

УДК 581.2:630+187(043.3)

А. Д. Телеш, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);
Л. Н. Григорцевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)

МИКОЗЫ ДОМИНИРУЮЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ИХ РАЗВИТИЯ

В статье приведены данные о том, что грибные болезни листьев являются доминирующим биотическим фактором ухудшения санитарного состояния основных древесных пород, используемых в озеленении городов Беларуси. В зеленых насаждениях обнаружено 24 вида фитопатогенов. Сдерживать развитие грибных пятнистостей листьев позволяют следующие мероприятия: из агротехнических – тип посадки, своевременный уход за древесными породами; из химических – 4-кратные опрыскивания в питомниках фунгицидами Скор, Фалькон, Прозаро, Превикур. Сроки обработки согласовываются с динамикой развития возбудителей. Биологическая эффективность при этом составляет 79–100%. В городских условиях на насаждениях каштана и клена применяется биологический препарат Фрутин, Ж, биологическая эффективность которого 80–86%.

Fungal diseases of leaves are the dominant biotic factors of deterioration of sanitary state of main wood species, used in planting of greenery in Belarusian cities. 24 phytopathogenic species are discovered in the green plantations. The following measures allow to control development of fungal leaf spots: from agrotechnical – type of planting, timely care of woody plants; from chemical – 3–4-fold spraying of fungicides scor, falcon, prozaro, previcur in nurseries. Times of treatment are coordinated with dynamics of pathogens. At the same time biological efficacy reaches 79–100%. Application of biological preparation frutin is effective on the horse-chestnut and maple plantings in the urban conditions. Biological efficacy reaches 80–86%.

Введение. Индустриализация и урбанизация среды создают сложную экологическую обстановку, которая особенно остро проявляется в наиболее освоенных локальных участках Земли – мегаполисах, где проживает более половины населения планеты. Одним из достаточно эффективных и относительно дешевых средств оздоровления городской среды является озеленение, поскольку насаждения выполняют ряд важнейших функций: санитарно-оздоровительную, средообразующую, ландшафтно-рекреационную, градостроительную [1]. Полноценно функционировать в урбандолинах могут только деревья, имеющие здоровый внешний вид. Наиболее вредоносны в условиях города грибные болезни листьев и ветвей древесных пород, снижающие к тому же эстетические качества насаждений. Постоянное сильное поражение ассимиляционного аппарата ослабляет растения, снижает их устойчивость к абиотическим и биотическим факторам. В связи с этим исследования, посвященные выявлению наиболее вредоносных грибных болезней основных древесных пород, используемых в озеленении городов республики в настоящий период, уточнению биологических особенностей патогенов и разработке на этой основе защитных мероприятий, ограничивающих их развитие, являются актуальными [2, 3].

Объекты и методика проведения исследований. Исследования выполнены в 2008–2011 гг. в зеленых насаждениях городов Минска, Могилева, Лепеля, расположенных в од-

ной геоботанической подзоне, различных по уровню загрязненности воздуха, численности населения, а также в декоративном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза (Минская область). Обследованиями охвачены парки, скверы, бульвары, зеленые насаждения городских улиц. Всего обследовано 4708 деревьев. Категорию состояния дерева оценивали по шкале Е. Г. Мозолевской [4]. Среднюю категорию состояния определяли как среднее арифметическое по количеству деревьев из каждой категории санитарного состояния.

Учеты распространенности и развития болезней выполняли с использованием общепринятых в фитопатологии методик [5].

Для выделения и культивирования возбудителей болезней использовали питательную среду Malt Extract Agar (Aplixem). Идентификацию грибов проводили согласно имеющимся методикам и определителям (К. М. Степанов, А. Б. Чумакова, 1972 г.; И. И. Журавлев, 1979 г.; Н. П. Черепанова, 1981 г.; В. Н. Билай, 1982 г.; U. Braun, 1987 г.; M. Ellis, P. Ellis, 1997 г.). Идентификацию возбудителя мучнистой росы листьев конского каштана выполняли с помощью ПЦР-анализа. Чувствительность возбудителей пятнистостей листьев к фунгицидам оценивали по общепринятым методикам.

Экономическую эффективность рассчитывали с использованием «Методических рекомендаций по оценке эффективности использования в лесном хозяйстве результатов научно-

исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ» (2005 г.).

Результаты исследований и их обсуждение. В озеленении территорий общего пользования в городах республики используется более 120 видов и форм древесных пород. Количество таксонов древесных растений уменьшается пропорционально размерам города. Число видов интродуцентов составляет 45%. Наибольшее распространение имеют лиственные породы – 94,7%. Изучение структуры зеленых насаждений показало, что преобладающими древесными породами, используемыми в озеленении городов Беларуси, являются конский каштан обыкновенный (в Минске – 21%, Могилеве – 14%, Лепеле – 8%), липа мелколистная (соответственно 24, 14, 32%), клен остролистный (соответственно 17, 10, 14%). Основная часть городских зеленых насаждений представлена деревьями в возрасте 21–40 лет (50–82%).

Средневзвешенная категория состояния насаждений позволяет сделать вывод, что насаждения Минска и Могилева находятся в ослабленном состоянии – от 1,8 до 2,3 балла (сухих ветвей 26–50%, листва мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена). Установлено, что более половины насаждений находятся в ослабленном состоянии в результате влияния абиотических и биотических факторов. Количество среднеослабленных деревьев достигло 77%, сильно ослабленных – 25%. В столичных посадках усыхающие и усохшие деревья составляют от 9 (конский каштан обыкновенный) до 13% (липа мелколистная). Зеленые насаждения Лепеля проявляют признаки ослабления в меньшей степени; средневзвешенная категория их состояния составляет 1,7 балла (в кроне до 25% сухих ветвей, листва зеленая, крона слабо ажурная).

Насаждения конского каштана обыкновенного и клена остролистного сильно ослаблены в Минске – 14 и 22% соответственно, Могилеве – 11 и 3% соответственно. Количество усыхающих растений клена в 2008–2009 гг. достигло 10,5%, усохших – 2%. В Лепеле количество сильно ослабленных деревьев каштана составляет 0,7%, среднеослабленных – 48,5%. Сходная ситуация наблюдается в городских посадках липы. Существенную долю составляет отпад в виде усыхающих и усохших деревьев, который в Минске составляет 13%. Учитывая, что часть усыхающих и все сухостойные деревья оперативно убираются предприятиями жилищно-коммунального хозяйства, можно считать данное количество отпада ежегодным показателем.

По результатам фитопатологических обследований городских зеленых насаждений выявлены наиболее распространенные и вреднонос-

ные болезни, среди которых доминируют грибные пятнистости листьев, поражающие от 18 до 90% растений.

Распространенность пятнистостей листьев на конском каштане обыкновенном достигает 86%, липе мелколистной – 88%, клене остролистном – 90%.

Идентифицировано 24 вида возбудителей часто встречаемых грибных болезней древесных пород, используемых в озеленении.

Результаты исследований показали, что в городских посадках наиболее часто встречаются следующие грибные пятнистости листьев: на конском каштане обыкновенном – бурая пятнистость (возбудитель – *Phyllosticta sphaerospoidea*), желтая пятнистость (*Phyllosticta castanea*), коричневая пятнистость (*Cylindrosporium castanicola*); на клене остролистном – черная пятнистость (*Rhytisma acerinum*), коричневая пятнистость (*Phyllosticta negundinis*), мучнистая роса (*Uncinula aceris*); на липе мелколистной – черно-бурая пятнистость (*Cercospora microsora*), бурая пятнистость (*Phyllosticta tilia*).

В 2008–2010 гг. количество пораженных мучнистой росой деревьев конского каштана составило от 16 до 47%. Путем генетической идентификации установлено, что в условиях Беларуси мучнистую росу конского каштана обыкновенного вызывает инвазивный североамериканский вид, гриб *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun et S. Takamats (номер в Генном банке NCBI AB091774.1). При благоприятных условиях (за декаду, предшествующую появлению внешних симптомов, средняя температура воздуха – 15–16°C, число дней с осадками – не менее 4) первые признаки поражения растений появляются во второй половине мая (15.05–30.05). Основным симптомом болезни является появление на листьях налетов тонко-паутинистого бесцветного мицелия в виде пятен, которые быстро увеличиваются в размерах, сливаются и становятся хорошо заметными благодаря разрастанию и уплотнению мицелия на верхней и нижней стороне листьев.

При изучении морфологических признаков возбудителя мучнистой росы выявлено, что в условиях Беларуси *E. flexuosa* формирует репродуктивные органы меньших размеров, чем в пределах естественного ареала. Например, диаметр клейстотециев *E. flexuosa* на 19 и 14% меньше, чем этот показатель в условиях Северной Америки и Испании соответственно. Такая же закономерность наблюдается и по отношению к другим морфологическим признакам, что, по-видимому, связано с погодными условиями нашей страны.

Признаки мучнистой росы на листьях обнаруживаются во всех частях кроны. На деревьях,

расположенных в дворовых территориях и парке, мицелий покрывал 30–70% листовой пластинки, а в уличных посадках, где деревья более ослаблены абиотическими факторами, он развивался на всей поверхности листа. В первой декаде июня на нижней стороне пораженных листьев формировались клейстотеции (хазмотеции) в виде шаровидных или полушаровидных образований, расположенных на мицелии.

Окраска клейстотеций в зависимости от возраста варьирует от светло-желтой до черной. Они имеют от 9 до 40 шт. придатков двух типов: *Uncinula*-подобные и шиловидные.

Формирование половой стадии размножения происходит в первой декаде октября, формируются сумки в количестве от 4 до 8 шт. Они имеют эллипсоидально-округлую форму и короткую ножку. Стенки сумок толстые, с хорошо заметным двойным контуром. Число спор в сумке 8, реже 6. Сумкоспоры прозрачные, эллипсоидальной формы.

В Беларуси, как и в сопредельных государствах, мучнистая роса конского каштана обыкновенного находится в прогрессирующем состоянии, распространенность и развитие ее увеличиваются.

Изучение динамики развития грибных пятнистостей листьев в насаждениях городов показало, что метеоусловия республики способствуют развитию болезней, интенсивность нарастания которых находится в прямой зависимости от количества выпадающих осадков (особенно в июне), показателей относительной влажности воздуха (свыше 80%). Умеренные температуры вегетационного сезона также являются предрасполагающим фактором для их развития. Первые признаки черно-бурой пятнистости на листьях липы и бурой пятнистости на листьях каштана на молодых посадках в питомнике отмечали в третьей декаде мая, в городских условиях – первой декаде июня. Черная пятнистость на листьях клена появлялась на декаду позже. С повышением количества осадков и относительной влажности воздуха (свыше 80%) в июне идет увеличение распространенности и развития болезней. Например, к концу первой половины вегетационного сезона 2009 г. развитие бурой пятнистости на листьях конского каштана обыкновенного на посадочном материале в питомнике составило 40%, к концу августа достигло 86%.

В городских насаждениях в 2008 г. отмечены эпифитотийного уровня развития желтой пятнистости на листьях каштана (развитие к началу сентября – 59%), тенденция к эпифитотийному уровню развития мучнистой росы (развитие – 35%); в 2009 г. на каштане возбудители грибных пятнистостей (желтая, бурая, коричневая) также достигли

эпифитотийного уровня развития (свыше 50%); в 2010 г. отмечена эпифитотия черно-бурой пятнистости на листьях липы (51%) и бурой пятнистости на листьях каштана (50%).

Установлено, что в комплексе грибных болезней в питомнике доминируют на листьях конского каштана бурая пятнистость, развитие которой в годы исследований достигало 81–86%; на листьях липы – черно-бурая пятнистость (69–99%); на листьях клена – черная пятнистость (57–63%). В городских зеленых насаждениях преобладают желтая пятнистость, развитие которой составляло 33–59%, бурая пятнистость каштана (28–50%), мучнистая роса (31–35%); на листьях липы мелколистной – черно-бурая пятнистость (38–58%); на листьях клена остролистного – черная пятнистость (развитие 41–51%).

Для снижения развития грибных пятнистостей листьев в городских зеленых насаждениях нами разработан комплекс мероприятий, включающих агротехнические, химические и биологические.

При проведении агротехнических мероприятий одним из важнейших элементов является применяемый тип посадки. В результате исследований установлено, что наиболее предпочтительны групповые посадки в парковых зонах, где насаждения растут в условиях, приближенных к естественным. Средневзвешенная категория состояния в таких посадках составляет 1,1 балла, что значительно лучше по сравнению с этим показателем при выращивании растений в посадках других типов. Затем по мере ухудшения условий для роста насаждений липы, клена, каштана идут посадки – 1-рядная в полосу газона, 1-рядная в лунку. Проведение внекорневых и корневых подкормок, обрезки, обмыва кроны в сочетании с оптимальными типами посадок способствуют уменьшению количества усыхающих деревьев в 1,6–3 раза.

С целью разработки эффективных мер химической и биологической защиты проведены лабораторные исследования и ряд полевых испытаний в декоративном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза современных фунгицидов различного механизма действия (контактно-системного – Ридомил голд; системного – Скор, Топаз, Превикур, Прозаро, Фалькон), а также биологических препаратов (Фрутин, Фитопротектин) в питомнике и на растениях в насаждениях Минска (в совместных исследованиях с сотрудниками Института микробиологии НАН Беларуси). Вначале в лабораторных условиях провели изучение торможения роста колоний возбудителей микозов древесных пород. Наиболее эффективные препараты использовали для проведения полевых опытов.

Сроки обработки назначали, учитывая динамику развития болезней: профилактическая – перед появлением первых признаков болезней – первая – вторая декады мая; вторая – при появлении первых симптомов поражения (третья декада мая – первая декада июня, развитие болезней до 10%); третья и четвертая – при нарастании распространенности болезней в связи с созданием благоприятных условий для развития грибных пятнистостей листьев (выпадение частых осадков, относительная влажность воздуха свыше 80%, умеренные температуры 18–20°C), что совпадает со второй – третьей декадами июня и июля (развитие болезней свыше 10%).

Установлено, что в питомниках эффективны 4-кратные опрыскивания фунгицидами Скор (0,2 л/га), Фалькон (0,5 л/га), Прозаро (0,5 л/га), Превикур (0,5 л/га). Биологическая эффективность при этом составляет 79–100%.

Выявлено, что в условиях эпифитотийного развития бурой пятнистости в насаждениях каштана эффективно применение фунгицида Скор. Биологическая эффективность достигла 94%. Использование препаратов Фалькон, Прозаро, Превикур позволило снизить развитие болезни на 58–71%. Биологическая эффективность составила 73–90%.

Такая же тенденция отмечена в питомнике на растениях клена остролистного и липы мелколистной. Биологическая эффективность применения препаратов против черной пятнистости листьев клена составила 100%.

Высокая биологическая эффективность получена при использовании фунгицида Прозаро против черно-бурой пятнистости листьев липы. Развитие *S. microsora* составило 8%, биологическая эффективность – 92%. В контрольном варианте (без обработки) развитие болезни достигло 99%, в эталонном варианте – 52%. Применение фунгицидов Фалькон, Скор и Превикур также приводило к снижению развития болезни до 18–26%. По сравнению с контрольным вариантом оно уменьшилось на 73–81%, биологическая эффективность составила 74–82%.

Таким образом, в питомниках на молодых растениях конского каштана против бурой пятнистости эффективно использование фунгицидов Фалькон, КЭ (норма расхода – 0,5 л/га) и Скор, КЭ (0,2 л/га). В насаждениях липы против черно-бурой пятнистости (*S. microsora*) и клена против черной пятнистости (*R. acerinum*) целесообразно использовать фунгициды Прозаро, КЭ (норма расхода – 0,5 л/га), Фалькон, КЭ (0,5 л/га), Скор, КЭ (0,2 л/га) и Превикур, ВК (0,5 л/га).

Применение химических препаратов ограничивает дальнейшее распространение болезни и позволяет повысить эстетические качества

насаждений, однако их использование в условиях города запрещено. В связи с этим в городских насаждениях Минска и молодых посадках в питомнике проводили изучение эффективности следующих биологических препаратов (разрешение УП «Минскзеленстрой» № 08-49-24/756 от 22.03.2010):

– Фрутин, Ж титр (5–8)×10⁹ жизнеспособных спор/мл (споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis*, штамм БИМ В-262);

– Фитопротектин, Ж титр (4–7)×10⁹ жизнеспособных спор/мл (споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis*, штамм БИМ В-334 Д).

В 2009 г. 2-кратное применение Фрутина и Фитопротектина в концентрациях соответственно 5, 6 и 7% и 2, 3 и 4% не сдержало эпифитотийного развития пятнистостей листьев. В 2010 г. количество обработок было увеличено до 4-х с максимальными концентрациями биопрепаратов.

Сроки опрыскиваний: первая обработка – профилактическая, перед проявлением признаков болезни; вторая – при появлении симптомов; третья и четвертая – при увеличении распространенности и развития болезни (по данным учетов).

Применение Фрутина (7%-ная концентрация) на посадочном материале против черной пятнистости листьев клена и бурой пятнистости листьев каштана снижало развитие болезней до 7 и 16% соответственно. Биологическая эффективность составила 87 и 80% соответственно. В контрольных вариантах (без обработки) развитие болезни достигало 81%.

Применение Фрутина и Фитопротектина на липе в питомнике против черно-бурой пятнистости показало низкую эффективность, распространенность и развитие возбудителя оставались на уровне контрольного варианта.

Проведение опрыскиваний городских насаждений Фрутином снизило развитие бурой пятнистости листьев каштана до 29%, биологическая эффективность составила 69%; развитие черной пятнистости листьев клена не превысило 8%, биологическая эффективность составила 87%.

Таким образом, применение в питомниках и в городских посадках биологического препарата Фрутина (7%-ная суспензия) эффективно сдерживало развитие бурой пятнистости листьев конского каштана обыкновенного (возбудитель – *P. sphaeropsoides*) и черной пятнистости листьев клена остролистного (возбудитель – *R. acerinum*).

Расчеты показали, что мероприятия по комплексному уходу за зелеными насаждениями и их защите имеют высокую эффективность. На 1 руб. вложенных затрат получена окупаемость

от 3,8 до 5,1 руб. Экономическая эффективность защитных мероприятий в зеленых насаждениях зависит от древесной породы и типа посадки. Более высокие экономические показатели получены в 1-рядных посадках на газоне клена остролистного – 5,1 руб., а также при 1-рядных посадках в лунку конского каштана обыкновенного – 4,3 руб.

Заключение. Обследование 4708 деревьев конского каштана, липы и клена в городских посадках показало их преимущественно ослабленное состояние, которое заметно ухудшается с увеличением размера города. Количество усыхающих деревьев колеблется от 1% в Лепеле до 12% в Минске. В результате оценки фитопатологической ситуации выявлено, что в городских зеленых насаждениях наиболее распространены грибные пятнистости листьев. В посадках конского каштана обыкновенного их распространенность достигла 86%, липы мелколистной – 88%, клена остролистного – 90%. В городских посадках на основных древесных породах идентифицировано 24 вида фитопатогенных грибов, из которых наиболее распространены: *Phyllosticta sphaerospoidea* (Ellis & Everh.) Petrak (*Guignardia aesculi*), *Phyllosticta castaneae* Ell. et Ev., *Cylindrosporium castanicola* (Desm.) Berl. – в насаждениях конского каштана обыкновенного; *Rhytisma acerinum* Fr. – в насаждениях клена остролистного; *Cercospora microsora* Sacc., *Phyllosticta tilia* Sacc. et Spegazini – в насаждениях липы мелколистной.

В комплексе грибных пятнистостей в питомнике доминируют на листьях конского каштана бурая пятнистость, развитие которой в годы исследований достигало 81–86%; на листьях липы – черно-бурая пятнистость (69–99%); на листьях клена – черная пятнистость (57–63%).

В городских зеленых насаждениях на листьях конского каштана преобладают желтая пятнистость, развитие которой составляло 33–59%, бурая пятнистость (28–50%), мучнистая роса (31–35%); на листьях липы мелколистной – черно-бурая пятнистость (38–58%); на листьях клена остролистного – черная пятнистость (41–51%).

Первые симптомы в виде пятен на листьях появляются в третьей декаде мая – первой декаде июня. С увеличением количества осадков и относительной влажности воздуха (свыше 80%) в июне идет нарастание развития болезни.

Сдерживать развитие грибных пятнистостей листьев позволяют следующие мероприятия: из агротехнических – подбор методов посадки (групповые посадки на газоне; 1-рядные посадки на газоне), соблюдение правил ухода за древесными породами (обрезка, обмыв кроны, корневые и внекорневые подкормки), что снижает развитие болезней в 1,6–3 раза; из химических – 4-кратные опрыскивания в питомниках фунгицидами Скор, КЭ (0,2 л/га), Фалькон, КЭ (0,5 л/га), Прозаро, КЭ (0,5 л/га), Превикур, ВК (0,5 л/га). Биологическая эффективность фунгицидов при этом составляет 79–100%. В городских условиях для защиты насаждений конского каштана обыкновенного и клена остролистного эффективно использование биологического препарата Фрутин, Ж титр (5–8)×10⁹ жизнеспособных спор/мл (20 л/га). Биологическая эффективность биопрепарата – 80–86%. Окупаемость 1 руб., затраченного на перечисленные мероприятия, составляет от 3,8 до 5,1 руб.

Литература

1. Машинский В. Л. Значение и необходимость сохранения и развития зеленого фонда Москвы // Городское хозяйство и экология. 1996. № 1. С. 7.
2. Горленко С. В., Панько Н. А. Формирование микофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений. Минск: Наука и техника, 1972. 168 с.
3. Гирс Г. И. Физиология ослабленного дерева. Новосибирск: Наука, 1982. 256 с.
4. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная пром-сть, 1984. 152 с.
5. Буга С. Ф., Протасов Н. И., Самарсов В. Ф. Защита растений. Минск: Ураджай, 2001. 307 с.

Поступила 23.01.2014