

АЛЬТЕРНАРИОЗ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Ивебор М.В., канд. с.-х. наук; Саукова С.Л., канд. биол. наук;
Арасланова Н.М., канд. с.-х. наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
масличных культур имени В.С. Пустовойта», г. Краснодар

Подсолнечник – основная масличная культура в Российской Федерации и многих других странах. Значительное влияние на урожай подсолнечника могут оказывать различные заболевания, среди которых – альтернариоз. Его возбудители – несколько видов грибов рода *Alternaria* Nees., обладающие разными экологическими свойствами (специализацией, патогенностью, токсигенностью, требованиями к освещенности и т.д.). Представители рода *Alternaria* выявлялись на большом количестве разнородных субстратов, в том числе и растительного происхождения. Часть видов – сапротрофы, но большинство – паразиты с некротрофным способом питания и различной специализацией и степенью паразитизма (от факультативных паразитов до факультативных сапротрофов) [1]. Они способны инфицировать как растения в поле, так и урожай после уборки во время хранения и переработки. Грибы рода *Alternaria* синтезируют более 70 микро- и фитотоксинов, среди которых – опасные для человека и животных [2].

Описано не менее 11 ассоциированных с подсолнечником видов *Alternaria* [3], которые на основании молекулярно-генетических исследований можно отнести к четырем филогенетическим группам, где группы 1 и 2 – крупноспоровые специализированные к подсолнечнику патогенные виды, 3 и 4 – мелкоспоровые полусапротрофные виды [4]:

1. *Alternariaster helianthi* E.G.Simmons, Walczet R.G.Roberts (син. *Alternaria helianthi* (Hansford) Tubakiet Nishihara);

2. *A. helianthiinficiens* E.G.Simmons, Walczet R.G.Roberts, *A. heliophytonis* E.G.Simmons и *A. protenta* E.G.Simmons;

3. *A. tenuissima* (Nees et T.Nees:Fr.) Wiltshire, *A. alternata* (Fr.) Keissl, *A. arborescens* E.G. Simmons. Эти виды являются филогенетически очень близкими, обладают значительным морфологическим сходством и отличаются лишь типом ветвления цепочек спор. Все они способны к синтезу нескольких микотоксинов;

4. комплекс видов (species-group) *A. infectoria* (далее по тексту /*A. infectoria*/), в широком понимании – вид *A. infectoria* E.G.Simmons). Комплекс включает ассоциированные с подсолнечником редко упоминаемые *A. helianthicola* и *A. roseogrisea*.

В Российской Федерации исследования видового состава возбудителей альтернариоза подсолнечника с использованием современной систематики E.G. Simmons (2007) [3] были проведены Ф.Б. Ганнибалом (2011). Им были выявлены специализированные виды *A. helianthi* и *A. helianthiinficiens* (впервые в РФ) и неспециализированные *A. tenuissima*, *A. alternata*, *A. arborescens* и /*A. infectoria*/, а также представители близкого *Alternaria* рода *Stemphylium* [4].

Аналогичные исследования ведутся с 2010 года во ВНИИМК. Из семян и вегетирующих растений были выделены те же виды. Среди выделенных видов были сходные по морфолого-культуральным свойствам с *A. roseogrisea*; они были отнесены к */A. infectoria/*. Также были выявлены другие представители семейства *Pleosporaceae*: *Bipolaris* sp., *Stemphylium* sp. и *Ulocladium* sp. [5, 6].

На вегетирующих растениях подсолнечника среди возбудителей альтернариоза преобладал *A. helianthi*; мелкоспоровые виды *Alternaria* (чаще других *A. tenuissima*) обычно выделялись из мест повреждений (особенно сосущими насекомыми), а также вместе с другими микромицетами (чаще других *Verticillium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp.) и бактериями. При обследовании полей за несколько лет было обнаружено по одному изоляту *A. helianthiinficiens* и *Bipolaris* sp. Из пятен на стеблях молодых растений подсолнечника, тестируемых на устойчивость к заражению в условиях теплицы, был найден *Ulocladium* sp.

В семенах доминировали *A. tenuissima* и другие мелкоспоровые виды *Alternaria*. В нескольких образцах были обнаружены *Stemphylium* sp. и *Ulocladium* sp. – близкородственные к *Alternaria* sp. Крупноспоровые виды встречались редко: *A. helianthi* был выявлен только трижды – по одному изоляту в разных партиях семян из Краснодарского края; в образце из Саратовской области присутствовал *A. helianthiinficiens*. Был также обнаружен один изолят *Bipolaris australiensis* (M.B.Ellis) Tsuda&Ueyama (телеоморфа *Cochiobolus australiensis* (Tsuda&Ueyama) Alcorn) – до этого на подсолнечнике (также в семенах) вид был зарегистрирован только в Индии и Пакистане [7, 8].

A. helianthi – наиболее изученный из специализированных к подсолнечнику вид, что связано с его широким распространением и высокой вредоносностью. Именно этот возбудитель альтернариоза вызывает эпифитотии и наносит существенный ущерб в Индии, Бразилии, Аргентине и ряде других стран с тропическим и субтропическим климатом. При сочетании высоких температур (+25+30 °C) и влажности воздуха свыше 70 % потери урожая подсолнечника от альтернариоза могут достигать 80 % [9, 10]. Другой специализированный вид, малоизвестный *A. helianthiinficiens*, был зарегистрирован в нескольких странах; на территории Российской Федерации – в Алтайском и Краснодарском краях и в Саратовской области [4, 6]. Немногочисленные исследования показали его высокую патогенность и потенциальную вредоносность для подсолнечника [11, 12].

Мелкоспоровые виды *Alternaria* в природе распространены повсеместно. *A. tenuissima*, *A. alternata* поражают обычно физиологически старые или поврежденные ткани. Но при определенных погодных условиях они способны вызывать массовое заражение и быть вредоносными на различных культурах (картофель, томат, рапс, яблоня и др.). В результате уменьшается фотосинтетическая поверхность листьев, плесневеют плоды и семена, урожай снижается и загрязняется микотоксинами и аллергенами [13]. Некоторые исследователи полагают, что мелкоспоровые виды *Alternaria* могут поражать подсолнечник, снижая количество семян в корзинке и их массу (на 16-65 и 15-79 % соответственно) [14]. Зараженность партий семян подсолнечника *Alternaria* может превышать 90 % [15]. При этом значительно снижаются как посевные качества семян

(энергия прорастания, всхожесть, жизнеспособность и продуктивность) [6, 16, 17], так и пищевые: изменяется жирно-кислотный состав, уменьшается масличность, повышается кислотное число масла [18, 19]. В урожаях сельскохозяйственных культур и получаемых из них продуктах питания наиболее часто присутствуют продуцируемые *A. alternata* и другими мелкоспоровыми токсинами (альтернариол, альтертоксин, альтернариол монометил и иные). По концентрации этих токсинов в продовольственной группе «Бобовые, орехи и масличные» семена и масло подсолнечника лидируют [2].

В цели и задачи наших исследований входит не только определение видового состава возбудителей альтернариоза подсолнечника в Краснодарском крае, но также их свойств (морфолого-культуральных особенностей в зависимости от факторов внешней среды, патогенности, фитотоксичности культурального фильтрата и др.).

С использованием общепринятых методик экспериментальной микологии были установлены существенные различия между видами по этим признакам. Так, культуральные фильтраты мелкоспоровых видов *Alternaria* обладали большей фитотоксичностью для проростков подсолнечника, чем специализированных крупноспоровых *A. helianthi* и *A. helianthiinficiens* [20]. При этом все мелкоспоровые изоляты (всего испытано 75), выделенные из семян и растений культуры, а также *Stemphylium* sp. и *Ulocladium* sp. оказались неспособными поражать здоровые растения подсолнечника. Все изученные изоляты *A. helianthi* и *A. helianthiinficiens* в результате искусственного заражения вызывали характерные для альтернариоза симптомы. Отдельные изоляты *A. helianthi* продемонстрировали высокий потенциал вредоносности: погибло более 85 % растений подсолнечника, искусственно зараженных в фазе трех пар настоящих листьев. Изоляты *A. helianthiinficiens* вызывали гибель 30-45 % инокулированных растений (как среднегрессивные изоляты *A. helianthi*) [21]. Оба представителя *Bipolaris* обладали высокой фитотоксичностью к подсолнечнику, в особенности *B. australiensis*, вызвавший аномальное развитие корней у 100 % проростков после замачивания их в культуральном фильтрате гриба [20]. Изученные виды также существенно различались по морфолого-культуральным свойствам в зависимости от факторов внешней среды (питательного субстрата, температуры, освещенности).

Таким образом, видовой состав возбудителей альтернариоза подсолнечника разнообразен. Выявленные виды различаются по степени специализации, токсигенности, патогенности и многим другим характеристикам. Поэтому любые исследования, связанные с альтернариозом подсолнечника, необходимо начинать с видовой идентификации патогена по актуальному определителю. Это позволит избежать ошибок при разработке и практическом использовании мер по контролю альтернариоза подсолнечника и, в конечном итоге, получать большие урожаи семян высокого качества.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края, грант № 13-04-96586.

Литература

1. Alternaria.ru [Электронный ресурс]:научно-информационный проект. – Режим доступа: <http://alternaria.ru/index.files/genus.html>
2. EFSA on contaminants in the food chain (CONTAM); scientific opinion on the risks for animal and public health related to the presence of Alternaria toxins in feed and food / EFSA Journal, 2011. – № 9 (10). – 97 p. doi:10.2903/j.efsa.2011.2407. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
3. Simmons, E. G. Alternaria. An Identification Manual / E.G. Simmons. - Utrecht: CBS. – 2007. – 775 p.
4. Ганнибал, Ф. Б. Видовой состав, систематика и география возбудителей альтернариозов подсолнечника в России / Ф.Б. Ганнибал // Вестник защиты растений. – 2011. – №1. – С. 13-19.
5. Ивебор, М. В. К вопросу о возбудителях альтернариоза подсолнечника / М.В. Ивебор, Т.С. Антонова, С.Л. Саукова // Научн.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 2013. – вып. 153-154. – С. 90-100.
6. Ивебор, М.В. Грибы рода *Alternaria* Nees в семенах подсолнечника / М.В. Ивебор, С.Л. Саукова, Т.С. Антонова, Н.М. Арасланова // Научн.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. - Краснодар, 2014. – вып. 1 (157-158). – С. 139-144.
7. Sharfun-Nahar. Seed-borne mycoflora of sunflower (*Helianthus annuus* L.) / Sharfun-Nahar, M. Mushtaq, M.H. Hashmi // Pakistan Journal of Botany, 2005. – Vol. 37. – pp. 451–458.
8. Chavhan, R. L. Association of new fungal species with leaf spot and blight of sunflower and cloning of their ribosomal RNA genes / R.L. Chavhan, P.K. Chakrabarty, F.S. Patil, H.B. Patil, S.K. Singh, B.M. Khadi // Indian Phytopathology, 2008. – Vol. 61. – No. 1. – pp. 70-74.
9. Calvet, N. P. Virtual lesions of Alternaria blight on sunflower / N.P. Calvet, M.R. G. Ungaro, R.F. Oliveira // Helia. – 2005. – Vol. 28 (42). – pp. 89-100.
10. Shankergoud, I. Sunflower and Castor Research in Karnataka / I. Shankergoud, Y.G. Shadakshari, K.G. Parameshwarappa et al. // An overview, Univ. Agric. Sci.: Dharwad (India). – 2006. – pp. 1-41.
11. Aćimović, M. *Alternaria helianthi* inficiens Simmons, Walcz and R. Roberts sp. Nov.: The causal agent of brown-red spot, a new sunflower disease / M. Aćimović, N. Lačok // Helia. – 1991. – № 14. – pp. 129-145.
12. Vrandečić, K. Susceptibility of sunflower breeding material to *Alternaria* sp. / K. Vrandečić, D. Jurković, T. Duvnjak, J. Postić // Proceedings 18th international Sunflower conference Mar Del Plata, Argentina Febr. 27- March 1, 2012. – 01-VC-34. – pp. 338-341.
13. Ганнибал, Ф. Б. Альтернариозы сельскохозяйственных культур на территории России / Ф.Б. Ганнибал, А.С. Орина, М.М. Левитин // Защита и карантин растений, 2010. – № 5. – С. 30-32.
14. Lagopodi, A. L. Effect of a leaf spot disease caused by *Alternaria alternata* on yield of sunflower in Greece / A.L. Lagopodi, C.C. Thanassouloupoulos // Plant Dis., 1998. – Vol. 82 (1). – pp. 41-44.

15. Шуляк, И. И. Патогенная микрофлора семян подсолнечника в условиях Краснодарского края / И.И. Шуляк // Защита и карантин растений, 2009. – № 2. – С. 23-25.
16. Светов, В. Г. Альтернариоз подсолнечника и качество семян // Селекция и семеноводство, 1976. – № 5. – С. 72-75.
17. Мурадасилова, Н. В. Симптомы поражения альтернариозом центрального корня проростка подсолнечника / Н.В. Мурадасилова, В.Т. Пивень // Защита и карантин растений, 2006. – № 2. – С. 52-53.
18. Пикалова Н. А., Фенотипическая изменчивость кислотного числа масла в семенах подсолнечника / Наталья Алексеевна Пикалова // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, 2009. – 24 с.
19. Лукомец, В. М. Болезни подсолнечника / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков / Агрорус, 2011. – 210 с.
20. Арасланова Н. М. Влияние культуральных фильтратов изолятов грибов родов *Alternaria*, *Bipolaris*, *Ulocladium* на прорастание семян и развитие проростков подсолнечника / Н.М. Арасланова, М.В. Ивебор, С.Л. Саукова [и др.] // Научн.-техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 2014. – вып. 1 (157-158). – С. 124-129.
21. Ивебор, М. В. Патогенность возбудителей альтернариоза подсолнечника / М.В. Ивебор, С.Л. Саукова, Т.С. Антонова [и др.] // Наука Кубани. – Краснодар, 2014. – Вып. № 3. – В печати.