



АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *LINARIA VULGARIS* MILL. В ОНТОГЕНЕЗЕ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Наштай М. Мухитдинов *, Каримэ Т. Абидкулова **, Наталья В. Курбатова ***

Аннотация. Изучена анатомо-морфологическая структура *Linaria vulgaris* Mill. в онтогенезе и возрастные изменения ее вегетативных органов, а также отмечены диагностические особенности (наличие в паренхиме листа округлых включений, склерификация проводящих пучков в процессе роста и развития, 5-8-лучевая сердцевинная паренхима стебля и др.).

Ключевые слова: анатомия, морфология, онтогенез, *Linaria vulgaris*

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби 71, г. Алматы, 050038, Казахстан;

* Nashtay41@mail.ru, ** karime_58@mail.ru, *** kurbatova_nv77@mail.ru

Введение

Знание структурных особенностей растений позволяет различать морфологически сходные растения, близкие в систематическом отношении. Наиболее доступным способом распознавания растений по особенностям их анатомических признаков является микроскопическое исследование вегетативных и генеративных органов.

Из рода *Linaria* Mill. (Scrophulariaceae Juss.) во флоре Казахстана насчитывается 21 вид (Павлов 1965). Комплексные исследования проведены по растениям вида *Linaria vulgaris* Mill., выращиваемых в условиях юго-востока Казахстана. Выявлены особенности онтогенетического развития вида при семенном размножении. В культуре вид проходит все возрастные состояния в течение одного вегетационного периода. Вид устойчив, размножается семенами, имеет массовые, дружные всходы (всхожесть – 84,7%). Общая продолжительность онтогенеза – 120-146 дней (Курбатова и Абидкулова 2011).

Учитывая перспективы и возможности создания сырьевой базы *L. vulgaris*, выращиваемой в Алматинской области за счёт введения в культуру, мы сочли необходимым изучить анатомическую характеристику вегетативных органов данного вида, а также выявить диагностические признаки лекарственного сырья. Тем самым преследовалась цель изложения общей картины анатомии, выявления анатомических особенностей и отдельных признаков, необходимых для фармакологической диагностики. В растении содержатся

алкалоид пеганин, гликозид, отщепляющий синильную кислоту, флавоновые гликозиды линарин, неолинарин, аскорбиновая кислота, сапонины, пектиновые и дубильные вещества, органические кислоты (лимонная, муравьиная, яблочная, уксусная). *L. vulgaris* обладает мягким слабительным, противовоспалительным, потогонным, мочегонным, желчегонным действием, регулирует функциональную деятельность желудочно-кишечного тракта (Путырский и Прохоров 2003).

Материалы и методы исследований

Анатомические препараты готовили в соответствии с общепринятыми методиками (Пролина 1960; Пермяков 1988; Барыкина 2004). Для количественного анализа проведено измерение морфометрических показателей с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15 (при объективе $\times 9$, увеличении $\times 10,7$). Микрофотографии анатомических срезов были сделаны на микроскопе МС 300 с видеокамерой САМ V400/1.3М.

Результаты и их обсуждение

При рассмотрении корня у растений находящихся в ювенильном возрастном состоянии (Рис. 1 А) отмечена ризодермальная покровная ткань, а также ярко выражены сосуды ксилемы. У молодых вегетативных (Рис. 1 Б) и генеративных особей (Рис. 1 В) корень снаружи покрыт 2-5-слойной экзодермой, клетки которой немного разрушены. Кorkовая паренхима 5-6-слойная, деформированная, половина ее клеток омертвела и сохранилась в

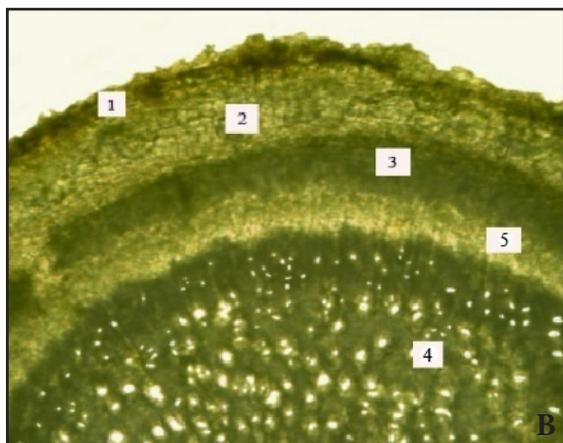
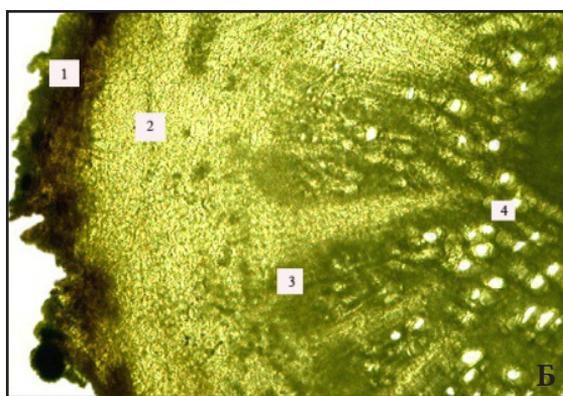
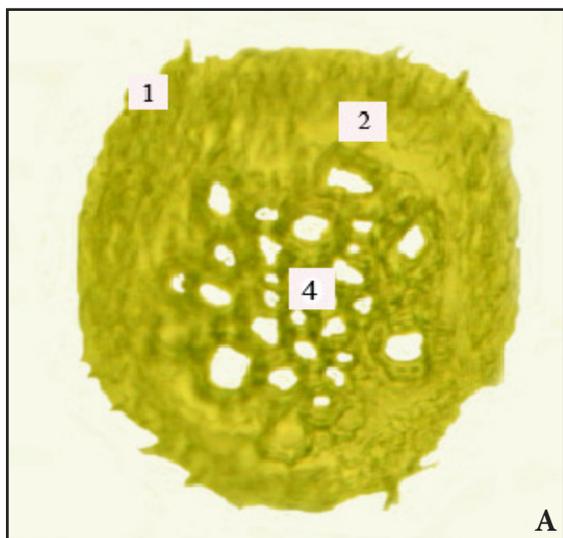


Рис. 1. Анатомическое строение корня *Linaria vulgaris* Mill.: А – ювенильное, Б – вегетативное и В – генеративное растения. 1 – экзодерма, 2 – первичная кора (паренхима), 3 – флоэма, 4 – сосуды ксилемы.

Fig. 1. The root anatomical structure of *Linaria vulgaris* Mill.: А – juvenile, Б – vegetative and В – generative plants. 1 – exodermis, 2 – primary cortex (parenchyma), 3 – phloem, 4 – xylem vessels, 5 – cambial ring.

таким виде. В корковой части располагается 2-3 слоя клеток округлой формы, оболочка которых средне утолщенная, без межклетников. Слой эндодермы хорошо виден, клетки ее удлиненной формы, с двух сторон сплюснуты, корка сильно утолщена и ее клетки расположены в ряд. Клетки центрального цилиндра округлые. Центральный цилиндр начинается со слоя перицикла, клетки которого имеют тонкую оболочку. Наружу от камбиального кольца радиально располагается вторичная флоэма. Морфометрические показатели структуры корня представлены в Таблице 1, где прослеживаются закономерности: толщина первичной коры и площадь ксилемных сосудов при переходе растений из одного возрастного состояния в другое уменьшаются, а диаметр центрального цилиндра увеличивается.

При рассмотрении среза листа (Рис. 2) с верхней и нижней стороны видны клетки эпидермиса, которые отличаются достаточно сильной извилистостью структуры. Клетки верхнего эпидермиса по размеру меньше в два раза клеток нижнего эпидермиса, округлые или овальные со слабо или сильно (Рис. 2 А) извилистыми стенками. С поверхности эпидермис покрыт сплошным тонким слоем кутикулы. Устьица, на обеих сторонах листа, окружены 3-5 беспорядочно расположенными клетками эпидермиса (аномоцитный тип). Эпидермальные образования отсутствуют. Под эпидермисом расположен мезофилл, состоящий из тонкостенных паренхимных клеток. В мезофилле листа, среди клеток обнаруживаются многочисленные включения, которые наиболее ярко прослеживаются в имматурном и вегетативном состояниях. Столчатый мезофилл слабо дифференцируется и имеет слабо выраженную структуру в двух первых представленных возрастных состояниях. Однако, клетки столчатого мезофилла у растений в генеративном возрастном состоянии (Рис. 2 В) четко располагаются в один-два ряда с верхней стороны листа. Клетки губчатого мезофилла размещены беспорядочно, занимая центральную часть листовой пластинки. В толщу мезофилла погружен проводящий пучок, состоящий из плотно сомкнутых флоэмных и округлых ксилемных клеток. Характерным для данного вида является формирование в процессе роста и развития листовой пластинки вокруг проводящих пучков четко выраженной склеренхимной обкладки. Биометрические

Табл. 1. Морфометрические показатели анатомической структуры корня *Linaria vulgaris* Mill. в онтогенезе.

Table 1. Morphometric parameters of the root anatomical structure of *Linaria vulgaris* Mill. in ontogenesis.

Возрастные состояния	Толщина первичной коры, мкм	Диаметр центрального цилиндра, мкм	Площадь ксилемных сосудов, мкм ²
ювенильное	57,25 ± 11,53	134,94 ± 20,14	261,47 ± 70,76
вегетативное	48,80 ± 4,98	164,81 ± 19,21	220,06 ± 2,69
генеративное	43,44 ± 9,42	227,66 ± 26,08	149,51 ± 19,91

показатели по возрастным состояниям представлены в Таблице 2. Толщина верхнего и нижнего эпидермиса увеличиваются в процессе роста и развития, происходит дифференциация на столбчатый и губчатый мезофилл, причём губчатый мезофилл уменьшается с развитием второго. Диаметр проводящих пучков, как и толщина листовая пластинки увеличиваются.

При рассмотрении поперечного среза стебля *L. vulgaris* (Рис. 3) виден однорядный эпидермис, который состоит из продолговато-округлых плотно сомкнутых клеток. С поверхности эпидермис покрыт слоем кутикулы. Под эпидермисом расположены несколько слоев клеток неправильной формы, которые к центру стебля приобретают более округлую форму – корвая тонкостенная паренхима. Среди клеток паренхимы локализуются немногочисленные включения. У молодых вегетативных (Рис. 3 Б) и генеративных (Рис. 3 В) растений чётко отслеживается однорядный слой эндодермы. Проводящие пучки встречаются в числе 8-10. Между ними находятся паренхимные клетки сердцевинных лучей, окруженные склеренхимными клетками. Флоэма состоит из тонкостенных клеток.

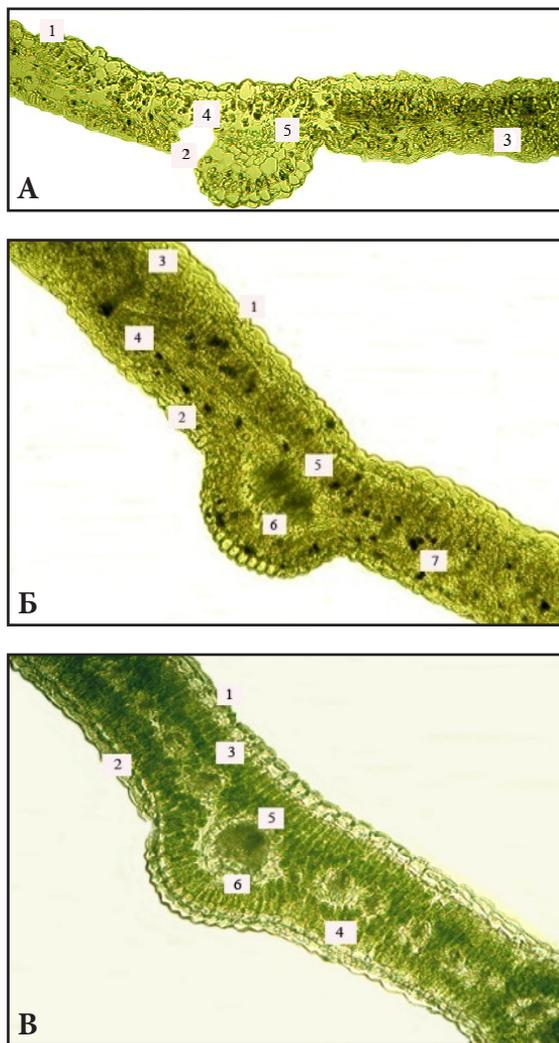


Рис. 2. Анатомическое строение листовой пластинки *Linaria vulgaris* Mill.: А – ювенильное, Б – вегетативное и В – генеративное растения. 1 – верхний эпидермис, 2 – нижний эпидермис, 3 – губчатый мезофилл, 4 – столбчатый мезофилл, 5 – центральный проводящий пучок, 6 – склеренхимная обкладка пучка, 7 – включения.

Fig. 2. The leaf blade anatomical structure of *Linaria vulgaris* Mill.: А – juvenile, Б – vegetative and В – generative plants. 1 – upper epidermis, 2 – lower epidermis, 3 – palisade mesophyll, 4 – spongy mesophyll, 5 – central vascular bundle, 6 – sclerenchyma sheath, 7 – inclusions.

Табл. 2. Морфометрические показатели анатомической структуры листа *Linaria vulgaris* Mill. в онтогенезе.

Table 2. Morphometric parameters of the leaf anatomical structure of *Linaria vulgaris* Mill. in ontogenesis.

возрастные состояния	толщина верхнего эпидермиса, мкм	толщина нижнего эпидермиса, мкм	толщина столбчатого мезофилла, мкм	толщина губчатого мезофилла, мкм	диаметр проводящего пучка, мкм	толщина листовой пластинки, мкм
имматурное	11,43 ± 1,26	6,35 ± 0,64	-	71,44 ± 4,00	1572,14 ± 246,04	94,65 ± 4,49
вегетативное	16,70 ± 0,90	9,61 ± 0,39	-	114,71 ± 4,53	2460,58 ± 273,10	141,66 ± 4,29
генеративное	17,75 ± 1,5	10,46 ± 0,68	41,18 ± 1,68	65,67 ± 3,65	2841,42 ± 805,4	148,90 ± 5,15

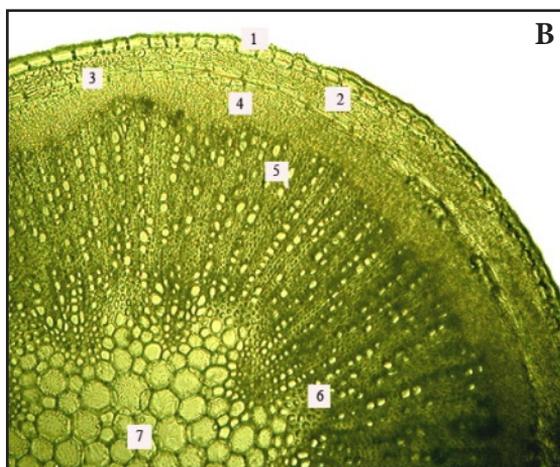
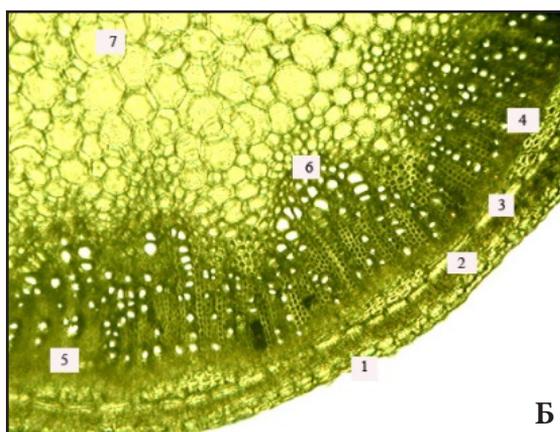
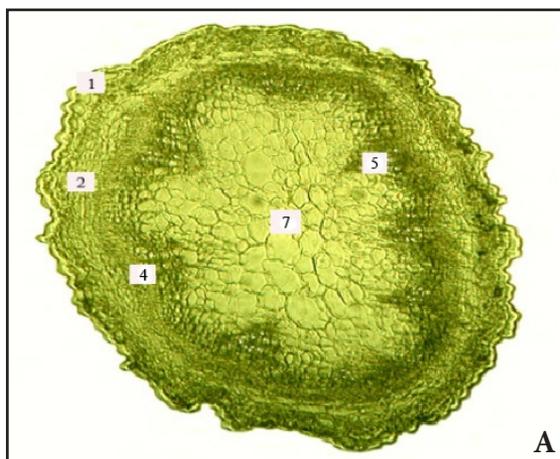


Рис. 3. Анатомическое строение стебля *Linaria vulgaris* Mill.: А – ювенильное, Б – вегетативное, В – генеративное растения. 1 – эпидермис, 2 – паренхима, 3 – эндодерма, 4 – флоэма, 5 – ксилема, 6 – склеренхима, 7 – сердцевина.

Fig. 3. The stem anatomical structure of *Linaria vulgaris* Mill.: А – juvenile, Б – vegetative, В – generative plants. 1 – epidermis, 2 – parenchyma, 3 – endodermis, 4 – phloem, 5 – xylem, 6 – sclerenchyma, 7 – cortex.

Табл. 1. Морфометрические показатели анатомической структуры стебля *Linaria vulgaris* Mill. в онтогенезе.

Table 1. Morphometric parameters of the stem anatomical structure of *Linaria vulgaris* Mill. in ontogenesis.

возрастное состояние	толщина первичной коры, мкм	диаметр паренхимы сердцевины, мкм	площадь ксилемных сосудов, мкм ²
имматурное	27,81 ± 2,25	197,96 ± 17,74	19,41 ± 3,80
вегетативное	38,17 ± 1,57	223,57 ± 18,59	84,62 ± 8,61
генеративное	28,92 ± 3,24	231,35 ± 20,94	27,80 ± 3,25

Ксилема представлена значительным числом узкопросветных элементов, в некоторых местах окруженных плотно сомкнутыми клетками склеренхимы. Между флоэмой и ксилемой расположен камбий. Внутри от проводящих тканей располагается сердцевина, состоящая из неспециализированной паренхимы. Сердцевина состоит из средних и крупных по размеру паренхимных клеток, имеющих 5-8-лучевую структуру, расположенных рыхло или достаточно плотно (Рис. 3 В). Морфометрические характеристики структуры стебля представлены в Таблице 3. Отмечено увеличение параметров диаметра сердцевинной паренхимы; толщина первичной коры в имматурном возрастном состоянии (Рис. 3 А) и генеративном (Рис. 3 В) практически одинакова, а площадь ксилемных сосудов у растений в молодом вегетативном состоянии наибольшая.

Выводы

Таким образом, при изучении анатомо-морфологической структуры *L. vulgaris* были отслежены возрастные изменения вегетативных органов в процессе онтогенеза, а также определены диагностические признаки, такие как наличие в паренхиме листа округлых включений (гликозидной природы), склерификация проводящих пучков в процессе роста и развития, 5-8-лучевая сердцевинная паренхима стебля. Определены биометрические показатели морфо-анатомической структуры вегетативных органов указанного вида.

Цитируемые источники

БАРЬКИНА Р.П. и др. 2004. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. Изд-во МГУ, Москва.

- Курбатова Н.В. и Абидкулова К.Т. 2011. Особенности онтогенетического развития *Linaria vulgaris* Mill. при семенном размножении. В: Регуляция роста, развития и продуктивности растений: 126.
- Павлов Н.В. (ред.) 1965. Флора Казахстана. Т. 8: 35. Изд-во Академии наук Казахской ССР, Алма-Ата.
- Пермяков А.И. 1988. Микротехника. Изд-во МГУ, Москва.
- Прозина М.Н. 1960. Ботаническая микротехника. Высш. школа, Москва.
- Путырский И.Н. и Прохоров В.Н. 2003. Лекарственные растения. Энциклопедия. Книжный дом, Минск: 187–188.

ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF
LINARIA VULGARIS MILL. IN ONTOGENY IN THE CULTURE

NASHTAY M. MUHITDINOV *, KARIME T. ABIDKULOVA **, NATALYA V. KURBATOVA ***

Abstract. Anatomical and morphological structure of *Linaria vulgaris* Mill. in ontogeny and age-related changes of its vegetative organs were studied. Diagnostic features (presence in the leaf parenchyma of rounded inclusions, appearance of sclerenchyma in vascular bundles in the growth and development 5-8-year pith of the stem etc.) were noted.

Key words: anatomy, morphology, ontogenesis, *Linaria vulgaris*

Kazakh National University named after al-Farabi, av. al-Farabi 71, Almaty, 050038, Kazakhstan; * Nashtay41@mail.ru, ** karime_58@mail.ru, *** kurbatova_nv77@mail.ru