

СЕКЦИЯ 2. СОРТОИЗУЧЕНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ

УДК 633.854.78: 632.444.2

DOI 10.30679/2587-9847-2020-29-89-94

ИНКУБАЦИОННЫЙ ПЕРИОД ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА РАЗНОЙ РАСОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Андреева К.К., Питинова Ю.В., Кумунжиева К.О., Белоруцкий А.Ю., Ивевбор М.В.,
канд. с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный
центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени
В.С. Пустовойта», г. Краснодар, Россия
kseniyaandr1998@mail.ru*

Реферат. При разных температурных режимах установлен инкубационный период наиболее распространенных в регионах юга России рас 330, 334, 710 и 730 возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника – оомицета *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni.

Ключевые слова: *Helianthus annuus*, *Plasmopara halstedii*, метод оценки устойчивости, оомицет, расы, фитопатоген.

Summary: Under different temperature conditions, the authors determined the incubation period of the most widespread in the Russian south races 330, 334, 710 and 730 of sunflower downy mildew pathogen – oomycete *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni.

Key words: *Helianthus annuus*, *Plasmopara halstedii*, method of resistance evaluation, oomycete, pathogen, races.

Введение. Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) - ценная масличная культура. Она используется в пищу и широко применяется в различных отраслях пищевой промышленности. Большую роль при выращивании подсолнечника играет система защиты посевов от вредных организмов [3]. Среди них - возбудитель ложной мучнистой росы (ЛМР): оомицет *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni. ЛМР относится к наиболее распространенным и вредоносным в мире заболеваниям подсолнечника. Основные способы защиты растений от *P. halstedii* – применение фунгицидов для протравливания семян и возделывание устойчивых сортов и гибридов. Длительное время против данного паразита успешно применялись препараты на основе металаксила (фунгицид Апрон), а затем – его изомера мефеноксама. Однако в популяции *P. halstedii* появились устойчивые к этим действующим веществам биотипы, в том числе – и на территории Краснодарского края [6]. Ведется поиск альтернативных методов контроля заболевания, но пока они не применяются на практике [2,6]. Поэтому самым эффективным и рациональным способом защиты подсолнечника от ЛМР является возделывание генотипов с вертикальной устойчивостью [1]. Селекцию подсолнечника на эту устойчивость к возбудителю ЛМР необходимо вести с учетом расового состава фитопатогена. К настоящему времени в мире выявлено более 45 рас *P. halstedii* [9]. В Краснодарском крае и соседних регионах (Республика Адыгея, Ставропольский край,

Ростовская область) было зарегистрировано 11 рас, среди которых наиболее распространены расы 330, 334, 710 и 730 [7]. Во ВНИИМК при создании линий, гибридов и сортов подсолнечника исходный материал для селекции оценивается на устойчивость к выявляемым в регионе расам фитопатогена. Для усовершенствования метода тестирования устойчивости подсолнечника к *P. halstedii* нами изучаются биологические свойства изолятов паразита разной расовой принадлежности. Кроме того, инкубационный период является одним из критериев агрессивности фитопатогена, наряду с интенсивностью спороношения, воздействием на растение-хозяина и др. [8].

Целью данного исследования было определение в лабораторных условиях продолжительности инкубационного периода у изолятов самых распространенных на юге России рас *P. halstedii* 330, 334, 710 и 730 при разных температурах.

Объекты и методы исследований. Материалом для проведения исследования служили изоляты возбудителя ЛМР подсолнечника рас 330, 334, 710 и 730, собранные в разные годы на полях подсолнечника в районах Республики Адыгея, Краснодарского и Ставропольского краев и Ростовской области. Для заражения фитопатогеном использовали восприимчивый сорт подсолнечника ВНИИМК 8883. Оценку образцов проводили в лабораторных условиях в 2020 году. Семена подсолнечника проращивали в рулонах фильтровальной бумаги при температуре 25 °С в течение трех суток. В каждую растильню размером 22x13x3,7 см с прокаленным речным песком, накрытым влажной фильтровальной бумагой, раскладывали по 50 проростков и накрывали ряды полосками из влажной ваты.

Для приготовления инокулюма отстоявшейся водопроводной водой температуры 16-18 °С смывали свежее спороношение *P. halstedii* с проростков подсолнечника, искусственно зараженных изолятами патогена нужной расовой принадлежности. Получали инокулюмы из смесей нескольких изолятов для каждой из рас отдельно (концентрация зооспорангиев в инокулюме - 10^6 /мл), оставляли до момента массового отрождения зооспор (2-2,5 ч), затем поливали проростки из расчета 150 мл на одну растильню при вышеуказанной температуре. Для каждой расы было задействовано по 4 растильни, пронумерованных от 1 до 4.

Выращивали инокулированные растения при температурах воздуха 16, 20, 25 и 30 °С под белыми светодиодными лампами (16-часовой фотопериод) [5,7]. Начиная с третьих суток после инокуляции, ежедневно по одной растильне каждого варианта (поочередно от 1 до 4) помещали в условия влажной камеры на ночь. Учитывали наличие спороношения фитопатогена на семядольных листьях и гипокотиле.

Обсуждение результатов. После внедрения фитопатогена в растение наступает бессимптомный период инкубации возбудителя болезни. Инкубационный период – временной отрезок с момента инфицирования до проявления симптомов болезни. У ложной мучнистой росы подсолнечника в лабораторных исследованиях это, в первую очередь, появление на семядолях, настоящих листьях, гипокотиле спороношения оомицета либо проявление так называемых «вторичных» признаков: некрозов, хлорозов и др.

Известно, что продолжительность инкубационного периода возбудителя болезни находится в зависимости от восприимчивости растения-хозяина и от условий окружающей среды, в особенности – от температуры. Это было установлено некоторыми исследователями ранее. Так, Новотельнова (1966) писала в своей монографии по ложной мучнистой росе подсолнечника, что понижение или повышение температуры воздуха вызывало увеличение периода инкубации. Оптимальными условиями для заражения растений считалась температура 19–20 °С [7]. С того времени произошли существенные изменения – как глобальные климатические, так и в популяции *P. halstedii*: в книге лишь высказывалось предположении о наличии рас у паразита, теперь же их в мире обнаружено более 45. Инкубационный период возбудителя ЛМР подсолнечника и факторы, влияющие

на его продолжительность, с 1960-х годов изучены мало, а исследования этого признака агрессивности в зависимости от расовой принадлежности фитопатогена ранее в РФ не проводились вовсе. Однако данный показатель очень важен и для теории, и для практики, в особенности при определении вредоносности ЛМР, составлении прогнозов возникновения эпифитотий и развития популяции этого фитопатогена, а также для корректировки методов тестирования селекционных образцов на устойчивость к болезни.

В таблице представлены результаты исследования по продолжительности инкубационного периода самых распространенных в регионе рас *P. halstedii* при разных температурах.

Таблица – Продолжительность инкубационного периода (сутки) у рас возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника в зависимости от температуры, ВНИИМК, 2020 г.

Раса	Температура воздуха, °С			
	16	20	25	30
330	7	5	5	5
334	5	5	5	4
710	7	6	5	4
730	7	6	5	4

По данным таблицы видно, что при температуре 30 °С спороношение *P. halstedii* появилось уже на четвертые сутки после искусственного заражения у рас 334, 710 и 730 - на гипокотилих проростков подсолнечника (рис. 1). У расы 330 оно проявилось на сутки позже.

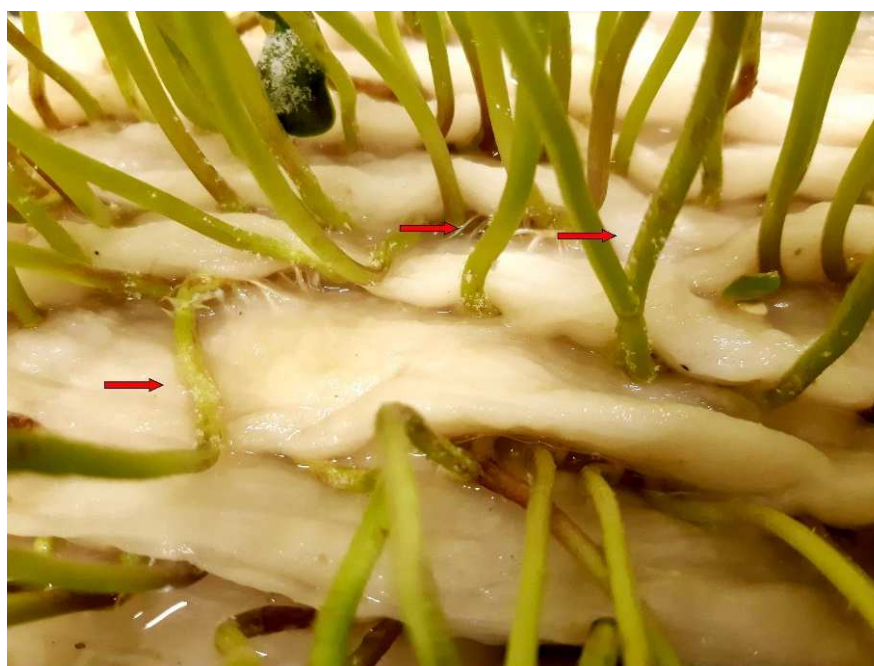


Рисунок 1 – Спорношение расы 334 возбудителя ложной мучнистой росы на гипокотилих проростков подсолнечника при температуре 30 °С на 4-е сутки после искусственного заражения

Самым длинным инкубационный период был при температуре 16 °С у рас 330, 710 и 730, составив 7 суток (рис. 2), в то время как у расы 334 спороношение было на 5-е сутки.



Рисунок 2 – Спороношение расы 730 возбудителя ложной мучнистой росы на семядолях проростков подсолнечника при температуре 16 °С на 7-е сутки после искусственного заражения

При 20 °С уже на 5-е сутки проявилось спороношение паразита на гипокотылях почти у 50 % проростков, зараженных расами 330 и 334. На 6-е сутки было спороношение всех рас на семядольных листьях (рис. 3).



Рисунок 3 – Спороношение расы 710 возбудителя ложной мучнистой росы на семядолях проростков подсолнечника при температуре 20 °С на 6-е сутки после искусственного заражения

При 25 °С у всех рас продолжительность инкубационного периода была 5 суток, причем во всех вариантах количество растений со спороношением на семядолях и гипокотылях превышало 50 % (рис. 4).



Рисунок 4 – Спороношение расы 330 возбудителя ложной мучнистой росы на семядолях проростков подсолнечника при температуре 25 °С на 5-е сутки после искусственного заражения

Результаты опыта продемонстрировали межрасовые различия по такому критерию агрессивности *P. halstedii*, как продолжительность инкубационного периода. Из четырех рас более агрессивной является раса 334 – первая обнаруженная в России раса, способная преодолевать устойчивость гена *Pl₆*, долгое время обеспечивавшем надежную защиту подсолнечника от ЛМР [7]. Также полученные нами данные подтвердили, что инкубационный период зависит от температуры окружающей среды, а оптимальной для развития этого облигатного паразита является температура 25 °С, используемая нами при выращивании проростков подсолнечника после искусственного заражения ЛМР до создания им условий влажной камеры для провокации спороношения. По методу, много лет непрерывно используемому нами при дифференциации рас патогена и тестировании селекционных образцов подсолнечника на устойчивость к ЛМР, учеты проводят с 7-х суток после заражения. В данном эксперименте температура имела диапазон от 16 до 30 °С, продолжительность инкубационного периода при этом варьировала от 4 до 7 суток, с наибольшим проявлением спороношения на 5-6 сутки. Полученные данные показали, что температурный и временной режимы в методе, разработанном учеными ВНИИМК еще в те годы, когда не было такого разнообразия рас патогена, универсальны для работы с патогеном разной вирулентности. При температурах ниже 25 °С сроки инкубирования зараженных растений можно увеличивать на несколько суток.

Выводы. Таким образом, инкубационный период у возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника зависит от температурных условий и расовой принадлежности

фитопатогена. Продолжительность инкубационного периода при температурах от 16 до 30 °С варьировала от 4 до 7 суток, с наибольшим проявлением спороношения на 5-6-е сутки. Оптимальная температура инкубирования для всех рас 25 °С.

Литература

1. Ван дер Планк Я.Е. Устойчивость растений к болезням. / Я. Е. Ван дер Планк. – М.: Колос, 1972. – 253 с.
2. Голощапова Н.Н., Гончаров С.В. Применение термогигрограмм в селекции подсолнечника на горизонтальную устойчивость к возбудителю ложной мучнистой росы // Масличные культуры. – 2020. – №. 1 (181) . – С. 21-30.
3. Голощапова Н.Н., Гончаров С.В. Селекция линий и гибридов подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. I Международная научно-практическая Интернет- конференция, посвященная 25- летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», с. Соленое Займище, 29 февраля 2016 г. – С. 2860-2862.
4. Ивебор М.В., Антонова Т.С., Саукова С.Л., Арасланова Н.М. Ложная мучнистая роса подсолнечника на юге России // Защита и карантин растений. – 2019. – № 10. – С. 29-33.
5. Ивебор М.В., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Саукова С.Л. Современный подход к оценке устойчивости исходного материала подсолнечника к возбудителю ложной мучнистой росы // Сборник материалов II Международной научно-практической конференции «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции», Краснодар. – 2017. – С. 244-248.
6. Маслиенко Л.В., Воронкова А.Х., Арасланова Н.М., Иванов А.С. Антифунгальное действие перспективных штаммов грибных и бактериальных антагонистов на зооспорангии возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника // Масличные культуры. - 2017. - №3 (171). - С. 85-93.
7. Iwebor M., Antonova T., Saukova S. Occurrence and distribution of races 713, 733 and 734 of sunflower downy mildew pathogen in the Russian Federation // Helia. – 2018. – V. 41(69). – P. 141-151.
8. Sakr N. Evolution of pathogenicity in *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew) // Arch. Phytopathology. Plant Protect. – 2011. – V. 44(15). – P. 1432-1436.
9. Spring O. Spreading and global pathogenic diversity of sunflower downy mildew – Review. Plant Protection Science. – 2019. – V. 55. – P. 149–158.