

УДК 581.502.75

## ФАСАДНАЯ ЗЕЛЕНЬ КАК ИСТОЧНИК КИСЛОРОДА

*В.П. Грязнов*  
г. Белгород

В нашей стране города занимают около 1 % территории, и в них проживает почти 65 % населения. В связи с технической революцией и демографическим взрывом сегодня ухудшается экологическая ситуация в городах. Усиление индустриализации и урбанизации ведет к мощному влиянию человека (сознательно или бессознательно) на растения и среду их обитания в городах [1].

На растения и среду их обитания воздействуют многие рекреационные процессы. Среди веществ, загрязняющих воздух, весьма токсичны для растений продукты сгорания, содержащие серу и сернистый ангидрид, который вызывает разрушение хлорофилла, недоразвитие пыльцевых зерен, нарушает функции сосудистой системы и др. Токсичны также соединения фтора, аммиака и др.

Городские растения испытывают и другие необычные влияния. Так, периодическая подрезка и стрижка деревьев и кустарников приводит к трансформации ассимиляционного аппарата, к изменению соотношения фотосинтезирующих и нефотосинтезирующих частей растения, что отражается на его жизнедеятельности и продуктивности (особенно это заметно у старых деревьев с большой массой стволов и крупных ветвей).

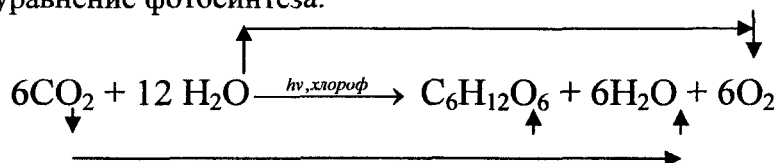
Вредное воздействие на растения оказывают примеси пыли в воздухе. Особенно вредна цементная пыль в сочетании с увлажнением (например, при выпадении росы), образующая плотную корку на листьях [2].

К факторам воздействия следует отнести снижение влажности воздуха и почвы, сбор подстилки в парках, вытаптывание и вырывание растений. И всё это приводит к трансформации ассимиляционного аппарата, его сокращению, снижению продуктивности фотосинтеза и срока жизни растений в 7-8 раз по сравнению с их жизнью в лесу.

От состояния окружающей среды зависит активная деятельность и досуг населения городов. Поэтому все большее значение следует придавать озеленению городов, которое должно идти не только за счет увеличения площади, отводимой под фасадную зелень, следует также отдавать предпочтение видам растений фасадной зелени с высокой степенью облиственности.

Лист – главный орган растения, осуществляющий фотосинтез, при котором происходит поглощение  $\text{CO}_2$  из атмосферы, образование органического вещества, продуцирование кислорода, в газообразном состоянии выделяющегося в атмосферу как побочный продукт фотосинтеза в объеме, равном объёму поглощенного углекислого газа.

Суммарное уравнение фотосинтеза:



Высвобождающийся кислород ( $\text{O}_2$ ) в процессе фотосинтеза является кислородом воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ), а не углекислого газа [4].

CO<sub>2</sub> во внутрь листа попадает через устьица. Если они закрыты, CO<sub>2</sub> в растения не поступает и фотосинтез приостанавливается. Поэтому условия, которые вызывают закрытие устьиц (недостаток воды, цементная пыль на листьях после увлажнения), задерживают фотосинтез, что приводит к уменьшению выделяемого кислорода.

Около 30 % от всего поглощаемого CO<sub>2</sub> растением поступает из почвы через корни в виде H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Поступивший в растение CO<sub>2</sub> уже в корнях вступает в реакции с образованием органических кислот, которые затем поднимаются в надземные органы.

При вытаптывании и других формах уплотнения почвы в городских посадках транспирация снижается почти в 2 раза, продуктивность фотосинтеза и продуцирование кислорода значительно ослабевают.

Через фотосинтез растения сохраняют в природе баланс кислорода, который необходим для дыхания подавляющему большинству организмов, включая человека.

Сохранить баланс жизненно важных веществ для человека через фотосинтез становится все труднее. Поэтому необходимо повсеместно создавать фабрики кислорода на каждом школьном дворе, учреждении или предприятии.

Пониженное содержание кислорода в атмосфере городов – одна из основных экологических проблем. Так как кислород продуцируется листьями растений в процессе фотосинтеза, мы поставили перед собой цель – выявить виды фасадной зелени, обладающие высокой степенью облиственности, и рекомендовать их для озеленения городов. Для её решения вопросами изучения стали:

- определение фотосинтетической поверхности листьев травянистых растений, кустарников и деревьев пришкольной территории;

- изучение роли фасадной зелени в изменении концентрации кислорода в атмосфере;

- определение фотосинтетической эффективности отдельных жизненных форм растений в условиях городских ландшафтов;

- определение количества продуцируемого кислорода в процессе фотосинтеза фасадной зелени и выявление степени обеспеченности им учащихся гимназии;

- соответствие видового состава фасадной зелени экологическим требованиям

Предметом изучения в наших исследованиях является фотосинтетическая поверхность растений и продолжительность их функционирования.

Исследования проводились на пришкольном учебно-опытном участке лицея № 32 г. Белгорода. Весь участок, именуемый *фасадной зеленью*, состоял из газонной зелени (8507 м<sup>2</sup>), живой изгороди (273 м<sup>2</sup>) и деревьев (1964 м<sup>2</sup>). Газонная зелень в основном была представлена клевером красным, одуванчиком лекарственным, спорышом обыкновенным, подорожником большим и овсяницей луговой. Живая изгородь состояла из кустарников: бирючины и шиповника коричневого. Среди деревьев выделялись пирамидальный тополь и яблоня лесная.

Учет количества растений газона проводился путем наложения рамки (50 x 50 см) на типичные по густоте стояния растений площадки в десятикратной повторности. Площадь листьев вычислялась у 25 растений каждого вида в трехкратной повторности методом обрисовки. Среди деревьев фотосинтетическая поверхность определялась по модельным деревьям [3].

Таблица 1

#### Ассимиляционная поверхность листьев растений газона

№ п/п	Вид растения	Кол-во растений, шт/м <sup>2</sup>	Площадь листьев		
			1 растения, см <sup>2</sup>	1 м <sup>2</sup> газона, см <sup>2</sup>	Всего газона (15797), м <sup>2</sup>
1	Клевер луговой	158	14,6	2306	3643
2	Одуванчик лекарственный	7,6	26,6	202	320
3	Спорыш обыкновенный	170	9,2	1504	2470

4	Подорожник большой	11,6	35,1	407	643
5	Овсяница луговая	82,4	11,0	906	1431
	Всего	430		5385	8507

Из табл. 1 видно, что численность растений на 1 м<sup>2</sup> газона была невысокая и составляла 430 шт. Это объясняется тем, что дети, находясь во время отдыха на пришкольной территории, вытаптывают растения газонов. Среди видов травянистых растений отмечена наименьшая численность одуванчика лекарственного (7,8 шт/м<sup>2</sup>) и подорожника большого (11,6 шт/м<sup>2</sup>). Эти растения имеют лекарственное значение, и поэтому в черте города их трудно уберечь от выкапывания и обрывания.

Фотосинтезирующая поверхность листьев живой изгороди и деревьев представлена в табл. 2 и 3.

Таблица 2

#### Ассимиляционная поверхность листьев живой изгороди

№ п/п	Вид кустарника	Площадь почвы под живой изгородью, м <sup>2</sup>	Ассимиляционная поверхность, м <sup>2</sup>	
			На 1 м <sup>2</sup> почвы	Всей живой изгороди
1	Бирючина	261	9,85	2572
2	Шиповник коричневый	12	8,75	105
	Всего	273	–	2677

Ассимиляционная поверхность бирючины и шиповника коричневого на 1 м<sup>2</sup> почвы была близкой и составляла 9,85 и 8,75 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 3

#### Ассимиляционная поверхность листьев деревьев

№ п/п	Вид дерева	Количество деревьев, шт	Ассимиляционная поверхность, м <sup>2</sup>	
			1 дерева	всех деревьев
1	Тополь пирамидальный	143	396	56828
2	Яблоня	37	190	5890
	Всего	174	–	62519

Ассимиляционная поверхность тополя в два раза превосходила яблоню.

В табл. 4 приведены данные по степени облиственности 1 м<sup>2</sup> почвы различными видами фасадной зелени.

Если принять степень облиственности, создаваемой бирючиной, за 100 %, то газонная зелень в 18 раз уступает живой изгороди, выполненной из бирючины. В свою очередь живая изгородь уступает по степени облиственности деревьям в 2,5-3,4 раза.

Нами в исследованиях установлено, что вся фотосинтезирующая поверхность фасадной зелени лица составляла 73702 м<sup>2</sup> (табл. 4). Продолжительность вегетации растений в условиях г. Белгорода была в среднем 150 дней.

Работу ассимиляционной поверхности с учетом времени называют листодемом, равным работе 1 м<sup>2</sup> листа в течение дня, и определяют его по формуле:

$$ЛД = Пл \times n, \text{ листодень,}$$

где ЛД – листодень, Пл – площадь листьев в м<sup>2</sup>, n – число дней вегетации (в сутках).

По данной формуле мы рассчитали количество листодемов:

$$73702 \text{ м}^2 \times 150 \text{ дней} = 11055 \text{ тыс. листодемов.}$$

Интенсивность работы листьев (интенсивность фотосинтеза) можно определить по учету количества СО<sub>2</sub>, поглощенного 1 м<sup>2</sup> листа за единицу времени, или по количеству выделенного при этом кислорода.

Таблица 4

**Фотосинтетическая поверхность листьев фасадной зелени**

№ п/п	Фасадная зелень	Площадь почвы под фасадной зеленью, м <sup>2</sup>	Фотосинтетическая поверхность, м <sup>2</sup>		Эффективность облиственности 1 м <sup>2</sup> почвы, %
			Всей зелени	На 1 м <sup>2</sup> почвы	
1	Газон	15797	8507	0,54	5,5
2	Живая изгородь (всего),	273	2677	9,81	99,6
3	в том числе бирючина	261	2572	9,86	100,0
4	шиповник	12	105	8,75	88,3
5	Деревья (всего),	1964	62518	31,83	323,1
6	в том числе тополь	1716	56628	33,05	335,5
7	яблоня	248	5890	23,75	241,1
	Всего		73702		

Известно, что при фотосинтезе 1 м<sup>2</sup> листьев в среднем продуцирует в процессе фотолиза воды и выделяет в атмосферу 12,6 г кислорода в сутки. Если же фасадная зелень фотосинтезирует (в нашем опыте) 11055,3 тыс. листовидней, то за вегетацию она выделяет 139296,8 кг кислорода (11055,3 тыс. листовидней x 12,6 г О<sub>2</sub>). Для выявления степени обеспеченности учеников и работников лицея кислородом, который продуцирует фасадная зелень лицея, необходимо иметь данные: среднюю норму потребления кислорода для дыхания человека и его фактическую выработку растениями.

Согласно медицинским данным расход кислорода на кг массы человека в сутки в среднем составляет 4 литра. При средней массе (40 кг) одному школьнику потребуется в течение суток 160 л или 228 г (4 л x 40 кг), а в течение года – 83,2 кг кислорода (228 г x 365 дней).

В наших исследованиях на одного школьника в течение года приходится 89,2 кг (139296,8 кг О<sub>2</sub> : 1562 чел.) кислорода, выделенного фасадной зеленью лицея (это больше, чем требуется (83,2 кг) для поддержания дыхания).

**Заключение**

1. Фотосинтетическая поверхность листьев зеленых насаждений на каждом квадратном метре различна. Газонная зелень в 18 раз уступает живой изгороди, выполненной из бирючины, а живая изгородь, в свою очередь, уступает по степени облиственности деревьям в 2,5-3,4 раза.

2. За вегетационный период фасадная зелень пришкольной территории выделяет 139296,8 кг кислорода.

3. Ассимиляционная поверхность фасадной зелени пришкольной территории выделяет в течение вегетации столько кислорода, что его хватает для дыхания всему коллективу гимназии в количестве 1562 человека на целый год.

4. Для обеспечения человека массой 40 кг в течение года кислородом необходимо выращивать растения с листовиднями в количестве 7000, а для взрослого человека массой 70 кг – 12250 листовидней независимо от географического положения города.

5. При озеленении пришкольной территории для улучшения экологической среды наибольшая площадь должна отводиться древесным насаждениям, меньшая – живой изгороди и наименьшая – газонам.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Галстон, А. Жизнь зеленого растения / А. Галстон и др. – М. : Мир, 1983. – 548 с.
2. Горьшина, Т. К. Экология растений / Т. К. Горьшина. – М. : Высш. шк., 1979. – 268 с.
3. Грязнов, В. П. Руководство к практическим занятиям по физиологии растений : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по спец. “Биология” / В. П. Грязнов. – Белгород : Изд-во БелГУ, 2002. – 160 с.
4. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учеб. для вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севостьянова. – М. : Академия, 2003. – 396 с.