

УДК 581.5

Tetrastigma vainierianum (Baltet) Pierre ex Gagnep. – перспективный вид для фитодизайна производственного интерьера

И.С. Казимиров

Учреждение образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»

В статье приводится эколого-биологическая оценка устойчивости тропической лианы *Tetrastigma vainierianum* (Baltet) Pierre ex Gagnep. в условиях производственного интерьера с преимущественным загрязнением воздуха рабочей зоны ароматическими аэрополлютантами (на примере окрасочного цеха). При изучении функциональных особенностей вида установлено, что под воздействием неблагоприятных факторов среды в листьях уменьшается суммарное содержание хлорофиллов а и b, снижается интенсивность фотосинтеза на фоне усиления интенсивности дыхания, увеличения суммарного содержания фенольных соединений и водорастворимых белков. Рост растения в условиях производственной среды характеризуется уменьшением в течение года прироста побегов и числа листьев. Исследование анатомической структуры листа выявило закономерное усиление признаков ксерофитизации, заключающееся в увеличении толщины листовой пластинки, более мощном развитии мезофилла и покровных тканей, проявлении мелкоячеистости столбчатого мезофилла.

Tetrastigma vainierianum проявляет достаточно высокую экологическую лабильность в условиях производственного интерьера окрасочного цеха и может быть рекомендована для целей фитодизайна.

Ключевые слова: тропические растения, лиана, устойчивость, неблагоприятные факторы среды, физиологические показатели, биохимические показатели, анатомическая структура листа, производственный интерьер, окрасочный цех, озеленение.

Tetrastigma vainierianum (Baltet) Pierre ex Gagnep. – a perspective species for phytodesign of industrial interior

I.S. Kazimirau

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

The article presents ecological and biological assessment of the resistance of the tropical liana *Tetrastigma vainierianum* (Baltet) Pierre ex Gagnep. in the conditions of industrial interior with the pollution of the operation area primarily with aromatic air pollutants (on the example of a dyeing workshop). Studying the functional peculiarities of the species it was found out that under the impact of unfavorable factors of the environment the total chlorophyll a and b content in the leaves reduces, photosynthesis intensity reduces while the intensity of breathing increases, total amount of phenol compounds and water soluble proteins increases. The plant growth in the conditions of the industrial environment is characterized by the reduction during a year of the growth of branches and the number of leaves. The study of the anatomic structure of a leaf discovered strengthening of the features of xerophytization, which manifests itself in the thickening of the leaf blade, bigger development of mesophyllis and cover tissues, tiny cell character of column mesophyllis.

Tetrastigma vainierianum manifests rather high ecological lability in the conditions of the industrial interior of a dyeing workshop and can be recommended for phytodesign purposes.

Key words: tropical plants, liana, resistance, unfavorable conditions of the environment, physiological parameters, biochemical parameters, anatomical structure of the leaf, industrial interior, dyeing workshop, planting.

Один из способов улучшения условий труда – создание наиболее благоприятной производственной среды, неотъемлемой частью которой является интерьер производственных помещений [1]. Известно, что использование живых растений для благоустройства цеховых помещений способно эффективно оптимизировать санитарно-гигиенические характеристики условий труда, что выражается в положительном психо-эмоциональном воздействии растений на человека, стабилизации микроклиматических показателей интерьера, биологической фильтрации различных аэрополлютантов, удалении углекислого газа, поглощении взвешенных частиц, фитонцидной активности, ионизации воздуха и уменьшении производственного шума.

Однако для нормальной жизнедеятельности растительного организма в столь напряженной экологической среде, какой является производственный интерьер, необходим научно обоснованный подбор ассортимента растений с учетом их эколого-биологических особенностей и функционального назначения озеленяемых помещений.

В литературе имеются сведения по использованию *Tetrastigma vainierianum* для внутреннего озеленения общественных помещений (зимних садов, холлов) [2–4], бытового, лечебно-оздоровительного и служебного интерьеров [5]. При проектировании озеленения интерьеров производственных зданий данный вид растения рекомендуется использовать при озеленении следующих помещений: помещения с нормаль-

ными микроклиматическими условиями (конструкторские бюро, столовые, буфеты, здравпункты и т.д.; бытовые помещения, вестибюли, главные лестницы; зимние сады за пределами цеха; изолированные помещения для растений – витрины-флорариумы), помещения с незначительными избыточными тепловыделениями (сборочные цехи предприятий приборостроения и легкого машиностроения, часовые заводы, заводы бытовых приборов, электрооборудования и т.д.; прессовые, механосборочные, механические, сборочные, ремонтные, инструментальные, электротехнические, компрессорные цехи машиностроительных заводов; раскройные, пошивочные и т.п. цехи швейных фабрик; цехи обработки, формовочные, заверточные, отливочные, глазурованные и т.п. цехи кондитерских фабрик), помещения, характеризующиеся незначительными избыточными тепловыделениями, повышенной влажностью и газовой выделением (отделочные, формовочные, отбельные, мерсеризационные цехи текстильных фабрик и т.п.; основные цехи заводов искусственных кож; предприятия по обработке меха и производству меховых изделий – дубильные, красильные и т.п. цехи) [6].

Целью работы является эколого-биологическая оценка устойчивости *Tetrastigma voinierianum* в условиях производственного интерьера с преимущественным загрязнением воздуха рабочей зоны ароматическими аэроплютантами (на примере окрасочного цеха).

Материал и методы. Объект исследования – тропическая лиана тетрастигма Вуанье (*Tetrastigma voinierianum* (Baltet) Pierre ex Gagnep.). Предмет исследования: особенности роста растения (прирост побегов и числа листьев), физиолого-биохимические показатели жизнедеятельности листа (сумма хлорофиллов *a* и *b*, сумма фенольных соединений, белки водорастворимые, сахара растворимые редуцирующие, интенсивность фотосинтеза и дыхания), его анатомические параметры (толщина листа, верхнего и нижнего эпидермиса, верхней и нижней кутикулы, столбчатого и губчатого мезофилла, диаметры клеток столбчатого и губчатого мезофилла); устойчивость растения в условиях производственного интерьера.

Испытуемые растения получены в результате стеблевого черенкования маточных растений из одной коллекции. В эксперименте использовали одновозрастные 3-месячные почвенные культуры *Tetrastigma voinierianum*, выращенные на универсальном питательном грунте «Флорабел-5» («ФЛОРАБЕЛ», Беларусь); ТУ РБ

14724724.002-99. Физико-химические показатели грунта, согласно данным производителя: влага – 45–60%; кислотность – 5,8–7,2 рН; содержание водорастворимых солей – 1,2–4,0 г/дм³; содержание подвижных форм питательных элементов: азот (N) – 130±40, фосфор (P₂O₅) – 130±40, калий (K₂O) – 170±50 мг/100 г абсолютно сухого вещества.

Опытные растения располагали на малярном участке ИПК «Витязь-С» РУПП «Витязь». Контрольные растения размещали в фойе того же здания, удаленном от производственных помещений и характеризующем такими же микроклиматическими условиями и уровнем освещенности.

Значения показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений устанавливаются Санитарными правилами и нормами № 9-80 РБ 98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [7]. Согласно данным требованиям, для категории работ по уровню энерготрат организма *IIa*, к которой относятся окрасочные работы с применением ручных распылителей, оптимальная температура воздуха для холодного периода года устанавливается в пределах 19–21°C, для теплого – 20–22°C. Относительная влажность воздуха для холодного и теплого периодов года должна быть равной 40–60%.

Допустимая величина температуры воздуха на рабочих местах производственных помещений в холодный период года ниже оптимальных значений составляет 19,0–20,9°C, выше оптимальных значений – 23,1–24,0°C. Для теплого периода года допустимые диапазоны температуры воздуха составляют соответственно 20,0–21,9 и 24,1–28,0°C. Относительная влажность воздуха для холодного и теплого периодов года устанавливается в границах 15–75%.

В производственных помещениях уровни освещенности регламентируются в соответствии с требованиями Строительных норм Беларуси 2.04.05-98 «Естественное и искусственное освещение» [8]. Минимальное нормированное значение общей искусственной освещенности на рабочих поверхностях малярного участка равно 300 лк.

По данным лаборатории охраны окружающей среды и промышленной санитарии РУПП «Витязь», фактические значения вышеотмеченных показателей на малярном участке предприятия в течение периода проведения исследования в условиях производственного интерьера не выходили за пределы нормированных. Так, средняя температура воздуха в холодный пери-

од года находилась в пределах 20–21°C, в теплый – 22–25°C. Относительная влажность воздуха в указанные периоды года составляла 50–60 и 45–60% соответственно. Суммарное значение естественной (южная ориентация окон) и искусственной освещенности в течение года было не менее 1000 лк.

Содержание в воздухе рабочей зоны вредных веществ определяется технологическими процессами и используемым сырьем. При осуществлении окрасочных работ с применением ручных распылителей, в зависимости от используемых марок растворителей и разбавителей, в воздухе рабочей зоны могут обнаруживаться следующие вещества: ацетон, бутилацетат, бутиловый спирт, изобутиловый спирт, ксилол, метилацетат, толуол, уайт-спирит, этилацетат, этиловый спирт [9]. Значения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны определяются Санитарными правилами и нормами № 11-19-94 «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ» [10].

На малярном участке РУПП «Витязь» осуществляются следующие технологические операции: окрашивание изделий, грунтование, вибромойка и сушка изделий. По данным лаборатории охраны окружающей среды и промышленной санитарии РУПП «Витязь», фактическое содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны малярного участка в течение периода проведения исследования составляло, мг/м³: ацетон – 50–110 (ПДК максимально разовая – 200), бензин – 20–30 (100), бензол – 1–2 (15), бутилацетат – 110–120 (200), ксилол – 20–52 (50), толуол – 20–50 (150), уайт-спирит – 10–15 (300), этилацетат – 100–150 (200).

Физиолого-биохимические показатели листьев среднего яруса и особенности роста растений контроля и опыта изучали на протяжении трех лет с периодичностью 3 раза в сезон. Анатомическое строение исследовали у вновь сформированных листьев.

Суммарное содержание хлорофиллов *a* и *b* определяли спектрофотометрическим методом. Измерение оптической плотности полученных экстрактов (экстрагент – 80%-ный ацетон) проводили на спектрофотометре СФ-26 («ЛМО», Россия). Определение суммы фенольных соединений осуществляли спектрофотометрически с применением реактива Фолина–Дениса. С помощью концентрационного фотоэлектри-

ческого колориметра КФК-2МП («ЗОМЗ», Россия) определяли водорастворимые белки колориметрическим методом по Лоури. Растворимые редуцирующие сахара определяли по Бертрану [11]. Интенсивность фотосинтеза и дыхания измеряли газометрическим методом [12]. Учет прироста длины побегов и числа листьев проводили по [13]. На свежем материале методом световой микроскопии [13] с помощью микроскопа «Биолам Р-15» («ЛМО», Россия) изучали анатомическую структуру листьев. Измерения проводили в 30-кратной повторности.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 6.0, используя рекомендации Г.Ф. Лакина [14]. Вариационная статистика включала расчет среднего арифметического (*M*) и ошибки среднего арифметического ($\pm m$) вариационного ряда. Достоверность различий показателей опыта по сравнению с контролем оценивали по *t*-критерию Стьюдента при 95%-ном уровне доверительной вероятности.

Результаты и их обсуждение. Для оценки адаптационных возможностей растений, применяемых в фитодизайне, можно использовать следующие показатели: анатомическое строение листа, качественный и количественный состав пигментов пластид, положение световой компенсационной точки фотосинтеза, параметры водного режима [15]. Некоторые авторы [16] считают, что основными показателями приспособления растений к неблагоприятным условиям производственного интерьера являются: рост и развитие растений, продолжительность цветения и качество цветков, анатомо-морфологическое состояние листьев, интенсивность физиологических процессов.

Физиолого-биохимические показатели листа. Данные по физиолого-биохимическим показателям листьев *Tetrastigma voinierianum* приведены в табл. 1, исходя из анализа которой можно отметить, что у растений контроля и опыта несколько большее значение суммы хлорофиллов *a* и *b* отмечается в весенне-летний период. В условиях производственной среды у растений наблюдается достоверное снижение данного показателя по отношению к контролю. Так, сумма хлорофиллов в опыте в период с января по март уменьшается на 12,55%, с апреля по июнь – на 11,32%, с июля по сентябрь – на 11,73% и с октября по декабрь – на 12,16% в сравнении с контролем.

Изменение некоторых физиолого-биохимических показателей листьев *Tetrastigma voinierianum* (Baltet) Pierre ex Gagnep. в условиях производственной среды, M±m

| Показатель | Вариант | Значение показателей по периодам вегетации | | | |
|---|----------|--|-------------|-------------|-------------|
| | | янв.–март | апр.–июнь | июль–сент. | окт.–дек. |
| Хл <i>a+b</i> , мг% АБС | Контроль | 38,16±1,11 | 40,91±1,26 | 40,84±1,23 | 38,65±1,15 |
| | Опыт | 33,37±0,93* | 36,28±1,09* | 36,05±1,04* | 33,95±0,98* |
| Сумма фенольных соединений, % АБС | Контроль | 1,57±0,04 | 1,50±0,03 | 1,46±0,02 | 1,55±0,04 |
| | Опыт | 1,72±0,05* | 1,66±0,04* | 1,59±0,03* | 1,68±0,05* |
| Белки водорастворимые, % АБС | Контроль | 3,23±0,07 | 4,02±0,10 | 3,98±0,09 | 3,28±0,08 |
| | Опыт | 3,78±0,09* | 4,62±0,11* | 4,57±0,11* | 3,82±0,10* |
| Сахара растворимые редуцирующие, % АБС | Контроль | 6,09±0,16 | 6,73±0,19 | 6,81±0,21 | 5,97±0,15 |
| | Опыт | 6,54±0,19 | 7,21±0,21 | 7,24±0,22 | 6,36±0,17 |
| Интенсивность фотосинтеза, мг CO ₂ /дм ² ·ч | Контроль | 28,37±0,86 | 33,15±0,99 | 30,22±0,95 | 28,31±0,84 |
| | Опыт | 24,17±0,73* | 29,15±0,83* | 26,64±0,77* | 24,13±0,71* |
| Интенсивность дыхания, мг CO ₂ /дм ² ·ч | Контроль | 8,45±0,18 | 8,61±0,21 | 8,78±0,23 | 8,53±0,19 |
| | Опыт | 9,48±0,25* | 9,73±0,29* | 9,84±0,30* | 9,59±0,27* |

Примечание: ошибки средних арифметических не превышают 5%; * – статистически достоверные различия в сравнении с контролем (p<0,05); n=10.

Суммарное содержание фенольных соединений у *Tetrastigma voinierianum* характеризуется явно выраженной сезонной динамикой: в осенне-зимний период у растений контрольной и опытной групп фиксируется значительно большее содержание данных соединений в тканях листа по сравнению с весенне-летним периодом. Влияние неблагоприятных производственных факторов приводит к достоверному повышению данного показателя по сравнению с контролем. Так, сумма фенольных соединений в опыте в период с января по март увеличивается на 9,55%, с апреля по июнь – на 10,67%, с июля по сентябрь – на 8,90% и с октября по декабрь – на 8,39% относительно контрольных растений.

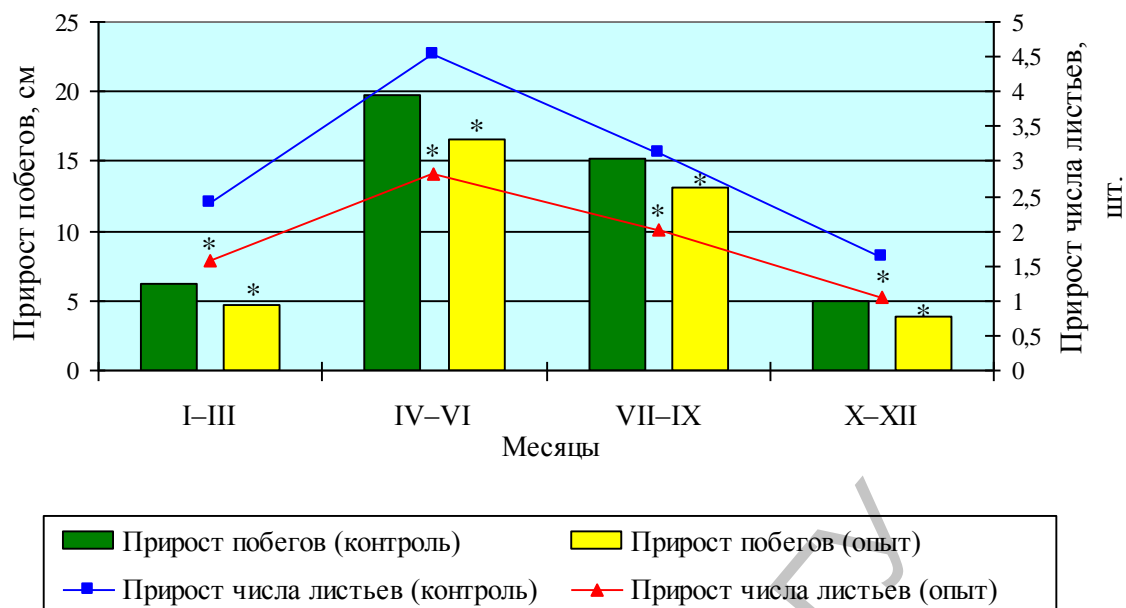
Содержание в листьях *Tetrastigma voinierianum* водорастворимых белков у растений контрольной группы более высокое в весенне-летний период. Аналогичная закономерность характерна и для растений опыта. Для последних свойственно более высокое содержание белков, изменение которых достоверно относительно контроля. Так, величина изучаемого показателя в опыте в период с января по март увеличивается на 17,03%, с апреля по июнь – на 14,92%, с июля по сентябрь – на 14,82% и с октября по декабрь – на 16,46% в сравнении с контролем.

В содержании растворимых редуцирующих сахаров как у контрольных растений, так и у растений опыта явной сезонной динамики в течение года не наблюдается. Для опытных растений не характерно достоверное повышение содержания сахаров по сравнению с контрольными.

Максимальные величины интенсивности фотосинтеза и дыхания у *Tetrastigma voinierianum* отмечаются в весенне-летний период, а минимальные – в осенне-зимний, как в контроле, так и в опыте. В условиях производственной среды у изучаемого вида интенсивность фотосинтеза достоверно снижается, а интенсивность дыхания, наоборот, достоверно возрастает по сравнению с контролем. Например, в период с июля по сентябрь, при снижении в листьях опытных растений суммы хлорофиллов на 11,73%, интенсивность фотосинтеза снижается на 11,85%, в то время как отмечается увеличение интенсивности дыхания на 12,07% относительно контроля.

Особенности роста. Результаты, отражающие прирост побегов у *Tetrastigma voinierianum*, приведены на рис. Наибольший прирост у данного вида приходится на весенне-летний период. В условиях производственного интерьера у опытных растений наблюдается достоверное сокращение прироста побегов по отношению к контрольному варианту в течение всего периода вегетации: с января по март – на 23,51%, с апреля по июнь – на 16,25%, с июля по сентябрь – на 14,09% и с октября по декабрь – на 22,69%.

У опытных растений в течение всего вегетационного периода отмечается достоверное уменьшение образования новых листьев относительно контроля (рис.). Так, в период с января по март указанный показатель уменьшается на 34,86%, с апреля по июнь – на 37,61%, с июля по сентябрь – на 35,05% и с октября по декабрь – на 35,19% по отношению к контролю.



* – статистически достоверные различия в сравнении с контролем (p<0,05); n=10

Рис. Особенности роста *Tetragymma voivierianum* (Baltet) Pierre ex Gagner в условиях производственной среды.

Таблица 2

Изменение некоторых анатомических показателей листьев *Tetragymma voivierianum* (Baltet) Pierre ex Gagner в условиях производственной среды (M±m, мкм)

| Показатель | Вариант | Значение показателей по периодам вегетации | | | |
|---|----------|--|--------------|--------------|--------------|
| | | янв.–март | апр.–июнь | июль–сент. | окт.–дек. |
| Толщина листа | Контроль | 235,31±6,29 | 241,02±7,45 | 252,30±7,58 | 229,24±6,25 |
| | Опыт | 255,34±6,54* | 262,21±6,61* | 272,74±6,75* | 248,89±6,34* |
| Эпидермис верхний | Контроль | 26,11±0,64 | 27,44±0,71 | 28,05±0,74 | 25,43±0,61 |
| | Опыт | 30,03±0,78* | 32,42±0,85* | 32,81±0,89* | 28,86±0,74* |
| Эпидермис нижний | Контроль | 13,43±0,30 | 14,05±0,33 | 14,57±0,38 | 12,85±0,27 |
| | Опыт | 15,02±0,38* | 15,81±0,41* | 16,25±0,46* | 14,54±0,36* |
| Мезофилл столбчатый | Контроль | 61,08±1,37 | 62,44±1,44 | 63,98±1,48 | 60,41±1,35 |
| | Опыт | 67,09±1,44* | 68,33±1,58* | 69,28±1,63* | 65,81±1,40* |
| Мезофилл губчатый | Контроль | 130,23±3,15 | 137,34±3,27 | 142,14±3,31 | 128,76±3,06 |
| | Опыт | 140,70±3,29* | 149,08±3,41* | 152,16±3,46* | 138,91±3,25* |
| Кутикула верхняя | Контроль | 1,45±0,02 | 1,53±0,03 | 1,56±0,04 | 1,42±0,02 |
| | Опыт | 1,63±0,03* | 1,73±0,04* | 1,74±0,04* | 1,55±0,03* |
| Кутикула нижняя | Контроль | 0,85±0,01 | 0,89±0,02 | 0,91±0,02 | 0,83±0,01 |
| | Опыт | 0,93±0,02* | 1,01±0,03* | 1,03±0,03* | 0,91±0,02* |
| Диаметры (D/d) клеток столбчатого мезофилла | Контроль | 30,18±0,58 | 29,15±0,41 | 29,23±0,44 | 30,04±0,51 |
| | | 6,38±0,12 | 6,24±0,09 | 6,18±0,08 | 6,32±0,11 |
| | Опыт | 28,21±0,49* | 27,13±0,35* | 27,36±0,39* | 28,05±0,43* |
| | | 6,02±0,10* | 5,78±0,07* | 5,71±0,06* | 5,92±0,08* |
| Диаметры (D/d) клеток губчатого мезофилла | Контроль | 27,11±0,48 | 27,03±0,45 | 26,95±0,43 | 27,08±0,47 |
| | | 26,02±0,45 | 25,98±0,44 | 25,16±0,42 | 26,15±0,46 |
| | Опыт | 26,58±0,46 | 26,22±0,42 | 26,15±0,40 | 26,43±0,44 |
| | | 25,36±0,42 | 25,14±0,39 | 24,61±0,38 | 25,44±0,43 |

Примечание: ошибки средних арифметических не превышают 5%; * – статистически достоверные различия в сравнении с контролем (p<0,05); n=10.

Анатомическая структура листа. У контрольных и опытных растений *Tetrastigma voinierianum* максимальная толщина листовой пластинки отмечается в весенне-летний период (табл. 2). В опыте отмеченный показатель достоверно увеличивается относительно контроля в период с января по март на 8,51%, с апреля по июнь – на 8,79%, с июля по сентябрь – на 8,10% и с октября по декабрь – на 8,57%. Увеличение толщины листовой пластинки обусловлено увеличением толщины как мезофилла, так и эпидермиса.

Под влиянием неблагоприятных факторов производственной среды толщина столбчатого и губчатого мезофилла у *Tetrastigma voinierianum* в опытной группе достоверно увеличивается в сравнении с контрольной в период с января по март на 9,84 и 8,04%, с апреля по июнь – на 9,43 и 8,55%, с июля по сентябрь – на 8,28 и 7,05% и с октября по декабрь – на 8,94 и 7,88% соответственно.

Растения *Tetrastigma voinierianum* в опыте характеризуются достоверным утолщением кутикулы и эпидермиса листьев относительно контроля. Так, толщина кутикулы верхнего и нижнего эпидермиса увеличена по отношению к контролю в период с января по март на 12,41 и 9,41%, с апреля по июнь – на 13,07 и 13,48%, с июля по сентябрь – на 11,54 и 13,19% и с октября по декабрь – на 9,15 и 9,64% соответственно. Толщина верхнего и нижнего эпидермиса в период с января по март соответственно увеличена на 15,01 и 11,84%, с апреля по июнь – на 18,15 и 12,53%, с июля по сентябрь – на 16,97 и 11,53% и с октября по декабрь – на 13,49 и 13,15% в сравнении с контролем.

Большой и малый диаметры клеток столбчатого мезофилла у *Tetrastigma voinierianum* соответственно достоверно уменьшаются в опыте по отношению к контролю в период с января по март на 6,53 и 5,64%, с апреля по июнь – на 6,93 и 7,37%, с июля по сентябрь – на 6,40 и 7,61% и с октября по декабрь – на 6,63 и 6,33%. В то же время губчатый мезофилл в меньшей степени проявляет тенденцию к мелкоклеточности, которая не вкладывается в статистические рамки достоверности.

Заключение. Проведена эколого-биологическая оценка устойчивости *Tetrastigma voinierianum* в условиях окрасочного цеха. Рассматривая функциональные особенности данной тропической лианы в условиях производственного интерьера, необходимо отметить, что под влиянием неблагоприятных факторов среды отмечаются достоверные уменьшения в листьях

суммарного содержания хлорофиллов *a* и *b*, снижение интенсивности фотосинтеза на фоне усиления интенсивности дыхания, увеличения суммарного содержания фенольных соединений и водорастворимых белков. В условиях техногенной среды рост изученного вида, как интегральный показатель функциональных изменений листа, характеризуется достоверным уменьшением прироста побегов и числа образующихся новых листьев в течение всего вегетационного периода. Выявлено достоверное усиление признаков ксерофитизации, заключающееся в увеличении толщины листовой пластинки, более мощном развитии мезофилла и покровных тканей, проявлении мелкоклеточности столбчатого мезофилла.

Tetrastigma voinierianum проявляет достаточно высокую экологическую лабильность в условиях производственного интерьера окрасочного цеха и может быть рекомендована для его озеленения.

Работа поддержана грантом «Наука М» Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № БІІМ-142 на выполнение НИР по теме «Экологическая устойчивость растений тропической и субтропической флоры в условиях производственных интерьеров предприятий машиностроительной отрасли», № госрегистрации 20114653).

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшин, Б.И. Интерьеры производственных помещений промышленных предприятий / Б.И. Артюшин; Ленингр. Дом науч.-техн. пропаганды. – Л.: ЛДНТП, 1981. – 24 с. – (Сер. «Совершенствование комплексных систем управления качеством продукции (КСУКП), стандартизация, метрология, надежность, техническая эстетика, прогнозирование»).
2. Методические рекомендации по внутреннему озеленению цехов предприятий автомобильной промышленности / Все-союз. акад. с.-х. наук, Гос. Никит. ботан. сад; сост.: А.М. Мустафин [и др.]. – Ялта, 1981. – 18 с.
3. Чертович, В.Н. Субтропические и тропические растения для интерьеров / В.Н. Чертович, Е.Н. Кутас, Н.В. Богдан // Оптимизация окружающей среды средствами озеленения: пром. центры Белоруссии / Акад. наук БССР, Центр. ботан. сад; С.А. Сидорович [и др.]; науч. ред. П.И. Лапин. – Минск, 1985. – С. 322–350.
4. Сааков, С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними / С.Г. Сааков. – Л.: Наука, 1983. – 621 с.
5. Фитозоргономика / В.А. Иванченко [и др.]; под ред. А.М. Гродзинского. – Киев: Наук. думка, 1989. – 296 с.
6. Рекомендации по проектированию озеленения интерьеров производственных зданий / Центр. науч.-исслед. и проект.-эксперим. ин-т пром. зданий и сооружений; разраб.: В.В. Блохин [и др.]. – М., 1979. – 51 с.
7. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН № 9-80 РБ 98: утв. постановлением гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь, 25 марта 1999 г., № 12 // Гигиена труда: сб. норматив. док. / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья; сост. А.В. Ракевич. – Минск, 2008. – Вып. 1. – С. 3–18.
8. Естественное и искусственное освещение: СНБ 2.04.05-98. – Взамен СНиП II-4-79: введ. 01.07.98. – Минск: Минстройархитектуры, 1998. – 58 с.

9. Санитарные правила и нормы при окрасочных работах с применением ручных распылителей: СанПиН № 9-93 РБ 98: утв. постановлением гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь, 31 дек. 1998 г., № 53 // Гигиена труда: сб. норматив. док. / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья; сост. А.В. Ракевич. – Минск, 2009. – Вып. 4. – С. 30–53.
10. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: СанПиН № 11-19-94: утв. гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь, 9 марта 1994 г. // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии / Респ. центр гигиены и эпидемиологии, Белорус. науч.-исслед. санитар.-гигиен. ин-т; сост.: Г.Е. Косяченко, А.В. Ракевич, К.С. Ляшенко; под общ. ред. В.Г. Жуковского. – Минск, 1994. – Ч. 2. – С. 3–102.
11. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под общ. ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 429 с.
12. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу: учеб. пособие / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2003. – 253 с.
13. Клейн, Р.М. Методы исследования растений / Р.М. Клейн, Д.Т. Клейн; пер. В.И. Мельгунова. – М.: Колос, 1974. – 527 с.
14. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
15. Богатырь, В.Б. Адаптация растений, используемых в фитодизайне / В.Б. Богатырь // Экологические и физиолого-биохимические аспекты антропогенности растений: тез. докл. всесоюз. конф., Таллин, 3–5 дек. 1986 г.: в 2 ч. / Акад. наук Эст. ССР, Таллин. ботан. сад; ред.: Л. Мартин, Э. Нильсон. – Таллин, 1986. – Ч. 2. – С. 107–109.
16. Васюк, З.И. Биологические особенности растений, интродуцируемых в условиях промышленной среды обувного производства / З.И. Васюк, Л.Н. Хоботкова // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: тез. докл. респ. науч. конф., посвящ. 25-летию Донец. ботан. сада АН УССР, Донецк, сент. 1990 г. / Донец. ботан. сад АН УССР; редкол.: В.П. Тарабрин (отв. ред.) [и др.]. – Киев, 1990. – С. 168–169.

Поступила в редакцию 30.03.2012. Принята в печать 16.04.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: kazimirau@gmail.com – Казимиров И.С.

РЕПОЗИТОРИЙ ВДУ