

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. А. БРИТКОВ и Р. Н. ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ

**ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ, ВИТАМИНОВ И СТИМУЛЯТОРОВ
ТИПА АУКСИНОВ НА ЗАВЯЗЫВАНИЕ СЕМЯН
ПРИ ИНЦУХТЕ РЖИ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 3 V 1954)

В настоящее время накопился значительный экспериментальный материал относительно благоприятного действия чужеродной пыльцы, нанесенной на рыльце совместно с собственной пылью при инцухте перекрестноопылителей. Так, по данным ряда исследователей⁽¹⁻³⁾, инцухт озимой ржи в присутствии пыльцы пшеницы давал резкое увеличение завязывания семян и высокожизненное потомство. И хотя гаметы пшеницы в оплодотворении ржи не участвовали, депрессия инцухта снижалась и даже снималась, а некоторые свойства пшеницы (яровость) передавались в потомство озимой ржи. Пыльца пшеницы являлась здесь своеобразным половым ментором⁽¹⁾.

Нас интересовала физиолого-биохимическая сторона действия пыльцы как ментора. По биохимическим данным, отличительной особенностью пыльцы является необычайно высокое содержание в ней таких биокатализаторов и веществ высокой физиологической активности, как гидролитические ферменты, витамины, стимуляторы типа ауксинов. Количество этих веществ в пыльце различных видов неодинаково и иногда в несколько десятков раз выше, чем в рыльцах и завязях^(4, 8-10, 16). Из работы Л. Г. Арутюновой⁽⁵⁾ видно, что влияние чужеродной пыльцы при внутрисортном переопылении хлопчатника на наследственные изменения потомства тем значительнее, чем более активным ферментным комплексом обладает эта пыльца. По нашим определениям, активность амилаз в зрелых пыльниках яровых пшениц в 4—5 раз, а в пыльниках озимой пшеницы в 2—3 раза выше, чем в пыльниках и пестиках сортов озимой ржи (см. табл. 1).

Эти данные согласуются с данными Л. Г. Арутюновой для хлопчатника и подкрепляют мнение, что амилазы пыльцы пшеницы действительно могут играть существенную роль в ее влиянии на инцухт озимой ржи. Кажется в общей форме понятным и более слабый эффект пыльцы озимой пшеницы как полового ментора в сравнении с пылью яровых сортов⁽²⁾, в особенности если принять во внимание более высокий уровень

Таблица 1

Сравнительная активность амилаз репродуктивных элементов пшеницы и озимой ржи (по разности в скорости истечения крахмального клейстера в вискозиметре в секундах в пробах со свежей и кипяченой вытяжкой)

Сорта	В пыльниках	В пестиках
Пшеница яровая Лютеценс 062	121	—
Пшеница яровая Мильтурум 0321	83	—
Пшеница озимая Лютеценс 0329	59	—
Рожь озимая Вятка	24	21
Рожь озимая Тимирязевская	19	20

обмена веществ у яровых сортов в сравнении с озимыми, у скороспелых — в сравнении с позднеспелыми (¹¹⁻¹³).

Имея в виду все эти обстоятельства, мы считали интересным подойти к изучению физиологии действия пыльцы как ментора с несколько иной стороны, а именно — воспроизвести эффект пыльцы-ментора, применяя чистые препараты веществ высокой физиологической активности, обычно входящих в состав ее секретов.

В качестве объекта исследования была взята озимая рожь Вятка. Для опыта отбирались наиболее продуктивные растения, имеющие большое количество полноценных, примерно одновозрастных колосьев. Половина колосьев такого растения, предназначенная для обработки веществами высокой физиологической активности, кастрировалась и изолировалась за 2—3 дня до цветения. Вторая часть колосьев этого же растения служила в качестве опылителей и изолировалась отдельно. Когда все цветки кастрированного колоса раскрывались, на их рыльца наносился один из физиологически активных препаратов. Обработанный колос сразу же заключался под изолятор совместно с колосом-опылителем. Таким образом шло самооплодотворение в присутствии того или иного «заменителя» полового ментора. Для лучшей сопоставимости результатов на одном и том же растении обычно размещалось не один, а несколько вариантов. Колосья-опылители одновременно учитывались в качестве одного из контролей на самоопыление («контроль-опылитель»). Был поставлен также контроль на перекрестное опыление с кастрацией и на самоопыление с кастрацией.

В качестве «заменителей» секретов пыльцы-ментора мы применяли препараты ферментов углеводного и азотистого обмена (солодовая амилаза и папаин), витамины (смесь тиамина, рибофлавина, аскорбиновой и никотиновой кислот), амид α -нафтилуксусной кислоты (α -НУК) как стимулятор типа ауксина и бор в виде борной кислоты. Препараты амилазы и папаина применялись как в чистом виде, так и в смеси с тонкорастертым порошком гидроокиси кремния в качестве наполнителя в соотношении по весу 1 : 20. Все остальные вещества наносились на рыльца только с наполнителем. Так, для приготовления смеси витаминов по 0,2 мг каждого из них прибавлялось в виде водного раствора к 5 г наполнителя, масса хорошо перемешивалась, просушивалась при комнатной температуре и растиралась в порошок, готовый к использованию. Борная кислота бралась в количестве 0,5 мг на 5 г наполнителя в амид α -НУК в количестве 2 мл насыщенного при комнатной температуре водного раствора на ту же навеску наполнителя. Смесь в варианте 5 табл. 2 составлялась из равных количеств исходных препаратов ферментов, а в вариантах 6 и 9 — из равных количеств соответствующих препаратов, приготовленных на наполнителе.

О влиянии того или иного вещества на характер самооплодотворения у ржи можно судить прежде всего по увеличению процента завязывания семян по сравнению с чистым инцухтом. Данные сведены в табл. 2. В графах 2—4 таблицы представлены данные по завязыванию семян при инцухте ржи в присутствии препаратов, в графах 5—7 — завязывание семян в соответствующих «контролях-опылителях» (обыкновенный инцухт).

Как видно из табл. 2, предположение оправдалось: ферменты, витамины, стимуляторы роста, как и пыльца-ментор в опытах ряда исследователей (¹⁻³) резко увеличивают процент завязывания семян. В некоторых вариантах это увеличение достигало 10—13 раз по сравнению с чистым инцухтом. Специально поставленный контрольный опыт показал, что использованные нами вещества практически не вызывают партеногенетического развития семян ржи: на 1616 кастрированных, изолированных и обработанных цветках завязалось только две зерновки. Следовательно, повышение процента завязывания семян в основном опыте

Таблица 2

Влияние ферментов, витаминов и стимуляторов на завязывание семян ржи при инкухте

Варианты опыта	В опытных колосьях			В „контролях-опылителях“ к ним			Отнош. процентов зав. зав. семян в опыте и в контроле
	число цветков	завязавших семян в них	% завязавших семян	число цветков	завязавших семян в них	% завязавших семян	
1	2	3	4	5	6	7	8
Инкухт в присутствии:							
амилазы, исходный препарат . . .	252	59	23,5	428	14	3,3	7,1
амилазы с наполнителем (1:20) . .	262	85	32,2	484	16	3,3	9,8
папаина, исходный препарат . . .	222	27	10,8	320	4	1,3	8,3
папаина с наполнителем (1:20) . .	272	47	17,3	425	13	3,1	5,6
амилазы + папаин, смесь исходн. препарата	818	218	26,6	396	10	2,5	10,6
амилазы (1:20) + папаина (1:20) .	240	74	30,8	392	9	2,3	13,4
смеси витаминов (В ₁ , В ₂ , С, РР) . .	228	30	13,2	388	11	2,9	4,5
амида α-НУК	312	118	37,8	672	24	3,6	10,5
смеси ферментов, витаминов, амида α-НУК и борной кислоты	202	33	16,3	332	10	3,0	5,4
борной кислоты	186	15	8,1	362	11	3,0	2,7
Инкухт в присутствии наполнителя .	212	6	2,8	—	—	—	—
Инкухт обыкновенный с кастрацией .	806	18	2,2	—	—	—	—
Перекр. опыление с кастрацией . .	302	162	53,6	—	—	—	—

шло за счет самооплодотворения. Одновременно сильно увеличивался абсолютный вес семян, превышая не только контроль с чистым инкухтом, но и контроль с перекрестным опылением после кастрации (табл. 3). Все это дает основание считать, что содержащиеся в пыльце растений ферменты, витамины и стимуляторы типа ауксина имеют прямое отношение к действию ее как полового ментора.

Схема нашего опыта не позволяет произвести строгую сравнительную оценку использованных при инкухте веществ, так как не выявляет оптимальных дозировок, действие которых только и можно было бы при этом сопоставлять. Однако тот факт, что все взятые вещества высокой физиологической активности дали однозначный (положительный) результат, означает, что действие ферментов, витаминов и стимуляторов типа ауксинов на завязывание семян при инкухте так же неспецифично, как неспецифично аналогичное по результатам влияние самого факта раздельного выращивания расчлененного самостерильного растения при последующем переопылении между его частями. Показательно, что снижение депрессии инкухта в последнем случае усиливается при создании более контрастных условий выращивания компонентов внутриклонового переопыления и наблюдается даже при ухудшении этих условий для одного из них (6, 7, 14, 15).

Таблица 3

Влияние ферментов, витаминов и стимуляторов на абсолютный вес семян ржи при инкухте

Варианты опыта	Вес 1000 зерен в г
Инкухт с добавлением:	
препаратов амилазы	35,1
препаратов папаина	37,4
смесей амилазы и папаина . . .	33,0
амида α-НУК	33,4
смеси ферментов, витаминов, амида α-НУК и бора	33,5
Инкухт обыкновенный	24,9
Перекрестное опыление	30,4

Многочисленные работы по внутриклововому переопылению привели к представлению, что для успешного самооплодотворения и получения высокожизненного потомства при инкухте перекрестноопылителя необходимо ликвидировать присущую данной особи однотипность обмена в мужской и женской сферах и усилить тем самым физиологическую разнокачественность объединяющихся половых элементов. Нам представляется, что влияние ферментов, витаминов и стимуляторов типа ауксинов, равно как и влияние секретов пыльцы-ментора на завязывание семян при инкухте ржи имеет такую же физиологическую природу. Более того, вероятно, не только эти, но и многие другие вещества, способные в определенных границах изменять обмен в мужских и женских элементах цветка, могут повышать процент завязывания семян при инкухте перекрестников. Их дифференцирующий эффект неизбежен вследствие того, что мужские и женские элементы цветка резко различны по биохимическому составу, и поэтому даже одновременное действие на них того или иного физиологически активного вещества или комплекса секретов пыльцы-ментора даст качественно неодинаковое изменение обмена. Что касается силы действия пыльцы как ментора, то, по всей видимости, она определяется тем, в какой мере те или иные физиологически активные компоненты ее секретов преобладают над соответствующими компонентами в мужской и женской системе инкухтируемого растения. Поэтому кажется целесообразным предварительный анализ секретов пыльцы при использовании ее в качестве ментора.

Исходя из полученных результатов, можно было бы ставить вопрос о возможности применения использованных нами веществ для преодоления депрессии инкухта в селекционной работе. Но при этом, очевидно, встанет вопрос о возможности использования некоторых из них, например ферментов белкового или углеводного обмена, для воспитания интересных нас свойств (повышенного содержания белков или углеводов) путем усиления той или другой стороны обмена в зародыше и эндосперме на самых ранних этапах их формирования.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
23 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. А. Бабаджанян, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4 (1949); Жизненность и оплодотворение, автореф. докт. диссерт., Ереван, 1952.
- ² А. А. Мкртчян, Изв. АН Арм.ССР, биол. и с.-х. науки, 2, № 1 (1949).
- ³ Н. В. Турбин, Е. Н. Богданова, Вестн. Лен. ун-в., сер. биол., геогр. и геол., № 4 (1953).
- ⁴ Л. Г. Арутюнова, Г. Я. Губанов, Агроботаника, № 6 (1950).
- ⁵ Л. Г. Арутюнова, там же, № 3 (1952).
- ⁶ Т. Д. Лысенко, там же, № 5 (1952).
- ⁷ Н. А. Пастушенко-Стрелец, там же, № 6 (1952).
- ⁸ Е. Грунт и др., Пчеловодство, № 10 (1948).
- ⁹ С. И. Лебедев, Селект. и семенов., № 9 (1949).
- ¹⁰ А. В. Дорошенко, Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 18, в. 5 (1928).
- ¹¹ Н. М. Сисакян и др., Сборн. Пробл. биохим. в мичур. биологии, № 1, 1949.
- ¹² Б. А. Рубин, В. Е. Соколова, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1 (1954).
- ¹³ Л. Г. Добрунов, в книге Н. П. Кренке, Теория циклич. старения и омолож. растений, М., 1940.
- ¹⁴ И. Е. Глушенко, Яровизация, № 4 (1937).
- ¹⁵ Г. И. Лашук, ДАН, 83, № 6 (1952).
- ¹⁶ E. S. J. Hatcher, Ann. Bot., N. S., 9, 235 (1945).