

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ И ВИРУСОЛОГИИ им. Д.К. ЗАБОЛТНОГО
НАЦИОНАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД им. Н.Н. ГРИШКО
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОБЩЕСТВО МИКРОБИОЛОГОВ УКРАИНЫ

ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ ФИТОНЦИДОЛОГИЯ АЛЛЕЛОПАТИЯ

*Сборник статей
участников Международной научной конференции*

4–6 октября 2005 г., г. Киев

Житомир
Издательство: “Державний агроєкологічний університет”
2005

ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ *PINUS KOCHIANA* И МЕТЕОУСЛОВИЯ

Обсуждается влияние возрастного и метеорологических факторов на фитонцидную активность Pinus kochiana.

Фитоорганический фон парковых насаждений и рекреационных лесов курортных регионов рассматривается в настоящее время в качестве самостоятельного курортного ресурса [1, 3, 5, 11].

В силу этих обстоятельств изучение фитонцидной активности насаждений и её динамики под воздействием различных факторов окружающей среды приобретает существенное значение.

Объекты и методика исследования

Сосна Коха (*Pinus kochiana* Klotzsch ex C. Koch) является лесобразующей древесной породой региона Кавказские Минеральные Воды. Исследования проводились в искусственных насаждениях сосны Коха двадцати и столетнего возраста, произрастающих в Кисловодском курортном парке на склонах «Сосновой горки» разной экспозиции по маршруту терренкура 2Б.

С целью изучения фитонцидной активности древесных пород за основу был взят метод Б.П. Токина [12]. В качестве тест-культуры использовался *Staphylococcus aureus* 209р. Фитонцидную активность древесных пород определяли по степени угнетения тест-культуры (%). Количество колониеобразующих единиц в одной чашке Петри: 216 ± 22 .

Растительный материал отбирался в период с 12 до 14 часов в течение июля - августа в различных частях кроны у нескольких деревьев данной породы и в количестве 4 г помещался в чашку Петри с тест-культурой. Контакт между растительной навеской и питательной средой был исключен. Во время отбора хвои для исследования производились метеорологические измерения. Метеорологические параметры измерялись в центральной части опытного участка.

Влажность воздуха (упругость водяного пара (e), гПа) определялась с помощью аспирационного психрометра с использованием Психрометрических таблиц (1981).

Скорость ветра (V , м/с) определялась с помощью ручного анемометра МС-13, закреплённого на штативе на высоте 1,5 м от поверхности земли. Направление ветра устанавливалось визуально.

Давление воздуха (p , мб) измерялось на биоклиматической станции с помощью ртутного барометра.

Статистическая обработка экспериментального материала осуществлена с помощью компьютерной программы STATISTIKA 6.0 (Stat Soft) [2].

Результаты исследования

Опыты по определению фитонцидной активности сосны Коха проводились синхронно на обоих опытных участках с одновременным определением значений метеорологических показателей. В результате эксперимента установлено, что фитонцидная активность сосны Коха двадцати и ста летнего возраста имеет практически одинаковые значения: 27 и 26 % угнетения тест-культуры соответственно. Метеоусловия опытных участков в период проведения опытов не отличались существенно друг от друга. Исключение составляют условия освещённости подпологового пространства древостоев, поскольку в насаждении двадцатилетней сосны имеется прогалина, влияющая на режим освещённости. Однако на динамику фитонцидной активности древостоя влияет не столько микроклимат под пологом насаждения, сколько общая метеорологическая обстановка [7-10]. Различия в уровне фитонцидной активности сосны Коха двадцати и ста лет статистически незначительны при любом уровне значимости: $t = 0,35 < t_{0,05} = 2,01$. В связи с этим при дальнейших статистических расчетах эти ряды экспериментальных данных объединены в единый ряд.

В результате дальнейших исследований установлена зависимость фитонцидной активности сосны Коха с рядом метеорологических факторов: скоростью ветра (V , м/с), абсолютной влажностью воздуха (e , гПа), атмосферным давлением (P , мб).

Уравнение регрессии фитонцидной активности сосны Коха в зависимости от скорости ветра под пологом насаждения отвечает свойствам квадратической параболы:

$$y = 18,3267507 + 17,6371403V - 3,1856231V^2 ; \quad (1)$$

$$R = 0,39; \quad p = 0,023205;$$

Где, y – фитонцидная активность, %; V – скорость ветра, м/с; R – коэффициент корреляции; p – значимость.

Скорость ветра под пологом древостоя изменяется незначительно, поэтому фиксированные значения скорости ветра имеют в опыте ограниченную амплитуду: 0,0 – 1,8 м/с (Рисунок - 1).

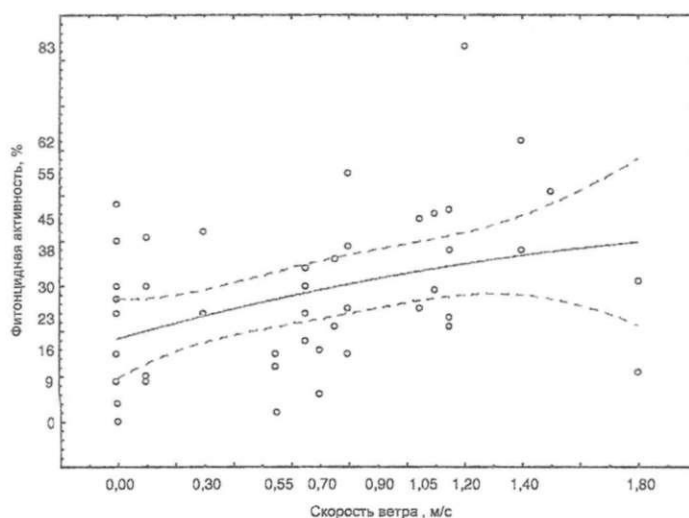


Рисунок 1. Динамика фитонцидной активности сосны Коха в зависимости от скорости ветра под пологом насаждения

Фитонцидная активность сосны плавно нарастает в интервале фиксированных значений скорости ветра от 0 до 1,8 м/с. Судя по конфигурации теоретической линии регрессии пик фитонцидной активности сосны находится за пределами фиксированного интервала значений скорости ветра. Теоретически максимум фитонцидной активности (43 %) проявляется при скорости ветра 3,0 м/с. Исходя из параболического характера регрессии, можно предположить, что при значительной силе ветра ожидается снижение фитонцидной активности растения до полного прекращения процесса выделения летучих метаболитов (фитонцидов). Эта закономерность физиологически объяснима. При усилении силы ветра от нуля до нескольких метров в секунду пропорционально увеличивается транспирация хвоей влаги и с нею выброс в атмосферу летучих фитонцидов. Эфиромасличные железки у хвойных растений, а у лиственных - устьица, постепенно раскрываются. При определенной силе ветра транспирация достигает максимальных значений. Дальнейшее усиление ветра оказывает на ассимиляционный аппарат растения стрессовое воздействие, в результате чего железки (устьица) закрываются, выброс летучих фитонцидов сокращается и в конечном итоге сходит на нет.

Прекращение процесса выделения летучих фитонцидов сосной Коха наблюдается при скорости ветра около 6,4 м/с, что легко вычисляется по приведенному эмпирическому уравнению – (1).

Вместе с тем, по-видимому, нельзя отождествлять динамику фитонцидной (антимикробной) активности высших растений с интенсивностью эмиссии в окружающую среду валовой летучей органики этими же растениями. Поскольку антимикробный эффект может быть обусловлен биологически активным компонентом, находящимся в минимуме в общей массе выделяемых летучих органических веществ. Особенно выраженной токсичностью отличаются монотерпены: 3-карен, сабинен и туйен, присутствующие в летучих соединениях, выделяемых голосеменными растениями, в частности представителями семейства кипарисовые [4]. Следует отметить, что 3-карен является в то же время одним из основных компонентов летучих метаболитов сосны Коха [9, 10].

Динамика фитонцидной активности сосны Коха в зависимости от величины атмосферного давления отвечает свойствам перевернутой квадратической параболы:

$$y = 1202159,75 - 2632,3551P + 1,44103230P^2 ; \quad (2)$$

$$R = 0,56 \quad p = 0,000169;$$

Где, P – атмосферное давление, мб. Остальные обозначения здесь и далее, как в уравнении (1). Графическое изображение модели (2) приведено ниже (Рисунок 2):

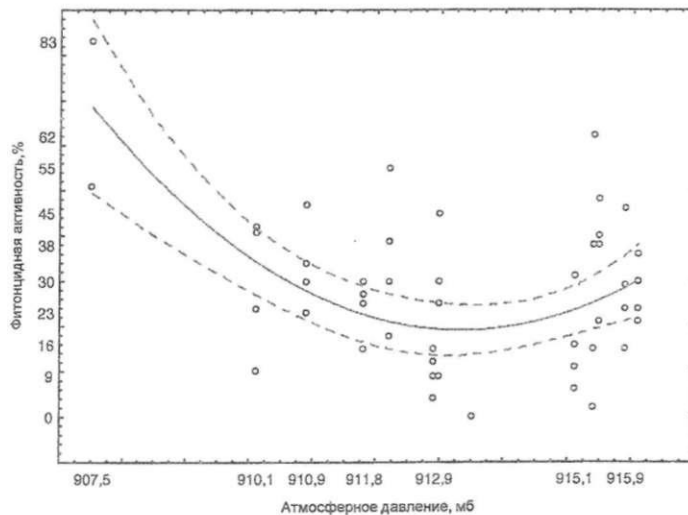


Рисунок- 2 Динамика фитонцидной активности сосны Коха под влиянием атмосферного давления

Максимальные значения фитонцидной активности сосны (69 %) отмечаются при атмосферном давлении 907,5 мб. С повышением давления до 913,5 мб фитонцидность падает до 19 % и снова возрастает до 29 % с дальнейшим увеличением давления до 916 мб. Динамика фитонцидной активности сосны укладывается в незначительный интервал фиксированных значений атмосферного давления: 907,5 – 916,1 мб. Особенностью данной регрессии является то, что теоретическая кривая регрессии фитонцидной активности не имеет нулевой отметки. Это указывает на относительную толерантность метаболического процесса сосны к изменениям атмосферного давления.

Влажность воздуха наряду с его температурой и общей освещенностью является одним из определяющих фитонцидную активность древесных пород природным фактором [7-10]:

$$y = -16,761829 + 8,94838620e - 0,37311959e^2; \quad (3)$$

$$R = 0,49; \quad p = 0,003376;$$

Где, e – абсолютная влажность воздуха, гПа.

Максимальная фитонцидная активность сосны Коха (37 %) отмечается при значении абсолютной влажности воздуха 12 гПа (Рисунок 3).

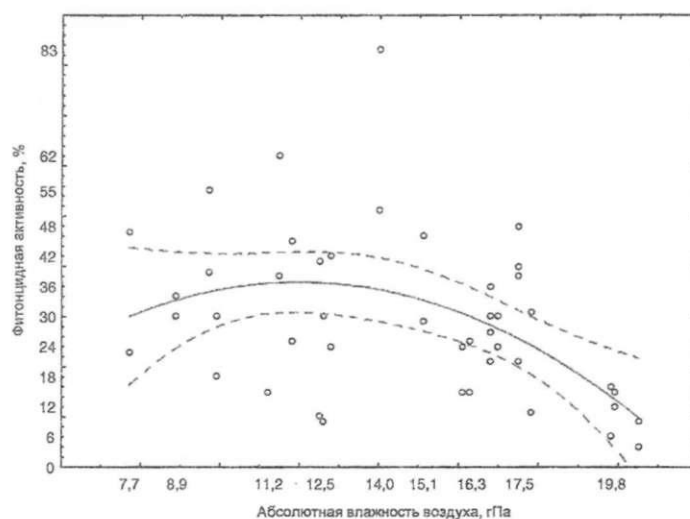


Рисунок -3 Динамика фитонцидной активности сосны Коха под влиянием влажности воздуха под пологом насаждения

Фиксированный экспериментом интервал значений влажности воздуха: 7,7 – 20,5 гПа. Имея параболическую форму теоретическая кривая регрессии позволяет определить нулевое падение фитонцидной активности сосны Коха при минимальном (2,0 гПа) и максимальном (22,0 гПа) значениях абсолютной влажности воздуха. Прекращение выделения летучих фитонцидов в этих условиях связано, по-видимому, с приспособительной реакцией растительного организма к экстремально низкому и высокому содержанию влаги в воздухе, влияющему на метаболическую активность растения.

Изолированного влияния фактора окружающей среды на биологический объект в природе не существует. Ниже представлено уравнение множественной регрессии фитонцидной активности сосны Коха от совместного влияния скорости ветра (V , м/с), абсолютной влажности воздуха (e , гПа) и атмосферного давления (P , мб):

$$y = 894033,163 + 4,39584573V + 0,314032636V^2 + 2,95351114e - 0,15806168e^2 - 1958,3208P + 1,07240866P^2; \quad (4)$$

$$R = 0,67; \quad p = 0,0006;$$

