

Н.М.Матвеев, В.Г.Терентьев, А.Н.Асеев, Н.В.Прохорова

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ
И ЕЁ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РОЛЬ
В ЦЕХАХ ВОЛЖСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ЗАВОДА

В связи с возрастающим загрязнением среды всё значительнее становятся проблемы экологии, в числе которых исследование среды производственных цехов промышленных предприятий и разработка мер по её улучшению, повышению санитарно-гигиенического уровня занимает видное место.

Важным и весьма эффективным фактором оздоровления обстановки внутри производственных цехов является система внутреннего озеленения. Достаточно хорошо разработана система внешнего озеленения и благоустройства территорий заводов и предприятий. Создание систем внутреннего озеленения – важная современная задача, ожидающая своего решения.

Зеленые растения – главное звено любой экологической системы, от них во многом зависит санитарно-гигиеническое состояние окружающей среды. Однако практическое применение озеленения промышленных предприятий сильно затруднено из-за отсутствия достоверных сведений об устойчивости различных видов растений к среде производственных цехов.

Конкретных данных по внутрицеховому озеленению автомобильных заводов нет. Большинство применяемых для закрытого грунта растений не устойчивы к условиям производственных цехов.

Выращивание растений в цехах и других производственных помещениях сталкивается со многими трудностями объективного характера, возникающими в результате существования весьма специфических экологических условий. Растения страдают или даже гибнут от запыленности, загазованности, слабого освещения, высокой сухости воздуха, сквозняков, резких колебаний температуры и т.п. Эти условия, как видно из таблицы I, имеются и на ВАЗе. Но в цехах Волжского автозавода создаются и свои специфические условия (главный конвейер). С выхлопными газами, сходящих с конвейера автомобилей, в воз-

дух поступают: свинец (Dässler, 1976), озон (Rochinger, 1974), углекислый газ и др. При сгорании 1 тонны бензина в воздух поступает 60 кг CO₂ (Смирнов, 1977).

Таблица I

Характеристика лимитирующих факторов в основных цехах
ВАЗа

Наименование цеха	Освещенность, лккс	Относительная влажность в %	Температура воздуха	Экстремальные ситуации	Экологическая оценка
Главный конвейер	75-300	55-60	18 2	Зимой может опускаться до 10 влажность воздуха до 40%, загазованность воздуха	Жесткие
КВЦ	200-250	50-55	18 2	Частые сквозняки	Жестковатые
Прессовый цех	75 150-200 300	50-60 35-40	18 2	Резкие периодические снижения зимой. Загазованность воздуха	Очень жесткие

С учетом сказанного кафедрой ботаники Куйбышевского университета по инициативе руководства Волжского автозавода была организована исследовательская работа по созданию системы озеленения главного конвейера завода.

В качестве объектов исследования служили различные виды декоративных растений из коллекции ботанического сада Куйбышевского государственного университета и из теплиц СУ озеленения ВАЗа (всего 96 видов), служившие фитометрами. Опытные фитометры устанавливались на специально изготовленных столах непосредственно в цехах Волжского автозавода (главный конвейер). Контролем служили растения этих же видов, выращиваемые в теплицах ботанического сада Куйбышевского университета. Для сравнения подбирались одновозрастные растения, одинаковые по степени развития и происхождению посадочного материала. Учет ростовых процессов у контрольных и опытных растений, а также отбор образцов листьев, почвы для анализов, осуществлялись синхронно. Чтобы получить более полную и достоверную картину физиолого-биохимических процессов в изучаемых растениях, мы проводили регулярное внешнее описание растений, выставленных в цехах главного конвейера. Учитывалось количество сформировавшихся листьев, появившихся цветков и плодов, отмеча-

лись повреждения энтомовредителями, общее состояние и др.

Исследования проводились с использованием общепринятых методов, вполне доступных впоследствии для агрономов СУ озеленения ВАЗа. Так определение содержания хлорофилла в листьях опытных и контрольных растений проводилось колориметрическим методом. Содержание сахаров в тканях листьев определялось по А.С.Шевцову и Э.Х.Лукияненко, а определение количества каталазы - методом Гейшке-Нотта в модификации М.И.Линкевича. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Некоторые физиолого-биохимические показатели устойчивости декоративных растений в цехах Волжского автозавода.

Вид	: Место про- израстания	:Содержание хлорофилла		:Содержание сахаров		:Содержание каталазы, по объему O ₂	
		мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	в куб.см	
		:25/У1	26/Х:	:25/У1	26/Х:	:25/У1	26/Х:
Сансевьера большая:	Контроль	:108,5	68,0:	0,07	0,146:	6,6	13,2
	1 линия	34,0	-	0,08	-	-	18,0
	3 линия	: -	26,5:	-	0,045:	-	11,8
Плющ обыкновенный	Контроль	:118,0	163,0	0,118	0,11	17,8	-
	1 линия	163,0	-	-	0,22	18,0	20,2
	3 линия	-	116,0	-	-	-	-
Монстера привлекательная	Контроль	: -	123,5:	0,3	0,22:	17,2	18,7
	1 линия	156,0	154,0:	-	0,3:	-	18,4
	3 линия	: -	-	-	-	-	-
Хлорофитум хохлатый	Контроль	: -	48,5	:0,216	0,08	18,2	13,8
	1 линия	96,0	-	0,3	0,3	18,8	19,8
	3 линия	: -	73,5	: -	0,05	-	17,2
Традесканция белоцветковая	Контроль	:37,5	102,0	: -	-:	18,2	-
	1 линия	50,0	117,5	: -	-:	17,2	18,8

У опытных растений в цехах главного конвейера ВАЗа по сравнению с контролем изменяется содержание хлорофилла, редуцирующих сахаров и каталазы. Так, у растений, установленных на первой линии, отмечается некоторое увеличение хлорофилла в листьях (за исключением сансевьеры большой), что является отражением адаптационных процессов у растений в условиях затемнения. На третьей линии, где

освещенность ниже допустимого минимума, отмечается резкое уменьшение содержания хлорофилла в листьях опытных растений (за исключением хлорофитума хохлатого), что также является общеизвестной физиологической реакцией листьев растений на условия с недостаточным освещением. Хлорофитум хохлатый из всех перечисленных в таблице растений обладает, как видим, максимальной теневыносливостью.

Известно, что содержание хлорофилла в листьях косвенно отражает возможности осуществления фотосинтеза. Чем меньше хлорофилла, тем слабее осуществляется фотосинтез, тем медленнее рост растения и все его развитие. По нашим данным, чем больше содержание хлорофилла в листьях опытных растений, тем больше прирост массы растений (по величине сухого вещества). Во всех случаях здесь отмечена прямая зависимость. Однако по данным некоторых авторов, например, В.С.Николаевского (1965) у растений обнаруживается и прямая связь между интенсивностью фотосинтеза и повреждаемостью газообразными загрязнениями воздуха.

Из таблицы 2 можно также заметить, что содержание редуцирующих сахаров в клетках листьев растений в условиях цехов завода (на первой линии конвейера) увеличивается по сравнению с контролем, что можно рассматривать как важную адаптационную реакцию на неблагоприятные условия. Козюкина, Черноиваненко указывают, например, что, чем меньше эти изменения по сравнению с контролем, тем устойчивее растение. У нас это свойственно сансевиере, плющу, монстере, хлорофитуму.

Наши данные совпадают с результатами исследований, проводимых в условиях промышленных предприятий иного профиля, чем автозавод (Кулагин, 1964; Николаевский, 1965, 1968; Гутник, 1975; Петухова, 1975; Серебрякова, 1975; Козюкина, Черноиваненко, 1978). Наибольшей устойчивостью к неблагоприятным условиям цехов автозавода обладают растения с гладкими, кожистыми листьями.

Сильное влияние на протекание физиологических процессов у растений в условиях цехов завода могут оказывать газообразные токсиканты, содержащиеся в воздухе. Как видно из таблицы 2, количество каталазы, от которой во многом зависит скорость дыхательных процессов, у опытных растений меняется по сравнению с контролем. Содержание ее увеличивается у растений на первой линии кон-

вейера и уменьшается у растений на третьей линии. Но какой-то общей закономерности здесь выявить не удастся. Однако совершенно очевидно, что активность ферментов у декоративных растений в условиях цехов ВАЗа меняется по сравнению с контролем, что также свидетельствует об изменении их общего уровня жизнедеятельности.

Изучение водного режима растений в условиях цехов также позволяет сказать об их устойчивости к неблагоприятным условиям производства. Основным показателем водного режима растений является интенсивность транспирации в конкретных экологических условиях.

Интенсивность транспирации опытных растений в цехах Волжского автозавода и на контроле изучалась методом быстрого взвешивания Л.А.Иванова (Гродзинский, 1964). Одновременно велись наблюдения за температурой и относительной влажностью воздуха в месте расположения изучаемых растений с учетом состояния погоды. Полученные данные наблюдений и свидетельствуют об определенной зависимости между интенсивностью транспирации, температурой и влажностью воздуха. Так, например, у плюща обыкновенного интенсивность транспирации 1 октября составляла $19,1 \text{ г/м}^2 \text{ час}$ при $+23^\circ\text{C}$ и 86% влажности воздуха, а 30 октября — $16,1 \text{ г/м}^2 \text{ час}$ соответственно при 20°C и 73% влажности. Понижение температуры сопровождается снижением транспирации. В контроле интенсивность транспирации была значительно меньше, чем в опытном варианте ($5,1 \text{ г/м}^2 \text{ час}$). Это можно объяснить более низкой температурой воздуха в контрольных условиях (13°C). В остальные сроки интенсивность транспирации растений в контроле была (при почти равной температуре воздуха) несколько ниже, чем в опытных условиях (на заводе).

Такая зависимость интенсивности транспирации от названных экологических условий отмечена и для других видов растений. У контрольных растений интенсивность транспирации, как правило, несколько ниже, чем у опытных (на $0,3-8,9 \text{ г/м}^2 \text{ час}$). Наименьшая абсолютная интенсивность транспирации отмечена у плюща обыкновенного. Этим, по-видимому, во многом можно объяснить высокую устойчивость данного вида в условиях цехов ВАЗа даже при недостаточно регулярном поливе. Чем выше интенсивность транспирации вида, тем меньше он устойчив.

Тот факт, что интенсивность транспирации декоративных расте-

ний в условиях цехов завода возрастает, свидетельствует о появлении некоторой адаптации их к неблагоприятным экологическим условиям (главным образом, к повышенной сухости воздуха). Однако повышение тринспирации является защитной реакцией растительного организма в условиях сухости воздуха только до некоторых пределов. Повышение интенсивности транспирации выше пороговых значений губительно сказывается на растении.

Учитывая, что воздух цехов содержит определенные газообразные токсиканты, мы предположили возможность накопления последних в почвенном субстрате с опытными растениями в результате адсорбции.

Совершенно очевидно, что газообразные и пылевидные токсиканты воздуха адсорбируют и поглощают также листья растений, которые выполняют значительную санитарно-гигиеническую роль в цехах завода. Следует помнить, что чем больше оводненность листьев, тем быстрее и больше поглощают растения из воздуха гидрофильных соединений, например, сернистый ангидрид.

Исходя из сказанного, нами было изучено накопление загрязнителей воздуха цехов главного конвейера ВАЗа в почвенном субстрате с опытными растениями разных видов.

Анализ полученных данных показывает, что в почвенном субстрате (почва-песок, 3:1) с разными растениями накопление токсикантов из воздуха за счет адсорбции происходит по-разному. Например, накопление анионов HCO_3^- и Se^- в субстрате с драценой и сансевьерой происходит медленнее, чем в почвенной смеси с рео и алоэ (таблица 3).

Таблица 3

Химический состав водных вытяжек из почвенного субстрата с различными декоративными видами в условиях главного конвейера ВАЗа (1) и на контроле (2)

Вид	Вариант	pH	HCO_3^-	Se^-	SO_4^{2-}
Драцена пахучая	1	6,9	0,17	0,88	103,9
	2	7,3	0,24	1,13	-
Рео пёстрое	1	7,1	0,41	1,76	1,94
	2	7,4	0,24	0,28	-
Сансевьера цейлонская	1	7,3	0,13	0,31	0,46
	2	7,1	0,23	0,32	-
Алоэ сильноколючее	1	7,1	0,42	0,92	0,12
	2	7,3	0,24	0,56	-

Это, по нашему мнению, связано, во-первых, с тем, что разные виды растений в разной степени усваивают названные анионы в процессе корневого питания, а во-вторых, содержание анионов может изменяться в результате их химического взаимодействия с продуктами корневых выделений декоративных растений.

Учитывая, что исходная питательная смесь (субстрат) во всех случаях была одинаковой по химическому составу, важно отметить, что в почвенном субстрате с разными растениями создается различная реакция среды (Ph), а также по-разному адсорбируется и накапливается анион серной кислоты (SO_4^{2-}). В контроле он отсутствует.

Полученные данные показывают, что реакция почвенной среды (Ph) накопление анионов HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} зависит от вида растения, произрастающего в исследуемом почвенном субстрате (таблица 4).

Таблица 4
Химический состав водной вытяжки из почвенного субстрата с декоративными растениями в цехах ВАЗа

Вид	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}
Сансевиера большая	7,1	0,41	1,41	2,32
Сансевиера ханни	7,1	0,30	0,35	0,32
Сансевиера цейлонская	7,3	0,31	0,31	0,46
Пальма веерная	6,9	0,28	0,51	0,70
Пальма финиковая	6,9	0,24	0,49	0,43
Драцена пахучая	6,9	0,17	0,88	103,9
Алоэ сильноколючее	7,1	0,42	0,92	0,12
Бегония императорская	7,1	0,23	0,56	0,67
Бегония светящаяся	6,9	0,61	0,35	0,39
Красуля портулаковая	7,1	0,31	0,92	2,18
Пилея монетолистная	6,9	0,24	0,35	18,7
Пеперомия магнолиелистная	6,9	0,45	0,56	0,93
Нефролепис высокий	6,9	0,28	0,7	3,01

В почвенном субстрате с драценой пахучей, пилеей монетолистной, нефролеписом, красулей портулаковой отмечено значительное накопление анионов SO_4^{2-} , менее всего этого аниона содержится в почвенном субстрате с алоэ, сансевиерой Ханни.

Не все перечисленные виды растений обладают высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям цехов ВАЗа, но как видно из таблицы 4, они по-разному детоксируют анионы соляной и серной

кислот. Следовательно, прямой зависимости между устойчивостью и детоксирующей субстрат способностью декоративных растений нет. Характер этой связи вызывает большой научный интерес и нуждается в изучении. Очевидно, чем более выражена способность растений детоксировать накапливающиеся в почвенном субстрате токсины, тем лучше.

Нами также был проанализирован ход накопления анионов угольной, соляной и серной кислот в почвенном субстрате в сосудах с фикусом низким за II месяцев (рис.).

Видно, что накопление этих анионов идет постоянно. Чем больше период времени, тем значительнее содержание анионов угольной и серной кислот в почвенном субстрате. Динамика накопления анионов соляной кислоты, на наш взгляд, может иметь сезонную ритмику, накопление в осенне-зимний период и уменьшение содержания в весенне-летний период. Этот вопрос интересен и требует дальнейшего изучения.

Таким образом, почвенный субстрат, используемый для выращивания декоративных растений в условиях цехов ВАЗа, обогащается анионами угольной, серной и соляной кислот вследствие адсорбции различных токсиантов из воздушной среды. Накапливаясь в субстрате в больших количествах, токсианты могут ингибировать рост растений. Различные

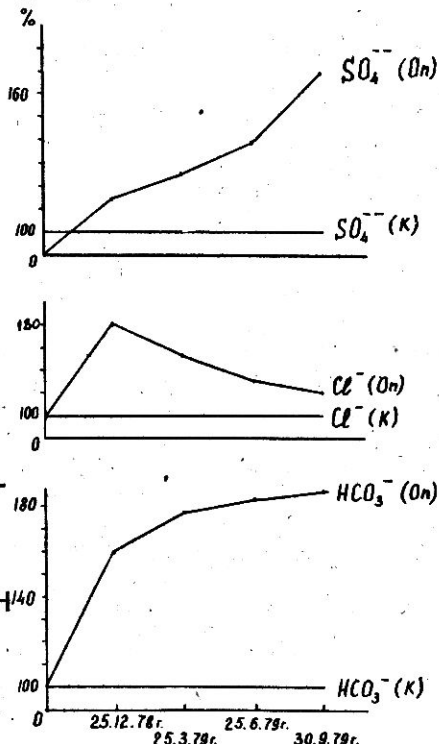


Рис. Накопление анионов угольной, соляной и серной кислот в почвенном субстрате с растениями фикуса мелколиственного в цехах главного конвейера ВАЗа (Оп.) и на контроле (К).

виды декоративных растений обладают определенной способностью детоксикации накапливающихся в почве токсикантов. Эта способность зависит от видовых особенностей растений. Однако физиолого-биохимический характер её пока не ясен и нуждается в дальнейшем изучении.

Л и т е р а т у р а

Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев, Наукова думка, 1964.

Гутник А.В. Об ассортименте и приемах внутреннего озеленения общественных помещений в Приморском крае. — В кн.: Озеленение городов Дальнего Востока. Владивосток, 1975.

Козюкина Ж.Т., Черноиваненко Н.А. Некоторые особенности углеводного обмена древесно-кустарниковой растительности санитарной зоны коксохимического завода. — В кн.: Интродукция и акклиматизация растений в Днепропетровском ботаническом саду. Днепропетровск, 1978.

Кулагин Г.В. Древесные растения и промышленная среда. М., Наука, 1974.

Николаевский В.С. Вопрос водного режима древесных растений в связи с их газоустойчивостью. — Тр. ин-та биол. УФАН СССР, Свердловск, 1965, в. 43.

Николаевский В.С. Анатомо-морфологическое строение листьев древесных растений в связи с их газоустойчивостью. — Записки Свердловского отдел. ВБО, 1966, в. 4.

Петухова И.П. Эколого-физиологические основы предпосылки использования растений в озеленительных посадках на Дальнем Востоке. — В кн.: Озеленение городов Дальнего Востока. Владивосток, 1975.

Серебрякова С.Ю. Охрана биосферы и лесная растительность. М., Лесная промышленность, 1977.

Серебрякова С.Ю. К вопросу о внутрицеховом озеленении. — В кн.: Озеленение городов Дальнего Востока. Владивосток, 1975.