

УДК 58:581.4

## АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЛЬНЯНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЫ

<sup>1</sup>Немерешина О.Н., <sup>2</sup>Гусев Н.Ф., <sup>2</sup>Петрова Г.В.

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия»,  
Оренбург, e-mail: orgma@esoo.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет»,  
Оренбург, e-mail: orensau@mail.ru

Приведены результаты изучения анатомо-морфологических параметров льнянки обыкновенной, собранной в различных местообитаниях Оренбургского Предуралья. Определены: высота стебля, число листьев и боковых побегов, длина и ширина листа, число соцветий на стебле и число цветков в соцветии, диаметр и длина цветков, количество плодов. Указаны: толщина листовой пластинки, параметры клеток палисадной и губчатой паренхимы, толщина кутикулы листа.

**Ключевые слова:** льнянка обыкновенная, *Linaria vulgaris* Mill., экология растений, анатомо-морфологические изменения, адаптация.

## ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF ORDINARY TOADFLAX TECHNOGENIC ZONE

<sup>1</sup>Nemereshina O.N., <sup>2</sup>Gusev N.F., <sup>2</sup>Petrova G.V.

<sup>1</sup>Orenburg State Medical akademiya, Orenburg, e-mail: orgma@esoo.ru

<sup>2</sup>Orenburg State Agrarian University Orenburg, Orenburg, e-mail: orensau@mail.ru

Abstract: The results of studying the anatomical and morphological parameters of *Linaria vulgaris* Mill., Collected in different habitats. Shown stem height, number of leaves and side shoots, leaf length and width, number of inflorescences per stem and the number of flowers per inflorescence, flower diameter and length, the number of fetuses. Shown: the thickness of the leaf blade, the parameters of mesophyll cells, cuticle thickness of the sheet.

**Keywords:** Ordinary toadflax, *Linaria vulgaris* Mill., plant ecology, anatomical and morphological changes, adaptation.

### Введение

Одна из актуальных задач современной биологии – изучение последствий влияния загрязнений окружающей среды на организмы растений. Адаптивные изменения морфологических и анатомических признаков побегов и листьев различных видов травянистых растений в загрязненных условиях среды могут иметь разную направленность [1, 5]. Выявление реакции видов растений на промышленные загрязнители необходимо для понимания структурных основ их газоустойчивости и оценки адаптационных возможностей [5, 8]. Зеленые растения могут использоваться в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды [2,8].

Одним из основных источников загрязнения атмосферы в Оренбургской области является Оренбургский газоперерабатывающий завод (ОГПЗ), который является крупнейшим газоперерабатывающим предприятием Европы и наряду с гелиевым заводом (ОГЗ), входит в газохимический комплекс ООО «Газпромдобыча. Оренбург». В составе атмосферных выбросов ОГПЗ содержатся: сероводород, диоксид серы, нитрозные газы, оксид углерода, углеводороды метанового ряда, пыль цеолитовая,

пыль металлическая, пыль серная, сажа, бенз(а)пирен, меркаптаны, метанол, угольная зола, пыль катализатора (оксид алюминия), марганец и его соединения, фтористый водород, ванадия пятиокись и другие примеси. Размер санитарно-защитной зоны для ОГПЗ определен на расстоянии 5 км от крайних источников выбросов [7].

**Целью** настоящего исследования было изучение экологической пластичности и структурно-функциональной организации элементов надземных органов льнянки обыкновенной как проявление адаптации вида к различным условиям атмосферного загрязнения.

### Материалы и методы

Образцы растений льнянки обыкновенной были собраны нами в 2011-2013 годах в период цветения растений на рекультивированном после строительства комплекса участка промышленной площадки Оренбургского газоперерабатывающего завода (ОГПЗ), на суходольных лугах в санитарной зоне предприятия (полигон ОГПЗ и окрестности поселка Холодные Ключи) в количестве не менее 20-ти растений с участка. Контрольные образцы были отобраны на остепненных лугах в окрестностях поселка Каменноозерное Оренбургского района (табл. 1).

Льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill. (сем. *Scrophulariaceae* Juss.) – многолетнее травянистое корнеотпрысковое полупаразитное сорное рас-

тение, мезофит, высотой 20-60 см. Стебель прямой или приподнимающийся, голый, простой или ветвистый. Листья линейные, ланцетные, очередные, сидячие со слегка загнутыми краями. Кисти соцветий густые, стержень их и цветоножки с железистым опушением. Цветки неправильные, двугубые, с длинным шпорцем, лимонно-желтые с оранжевым пятном на выпуклой части нижней губы. Чашечка из пяти чашелистиков сросшихся у основания. Плод – продолговатая двухгнездная коробочка. Цветение – с июля по сентябрь [7].

Растение является широко распространенным в фитоценозах Волго-Уральского региона. В Оренбургской области произрастает повсеместно на лугах, в разнотравных степных сообществах, вдоль дорог, на пустырях возле жилищ [10].

Льнянка обыкновенная применяется в медицине многих стран как лекарственное средство, улучшающее деятельность желудка и кишечника, мочегонное, потогонное, противовоспалительное, легкое слабительное и обезболивающее средство [6]. Обладает противоглистным действием. Растение содержит комплекс биологически активных веществ: флавоноиды – ацилпектолинарин, лютеолин-7-глюкозид, диосмин, гликозиды акаетина и 4-метилового эфира скутелляреина, эриодиктиол, цианидин-3-глюкозид и 3-рутинозид, брактеин-6-глюкозид, аурузидин, линарин, пектолинарин, ацетилпектолинарин; иридоиды – аукубин, изокаталпол, каталпол, метилкаталпол, каталпозид, 10-0-β-глюкозид аукубина, антирринозид; азотсодержащие соединения, танины и др. [6].

Для каждого растения нами измерялись: высота стебля, число боковых побегов, число листьев на стебле, длина и ширина листа, число соцветий на стебле, число цветков в соцветии, диаметр и длина цветка, количество плодов (табл. 1) [2]. Микроскопия проводилась нами в средней части среднего листа на стебле льнянки [5]. У приготовленных препаратов измерялись: толщина листовой пластинки, толщина палисадной и губчатой паренхимы, толщина кутикулы, длина и ширина клеток палисадной паренхимы, диаметр клеток губчатой паренхимы (табл. 2) [10].

Для изучения анатомо-морфологических признаков растений нами использованы методы, принятые в ботанике [4, 9].

### Результаты и обсуждение

Для растений льнянки обыкновенной, произрастающей в типичном местообитании, на остепненном лугу (контроль), характерен прямостоячий ветвистый стебель высотой 27-2 см, количество боковых побегов – 4±0,2. Общее число листьев составляет 74-77 шт. Листья ланцетные длиной до 6,7 см, шириной – 5,2-5,5 см, цветки светло-желтые с длиной чашечки 2,8±0,2 см, диаметром 0,60-0,65 мм (табл. 1). Число цветков в соцветии – 12-15 шт.

Таблица 1

Биометрические показатели льнянки обыкновенной, произрастающей в условиях различных приземных концентраций загрязнителей

Исслед-й признак	Рекультивированный участок на территории промышленной площадки завода		Суходольный луг на территории полигона завода (Санитарная зона)		Остепненный луг в окрестностях п. Холодные Ключи (Санитарная зона)		Остепненные луга в окрестностях п. Каменноозерное (Контроль)	
	2011 г	2013 г	2011 г	2013 г	2011 г	2013 г	2011 г	2013 г
Высота стебля (см)	38±	34±	31±	34±	37±	39±	28±	27±
Число боковых побегов	50,2	5±	4±	3±	5±	5±	4±	4±
Число листьев	67±	69±	68±	72±	72±	71±	74±	770,1
Длина листа (см)	5,0±	5,2±	3,7±	4,2±	4,2±	4,3±	6,4±	6,7±
Ширина листа (мм)	5±	5,20,2	4,0±	4,5±	4,0±	4,0±	5,2±	5,5±
Число соцветий на стебле	8±	9±	7±	7±	5±	6±	6±	6±
Число цветков в соцветии	20±	25±	17±	21±	18±	19±	12±	15±
Диаметр цветка (мм)	4,0±	4,00,5	4,0±	4,5±	5,0±	5,0±	6,0±	6,5±
Длина цветка (мм)	24±	22±	20±	20±	21±	23±	28±	28±
Количество плодов	13±	12±	11±	12±	14±	15±	8±	9±

Лист льнянки обыкновенной имеет дорсентральное строение, амфистоматический, толщиной  $140 \pm 3$  мкм и отношением столбчатой ткани к мезофилу – 36%. Рядов

клеток столбчатой паренхимы – 2, губчатой – 3-4. Высота клеток палисадной ткани составляет 17-27 мкм, ширина – 6-9 мкм, слоя губчатой ткани – 9-16 мкм (табл. 2).

Таблица 2

Влияние экологических условий на строение листа льнянки обыкновенной (2013 г)

Признаки (мкм)	Место сбора			
	Рекультивированный участок на территории промышленной площадки завода	Суходольный луг на территории полигона завода (Санитарная зона)	Остепненный луг в окрестностях п. Холодные Ключи (Санитарная зона)	Остепненные луга в окрестностях п. Каменноозерное (Контроль)
Толщина пластинки листа	137±	150±	139±	123±
палисадной паренхимы	63±	77±	70±	50±
губчатой паренхимы	66±	63±	61±	67±
Толщина слоя клеток эпидермы	5,1	7,5	5,5	3,5
% толщины палисадной паренхимы	48	55	54	43
Число рядов клеток палисадной паренхимы	2	2	2	2
Длина клеток палисадной паренхимы	20-37	25-43	20-35	17-27
ширина	7-10	9-12	8-9	6-9
Диаметр клеток губчатой паренхимы	10-16	15-22	15-22	9-16
Толщина кутикулы	3,2	2,8	3,1	2,6

У растений льнянки, произрастающих на рекультивированных участках промышленной площадки ОГПЗ, отмечались изменения биометрических показателей. Толщина листовой пластинки увеличилась на 15 мкм (11%), слой столбчатой паренхимы увеличился на 5 мкм. Вблизи промышленных установок отмечено повышение толщины слоя клеток эпидермы и кутикулы листьев льнянки, а также увеличение количества устьиц увеличилось на 12%.

Отношение столбчатой ткани к мезофилу у растений промышленного участка составило 48%, что на 5% больше, чем у растений контрольной зоны и ниже, чем у растений, произрастающих на суходольных

лугах в районе поселка Холодные Ключи и на полигоне ОГПЗ (рис. 1).

Число листьев и боковых побегов растений льнянки на территории санитарно-защитной зоны ОГПЗ более приближено к контрольным показателям, а площадь листа несколько ниже, чем в контроле и на промышленных участках (табл. 1). Слой столбчатой паренхимы увеличился на 13-27 мкм, губчатой уменьшился на 1-6 мкм (табл. 2).

Количество цветков в соцветии растений, собранных на территории завода, выше, чем у растений, произрастающих на контрольном участке и в санитарно-защитной зоне газоперерабатывающего завода (табл. 1).

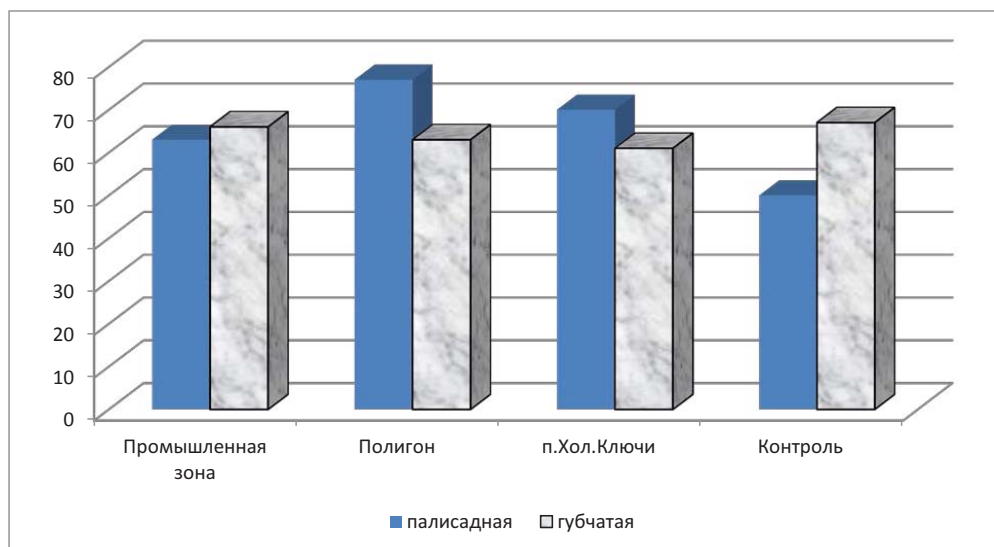


Рис. 1. Толщина губчатой и палисадной паренхимы льнянки обыкновенной

### Заклучение

Морфометрические показатели льнянки обыкновенной, собранной в условиях непосредственного воздействия выбросов Оренбургского газоперерабатывающего завода демонстрируют снижение площади листовой пластинки, увеличение толщины листа, в первую очередь за счет палисадной паренхимы, и в меньшей степени – за счет эпидермиса и кутикулы листа. Повышение числа цветков и семян льнянки обыкновенной в техногенной зоне, вероятно, также следует рассматривать как проявление адаптации, способствующее выживанию растений в неблагоприятной среде обитания, что согласуется с литературными данными относительно других видов травянистых растений [3].

### Список литературы

1. Барахтенова Л.А., Николаевский В.С. Влияние сернистого газа на фотосинтез растений / Л.А. Барахтенова, В.С. Николаевский // АН СССР, Сиб. отд-е. Центр. Сиб. Ботанический сад. – Новосибирск: Наука сиб. отд., 1988. – 83 с.

2. Булохов А.Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации: учебное пособие. – Брянск: Изд. БГПУ, 1996. – 104 с.

3. Жуйкова Т.В. Разные стратегии адаптации растений к токсическому загрязнению среды тяжелыми металлами (на примере *Taraxacum officinale* S.L.) / Т.В. Жуйкова, В.Н. Позолотина, В.С. Безель // Экология. – 1999. – № 3. – С. 189-196.

4. Заленский В.Р. Материалы по количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений // Изв. Киевск. политехн. ин-та. – 1964. – С. 1-212.

5. Ивашов П.В. Биогеохимическая индикация загрязнения окружающей среды химическими элементами / П.В. Ивашов // Тихоокеан. геол. – 1996. – 15, № 1. – С. 142-148.

6. Махлаюк В.П. Лекарственные растения. – М.: Изд. «Нива России», 1992. – 478 с.

7. Немерешина О.Н. Влияние техногенного загрязнения на содержание флавоноидов в растениях семейства норичниковых степного Предуралья. / О.Н. Немерешина, Н.Ф. Гусев // Вестник Оренбургского государственного университета. 2004. № 10. – С. 123-126.

8. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений / В.С. Николаевский. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1979. – 278 с.

9. Рамазанова З.Р. Адаптивные структурно-функциональные особенности побегов древесных растений в условиях г. Махачкалы. – Махачкала, 2012. – 218 с.

10. Рябинина З.Н. Конспект флоры Оренбургской области. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998 – 200 с.