

УДК 581.5

И.С. Казимиров

Использование *Cissus rhombifolia* Vahl в озеленении производственного интерьера

В.В. Снежко [1] выделяет следующие типы интерьеров: бытовой, замкнутый, оранжерейный, парадный, производственный, санационный, служебный и спортивно-зрелищный. К настоящему времени накоплено большое количество материала по озеленению бытового и служебного типов интерьера [2–6]. Однако, научная проблема введения растений в производственный тип интерьера изучена недостаточно. Это можно объяснить разнообразием экологических факторов в производственной среде (кроме микроклиматических факторов необходимо учитывать целый ряд факторов производственной среды).

Использование растений для озеленения цеховых помещений промышленных предприятий способно эффективно оптимизировать санитарно-гигиенические параметры производственной среды. При этом оздоровление условий труда происходит как по линии положительного психоэмоционального воздействия с фиксируемым повышением производительности труда, так и по линии биологической фильтрации, естественно-биологической санитарно-гигиенической эффективности растений со снижением заболеваемости и устранением производственного микроклиматического дискомфорта [7]. Следует отметить, что многие виды являются источниками фитонцидов, ионизируют воздух, значительно снижают содержание в нем пыли. Это приводит к повышению производительности труда и резистентности организма человека к инфекционным заболеваниям.

При подборе ассортимента растений для озеленения промышленных интерьеров с различным типом загазованности воздуха рабочей зоны необходимо обращать внимание на их ответную реакцию. Различные фитотоксиканты могут вызвать адаптационные изменения, которые можно использовать

для биоиндикации опасных ситуаций. Некоторые растения могут стать частью биологического мониторинга, который с успехом можно использовать для выяснения степени загрязненности производственной среды [8].

В.Б. Богатырь [9] предлагает для оценки адаптационных возможностей растений, применяемых в фитодизайне, использовать следующие показатели: анатомическое строение листа, качественный и количественный состав пигментов пластид, положение световой компенсационной точки фотосинтеза, параметры водного режима.

На участке лакировки неизбежно загрязнение воздуха различными аэро-поллютантами. Растения в данном случае выступают в качестве адсорбентов этих веществ. Однако, это возможно только при высокой экологической лабильности вида, хорошо развитой побеговой системы.

Подбираемые для озеленения конкретных производственных помещений растения должны соответствовать следующим требованиям:

- высокая эстетичность;
- ярко выраженная адсорбентная активность листовой поверхности относительно загрязняющих веществ;
- устойчивость самих растений к этим загрязняющим факторам;
- быстрый рост побегов.

Для озеленения интерьера любого типа, особенно производственного, имеет целый ряд преимуществ вертикальное размещение растений. Поэтому для этих целей наиболее пригодны лианы. Они мало занимают места в прикорневой зоне, а значительную вегетативную массу образуют на вертикально поднятых побегах [10].

Цель: изучить возможность использования Циссуса ромболистного в озеленении производственного интерьера участка лакировки; его экологическую лабильность в конкретных производственных условиях.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служили растения Циссуса ромболистного (*Cissus rhombifolia Vahl*). Растения опыта были размещены на участке лакировки РУПП «Витязь». В воздушной среде участка содержатся следующие вещества: бутилацетат, ацетон, у-спирит, бензин, ксилол, толуол. Контрольные растения размещались в фойе того же здания, удаленном от производственных помещений и характеризующимся такими же микроклиматическими условиями.

В листьях определяли содержание суммы хлорофиллов *a* и *b*, суммы фенольных соединений, водорастворимого белка и растворимых сахаров по общепринятым методам [11]. Интенсивность фотосинтеза и интенсивность дыхания определялись с помощью газоанализатора «TESTO» (точность определения 10 ppm). Учет нарастания побегов и увеличения числа листьев осуществлялся по [12]. Исследование анатомических характеристик листа проводилось по [12] с помощью микроскопа «Биолам Р-15».

Полученные данные обработаны статистически с использованием рекомендаций Г.Ф. Лакина [13] с помощью табличного процессора Microsoft Excel 2000. Вариационная статистика включала определение среднего арифметического (*M*) и средней ошибки среднего арифметического ($\pm m$) вариационного ряда. Достоверность различий показателей опыта в сравнении с контролем оценена по *t*-критерию Стьюдента при 95%-ном уровне доверительной вероятности.

Результаты и их обсуждение. Характеристика некоторых физиолого-биохимических показателей листьев Циссуса ромболистного представлена в табл. 1, исходя из данных которой можно отметить, что у контрольных растений большее содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* отмечается с апреля по сентябрь. Ниже содержание – в I и IV кварталах. В опыте по сравнению с контролем отмечается достоверное снижение содержания хлорофиллов. Максимальное снижение в III квартале (–10,62%). Относительно низкое снижение хлорофиллов характерно для IV квартала (–7,82%).

Сумма фенольных соединений в листьях опытных растений по сравнению с контрольными в среднем достоверно увеличена на 10%, и явной сезонной динамики не отмечается. В то же время у контрольных растений в осенне-зимний период наблюдается несколько повышенное содержание фенолов относительно весенне-летнего периода (I квартал: $3,27 \pm 0,08\%$ АБС; IV квартал: $3,26 \pm 0,08\%$ АБС).

На протяжении всего года в листьях Циссуса ромболистного опытных растений достоверно отмечается более высокое содержание водорастворимых белков в сравнении с контролем. У контрольных растений наиболее низкое содержание последних отмечается в I квартале ($3,69 \pm 0,09\%$ АБС), а максимальное – в III квартале ($4,29 \pm 0,11\%$ АБС).

В содержании растворимых сахаров достоверных изменений в сравнении с контролем не выявлено.

Таблица 1

Изменение некоторых физиолого-биохимических показателей листьев *Cissus rhombifolia* Vahl в производственных условиях

Показатель	Вариант	Значения показателей по кварталам			
		I–III	IV–VI	VII–IX	X–XII
Хл.а + хл.б, мг % АБС	Контроль	$34,56 \pm 0,87$	$35,84 \pm 1,03$	$35,96 \pm 1,07$	$34,79 \pm 0,96$
	Опыт	$31,25 \pm 0,79^*$	$32,53 \pm 0,94^*$	$32,14 \pm 0,91^*$	$32,07 \pm 0,93^*$
Сумма фенольных соединений, % АБС	Контроль	$3,27 \pm 0,08$	$3,12 \pm 0,07$	$3,06 \pm 0,07$	$3,26 \pm 0,08$
	Опыт	$3,62 \pm 0,09^*$	$3,42 \pm 0,08^*$	$3,39 \pm 0,09^*$	$3,59 \pm 0,09^*$
Белок водорастворимый, % АБС	Контроль	$3,69 \pm 0,09$	$4,21 \pm 0,11$	$4,29 \pm 0,11$	$4,03 \pm 0,10$
	Опыт	$4,12 \pm 0,14^*$	$4,62 \pm 0,11^*$	$4,71 \pm 0,12^*$	$4,36 \pm 0,11^*$
Сахара растворимые, % АБС	Контроль	$4,19 \pm 0,14$	$4,73 \pm 0,16$	$4,86 \pm 0,17$	$4,23 \pm 0,14$
	Опыт	$4,28 \pm 0,15$	$4,95 \pm 0,17$	$5,11 \pm 0,18$	$4,62 \pm 0,15$
I ф-за, мг CO_2 /дм ² *час	Контроль	$18,35 \pm 0,55$	$21,72 \pm 0,62$	$19,62 \pm 0,61$	$17,96 \pm 0,54$
	Опыт	$16,02 \pm 0,48^*$	$18,15 \pm 0,55^*$	$17,24 \pm 0,52^*$	$16,13 \pm 0,46^*$
I дых., мг CO_2 /дм ² *час	Контроль	$5,68 \pm 0,13$	$6,08 \pm 0,12$	$5,95 \pm 0,13$	$5,82 \pm 0,11$
	Опыт	$6,09 \pm 0,15^*$	$6,51 \pm 0,16^*$	$6,59 \pm 0,16^*$	$6,54 \pm 0,15^*$

Примечание: * – статистически достоверные различия в сравнении с контролем ($p < 0,05$).

Изменение интенсивности фотосинтеза придерживается такой же динамики, как и изменение содержания хлорофиллов в листьях. У растений опыта по сравнению с контрольными растениями наблюдается в течение всего года достоверное уменьшение интенсивности фотосинтеза и достоверное увеличение интенсивности дыхания. Так, при снижении в листьях содержания хлорофиллов на 9,24% интенсивность фотосинтеза снижается на 16,44%. При этом в опыте отмечается увеличение интенсивности дыхания (+7,07%).

Полученные результаты исследования по особенностям роста Циссуса ромболистного отражены в табл. 2.

**Особенности роста *Cissus rhombifolia* Vahl
в производственных условиях**

Показатель	Вариант	Значения показателей по кварталам			
		I–III	IV–VI	VII–IX	X–XII
Нарастание побега, см	Контроль	3,83±0,18	20,14±0,85	22,14±1,02	4,52±0,16
	Опыт	2,98±0,10*	17,82±0,54*	17,16±0,58*	3,46±0,14*
Число листьев, шт.	Контроль	3,4±0,48	4,9±0,32	5,6±0,48	3,7±0,42
	Опыт	1,7±0,42*	3,5±0,45*	3,7±0,46*	2,3±0,35*

Примечание: * – статистически достоверные различия в сравнении с контролем ($p < 0,05$).

Наблюдения за нарастанием побега и увеличением числа листьев позволяют отметить, что эти показатели непосредственно зависят от соотношения интенсивности фотосинтеза и интенсивности дыхания, а также от продолжительности светового дня.

Так, максимальное нарастание побега отмечается как у контрольных, так и у растений опыта во II и III кварталах (табл. 2). В опыте по сравнению с контролем на протяжении всего года наблюдается достоверное уменьшение нарастания побегов. При этом максимальное отличие в нарастании побегов контрольных и опытных растений отмечается в IV квартале (–23,45%).

Аналогичная зависимость наблюдается в формировании новых листьев. Так, самое интенсивное образование новых листьев в контроле и опыте приходится на II и III кварталы. Максимальное достоверное снижение образования новых листьев относительно контроля у растений опыта наблюдается в I квартале.

Изменение некоторых анатомических показателей листьев Циссуса ромболистного в условиях производственной среды отражено в табл. 3.

Толщина листовой пластинки – один из важнейших показателей, по которому можно судить о реакции растения в ответ на воздействие на него неблагоприятных условий среды. На основании анализа табл. 3 можно отметить, что у Циссуса ромболистного в контроле максимальная толщина листовой пластинки характерна для листьев, формирующихся в III квартале (132,72±3,12 мкм); минимальная толщина листовой пластинки характерна для листьев I квартала (127,38±2,75 мкм). Для растений опыта характерно по сравнению с растениями контроля значительное достоверное утолщение листовой пластинки. Оно максимально в I квартале (+9,73%). Для листьев, формирующихся во II квартале, интенсивность утолщения несколько ниже (+7,74%). Утолщение листовой пластинки обусловлено как увеличением толщины мезофилла, так и эпидермиса.

Максимальная толщина столбчатого и губчатого мезофилла для растений контроля и опыта характерна для листьев, формирующихся во II и III кварталах. Толщина мезофилла в опыте по сравнению с контролем достоверно увеличена. Так, толщина столбчатого мезофилла увеличивается во II квартале на 9,67%, а губчатого – на 7,93%.

В течение всего года прослеживается тенденция к более выраженной достоверной кутикулизации листовой пластинки. Для верхнего эпидермиса она максимально проявляется в IV квартале (+15,12%). Следует отметить, что утолщение эпидермиса растений опыта обусловлено утолщением кутикулы, а не основных эпидермальных клеток. Толщина указанных клеток практически остается одинаковой.

Для растений опыта характерно достоверное проявление мелкоклеточности столбчатого мезофилла по сравнению с контролем. В то же время губчатый мезофилл в меньшей степени проявляет тенденцию к мелкоклеточности, которая не вкладывается в рамки достоверности. Так, во II квартале отмеча-

ется уменьшение поперечного размера клеток на 7,03%, а продольного на 4,04% по сравнению с контрольными растениями.

Таблица 3

Изменение некоторых анатомических показателей листьев *Cissus rhombifolia* Vahl в производственных условиях (мкм)

Показатель	Вариант	Значения показателей по кварталам				
		I–III	IV–VI	VII–IX	X–XII	
Толщина листа	Контроль	127,38±2,75	131,93±2,95	132,72±3,12	129,24±2,97	
	Опыт	139,78±3,02*	142,14±3,11*	145,21±3,18*	141,06±3,29*	
Эпидермис верхний	Контроль	5,16±0,12	5,23±0,14	5,28±0,16	5,18±0,14	
	Опыт	5,86±0,12*	5,97±0,15*	5,93±0,19*	5,96±0,16*	
Эпидермис нижний	Контроль	7,94±0,13	8,12±0,15	8,35±0,16	8,06±0,14	
	Опыт	8,86±0,14*	9,02±0,16*	9,16±0,18*	9,08±0,16*	
Мезофилл	столбчатый	Контроль	49,51±0,71	51,16±0,78	54,12±0,67	49,86±0,83
		Опыт	55,11±0,76*	56,11±0,89*	58,72±0,72*	54,41±0,89*
	губчатый	Контроль	63,56±0,85	64,43±0,95	64,12±0,97	63,18±0,83
		Опыт	67,05±0,93*	69,54±1,05*	69,97±1,09*	68,95±0,97*
Кутикула верхняя	Контроль	1,69±0,03	1,73±0,03	1,76±0,03	1,72±0,03	
	Опыт	1,84±0,04*	1,89±0,04*	1,98±0,04*	1,98±0,04*	
Кутикула нижняя	Контроль	1,05±0,02	1,09±0,02	1,08±0,02	1,04±0,02	
	Опыт	1,18±0,03*	1,21±0,03*	1,19±0,03*	1,16±0,03*	
Клетки мезофилла	столбчатого	Контроль	14,03±0,18	13,85±0,15	13,91±0,17	13,96±0,18
			24,78±0,35	24,76±0,37	24,56±0,34	24,65±0,35
		Опыт	13,49±0,14*	13,29±0,13*	13,37±0,13*	13,43±0,19*
			23,62±0,31*	23,02±0,28*	22,81±0,31*	23,15±0,29*
	губчатого	Контроль	15,64±0,26	15,18±0,26	14,63±0,32	15,14±0,28
			15,74±0,27	15,68±0,31	15,09±0,36	15,43±0,39
		Опыт	15,34±0,28	14,98±0,25	14,43±0,29	15,11±0,38
			15,35±0,27	15,01±0,34	14,96±0,27	15,28±0,39

Примечание: * – статистически достоверные различия в сравнении с контролем ($p < 0,05$).

Впервые получены данные по биохимии, физиологии, закономерностям анатомии листа и особенностям роста в течение года *Cissus rhombifolia* Vahl в условиях производственного интерьера участка лакировки.

Циссус ромболистный в производственных условиях проявляет следующие особенности:

1. Достоверное уменьшение содержания суммы хлорофиллов *a* и *b*, увеличение суммы фенольных соединений, увеличение водорастворимого белка, уменьшение интенсивности фотосинтеза, увеличение интенсивности дыхания.
2. Достоверное уменьшение нарастания побегов и уменьшение числа листьев.
3. Достоверное утолщение листовой пластинки, верхней и нижней кутикулы, верхнего и нижнего эпидермиса, столбчатого и губчатого мезофилла; проявление мелкоклеточности столбчатого мезофилла.
4. Циссус ромболистный является довольно экологически лабильным видом.

На основании вышеизложенного можно рекомендовать *Cissus rhombifolia* Vahl для использования в озеленении участков лакировки промышленных предприятий.

В интерьере озеленении Циссус ромболистный используют как ампельные формы для настенных и подвесных ваз, вертикального озеленения стены помещения, в зимних садах, холлах [14].

Перспективными направлениями возможных дальнейших разработок данной научной проблемы, на наш взгляд, можно считать следующие:

- разработка мероприятий по повышению устойчивости данного вида к производственной среде путем закаливания и применения микроэлементов;
- изучение устойчивости *Cissus rhombifolia* Vahl в условиях других типов производственного интерьера.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Снежко В.В.** Декоративные и биоэкологические особенности растений в фитодизайне: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. – Киев, 1983. – 24 с.
2. **Демидов А.С.** Эколого-географические аспекты интерьерного озеленения / **А.С. Демидов, С.Е. Коровин** // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР, 1985, вып. 136. – С. 70–74.
3. **Казимиров И.С.** Тропические и субтропические растения в интерьере // Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье: материалы XIII Междунар. симп., Алушта, 5–12 сент. 2004 г. / Крымский междунар. ин-т нетрадиционного растениеводства, экологии и здоровья; редкол.: **В.П. Головин** [и др.]. – Симферополь, 2004. – Кн. 1. – С. 176–177.
4. **Кутас Е.Н.** Эколого-биологические особенности жизнедеятельности растений в условиях интерьеров. – Мн., 1984. – 120 с.
5. **Burchett M.** Indoor plants and pollution reduction / **M. Burchett, R. Wood** // J. Home and Consum. Hort., 1994. – Vol. 1, № 2/3. – P. 255–264.
6. **Lawrence G.** *Cissus* and *Rhoicissus* in cultivation // *Baileya*, 1959. – Vol. 7, № 2. – P. 45–54.
7. **Никитина М.Р.** Фитофильтры в оптимизации производственной среды / **М.Р. Никитина, И.Ю. Никитин** // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: тез. докл. респ. науч. конф., посвящ. 25-летию Донец. бот. сада АН УССР, Киев, сент. 1990 г. – Киев, 1990. – С. 211.
8. **Каспари В.М.** Использование видов рода *Vegonia* L. для биоиндикации загрязнения среды // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: тез. докл. респ. науч. конф., посвящ. 25-летию Донец. бот. сада АН УССР, Киев, сент. 1990 г. / Донец. бот. сад АН УССР; редкол.: **В.П. Тарабрин** [и др.]. – Киев, 1990. – С. 125–126.
9. **Богатырь В.Б.** Адаптация растений, используемых в фитодизайне // Экологические и физиолого-биохимические аспекты антропоэкологичности растений: тез. докл. Всесоюз. конф., Таллин, 3–5 дек. 1986 г. / Таллинский бот. сад; редкол.: **Л. Мартин** [и др.]. – Таллин, 1986. – Ч. 2. – С. 107–109.
10. **Горнищкая И.П.** Интродукция тропических и субтропических растений, ее теоретические и практические аспекты / Под ред. **С.Е. Коровина**. – Донецк, 1995. – 304 с.
11. **Методы биохимического исследования растений** / **А.И. Ермаков** [и др.]; под общ. ред. **А.И. Ермакова**. – 2-е изд. – Л., 1972. – 456 с.
12. **Клейн Р.М.** Методы исследования растений / **Р.М. Клейн, Д.Т. Клейн**. – М., 1974. – 528 с.
13. **Лакин Г.Ф.** Биометрия: Учеб. пособие для ун-тов и пед. ин-тов. – М., 1973. – 343 с.
14. **Якимова Т.В.** Лианы и ампельные растения для интерьера / **Т.В. Якимова, М.М. Шклярова**. – М., 2001. – 166 с.

S U M M A R Y

The possibility of using Cissus rhombifolia Vahl in phytodesigning industrial interiors is studied in the article. The author investigates the changes in some physiological-biological indicators as well as peculiarities of the growth of the given species under the conditions of industrial environment. Some practical recommendations for using Cissus rhombifolia Vahl in phytodesigning a lackuering sector of an industrial enterprise are given.

Поступила в редакцию 27.04.2006