

УДК 630\*165: 630\*232.32

**Н. О. Азовская**, аспирант (БГТУ); **С. А. Праходский**, аспирант (БГТУ);  
**В. М. Каплич**, доктор биологических наук, профессор (БГТУ);  
**В. А. Ярмолович**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);  
**Н. Г. Дишук**, ведущий научный сотрудник (ЦБС НАН Беларуси)

### ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ К БОЛЕЗНЯМ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ И УДОБРЕНИЙ

Защитные мероприятия, проводимые в лесных культурах сосны обыкновенной против заболеваний с использованием фунгицидов и удобрений, показали их положительное влияние на устойчивость к заболеваниям, а также на прирост растений. На снижение развития и распространения соснового вертуна лучше всего оказывают воздействие фунгициды фалькон и бордоская смесь, из удобрений также повышает устойчивость суперфосфат двойной. Снижение пораженности диплодиозом наблюдается при применении фунгицида азофос и селитры аммиачной из удобрений.

Control measures undertaken in forest cultures of Scots pine for-against diseases with fungicides and fertilizers, have shown positive effects on disease resistance, as well as the growth of plants. To reduce the development and dissemination of curvature of the pine shoot best impact fungicides falcone and bordeaux mixture, double superphosphate increases the stability of fertilizers. Reduced prevalence to diplodia tip blight observed when applying the fungicide azofos and ammonium nitrate from the fertilizer.

**Введение.** Повышение устойчивости лесных насаждений, и в частности лесных культур сосны, создаваемых ежегодно на площади более 25 тыс. га на территории Беларуси, является важным этапом в выращивании лесов [1].

Среди заболеваний сосновых молодняков по данным проведенных нами исследований наибольшее распространение получил тип «инфекционное усыхание побегов», который чаще включает диплодиоз сосны (возбудитель – гриб *Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex. Fr.) Dyko et Sutto (= *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx.)), и сосновый вертун, или искривление побегов (возбудитель – гриб *Melampsora pinitorqua* Rostr.). Эти заболевания отмечены нами ранее в 31 лесохозяйственном учреждении Беларуси во всех лесорастительных районах республики. Диплодиоз сосны проявляется в усыхании молодых побегов текущего года (центрального и/или боковых), что приводит к снижению линейного прироста больших деревьев уже в первый год развития заболевания. Сосновый вертун вызывает искривление побегов и при массовом поражении приводит к гибели растения или его многовершинности в случае поражения центрального побега. В лесных культурах реже встречается шютте обыкновенное (*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev.) и белая заболонная гниль корней (*Armillaria* spp.) [2].

В связи с тем, что новое для республики заболевание – диплодиоз – быстро распространяется, остро встал вопрос о защите деревьев сосны в начальный период их роста и развития, когда они наиболее подвержены воздействию патогена.

Для повышения устойчивости и защиты древесных растений от соснового вертуна широко используются фунгициды и удобрения, однако данные по их эффективности устарели и меры защиты требуют пересмотра. Защитные

мероприятия против диплодиоза в нашей стране вообще не разрабатывались и не проводились.

**Материалы и методы исследований.** С целью приостановления распространения инфекции и повышения устойчивости растений нами были запланированы и проведены защитные мероприятия с использованием различных видов фунгицидов и удобрений. Исследования проводились в 2010 г. в Негорельском УОЛХ. Для определения биологической эффективности фунгицидов и удобрений нами были выбраны участки сосны возраста 6 лет, которые были созданы посадочным материалом с закрытой корневой системой, и участки возраста 7 лет – открытой корневой системой. Предварительное обследование на этих участках показало широкую распространенность и вредоносность заболеваний (распространенность диплодиоза 22%, соснового вертуна – 20%) [3].

Мы проводили подбор препаратов, в т. ч. и самых современных, различной химической природы и удобрений, включающих разные макроэлементы, – N, P, K по отдельности и их комплекс. В испытаниях в качестве контактных фунгицидов были использованы азофос и бордоская смесь. В качестве системных препаратов, которые быстро проникают в растение, были выбраны альто супер, КЭ; амистар экстра, СК; превикур, ВК; прозаро, КЭ; фалькон, КЭ. Это современные 1–3-компонентные препараты, которые относятся к различным химическим классам, что полностью исключает возникновение резистентности. Данные препараты обладают профилактическим, лечебным и искореняющим действием с хорошо выраженным стоп-эффектом и широким диапазоном сроков применения. Они обладают пролонгированным действием (период защитного действия 2–3 не-

дели в зависимости от степени инфицированности растений и погодно-климатических условий) [4]. В качестве эталона использовали фундазол, СП как высокоэффективный фунгицид, ранее разрешенный и применяемый в лесном хозяйстве против различных видов болезней. В настоящее время этот препарат запрещено использовать в FSC-сертифицированных лесах, так как он содержит действующее вещество беномил, опасное для человека. Также к высокоопасным пестицидам относится и фалькон, содержащий триадименол [5]. Контрольные участки не обрабатывались.

Ниже приведено описание использованных в опыте препаратов.

*Альто супер*, КЭ – комбинированный фунгицид системного действия на основе триазолов для борьбы с возбудителями грибных заболеваний, состоит из двух действующих веществ (250 г/л пропиконазола + 80 г/л ципроконазола), 0,1%-ный рабочий состав.

*Амистар экстра*, СК – комбинированный фунгицид системного действия на основе двух действующих веществ (200 г/л азоксистробина + 80 г/л ципроконазола), 0,1%-ный рабочий состав. Увеличивает эффективность использования влаги, повышая устойчивость растений к засухе. Применяется против мучнистой росы, ржавчины и фузариоза.

*Превикур*, ВК – системный фунгицид защитного действия с одним действующим веществом (607 г/л пропамокарб гидрохлорида), 0,1%-ный рабочий состав. Обладает широким спектром активности против возбудителей корневых гнилей и пероноспороза, а также стимулирующим эффектом. Препарат нарушает биосинтез мембранных структур и ингибирует прорастание спор и развитие мицелия.

*Прозаро*, КЭ – двухкомпонентный системный фунгицид профилактического и лечебного действия с двумя действующими веществами (125 г/л протиоконазола + 125 г/л тебуконазола), 0,1%-ный рабочий состав. Тебуконазол проникает и распределяется в растении и обеспечивает быстрое начало действия. Протиоконазол обеспечивает продолжительное действие, медленнее проникая и равномерно распределяясь в растении. Препарат применяют против мучнистой росы, септориоза и фузариоза.

*Фалькон*, КЭ – системный фунгицид с тремя действующими веществами (250 г/л спироксамина + 167 г/л тебуконазола + 43 г/л триадименола), 0,1%-ный рабочий состав. Механизм действия обоих действующих веществ заключается в подавлении образования клеточных мембран грибов, что ведет к гибели патогена. Предназначен для борьбы с основными возбудителями грибных заболеваний.

*Азофос 50%*, КС – контактный фунгицид с тремя действующими веществами (аммоний – медь – фосфат), 1%-ный рабочий состав. Предназначен для защиты от фитофтороза, альтернариоза, парши, корневой гнили и других болезней. Наличие в составе элементов минерального питания позволяет рассматривать его и как комплексное удобрение, используемое дополнительно для внекорневой подкормки.

*Бордосская смесь*, П – контактный фунгицид с двумя действующими веществами (медный купорос и известь), 1%-ный рабочий состав. Используется для защиты от ржавчины, пятнистостей и других заболеваний.

*Фундазол 50*, СП – 0,2%-ный рабочий состав. Действующее вещество беномил 500 г/кг. Обладает системными свойствами, оказывает профилактическое и лечебное действие. Он широко применяется против возбудителей мучнистой росы, корневых гнилей, пятнистостей и других болезней.

В качестве минеральных удобрений, содержащих главные элементы питания растений, мы взяли широкодоступные калий хлористый, суперфосфат аммонизированный, селитру аммиачную и комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрения.

*Калий хлористый* в пересчете на  $K_2O$ , 58–60%), 1%-ный рабочий состав.

*Суперфосфат аммонизированный* (общий азот (N),  $8,0 \pm 1,0\%$  + общие фосфаты ( $P_2O_5$ ),  $30,0 \pm 1,0\%$ ), 1%-ный рабочий состав.

*Комплексное азотно-фосфорно-калийное* концентрированное гранулированное (общий азот (N),  $16,0 \pm 1,0\%$  + общие фосфаты ( $P_2O_5$ ),  $16,0 \pm 1,0\%$  + калий (K) в пересчете на  $K_2O$ ,  $16,0 \pm 1,0\%$ ), 1%-ный рабочий состав.

*Селитра аммиачная* с магниальной добавкой (нитратный и аммонийный азот, в сухом веществе не менее 34,4%), 1%-ный рабочий состав.

Для закладки опытов отбирали участки, сходные по условиям произрастания растений на постоянных пробных площадях. Рабочие растворы готовили непосредственно перед обработкой.

Обработки проводились в вегетационный период мотоопрыскивателем Stihl SR-420 в 4 повторностях весной – осенью 2010 г. Перед первой обработкой на опытных участках побеги с признаками поражения срезались. В конце сезона проводился заключительный подсчет пораженных растений и степень развития заболеваний на них. Распространенность и развитие болезни высчитывались по стандартным формулам [6]. Определение возбудителей заболевания проведены общепринятыми в микологии и фитопатологии методами [7, 8]. В опыте обрабатывалось по 20 деревьев сосны в каждом из 12 вариантов, контрольный участок включал 40 деревьев. Всего было взято 2 повторности.

Для каждого растения устанавливались степень поражения и место локализации болезни. Одновременно проводилось измерение биометрических показателей роста – высоты дерева и текущего прироста центрального побега.

**Результаты и их обсуждение.** Проведенные нами исследования показали, что изучаемые химические препараты и удобрения различаются по своему влиянию на основные заболевания сосны. Данные биометрических показателей растений приведены в таблице.

**Данные биометрических показателей растений на опытных участках, (10.11.2010, Негорельский УОЛХ)**

Препарат	Высота, см	Линейный прирост за сезон, см
Альто супер, КЭ	171,9	35,6
Амистар экстра, СК	169,3	45,2
Превикур, ВК	184,1	45,7
Прозаро, КЭ	184,8	42,5
Фалькон, КЭ	195,4	49,9
Азофос, СК	171,3	44,8
Бордосская смесь	168,2	41,5
Фундазол (эталон), СП	205,5	49,5
Калий хлористый	177,9	50,2
Суперфосфат двойной	194,4	44,7
Комплексное удобрение	185,4	49,6
Селитра аммиачная	181,3	48,5
Контроль	171,6	45,4

Показатели распространенности и вредности болезней представлены на рис. 1–4.

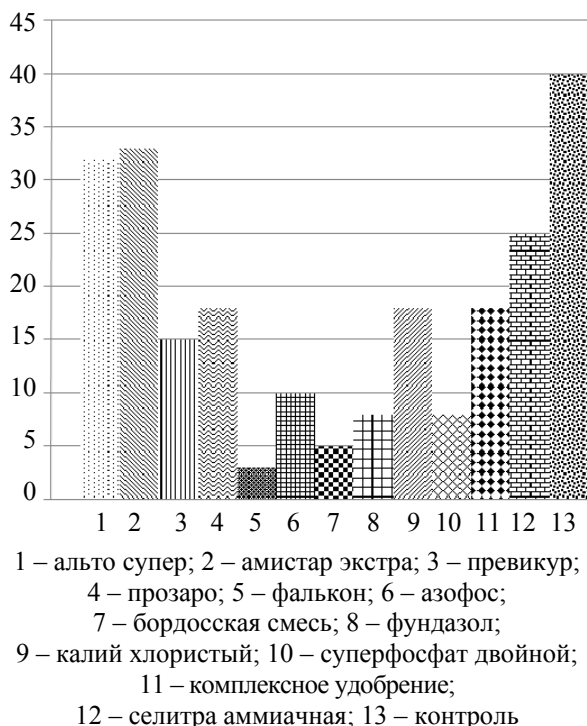


Рис. 1. Распространенность соснового вертуна, %

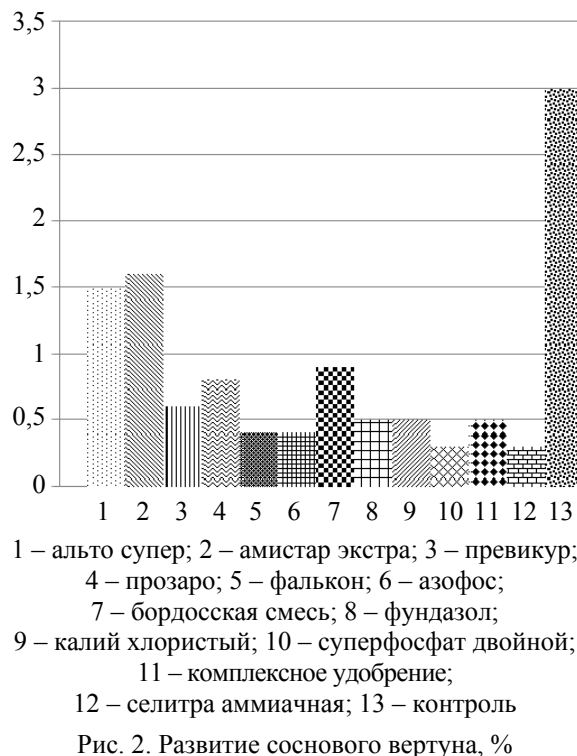


Рис. 2. Развитие соснового вертуна, %

Лучшие результаты против соснового вертуна получены при обработке фунгицидом фалькон. Меньший эффект показало использование азофоса, однако эффективность препарата была выше эталона (фундазол). Применение амистар экстра и альто супер практически не препятствовало развитию заболевания. Из удобрений эффективно повысил устойчивость к заболеванию суперфосфат двойной.

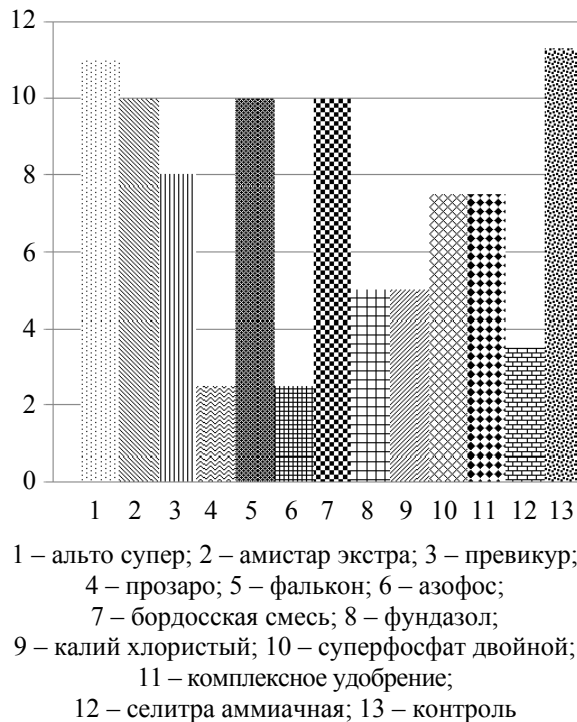


Рис. 3. Распространенность диплоидиоза, %

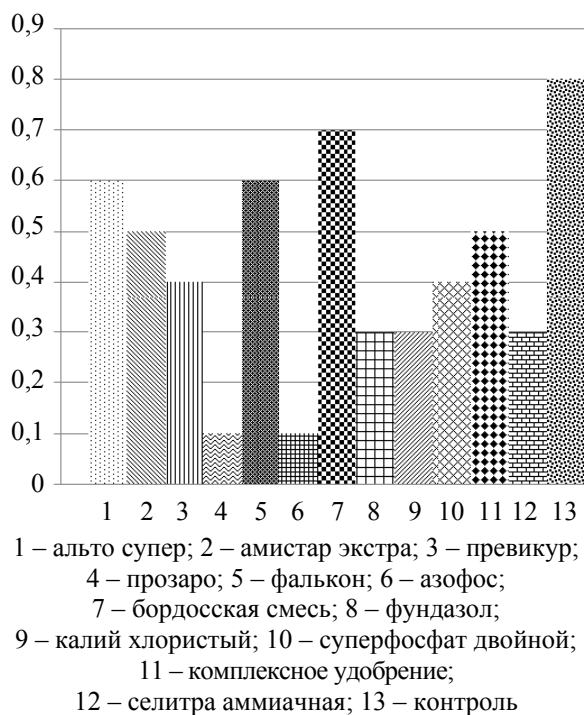


Рис. 4. Развитие диплодиоза, %

Высокую фунгицидную активность против диплодиоза показал препарат прозаро, менее действенными были азофос и фундазол, из удобрений наиболее эффективна селитра аммиачная.

Установлено, что не все фунгициды проявили высокую биологическую эффективность. Так, слабоэффективными против соснового вертуна и диплодиоза были альто супер и амистар экстра. При обработках данными препаратами степень развития болезней была сопоставима с контролем.

Выяснено, что все испытанные препараты не оказывают сильного влияния на распространенность основных болезней, но воздействуют на важный показатель развития. Фунгициды практически не снижали распространенность соснового вертуна и диплодиоза. Но их использование уменьшило степень развития болезней, причем лучшие результаты были получены в процессе защиты деревьев от соснового вертуна.

Данные проведенных нами обработок фунгицидами и удобрениями подтверждают их положительное воздействие на повышение устойчивости и стимулирование роста растений. Но поскольку фалькон запрещен в FSC-сертифицированных лесхозах, то в последующем пользоваться нами не будет, так как не имеет перспективы для применения. Подбор ассортимента и разработка технологии использования с оптимизацией норм расхода, времени и кратности обработок в защите лесных культур от болезней требуют дальнейших полевых опытов.

**Выводы.** В результате проведенных исследований установлено, что некоторые из испы-

танных фунгицидов и удобрений могут быть эффективны против соснового вертуна и диплодиоза. Показали лучшие результаты в снижении степени развития и распространенности соснового вертуна фунгициды фалькон и бордоская смесь, а также удобрение суперфосфат двойной. Фунгицид азофос и селитра аммиачная из удобрений были эффективными в защите от диплодиоза.

Данные исследования являются начальным этапом в разработке экологически безопасных технологий защиты лесных культур сосны обыкновенной от соснового вертуна и диплодиоза. Необходимо более тщательно подойти к вопросам разработки оптимальных норм расхода препаратов, времени и кратности обработок с привлечением новых препаратов.

### Литература

1. Крук, Н. К. Актуальные задачи лесовосстановления и лесоразведения на основе селекционного семеноводства в Республике Беларусь / Н. К. Крук // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы междунар. науч. конф., Гомель, 8–10 сент. 2009 г. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2009. – С. 5–12.
2. Азовская, Н. О. Инфекционное усыхание побегов в молодняках сосны / Н. О. Азовская, В. А. Ярмолович // Наука о лесе XXI века: материалы междунар. науч.-практ. конф., 17–19 нояб. 2010 г. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2010. – С. 298–302.
3. Азовская, Н. О. Основные болезни сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесных культурах, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой / Н. О. Азовская [и др.] // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 292–296.
4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Минск: РУП «Белбланкавыд», 2008. – 460 с.
5. FSC Pesticides Policy: guidance on implementation / Forest Stewardship Council, 2007. – 23 p.
6. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда: ТКП 252-2010. – Введ. 01.10.2010. – Минск: Минлесхоз, 2010. – 64 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
8. Вознесенский, В. Л. Первичная обработка экспериментальных данных. Практические приемы и примеры / В. Л. Вознесенский. – Л.: Наука, 1969. – 84 с.

Поступила 14.02.2011