до 35 % у семьи № 4 линии ЛГ40. Линия КГ49 неоднородной пыльцой, с долей нормальных пыльцевых зёрен 44 %. Установлена корреляция средней силы между количеством нормальных пыльцевых зёрен и массой пыльцы $r=0,57$. Линия МВГ-8 имела максимальную завязываемость семян – 55 %, что при дефиците опылителей не приведет к резкому снижению продуктивности. В 2024 г. завязываемость семян была ниже на 12 %, чем в 2023 г.

Благодарности. Работа выполнена под научным руководством доктора биологических наук, профессора Я.Н. Демурина.

Литература

1. Skoric D., Seiler G.J., Liu Z., Jan C.C., Miller J.F. Sunflower genetics and breeding. – 2012. – 520 p.
2. Госсортрф: [сайт]. – Режим доступа: <https://gossortrf.ru/publication/metodiki-ispytaniy-na-oos.php>.
3. Дьяков А.Б. Морфология и анатомия подсолнечника // Подсолнечник. Под общ. ред. ак. Пустовойта В.С. – М.: Колос. – 1975. – С. 21–29.
4. Fambrini M., Michelotti V., Pugliesi C. Orange, yellow and white-cream: inheritance of carotenoid-based colour in sunflower pollen // Plant biology. – 2010. – № 12. – С. 197–205.
5. Рубанова О.А., Мелейчук А.В., Демурин Я.Н. Влияние морфологических наследственных отклонений признаков соцветия на завязываемость семян подсолнечника // Сборник научных трудов по материалам Жученковских чтений VIII в рамках XII Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем». – Краснодар. – 2024. – С. 189–194.

FEATURES OF A REPRODUCTIVE MORPHOTYPE OF SUNFLOWER LINES

Rubanova O.A., Meleychuk A.V.

Morphological hereditary changes in inflorescences did not affect the weight, viability and homogeneity of pollen grains, as well as seed setting under self-pollination. During two years of the research, the line MVG-8 with yellow coloration of pollen grains, lingulate and tubular flowers showed the maximum values on pollen weight and seed setting under self-pollination. The line K2058 with white pollen had average values of the studied traits. The family without segregation of agamous plants of a line LG40 was characterized by the highest viability of pollen grains. For the line KG109 with apricot coloring of inflorescences, the minimum indicators of pollen viability and seed setting were noted. The correlation of average strength between pollen weight and the number of normal pollen grains was established.

Key words: sunflower, pollen coloration, viability, seed setting.