

Н.С. Терлыга, И.И. Коршиков, А.Е. Мазур

**ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ СОСНЫ КРЫМСКОЙ
(*PINUS PALLASIANA* D. DON) ПО ОХВОЕННОСТИ КРОНЫ РАСТЕНИЙ
В НАСАЖДЕНИЯХ КРИВБАССА**

Pinus pallasiana, относительная охвоенность боковых побегов, жизненное состояние растений

В основу эффективного управления природопользованием в индустриально развитых регионах должны быть положены экологически обоснованные нормативы загрязненности среды, при которых у чувствительных элементов биоты не происходит необратимых структурно-функциональных изменений. Концептуальные положения экологического нормирования теоретически достаточно аргументированы, принципиально важная задача сводится к сбору конкретной информации о негативных эффектах влияния техногенно загрязненной среды на живые организмы и надорганизменные системы. Без этих сведений трудно разработать критерии допустимых техногенных нагрузок на локальном и региональном уровнях [1, 2, 3, 4].

В биоиндикационных исследованиях из многообразия живых организмов предпочтение отдают низшим и высшим растениям, в особенности тем видам, которые отличаются высокой чувствительностью к аэротехногенному загрязнению. Неспособность растений, в отличие от животных, к активным оперативным перемещениям в пространстве, делает их очень удобными объектами для картирования загрязненных территорий на основе оценок изменения у них отдельных биоиндикационных показателей или в целом жизненного состояния. Вызываемые поллютантами структурно-функциональные первичные изменения на физиолого-биохимическом, морфоанатомическом и биоритмическом уровнях интегрированно отражаются на состоянии ассимиляционных органов, а в конечном итоге – на морфометрических показателях кроны древесных растений. Повреждающие эффекты воздействия поллютантов, проявляющиеся в развитии хлороза и некроза ассимиляционных органов, преждевременном их опадении, разреживании кроны, усыхании ветвей, суховершинности растений, доступны для визуального учета. По этой причине древесные растения лесных экосистем наиболее часто используются в биоиндикационных целях. В степной зоне Украины, где подавляющее число видов древесных растений – интродуценты, для биоиндикации пригодны те виды, которые не только отличаются хорошей чувствительностью на действие поллютантов, но и имеют широкое распространение. Последнему критерию отвечает сосна крымская (*Pinus pallasiana* D. Don), активно используемая во второй половине XX века в лесоразведении, мелиорации и озеленении индустриальных городов степной зоны [5], где площади ее насаждений уже превышают размеры естественного ареала в Крыму [6]. Как показали результаты ранее проведенных нами исследований, действие аэрополлютантов на сосну крымскую, в первую очередь, проявляется в снижении продолжительности жизни хвои, а, следовательно, и охвоенности боковых побегов [7].

Цель этой работы сводилась к разработке практического подхода по использованию относительного показателя охвоенности кроны сосны крымской для оценки ее жизненного состояния в насаждениях Кривбасса.

В период с 1995 по 1997 гг. проводили наблюдения за состоянием растений сосны крымской II класса возраста в четырех насаждениях г.Кривого Рога и в лесничестве “Широкое” (Шк), находящемся в примыкающем к городу сельскохозяйственном районе. В промышленной зоне города для исследований использовали три насаждения – на промплощадке горнообогатительного комбината (СевГОК), в 3 км от металлургического комбината (КМК) и на отвале железорудного карьера (ППР). Как условный контроль рассматривали четвертое насаждение в рекреационной части города – в Романовском урочище (РУ). В каждом насаждении маркировали по 25 случайно отобранных деревьев, у которых в течении трех лет измеряли годичный прирост боковых побегов и подсчитывали количество пар хвоинок на приростах разных лет. Повторность замеров у каждого маркированного дерева – 5-кратная.

У всех 125 маркированных растений полностью сохраняется хвоя 1–2 года жизни. В результате трехлетних измерений удалось установить, что на 1 см длины 1–2-летних ростовых боковых побегов опытных растений приходится в подавляющем большинстве случаев семь пар хвоинок. Преждевременное опадение хвои, отмеченное у отдельных растений, начинается с 3 года ее жизни. В каждом из исследуемых насаждений наблюдается заметная индивидуальная вариабельность в сохранности хвои 3–6 года жизни. В целом наши исследования показали, что показатель относительной охвоенности приростов 3–6 года достаточно объективен для оценки состояния растений в интродукционных насаждениях сосны крымской [7]. На практике его можно использовать следующим образом: выражая семь пар хвоинок на 1 см приростов текущего года как семь бонитировочных баллов, определять относительную охвоенность тех приростов, на которых происходит преждевременное опадение хвои. Если допустить, что хвоя 3–6 года жизни полностью сохраняется, то максимальная относительная охвоенность боковых побегов такого растения оценивалось бы в 28 бонитировочных баллов без учета приростов 1–2 года, где хвоя не опадает. Определяя средний балл охвоенности 3–6-летнего побега можно оценить фактическую охвоенность конкретного растения. Бонитировочную характеристику охвоенности сосны крымской в любом насаждении можно получить на основе сложения баллов отдельных деревьев и деления полученной суммы на количество задействованных в опыте деревьев. Этот простой метод и был применен для оценки жизненного состояния сосны крымской в 5-ти насаждениях Кривбасса (табл.1).

Наиболее высокие баллы, как и ожидалось, были получены для растений Романовского урочища, где уровень загрязнения атмосферы считается фоновым. Относительная охвоенность

Таблица 1. Оценка жизненного состояния сосны крымской в насаждениях Кривбасса на основе бонитировочного показателя относительной охвоенности боковых ростовых побегов, балл

| Место произрастания растений | Годы наблюдений | | |
|--|-----------------|-------|-------|
| | 1995 | 1996 | 1997 |
| Насаждение в 3 км от металлургического комбината (КМК) | 5,30 | 5,59 | 7,83 |
| Промплощадка горнообогатительного комбината (СевГОК) | 6,08 | 7,53 | 10,81 |
| Отвал железорудного карьера (ППР) | 8,72 | 7,42 | 7,26 |
| Лесничество “Широкое” (Шк) | 3,97 | 4,67 | 4,63 |
| Романовское урочище (РУ) | 11,70 | 11,95 | 11,37 |

растений в этом урочище характеризовалась высокой стабильностью в течение 3 лет наблюдений, составляя 40,6–42,7 % от потенциально возможной. Самая низкая охвоенность была свойственна растениям лесничества “Широкое”. На это лесничество, по данным санитарных служб, распространяются выбросы южной группы предприятий г. Кривого Рога. Для этого района характерны специфические эдафические условия в виде дерново-песчаных почв с поверхностным залеганием минерализованных грунтовых вод. Совокупность действия этих факторов и обуславливает наихудшую охвоенность кроны растений сосны крымской в лесничестве “Широкое”. Следует обратить внимание на тот факт, что эдафические условия слабо мелиорированного отвала железорудного карьера значительно лучше для произрастания сосны крымской, чем в лесничестве “Широкое”. Относительная охвоенность растений на этом отвале в разные годы наблюдений была в 1,6–2,2 раза выше, чем в указанном лесничестве.

Охвоенность кроны растений в насаждениях, подверженных прямому воздействию эмиссий промышленных производств (КМК, СевГОК) или спорадическому (Шк), в период 1995–1997 гг. повысилась на 17,7 % – Шк, 47,7 % – КМК и 77,8 % – СевГОК. Это можно объяснить снижением валового объема атмосферных выбросов металлургическими и горно-обогатительными комбинатами в последние годы. Надо отметить, что кроны растений сосны крымской на территории горнообогатительного комбината в 1995 г. были в 1,9 раза, а в 1997 г. – только в 1,05 раза менее охвоенны, чем кроны растений Романовского урочища. Охвоенность кроны растений, испытывающих повреждающее действие эмиссий металлургического комбината была в эти годы в 2,2–1,45 раза ниже, чем у растений рекреационного насаждения. Эти данные свидетельствуют, что выбросы металлургического комбината оказывают на сосну крымскую больший негативный эффект, чем выбросы горнообогатительного комбината.

Практическое применение предложенного бонитировочного показателя для экологического нормирования целесообразно только после выяснения корреляционной взаимосвязи между степенью охвоенности кроны сосны крымской и уровнем загрязненности воздуха. Для выполнения этого условия требуется длительный параллельный инструментальный контроль за содержанием в воздухе токсических промышленных газов в отобранных для биоиндикационных целей насаждениях сосны крымской. Для таких исследований лучше всего использовать одно крупное лесонасаждение, которое, к сожалению, очень проблематично отыскать в степной зоне. В связи с этим такие исследования можно провести в локальных насаждениях, расположенных на разном удалении от крупного источника выбросов в зоне доминирующих ветров. Для достоверной оценки степени влияния выбросов контролируемого предприятия важным условием является выбор в экологически чистой зоне района интродукции насаждения, бонитировочные показатели которого можно использовать в качестве своеобразного биоиндикационного эталона. Полученные бонитировочные данные конкретного изучаемого насаждения необходимо сравнивать с данными этого эталонного насаждения. Такой подход вполне приемлем для региональной рекогносцировочной оценки жизненного состояния насаждений сосны крымской, а значит и для сравнительной классификации местообитаний этого интродуцированного вида в пределах степной зоны Украины.

1. *Биоиндикация загрязнений наземных экосистем.* – М.: Мир, 1988. – 350 с.
2. *Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой* / И.И. Коршиков, В.С. Котов, И.П. Михеенко и др. – Киев: Наук. думка, 1995. – 191 с.
3. *Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г.* Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). – Екатеринбург: Изд. “Наука”, 1994. – 280с.
4. *Израэль Ю.А., Семенов С.М., Кунина И.М.* Комплексный подход к экологическому нормированию загрязнения воздуха // Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. – Л: Б. и., 1988. – Т. 11. – С.10–23.
5. *Коршиков И.И., Бычков С.А., Терлыга Н.С., Мазур А.Е.* Сохранность семян сосны крымской в условиях индустриально загрязненных экотопов // Интродукция и акклиматизация растений. – 1998. – Вып. 28. – С. 81–87.
6. *Подгорный Ю.К.* Закономерности формирования популяционной структуры горных растений и пути их использования в интродукции, селекции, охране генофондов (на примере сосны крымской) // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М.: Б. и. – 1995. – 52 с.
7. *Терлыга Н.С., Коршиков И.И.* Сосна крымская как пассивный биоиндикатор загрязненности среды в Кривбассе // Вопросы биоиндикации и экологии. – Запорожье: Изд-во Запорож. ун-та, 1997. – С. 102–109.

Криворожский ботанический
сад НАН Украины,
ДБС НАН Украины

Получено 23.04.2002

УДК 628.5:632.15:634.948 (477)

Оценка жизненного состояния сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don) по охвоенности кроны растений в насаждениях Кривбасса / Терлыга Н.С., Коршиков И.И., Мазур А.Е. // Промышленная ботаника. – 2002. – Вып. 2. – С. 15–18.

Предложен простой метод оценки жизненного состояния сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don) по показателю относительной охвоенности боковых ростовых побегов. Проведена оценка состояния молодых растений *P. pallasiana* в 5-ти насаждениях Кривбасса, подверженных воздействию выбросов различных промышленных производств и произрастающих на отвале железорудного карьера.

Табл. 1. Библиогр.: 7 назв.

UDC 628.5:632.15:634.948 (477)

The assessment of *Pinus pallasiana* D. Don life state according to the amount of needles in plants crown in plantations of Krivbass / Terlyga N.S., Korshikov I.I., Mazur A.E. // Industrial Botany. – 2002. – V. 2. – P. 15–18.

A simple method of *Pinus pallasiana* D. Don life state assessment has been proposed using the index of a relative number of needles in lateral growth sprouts. The life state of young *P. pallasiana* plants has been evaluated in 5 plantations of Krivbass, exposed to the effect of emissions from different industrial enterprises and of those growing on an iron-ore dump.

Tabl. 1. Bibliogr.: 7.