

**ВОЗБУДИТЕЛЬ ФОМОЗА  
НА ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЯХ  
ПОДСОЛНЕЧНИКА  
В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ**

**С.Л. Саукова,**

кандидат биологических наук

**М.В. Ивебор,**

кандидат сельскохозяйственных наук

**Т.С. Антонова,**

доктор биологических наук

**Н.М. Арасланова,**

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 275-86-53

E-mail: saukova-s@mail.ru

*Ключевые слова:* подсолнечник, фомоз, *Phoma macdonaldii*, пикнида, пикноспоры, псевдотеций, сумки, аскоспоры

Представлены фотографии симптомов проявления фомоза на листьях и стеблях подсолнечника. Собраны изоляты возбудителя болезни на вегетирующих растениях подсолнечника в 2012–2013 гг. По результатам исследований из пораженных образцов вегетирующих растений выделен грибок и по систематике G.H. Voegerma et al. (2004) идентифицирован как *Phoma macdonaldii*. Описаны морфолого-культуральные признаки вида, его анаморфной и телеоморфной стадий развития и представлены их фотографии.

UDC 633.854.78:632.4:631.522.21

**Phoma pathogen on vegetating sunflower plants in  
Krasnodar region.**

**Saukova S.L.**, candidate of biology

**Ivebor M.V.**, candidate of agriculture

**Antonova T.S.**, doctor of biology

**Araslanova N.M.**, candidate of agriculture

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861)2758653

saukova-s@mail.ru

*Key words:* sunflower, Phoma, *Phoma macdonaldii*, pycnidium, pycnospores, pseudothecium, ascus, ascospores

The photos showing the *Phoma* symptoms on sunflower leaves and stems are presented. The isolates of pathogen were isolated from vegetating sunflower plants in 2012–2013. A fungus was isolated in affected samples of vegetating plants, later it was determined as *Phoma macdonaldii* according to taxonomy of Boerema et al. (2004). There are described the morphological and cultural traits of this species, its anamorphous and teleomorphous stages of development; the photos of these stages are presented.

Грибы рода *Phoma* Sacc. географически широко распространены и представляют собой большую группу видов, которые найдены в многочисленных экологических нишах. Представители рода поражают многие сельскохозяйственные растения, болезнь которых называют фомозом: лен, рапс, подсолнечник, картофель, крестоцветные и зонтичные овощные и другие культуры; вызывают болезни людей, млекопитающих и рыб [1]. Виды *P. herbarum* West., и *P. glome-rata* повреждают промышленные материалы, вызывая пятна на штукатурке внутри зданий с повышенной влажностью, разрушая лакокрасочные покрытия, размягчая бетон [2]. Многие представители рода *Phoma* Sacc. образуют фитотоксические метаболиты (*P. herbarum*, *P. macrostoma* и др.), которые могут быть использованы при разработке экологически безопасных средств борьбы с сорными растениями, сочетающих полезные свойства синтетических и биологических препаратов [3].

Фомоз (черная стеблевая пятнистость) распространен во многих странах и является серьезной угрозой для культуры подсолнечника во Франции [4], Югославии, Болгарии, Румынии [5], Америке, Австралии [6]. По литературным данным, в Европе потери урожая подсолнечника от болезни составляли 30 % [7], а в США – до 70 % [8]. В последнее время заболевание на подсолнечнике проявляется повсеместно на территории России. В Белгородской области поражение подсолнечника фомозом в конце вегетации со-

ставляло 100 %, с ограниченным развитием – до 10 % [9]. Распространенность этой болезни на посевах подсолнечника в Краснодарском крае за 1992–2004 гг. колебалась от 3,1 до 43,9 % и отмечалась ежегодно [10].

При искусственном заражении корзинок подсолнечника в период начала налива семян болезнь вызывала снижение энергии прорастания семян на 3 %, всхожести – на 2 % и повышение лужистости семян – на 4 %. При раннем заражении корзинок (диаметром 6–7 см) происходило снижение энергии прорастания семян на 13 %, всхожести – на 6 %, лужистость повышалась на 27 % [11].

Согласно литературным данным, единого мнения о видовой принадлежности гриба – возбудителя фомоза на подсолнечнике – нет.

М. Ачимович (М. Acimovic, 1964) выделил возбудителя болезни только из сухих стеблей растений подсолнечника и определил его как *Phoma herbarum* West. var. *helianthella* Sacc., и изучил морфобиологические свойства гриба в условиях Югославии [5].

С.П. Алексеева (1966) идентифицировала грибок, выделенный из больных растений подсолнечника в Краснодарском крае, как *Phoma helianthi* Alexeeva [12].

В Англии патоген выделен из вегетирующих растений подсолнечника под названием *Phoma oleraceae* var. *helianthituberosi* Sacc. [13].

Как *Phoma macdonaldii* Boerema грибок – возбудитель фомоза на подсолнечнике, впервые зарегистрирован во Франции [14]. В Аргентине *Phoma macdonaldii* распространен во всех регионах, где выращивают подсолнечник [15].

G.H. Boerema et al. (2004) сделали вывод, что ранее известные анаморфы были ошибочно отнесены к виду *Phoma oleraceae* var. *helianthituberosi* Sacc., являющимся синонимом вездесущего сапрофита *Phoma herbarum* Westend., sect.

*Phoma*. Согласно их систематике, в настоящее время род *Phoma* включает девять секций, к секции *Plenodomus* относится *Phoma macdonaldii*. Род связан с тремя различными телеоморфными родами: *Didymella*, *Leptosphaeria*, *Pleospora* [16].

Возбудитель фомоза или черной стеблевой пятнистости подсолнечника относится к классу *Deuteromyces*, порядку *Sphaeropsidales*, роду *Phoma*. Грибы этого рода генетически связаны с аскомицетами из родов *Leptosphaeria* и образуют в жизненном цикле анаморфную и телеоморфную стадии развития [2].

Целью данной работы являлось определение видовой принадлежности возбудителя фомоза, выделенного из пораженных вегетирующих растений подсолнечника в условиях Краснодарского края.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на центральной экспериментальной базе (ЦЭБ) ВНИИМК, в лаборатории иммунитета и электрофореза.

На селекционных полях ВНИИМК разных районов Краснодарского края из корней (100 шт.), листьев (200 шт.), черешков и стеблей (300 шт.) больных вегетирующих растений подсолнечника выделяли изоляты возбудителя фомоза по общепринятой методике [17; 18].

Для поверхностной стерилизации пораженных фрагментов растений объект выдерживали в 2 %-ном растворе марганцово-кислого калия в течение 1–5 мин и многократно промывали стерильной водой. Пораженные части растения размером до 1,0 см стерилизовали в 96° спирте, обжигали и высевали на питательную среду. Первичное выделение культур, как и посеvy исследуемых грибов, производили на питательной среде овсяный агар (ОА) рН 6,0 с добавлением антибиотиков с широким спектром противобактериального действия (стрептомицина, биомицина и др.). Питательную среду овсяный агар (ОА) готовили следующим образом: 150–200 г овсяных зерен варили в одном литре

воды в течение 20 мин, сцеживали отвар, добавляли в него 20 г агара. Автоклавировали при 1,2 атм. 30 мин и разливали в чашки Петри. Выращивали изоляты при оптимальном для патогена температурном режиме 20–25 °С. Изучали морфолого-культуральные характеристики выделенных изолятов на питательной среде (ОА) на 3-й, 5-, 7-, 10- и 14-й дни. Идентификацию гриба проводили по систематике Г.Н. Воегема et al. (2004).

**Результаты и обсуждение.** По данным С.П. Алексеевой (1966), фомоз поражает листья, черешки, стебли и корзинки подсолнечника, а по данным последних лет, – повреждаются и корни (Fadil T. et al., 2011) [11; 12; 19].

В 2012–2013 гг. из растительных образцов в чистую культуру гриб выделяли из корней, листьев, черешков и стеблей вегетирующих растений подсолнечника. Возбудитель фомоза подсолнечника выделялся из черешков и стебля в конце июля, из фрагментов пораженных корней и листьев роста колоний гриба на питательной среде ОА не наблюдалось.

В наших исследованиях черная пятнистость стебля подсолнечника начала проявляться на растениях с 3–4-х пар настоящих листьев с края листовой пластинки в виде угловатых черных пятен, окаймленных желтым ореолом, распространяющихся к черешку. Пораженный лист подсолнечника засыхал, оставаясь на стебле. С черешка поражение переходило на стебель, на этом месте позднее (конец июля – начало августа) появлялись пикниды, которые располагались концентрическими кругами возле черешка под эпидермисом. Пятно увеличивалось вдоль стебля, достигая в диаметре 10–15 см, иногда опоясывая нижнюю часть стебля, повреждая только поверхностные ткани, не затрагивая сердцевину, край пятна имел округлую форму и приобретал черную окраску.

При сильном поражении подсолнечника сердцевина стеблей полностью разрушалась. В сентябре некоторые пятна

становились сероватыми (белесыми). При просмотре с помощью лупы можно было увидеть, что такую окраску создавали гифы мицелия, которые находились как на поверхности, так и внутри стеблей растения. На продольном разрезе пораженных стеблей подсолнечника паренхима выглядела черной и рыхлой, вся была пронизана гифами мицелия. При помещении таких стеблей во влажную камеру через пять дней на мицелии появлялись пикниды (рис. 1).



**а**



**б**

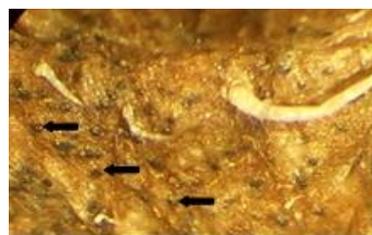


**в**

**Рисунок 1** – Симптомы поражения подсолнечника фомозом (ориг.):  
**а** – пораженный лист;  
**б** – пораженный черешок и стебель;  
**в** – фрагмент стебля с разрушенной грибом сердцевиной (продольный разрез)

В чистой культуре на среде ОА мицелий гриба в зависимости от изолята был

нитевидный, уплотненный, а реверс чашки Петри окрашивался от светло-серого до темно-оливкового цвета. Пикниды образовывались на поверхности гиф мицелия на 3-й день с момента посева. Размеры пикнид варьировали от 60–170 мкм в диаметре. При наличии влажности слизистое вещество внутри пикниды набухало, и пикноспоры выходили из вместилищ в виде узкой ленты белого, розового, серого (дымчатого) цвета. Освобождаясь, лента из конидий, склеенных слизью, изгибалась, напоминая завитки спирали. Конидии эллипсовидные, яйцевидные одноклеточные прозрачные (бесцветные) располагались над пикнидой в виде капли (экссудата) (рис. 2). Размеры конидий 4,5–10 × 1,5–4 мкм.



**а**



**б**

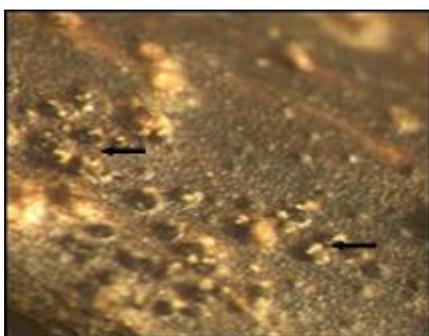


**в**

**Рисунок 2** – Пикниды и пикноспоры (см. стрелки) *Phoma macdonaldii* Voerema (2004) (ориг):

**а** – на пораженном стебле подсолнечника;  
**б** – в чистой культуре гриба на среде ОА;  
**в** – выход из пикниды пикноспор в виде узкой ленты

Телеоморфную стадию (*Leptosphaeria lindquistii* Frezzi) получали путем помещения собранных с поля пораженных фомозом стеблей подсолнечника в морозильную камеру с температурой  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (условия, приближенные к естественным для зимовки). Через три месяца отмывали поверхность стеблей стерильной водой и щеткой, помещали во влажную камеру и выдерживали при температуре  $+25\text{--}28\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение месяца. Псевдотеции образовывались очагами на фрагментах стебля и имели кувшинообразную форму размером  $130\text{--}230\text{ мкм}$ ; при их созревании выходили сумки с аскоспорами. В каждой сумке было восемь аскоспор, которые располагались однорядно, с одной или двумя перегородками. Псевдопарафизы находились между сумками (рис. 3).



а



б

Рисунок 3 – Псевдотеции (указаны стрелками) на стебле подсолнечника (а) и выход сумок и аскоспор (б) (ориг.)

**Вывод.** В результате проведенных исследований из большой выборки (300 шт.) фрагментов поражённых фомозом растений подсолнечника, собранных в разных районах Краснодарского края, выделен гриб, принадлежащий к роду *Phoma*.

Идентификация по систематике Г.Н. Voerema et al. (2004) показала, что этот гриб относится к секции *Plenodomus* и в жизненном цикле образует анаморфную – *Phoma macdonaldii* Voerema, и телеоморфную – *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi, стадии развития.

#### Список литературы

1. Zaitz C., Heins-Vaccari E.M., De Freitas R.S., Arriagada G.L.H., Ruiz L., Totoli S.A.S., Marques A.C., Rezze G.G., Müller H., Valente N.S. and Lacaz C. Subcutaneous Pheohyphomycosis caused by *Phoma cava*. Report of a case and review of the literature // Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 39. – 1997. – P. 43–48.
2. Горленко М.В., Соколов Д.В. Жизнь растений. Грибы. – М., 1976. – Т. 2. – С. 214.
3. Полуэктова Е.В., Берестецкий А.О. Фитотоксические метаболиты гриба *Phoma sp.* № 19 // Современная микология в России. Третий съезд микологов. Тезисы докладов. – М., 2012. – С. 82.
4. Peres A., Lefol C. *Phoma macdonaldii* Voerema: e'le'ments de biologie et mise au point d'une me'thode de contamination artificielle en conditions controle'es // Proc. of the 14<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf. 2. – Beijing, China, 1996. – P. 687–693.
5. Maric A., Camprag D., Masirevic S. Bolesti i Stetocine suncokreta // Beograd, Yugoslavia: Injihovosuzbijanje Nolit. – 1988. – P. 37–45.
6. Acimovic M. Sunflower diseases in Europe, the United States and Australia // *Helia*. – 1984. – 7. – P. 45–54.
7. Maric A., Camprag D., Masirevic S. La tacheture noire du toumesol (*Phoma macdonaldii* Voerema; ynonymes: *Phoma oleraceae* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. Stad tenninal; *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi) (in Serbo-Croatian), Bolesti I stetocine suncokretai njihovo suzbijanje. – 1987. – P. 37–45.
8. Smolik J.D., Walgenbach D.D., and Carson M.L. Initial evaluations of early dying of sunflower in South Dakota // Sunflower Res. Workshop, Fargo, 1983. – P. 24–25.
9. Якуткин В.И. Прогноз болезней подсолнечника в России в 2005 г. и борьба с ними // Защита и карантин растений. – 2005. – N 5. – С. 41.
10. Бородин С.Г., Котлярова И.А. Грибные болезни подсолнечника в Краснодарском крае // Болезни и вредители масличных культур (сборник научных работ). – 2006. – С. 3–10.
11. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. Болезни подсолнечника. – Агрорус, 2011. – 210 с.
12. Алексеева С.П. Изучение видового состава и биологических особенностей возбудителей болезней подсолнечника в условиях Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, 1969. – 24 с.

13. *Acimovic M.* Phoma sp. Nove parazit sucocreta u Jugoslaviji // Biljna i mosti broj. – 1966. – P. 2–3.
14. *Roustaee A., Barrault G., Dechamp-Guillaume G., Lesigne P., Sarrafi A.* Inheritance of partial resistance to black stem (*Phoma macdonaldii*) in sunflower // Plant Pathology. – 2000. – 49. – P. 396–401.
15. *Lazzaro N., Quiroz F., Eacande A.* First report of virulence variability of *Phoma macdonaldii* in Argentina // Proc. of the 18<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf. (February 27–March 1, 2012). – Argentina, 2012. – P. 258–261.
16. *Boerema G.H., De Gruyter J., Noordeloos M.E. and Hamers M.E.C.* Phoma identification manual. Differentiation of specific and intraspecific taxa in culture. CABI Publishing, United Kingdom. – 2004. – P. 470.
17. *Наумова Н.А.* Методы микологических и фитопатологических исследований. – Л.: Сельхозиздат, 1937. – 272 с.
18. *Билай В.И.* Фузариоз. – Киев: Наукова думка, 1977. – 442 с.
19. *Fadil T., W. Naffaa, Y. Martinez and G. Dechamp-Guillaume.* Mode of Penetration by *Phoma macdonaldii* in Susceptible and Tolerant Sunflower Genotypes // Plant Protection. – 2011. – N 29. – P. 131–138.

#### References

1. *Zaitz C., Heins-Vaccari E.M., De Freitas R.S., Arriagada G.L.H., Ruiz L., Totoli S.A.S., Marques A.C., Rezze G.G., Müller H., Valente N.S. and Lacaz C.* Subcutaneous Pheohyomycosis caused by *Phoma cava*. Report of a case and review of the literature // Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo. – 39. – 1997. – P. 43–48.
2. *Gorlenko M.V., Sokolov D.V.* Zhyzn' rasteniy. Gribi. – Moskva, 1976. – T. 2. – S. 214.
3. *Poluektova E.V., Berestetskiy A.O.* Fyotoksicheskie metabolity griba *Phoma sp.* № 19 // Sovremennaya mykologiya v Rossii. Tretiy s'ezd mykologov. Tezisy dokladov. – Moskva, 2012. – S. 82.
4. *Peres A., Lefol C.* Phoma macdonaldii Boerema: e'le'ments de biologie et mise au point d'une me'thode de contamination artificielle en conditions controle'es. // Proc. of the 14th Intern. Sunfl. Conf. – Beijing, China, 1996. – P. 687–693.
5. *Maric A., Camprag D., Masirevic S.* Bolesti i Stetocine suncokreta. // Beograd, Yugoslavia: Injihovosuzbijanje Nolit. – 1988. – P. 37–45.
6. *Acimovic M.* Sunflower diseases in Europe, the United States and Australia // *Helia*. – 1984. – 7. – P. 45–54.
7. *Maric A., Camprag D., Masirevic S.* La tacheture noire du toumesol (*Phoma macdonaldii* Boerema; synonymes: *Phoma oleraceae* var. *helianthi-tuberosi* Sacc. Stad tenninal; *Leptosphaeria lindquistii* Frezzi) (in Serbo-Croatian) // Bolesti i stetocine suncokretai njihovo suzbijanje. – 1987. – P. 37–45.

8. *Smolik J.D., Walgenbach D.D., and Carson M.L.* Initial evaluations of early dying of sunflower in South Dakota // Sunflower Res. Workshop, Fargo. – 1983. – P. 24–25

9. *Yakutkyn V.I.* Prognoz bolezney podsolnechnika v Rossii v 2005 g. i bor'ba s nimi // Zashchita i karantin rasteniy. – 2005. – № 5. – S. 41.

10. *Borodin S.G., Kotlyarova I.A.* Gribnie bolezni podsolnechnika v Krasnodarskom krae. // Bolezni i vrediteli maslichnih kul'tur (sbornik nauchnih rabot). – 2006. – S. 3–10.

11. *Lukomets V.M., Piven V.T., Tishkov N.M.* Bolezni podsolnechnika. – Agrorus, 2011. – 210 s.

12. *Alekseeva S.P.* Izuchenie vidovogo sostava i biologicheskikh osobennostey vzbuditeley bolezney podsolnechnika v usloviyah Krasnodarskogo kraja: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Krasnodar. – 1969. – 24 s.

13. *Acimovic M.* Phoma sp. Nove parazit sucocreta u Jugoslaviji // Biljna i mosti broj. – 1966. – P. 2–3.

14. *Roustaee A., Barrault G., Dechamp-Guillaume G., Lesigne P., Sarrafi A.* Inheritance of partial resistance to black stem (*Phoma macdonaldii*) in sunflower // Plant Pathology. – 2000. – 49. – P. 396–401.

15. *Lazzaro N., Quiroz F., Eacande A.* First report of virulence variability of *Phoma macdonaldii* in Argentina // Proc. of the 18<sup>th</sup> Intern. Sunfl. Conf. (February 27 – March 1, 2012). – Argentina, 2012. – P. 258–261.

16. *Boerema G.H., De Gruyter J., Noordeloos M.E. and Hamers M.E.C.* Phoma identification manual. Differentiation of specific and intraspecific taxa in culture. – CABI Publishing, United Kingdom, 2004. – P. 470.

17. *Naumova N.A.* Metody mikologicheskikh i fitopatologicheskikh issledovaniy. – L.: Sel'hozizdat, 1937. – 272 s.

18. *Bilay V.I.* Fuzarii. – Kiev: Naukova dumka, 1977. – 442 s.

19. *Fadil T., Naffaa W., Martinez Y. and G. Dechamp-Guillaume.* Mode of Penetration by *Phoma macdonaldii* in Susceptible and Tolerant Sunflower Genotypes // Plant Protection. – 2011. – № 29. – P. 131–138.