

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЫСТРОРАСТУЩИХ ПОРОД В ОЗЕЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ

Современный техногенез приводит к повышенному содержанию в атмосфере промышленных загрязнителей, значительным площадям нарушенных при вскрышных работах земель, нарушениям гидрологического режима и засолению почв. В техногенных выбросах промышленных предприятий представлено более 400 токсических веществ (Алексеев, Дочинкер, 1981), существует вероятность массированных выбросов загрязнителей при аварийных ситуациях. Большинство загрязнителей атмосферы, будучи тяжелее воздуха (Берлянд, 1975), скапливаются в депрессионных рельефах, в долинах рек. Здесь создается реальная опасность загрязнения воздушной среды выше предельно допустимых концентраций. Добавим, что смыл с сельскохозяйственных угодий в реки гербицидов и удобрений приводит к загрязнению вод и способствует эвтрофитизации водоемов. В связи с этим встает необходимость локализации загрязнителей, изоляции и детоксикации (Кондратьев и др., 1980; Кулагин, 1980). Для решения этих вопросов представляется возможным широкое использование древесных растений. Ивовые (*Salicaceae* Lindl.) являются не только основным компонентом естественной древесной растительности в долинах рек, но также широко представлены в техногенных неозкотопах (Скворцов, 1968; Кулагин, 1982 а).

Исследования, проведенные в Банкирском Предуралье и на Икном Урале, показали, что ивняки в пойме, как правило, формируются на свежих аллювиальных наносах. В условиях низкой поймы возможно образование ивовых группировок с доминированием или трехтычковой, или шерстистопобеговой, или белой. В пойме условия среды столь динамичны, что наблюдаются значительные изменения в пределах 30-40 лет, и это приводит к изменению видового состава сообщества. В высокой пойме формируются редкостойные белые ивняки, в состав которых начинают внедряться вяз гладкий, дуб черешчатый (Кулагин, 1983).

Видовой состав пионерных группировок древесной растительности на отвалах, карьерах и в других техногенных неозкотопах зависит от близости источников обсеменения, которые, в свою очередь, обуславливаются зонально-географическими условиями произрастания. Так,

в подзоне предлесостепных сосновых и березовых лесов (районирование по П.И. Горчаковскому, 1975) преобладают ивы лесоболотной экологии (ивы серая, козья, ушастая, мирзинолистная, пятитычинковая, грушавколистная, розмаринолистная), характерно отсутствие ивы белой. В подзоне широколиственных лесов в техногенных неозокотпах широко представлены как лесоболотные, так и пойменные ивы (Кулагин, 1982а). В лесостепной зоне ивовые, участвующие в зарастании промышленных отвалов, представлены преимущественно пойменными видами (ивы белая, трехтычинковая, корзиночная, шерстистопобеговая, тополь черный, тополь белый), хотя отмечаются и лесоболотные виды (ивы козья, серая, пятитычинковая, осина).

Длительность процессов выветривания горных пород на отвалах приводит к тому, что ивовые на отвалах поселяются в течение ряда лет (возраст 1–20 лет, высота 0,03–4,5 м). Пионерные группировки ивовых в техногенных условиях, как правило, разновозрастные, характеризуются сниженной сомкнутостью и наиболее успешно формируются на щебнисто-глинистых субстратах с резко выраженным микрорельефом, благоприятная роль которого возрастает по мере нарастания засушливости климата.

Формирование древесной растительности на промышленных отвалах – это длительный процесс. На этапе заселения, в основном, участвуют древесные растения с анемохорными семенами, и в их ряду выделяются ивовые. Пионерные группировки древесной растительности создают микроклиматические условия, которые, в свою очередь, определяют возможность дальнейшего формирования сомкнутых, более долговечных и устойчивых березовых и сосновых насаждений. Ивы со временем вследствие низкой конкурентоспособности утрачивают свои фитоценотические позиции (Кулагин и др., 1985).

Определение сравнительной устойчивости ив к токсикантам из числа промышленных загрязнителей проводили опытным путем (фумигация в газовых камерах, обработка водными растворами кислот, интоксикация водных растворов солей).

Газоустойчивость различных видов ив неодинакова (табл. I). В экспериментах устойчивой к действию окиси азота была ива корзиночная; к двуокиси серы – ива трехтычинковая; к хлору – ива корзиночная; к сероводороду – ива корзиночная; к аммиаку – ивы шерстистопобеговая и козья.

Ивы проявляют различную устойчивость к действию водных растворов токсикантов (табл. I). Наиболее токсичны растворы серной ки-

Сравнительная устойчивость некоторых видов ив
к действию различных загрязнителей

Загрязнители		Ряды увеличения повреждаемости ив (по данным листовой диагностики)
Газообразные	NO	корзиночная-трехтычинковая-остролистная-шерстистопобеговая-козья-серая-белая
	SO ₂	трехтычинковая-белая-корзиночная-остролистная-шерстистопобеговая-козья-серая
	Cl ₂	корзиночная-трехтычинковая-шерстистопобеговая-козья-белая-серая-остролистная
	H ₂ S	корзиночная-козья-белая-трехтычинковая-остролистная-серая-шерстистопобеговая
	NH ₃	шерстистопобеговая-козья-белая-остролистная-трехтычинковая-корзиночная-серая
Водные растворы	H ₂ SO ₄	козья-корзиночная-трехтычинковая-шерстистопобеговая-остролистная-белая-серая
	HNO ₃	серая-козья-трехтычинковая-корзиночная-шерстистопобеговая-остролистная-белая
	HCl	козья-корзиночная-серая-трехтычинковая-остролистная-шерстистопобеговая-белая
	NaOH	козья-корзиночная-серая-белая-остролистная-трехтычинковая-шерстистопобеговая
	NaCl	корзиночная-серая-трехтычинковая-козья-шерстистопобеговая-остролистная-белая
	Na ₂ SO ₃	козья-трехтычинковая-корзиночная-серая-белая-остролистная-шерстистопобеговая

слоты, затем следуют растворы азотной и соляной кислот. Кислотоустойчивыми оказались ивы трехтычинковая, козья, корзиночная. Наименее повреждения листьев растворами щелочи натрия отмечены у ив козьей, серой и корзиночной. Низкая устойчивость к водным растворам кислот и щелочи отмечается у ив белой и остролистной. Более устойчивыми к действию токсических соединений были такие виды ив, на листьях которых развиты дополнительные покровные образования в форме воскового налета и опушения.

Устойчивой к интоксикации хлоридом натрия оказалась ива корзиночная. Ива козья устойчива к сульфату натрия. Ива белая неустойчива к хлоридному засолению, которое обладает преимущественно токсическим действием (Строгонов, 1962), и среднеустойчива к сульфатному засолению. Это можно поставить в связь с успешным произрастанием ив белой в высокой пойме; по экобиоморфе этот вид приближается к лесному дереву.

Растения разного пола отличались по устойчивости к токсическим соединениям: 1 - повреждаемость листьев мужского и женского пола загрязнителями в целом сходная (ивы шерстистопобеговая, козья, белая, остролистная, трехтычинковая); 2 - по отношению к большинству испытанных загрязнителей листья с мужских растений более устойчивы (ива серая); 3 - как более устойчивые отмечаются женские растения (ива корзиночная). Указанная неоднородность видов ив свидетельствует о глубокой эколого-эволюционной дифференциации рода и многообразии адаптивных путей в неблагоприятных условиях среды (Кулагин, 1982б).

Регенерационные способности растений относятся к числу тех биологических особенностей, которые позволяют древесным переносить уничтожение листового аппарата в результате острого воздействия промышленных загрязнителей, уничтожения листогрызущими вредителями, вымерзания кроны в зимний период, губительного действия летних засух. Опыты по дефолиации (табл.2) показали, что ива остролистная имеет ярко выраженные регенерационные способности и выдерживает четырехкратное уничтожение листьев. Трехкратной дефолиации были подвергнуты ивы корзиночная, шерстистопобеговая, серая. Повторной дефолиации ив трехтычинковой, белой, козьей было достаточно, чтобы в текущем вегетационном периоде заново облиствление не произошло. Весной следующего года наблюдались различия между видами, которые проявились в том, что в рост тронулись побеги разных возрастов. Следует отметить, что у ивы шерстистопобеговой трехкратную дефолиацию

Таблица 2

Дефолиация и регенерация ассимиляционного аппарата
некоторых видов ив

В и д	Сроки и число дефолиаций				Возраст побегов (го- ды), подвергавшихся дефолиации и трону- вшихся в рост весной следующего года
	10.VI.	10.VII.	12.VIII.	15.IX.	
	1	2	3	4	
Ива трехтычишковая	+	+	-	-	2
Ива белая	+	+	-	-	2-3
Ива остролистная	+	+	+	+	2-3
Ива корзиночная	+	+	+	-	2
Ива шерстистопобеговая	+	+	+	-	1-2
Ива серая	+	+	+	-	2
Ива козья	+	+	-	-	3-8

выдержали и тронулись в рост однолетние побеги. У других видов после дефолиаций сохранились двух- и трехлетние побеги.

На Южном Урале и сопредельных территориях можно выделить три экологические группы ив - пойменную, лесоболотную и горнотундровую. Последняя представлена преимущественно кустарничками, которые успешнее, чем деревья и кустарники, выдерживают неблагоприятные условия вегетации и зимовки. Пойменные ивы проявляют резко выраженное светолюбие, находятся в благоприятных условиях водоснабжения, но периодически испытывают затопления и подвергаются погребению аллюви-ем. Влияние фактора пойменности определяло формирование у ив таких адаптаций, как образование придаточных корней и быстрый рост в высоту. Экологическая дифференциация ивовых происходит на основе быстрой смены поколений, что обеспечивает высокие темпы формирования адаптаций к экстремальным условиям. Пионерность при заселении антропогенных бестравных минерализованных субстратов, характеризующихся низким плодородием, малыми запасами воды, содержанием токсических соединений, базируется на частых и обильных плодоношениях, на способности семян к быстрому прорастанию, на ускоренном росте и устойчивости к экстремальным естественным и техногенным факторам среды (Кулагин, 1981).

Резюмируя вышеизложенное, эколого-биологические особенности ивовых можно охарактеризовать следующим образом:

во-первых, пионерность при поселении;
во-вторых, высокие темпы роста в первые годы жизни;
в-третьих, быстрое (в течение 5 лет) вступление в репродуктивную фазу;

в-четвертых, низкая конкурентоспособность при произрастании совместно с другими древесными растениями;

в-пятых, устойчивость к токсичным веществам из числа промышленных загрязнителей;

в-шестых, повышенные регенерационные способности, способность к вегетативному размножению;

в-седьмых, высокая степень экологической дифференциации рода Ива семейства Ивовых.

Существование у ив и тополей адаптаций к погребению аллювием делает их незаменимыми в насаждениях близ устьев оврагов, балок, то есть на конусах выноса мелкозема. Показано (Габитов и др., 1964), что облесение овражно-балочных систем, выпадающих в реки, снижает содержание твердой взвеси в воде в 15 раз. Кольматирующая функция таких насаждений, в первую очередь, зависит от густоты посадки, а их эффективность — от способности видов произрастать при плотной посадке. Ивы шерстистопобеговая, трехтычинковая, корзиночная, будучи крупными кустарниками, способны к произрастанию при плотной посадке. Однако следует избегать смешения видов: ивы и тополя являются светолюбивыми древесными, и в сочетании с низкой конкурентоспособностью при совместном произрастании из-за различных темпов роста происходит угнетение более медленно растущих видов. При создании защитных насаждений немаловажное значение имеет их долговечность. Использование таких древовидных ивовых, как ива белая, тополь черный, тополь белый позволяет рассчитывать на длительное (около 100 лет) существование насаждений.

При использовании ивовых в озеленении промышленных центров следует учитывать выполнение следующих функций: 1 — средозащитные — укрепление берегов от эрозии и защита русел рек от заиления, 2 — санитарные — фильтрация загрязненных паводковых и ливневых вод, очистка загазованного воздуха от токсикантов; 3 — рекреационные — в связи с интенсивным посещением рек и других водоемов отдыхающими. Высокие темпы роста ив и тополей обуславливают быстрое вступление в выполнение вышеизложенных функций таких лесонасаждений.

Л и т е р а т у р а

Алексеев В.А., Дочинкер Л.С. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. - Лесоведение, 1981, № 5, с.64-71.

Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л., 1975. - 448 с.

Габитов М.М., Морозов Н.Ф., Косоуров Д.Ф., Кулагин А.Ю. Лесо-мелиоративные насаждения Башкирии, их многоплановое использование. - В кн.: Вклад ботаников Башкирии в осуществление Продовольственной программы. Уфа, 1984, с.66-67.

Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М., 1975, - 283 с.

Кондратьев Е.Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И., Бурда Р.И., Хархота А.И. Промышленная ботаника. Киев, 1980. - 260 с.

Кулагин А.Ю. Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. М., 1980. - II6 с.

Кулагин А.Ю. Об экологической дифференциации рода Ива. - В кн.: Всесоюзное совещание по вопросам адаптации древесных растений к экстремальным условиям среды. Петрозаводск, 1981, с.73.

Кулагин А.Ю. Ивы антропогенных неозокотопов Предуралья и Южного Урала. - В кн.: Растения и промышленная среда. Вып. 9. Свердловск, 1982а, с.105-112.

Кулагин А.Ю. Ивы и техногенез. - В кн.: Взаимодействие между лесными экосистемами и загрязнителями. Тезисы докладов первого советско-американского симпозиума по проекту 02.03-21. Таллин, 1982б, с.114-116.

Кулагин А.Ю. Об экологической видоспецифичности ив и классификации ивняков. - В кн.: Тезисы докладов УП делегатского съезда Всесоюзного Ботанического Общества. Л., 1983, с.146-147.

Кулагин А.Ю., Баталов А.А., Мартыанов Н.А., Горюхин О.Б. Особенности роста древесных пород в насаждениях на промышленных отвалах. - В кн.: Закономерности роста и производительности древостоев. Каунас, 1985, с. 244-247.

Скворцов А.К. Ивы СССР. М., 1968. - 261 с.

Строгонов Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений (при разнокачественном засолении почвы). М., 1962. - 336 с.