

А. М. АГАДЖАНЯН

## ПРЕОДОЛЕНИЕ НЕСКРЕЩИВАЕМОСТИ У ТОМАТОВ ПРИ МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Известно, что обычное скрещивание между культурным томатом (*L. esculentum* Mill.) и дикорастущим видом *L. peruvianum* Mill., как правило, не дает положительных результатов. В этой комбинации уже в первом скрещивании наблюдается образование партенокарпических плодов и плодов с недоразвитыми невсхожими семенами. Однако некоторые исследователи, применяя различные приемы, получили первые результаты по преодолению нескрещиваемости при отдаленной гибридизации томатов [4, 6, 9, 10, 11, 19].

На Ленинаканской селекционной станции Армянского института земледелия нами с 1960 г. начата работа по скрещиванию культурного томата с диким видом *L. peruvianum* Mill. В качестве материнского компонента использовались детерминантные сорта маяк 12/20-1, темно-красный ранний и штамбовый сорт донецкий 3/2-1. Плоды этих сортов гладкие, красные, среднего размера, осеменены нормально.

Растения перуанского томата, использованные в опыте в качестве отцовской формы, стелющиеся, длинностебельные (до 1 м и более). Стебли тонкие, почти голые, в конце изгибающиеся кверху. Перуанский томат цветет обильно; тычинки пылят хорошо и содержат много пыльцы. В наших условиях плодообразование наблюдается только с середины августа, постепенно к осени оно более усиливается. Плод округлый, небольшой (весом 2—6 г), двухкамерный; семена многочисленные. Этот вид к заболеваниям более устойчив, чем культурный томат. Понижение температуры и заморозки перуанский томат переносит лучше, чем обыкновенный.

Опыт проводился по схеме: 1) опыление кастрированных цветков (обычная гибридизация) и 2) опыление некастрированных цветков. В 1961 г. схема опыта была дополнена вариантом опыления кастрированных цветков смесью пыльцы обоих родителей, составленной в равной количественной пропорции (глазомерно).

За два года гибридизационной работы по всем комбинациям и вариантам опыта отмечен высокий процент завязывания плодов. Однако приведенные в табл. 1 данные за 1961 г. показывают, что лучшие результаты получены по варианту нанесения смеси пыльцы и особенно по варианту опыления без кастрации цветков.

По наличию зачатков и семян плоды разбиты на 4 фракции (группы): к первой фракции относятся плоды, в которых отсутствуют или есть очень мелкие зачатки; ко второй — плоды с зачатками; к третьей — пло-

ды с зачатками и единичными семенами; к четвертой — плоды с нормальным числом семян. Под зачатками подразумеваются мелкие недоразвитые семена, которые при высушивании уменьшаются еще больше и становятся едва заметными.

Результаты опытов 1960 г. показывают, что полученные при обычной гибридизации плоды, как правило, бессеменны и содержат одни лишь недоразвитые зародыши, а в ряде случаев лишены даже зачатков и поэтому отнесены к первым двух фракциям. Исключение составляет лишь комбинация маяк × перуанский, по которой получено 2 плода с не-

Таблица 1  
Завязываемость плодов в год скрещивания. 1961 г.

В а р и а н т ы	К о л и ч е с т в о		п р о ц е н т завязывания
	опыленных цветков	завязавшихся плодов	
<b>Маяк × перуанский</b>			
Опыление кастрированных цветков	228	181	80,7
Опыление некастрированных цветков	62	62	100,0
Опыление кастрированных цветков смесью пыльцы родителей	50	44	88,0
<b>Темно-красный × перуанский</b>			
Опыление кастрированных цветков	209	172	82,3
Опыление некастрированных цветков	45	45	100,0
Опыление кастрированных цветков смесью пыльцы родителей	108	92	85,2
<b>Донецкий × перуанский</b>			
Опыление кастрированных цветков	195	184	94,4
Опыление некастрированных цветков	65	64	98,5
Опыление кастрированных цветков смесью пыльцы родителей	44	40	90,9

большим числом шуплых семян (40) шт. По этому варианту в скрещиваниях 1961 г. также не образовался ни один более или менее нормально осемененный плод (табл. 2) и только ограниченное количество плодов (7,7—9,4%) содержало единичные семена. В общей сложности в этом варианте за два года из 599 анализированных плодов извлечено лишь несколько десятков семян.

Плоды, полученные по двум остальным вариантам опыления (без кастрации и смесью пыльцы родителей), в основном относятся к трем последним фракциям. При этом довольно большой процент составляют плоды четвертой фракции (вполне осемененные плоды). И только в комбинации донецкий × перуанский (вариант опыления без кастрации цветков) завязалось небольшое количество плодов с нормальным числом семян. Доля таких плодов составила в скрещиваниях 1960 г. 12,5, в скрещиваниях 1961 г. — 10,3%. В то же время следует отметить, что эта комбинация в общем отличалась наиболее быстрым ростом образовавшихся плодов.

Необходимо подчеркнуть, что зачатки семян в плодах второй и третьей фракций здесь имели более крупные размеры, чем зачатки семян соответствующих фракций в варианте опыления предварительно кастрированных цветков пылью только перуанского томата. Кроме того, по этим вариантам и особенно по варианту опыления смесью пыльцы плоды, отнесенные к третьей фракции, намного лучше осеменены, чем плоды той же фракции при обыкновенной гибридизации.

Таблица 2  
Процент плодов по фракциям и год скрещивания. 1961 г.

Фракции плодов	Опыление кастрированных цветков		Опыление некастрированных цветков		Опыление кастрированных цветков смесью пыльцы родителей	
	число плодов	% плодов	число плодов	% плодов	число плодов	% плодов
<b>Маяк × перуанский</b>						
Плоды, в которых отсутствуют или есть очень мелкие зачатки	10	7,0	0	0	0	0
Плоды с зачатками	121	84,6	16	29,6	2	5,7
Плоды с зачатками и единичными семенами	12	8,4	6	11,1	12	34,3
Плоды с нормальным числом семян	0	0	32	59,3	21	60,0
Всего плодов	143	100,0	54	100,0	35	100,0
<b>Темно-красный × перуанский</b>						
Плоды, в которых отсутствуют или есть очень мелкие зачатки	24	20,5	0	0	0	0
Плоды с зачатками	82	70,1	6	16,2	1	1,4
Плоды с зачатками и единичными семенами	11	9,4	13	35,1	44	62,9
Плоды с нормальным числом семян	0	0	18	48,7	25	35,7
Всего плодов	117	100,0	37	100,0	70	100,0
<b>Донецкий × перуанский</b>						
Плоды, в которых отсутствуют или есть очень мелкие зачатки	39	21,4	3	5,2	0	0
Плоды с зачатками	129	70,9	36	62,1	5	14,3
Плоды с зачатками и единичными семенами	14	7,7	13	22,4	9	25,7
Плоды с нормальным числом семян	0	0	6	10,3	21	60,0
Всего плодов	182	100,0	58	100,0	35	100,0

Обращает на себя внимание факт получения более высокого процента бессеменных плодов в варианте опыления в присутствии пыльцы собственных цветков (16,2—67,3%) по сравнению с вариантом опыления с участием пыльцы своего сорта (1,4—14,3%). Можно допустить, что при опылении без кастрации чужая пыльца отчасти могла быть нанесена на незрелый еще цветок, т. е. по существу осуществлена обыкновенная гибридизация. Возможно, с другой стороны, что отклонение в результатах опыления этих двух вариантов есть также следствие некото-

рых физиологических различий пыльцы собственного цветка и своего сорта

В отношении веса плодов по фракциям наблюдается ясно выраженная закономерность. В подавляющем большинстве случаев вес плодов неуклонно возрастает от первой фракции к четвертой; осемененные плоды и плоды с большими зачатками крупнее плодов бессеменных и с мелкими зачатками. Вместе с тем в отдельных случаях не только нет этой зависимости, но плоды совершеннейше бессеменные намного крупнее плодов с семенами.

### Растения первого поколения

Выше уже было отмечено, что в 1960 г. от обычной гибридизации получено всего два частично осемененных плода (из 157), содержащих 10 щуплых семян. Однако при посеве весной следующего года эти семена оказались неспособными к прорастанию. Из 442 анализированных плодов в скрещиваниях 1961 г. извлечено 44 семени, из которых пригодными к посеву оказалось 19. Из этих семян в 1962 г. удалось получить 7 гибридных растений (3 по комбинации маяк × перуанский и 4 по комбинации донецкий × перуанский). По комбинации темно-красный × перуанский из 5 высеванных семян ни одно не взошло.

Все растения имели наследственность культурных томатов. Только по комбинации донецкий × перуанский все 4 растения отклонились от штамбового типа куста. Кроме того, в этой комбинации у одного из всходов имелись 3 семядоли.

Плодообразование и осеменение плодов нормальное. Лишь одно растение характеризовалось отсутствием плодов в нижней части куста. Плоды у него появлялись на кистях последующих порядков. Интересно, что на двух ветвях из трех плоды позднеспелы и менее осеменены.

При скрещивании в присутствии собственной пыльцы цветков образуется довольно большое число частично и полностью осемененных плодов (32,7—83,8%). Однако, как видно, доля совершенно бессеменных плодов еще высокая. Кроме того, семена некоторой части плодов оказываются или вовсе неспособными или с очень низкой всхожестью. По этому варианту опыления в 1961 и 1962 гг. (скрещивания 1960 и 1961 гг.) для посева взяты семена 17 полностью и 42 частично осемененных плодов.

Из семян вполне продуктивных плодов составлено 10 различных образцов (называемых линиями) и каждый образец высеван под отдельным номером в парники. Всхожесть семян по 5 линиям была в пределах 58,1—74,6%, по 3 линиям получены единичные всходы, по 1 линии взошло только 1 семя (давшее гибридное растение) и 1 линия вовсе не дала всходов.

Семена частично осемененных плодов использованы для образования 7 линий (по несколько плодов). Из них 4 линии оказались с почти нормальной всхожестью (70,6—88,9%), 2 линии дали единичные всходы, 1 линия—всего 1 исход (полученное растение было материнского типа).

По всем линиям всего изучено 374 растения, из них 315 целиком уклонилось в сторону материнских родителей, а 59 или 15,8% оказалось с признаками гибридности.

Гибридность проявилась следующим образом: у 24 растений была выражена слабая плодовитость\*, у 12 растений — слабая плодовитость и позднеспелость, у 10 растений — слабая плодовитость, ребристость и некоторое уменьшение размера плодов (у 6 также и позднеспелость), у 5 растений — слабая плодовитость, ветвистость и позднеспелость, у 2 растений — слабая плодовитость, раскидистость и позднеспелость, у 1 растения — карликовость, резкая депрессия в отношении плодоношения и завязывания семян, у 2 растений — наоборот, гигантизм.

Эти два последних растения представляли собой увеличенный во всех своих органах *L. peruvianum* Mill., высотой 160—190 см. Одно из них образовало всего несколько двухкамерных плодов, в которых содержались только по 2—3 семени. Плоды значительно (в 2—3 раза) крупнее плодов перуанского томата, но менее ворсисты. На некоторых плодах у плодоножки проявляются (правда, менее интенсивно) характерные для перуанского томата бледно-фиолетовые полосы и пятна. Другое растение было абсолютно стерильным, хотя цвело до поздней осени.

При скрещивании с участием пыльцы других растений своего сорта (смесь пыльцы родителей) получено всего 1,4—14,3% бессеменных плодов. Основная же часть плодов оказалась полностью и частично осемененной. В 1962 г. для получения первого поколения использованы семена 44 плодов (12 полностью и 32 частично осемененных). Из 10 нормально осемененных плодов составлены 5 линий (всхожесть семян 54,2—88,8%). Из семян остальных плодов образованы 4 линии (всхожесть 67,3—78,5%). Анализировано в общей сложности 325 растений. 281 растение представляло материнский тип наследственности, а 44 растения или 13,5% имели гибридный характер. Из гибридных растений 27 отличались слабой плодовитостью, 9 — слабой плодовитостью и позднеспелостью, 1 — карликовостью и очень слабой плодовитостью, двум растениям была присуща высокая облиственность, сильная ветвистость, слабая плодовитость и позднеспелость, 5 растений характеризовались слабой плодовитостью, малыми размерами плодов, ребристостью малосеменных плодов (а 3 еще и позднеспелостью).

В обоих вариантах скрещивания (с участием пыльцы собственного цветка или сорта) некоторые гибридные растения отличались также относительной стойкостью к заморозкам. Важно подчеркнуть, что в этих вариантах гибридные растения обнаруживались как среди потомств вполне осемененных, так и потомств малосеменных плодов.

\* Под термином плодовитость подразумевается семенная продуктивность плодов.

### Растения второго поколения, полученные от опыления некастрированных цветков

В 1962 г. от скрещивания 1960 г. выращено второе поколение растений. В целях получения второго поколения из  $F_1$  брались плоды как из явно гибридных растений, так и из растений, не отличающихся от магелланских форм. Всего в  $F_2$  изучены потомства 14 растений. Описание наиболее характерных потомств (линий) приводится ниже.

Линия 233<sub>4</sub> (комбинация маяк  $\times$  перуанский). Исходное растение в  $F_1$  представляло собой явный гибрид (мощное, ветвистое, позднепелое растение с очень слабой плодовитостью). Высеяно 129 семян, взошло всего 4 (3,1%). Все 4 растения по морфологическим признакам напоминают мать. Однако в физиологическом отношении наблюдаются значительные отклонения: большая позднепелость и низкая урожайность, чрезвычайно слабая плодовитость всех растений и особенно двух из них. Общий урожай по линии составил всего 29,2% от матери, причем не было ни одного зрелого плода.

Линии 240<sub>1</sub> и 240<sub>25</sub> (комбинация темно-красный  $\times$  перуанский). Исходные растения в  $F_1$  имели гибридный характер, выражающийся в карликовости, сильной ветвистости, позднепелости, низкой плодовитости и относительной стойкости к заморозкам. Всходы появились поздно, на 15 день после посева. Всхожесть низкая (20,9—35,0%). Выращено 64 растения. По морфологическим признакам они напоминают мать. 16 растений отличаются физиологически: на нижних кистях или нет плодов, а если и есть, то в них очень мало семян; большая часть этих растений выделяется позднепелостью. В целом растения значительно больше походят на мать, чем исходные растения в  $F_1$ .

Линия 244<sub>30</sub> (комбинация донецкий  $\times$  перуанский). Исходное растение в  $F_1$  морфологически имело материнскую наследственность, но с наличием малосеменных плодов. Всхожесть семян 76,4%. У всех 30 изученных растений резко выражена позднепелость и депрессия плодообразования. По сравнению с матерью общий урожай составляет 57,3%, а урожай красных плодов — лишь 19,7%. На большей части растений плоды в нижних ярусах ребристы и содержат единичные семена. Интересно, что гибридность по всей линии проявилась вполне отчетливо, хотя исходное растение в  $F_1$  не отличалось столь резко выраженным гибридным характером.

По остальным 10 линиям второго поколения получено 355 растений, из них 331 материнского типа, а 24 с признаками гибридности (слабая плодовитость, позднепелость).

Как показывает подробный анализ растений первого и второго поколения, число резко выраженных гибридов невелико. К гибридному типу растения в основном отнесены по физиологическим особенностям. Конечно, по таким признакам как позднепелость, ветвистость, раскидистость, урожайность и другим аналогичным показателям нельзя в полной мере судить о гибридности растений. Поэтому в статье нередко вме-

сто термина «гибрид» употребляются выражения «гибридный характер», или «растения с признаками гибридности». В сочетании со слабой плодovitостью (уменьшенным числом семян в плодах вплоть до абсолютной бессеменности) такие признаки в большинстве случаев, по-видимому, указывают на разную степень проявления гибридности у растений. Вместе с тем не исключена возможность, что некоторые из этих растений являются просто измененными формами в пределах вида обыкновенного томата, но с явным влиянием пыльцы перуанского томата.

В настоящей работе еще раз показано, что виды томатов *L. esculentum* Mill. и *L. peruvianum* Mill. физиологически несовместимы. Несовместимость выражается в том, что при их обычном скрещивании наблюдается чрезвычайно слабая завязываемость семян и их крайне низкая всхожесть. Но когда опыление обыкновенного томата производится в присутствии пыльцы собственного цветка или с участием пыльцы своего сорта, значительно увеличивается доля полностью и частично осемененных плодов. Повышается также всхожесть семян. Многие линии первого и второго поколений превосходят контроль (материнскую форму) по общему урожаю, а часть из них и по выходу красных плодов.

Однако растения в основной своей массе имеют константную наследственность материнских сортов (большая часть этих растений характеризуется повышенным уровнем жизнестойкости). Например, в первом поколении анализировано 699 растений. Из этого количества с константной наследственностью оказалось 596 или 85,3, с признаками гибридности—103 или 14,7%. Во втором поколении из 443 изученных растений 369 или 83,3 имели материнскую наследственность, а 74 или 16,7%—гибридный характер.

Значительная часть гибридных растений по внешним признакам также представляет материнский тип. Так, из 177 гибридных растений 120 или 67,8% имели тип матери. Гибридность здесь проявляется исключительно по физиологическим особенностям (слабая плодovitость, позднеспелость).

Относительно небольшое число гибридных растений (31,1%) можно отнести к промежуточному типу, но с явным преобладанием признаков культурного томата. Поэтому многие из них внешне мало отличаются от растений первого типа. В основном у этой группы растений сильнее выражено бесплодие (стерильность), особенно в нижних ярусах. Бессеменные и малосеменные плоды уменьшены в размерах и ребристы. У явно гибридных проявляется прямая корреляция между числом семян и величиной плода. Бессеменные или даже частично бессеменные плоды по своим размерам обычно уступают осемененным плодам. Бывают, конечно, и исключения.

Иногда растения отклоняются к типу отца. Таких растений было всего два или 1,1%.

У определенной части гибридных растений и особенно у гибридов промежуточного типа нередко наблюдается опадение первых цветков

или образование бессеменных или малосеменных плодов, а также постепенное восстановление осемененности плодов на высших ярусах [3].

В вариантах опыления с участием пыльцы собственных цветков или своего сорта одни плоды завязываются с семенами, а другие без семян или с единичными семенами. Можно полагать, что в некоторых случаях имеет место гибридное оплодотворение или самооплодотворение. Однако анализ данных показывает, что в подавляющем большинстве случаев плоды своим возникновением обязаны не чистому самооплодотворению или гибриднему оплодотворению, а представляют собой продукт совместного влияния своей и чужой пыльцы.

Вообще роль своей пыльцы при скрещивании заключается в сглаживании физиологических различий чужой пыльцы [1]. И именно в результате такого сглаживания резко увеличивается оплодотворяемость пыльцой перуанского томата и расширяются возможности получения гибридных растений. Вместе с тем нужно отметить, что в силу все еще больших отличий половых элементов образовавшихся при этом семена частью оказываются нежизнеспособными.

Известно, с другой стороны, что чужая пыльца оказывает положительное (дифференцирующее) влияние при самооплодотворении растений [5, 16, 20 и др.].

Поэтому в указанных вариантах опыления (с участием пыльцы собственного цветка или своего сорта) возникновение константных растений с повышенной жизнеспособностью может быть объяснено самооплодотворением обыкновенного томата при дифференцирующем воздействии пыльцы *L. peruvianum* Mill.

Таким образом, положительный эффект от взаимодействия своей пыльцы с чужой при обоих возможных вариантах оплодотворения — своей или чужой пыльцой — становится очевидным. Этот эффект можно объяснить сглаживающим, нивелирующим влиянием своей пыльцы при гибридном оплодотворении и дифференцирующим воздействием чужой пыльцы при самооплодотворении.

Ленинградская государственная  
селекционная станция

Поступило 10.IV 1965 г.

Ա. Մ. ԱՂԱՋԱՆՅԱՆ

ԶԵԱԶԱԶԵԿՄԱՆ ՀԱՂԹԱՀԱՐՈՒՄԸ ՏՈՄԱՏԻ ՄՈՏ ՄԻՋՏՆԻԱԿԱՅԻՆ  
ՏՐԱՄԱՆԱԶՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա. մ փ ո փ ո ռ մ

Հողագծում ամփոփված են սովորական տոմատի (մայր) և վայրի *L. peruvianum* Mill. տեսակի սրամախաչման արդյունքները:

Փորձի տվյալներով պարզված է, որ այդ տեսակների սովորական սրամախաչման դեպքում նկատվում է մեծ թվով պտուղների կազմակերպում

(80,7—94,4%)։ Սակայն ստացված պտուղները հիմնականում անսերմ են և կրում են շքարագացած սաղմեր։ Միայն բացառիկ դեպքերում հնարավոր է լինում ստանալ ոչ մեծ թվով նորմալ սերմեր։

Փորձի այս վարիանտում հեռագոտված 599 պտուղներից ստացվեց ընդամենը մի բանի տասնյակ սերմ, որոնցից հնարավոր եղավ ստանալ միայն 7 հիրբիդային բույս։ Իսկ երբ սովորական ստամոտի փոշոտումը տեղի է ունենում սեփական ծաղկափոշու կամ նույն սորտի փոշու (ծնողական ձևերի փոշու խառնուրդ) առկայությամբ, ապա բավականին մեծանում է չրիվ կամ մասնակի սերմնավորված պտուղների թիվը, բարձրանում սերմի ծլունակությունը։

Այս ճանապարհով ստացված առաջին և երկրորդ սերունդների բույսերը մեծ մասամբ կրում են մայրական սորտերի ժառանգական կաշուն հատկանիշներ (դրանց մեծ մասը աչքի է ընկնում բարձր կենսունակությամբ)։ Օրինակ, առաջին սերնդում ուսումնասիրված 699 բույսերից 596-ը, կամ 85,3% -ը, ցույց տվին կաշուն ժառանգական հատկություններ, իսկ 103-ն ունեին հիրբիդային բնույթի երկրորդ սերնդում անալիզի ենթարկված 443 բույսից 369-ը, կամ 83,3% -ը, ցուցաբերեցին մայրական, իսկ 74-ը՝ հիրբիդային հատկանիշներ։

Հիրբիդային բույսերի զղալի մասը արտաքին նշաններով նույնպես հիշեցնում էին մայրական ձևին։

Սեփական փոշու փոխադարձ ներգործությունը օտար փոշու հետ բեղմնավորման երկու հնարավոր վարիանտների դեպքում (սեփական կամ օտար փոշով) անհամեմատ դրական նեոտանք է ունենում։ Սա կարելի է բացատրել սեփական փոշու դրական, հարթիցևող ազդեցության նեոտանքով՝ խաշածն բեղմնավորման դեպքում, և օտար փոշու դիֆերենցիող, նույնպես դրական ներգործությամբ՝ ինքնորիգմնավորման ժամանակ։

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян А. А. Яровизация, 6 1938.
2. Авакян А. А. Биология развития сельскохозяйственных растений. Сельхозгиз, М., 1960.
3. Агаджанян А. М. Известия АН АрмССР (биол. науки), т. XVII, 7, 1964.
4. Алпатов А. В. Агробиология, 4, 1955.
5. Баблджанян Г. А. Чужеродное опыление растений. Изв. АН АрмССР, Ереван, 1962.
6. Батыгина Т. Б. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции (овощные культуры), т. XXXI, вып. 2. Сельхозгиз, М.—Л., 1957.
7. Беркут О. Д. За мичуринское плодоводство, 3, 1936.
8. Брежнев Д. Д. Сб.: Отдаленная гибридизация растений. Сельхозгиз, М., 1960.
9. Брежнев Д. Д. и Батыгина Т. Б. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции (овощные культуры), т. XXXI, вып. I. Сельхозгиз, Л., 1954.
10. Брежнев Д. Д., Иванова К. В. и Батыгина Т. Б. Сб.: Отдаленная гибридизация растений. Сельхозгиз, М., 1960.
11. Дарвин Ч. Соч., т. 6. Изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
12. Дарвин Ч. Происхождение видов. Сельхозгиз, М., 1952.
13. Епикеев Х. К. Сб. Научный отчет центральной генетической плодово-ягодной лаборатории им. Н. В. Мичурина за 1941—1942 гг. Сельхозгиз, М., 1947.
14. Иванова К. В. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции (овощные культуры), т. XXXI, вып. I, Сельхозгиз, Л., 1954.

15. Иванов К. В. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции (овощные культуры), т. XXXI, вып. 2. Сельхозгиз, М.—Л. 1957.
16. Коварский А. Е. Тр. Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. Н. Фрунзе, т. XXX, вып. 1, 1963.
17. Михайлова П. В. ДАН СССР, т. 73, 1, 1950.
18. Мичурин Н. В. Соч. т. 1. Сельхозгиз, М. 1948.
19. Нирк Хелги. Агробиология, 6, 1960.
20. Турбин И. В. Успехи современной биологии, т. XXXIV, вып. 2, 1952.