

ГЕНЕТИКА

Е. И. ХАРЕЧКО-САВИЦКАЯ

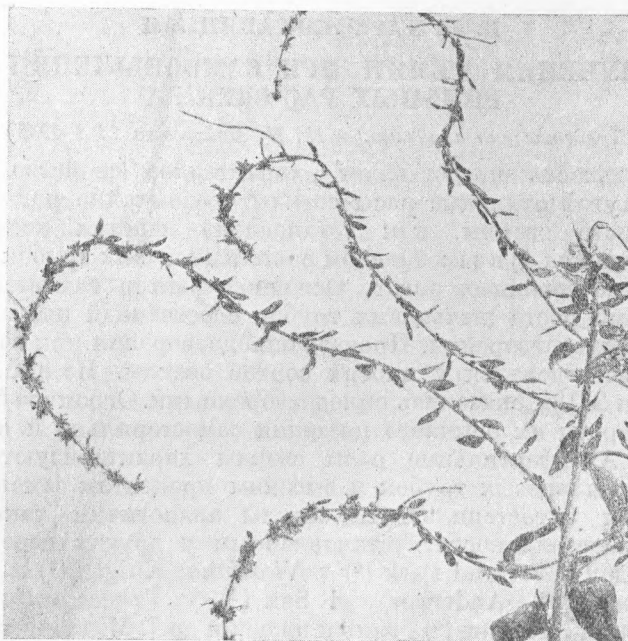
**МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ПРИ САМООПЫЛЕНИИ АУТОСТЕРИЛЬНЫХ РАС СВЕКЛЫ**

(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

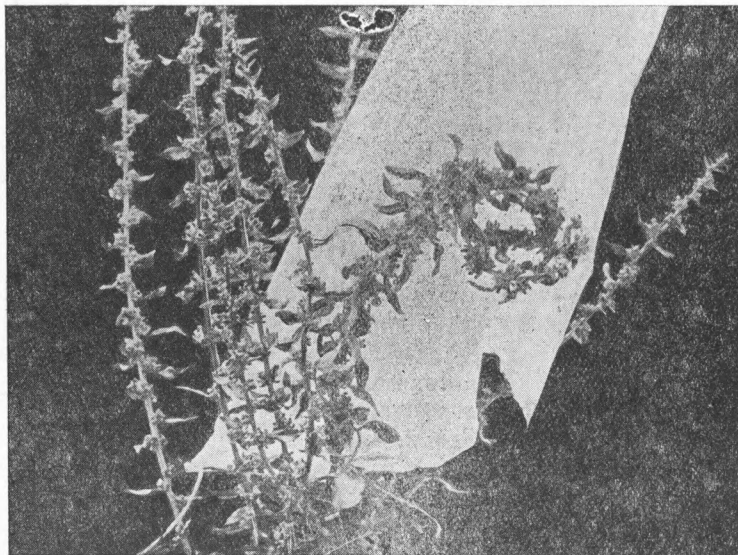


Фиг. 1.—Ветви с бутонами, поврежденными слишком низкой температурой, и с завязавшимися при 15° клубочками.

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. 21.0%
11—II	20—II	18.93			
21—II	28—II	22.88	} Опыл. в пределах клона 29.6%	} Опыл. в пределах клона 13.3%	} Изол. 18.4%
1—III	40—III	23.95			
11—III	20—III	25.92	} Опыл. в пределах клона 11.9%	} Опыл. в пределах клона 4.9%	} Опыл. в пределах клона 18.0%
21—III	31—III	25.90			
1—IV	10—IV	23.90			

Завязывание клубочков в холодной камере

Средняя температура °С по декадам		Растения, перенесенные в теплой камере из теплой камеры 10 III			
		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	10—III	10.90			
11—III	20—III	13.93	} Опыл. в пределах клона 47.5%	} Опыл. в пределах клона 47.5%	} Опыл. в пределах клона 58.1%
21—III	31—III	13.99			

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

- <sup>1</sup>F. Andersen a. R. Sax, Bot. Gaz., XLV, № 4 (1934). <sup>2</sup>Y. Asami, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 18 (1926). <sup>3</sup>J. Buchholz a. C. Doak, Carnegie Ins. Wash. Yearbook, 31 (1932). <sup>4</sup>G. Coons, Yearbook of Agriculture (1936). <sup>5</sup>M. Crane a. W. Lawrence, Journ. Pomol., 7 (1929). <sup>6</sup>E. East a. J. Park, Genetics, 3 (1918). <sup>7</sup>E. East, Hereditas, IX (1927). <sup>8</sup>Y. Kakizaki, Japan Journ. Bot., 5, 2 (1930). <sup>9</sup>L. Knight, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 14 (1917). Д. Коржевин, Изв. Гл. бот. сада СССР, 27, 3 (1928). <sup>10</sup>C. Myers, Mem. Hort. Soc. New York, 3 (1927). <sup>11</sup>C. Moore, Journ. of Heredity (1927), May. <sup>12</sup>F. Sansome a. J. Philp, Recent Advances in Plant Genetics (1932). <sup>13</sup>В. Рыбин, Проблема стерильности в селекции растений. Теоретические основы селекции растений, 1 (1935). <sup>14</sup>Е. Харечко-Савицкая, Тр. I Генетич. съезда 1930, II. <sup>15</sup>Е. Харечко-Савицкая, Научн. зап. по сах. промышленности, 5—6 (1935).