



УДК 633.854.78:575  
DOI 10.25230/conf12-2023-230-234

## **ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ДЕФЕКТНЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЁРЕН НА АВТОФЕРТИЛЬНОСТЬ У РАСТЕНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

**Рубанова О.А., Епишкина А.В.**  
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК  
olga.rubanova2017@yandex.ru

Подсолнечник однолетний является главной масличной культурой РФ, средняя урожайность которого составляет 1,6 т/га. Важным селекционным признаком подсолнечника является автофертильность растений. В работе была определена автофертильность и количество дефектных пыльцевых зёрен для 22 генотипов подсолнечника. Значения автофертильности у изученных генотипов варьировали от 5 до 61 %. Минимальное количество дефектных пыльцевых зёрен составило 6 %, максимальное – 45 %. Установлена достоверная отрицательная корреляция между признаками количество дефектных пыльцевых зёрен и автофертильность (-0,72).

Ключевые слова: подсолнечник, автофертильность, гетерогенность, дефектные пыльцевые зёрна.

Введение. Подсолнечник однолетний является главной масличной культурой в Российской Федерации, средняя урожайность которого составляет 1,6 т/га [1]. *Helianthus*



*annuus* L. является типичным ксеногамным (перекрёстноопыляемым) растением. Для большинства диких видов подсолнечника отмечена спорофитная несовместимость, которая способствует высокому уровню гибридизации растений [2].

Для культурного подсолнечника важным селекционным признаком является автофертильность растений. В условиях недостатка насекомых-опылителей гибриды с низким и средним показателем данного признака существенно снижают урожайность [3].

Сравнительная автофертильность сортов, инбредных линий и гибридов подсолнечника оценивается в 7, 37 и 43 % соответственно [4]. По другим данным, сорта показывают размах автофертильности от 25 до 64 %, а гибриды от 53 до 97 %. Также встречаются сорта, у которых при самоопылении, отдельные корзинки не формируют выполненные семена [5]. Рекомендовано выбраковывать самостерильные растения, которые не способны завязать более 200 семян при самоопылении [6].

Для определения репродуктивного потенциала растений подсолнечника используют пыльцевой анализ. Количество завязавшихся семян в корзинке зависит от количества и качества пыльцевых зёрен [2]. В селекционной работе принято считать растение фертильным, если его пыльники развиты и в них находится пыльца [7]. Однако, были получены результаты, доказывающие, что растения подсолнечника имели в развитых пыльниках до 50 % ненормальных, со значительными отклонениями по размерам пыльцевых зёрен [8]. Фертильность пыльцы определяют морфологическими показателями (соотношение длины и диаметра) и методами окрашивания (ацетокарминовый, ацетоорсеиновый и др.) [9, 10].

Морфологические и анатомические особенности пыльцы контролируются генетически и относятся к видоспецифическим признакам растений [11]. Форма пыльцевых зёрен *H. annuus* L. сферическая с толстой экзиной, которая образует равномерно расположенные узкоконические, крупные шипы. Высота шипов 7,0–10,0 мкм, диаметр основания около 5,0 мкм [12]. Не обнаружены отличия в морфологии пыльцевых зёрен между диким и культурным подсолнечником [13]. Окраска пыльцы подсолнечника бледно-жёлтая и жёлтая, средний размер диаметра пыльцевых зёрен составляет 28–32 мкм [7, 14]. Высокая степень не типичных пыльцевых зёрен снижает фертильность растения, что в конечном счёте может негативно сказаться на потенциальной семенной продуктивности.

Генотипы подсолнечника, имеющие морфологическую гетерогенность пыльцы, могут обладать низкой завязываемостью семян. Поэтому в селекции необходимо уделять внимание признаку мужской фертильности подсолнечника.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2022 г. на опытном поле 2-го отделения ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар. Материалом для изучения были селекционно-генетические линии: ВК876 Б, ВК195, ВК905 Б, ВК934 Б, ВК1-клп Б, ВК101 Б, ВК678 Б, ВК101 Б, I<sub>5</sub> Крупняк, ЛД102, КГ49, Л2138, Л7247, И<sub>7</sub>246, К1587, МВГ-8, К2479, ВК416, ЛГ26, RIL39 и RIL200 и гибрид подсолнечника Оксис. Растения подсолнечника выращивали на четырёхрядных делянках при схеме посева 70 × 35 см по 25 растений в ряду.

Собранную пыльцу окрашивали ацетоорсеином, в течении пяти минут, затем препарат микроскопировали с помощью цифрового микроскопа Биолаб TS-2000 LCD MC 20. Проводили измерение 200 пыльцевых зёрен и описывали морфологическую однородность пыльцы как показатель нормальной фертильности.

После созревания корзинки подсолнечника срезали и в лабораторных условиях индивидуально обмолачивали. Завязываемость семян при самоопылении (автофертильность) определяли двумя способами: как отношение количества выполненных семян в корзинке к количеству трубчатых цветков и как отношение выполненных семян к общему числу семян в корзинке. Для подсчёта выполненных семян использовали автоматический счётчик Automatic Seed Counter.

Результаты и обсуждения. Показатели автофертильности у изученных генотипов изменялись от 5 у линии Л2138 до 61 % у линии ВК1-клп Б. Среднее значение составило 34 %.



Из 22 изученных генотипов, пять образцов имели автофертильность ниже 20 %. Тринадцать линий имели значения автофертильности от 24 до 50 %, и четыре линии с автофертильностью более 50 % (рис. 1).

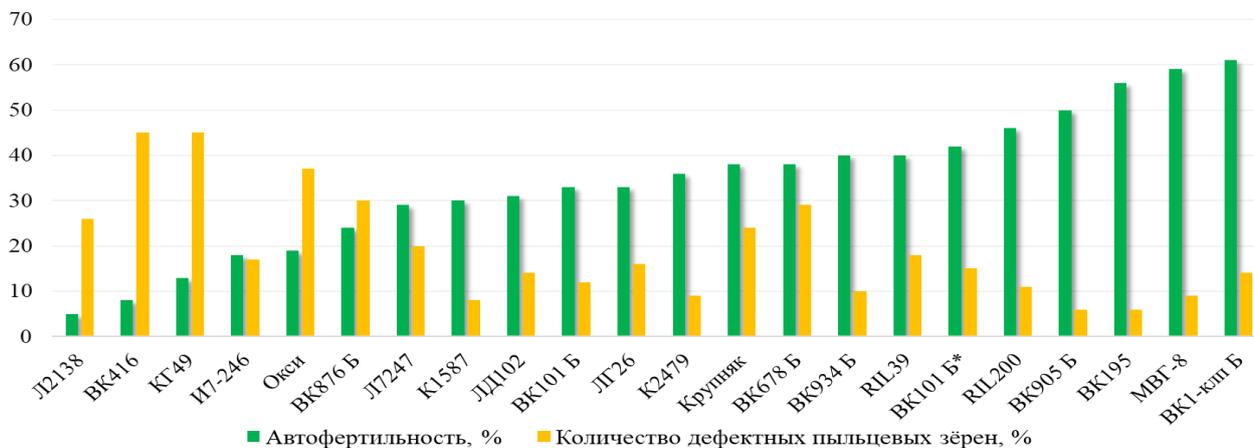


Рисунок 1 – Автофертильность и количество дефектных пыльцевых зёрен у генотипов подсолнечника

(\* – линия ВК101 Б с изменённым жирнокислотным составом)

Максимальное количество дефектных пыльцевых зёрен отмечено у линий ВК416 и КГ49 – 45 % (рис. 1). Генотипы, имеющие высокие значения количества дефектных пыльцевых зёрен характеризовались низким уровнем автофертильности. Между признаками количество дефектных пыльцевых зёрен и автофертильность установлен достоверный коэффициент отрицательной корреляции (-0,72).

Для семи генотипов подсолнечника наблюдали морфологическую гетерогенность пыльцы, что выражалось высокой долей дефектных зёрен. Нормальные пыльцевые зёрна имели округлую форму и средний диаметр около 32 мкм. Дефектные пыльцевые зёрна классифицированы по размерам на два вида: мелкие пыльцевые зёрна, с диаметром до 25 мкм и очень мелкие зёрна менее 10 мкм (рис. 2).

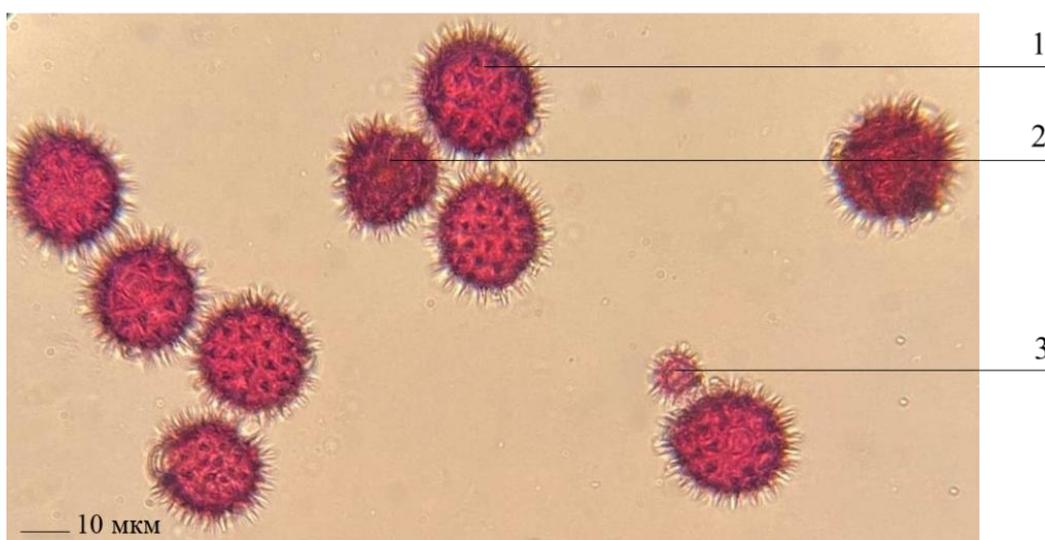


Рисунок 2 – Пыльцевые зёрна подсолнечника линии ВК416, окрашенные ацетоорсеином  
1 – нормальное (среднее) пыльцевое зерно; 2 – дефектное (мелкое) зерно;  
3 – дефектное (очень мелкое) зерно



**Заключение.** Таким образом, установлены существенные различия между генотипами по признакам автофертильности и количества дефектных пыльцевых зёрен. Максимальная автофертильность отмечена у линии ВК1-кп Б – 61 %. Линии ВК905 Б и ВК195 характеризовались минимальным значением количества пыльцевых зёрен – 6 %. Между признаками количество дефектных пыльцевых зёрен и автофертильность установлен достоверный коэффициент отрицательной корреляции (-0,72).

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

#### Литература

1. Российский статистический ежегодник. М. 2021. 692 с.
2. Chabert S., Senechal Ch., Fougeroux A. Effect of environmental conditions and genotype on nectar secretion in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Oilseeds and fats, Crops and Lipids. 2020. Vol. 27. P. 1–12.
3. Furgala B., Noetzel D.M., Robinson R.G. Observations on the pollination of hybrid sunflower // Proc. of sunflower forum, USA, January 23. 1979. P. 15–16.
4. Бочковой А.Д., Камардин В.А., Назаров Д.А. О перспективах отбора самофертильных биотипов в звеньях первичного семеноводства сортов подсолнечника // Масличные культуры. 2020. Вып. 1 (181). С. 3–11.
5. Горьковая Е.Г. Влияние автофертильности исходного материала на завязываемость в первых поколениях инбредных линий // Материалы VI международной конференции молодых учёных и специалистов «Инновационные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур», 24–25 февраля 2011 г. Краснодар. 2011. С. 61–65.
6. Мерк Л.Б., Шевчук Н.И. Оценка исходного материала подсолнечника по основным признакам // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XIV Международной научно-практической конференции (7–8 февраля 2019 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ. 2019. С. 226–228.
7. Воронова О.Н., Гаврилова В.А. Количественный и качественный анализ пыльцы подсолнечника (*Helianthus* L.) и его использование в селекционной работе // Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. 2019. Вып. 180 (1). С. 95–104.
8. Воронова О.Н., Толстая Т.Т., Рожкова В.Т., Гаврилова В.А. Определение фертильности пыльцы у ряда диких многолетних видов и образцов подсолнечника коллекции, произрастающей на Кубанской станции ВИР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2011. Т. 167. С. 145–158.
9. Цаценко Л.В., Логвинов А.В. Пыльцевой анализ растений в селекционной практике // Монография. Краснодар: Просвещение-Юг. 2021. 101 с.
10. Круглова Н.Н. Оценка качества пыльцевых зёрен цветковых растений (обзор) // Бюллетень ГНБС. 2020. Вып. 135. С. 50–56.
11. Френкель Р., Галун Э. Механизмы опыления, размножения и селекции растений. М.: Колос. 1982. 384 с.
12. Мейер-Меликян Н.Р., Бовина И.Ю., Косенко Я.В., Полевова С.В., Северова Е.Э. Атлас пыльцевых зёрен астровых (Asteraceae). Палиноморфология и развитие спородермы представителей семейства Asteraceae. М: Т-во научных изданий КМК. 2004. 236 с.
13. Del Pino A.M., Pannacci E., Di Michele A., Bravi E., Marconi O. Selective inhibition of wild sunflower reproduction with mugwort aqueous extract, tested on cytosolic Ca<sup>2+</sup> and germination of the pollen grains // Plants. 2021.



14. Humera Razzaq, Shamsa Kanwal, Muhammad Hammad Nadeem Tahir, Bushra Sadia. Effects of spring and autumn seasons on the variability among sunflower (*Helianthus annuus* L.) accessions for pollen viability, germination and morphology // International Journal of Scientific, Engineering Research. 2015. Vol. 6 (1). P. 2035–2044.

**INFLUENCE OF THE NUMBER OF DEFECTIVE POLLEN GRAINS  
ON SELF-FERTILITY IN SUNFLOWER PLANTS**

**Rubanova O.A., Epishkina A.V.**

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

Sunflower is major oil crop in the Russian Federation, its middle yield is 1.6 t/ha. The important breeding trait of the crop is self-fertility of plants. In this work, we determined self-fertility and amount of defective pollen grains for 22 sunflower genotypes. Meanings of self-fertility of the studied genotypes varied from 5 to 61 %. Minimal amount of defective pollen grains was equal 6 %, maximal one – 45 %. An authentic negative correlation (-0,72) between the amount of defective pollen grains and self-fertility is established.

Key words: sunflower, self-fertility, heterogeneity, defective pollen grains.