

РЕАКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА НА КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРАТЫ ГРИБОВ *ALTERNARIA ALTERNATA* И *FUSARIUM SPP.*

RESPONSE OF PERSPECTIVE TOMATO LINES TO CULTURAL FILTRATES OF *ALTERNARIA ALTERNATA* AND *FUSARIUM SPP.* FUNGUS

Михня Н.И., Лупашку Г.А.

Институт генетики, физиологии и защиты растений Республика Молдова, Кишинёв, МД-2002, ул.Пэдурий 20
E-mail: mihneanadea@yahoo.com.

Mikhnya N.I., Lupashku G.A.

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection Republic of Moldova
E-mail: mihneanadea@yahoo.com.

Актуальность проведенных исследований обусловлена необходимостью идентификации генотипов томата с комплексной устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам. Цель исследований состоит в выявлении линий томата с комплексной устойчивостью к грибам *Alternaria alternata* и *Fusarium* по их реакции на культуральные фильтраты (КФ). Основными задачами исследований были установить реакцию ростовых органов растений томата на ранней стадии онтогенеза на КФ патогенов и вклад компонентов фитопатосистемы в источник варибельности признаков. Исследования были проведены в Институте генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова. В статье представлены результаты исследования по изучению влияния КФ грибов *A. alternata*, *F. oxysporum*, *F. solani* на длину корешка и стебелька 6-дневных растений томата в контролируемых условиях. В результате проведенных исследований выявлено, что сорт *Mary Gratefully* и линии Л 302, Л 304, Л 310 томата обладают комплексной устойчивостью к метаболитам возбудителей фузариоза и альтернариоза и таким образом представляют интерес для селекционных программ в качестве возможных геноисточников устойчивости к данным заболеваниям.

Ключевые слова: генотипы, томаты, устойчивость, *Alternaria alternata*, *Fusarium spp.*, патогены.

Для цитирования: Михня Н.И., Лупашку Г.А. РЕАКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА НА КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРАТЫ ГРИБОВ *ALTERNARIA ALTERNATA* И *FUSARIUM SPP.* *Аграрная наука.* 2019;(3):120–123.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-120-123>

The article presents the peculiarities of the reaction of the perspective tomato lines to the culture filtrates (CF) of the fungi *Alternaria alternata* and *Fusarium spp.*, based on the germination of seeds, the length of the embryonic root and stalk. The purpose of the research is to identify tomato lines with complex resistance to the most harmful fungal pathogens in the Republic of Moldova. For infection of seeds, culture filtrates of the fungi *Alternaria alternata*, *F. oxysporum*, *F. solani*, isolated from the roots of tomato plants with signs of damage were used. Was revealed a significant differentiation of tomato lines according to the degree of reaction to the used isolates of fungi. It was established that CF in most cases did not significantly affect seed germination. Root growth was most affected by *F. oxysporum*, and the average values compared with the control varied from -3,5 ... -33,0%. As for the stem, it is most sensitive to pathogens of fungal diseases in the early stages of ontogenesis. Using two-factor analysis of variance, it was found that the genotype had the greatest contribution to the root variability source (46,7%), and the species of fungus for the tomato stalk (62,5%). The genotype x fungi interaction had a significant contribution to the common source of variability, its share for the root was 61,6%, while for the small stalk it was 14,3%. This suggests that the germinal root interacts more strongly with the species *Fusarium spp.*, *A. alternata*. According to the cluster analysis, *Mary Gratefully*, L 302, L 304, L 310 have the least sensitivity of the root and stalk to CFs of *Alternaria alternata* and *Fusarium spp.*, Thus they are of interest in breeding programs as potential donors of sustainability.

Key words: tomato, genotypes, resistance, *Alternaria alternata*, *Fusarium spp.*, pathogens.

For citation: Mikhnya N.I., Lupashku G.A. RESPONSE OF PERSPECTIVE TOMATO LINES TO CULTURAL FILTRATES OF *ALTERNARIA ALTERNATA* AND *FUSARIUM SPP.* *Agrarian science.* 2019;(3):120–123. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-120-123>

Несмотря на то, что томат обладает высокой экологической пластичностью, рост и развитие растений подвержены сильноному влиянию биотических и абиотических факторов [2, 3]. К их числу в условиях Республики Молдова можно отнести грибковые заболевания, низкие температуры, особенно на ранних стадиях онтогенеза, высокие температуры в летнее время [1, 4, 6]. В рамках селекционных программ по созданию сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды особое внимание уделяется вопросу взаимодействия генотипа растения с патогенами и абиотической средой [5–9].

Цель исследований состоит в выявлении линий томата с комплексной устойчивостью к патогенам *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* по их реакции на культуральные фильтраты (КФ).

Материалом для исследований служили 9 линий томата, созданных в Институте генетики, физиологии и защиты растений на основе межсортной гибридиза-

ции и обладающих комплексом хозяйственных ценных признаков. Контролем служил районированный сорт *Mary Gratefully*, полученный в нашем институте.

Для заражения семян были использованы культуральные фильтраты (КФ) грибов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.*, выделенные из корней растений томата с признаками корневой гнили [Методы экспериментальной микологии, 1982]. Семена томата замачивали в КФ в течение 18 часов. После промывания дистиллированной водой их помещали в чашки Петри и проращивали в термостате при температуре 23 °С. Показатели роста и развития растений определяли на 6-дневных проростках. В качестве тест-параметра реакции растений на патоген служили всхожесть семян, длина зародышевого корешка и стебелька. Данные были обработаны методом дисперсионного анализа в пакете программ STATISTICA 2007.

Тестирование реакции растений на обработку семян КФ грибов *A. alternata*, *F. oxysporum*, *F. solani* показа-

ло, что под влиянием метаболитов патогенов в большинстве случаев имело место ингибирование длины зародышевого корешка и стебелька. Реакция растений зависела от генотипа, анализируемого признака и вида грибов.

Анализ всхожести семян показал, что линии томата проявили дифференцированную реакцию на культуральные фильтраты (рис. 1).

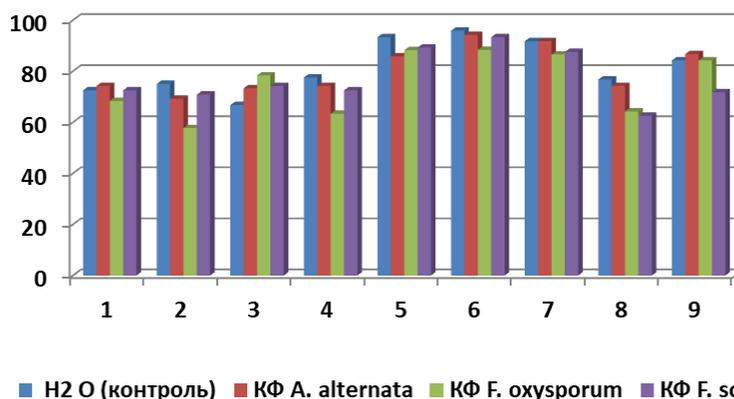
В большинстве случаев КФ незначительно повлияли на всхожесть семян, особенно при обработке КФ *A. alternata*: в 4 случаях из 10-ти установлена стимуляция на 2–9,5%, а у 6 линий отмечено ингибирование в пределах -3,0...-8,0%. В вариантах с КФ *F. oxysporum* и *F. solani* наибольшее подавление всхожести отмечено у сорта Mary Gratefully — на 6,0–7,0% и Л 304 — на 17,4–11,0%. Сильное ингибирование выявили у линий 303 (-23,0%), Л 309 (-16,0%), Л 305 (-15%) под влиянием КФ *F. oxysporum* и у Л 310 (-15,0%) под влиянием *F. solani*.

При определении роста корешка выявили, что генотипы проявили выраженные дифференцированную реакцию и вариабельность признака (Рис. 2). Установлено стимулирующее действие КФ у сорта Mary Gratefully (2,0 ... 47,7%) и Л 304 (9,3 ... 17,3%).

В вариантах с КФ гриба *F. oxysporum* отмечено самое сильное ингибирование роста зародышевого корешка. При этом средние значения ингибирования по сравнению с контролем варьировали в диапазоне -3,5...-33,0%. Сильное ингибирование выявили у линий Л 305, Л 307, Л 309 (-33,0; -30,3; -22,7%).

В вариантах с КФ гриба *F. solani* у 7 генотипов из 10 произошла стимуляция роста зародышевого кореш-

Рис. 1. Влияние культуральных фильтратов грибов на всхожесть семян перспективных линий томата: 1 — Mary Gratefully, 2 — Л 302, 3- Л 303, 4 — Л 304, 5 — Л 305, 6 — Л 306, 7 — Л 307, 8 — Л 308, 9 — Л 309, 10 — Л 310



ка, а в двух случаях: Л 309, Л 310 — сильное ингибирование (-45,8, -61,6%). Только у линии 303 ингибирование было несущественным (-1,5%). Отмечено, что КФ гриба *A. alternata* в 8 из 10 случаев вызвал стимулирование роста корешка на 2,0 ... 10,0%. Сильное ингибирование отмечено у линии Л 310 (-21,2%) и несущественное — у генотипа Л 302 (-4,8%). Таким образом, у изученных линий выявлена различная степень реакции к КФ грибов, что свидетельствует о ее генетической детерминированности.

Выявили более высокую изменчивость роста стебелька в ответ на КФ грибов по сравнению с корешком (рис. 3).

Рис. 3. Влияние культуральных фильтратов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* на рост стебелька томата

По горизонтали: 1 — контроль (H₂O), 2— *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*.

Рис. 2. Влияние культуральных фильтратов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* на рост зародышевого корешка томата: по горизонтали: 1 — контроль (H₂O), 2 — *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*

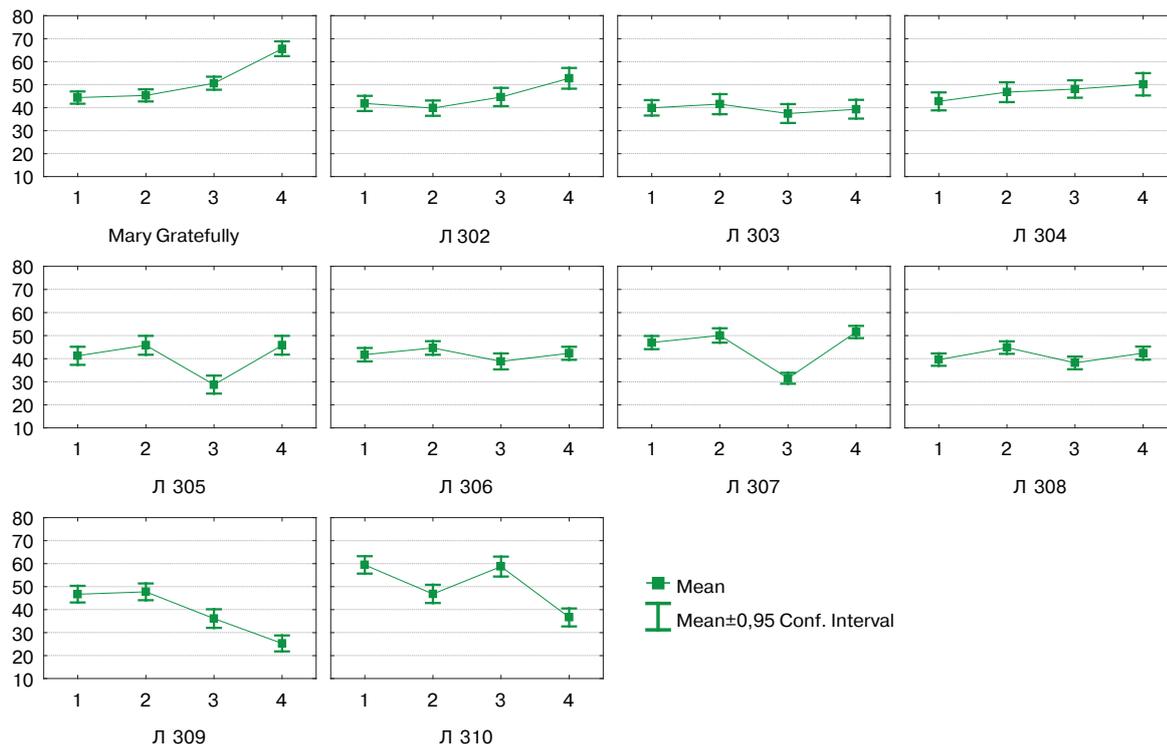
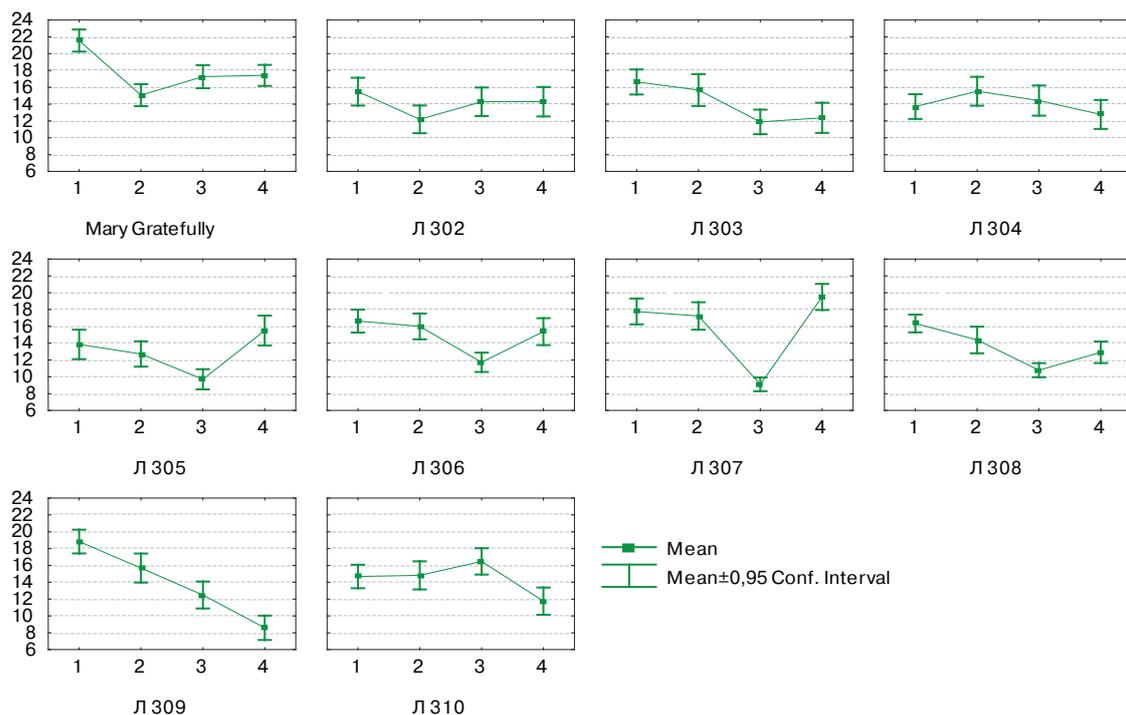


Рис. 3. Влияние культуральных фильтратов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* на рост стебелька томата: по горизонтали: 1 — контроль (H₂O), 2 — *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*



Ингибирование роста стебелька в вариантах с КФ гриба *F. oxysporum* варьировала относительно контроля в пределах: -19,9...-48,9%; *F. solani*: 7,2...-54,3%; *A. alternata*: 3,4...-30,6%. Сильное ингибирование в вариантах с *F. oxysporum* установлено у линий Л 307, Л 308, Л 309; Л 305 — на 48,9, 33,7, 33,5, и 30,2%, и несущественное стимулирование — у Л 310 и Л 304: на 12,2 и 5,1% соответственно. Полученные результаты показывают, что на ранних стадиях онтогенеза стебель томата наиболее чувствителен к возбудителям грибковых заболеваний.

Кластерный анализ (*k*-средних), основанный на распределении генотипов на 3 категории в зависимости от возможных значений параметров — большие, средние, маленькие, показал, что патогены *F. oxysporum* и *F. solani* проявили большую дифференцирующую способность реакции корешка и стебелька изученных линий, что отразилось на лучшем разделении кластеров по сравнению с грибом *A. alternata*.

Относительно длины зародышевого корешка установлено, что в первый кластер вошли генотипы Mary Gratefully, Л 302, Л 304, Л 310, имеющие самые высокие показатели; во второй — генотипы Л 303, Л 306, Л 308, Л 309 со средними значениями; в

Рис. 4. Кластерный анализ (*k* — средних) на основе реакции корешка (А), и стебелька (В) томата на культуральные фильтраты грибов: по горизонтали: 1 — H₂O, 2 — *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*; по вертикали: 1, 2, 3 — кластеры генотипов

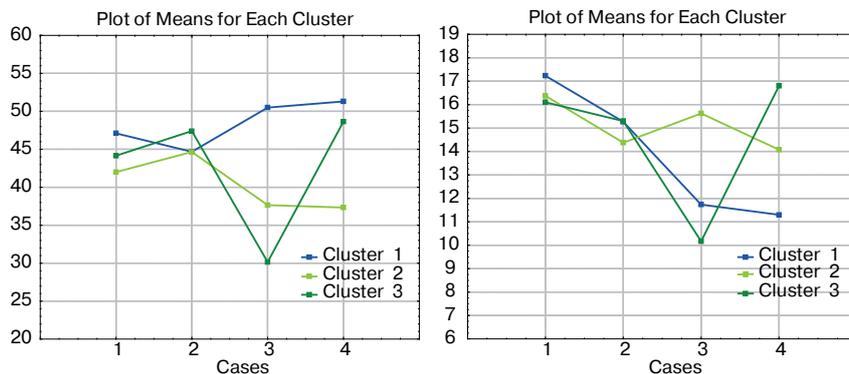


Таблица 1.

Двухфакторный анализ взаимодействия генотип x изолят гриба *Fusarium spp.*, *A. alternata*

Источник вариальности	Степень свободы	Сумма квадратов	Вклад в источнике вариальности, %
Длина корешка			
Генотип томата	9	7736*	46,7
Вид гриба	3	3288*	19,9
Генотип томата x вид гриба	27	5238*	31,6
Остаточные эффекты	3822	294	1,8
Длина стебелька			
Генотип томата	9	821,6*	21,7
Вид гриба	3	2369,6*	62,5
Генотип томата x вид гриба	27	542,7*	14,3
Остаточные эффекты	579	55,6	1,5

третий — L 305, L 307 с низкими значениями длины зародышевого корешка (рис. 4 А). Согласно показателям длины стебелька, в состав кластера 1 вошли генотипы L 303, L 308, L 309; кластера 2: Mary Gratefully, L 302, L 304, L 310; кластера 3: L 305, L 306, L 307.

Следовательно, Mary Gratefully, Л 302, Л 304, Л 310 обладают наименьшей чувствительностью корешка и стебелька к КФ *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.*

Состав кластеров по длине зародышевого корешка следующий: кластер 1: L Mary Gratefully, L 302, L 304, L 310; кластер 2: L 303, L 306, L 308, L 309; кластер 3: L 305, L 307, длине стебелька: кластер 1: L 303, L 308, L 309; кластер 2: Mary Gratefully, L 302, L 304, L 310; кластер 3: L 305, L 306, L 307.

С помощью двухфакторного дисперсионного анализа выявлено, что в источник вариабельно-

сти роста корешка наибольший вклад внес генотип (46,7%), а для стебелька томата — вид гриба (62,5%). Существенный вклад взаимодействия генотип x гриб в общем источнике вариабельности отмечен для корешка — 61,6%, в то время как для стебелька — 14,3%. Это свидетельствует о том, что зародышевый корешок по сравнению со стебельком сильнее взаимодействует с видами гриба *Fusarium spp.*, *A. alternata*.

В результате проведенных исследований выявлено, что сорт Mary Gratefully и линии Л 302, Л 304, Л 310 томата обладают комплексной устойчивостью к метаболитам возбудителей фузариоза и альтернариоза и представляют интерес для селекционных программ в качестве возможных генотипов устойчивости к данным заболеваниям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лупашку Г.А., Ротару Л.И. Взаимосвязь устойчивости томата к фузариозным корневым гнилям и низким положительным температурам. В: Совр. тенденц. в сел. и семенов. овощ. культур. Трад. и персп., II Межд. научно-практич. конф. (2–4 августа 2010 года). Мат. докл., сообщений, Том II, М.: Изд-во ВНИИССОК, 2010, с. 362–369.
2. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982, 550 с.
3. Foolad M.R. Genome mapping and molecular breeding of tomato. In: Int. J. of Plant Genomics, 2007. 52 p.
4. Hazra P. et al. Breeding Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Resistant to High Temperature Stress. In: Int. J. of Plant Breed., 2007, 1(1), p. 31–40.
5. Matharu B.K., Sharma J.R., Manrao M.R. Synthesis and antifungal potential of 2-chlorobenzal derivates. In: Pesticide Res. J., 2006, 18(2), p. 113–115.
6. Mamgain A., Roychowdhury R., Tah J. *Alternaria* pathogenicity and its strategic controls. In: Research J. of Biology, 2013, Vol.1, p. 1–9.
7. Mihnea N., Botnari V., Lupascu G. Tomato Varieties with High Indices of Productivity and Resistance to Environmental Factors. In: Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics, 2(1), 2016, p. 15–22
8. Mihnea N. Evaluation of parental forms and hybrid populations descending from tomatoes, following heat resistance and productivity. In: Horticulture. București, Vol. LX, 2016, p. 119–124. ISSN 2286–1580. (seria B).
9. Mihnea N., Lupașcu G., Zamorzaeva I. The reaction of tomato genotypes to fungal pathogens under controlled conditions. In: International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture". Horticulture Vol. ILXI. 2017, 277–285.
10. Zhang L.P. et al. Mapping QTLs conferring early blight (*Alternaria solani*) resistance in a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross by selective genotyping. In: Mol. Breed., 2003, 12, p. 3–19.

ОБ АВТОРАХ:

Михня Н.И., доктор биологических наук, доцент
Лупашку Г.А., доктор биологических наук, профессор

REFERENCES

1. Lupashku G.A., Rotaru L.I. The relationship of tomato resistance to fusarial root rot and low positive temperatures. Q: Contemporary tendencies all L. and seeds. vegetable. cultures. Trad. and pers., II Int. scientific and practical conference. (2–4 August 2010). Mat. reports., messages, Volume II, M.: Publishing house VNISSOK, 2010, p. 362–369.
2. Methods of experimental mycology. Kiev: Naukova Dumka, 1982, 550 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Mikhnya N.I., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
Lupashku G.A., doctor of biological sciences, professor