



УДК 633.854.78:632.4
DOI 10.25230/conf11-2021-156-162

СУХАЯ ГНИЛЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА (обзор)

Даценко Л.А.
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
chamburkadiego@icloud.com

В лаборатории биометода агротехнологического отдела Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК) был проведен анализ литературных данных степени изученности сухой гнили подсолнечника. В результате анализа были рассмотрены следующие вопросы: возбудитель болезни; симптомы проявления; распространенность в мире и в России; вредоносность; биология; видовой состав и таксономическое положение грибов рода *Rhizopus* на подсолнечнике; методы искусственного заражения подсолнечника сухой гнилью.

Ключевые слова: сухая гниль, подсолнечник, грибы рода *Rhizopus* Ehrenb., *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus microsporus*.



Возбудитель. Симптомы проявления. В последние годы все большее распространение получает сухая гниль подсолнечника, которая наносит значительный ущерб урожаю. Болезнь вызывают грибы рода *Rhizopus* Ehrenb. [1]. Они относятся к широко распространенному в природе семейству *Mucoraceae*, классу *Mucoromycetes* [2].

Первые признаки болезни на подсолнечнике описал М.А. Целле в 1932 г. Симптомы проявления сухой гнили очень похожи на признаки поражения корзинки серой и белой гнилями. В дальнейшем, в отличие от склеротиниоза, пораженная ткань засыхает, дно корзинки не выпадает и склероции не образуются [3]. Заражение происходит спорами и мицелием, которые разносятся ветром, птицами и насекомыми. Для заражения возбудителем сухой гнили требуется зрелая поврежденная ткань корзинки [4; 5]. В зависимости от погодных условий заражение подсолнечника сухой гнилью может происходить с фазы бутонизации до начала созревания. На тыльной стороне корзинки образуются небольшие мокнувшие пятна светло-коричневого цвета. При благоприятных условиях пятна быстро увеличиваются в размерах, мицелий гриба проникает в паренхиму корзинки и верхнюю часть стебля. Пораженные патогеном участки теряют влагу и мумифицируются. Во влажную погоду при сильном поражении гриб образует грязно-белый войлочный мицелий, который проникает на лицевую сторону корзинки, заполняя пространство между семянками [1].

Распространенность. Поражение подсолнечника сухой гнилью зарегистрировано во многих странах: Канаде [6], Израиле и Индии [7], Югославии [8], Болгарии, Португалии, Испании, Австралии, Иране [9], США и Италии [3]. В России болезнь встречается во всех зонах его возделывания, однако постоянное проявление и наибольшая вредоносность отмечаются в Краснодарском и Ставропольском краях, Поволжье и Ростовской области [10]. В нашей стране на протяжении многих лет наблюдалось постоянное проявление и увеличение поражения корзинок подсолнечника сухой гнилью. На период с 1959 по 1973 гг. средневзвешенный процент больных растений составлял 3,6–6,2 %, в результате обследований посевов в 1992–1998 гг. – 10,2 %, в 1999–2004 гг. – 19,5 % [11–13]. По данным Ачимовича М. (1984) и Тихонова О.И. (1976), количество заболевших корзинок может колебаться от 20 до 60 % и потери урожая при этом могут составлять 20 % [14; 15], а при сухой погоде частота встречаемости болезни может достигать 85–100 % [16]. По результатам исследований Бородина С.Г. с соавторами (2007), распространенность сухой гнили корзинок в течение 7 лет на посевах подсолнечника варьировала от 3,7 % в 2001 до 27,9 % в 2006 г. [1]. Тогда как в последующие годы, в связи с наступлением благоприятных климатических условий для развития патогена, распространенность болезни на посевах подсолнечника колебалась от 20 до 60 % [5].

Вредоносность. У пораженных сухой гнилью семян происходит снижение масличности на 6,7 %, энергии прорастания на 3–28 %, а всхожести на 5–19 % [17]. Иванченко М. Я. (1978) при изучении вредоносности сухой гнили установил, что поражение корзинок этим патогеном снижает: сбор семян с одного растения на 46,8 %, количество выполненных семян – на 38,2 %, а также массу 1000 семян и их посевные качества [12]. В пораженных грибом соцветиях семена формируются щуплыми, недоразвитыми, и как следствие, снижаются урожай и масличность, повышается лузжистость семянок, а также увеличивается количество свободных жирных кислот в масле семян [6; 9].

Исследования, проведенные во ВНИИМК, показали, что наиболее сильно корзинки были поражены в 2003 г., когда оптимальные для заражения ризопусом (сухой гнилью) периоды вегетации подсолнечника совпали с продолжительной умеренно влажной погодой. В среднем по сорту Мастер степень поражения корзинок составила 30,8 % по сравнению с 22,2 % и 18,2 % в 2002 и 2004 гг. соответственно. При более раннем заражении корзинок, патоген наносит наибольший вред посевным качествам семян и структуре урожая. Влияние гриба на незрелые семена существенно по всем показателям: масса 1000 семянок уменьшилась по сравнению с контролем на 28,4 %, урожай с одной корзинки – на 39,7 %, всхожесть – на 37,2 % [18].



Грибы рода *Rhizopus* наносят большой урон и другим сельскохозяйственным культурам. Так, у сои патоген вызывает потерю жизнеспособности семян и разрушение белка [19–21], а на клещевине проявляется в виде черной гнили соцветий [22]. Возбудитель сухой гнили, поражая початки кукурузы, клубни картофеля, плоды томатов, ягоды земляники, малины, клубники и волокна хлопчатника, может вызывать различные проявления болезни: гниль кожицы плодов, кагатную гниль сахарной свеклы и т.д. [23; 24].

Биология. Цикл развития грибов рода *Rhizopus* – два ядерных состояния (n , $2n$). Вся жизнь организма протекает в гаплоидном состоянии. Диплоидна лишь зигота. Мейоз зиготический. Бесполое размножение осуществляется неподвижными эндогенными спорангиоспорами, образующимися в спорангиях. Половое размножение (зигогамия) начинается тогда, когда гифы гетероталлических мицелиев сталкиваются. Концы гиф вздуваются, апикальные части отделяются перегородкой от нечленистого мицелия и функционируют как гаметангии. Содержимое их сливается. Зигота одевается плотной оболочкой (зигоспора) и в таком виде находится в состоянии покоя длительное время. Остатки гиф (суспензоры) удерживают зигоспору на поверхности субстрата. После слияния цитоплазмы возможна кариогамия у одной или нескольких пар ядер. К моменту прорастания обычно остается лишь одно диплоидное ядро. После периода покоя в зиготе происходит редукционное деление, в результате которого образуется 4 гаплоидных ядра с разными половыми знаками. Перед прорастанием 3 ядра отмирают, а оставшееся начинает делиться митозом с образованием первичного спорангия, все споры в котором имеют одинаковый половой знак «+» или «-» [25].

Грибы рода *Rhizopus* неспециализированные, раневые, термофильные, токсинообразующие факультативные паразиты, обладающие сильным разрушительным действием для пищевых резервов запасующих органов, плодов и семян [9; 17; 26]. Для их развития требуется минимальная температура 15 °С, максимальная – между 35 и 40 °С, а оптимальная – 30–35 °С [3]. Их паразитизм проявляется в проникновении мицелия в паренхимную ткань зрелой поврежденной корзинки, что препятствует продвижению питательных веществ к семенам [27]. Кроме того, выделяемые токсины вызывают нарушение обменных процессов растения [28].

Классификация. В конце XIX – начале XX вв. впервые ученые Ганзава (1902) и Яманата (1927) попытались на основании некоторых биологических особенностей рода *Rhizopus* Ehrenb. разделить известные виды на группы [1]. Родоначальником первой классификации грибов рода *Rhizopus* стал Ячевский, который в 1931 году выделил 14 видов, отличающихся друг от друга степенью спороношения и способностью к росту на различных субстратах [29]. В соответствии с этой классификацией Галахов П.Н., Ягодкина В.П. (1946), Морозов В.К. (1947) и Алексеева С.П. (1969) продолжили изучение биологических и морфологических особенностей этого патогена. Они описали симптомы проявления заболевания, выделили и определили два вида грибов рода *Rhizopus* Ehrenb. на подсолнечнике: *Rh. nigricans* Ehrenb. и *Rh. nodosus* Namysl. [30–32]. Голландские ученые Schipper M. M. A. и Stalpers S.A. в 1989 году предложили новую классификацию грибов рода *Rhizopus* Ehrenb., в основу которой было положено разделение видов на группы внутри рода по определению температурного максимума роста и морфологическим особенностям [1; 33].

В группе определение вида осуществляли по признакам половой репродукции (гомоталлизм, гетероталлизм), а идентификация разновидностей проводилась по морфологическим особенностям бесполого спороношения. В соответствии с систематикой, предложенной Шиппером и Сталперсом, род *Rhizopus* Ehrenb. разделен на три группы видов: «*stolonifer*», «*microsporus*», «*oryzae*» и состоит из 5 видов и 8 разновидностей [33; 34].

Большой вклад в развитие классификации возбудителя сухой гнили подсолнечника внесли ленинградские ученые Кочкина Г.А. и Мирчинк Т.Г. (1989) [35]. Модифицировав метод Schipper M.M.A. и Stalpers S.A., они предложили температурный максимум роста



грибов устанавливать по радиальной скорости роста колоний на агаризированной среде, а видовую принадлежность патогена определять по морфологическим особенностям бесполого спороношения *Rhizopus* spp. (размеры спорангиев и спорангиоспор, соотношение между размерами спорангия и спорангиоспор и орнаментацию оболочки спорангиоспор). На основании этих признаков они пересмотрели всю коллекцию штаммов *Rhizopus* spp. в ВКМ (Всероссийская коллекция микроорганизмов) и отнесли их к 3 видам (4 разновидностям). При этом был определен температурный максимум для роста и развития спорангиеносцев и спорангиев:

- *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) var. *stolonifer*. Syn. *Rhizopus nigricans* Ehrenb. – 25 °С;
- *Rh. oryzae* Went et Prin. Geerl. Syn. *Rh. arrhizus* Fischer: *Rh. nodosus* Namysl. – 35 °С;
- *Rh. microspores* v. Tiegh var. *microspores*, *Rh. microsporus* var. *chinensis* (Saitto) Schipper et Stalpers. Syn. *Rh. chinensis* (Saitto), *Rh. microsporus* var. *oligosporus* (Saito) Schipper et Stalpers. Syn. *Rh. microsporus* (Saitto) emend Nesselstine – 45 °С [36].

В 2007 г. Бородин С.Г., Котлярова И.А. и Соснина Ю.М. провели реидентификацию видов в соответствии с классификацией Schipper М.М.А. и Stalpers S.A. путем культивирования выделенных штаммов при различных температурных режимах и изучения морфологических признаков. Они выявили, что сухую гниль корзинок подсолнечника в Краснодарском крае вызывают три вида грибов рода *Rhizopus* Ehrenb.: *Rh. oryzae* Went et Pringle, *Rh. stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill. var. *stolonifer* и *Rh. microsporus* V. Tiegh. var. *microsporus*. При этом наиболее распространенным и доминирующим является вид *Rh. oryzae* Went et Pringle, частота встречаемости достигает 91,2 %. Распространенность вида *Rh. stolonifer* Ehrenb., Fr. Vuill не превышает 8,4 %. Встречаемость *Rh. microsporus* V.Tiegh. составляет всего 0,3–0,4 % [1].

В связи с тем, что в настоящее время известно множество классификаций возбудителя сухой гнили, в научных публикациях можно встретить различные видовые названия данного фитопатогена [5]. Так, Тихонов О.И. и Кукин В.Ф. утверждают, что возбудителями бурой сухой гнили на подсолнечнике в России являются виды *Rhizopus nigricans* Ehrenb. и *Rhizopus nodosus* Namysl [15; 27]. Югославские ученые сообщают о распространенности трех представителей рода *Rhizopus* Ehrenb.: *Rh. arrhizus* Fisch., *Rh. nigricans* Ehrenb., *Rh. oryzae* Went et Pringle [9]. В Италии и США распространен *Rh. oryzae* Went et Pringle [7; 27]. Вид *Rh. arrhizus* Fisch. считается основным возбудителем на посевах подсолнечника в США, Индии и Израиле [7; 37]. В штатах Техас и Миннесота встречается вид *Rh. stolonifer* Ehrenb.: Fr. Vuill. [3].

Защитные мероприятия. Для снижения вредоносности сухой гнили подсолнечника используют селекционные, агротехнические и химические методы.

Наиболее эффективным способом защиты подсолнечника от сухой гнили корзинки является создание исходного материала устойчивого к болезни. Однако селекция на устойчивость к грибам рода *Rhizopus* Ehrenb. чрезвычайно сложна из-за отсутствия у них хорошо выраженной расоспецифичности и узкой приспособленности к кругу хозяев. С целью определения гибридов и сортов, устойчивых к сухой гнили, в лаборатории селекции сортов подсолнечника ВНИИМК был разработан метод искусственного заражения корзинок подсолнечника грибами рода *Rhizopus* Ehrenb. Метод позволяет обеспечить условия заражения корзинок подсолнечника сухой гнилью близкие к естественным и по качественному показателю семян оценить иммунологическую реакцию растений, выявив устойчивые к указанному патогену [38; 39].

В качестве агротехнических (профилактических) мероприятий рекомендовано против сухой гнили использовать посев здоровыми семенами и выбраковку больных корзинок при уборке семенных посевов [3; 18].

При более высокой степени поражения корзинок сухой гнилью в 1990 г рекомендовали одноразовую обработку посевов фунгицидами Аликсином (основной компонент Тридеморфа) или Кинолатом 20 (8-оксихинолилат меди) [3]. По данным Вошедского Н.Н. и Пасько Т.И.



(2018) высокий урожай семян подсолнечника можно получить только с применением фунгицидов. Обработка посевов культуры в период вегетации помогают даже в условиях эпифитотии свести риск быстрого распространения болезней к минимуму и снизить ущерб до экономически незначимых показателей. Фунгицид помогает защитить подсолнечник в те фазы его активного роста, когда он наиболее восприимчив к болезням, а именно: 1) от 10 настоящих листьев до фазы полной бутонизации; 2) от появления первых язычковых цветков в корзинках до конца цветения. Именно поэтому в период бутонизации-цветения рекомендовано проводить обработку фунгицидом, чтобы надежно защитить от болезней листовую аппарат, стебли и корзинки [40]. В нашей стране для обработки корзинок против сухой гнили рекомендовано протравливание семян перед посевом препаратами Максим, Протект и Флудимакс, действующим веществом которых является флудиоксонил, и опрыскивание подсолнечника в период вегетации препаратом Титул Дуо (действующее вещество пропиконазол и тебуконазол) [41].

Особое значение имеет контроль вредителей, повреждающих корзинку подсолнечника (особенно кондитерского направления), и открывающих «ворота для болезни». Для решения этой проблемы фирма Сингента предлагает обрабатывать корзинки подсолнечника инсектицидом Амплиго (хлорантранилипрол+λ-цигалотрин) [42].

В литературных данных мы не обнаружили информации по разработке биологических мер борьбы с сухой гнилью подсолнечника.

Благодарность. Работа проводилась под руководством доктора биологических наук Л.В. Маслиенко

Литература

1. Бородин С.Г., Котлярова И.А., Соснина Ю.М. Грибы рода *Rhizopus* Ehrenb. на подсолнечнике // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. – 2007. – Вып. № 2 (137). – С. 55–57.
2. «Mycobank.org» Search. Simple queries. *Rhizopus*. *Rhizopus* Ehrenb. [Электронный ресурс]. 2021. Режим доступа: <https://www.mycobank.org/page/Simple%20names%20search>
3. Распространение болезней подсолнечника и борьба с ними за рубежом / В.П. Шинкарев, Т.И. Масленникова // Обзорная информация. – М., 1990. – С. 38–39.
4. Sirry A.R. Head rot disease of sunflower in Egypt // *Agr. Rev.* – 1978. – V. 56. – № 2. – P. 105–112.
5. Бородин С.Г., Котлярова И.А., Терещенко Г.А., Соснина Ю.М. Сухая гниль подсолнечника и дополнительные дифференцирующие признаки видов рода *Rhizopus* Erhenb. // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. – 2013. – Вып. 1 (153–154). – С. 124–131.
6. Rogers, C.E., Thompson T.E. Zimmer D.E. *Rhizopus* head rot of sunflower; etiology and severity in the southern plains // *Plant Dis.* – 1978. – V. 62. – № 9. – P. 769–771.
7. Yang S.M. *Rhizopus* head rot of cultivated sunflower in Texas // *Plant Diss. Rep.* – 1979. – V. 63. – № 10. – P. 833–835.
8. Aćimović M. Occurrence of sunflower diseases in Bulgaria, Romania, Hungary and Yugoslaviji // *Helia.* – 1980. – № 3. – P. 33–36.
9. Acimovic M. Prouzrokovaci bolesti suncokreta i njihovo suzbijanje / M. Acimovic. – Nolit-Beograd. – 1983. – P. 104.
10. Лукомец В.М. Защита подсолнечника // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – С. 77–108.
11. Бородин С.Г., Котлярова И.А. Грибные болезни подсолнечника в Краснодарском крае // Болезни и вредители масличных культур: сб. науч. работ. – Краснодар: ВНИИМК, 2006. – С. 3–10.
12. Иванченко М.Я. Сухая гниль подсолнечника и способы снижения ее вредоносности // Материалы VII Международной конференции. – 1978. – С. 356–358.



13. Котлярова И.А., Хатит А.Б. Влияние возбудителей на качество семян подсолнечника // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2000. – Вып.123. – С. 32–35.
14. Aćimović M. Prouzrokovaci bolesti suncokreta i njihovo suzbijanje // Nolit-Beograd, 1984. – 104 с.
15. Тихонов О.И. Болезни и вредители подсолнечника и меры борьбы с ними // Подсолнечник. – М.: Колос, 1976. – С. 391–426.
16. Harveson, M.R. *Rhizopus* head rot of sunflower in Nebraska // Plant Diseases Field. Crops. – 2007. – Is. 1.
17. Погорлецкий Б.К. Изменение технологических и посевных качеств семян // Научные труды по сельскохозяйственной биологии. – Одесса, 1972. – С. 174–176.
18. Лукомец В.М. Пивень В.Т., Тишков Н.М. Вредители, болезни и сорняки в посевах подсолнечника и меры борьбы с ними. – Краснодар: ГНУ ВНИИМК, 2013. – 302 с.
19. Лобик А.И. К вопросу о болезнях сои по наблюдениям в 1930 г. в Есентуках. – СТАЗР, 1930. – С. 3–10.
20. Заянчковская М.С. Болезни сои на Украине // Тр. ВНИИ Северного зернового хозяйства и зернобобовых культур. – 1938. – Вып. 3. – С. 90–130.
21. Жуковская С.А., Овчинникова А.М. Возбудители грибных болезней сои // Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока / под ред. З.М. Азбукиной. – М., 1980. – С. 5–50.
22. Пересыпкин В.Ф. Болезни технических культур: учебник. – М: Агропромиздат, 1986. – С. 217–218.
23. Ячевский А.А. Справочник фитопатологических наблюдений. – Л.: Сельхозиздат., 1929. – 236 с.
24. Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г. [и др.] Микроорганизмы – возбудители болезней растений. – К.: Наукова Думка, 1988. – 552 с.
25. Переведенцева Л.Г. Микология: грибы и грибоподобные организмы: учеб. пособие. – Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – 76 с.
26. Рубин Б.А., Арциховская Е.В., Аксенова В.А. Химическая природа токсинов // Биохимия и физиология иммунитета растений. – М.: Высшая школа, 1975. – С. 38–39.
27. Кукин В.Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними. – М.: Колос, 1982. – 79 с.
28. Выприцкая А.А, Кузнецов А.А. Фитотоксичность грибов рода *Rhizopus* Ehrenb. на проростках подсолнечника // Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Белгород, 2020. – С. 243–246.
29. Ячевский А.А. Определитель грибов. – Л., 1931. – Т. 1. – 295 с.
30. Галахов П.Н., Ягодкина В.П. Вредители и болезни масличных культур на Кубани и меры борьбы с ними. – Краснодар, 1946. – 60 с.
31. Морозов В.К. Селекция подсолнечника в СССР. – М.: Пищепромиздат, 1947. – 270 с.
32. Алексеева С.П. Изучение видового состава и биологических особенностей возбудителей болезней подсолнечника в условиях Краснодарского края: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – Краснодар, 1969. – 24 с.
33. Schipper M.M.A., Stalpers J.A. A revision of genus *Rhizopus* // Studies in Mycology. CBS, Waarn and Delft, Holland. – 1984. – № 25. – 34 p.
34. Бородин С.Г., Котлярова И.А., Терещенко Г.А. Видовой состав грибов рода *Rhizopus* Ehrenb. на подсолнечнике // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2 (151–152). – С. 152–157.
35. Кочкина Г.А., Мирчинк Т.Г. Краткие диагностические признаки видов рода *Rhizopus* Ehrenb. // Микология и фитопатология. – 1989. – Т. 23. – № 3. – С. 205–212.



36. Грибы рода *Rhizopus* Ehrenb. на подсолнечнике в Тамбовской области / А. А. Выприцкая [и др.] // Вестник ТГУ им. Г. Р. Державина. – 2014. – Т. 19. – Вып. 3. – С. 1029–1034.

37. Zizzerini F., Tosi L. Due nuovi parassiti del girasole in Italia *Rhizopus oryzae* Went et Prin. // Inform fitopatologico. – 1984. – V. 34. – № 7/8. – P. 47–49.

38. Патент 2376751 Российская Федерация, А01Н 1/00 (2006.01). Способ определения устойчивости растений подсолнечника к сухой гнили корзинки / Бородин С.Г., Котлярова И.А., Терещенко Г.А., Соснина Ю.М., Ефименко С.Г.; заявитель и патентообладатель ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 2008127550/13; заявл. 07.07.2008; опубл. 27.12.2009. – Бюл. № 36. – 8 с.

39. Бородин С.Г., Котлярова И.А., Соснина Ю.М. Создание исходного материала, устойчивого к возбудителю сухой гнили корзинки подсолнечника // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. – 2010. – Вып. 1 (142–143). – С. 8-15.

40. Вошедский Н.Н., Пасько Т.И. Эффективность фунгицидов против сухой гнили подсолнечника // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – 2. – С. 103–105.

41. «Пестициды.ру». Гниль сухая корзинок подсолнечника. Пестициды. [Электронный ресурс]. 2021. Режим доступа: https://www.pesticide.ru/Гниль_сухая_корзинок_подсолнечника

42. «Сингента.ру» в России. Грибные болезни. Сухая гниль подсолнечника. [Электронный ресурс]. 2020. Режим доступа: <https://www.syngenta.ru/target/rhizopus-head-rot-of-sunflower>

SUNFLOWER DRY ROT (REVIEW)

Datsenko L.A.

We carried out analysis of the literature data on the knowledge level of sunflower dry rot in the laboratory of biometethod of the crop management department of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK). As a result of the analysis, we studied the following issues: the disease pathogen; symptoms of manifestation; the disease prevalence in the world and in Russia; its harmfulness; biology; species composition and taxonomic position of fungi of the genus *Rhizopus* on sunflower; methods of artificial infection of sunflower with dry rot.

Key words: dry rot, sunflower, fungi of the genus *Rhizopus* Ehrenb., *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus microsporus*.