

ГЕНЕТИКА

Е. И. ХАРЕЧКО-САВИЦКАЯ

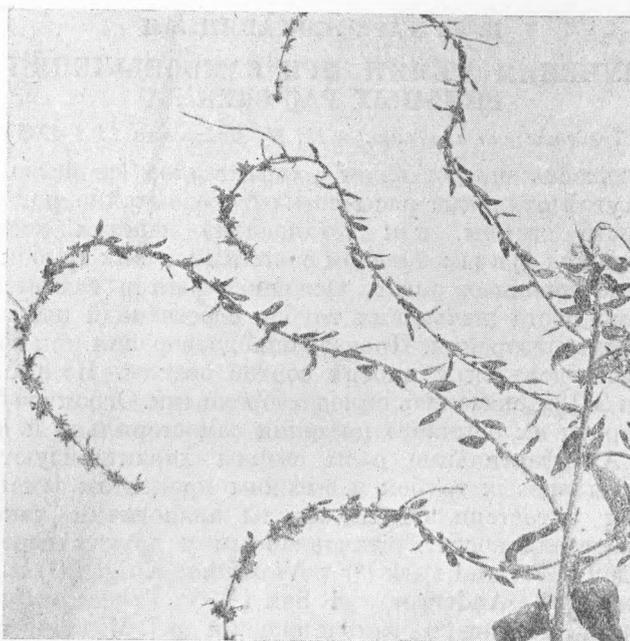
МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ПРИ САМООПЫЛЕНИИ АУТОСТЕРИЛЬНЫХ РАС СВЕКЛЫ

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 21 I 1938)

Самостерильность представляет характерное свойство вида *Beta vulgaris* L. Аутофертильные расы свеклы чрезвычайно редки. Причины самостерильности свеклы, как установлено нашими исследованиями (15, 16), заключаются 1) в замедленном росте пыльцевых трубок и 2) в дегенерации оплодотворенных зигот. Основной фактор самостерильности — медленный темп роста пыльцевых трубок собственной пыльцы растения и отсутствие оплодотворения. Процесс оплодотворения при самоопылении и изоляции исследовался у многих сортов свеклы. Из 3953 семян только 87, или 2.2%, оказались оплодотворенными. Огромное большинство растений в период их обычного цветения самостерильно и не самооплодотворяется. Аутофертильные расы свеклы характеризуются быстрым темпом роста пыльцевых трубок и высоким процентом самооплодотворения. Причины аутостерильности свеклы аналогичны таким образом причинам самостерильности, установленным у других перекрестноопыляющихся видов [East and Park (6) у *Nicotiana*; Knigth (9) и Sansome (13) у яблонь; Moore (12), Andersen and Sax (1) у *Tradescantia*; Asami (2) у груш; Crane and Lawrence (5) у слив и вишен и др.]. Медленный темп роста пыльцевых трубок при самоопылении самостерильных рас вызван, как установил Jassuda (14) у петунии, накоплением в тканях пестика веществ, задерживающих рост пыльцевых трубок той же вегетативной линии.

Степень самостерильности варьирует при изменении условий среды. Известно, что многие самостерильные растения завязывают некоторое количество семян в конце вегетационного периода (7, 14). Коржевин (10) получал семена от самоопыления вероники при прибавлении к почве солей магния. Myers (11) указывает, что при ухудшении условий минерального питания самостерильные растения *Brassica pekinensis* приобретают способность к завязыванию семян. East (7) получал семена от аутостерильных растений *Nicotiana* при самоопылении зеленых бутонов за несколько дней до их распускания. Этот метод успешно применялся затем Kakizaki (8) у капусты. Buchholz and Doak (3) получали семена при самоопылении дурмана путем трансплантации столбиков. Применение этих методов дает возможность получать потомство от самоопыления аутостерильных в обычных условиях форм. Однако широкое использование этих методов встречает ряд затруднений. Метод трансплантации столбиков не допускает больших масштабов в виду его большой сложности. Метод же опыления зеленых бутонов неудобен у культур с мелкими бутонами и небольшим количеством семян в одном цветке.

Приступая к отысканию метода искусственного самоопыления ауто-стерильных рас свеклы, мы стремились обнаружить те условия, при которых не могли бы проявляться генетические факторы, обуславливающие самостерильность. Исследования проводились на совершенно самостерильном в обычных условиях вегетативно размножаемом клоне сахарной свеклы. Растения этого клона культивировались зимой в оранжерее. Все растения выращивались вместе при температуре 12—13° до начала развития бутонов. Затем они были размещены в двух изоляционных камерах с различной температурой. Растения 3, 4, 5, 6 и 7 все время культивировались в камере с низкой температурой. Растение 1 сперва цвело в холодной камере, а затем 22 III было перенесено в теплую камеру. Растение 2 было повреждено слишком низкой температурой в холодной

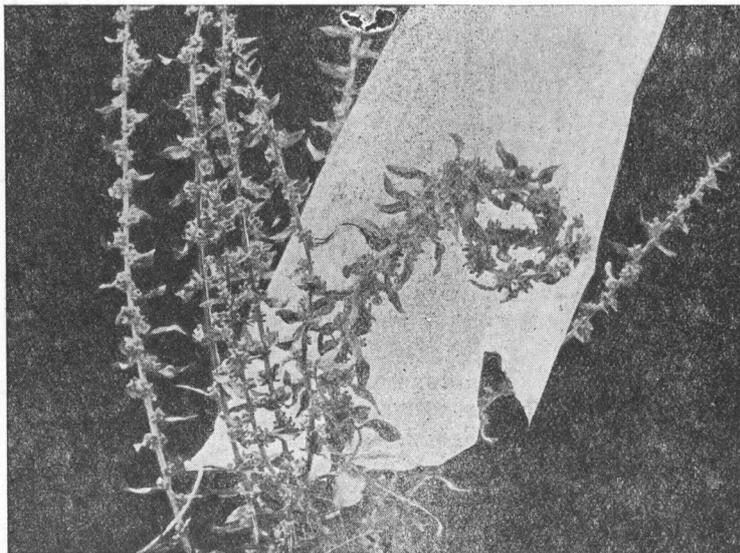


Фиг. 1.—Ветви с бутонами, поврежденными слишком низкой температурой, и с завязавшимися при 15° клубочками.

камере, после чего 18 II перенесено в теплую камеру. Все поврежденные бутоны этого растения погибли; в теплой камере ветви вновь отросли и завязали семена (фиг. 1). Растения 12 и 13 культивировались сперва в теплой камере, а 10 III были перенесены в холодную камеру. Растения 8, 9, 10 и 11 все время культивировались в теплой камере. Все цветущие в изоляционных камерах растения свободно опылялись в пределах клона. У части растений отдельные ветви изолировались пергаментными изоляторами для опыления в пределах растения. Процент самооплодотворения определялся на основании подсчета числа завязавшихся и незавязавшихся клубочков. Процент завязавшихся в различных температурных условиях клубочков представлен в таблицах (фигурные скобки в таблицах указывают период цветения каждого растения).

Приведенные данные указывают, что температурные условия оказывают огромное влияние на развитие аутофертильности. При низких температурах самостерильные растения становятся самофертильными. Видимому низкие температуры препятствуют накоплению в пестиках веществ,

задерживающих рост пыльцевых трубок, и проявлению самостерильности. Наиболее эффективной оказалась температура около 10°, завязывание клубочков при которой колебалось от 90 до 100%. При температуре 13—14° процент завязывающихся у отдельных растений клубочков колеблется от 65—79.5%, составляя в среднем 75.4%. При температуре 18—23° количество завязывающихся клубочков снижается, колеблясь от 15.3—29.6%, равняясь в среднем 20.5%. При повышении температуры до 25° процент завязывания упал до 4.9. Растение 1, завязавшее при температуре 13—14° 79.2% клубочков, после перенесения в температуру 24° снизило процент завязывания до 11.2. Растения 12 и 13, культивировавшиеся до цветения при сравнительно высокой температуре (до 23.5°) и затем перенесенные на время цветения в температуру 13—14°, завязали зна-



Фиг. 2.—Изолированная ветка завязала при 10°—100% клубочков, другие ветви завязали при 13—14°—78.8% клубочков.

чительно меньше семян (в среднем 46.0%), чем растения, воспитывавшиеся до цветения в низкой температуре и цветшие при той же температуре 13—14° (75.4%). Очевидно культивирование посадков в высокой температуре в период, предшествующий цветению, способствует накоплению в пестиках веществ, задерживающих рост пыльцевых трубок. Опыление в пределах клона и опыление в пределах растения (под изолятором) дает одинаковые результаты.

Относительная влажность воздуха колебалась в обеих камерах от 52—100% и равнялась в среднем 75—80%. Возможно, что сильная влажность также облегчает самооплодотворение, однако температурным условиям принадлежит в данном случае решающая роль. Повышение температуры и при высокой влажности уменьшило процент завязывания семян.

Полученные результаты были проверены на растениях, взятых из популяций. Посадки, культивировавшиеся до цветения при температуре 12—13° в оранжерее, затем покрытые пергаментными изоляторами и вынесенные в апреле месяце на двор, дали высокий процент завязывания семян. Одно растение, культивировавшееся до цветения при температуре 25—30° и одновременно вынесенное на двор, осталось совершенно самостерильным.

Завязывание клубочков в теплой камере

Средняя температура °С по декадам		Растения, перенесенные из холодной камеры			
		22 III раст. 1	18 II раст. 2	Раст. 8	Раст. 9
1—II	10—II	15.97	} Опыл. в пределах клона 38.3%	} Изол. 20.8%	} Изол. 18.4%
11—II	20—II	18.93			
21—II	28—II	22.88	} Опыл. в пределах клона 29.6%	} Опыл. в пределах клона 21.0%	} Опыл. в пределах клона 18.0%
1—III	40—III	23.95			
11—III	20—III	25.92	} Опыл. в пределах клона 11.9%	} Опыл. в пределах клона 13.3%	} Опыл. в пределах клона 4.9%
21—III	31—III	25.90			
1—IV	40—IV	23.90			

Завязывание клубочков в холодной камере

Средняя температура °С по декадам		Растения, перенесенные в холодной камере			
		Раст. 1	Раст. 3	Раст. 4	Раст. 5
1—II	10—II	11.97	} Изол. 95.0%	} Изол. 90.5%	} Изол. 100%
11—II	20—II	10.97			
21—II	28—II	10.90	} Опыл. в пределах клона 72.9%	} Опыл. в пределах клона 76.5%	} Опыл. в пределах клона 78.8%
1—III	40—III	10.90			
11—III	20—III	13.93	} Опыл. в пределах клона 58.1%	} Опыл. в пределах клона 47.5%	} Опыл. в пределах клона 26.4%
21—III	31—III	13.99			

Растения, перенесенные из теплой камеры 10 III

Раст. 7

Раст. 12

Раст. 13

Выяснение условий, регулирующих развитие аутостерильности—аутофертильности—у самостерильных растений, позволяет нам предложить метод получения семян при самоопылении самостерильных рас свеклы.

Для получения семян от самоопыления этих форм необходимо культивировать растения в период развития бутонов и в период цветения при температуре 10—13°. Вероятно отдельные генотипы обнаружат известные колебания в отношении температур, необходимых для получения семян, тем не менее применение низких температур обеспечит значительный процент завязывания семян. Сравнительная простота этого метода, не требующего ни искусственного опыления, ни каких-либо сложных приемов, допускает широкое использование его в генетике и селекции свеклы.

Аналогичность процессов, обуславливающих самостерильность различных видов, повышение у многих культур самофертильности в конце вегетационного периода и наблюдения Jassuda (14) у цетунии о более слабом накоплении веществ, задерживающих рост пыльцевых трубок при низких температурах, дают возможность предположить, что понижение температуры должно препятствовать проявлению самостерильности и у других культур. Температуры, при которых самостерильные растения приобретают возможность самооплодотворяться, будут различны для разных видов. Искать их следует у границ тех минимальных температур, при которых становится возможным цветение данного вида.

Колебание температур является фактором, обуславливающим модифицирование самостерильности—самофертильности—в условиях естественного цветения. Одни и те же растения в зависимости от влияния погоды могут проявлять различные степени аутофертильности. Это следует иметь в виду при культуре свеклы в различных климатах и районах. На Украине резкие падения температуры в период цветения свеклы редки и кратковременны и не могут оказать существенного влияния на изменение характера плодоношения. Но при культуре высадков на севере и в приморских областях, характеризующихся сильной влажностью и низкой температурой, значительный процент самооплодотворения вызывает резкие изменения генетического состава популяции.

Специфическим отличием аутофертильных рас от самостерильных является различная потребность для самооплодотворения в температурном режиме. Аутофертильные расы, не обладающие генетическими факторами, обуславливающими самостерильность, не накапливающие веществ, задерживающих рост пыльцевых трубок, способны к самооплодотворению и при высокой температуре.

Влияние температурных условий на развитие аутофертильности необходимо учитывать как в процессе генетического и физиологического изучения аутостерильности—аутофертильности,—так и при разработке всевозможных методов получения семян от самостерильных рас, основанных на внесении различных солей, различного возраста и состояния растений. Возможность получения семян при самоопылении аутостерильных рас открывает новые возможности в генетике и селекции свеклы, позволяя производить изучение генетической структуры растений на линейном материале и ставя в новой плоскости проблему инцухта. Инцухт-метод может успешно применяться в селекции для выделения форм с ценными рецессивными признаками (имунность, одноцветковость и т. д.) и для получения высокопродуктивных сортов путем гибридизации отдельных линий. По сообщению Coons (4) гибридизация инцухт-линий свеклы в Соединенных Штатах Америки дает в среднем 39.5% превышения урожайности по сравнению с коммерческими сортами. В наших условиях, где свекла

самостерильна и работа по инцухт-методу концентрируется исключительно на самофертильных расах, представляющих крайне ограниченный по генетическому разнообразию материал и в значительной мере склонный к самооплодотворению (благодаря аутофертильности), а не гибридизации при скрещивании инцухт-линий, шансы на получение подобных результатов значительно уменьшаются. Проведение инцухт-метода на генетически разнообразных самостерильных формах даст возможность получить высокопродуктивные, проявляющие сильный гетерозис сорта свеклы.

Лаборатория цитологии.
Институт сахарной промышленности.
Киев.

Поступило
24 I 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹F. Andersen a. R. Sax, Bot. Gaz., XLV, № 4 (1934). ²Y. Asami, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 18 (1926). ³J. Buchholz a. C. Doak, Carnegie Ins. Wash. Yearbook, 31 (1932). ⁴G. Coons, Yearbook of Agriculture (1936). ⁵M. Crane a. W. Lawrence, Journ. Pomol., 7 (1929). ⁶E. East a. J. Park, Genetics, 3 (1918). ⁷E. East, Hereditas, IX (1927). ⁸Y. Kakizaki, Japan Journ. Bot., 5, 2 (1930). ⁹L. Knight, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 14 (1917). Д. Коржевин, Изв. Гл. бот. сада СССР, 27, 3 (1928). ¹¹C. Myers, Mem. Hort. Soc. New York, 3 (1927). ¹²C. Moore, Journ. of Heredity (1927), May. ¹³F. Sansome a. J. Philp, Recent Advances in Plant Genetics (1932). ¹⁴В. Рыбин, Проблема стерильности в селекции растений. Теоретические основы селекции растений, 1 (1935). ¹⁵Е. Харечко-Савицкая, Тр. I Генетич. съезда 1930, II. ¹⁶Е. Харечко-Савицкая, Научн. зап. по сах. промышленности, 5—6 (1935).