

С. Н. МОВСЕСЯН

О ВЛИЯНИИ СТАРЕНИЯ ПЫЛЬЦЫ КУКУРУЗЫ НА ПРОЦЕСС
ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

Имеющиеся в литературе данные по вопросу о сохранении жизнеспособности пыльцы кукурузы носят противоречивый характер. На основании своих опытов К. Фрувирт [3] пишет, что пыльца кукурузы годна для опыления в течение двух-трех недель.

Андронеску (А. В. Дорошенко, [2]) считает, что пыльца кукурузы гибнет уже через 2 часа. Поставив опыты для выявления условий, являющихся причиной столь быстрой гибели пыльцы кукурузы, Андронеску пришел к заключению, что в сухой атмосфере она гибнет очень быстро, а в условиях некоторой влажности и относительно низкой температуры сохраняет жизнеспособность значительно дольше. Быструю гибель пыльцы автор исследования объясняет содержанием в ней большого количества воды (50—60%). Более поздние данные, полученные Джонсем и Ньюэллем [5], показывают, что пыльца кукурузы, хранившаяся на прямом солнечном свете при максимальной температуре (46°), оставалась жизнеспособной лишь в течение 3 часов, а в затененном месте при температуре 30°—30 часов. Приведенные данные указывают на большую чувствительность пыльцы кукурузы к внешним условиям.

Наш опыт по изучению сохранения жизнеспособности пыльцы кукурузы был поставлен в 1952 г. в Институте генетики и селекции растений Академии наук Армянской ССР. В качестве материнской формы взяты растения кукурузы Белая кремнистая-10 (семена получены из Грузии в 1949 г.), в качестве опылителя — местная Северокавказская — желтая кремнистая (семена получены из Краснодарской гос. сел. станции в 1948 г.). Сбор пыльцы производился от 10—15 метелок одновременно. Собранная пыльца тщательно перемешивалась и хранилась в лабораторных условиях при температуре 25—27°C в бумажных ванночках, прикрытых бумагой. Початки материнских растений и метелки растений опылителей на ранних стадиях развития покрывались пергаментными изоляторами. Рыльца початков, находящиеся на одинаковой стадии развития (когда части столбиков с рыльцами, высунувшиеся из-под обертки, достигали 4—5 см длины) опылялись однодневной, трехдневной, четырехдневной, шестидневной, семидневной и десятидневной пылью. Условно возраст пыльцы мы исчисляли со дня ее сбора. У контрольных растений рыльца опылялись свежесобранной пылью.

После опыления на початки снова одевались изоляторы.

Данные анализа зрелых початков в год опыления (полученных в опытах 1952 г.) показали, что завязываемость зерен в початках резко

снижается, начиная с III варианта, т. е. когда для опыления бралась трехдневная пыльца. Так, при определении среднего веса одного початка оказалось, что в контрольном варианте он равен 64 г, во втором варианте — 66 г, а в третьем и в последующих вариантах опыта средний вес одного початка не превышает 30 г.

Початки подопытных растений из примененных нами способов опыления показаны на рис. 1.

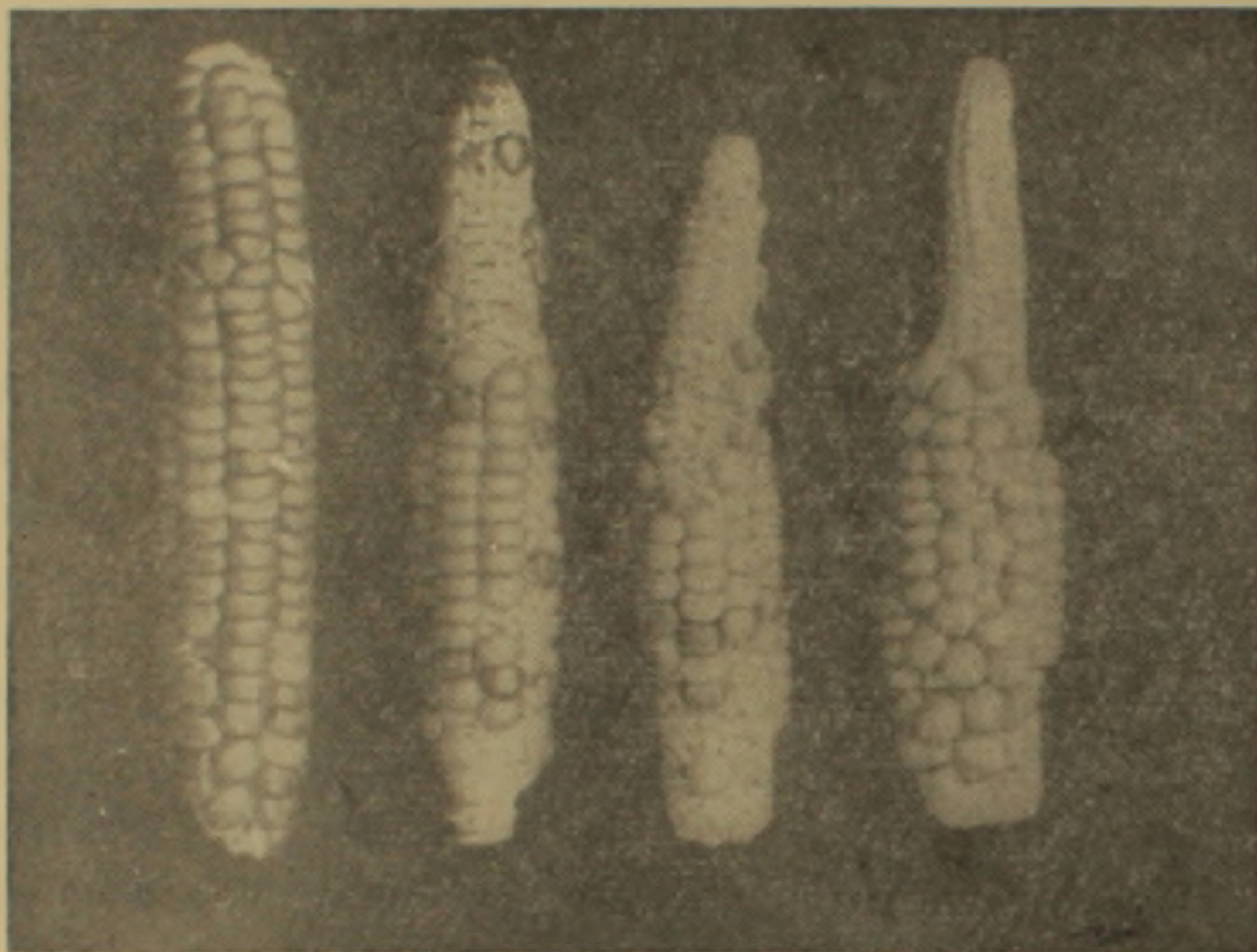


Рис. 1. Слева направо: а) початок, полученный от опыления однодневной пылью; б) початок, полученный от опыления четырехдневной пылью; в) початок, полученный от опыления пятидневной пылью; г) початок, полученный от опыления шестидневной пылью.

Анализ початков, полученных в различных вариантах опыта, приведен в таблице 1.

Таблица 1
Изменение окраски семян кукурузы (в год опыления) при опылении разновозрастной пылью. Опыт 1952 г.

Комбинация ♀ Белая кремнистая × ♂ Желтая кремнистая. Варианты опыта	Общее количество початков	Средний вес початка в г	Количество зерен		% зерен в одном початке	
			белых	желтых	белых	желтых
В день сбора пыльцы (контроль)	2	64	23	155	12	88
Однодневная пыльца (контроль)	2	66	6	176	4	96
Четырехдневная пыльца	2	29	44	19	70	30
Пятидневная пыльца	2	18	33	17	67	33
Шестидневная пыльца	2	31	73	—	100	—

Как видно из данных таблицы, при опылении рылец разновозрастной пылью у подопытных растений в год опыления изменяется наследуемость материнских и отцовских признаков. Так, в контрольном варианте

получены початки главным образом с ксенийными зернами темной окраски различных тонов, при опылении рылец пылью, сохраненной четыре дня после сбора, большинство завязавшихся зерен имеют белую окраску; при большем возрасте пыльцы в початках получаются только белые зерна. Подобную закономерность получил Я. С. Айзенштат на томате [1].

В 1953 г. опыт был повторен, и полученные данные соответствовали таковым опыта 1952 г. Возраст пыльцы резко влияет на передачу наследственных свойств потомству. Несмотря на то, что опылитель имеет доминантную окраску, а материнская форма рецессивную, в последних вариантах опыта в початках получаются зерна только материнского типа — с белой окраской.

В данных, полученных в 1952 и 1953 гг., имеются некоторые различия. В опыте 1952 г. при опылении рылец шестидневной пылью все завязавшиеся зерна имели белую окраску; в опыте 1953 г. при опылении рылец семидневной пылью из завязавшихся зерен около 8% имели желтую окраску. Отметим, что в июле 1952 г. (в период опыта) была сухая погода, средняя температура воздуха $26,3^{\circ}$ и средняя влажность 37%. В этот же период 1953 г. средняя температура воздуха была более низкая — $21,2^{\circ}$, а средняя влажность воздуха 50%. На основании литературных данных [2] можно судить, что условия 1953 г. более способствовали продолжительному сохранению жизнеспособности пыльцы кукурузы. Это свидетельствует о том, что в более благоприятных условиях пыльца кукурузы дольше сохраняет силу передачи наследственных свойств потомству.

Интересно было также проследить, как передаются наследственные признаки потомству и как действует стареющая пыльца на жизненность последующих поколений. Для этой цели семена каждого подопытного початка были разделены на фракции (по окраске) и посеяны в грунт в 1954 г.

Над подопытными растениями были проведены фенологические наблюдения, а во время цветения производилось перекрестное опыление внутри варианта. Данные наблюдений приведены в таблице 2.

В початках, полученных от семян с основной окраской, наблюдается весьма незначительное количество ксенийных зерен. В початках, полученных от ксенийных зерен, большее количество зерен имеет окраску опылителя. При сравнении высоты растений первого поколения, полученных от опыления разновозрастной пылью, установлено, что контрольные растения выше подопытных (табл. 2) — как при первом сроке измерений (через полтора месяца после посева), так и при втором (во время сбора урожая), за исключением третьего варианта.

Подобная же закономерность наблюдается при изучении показателей среднего веса растений и среднего веса початков контрольных и подопытных растений.

Необходимо также отметить (табл. 2), что в одном и том же варианте у растений, полученных от ксенийных зерен, показатели высоты, сред-

него веса растений и початков превышают таковые растений, полученных от семян с основной окраской. Повидимому, это явление можно объяснить гибридной природой ксенийных семян.

Таблица 2

Анализ подопытных растений кукурузы первого поколения

Варианты и фракции	Дата посева семян в 1954 г.	Количество растений	Средняя длина растений в см 1-го июня	Средняя длина растений в см 28-го августа	Средний вес растений в г	Средний вес початков в г	Общее коли- чество зерен на один початок	Среднее коли- чество зерен		Средний вес зерен с од- ного почат- ка в г	
								белых	жел- тых	бе- лых	жел- тых
Контроль	16/IV	13	53	124	409	107	350	97	253	22,7	57,27
Однодневная—ос- новная	.	12	59	109	140	63	219	202	17	43,9	3,95
Однодневная—ксе- нийная	.	53	53	139	359	90	273	67	206	16,1	50
Трехдневная—ос- новная	.	26	43	103	311	94	273	262	11	70,26	2,9
Трехдневная—ксе- нийная	.	9	47	102	325	88	363	94	267	20,26	57,96
Четырехдневная— основная	.	10	45	103	277	71	183	179	94	47	1,1
Четырехдневная— ксенийная	.	8	48	120	365	57	269	59	210	15,2	51
Пятидневная— основная	.	22	48	97	245	60	178	178	0	38,85	0
Пятидневная— ксенийная	.	8	50	77	225	48	221	57	164	9,7	27,4
Шестидневная— основная	.	28	52	102	240	82	207	207	0	44,2	0
Семидневная— основная	.	23	39	106	203	62	206	206	0	44,9	0
Десятидневная— основная	.	7	46	88	283	60	225	224	0	44,7	0

В варианте опыление десятидневной пылью наблюдается некото-
рое отклонение от закономерностей по таким признакам, как средний вес
растений и общее количество зерен на один початок. Повидимому, это
зависит от того, что средняя величина для данного варианта вычислялась
от меньшего количества растений, так как от высеянных 40 семян взойшло
только 7.

Интересно также отметить, что цветение растений последних двух
вариантов опыта (варианты 7 и 8) наступило раньше, чем растений дру-
гих вариантов.

Для демонстрации передачи наследственных свойств потомству, мы
приводим несколько рисунков початков растений первого поколения куку-
рузы, полученного от перекрестного опыления внутри варианта в 1954 г. Початки
первого поколения контрольного варианта (рис. 2) имеют как белые, так и
желтые зерна.

На рис. 3, изображающем початок из варианта опыление однодневной пылью, левый початок получен от фракции семян с основной окраской, правый — от фракции семян с ксенийной окраской.

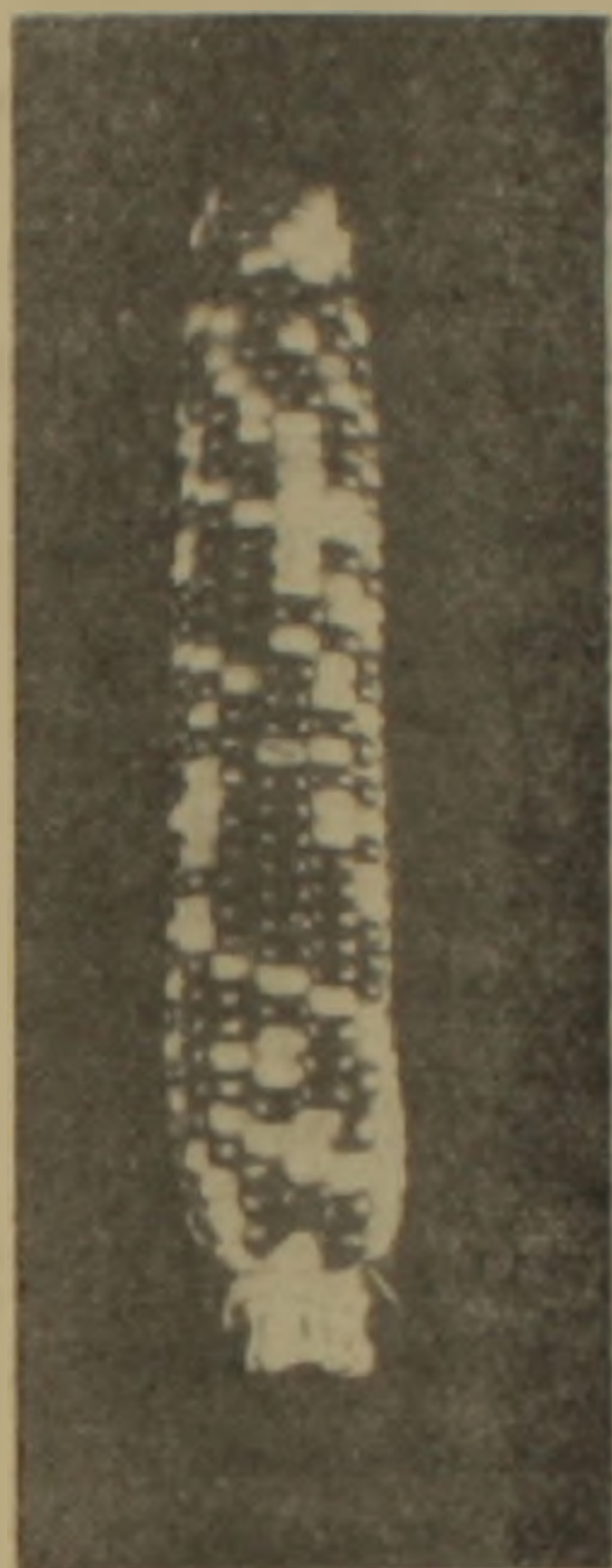


Рис. 2. (Контроль).
Початок первого
поколения

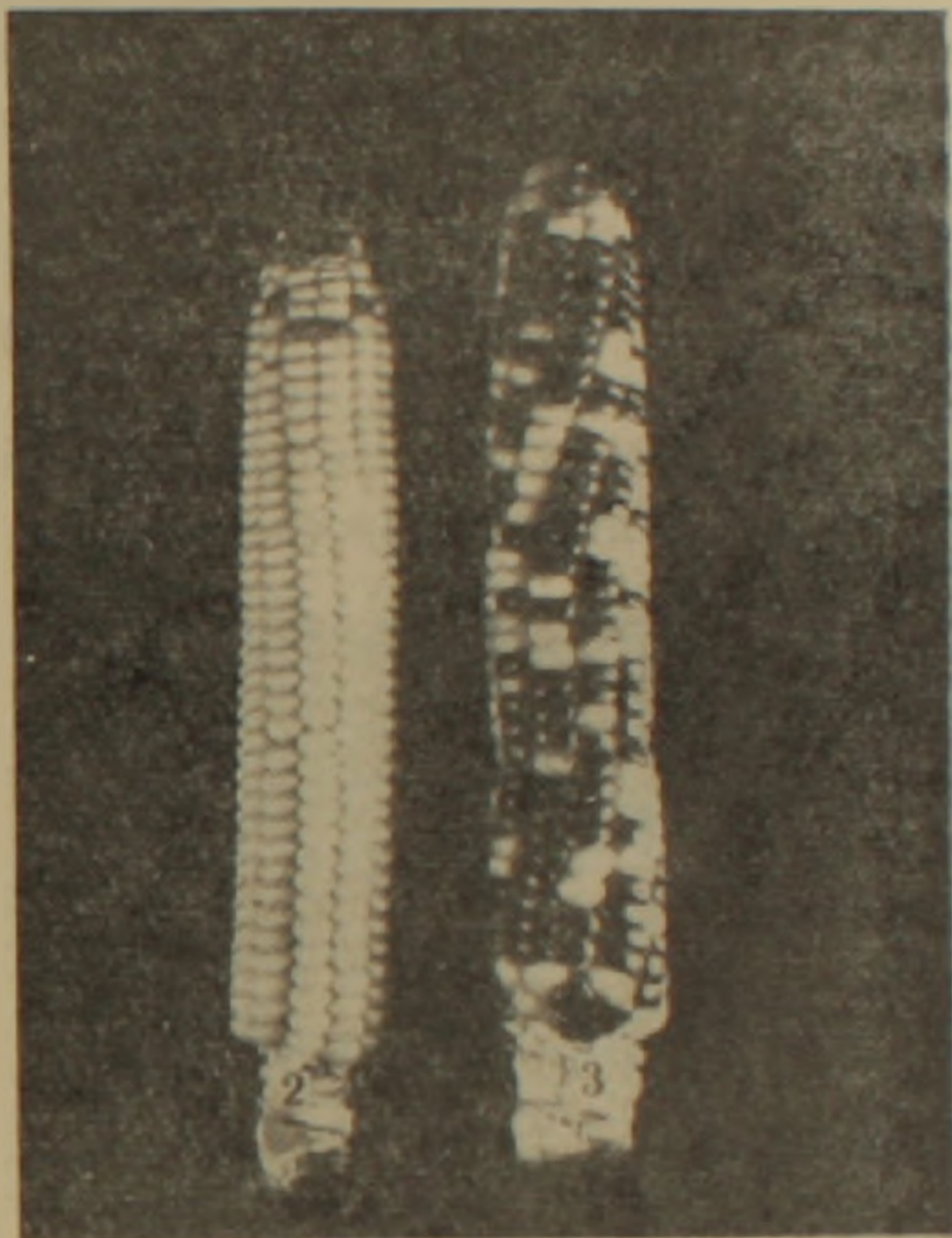


Рис. 3. Початки первого поколения из ва-
рианта опыление однодневной пылью.

Из рисунков видно, что в початках, полученных от семян с основной окраской, возникает весьма незначительное количество ксенийных зерен. в початках, полученных от ксенийных зерен, большее количество зерен имеет окраску опылителя.

После опыления рылец шестидневной (опыт 1952 г.) и семидневной пылью (опыт 1953 г.) были получены початки только с белыми зернами, от посева которых в потомстве также образовались початки только с белыми зернами (рис. 4).

Следовательно, во всех вариантах опыта растения, полученные от семян с основной окраской, по признаку окраски в первом поколении почти не дают расщепления, в то время как растения, полученные от ксенийных семян, сильно расщепляются.

Параллельно нами проведено изучение зародышевых мешков при примененных вариантах опыта. Завязи после опыления разновозрастной пылью фиксировались через определенные промежутки времени фиксациями Аллен-Буэн-Заса, Карнуа и Навашина.

Наши данные о строении зрелого зародышевого мешка кукурузы совпадают с данными Л. Гиньяра [4]. Зародышевый мешок кукурузы расположен у основания семязачатка и занимает очень маленький участок в нуцеллусе. Две синергиды грушевидной формы, с хорошо выраженным

нитчатым аппаратом, расположены несколько выше яйцеклетки. Еще не слившиеся полярные ядра находятся вблизи яйцеклетки (рис. 5).

Процесс оплодотворения наступает не раньше, чем через шесть часов после опыления рылец, а через 24 часа уже образуется небольшой по размеру шаровидный зародыш. Исследования семяпочек кукурузы, полученных из различных вариантов опыта, показывают некоторые изменения в темпе эмбриогенеза.

При исследовании семяпочек, полученных от опыления однодневной пылью, процесс оплодотворения не нарушается и протекает так же, как и в контрольном варианте. Через 4 дня (рис. 6) после опыления однодневной пылью во всех семяпочках мы наблюдаем большой зародыш, окруженный клеточным эндоспермом.



Рис. 4. Початки растений первого поколения. 10—початок растения из варианта опыление шестидневной пылью; 11—початок растения из варианта опыление семидневной пылью; 12—початок растения из варианта опыление десятидневной пылью.



Рис. 5. Первый вариант. Верхняя часть зародышевого мешка кукурузы до оплодотворения.



Рис. 6. Второй вариант. Зародыш через 4 дня после опыления.

Зародыш быстро растет и через пять дней (рис. 7) после опыления достигает значительных размеров.

При опылении рылец трехдневной пылью (третий вариант) уменьшается количество случаев проникновения пылевых трубок в зародышевый мешок. Мы приводим рисунки зародышевых мешков, в которых оплодотворение не произошло. В семяпочках указанного варианта, фиксированных через 4 дня после опыления (рис. 8), обычно излияния со-

держимого пыльцевых трубок в зародышевые мешки мы не наблюдали. Несколько увеличенные в размерах полярные ядра еще не слились к этому периоду. Синергиды были незначительно увеличены в размерах.

В семязпочках третьего варианта, фиксированных через пять дней после опыления (рис. 9), случаи оплодотворения также наблюдаются очень редко, но элементы зародышевого мешка все еще имеют вполне нормальный вид. Интересно отметить, что в зародышевом мешке семязпочки из указанного варианта (рис. 9) вокруг ядра яйцеклетки хорошо видны зерна пластид. Гиньяр [4], изучая зародышевые мешки кукурузы, также отметил наличие в яйцеклетке зернистых образований.

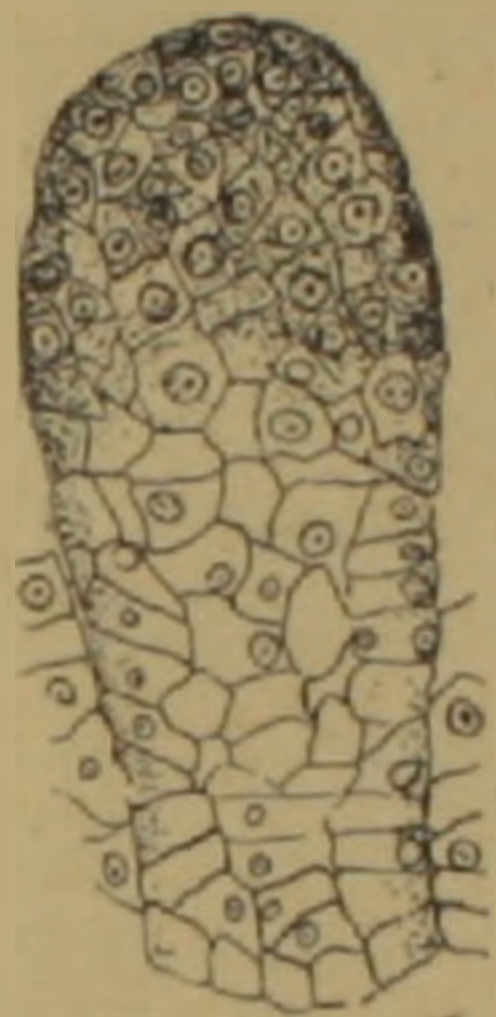


Рис. 7. Второй вариант. Зародыш через 5 дней после опыления.



Рис. 8. Третий вариант. Верхняя часть зародышевого мешка кукурузы через 4 дня после опыления.



Рис. 9. Третий вариант. Верхняя часть зародышевого мешка кукурузы через 5 дней после опыления.

Подобные же образования мы наблюдали и в цитоплазме зародышевого мешка вокруг полярных ядер. Но здесь они имеют меньшие размеры.

При изучении зародышевых мешков семязпочек растений из последующих вариантов опыта случаи оплодотворения были констатированы реже, но в виду трудности эмбриологического исследования в этот период развития семязпочек, моменты дегенерации элементов зародышевых мешков нам не удалось отобразить на рисунках.

Подытоживая полученные результаты опыта, можно прийти к следующим выводам:

1. При опылении растений стареющей пылью в год опыления во всех вариантах опыта по сравнению с контрольным уменьшается процент завязавшихся зерновок. В последующих вариантах увеличивается количество зерновок материнского типа. Несмотря на то, что опылитель обладает доминантным признаком (желтая окраска), однако в последних вариантах нашего опыта его признаки не выявляются.

Это говорит о том, что по мере старения, пыльца теряет как оплодотворяющую способность, так и силу наследственной передачи признаков опылителя.

2. Полученное от подопытных семян потомство ведет себя различно: показатели веса и высоты подопытных растений ниже, чем контрольных.

Эта разница наглядно видна также между вариантами. Растения, полученные от последних трех вариантов, имеют сравнительно более низкие показатели жизнестойкости.

3. Растения, полученные от ксенийных семян, более мощны, чем растения того же варианта, полученные от семян с основной окраской. Эта же закономерность наблюдается и в отношении количества зерен в одном початке: растения, полученные от ксенийных семян, имеют початки с большим количеством зерен.

4. Растения, полученные от основных зерновок, в початках имеют зерновки с белой окраской, и лишь их незначительное количество имеет желтую окраску. И, наоборот, растения, которые произошли от ксенийных зерен, дают расщепление на желтые и белые.

5. Цитозамбринологические исследования семязачек кукурузы показали, что опыление однодневной пылью не приводит к запаздыванию процесса оплодотворения. Опыление стареющей пылью кукурузы приводит к резким изменениям процесса оплодотворения и уменьшает также количество случаев оплодотворения, в силу чего и уменьшается количество завязавшихся зерновок кукурузы.

Институт генетики и селекции
растений Академии наук Армянской ССР

Ա. Ն. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ

ԵԿԻՊՏԱՑՈՐԵՆԻ ՄԱՆԿԱՓՈՇՈՒ ՄԵՐԱՑՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԵՂՄԱՎՈՐՄԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Մի շարք հետազոտությունների ցույց են տալիս, որ տարբեր բույսերի փոշեհատիկների բեղմնավորման պահպանման ընդունակության տևողությունը տարբեր է. եղիպտացորենի փոշեհատիկների կենսունակության տևողությունը հաշվվում է մի քանի թուփերի մինչև մի քանի տարի:

Եղիպտացորենի փոշեհատիկների կենսունակության տևողությունը որոշելու նպատակով մենք փորձեր ենք դրել 1952 և 1953 թվականներին:

Եղիպտացորենի վարսանդները դարդացման նույն ստադիայում (երբ կողրի պատյանից դուրս եկած տեղաթիկերի փնջիկի երկարությունը 4—5 սմ է) փոշոտվել են տարբեր հասակ ունեցող ծաղկափոշիով:

Փոշեհատիկների հասակը պայմանականորեն հաշվել ենք նրանց հավաքման օրից:

Բույսերը ծերացող փոշիով փոշոտելու դեպքում (փոշոտման տարում) հատիկակարման տոկոսը կողրերում, փորձերի բոլոր վարիանտներում, կոնսորիի համեմատությամբ, իջնում է և հետագա վարիանտներում ավերանում է մայրական տիպի հատիկների թիվը: Չնայած, որ փոշոտիչն ունի դոմինանտ հատկանիշ (հատիկներն ունեն գեղին գույն), բայց մեր փորձի վերջին վարիանտներում այդ հատկանիշը չի հայտնարևրվել: Հստ երևույթին ծաղկափոշին, ծերացման զուգընթաց, կորցնում է ինչպես բեղմնավորման ընդունակու-

թյունը, այնպես էլ ժառանգականության հատկանիշները սերնդին փոխանցելու ուժը:

2. Փորձարկվող սերմերից ստացված սերունդը զանազան է, բույսերը կշռով և բարձրությամբ նկատելի կերպով տարբերվում են կոնտրոլ բույսերից: Այդ տարբերությունն ավելի ցայտուն դրսևորվում է նաև վարիանտների միջև: Վերջին երեք վարիանտների բույսերը համեմատաբար նվազ կենսունակ են:

3. Այն բույսերը, որոնք ստացվել են քսենիային սերմերից, ավելի զորեղ են, քան նույն վարիանտի բույսերը, որոնք ստացվել են մայրական տիպի սերմերից: Այդ օրինաչափությունը նկատվում է նաև մեկ կողմում ստացված սերմերի թվի մեջ: Կսենիական սերմերից ստացված բույսերի կողքերում սերմերի թիվը մեծ է:

4. Առաջին սերնդի բույսերի կողքերի հատիկները, որոնք ստացվել են մայրական տիպի սերմերից, սպիտակ գունավորում ունեն, իսկ սերմերի միջնին քանակություն ունի դեղին գույն և հակառակը, այն բույսերը, որոնք առաջացել են քսենիական սերմերից, ճեղքավորում են տալիս դեղինների ու սպիտակների:

5. Եգիպտացորենի սերմնաբողբոջների ցիտո-էմբրիոլոգիական ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ մեկ օրվա փոշիով փոշոտումը բեղմնավորման պրոցեսը չի դանդաղեցնում: Եգիպտացորենի ծերացող փոշեհատիկներով փոշոտումը բեղմնավորման պրոցեսում առաջ է բերում խորր փոփոխություններ և պակասում է բեղմնավորման դեպքերի թիվը, որի հետևանքով պակասում է հատիկների թիվը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айзенштат Я. С. Влияние срока хранения пыльцы на формирование наследственности потомства, Известия АН СССР, серия биол., 4, 1954.
2. Дорошенко А. В. Физиология пыльцы. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XVIII, в. 5, 1928.
3. Фрувирт К. Селекция кукурузы, кормовой свеклы и других корнеплодов, масляничных растений и кормовых злаков. Труды бюро по прикладной ботанике, год 7-й, январь, I (65), 1914.
4. Guignard L. La double fecondation dans le Mais. Journal de Botanique. Tome XV, 1901.
5. Jowes M. D., Newell L. C. Longevity of pollen and stigmas of grasses Buffalo-grass, *Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm., and Corn, *Zea mays* L., Jour. Amer. Soc. Agron., 40, 1948.