

На фоне общей неблагоприятной экологической обстановки в стране, в Рузском районе отмечается снижение выбросов вредных веществ на одного жителя с 45,5 кг в 1994 году до 4,9 кг в настоящее время. По Московской области за этот же период зафиксировано снижение с 45,6 до 34,3 кг. Если в 1994 году выбросы вредных веществ на одного жителя по области и в Рузском районе были практически одинаковы, то в настоящее время на 1 человека в Рузском районе выбросов в 7 раз меньше, чем по области.

Основное загрязнение атмосферы нашего района обусловлено выбросами вредных веществ от стационарных источников (в основном это многочисленные мелкие котельные и промышленные предприятия), так как процесс развития района сопровождается интенсивным увеличением потребления тепла и электроэнергии населением.

Существующие методы сжигания топлива и масштабы его потребления обуславливают выброс в атмосферу значительного количества загрязнителей, среди которых наиболее распространенными являются твердые частицы, сернистый ангидрид, окись углерода, окислы азота, углеводороды и летучие органические соединения. В Рузском районе основными загрязнителями являются окись углерода, окислы азота и твердые вещества.

С точки зрения экологического качества среды обитания человека территорию Рузского района можно оценить как вполне благоприятную, однако антропогенное давление на природные компоненты района может привести к предкризисному состоянию. Природные условия, ландшафтные характеристики и сохранность естественного биопродукционного потенциала, определяющее экологическую емкость территории, составляют главное богатство района. Рекреационная функция района должна быть переориентирована на развитие разнообразных форм организованного отдыха при этом экономическая выгода использования природных ресурсов района может быть существенно больше, чем его сегодняшняя хозяйственная продуктивность.

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПОЧВАМИ И РАСТЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Попова Л.Ф.

*Поморский государственный университет,
Архангельск*

Тяжелые металлы (ТМ) – это биохимически активные техногенные вещества, воздействующие на живые организмы. Они относятся к стойким загрязнителям, но многие из них крайне необходимы живым организмам. Являясь “микроэлементами” они активно участвуют в биохимических процессах. В естественных условиях и почвы и растения в обязательном порядке содержат определенное количество ТМ. Но чрезмерное их накопление может оказаться причиной разрушения целостности природного комплекса.

Нами установлено повышенное содержание гумуса в почвах г. Архангельска, что в свою очередь способствует аккумуляции в ней ТМ в виде малопод-

вижных соединений. Например, все городские почвы в той или иной степени загрязнены свинцом. И хотя по содержанию подвижного свинца показатели невысоки и не выходят за уровень ПДК, по валовому содержанию свинца наблюдается превышение ПДК в среднем в 2,5-3,5 раза, а на отдельных почвах – до 32-48 раз. Среднее содержание высокотоксичных поллютантов (1 класс опасности) кадмия и ртути на всех типах городских почв находится на уровне ПДК, однако культуроземы и урбеоестественные почвы загрязнены мышьяком, его валовое содержание иногда доходит до 2 ПДК. Практически все почвы в г. Архангельске имеют довольно высокое содержание меди (более 7 мг/кг), но обеднены подвижными формами кобальта, никеля и цинка. Если содержание меди в почвах превышает ПДК в 5-10 раз, то цинка – не более 0,1 ПДК, кобальта – 0,4 ПДК, а никеля – 0,3 ПДК. Содержание железа в городских почвах колеблется от 5,5 до 22,6 г/кг в зависимости от типа почв: в урбеоестественных почвах оно ниже, а в культуроземах гораздо выше, чем в дерновой естественной почве.

Суммарный показатель концентрации химических элементов (СПК), характеризующий степень химического загрязнения почв обследуемых территорий вредными веществами различных классов опасности в г. Архангельске колеблется от 2 до 73. По нему урбаноэмы и реплантоэмы можно считать слабо загрязненными с относительно удовлетворительной оценкой экологической обстановки; культуроземы и особенно урбеоестественные почвы – сильно загрязненными с напряженной оценкой экологической обстановки.

Наряду с ТМ в почвах накапливаются и питательные элементы (N, P, K). Обеспеченность почв г. Архангельска подвижным фосфором высокая (246 мг/кг – 816 мг/кг). На отдельных пробных площадях содержание P_2O_5 в почвах доходит до 3778 мг/кг. Среднее содержание подвижного калия (в виде K_2O) колеблется от 102 до 190 мг/кг, а в некоторых почвах города доходит до 407 мг/кг. Содержание других неметаллов (B, S, Se, Cl, NO_3) в почвах (почвогрунтах) города не превышает допустимых значений и зависит от уровня антропогенной нагрузки. Содержание обменных катионов (магния и особенно кальция) в почвах города выше, чем в лесных пригородных почвах и составляет 31-39 мг/кг и 86-190 мг/кг соответственно. Это отражается на величине pH городских почв, сдвигая ее в щелочную сторону.

В разнотравье, собранном в черте города, содержание всех определяемых поллютантов гораздо выше, чем в разнотравье, собранном в пригороде Архангельска: свинца – 3-15 раз; меди – 4-10 раз; цинка – 1,5-2 раза; кобальта – 3-7 раз; никеля – 1,5-8 раз. Это указывает на аэротехногенное загрязнение растительности данными поллютантами в черте города. Однако ТМ могут попадать в растение и из почвы. В условиях Севера миграционная способность элементов в системе «почва-растения» зависит от механического состава почв, содержания в них органического вещества и труднорастворимых фосфатов. Установлено, что более высокое содержание определяемых нами ТМ было обнаружено в разнотравье, собранном с реплантоземов, наименьшее – с культуроземов. И действи-

тельно, на легких почвах, обедненных гумусом, имеет место достаточно высокое поступление тяжелых металлов в растения. Коэффициент биологического поглощения (КБП) здесь составляет: для Co – 4,12; Pb – 2,51; Ni – 2,31; Zn – 0,94; Cu – 0,63. На почвах с тяжелым механическим составом и высоким содержанием органического вещества КБП составляет: для Co – 1,39; Pb – 0,66; Ni – 0,14; Zn – 0,55; Cu – 0,33. Повышенное содержание подвижного фосфора в валовом его составе, увеличивает накопление тяжелых металлов в почвах и снижает КБП их в растениях.

Исследования поддержаны грантом РФФИ и Администрации Архангельской области № 0,5-4-97531.

О ПРОИСХОЖДЕНИИ И РОДСТВЕ НЕКОТОРЫХ ГОРЕЧАВОК ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Сиротюк Э.А.

*Майкопский государственный
технологический университет,
Майкоп*

Gentiana paradoxa Albov относится к древним видам самобытной Европейско-Кавказской подобласти Средиземногорной области, развитие которых начинается с сармата (Колаковский, 1978). Ее ближайшие сородичи на Кавказе – узкоэндемичные западно-кавказские горечавки *Gentiana rhodocalyx* Kolak. и *Gentiana vittae* Kolak. К ним близки китайские виды, эндемичные для некоторых горных систем Китая (Юнь-Нань и Сы-Чуань) – *Gentiana hexaphylla* Maxim., *Gentiana tetraphylla* Kusn., *Gentiana ternifolia* Franch., а также эндемичный вид из Кордильер *Gentiana verticillata* Wedd.

Узкие ареалы *G. paradoxa*, *G. rhodocalyx* и *G. vittae* «покрывает» ареал полиморфного вида, широко распространенного в регионе и прилегающих частях Малой и Передней Азии – *Gentiana septemfida* Pall. Кроме этих территорий, *G. septemfida* встречается изолированно на нескольких участках в горах Южной Сибири и Средней Азии, то есть вид имеет достаточно широкий дизъюнктивный ареал. Анализ модели побегообразования позволил Т.И. Серебряковой (1979) предположить сибирское происхождение *G. septemfida*. Однако обращает на себя внимание тот факт, что к западу количество близких *G. septemfida* видов увеличивается: в Сибири встречается 1 вид, в Средней Азии – 2, на Кавказе – 7. Кроме того, *G. septemfida* отсутствует в горах Европы и в Крыму.

Правомерность признания самостоятельности видов можно подтвердить аналитическим изучением изменчивости растений на большом выборочном материале с учетом степени их родства (Зуев, 1990). В данной работе представлены результаты изучения внутривидовой изменчивости морфологических признаков *G. septemfida*, *G. paradoxa*, *G. rhodocalyx* и *G. vittae* с целью установления степени их родства. К анализу также привлечены данные по эколого-ценотической приуроченности видов.

Сравнительный анализ изменчивости морфологических признаков позволяет отметить, что большинство признаков *G. paradoxa* имеют низкий и средний уровни варьирования, в то время как у *G. septemfida* – средний и высокий. Анализ расхождения признаков между средними значениями показал, что статистически достоверная разница на уровне значимости $\alpha = 0,01$ для большинства признаков наблюдается между всеми исследованными видами. Количество мутовок листьев на побеге, длина цветка и трубки венчика, а также отношение длины тычинки к ее сросшейся части, как наиболее стабильные признаки видов, имеют таксономическое значение. У *G. paradoxa* и *G. rhodocalyx* имеются признаки архаичной организации как в вегетативной сфере, так и в генеративной (мутовчатое листорасположение, 1 жилка в листе, 6-мерный венчик), у *G. septemfida* и *G. vittae* эти признаки – продвинутые (супротивное листорасположение, 3 жилки в листе, 5-мерный венчик).

G. paradoxa отличается космополитизмом в отношении высотного распространения, а *G. septemfida* – широтного. *G. paradoxa* произрастает в составе скально-лесных комплексов и известково-каменистых участков в поясе дубовых лесов, *G. septemfida* – в самых разнообразных луговых сообществах субальпийского и альпийского поясов. *G. vittae* и *G. rhodocalyx* предпочитают известняковые скальные выходы, но по-разному распределяются по высоте над уровнем моря: *G. vittae* произрастает на каменистых лугах субальпийского и альпийского поясов, *G. rhodocalyx* – в трещинах скал в альпийском поясе.

На наш взгляд, достаточно очевидно, что на Кавказе и в горных системах Китая (возможно и в Кордильерах) имеются параллельные ветви эволюционного развития рода *Gentiana* L. Можно предположить, что *G. septemfida* и *G. paradoxa* в далеком прошлом имели общего предка на территории Юго-Восточной Азии – одного из самых сложных в тектоническом отношении регионов мира. Оттуда независимыми путями предковая форма попала на Алтай и Кавказ. На Кавказе древняя форма, отделив ветвь с видами цикла *Japhetidae* Doluch., значительно позже трансформировалась в *G. septemfida*, которая распространилась с Кавказа в Малую и Переднюю Азию.

На близкое родство *G. paradoxa* и *G. septemfida* указывает и гибридное происхождение *G. vittae*. По мнению Н.Н. Цвелева (1993) и по нашим предварительным результатам исследования, *G. vittae* – самостоятельный вид, возникший в результате гибридизации между *G. paradoxa* и *G. septemfida*. В условиях влажного и теплого климата причерноморских хребтов третичная *G. paradoxa* поднимается почти от уровня моря в альпику, где широко распространена высокогорная *G. septemfida*.

G. rhodocalyx могла обособиться от *G. paradoxa* в результате аллопатрического видообразования. Ее можно считать дочерним экологическим викариантом *G. paradoxa*, приспособленным к условиям высокогорий Западного Кавказа.

Таким образом, происхождение *G. paradoxa* и *G. septemfida* – независимое, параллельное, из общей древней предковой основы, развившейся на