

Влияние миллиметрового излучения на жизнеспособность пыльцы растений

В. В. Михэилэ, С. Н. Маслоброд, А. И. Ганя

Институт генетики и физиологии растений АН Молдовы,
ул. Пэдурий, 20, г. Кишинев, MD-2002, Республика Молдова, e-mail: maslobrod37@mail.ru

Показано, что миллиметровое излучение с длиной волны 5,6 мм, плотностью мощности 6,6 мВт/см² и экспозициями 2–30 мин существенно влияет на жизнеспособность пыльцы технических растений *Cuphea lanceolata* Ait. и *Cuphea viscosissima* Jacq. Обнаружены эффекты стимуляции, ингибирования и отсутствие эффекта. Форма зависимости "экспозиция-эффект" специфична для каждого подвида растения. В большинстве случаев влияние фактора на пыльцу с низким исходным уровнем прорастания приводит к стимуляции жизнеспособности, а с высоким – к ее ингибированию.

УДК 633.9:581.33+58.037

ВВЕДЕНИЕ

Миллиметровое излучение (ММИ) характеризуется нетепловым информационным (регуляторным) действием на живой объект. Это влияет на повышение его жизнеспособности, ослабленной неблагоприятными факторами [1–4]. По нашим данным, при воздействии ММИ на семена различных видов растений наблюдается стимуляция энергии прорастания и всхожести семян, а у проростков повышаются ростовая активность и белковый синтез и снижается число хромосомных aberrаций в меристемных клетках первичных корешков [4]. Существенно, что ММИ оказывает пролонгированное действие на растительный объект в течение всего онтогенеза [4]. В настоящем сообщении представлены результаты лабораторных опытов по воздействию ММИ на пыльцу растений. По этому вопросу в литературе сведения практически отсутствуют. Известна работа, где миллиметровому излучению в полевых условиях подвергали цветущие метелки кукурузы, а затем определяли жизнеспособность пыльцы в контрольных и опытных вариантах методом проращивания её на питательной среде [5]. К сожалению, в этой работе не приводится конкретный цифровой материал.

МЕТОДИКА

Объектом исследования служили пыльцевые зерна видов *Cuphea lanceolata* Ait. и *Cuphea viscosissima* Jacq. (сем. *Lythraceae* *Jaume St.-Hill.*). Семена этих видов содержат значительное количество ценных масел с высоким содержанием жирных низкомолекулярных кислот, что позволяет широко использовать их в производстве стиральных порошков, пластификаторов и других продуктов [6, 7]. Ботанические признаки растений описывали на протяжении всего вегетационного периода (по [7]). Фаза цветения начинается со второй декады июня и длится до первых заморозков. Полноценное оплодотворение фиксировали только с середины июля до середины сентября. Созревание начинается с нижней части стебля, при этом на одном растении одновременно можно наблюдать плоды, цветки и бутоны. Для сбора пыльцы брали 20–50 цветков нужного образца. Отбор цветков производили в утренние часы, далее их оставляли на сутки для подсушивания при комнатной температуре. Пыльца сразу же обрабатывалась в лабораторных условиях ММИ с длиной волны 5,6 мм, плотностью мощности 6,6 мВт/см² и экспозициями 2, 4, 6, 8, 10, 12 и 30 мин, как и в опыте с семенами [4]. Это позволяет сравнивать эффекты от ММИ на пыльце и семенах. Жизнеспособность пыльцы (ЖП) определяли методом проращивания на искусственной питательной среде *in vitro* (по [8]). Подсчёт числа проросших пыльцевых зёрен (от 500 до 600 штук в варианте) проводили под микроскопом «STUDARE» в 8–10 полях зрения в двух повторностях. Пыльцу квалифицировали как проросшую, если длина пыльцевой трубки была равна половине диаметра пыльцевого зерна и больше.

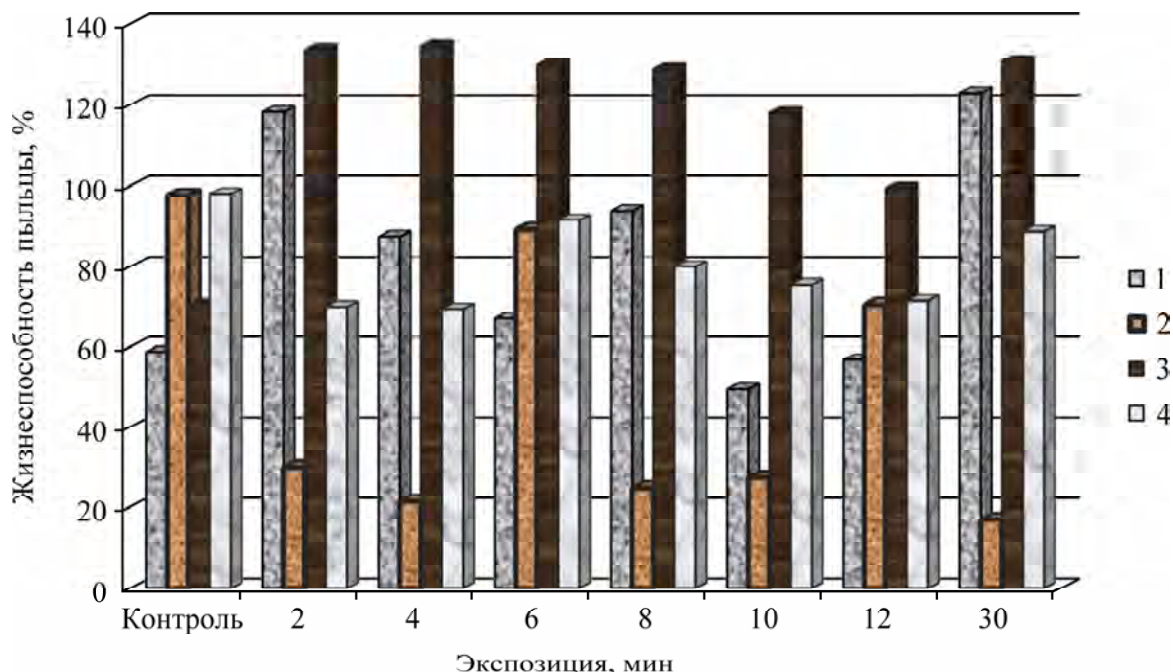
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Миллиметровое излучение существенно влияет на жизнеспособность пыльцы (см. таблицу и рисунок). Наблюдаются стимуляционный и ингибирующий эффекты, а также отсутствие эффекта по сравнению с контролем. Напомним, что при действии ММИ на семена отрицательный эффект,

как правило, отсутствует [4]. В большинстве случаев подача излучения на пыльцу с низким исходным уровнем ЖП существенно повышает число проросших пыльцевых зерен, а воздействие на пыльцу с высоким исходным уровнем ЖП приводит к отсутствию стимуляционного эффекта и даже к резкому снижению параметра по сравнению с контролем, что согласуется с точкой зрения о преимущественно положительном влиянии ММИ на живой объект с низкой ЖП [1–3]. Так, согласно таблице, при уровне прорастания пыльцы 59–91% в контроле ММИ привело к увеличению этого уровня на 8–34% в 6 случаях из 8 и при уровне 92–99% в контроле – стимуляционный эффект от ММИ отсутствовал, а в большинстве опытов был обнаружен ингибирующий эффект (снижение числа проросших пыльцевых зерен доходило до 83%).

Количество проросших пыльцевых зерен при действии ММИ, в %

№ образца	Контроль	Экспозиции миллиметрового излучения, мин						
		2	4	6	8	10	12	30
<i>Cuphea lanceolata</i> Ait.								
02145	60,7	46,1	40,3	50,9	40,7	45,0	55,2	43,8
02147	78,0	75,2	86,4	86,4	88,0	92,0	67,3	90,1
02158	87,0	79,0	73,0	88,5	87,0	91,2	89,0	87,2
02159	80,0	90,0	71,7	51,3	39,0	48,2	34,0	64,0
02160	91,0	96,0	95,0	95,0	96,0	90,1	98,0	96,0
02161	92,03	56,0	50,0	83,2	82,0	85,0	79,3	92,8
02162	90,4	95,0	97,8	97,0	97,4	97,1	96,3	97,6
02163	58,7	69,3	51,3	39,3	55,0	29,0	33,3	72,0
02164	99,0	94,5	97,0	95,0	96,0	96,4	97,0	96,6
02166	98,0	93,8	92,0	93,7	95,0	95,0	79,0	94,0
02167	94,1	58,8	53,2	45,8	59,1	97,5	96,8	33,0
04084	97,6	29,4	21,08	87,0	24,3	26,8	68,7	16,6
04085	70,4	94,0	95,0	91,4	90,7	83,0	70,0	92,0
<i>Cuphea viscosissima</i> Jacq.								
02172	98,0	68,5	68,0	89,7	78,3	74,0	70,0	86,8



Характерные типы изменения жизнеспособности образцов пыльцы при действии ММИ по количеству проросших пыльцевых зерен в опыте, % к контролю: 1 – стимуляция по большинству экспозиций; 2, 4 – ингибирование по всем экспозициям; 3 – стимуляция по всем экспозициям.

Реакция пыльцы на различные экспозиции ММИ была неодинаковой даже в пределах одного и того же вида растения. При действии излучения на семена разных видов стимуляционные экспозиции часто совпадали, и они приходились на начальные экспозиции (2–8 мин), а отсутствие эффекта или ингибирование его наблюдалось на больших экспозициях (порядка 30 мин) [4]. Обнаружены сле-

дующие типы зависимости «экспозиция – эффект»: 1) примерно одинаковый характер (на всех экспозициях получены стимуляция, ингибирование или отсутствие эффекта) – в 7 случаях из 14; 2) стимуляция на малых экспозициях (2–6 мин) – в 5 случаях из 8; 3) ингибирование на больших экспозициях (порядка 30 мин) – в 5 случаях из 14.

Типичные кривые представлены на рисунке.

Специально отметим, что в одном из опытов был обнаружен интересный факт: все пыльцевые зерна *Cuphea viscosissima* Jacq. в контроле не проросли, а при экспозициях ММИ 2, 4 и 6 мин проросли соответственно 84,0; 92,2 и 96,1%, то есть благодаря излучению произошла полная реанимация пыльцы.

Мы полагаем, что неоднозначное поведение пыльцы обусловлено её отличиями в вариантах по физиологическим, морфологическим и биохимическим признакам (окраска, форма, размер, уровень влажности, степень зрелости и др.). Кроме чисто практического значения данные опытов с воздействием ММИ на пыльцу растений могут быть использованы для изучения механизмов действия на биообъект внешних факторов (в особенности низкоинтенсивных). Пыльца обладает высокой чувствительностью к этим факторам, а ввиду небольших размеров (порядка 100 мк) она хорошо поглощает СВЧ-волны. Кроме того, это удобный объект для изучения генетических изменений, вызванных миллиметровым излучением, так как пыльца – это гаплоид, и любые изменения его геномной активности проявляются визуально через внешние признаки (фенотипически).

ВЫВОДЫ

1. Миллиметровое излучение с длиной волны 5,6 мм, плотностью мощности 6,6 мВт/см² и экспозициями 2–30 мин существенно влияет на жизнеспособность пыльцы растения (в нашем случае – технического).

2. ММИ вызывает эффекты нейтральности, стимуляции и ингибирования без привязки к определенной экспозиции, что принципиально отличается от данных, полученных на семенах различных видов растений.

3. В каждом конкретном случае необходимо предварительно определить экспозиции, повышающие жизнеспособность пыльцевых зерен, с целью последующего использования этих вариантов для стимуляции завязываемости семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Применение низкоинтенсивных миллиметровых волн в биологии и медицине. *Миллиметровые волны в биологии и медицине*. 2007, (1), 12–18.
2. Девятков Н.Д. *Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности*. М., 1991. 186 с.
3. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н. и др. *Миллиметровые волны и фотосинтезирующие организмы*. М., 2003. 175 с.
4. Маслоброд С.Н., Корлэтяну Л.Б., Ганя А.И. Влияние миллиметрового излучения на жизнеспособность растений. 1. Изменение метаболизма семян при воздействии фактора на сухие семена. *Электронная обработка материалов*. 2010, **46**(5), 93–105.
5. Бляндур О.В., Когут Ю.В. и др. Модельный тест-объект для выявления биологического эффекта ЭМП миллиметрового диапазона. *Материалы Первой Межд. научно-практ.конференции «Нетрадиционные методы в медицине, биологии и растениеводстве. Эниология. Экология и здоровье»*. Кишинёв, 2005. С. 433–441.
6. Graham S.A. Revision of *Cuphea* Section *Heterodon* (Lythraceae). *Syst. Bot. Monog.* 1988, **20**, 1–168.
7. Graham S.A., Kleiman R. Fatty Acid Composition in *Cuphea* Seed Oils from Brazil and Nicaragua. *J. Amer Oil Chem. Soc.* 1985, **62**(1), 81–82.
8. Голубинский Н.Н. Биология прорастания пыльцы. Киев: Наукова думка, 1974. 357 с.

Поступила 04.07.12

Summary

It is shown that millimeter radiation with a wavelength of 5,6 mm, the density of the stream of 6,6 mwt/sm² and the expositions of 2–30 minutes has an essential influence on the pollen of technical plants *Cuphea lanceolata* Ait. and *Cuphea viscosissima* Jacq. Effects of stimulation, inhibition and absence of any effect are established. The form of the dependence "exposition-effect" is specific to each subspecies of the mentioned plants. In most cases, the influence of the factor on the pollen with a low initial level of germination causes stimulation of the viability of the pollen, and that with a high level of germination causes the inhibition of the viability.