

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. Н. БОХАНОВСКАЯ

**О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРОРАСТАНИЯ ПЫЛЬЦЫ
ЛЬНА**

(Представлено академиком Н. И. Васильевым 27 V 1939)

Летом 1938 г. по ходу работ, производившихся в лаборатории физиологии Всесоюзного института растениеводства, оказалось необходимым испытать способность к прорастанию пыльцы льна. Однако все попытки прорастить ее обычным способом в растворах сахарозы различной концентрации (от 0.1 *N* до 2.0 *N*) на 1%, 1.5% и 2%-магаре и на 10%-й желатине оказались безуспешными. Пыльцевые зерна мгновенно лопались на концентрациях до 2.0 *N* сахарозы. На 2 *N* растворе сахарозы они не лопались, но и не прорастали. На более высоких концентрациях они уменьшались в объеме. Каковы же должны быть условия, благоприятные для прорастания пыльцы льна *in vitro*? Каковы эти условия при прорастании ее на рыльце? Без сомнения, прорастание в естественных условиях сильно отличается от прорастания *in vitro*. Именно прорастание на рыльцах, не выделяющих секрета (к которым относится и лен), не может быть сравнимо с прорастанием в висячей капле. Такие рыльца находятся в соприкосновении лишь с небольшой частью поверхности пыльцевого зерна. В остальной своей части пыльцевые зерна окружены более или менее влажной атмосферой.

Задачей настоящего исследования было найти условия, благоприятные: 1) для прорастания пыльцы льна, 2) для роста пыльцевых трубок, 3) для сопоставления полученных результатов с физиологическими явлениями, наблюдаемыми в тканях пестика. В настоящей работе сообщаются результаты опытов 1938 г. преимущественно по первому разделу.

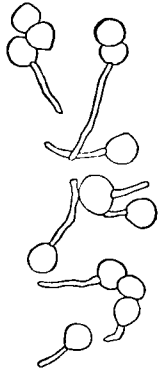
В наших опытах была взята пыльца льна следующих сортов: *ДС 33* (Всесоюзного института растениеводства), межеумочного льна Куйбышевского, крупносеменного льна (происх. Египет), льна абиссинского и *Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov. ssp. *indo-abbyssinicum* var. *albidum*. Пыльца каждого сорта бралась одного возраста от растений, выращивавшихся при одинаковых условиях¹.

Мы пользовались видоизмененным способом висячей капли Реннера, по которому пыльца помещается не в каплю воды или раствора, а рядом с ней. В наших опытах на середину покровного стекла наносилась неболь-

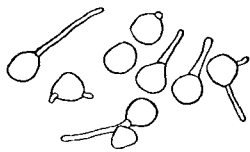
¹ Сорты *ДС 33* и Куйбышевского получены с опытного поля лаборатории технических культур Всесоюзного института растениеводства, а остальные — из оранжереи отдела географии растений того же института.

шая плоская капля субстрата (желатины 10% или агара 1%, 1,5% и 2%). На подсохшую каплю субстрата помещалась пыльца путем осторожного стряхивания с препаровальной иглы, а рядом с ней несколько маленьких капелек раствора химически чистой сахарозы определенной концентрации (от 0.1 *N* до 2.0 *N*) так, чтобы субстрат и жидкость не приходили в соприкосновение.

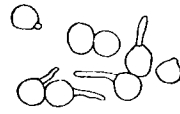
После нанесения пыльцы на покровное стекло последнее наклеивалось при помощи вазелина на стеклянное кольцо (внутренний диаметр кольца 15 мм, высота 5 мм) влажной камеры. Отдельные растворы сменялись через 2—3 дня путем разбавления исходного раствора. Исходный раствор (2 *N*) хорошо сохраняется, вследствие чего его можно было употреблять в течение трех шестидневок. Камеры с культурами находились на рабочем столе, за которым затем проводилось и микроскопическое исследование, в комнате с окнами на север, где максимальные колебания температуры— 1.5°. Во влажной камере быстро устанавливается определенная влажность, и субстрат начинает постепенно



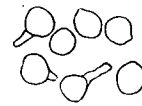
Фиг. 1. Рост пыльцевых трубок льна (Египет) на подсохшей капле 2%-го агара рядом с 1.8 *N* раствором сахарозы. Через 6 часов после посева



Фиг. 2. Рост пыльцевых трубок льна *albidum* на подсохшей капле 10%-й желатины рядом с 1.4 *N* раствором сахарозы. Через 30 минут после посева



Фиг. 3. Рост пыльцевых трубок льна Куйбышевского на 10%-й желатине рядом с 1.9 *N* раствором сахарозы. Через 30 минут после посева



Фиг. 4. Рост пыльцевых трубок льна Куйбышевского на 10%-й желатине рядом с 2 *N* раствором сахарозы. Через 30 минут после посева

набухать. Если он не гигроскопичен, как например желатина, то с поверхности не покрывается влагой в капельно-жидком состоянии. При применении этого метода пыльцевые зерна получают необходимую для прорастания воду лишь постепенно. Вода может поступать либо из набухающего субстрата, либо в виде пара из влажного воздуха.

Для выяснения этого вопроса были поставлены опыты проращивания пыльцы льна без субстрата. Помещенная на стекло пыльца рядом с 1 *N* раствором сахарозы не прорастала. Наблюдались лишь случаи прорастания единичных пыльцевых зерен рядом с 0.7, 1, 1.6 и 2 *N* растворами сахарозы близ подсохшей капли желатины, причем рост пыльцевых трубок шел очень медленно.

Опыты проращивания пыльцы льна на подсохшей капле агара. При посеве пыльцы на 1%-й агар рядом с растворами 0.1 *N*—1 *N* сахарозы прорастание ее происходило при всех концентрациях. Рядом с 0.1 *N* раствором сахарозы пыльцевые зерна округлялись тотчас же после посева, прорастали уже через 5 минут. Пыльцевые трубки лопались уже тогда, когда их длина не достигала длины диаметра пыльцевого зерна. Приблизительно та же картина наблюдалась и при более высоких концентрациях сахарозы—до 1 *N* раствора. Рядом с 1 *N* раствором сахарозы пыльцевые зерна начинали прорастать через 25 минут после посева, причем прорастание их шло довольно равномерно. Наиболее быстрое прорастание и более быстрый рост пыльцевых трубок у большего числа пыльцевых зерен наблюдались в том случае, когда пыльцевые

зерна находились на подсохшей капле агара у ее края, особенно когда они были расположены группами, а не единично—наблюдение, сделанное впервые Бринком (8). Оно подтверждает мнение, высказанное Куном (4), о значении толщины слоя субстрата в связи с большей или меньшей концентрацией веществ, вызывающих рост пыльцевых трубок.

При посеве на 1.5%-й агар пыльцевые зерна прорастали наиболее равномерно и развивали наиболее длинные пыльцевые трубки рядом с 1.7 *N* раствором сахарозы.

При посеве на 2%-й агар наилучшее прорастание наблюдалось рядом с 1.8 *N* раствором сахарозы (фиг. 1). Длина пыльцевых трубок достигала 240 μ . Пыльцевые трубки не лопнули и через сутки после посева. Они погибли от конденсации воды на поверхности агара.

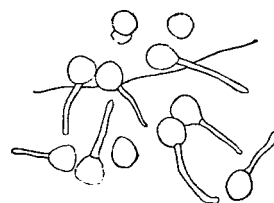
Опыты проращивания пыльцы льна на подсохшей капле 10%-й желатины. На 10%-й желатине пыльца льна прорастает несколько менее равномерно, но пыльцевые трубки лопаются не так скоро, как на агаре. Прорастание обычно начиналось через 10—15 минут после посева рядом с растворами сахарозы различной концентрации—от 0.1 до 2.0 *N*. Наиболее длинные пыльцевые трубки (200 μ) наблюдались рядом с 1.4 *N* сахарозой. Рядом с 1.3, 1.5, 1.6 и 1.7 *N* растворами сахарозы пыльцевые трубки короче, чем рядом с 1.4 *N* раствором (фиг. 2). Рядом с 1.8 и 1.9 *N* растворами прорастают лишь единичные пыльцевые трубки. Рядом с 2 *N* раствором прорастания не наблюдалось вовсе.

Описанные выше опыты были проведены главным образом с пыльцей *albidum* в мае и в июне 1938 г. при температуре 16—17°.

Подобный же ряд опытов был проведен в июле 1938 г. с пыльцей сортов льна ДС 33 и Куйбышевского при 20°—24.5°.

В этих опытах пыльца сорта ДС33 округлялась почти мгновенно и начала прорастать рядом с 0.1 *N* раствором сахарозы через 10—15 минут после посева, но уже через 5 минут начавшие прорастать пыльцевые зерна лопнули. Через 30 минут после посева лопнула большая часть проросших пыльцевых зерен. Рядом с 1.3 и 1.4 *N* растворами сахарозы пыльцевые трубки лопнули, не достигнув даже длины диаметра пыльцевого зерна. Рядом с 1 *N* раствором (34%) сахарозы пыльца льна Куйбышевского через 20 минут после посева начинает прорастать (65—75% прорастания) и тотчас же лопается. Пыльцевые трубки льна Куйбышевского при посеве на 10%-й желатине рядом с 1.9 *N* раствором сахарозы начали прорастать через 30 минут после посева. Через 1 час после посева длина их достигла 20 μ . Через 1 ч. 10 м. после посева они лопнули. Следует вспомнить, что рядом с 1.9 *N* раствором сахарозы пыльца *albidum* в предыдущем ряде опытов не прорастала вовсе. На 2 *N* растворе сахарозы прорастает некоторая часть пыльцевых трубок. Через 30 минут после посева они начинают лопаться. Таким образом, пыльца *albidum* не прорастала рядом с 1.9 *N* раствором сахарозы, тогда как пыльца льна Куйбышевского прорастала даже рядом с 2 *N* раствором. Однако в последнем случае процент прорастания низок, а пыльцевые трубки ненормально утолщены и скоро прекращают свой рост (фиг. 3 и 4).

Объяснением наблюдаемых колебаний в способности к прорастанию пыльцевых зерен, а также и разницы в длине пыльцевых трубок может служить следующее: 1) более высокая температура воздуха (24.5°),



Фиг. 5. Рост пыльцевых трубок льна *albidum* на подсохшей капле 10%-й желатины рядом с 1.5 *N* раствором сахарозы с прибавлением гетероауксина. Через 1 ч. 30 м. после посева

при которой происходило прорастание пыльцы льна Куйбышевского по сравнению с той температурой (16—17°), при которой происходило прорастание пыльцы *albidum*; 2) принадлежность льна Куйбышевского и *albidum* к различным экологическим группам; 3) различие в рН среды, что очень важно. Как показывают работы Гото⁽⁹⁾, Бринка⁽¹⁰⁾ и Берга⁽¹¹⁾ рН среды имеет у ряда видов решающее значение при прорастании пыльцы и росте пыльцевых трубок.

Таким образом, с помощью примененного метода нам удалось получить прорастание пыльцы льна. Однако в этих условиях рост пыльцевых трубок шел недостаточно хорошо: наибольшая длина, которой достигали пыльцевые трубки льна в наших опытах, составляет 240 μ . В природных условиях, как известно, пыльцевые трубки льна проходят значительно большее расстояние по тканям столбика для того, чтобы достичь семязпочки.

В целях создания более благоприятных условий для роста пыльцевых трубок нами наряду с другими опытами был поставлен опыт проращивания пыльцы на 10-й% желатине с прибавлением β -индол-уксусной кислоты (5 мг на 100 см³ дистиллированной воды). Влияние гетероауксина сказалось лишь в некотором увеличении длины пыльцевых трубок (фиг. 5).

Выяснение условий, при которых происходит рост пыльцевых трубок в тканях пестика, выяснение значения веществ роста, находящихся в пыльцевых трубках и в пестике, а также осмотических соотношений пыльцевой трубки и тканей пестика поможет нам подойти к разрешению проблемы самостерильности, возникновения половой изоляции полиплоидов от исходных диплоидных типов и других общих вопросов физиологии оплодотворения.

Лаборатория физиологии
Всесоюзного института растениеводства
г. Пушкин

Поступило
31 V 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ O. Renner, Z. Bot., 11, 7—8, 305—384 (1919). ² M. Walderdorff, Bot. Archiv., 6, 84—110 (1924). ³ H. Schoch-Bodmer, Protoplasma, 25, 337—371 (1936). ⁴ E. Kuhn, Planta, 27, 3, 304—334 (1937). ⁵ L. Iost, B. d. d. b. G., 23, 504—515 (1905). ⁶ J. N. Martin, Bot. Gaz., 56, 112—126 (1913). ⁷ S. Anthony a. H. V. Harlan, Journ. Agr. Res., 18, 525—536 (1920). ⁸ R. A. Brink, Amer. Journ. Bot., 11, 417—436 (1924). ⁹ K. Gotoh, Bot. Mag. Tôkyo, 38, 65—74 (1924). ¹⁰ R. A. Brink, Amer. Journ. Bot., 12, 3, 149—163 (1925). ¹¹ H. von Berg, Planta, 9, 1, 105—143 (1930).