

## ***SPHAEROPSIS SAPINEA* КАК ОСНОВНОЙ ВОЗБУДИТЕЛЬ УСЫХАНИЯ ПОБЕГОВ *PINUS SYLVESTRIS* L. В БЕЛАРУСИ**

**Азовская Н.О.<sup>1</sup>, Ярмолович В.А.<sup>1</sup>, Баранов О.Ю.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет, azovskaya\_natasha@tut.by;

<sup>2</sup>Институт леса НАН Беларуси, betula-belarus@mail.ru

## ***SPHAEROPSIS SAPINEA* AS THE MAJOR PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) SHOOT BLIGHT AGENT IN BELARUS**

**Azovskaya N. O.1, Yarmolovich V. A.<sup>1</sup>, Baranov O.Y.<sup>2</sup>**

Species composition of pine shoot blight pathogens is determined, the pathogenic fungus *S. sapinea*, causing diplodia tip blight, is identified for the first time in the pine plantations of Belarus. Shoot blight prevalence and harmfulness are assessed. Biometric features of *S. sapinea* spores are identified and its development cycle is described. Gene geographic analysis of the *S. sapinea* is conducted for the first time, during which revealed a low level of genetic variation and a high degree of subdivision between populations of this species, it is proved that the *S. sapinea* is not invasive for Belarus. The system of protective measures of young trees of pine, reducing harmfulness of shoot blight is substantiated.

**Введение.** В Беларуси сосна обыкновенная является основной лесообразующей породой, занимающей более 50% покрытой лесом площади. В лесных культурах и молодняках сосны, наряду с такими широко распространенными заболеваниями как корневые гнили, вызываемые корневой губкой и опенком осенним, большое значение имеет ряд болезней, приводящих к поражению и усыханию молодых формирующихся побегов деревьев. Такие заболевания широко распространены на лесных древесных породах не только в Беларуси, но и в других странах мира, где произрастает сосна. Инфекционная этиология, а также сходные симптомы и признаки таких заболеваний позволяют объединить их в тип болезни «инфекционное усыхание побегов».

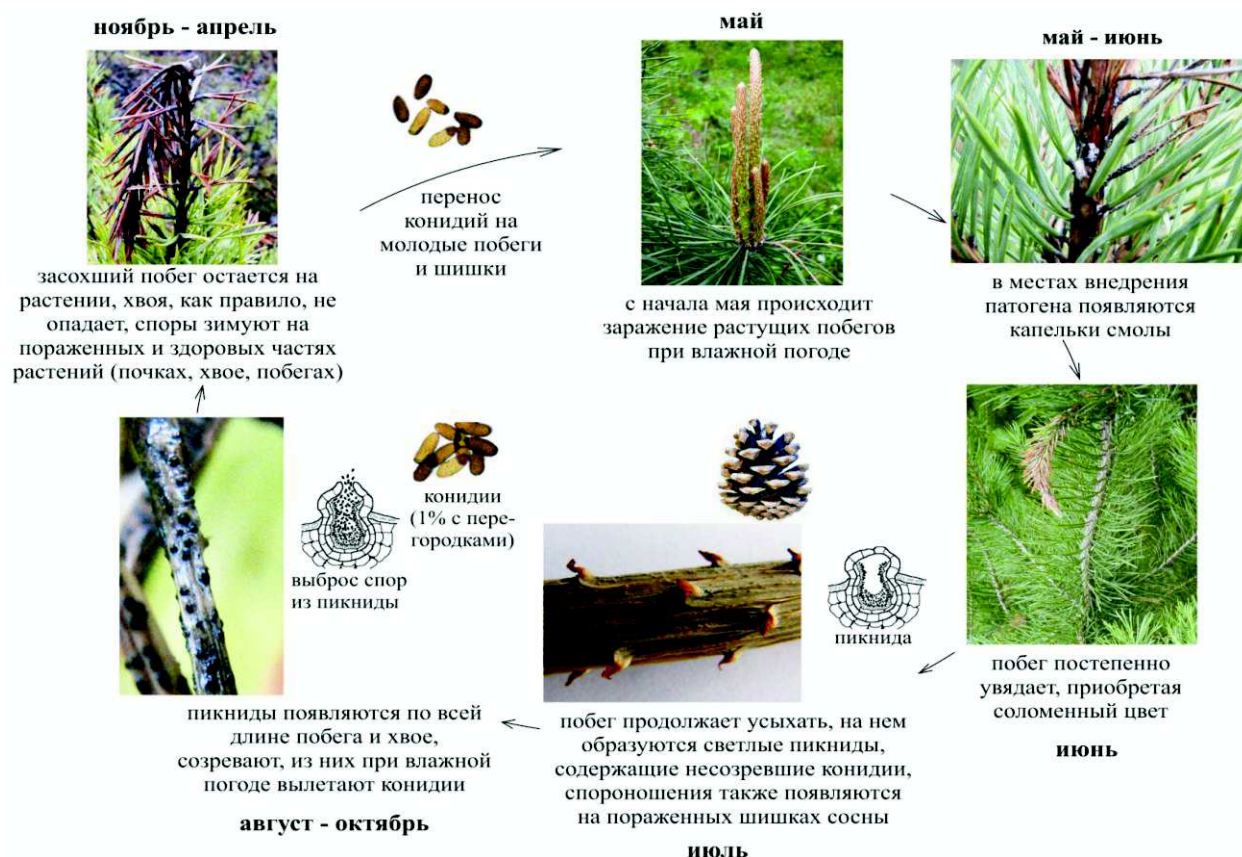
Актуальность работы обусловлена значительной распространенностью инфекционного усыхания однолетних побегов сосны в Беларуси, недостаточной изученностью в республике фитопатогенных организмов, вызывающих этот тип болезни, и отсутствием системы защитных мероприятий.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в лесных культурах и сосновых насаждениях I–II классов возраста (молодняках) во всех трех геоботанических подзонах и 7 лесорастительных округах, выделенных на территории Республики Беларусь. Лесопатологическое обследование проведено на площади около 4 тыс. га, заложены 53 временные пробные площади, собрано более 300 образцов пораженных побегов из разных регионов республики. Идентификация возбудителей болезней была проведена общепринятыми в микологии и фитопатологии методами [1], а также методами молекулярно-генетической диагностики [2].

**Результаты исследований.** В насаждениях *Pinus sylvestris* L. нами было выявлено 3 вида патогенных микроорганизмов, вызывающих инфекционное усыхание побегов. Это грибы: *Melampsora pinitorqua* Rostr. (возбудитель искривления побегов сосны); *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (возбудитель побегового рака), *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton (возбудитель диплодиоза, или диплодиевого некроза).

Возбудитель соснового вертуна, ржавчинный гриб *M. pinitorqua*, ежегодно достаточно широко встречается в сосновых культурах и молодняках (26,4% от обследованной площади). Распространенность болезни на отдельных участках может достигать 50%, однако в среднем по всем обследованным насаждениям число пораженных деревьев составляет только 1,7% от общего их количества. Основной вред болезни заключается в деформации побегов текущего года прироста, к тому же возбудитель соснового вертуна в большинстве случаев (58,8%) поражает центральный побег, что ведет к искривлению формирующегося ствола. В разрезе геоботанических округов площадь поражения сосновым вертуном максимальная в Ошмянско-Минском (61,4% от обследованной площади), минимальная – в Оршанско-Могилевском округе (3,3% от обследованной площади).

Ранее широко распространенная в Беларуси болезнь хвойных пород – побеговый рак (склеродерриоз), была обнаружена нами только на территории Минского района (Минский леспаркхоз) на небольшой площади (1,0 га), где распространенность болезни не превышала 1%.



**Рисунок – Этапы развития диплодиоза, вызываемого грибом *S. sapinea***

В сосновых насаждениях Беларуси диплодиоз зарегистрирован нами впервые. Из перечисленных выше болезней, он наиболее широко встречается в сосновых молодняках (37,2% от обследованной площади). Проведенное нами лесопатологическое обследование показало, что на большинстве пораженных площадей (83,0%) встречалось до 10% пораженных диплодиозом деревьев. Участков, пораженных в сильной степени, отмечено немного (4,2%), однако на отдельных площадях значение распространенности достигало отметки 80% и более.

Распространенность диплодиоза в определенной степени связана с лесоводственно-таксационными показателями насаждений. Наиболее часто возбудитель поражает деревья в возрасте до 10 лет; в молодняках старше 20 лет диплодиоз обычно встречается единично – на нижних побегах, шишках, не причиняя значительного вреда растениям.

Наибольший процент пораженных болезнью деревьев наблюдается при полноте насаждений 0,6 (26,9%) на участках I–II классов бонитета (32,5% и 41,6% от обследованной площади соответственно). Наибольшая распространенность болезни отмечается в сосняках черничных (57,9%). Заболевание чаще встречается во влажных условиях произрастания (56,8%) в суборях (44,1%). Наиболее сильно подвержены болезни чистые или с небольшой примесью сосновые молодняки (доля участия сосны 70% и выше).

Пораженные диплодиозом деревья в течение одного года развития болезни переходят, как правило, в категорию ослабленных, иногда усыхающих, однако за один год гибель растений происходит редко. Диплодиоз чаще развивается на боковых побегах (85,2%), центральный побег поражен в 14,8% случаев, что приводит к деформации ствола. Интенсивность снижения прироста в высоту у деревьев при слабой степени поражения диплодиозом (по сравнению со здоровыми) составляет 4,3%, при средней степени – на 15,5%, сильной – на 20,4%. По диаметру снижение интенсивности роста происходит на 2,0%, 15,7% и 19,5% соответственно.

Результаты опытов по искусственному заражению сосны обыкновенной указывают на способность гриба *S. sapinea* проявлять высокую степень патогенности. Успешное заражение инфекционным материалом гриба в проведенных нами лабораторных опытах произошло в 75%, полевых – 60% случаев с проявлением типичных для болезни симптомов.

На сосне обыкновенной в условиях Беларуси нами установлены этапы развития диплодиоза (рисунок). Заражение формирующихся побегов спорами гриба происходит в первой половине мая

через устья побегов или через механические повреждения. Инкубационный период может длиться от нескольких дней до 2–3 недель, после этого на зараженных побегах появляются темные, быстро увеличивающиеся пятна отмершей ткани. Пораженные побеги начинают увядать, хвоя на них засыхает. Они теряют упругость, как правило, по всей пораженной длине и изгибаются вниз. На побегах также могут формироваться многочисленные мелкие язвочки, часто с капельками смолы. В первой декаде июля появляются первые спороношения гриба в виде полупогруженных в ткани растения округлых однокамерных толстостенных пикнид по цвету от темно-коричневых до угольно-черных. В конце июля–августе, когда большинство пораженных побегов засыхает и приобретает соломенный цвет, споруляция гриба становится массовой, особенно в периоды с высокой влажностью воздуха. На протяжении сентября–ноября плодовые тела продолжают появляться по всей длине побегов и хвое, причем, по большей части, наблюдаются выше места заражения.

Пикниды гриба часто обнаруживаются также на шишках сосны второго года, однако при этом гриб не оказывает существенного влияния на посевные качества семян. Поражение шишек первого года происходит реже, но семена в них в таком случае не образуются. Гриб также способен поражать почки побега, вызывая их увядание.

Размеры пикнид гриба *S. sapinea* варьируются в пределах 110–828 мкм по длине и 28–371 мкм по ширине, количество конидий в одной пикниде составляет от 400 до 2600 шт. Споры продолговато-цилиндрические, иногда почти булавовидные, округленные вверх. Конидии в основном одноклеточные. Двухклеточные споры встречаются редко, 0,06% от общего количества. Размеры конидий лежат в пределах 19–48 мкм по длине и 4–20 мкм по ширине. Длина и ширина спор, собранных в III лесорастительной подзоне Беларуси, существенно ( $t_{\phi} > t_{05}$ ) отличаются от размеров спор I и II подзон (длина больше на 7,6%, ширина – на 3,4%).

Зимует гриб преимущественно на пораженных побегах в стадии пикнид; конидии, покинувшие пикниды в конце вегетационного периода, также обладают способностью выдерживать низкие отрицательные температуры и инфицировать растения при наступлении для благоприятных для этого условий. Конидии распространяются, в основном, ветром, роль насекомых в переносе инфекции пока не установлена.

Молекулярно-генетический анализ штаммов гриба *S. sapinea*, выделенных на территории Беларуси, показал наличие генетического полиморфизма среди популяций патогена, что в свою очередь указывает на наличие определенной географической изменчивости вида. Анализ географического распределения генетической структуры *S. sapinea* по территории Беларуси свидетельствует о том, что данный вид не является инвазивным для республики.

Основу разработанной нами системы защитных мероприятий от диплодиоза составляют: лесопатологический мониторинг, улучшение условий минерального питания растений, а также профилактические обработки растений фунгицидами и биопрепаратами.

Оценку степени распространенности и развития диплодиоза при рекогносцировочном обследовании оптимально проводить в августе–сентябре по следующим симптомам: усыханию побегов прироста текущего года, окраске их в соломенный цвет и потере упругости по всей их длине, а также по наличию темных мелких пикнид на отмерших побегах и хвое. Для детального надзора, проводимого в сентябре–октябре в выявленных при рекогносцировочном обследовании очагах диплодиоза (распространенность болезни более 10%) разработана 4-бальная шкала (таблица) оценки пораженности насаждений.

**Таблица – Шкала оценок пораженности насаждений сосны диплодиозом**

Балл поражения	Оценка состояния деревьев пораженных диплодиозом
0	без признаков болезни
1	усыхание боковых побегов до 10%
2	усыхание 10–30% боковых побегов
3	усыхание центрального побега и / или более 30% боковых побегов

Внекорневая подкормка древесных растений минеральными удобрениями позволила снизить пораженность болезнями – при подкормке азотным удобрением (аммиачная селитра, 1%) распространенность диплодиоза не превышала 3,5%, развитие – 0,3%; при подкормке калийным (калий хлористый, 1%) распространенность болезни снижалась до 5,0%, развитие до 0,3%; уровень распространенности соснового вертуна снижался в 5 раз при внесении фосфорного удобрения (суперфосфат двойной, 1%).

Лабораторные и полевые опыты показали высокую биологическую эффективность фунгицида Менара, КЭ (98,2%) при опрыскивании растений сосны 0,1% рабочей жидкостью (норма расхода препарата 0,5 л/га) в начале мая (с началом роста побегов) с повторной обработкой через 3 недели. Среди биологических препаратов наиболее эффективны Фрутин, Ж (83,4%); Фитопротектин, Ж (89,7%); Бетапротектин, Ж (82,6%).

Проведенные исследования позволили установить возраст и условия назначения мероприятий по химической или биологической защите – в сосняках до 7 лет с развитием заболевания в средней и сильной степени (более 10% или балле поражения – 2 и выше). При эпифитотийном уровне развития диплодиоза экономический эффект (на 1 га) от применения фунгицида Менара составляет 1637,3 тыс. руб. (в ценах на 2012 г.) с сокращением затрат лесного хозяйства на выращивание лесных культур сосны обыкновенной в течение двух лет на 18%; биопрепарата Фитопротектин – 106,1 тыс. руб. и 1,1% соответственно. В масштабах республики при среднем уровне эпифитотии диплодиоза обработка только двухлетних лесных культур сосны может сэкономить от 61,5 (Фитопротектин, Ж) до 949,6 млн. руб. (Менара, КЭ).

**Выводы.** Из болезней, приводящих к усыханию однолетних побегов сосны, наиболее часто в Беларуси встречается диплодиоз. Эта болезнь зарегистрирована нами в лесных насаждениях Беларуси впервые, но в настоящее время уже имеет значительные распространённость (37,2% обследованной площади) и вредоносность. Установлено, что наибольшую распространённость диплодиоз имеет в возрасте насаждений 6–10 лет (58,6%), на участках леса I–II классов бонитета (32,5% и 41,6% соответственно), в чистых по составу насаждениях, в типе леса сосняк черничный (57,9%), такие участки следует в первую очередь назначать для ведения лесопатологического надзора. Вредоносность диплодиоза заключается в гибели до 40% пораженных растений (в возрасте до 3-х лет), а также в снижении прироста деревьев по диаметру на 4,3–20,4%, по высоте на 2,0–19,5% (в зависимости от степени поражения); вредоносность соснового вертуна – в деформации ствола пораженных деревьев (в 58,8% случаев). Разработанная шкала оценки вредоносности дает возможность прогнозировать ущерб от диплодиоза и обосновывать целесообразность защитных мероприятий.

Установленный цикл развития *S. sapinea* и исследования эффективности фунгицидов и биопрепаратов позволили разработать научно обоснованную систему защитных мероприятий, включающих: двукратное применение фунгицида Менара, КЭ (экономический эффект 1637,3 тыс. руб./га) или биопрепарата Фитопротектин, Ж (106,1 тыс. руб./га), а также внесение селитры аммиачной (1,0%), способствующее снижению распространённости диплодиоза в 3 раза, или суперфосфата двойного (1,0%), снижающего распространённость соснового вертуна в 5 раз.

#### Литература

1. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студентов специальности «Лесное хозяйство» / Н.И. Федоров. – Минск, БГТУ, 2004. – 462 с.
2. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск. – 2007. – 176 с.

### ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Арефьев Ю.Ф.<sup>1</sup>, Парамонова Т.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Воронежский государственный лесотехнический университет, arefjev@voronezh.net;

<sup>2</sup>Ульяновский государственный университет, paramonova-77@mail.ru

### PROBLEM OF FOREST PROTECTION IN THE CONDITIONS OF GLOBAL WARMING

Arefjev Y.F.<sup>1</sup>, Paramonova T.A.<sup>2</sup>

Global warming strengthens the influence on the natural phenomena in the world and in the European part of Russia. As a result of it, the problem of forest protection from the pathogenic organisms becomes complicated. The scientific understanding of this phenomenon will allow not only to improve in due time considerably protection of forest plantings against pathogenic organisms, but also to slow down the further development of process of climate warming. Test objects in our researches were ascomycet *Erisiphe alphitoides*, basidiomycets *Heterobasidion annosum* and *Porodaedalea pini*. Researches were spent in oak and forests of the European part of Russia.