



---

# Оглавление

Предисловие.....	6
Введение .....	7
<b>ГЛАВА 1. Общая характеристика терминов анатомо-диагностических признаков лекарственного растительного сырья .....</b>	<b>10</b>
1.1. Характер кутикулы.....	11
1.2. Форма клеток эпидермиса.....	17
1.3. Извилистость стенок клеток эпидермиса .....	25
1.4. Утолщенность стенок клеток эпидермиса.....	31
1.5. Наличие устьиц и их форма.....	33
1.6. Тип устьичного аппарата.....	38
1.7. Погруженность устьиц в эпидермис .....	43
1.8. Типы устьичных клеток.....	44
1.9. Волоски .....	47
1.10. Характер утолщенности клеточных стенок и покрывающей кутикулы волосков .....	82
1.11. Особенности мест присоединения волосков .....	90
1.12. Гидатоды.....	93
1.13. Желёзки .....	93
1.14. Эндогенные секреторные структуры .....	97
1.15. Запасающие вещества .....	129
1.16. Структура мезофилла листьев .....	134
1.17. Характер проводящей системы .....	140
1.18. Характер механической системы.....	148
<b>ГЛАВА 2. Техника микроскопического анализа с учетом морфологической группы сырья .....</b>	<b>158</b>
2.1. Листья.....	158
2.2. Цветки .....	159
2.3. Травы.....	159
2.4. Плоды, семена.....	160
2.5. Кора .....	161
2.6. Корни, корневища, клубни, луковичи, клубнелуковичи .....	161
2.7. Количественная характеристика анатомо-диагностических признаков лекарственного растительного сырья.....	162
<b>ГЛАВА 3. Выбор оптимальной совокупности анатомо-диагностических признаков в фармакогностическом анализе разных морфологических групп лекарственного растительного сырья .....</b>	<b>164</b>
3.1. Анатомо-диагностические признаки листа .....	164
3.2. Анатомо-диагностические признаки травы .....	165
3.3. Анатомо-диагностические признаки цветков .....	166
3.4. Анатомо-диагностические признаки плодов .....	178
3.5. Анатомо-диагностические признаки семян .....	179
3.6. Анатомо-диагностические признаки коры.....	180
3.7. Анатомо-диагностические признаки корней и корневищ.....	180
Заключение .....	184
Литература.....	185

## ГЛАВА 1

# Общая характеристика терминов анатомо-диагностических признаков лекарственного растительного сырья

ГФ IV, т. 2 в разделе «Методы анализа лекарственного растительного сырья» содержит описание анатомо-диагностических признаков различных морфологических групп сырья, используемых с лечебной целью [16]. Анализ описания анатомо-диагностических признаков общих и частных статей ГФ IV, т. 2, т. 4, а также Нормативной документации на лекарственное растительное сырье свидетельствует об отсутствии единых требований к используемым терминам, которые описывают анатомо-диагностические признаки, и к выбору самих этих признаков. Разнообразие характеристик одного и того же признака одного вида растительного сырья наблюдается и у разных авторов анатомических атласов и научных публикаций. Так, использование термина «извилистые стенки клеток» не всегда точно характеризует реальную картину рисунка эпидермиса<sup>1</sup>. Слабо и сильно выраженная извилистость до сих пор была субъективной характеристикой исследователя-микроскописта. «Извилистость» может быть представлена самым различным образом, что будет показано ниже, достаточно отметить, что синусоиды, составляющие извилистость стенок клеток, могут иметь равный или неравный шаг. Кроме того, листья одного растения в разных местах своего расположения на стебле и на всей листовой пластинке не всегда ограничиваются только одним видом извилистости стенок клеток, поэтому следовало бы перечислять все имеющиеся виды извилистости для предот-

вращения недоразумений у аналитиков-фармакогностов при проведении анализа подлинности. Аналогично можно рассмотреть термин «морщинистость кутикулы», вместо него используется термин «складчатость кутикулы». Так, примерно одинаковый характер кутикулы одного вида растения у разных авторов может быть охарактеризован как «продольно-бороздчатая кутикула», «продольно-складчатая кутикула», «продольно-морщинистая кутикула», а для описания одного и того же характера кутикулы могут быть использованы термины «гладкая» или «ровная»; «морщинистая», «складчатая» или «волнистая». Такое разнообразие в описании одних и тех же признаков объясняется отсутствием какого-либо руководства, где были бы собраны эти признаки и термины с объяснением последних. Необходимо дать единую систему и классификацию признаков с приведением соответствующих рисунков, с помощью которых разработчикам фармакопейных статей будет легко составить микроскопическое описание лекарственного растительного сырья, а аналитикам удобно находить необходимые анатомо-диагностические признаки.

Выполнению этой задачи и посвящена настоящая работа.

Следует отметить, что в литературе имеются некоторые попытки классификации некоторых анатомо-диагностических признаков растений. Методике описания листа посвящены работы С.Ф. Захаревича (1954) [29], Н.А. Анели (1964, 1975) [1, 2], Б.Р. Васильева (1988) [10]. Атлас по анатомии растений Н.С. Киселевой и Н.В. Шелухина (1969) [34] интересен приводимыми рисунками к используемым терминам. В работах В.А. Ермаковой (1999) [24], Н.В. Бобковой (1998) [7] рассматриваются анатомо-диагностические признаки порош-

<sup>1</sup> В данной работе приведен термин «эпидермис», традиционно используемый в фармакогнозии на протяжении многих лет [13–15, 20, 36, 37, 70, 71] и вошедший в ГФ, включая последнее издание [16]. В ботанической литературе также издавна чаще применяется термин «эпидерма» [1, 38, 39, 67, 74–77], имеющий тот же смысл, что и эпидермис.

ков лекарственного растительного сырья, что практически отсутствует в ГФ XI. В учебном пособии Л.И. Лотовой (2000) [38] по морфологии и анатомии растений, предназначенном для биологических факультетов университетов, приводятся современные представления об анатомии и морфологии растений. Все это в совокупности с собственным опытом использовано нами в дальнейшем для построения единой терминологической классификации анатомо-диагностических признаков лекарственного растительного сырья. Кроме того, в работе учтен накопленный опыт в области анатомии растений, изложенный В.Ф. Раздорским (1949) [67], А.А. Яценко-Хмельевским (1961) [77], В.Л. Комаровым (1941) [35], Е.А. Дубянской и Н.Т. Радциг (1950) [22], Е.А. Дубянской (1956) [23], Е.Я. Ладыгиной (1966) [36], В.Н. Карпович и Е.И. Беспаловой (1976) [33], В.К. Медведевой (1980) [39], Н.И. Гриневиц и Е.Я. Ладыгиной (1989) [18], И.А. Самылиной и В.А. Северцевым (1999) [37], Г.П. Яковлевым и В.А. Челомбитько (1990) [76], А.А. Никитиным и И.А. Панковой (1982) [48], Н.И. Терпило (1961) [70], К. Эсау (1969, 1980) [74, 75] и др.

Ранее говорилось о важности знания размеров некоторых анатомо-диагностических признаков, имеющих диагностическое значение и способствующих дифференцированию лекарственного растительного сырья от близких видов растений и других примесей. Не меньшую важность имеют замеры частоты встречаемости ряда анатомо-диагностических признаков, поэтому далее в работе при перечислении ряда анатомо-диагностических признаков будут сделаны ссылки с рекомендацией снятия размеров и частоты их встречаемости.

Необходимо также пояснить, что описание анатомического строения растения просто характеризует микроскопическую структуру, что обычно встречается в ботанических исследованиях, и, поскольку преследует иные цели, чем описание микроскопии в фармакогнозии, имеет и иные подходы и иные требования к своему составлению.

Описание анатомо-диагностических признаков лекарственного растительного сырья представляет собой выборку анатомических признаков, отличающих данное сырье от других видов лекарственного растительного сырья, с указанием этих отличий на усредненном

уровне, чтобы эти признаки мог найти любой аналитик лаборатории, не имеющий специального образования, а не научный работник, специализирующийся в области микроскопии растений.

При изложении материала в дальнейшем будут использованы следующие термины.

**Анатомо-диагностические признаки** — совокупность признаков анатомического строения лекарственного растительного сырья, отличающих данное лекарственное растительное сырье от других видов при диагностике его подлинности.

**Диагностически значимые признаки** — анатомо-диагностические признаки, четко отличающие данное лекарственное растительное сырье от других видов, представленные в достаточном количестве в анализируемом объекте и сохраняющиеся при измельчении лекарственного растительного сырья до порошка с размером частиц 0,5 мм.

**Диагностически значимые частицы** — частицы (обрывки) порошка, несущие один или несколько диагностически значимых признаков.

## 1.1. Характер кутикулы

В ГФ IV в частных статьях на лекарственное растительное сырье приводятся описания кутикулы с использованием терминов «морщинистая кутикула» и «складчатая кутикула» [16]. В ряде частных статей отсутствуют сведения о характере кутикулы, чаще там, где она ровная, хотя это тоже анатомо-диагностический признак. В литературе характер кутикулы дифференцируется на бугорчатую, морщинистую, сетчатую, гребневидную, ячеистую и др. [38, 77]. Не все существующие виды характера кутикулы встречаются в лекарственном растительном сырье.

Чаще всего лекарственное растительное сырье имеет кутикулу:

**1.1.1. Ровная кутикула** — поверхность эпидермиса гладкая (рис. 1, а). Такую кутикулу имеют, например, листья сенны. Данный тип кутикулы широко представлен в растительном мире. В микроскопических описаниях рекомендуем для упрощения при наличии ровной кутикулы не упоминать о характере кутикулы, что будет подразумевать данный тип кутикулы.

**1.1.2. Морщинистая кутикула** — на поверхности эпидермиса имеются выступы в виде

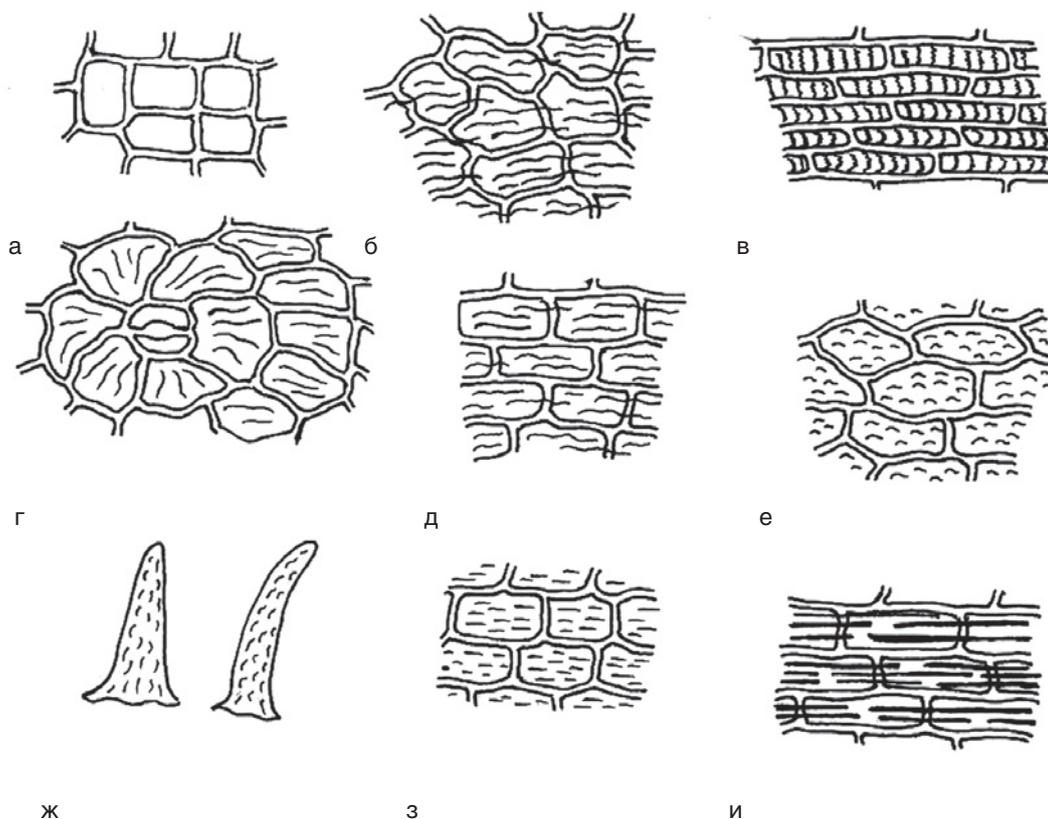
прямых или волнистых ребер (складки, морщины). Кутикула этого типа также широко распространена, однако расположение складок может быть различным. Поэтому данный тип кутикулы имеет следующие подтипы.

**А. Продольно-морщинистая** — выступы в виде прямых или волнистых ребер направлены по длине клеток (рис. 1, б, д; рис. 2, 3). Чаще встречается именно этот подтип. Продольно-морщинистую кутикулу имеют листья подорожника, листья золототысячника, цветки календулы, цветки ромашки, цветки бузины.

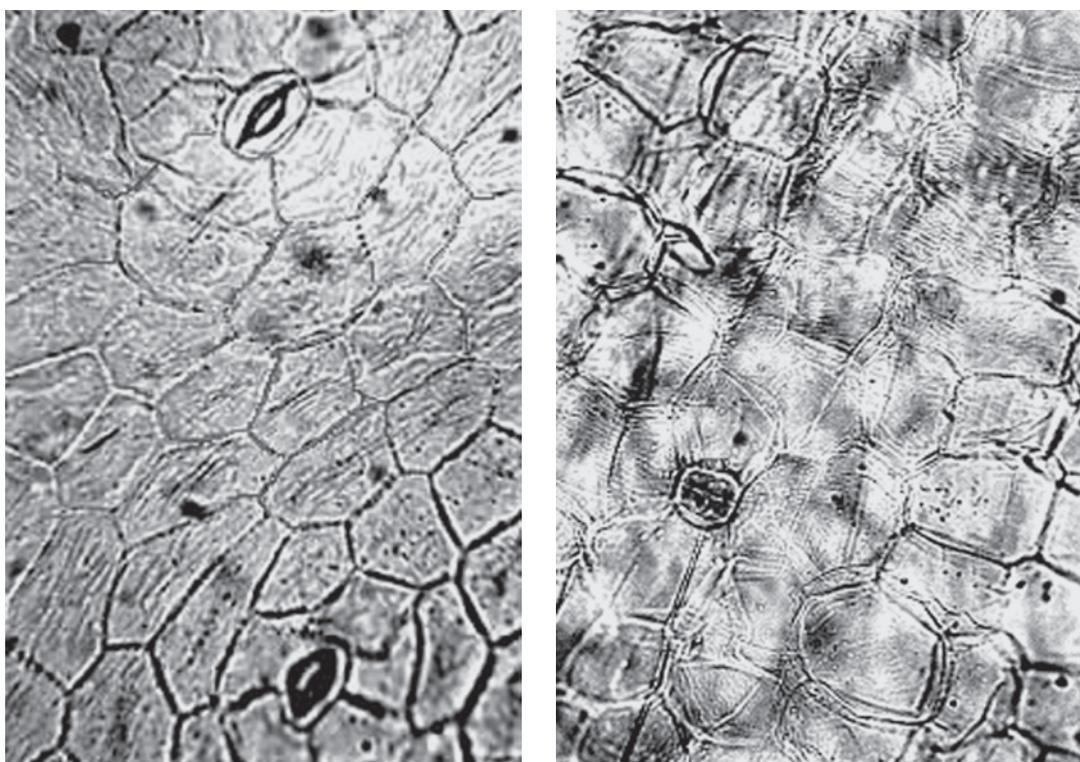
**Б. Поперечно-морщинистая** — выступы в виде прямых или волнистых ребер направлены по ширине клеток (поперек клеток) (рис. 1, в; рис. 4). Самый редкий подтип морщинистости, более характерен для лепестков

и чашелистиков, а также наблюдается у некоторых листьев в местах прикрепления их к черешку. Данный подтип встречается у чашелистиков и лепестков золототысячника, листьев леспедецы даурской.

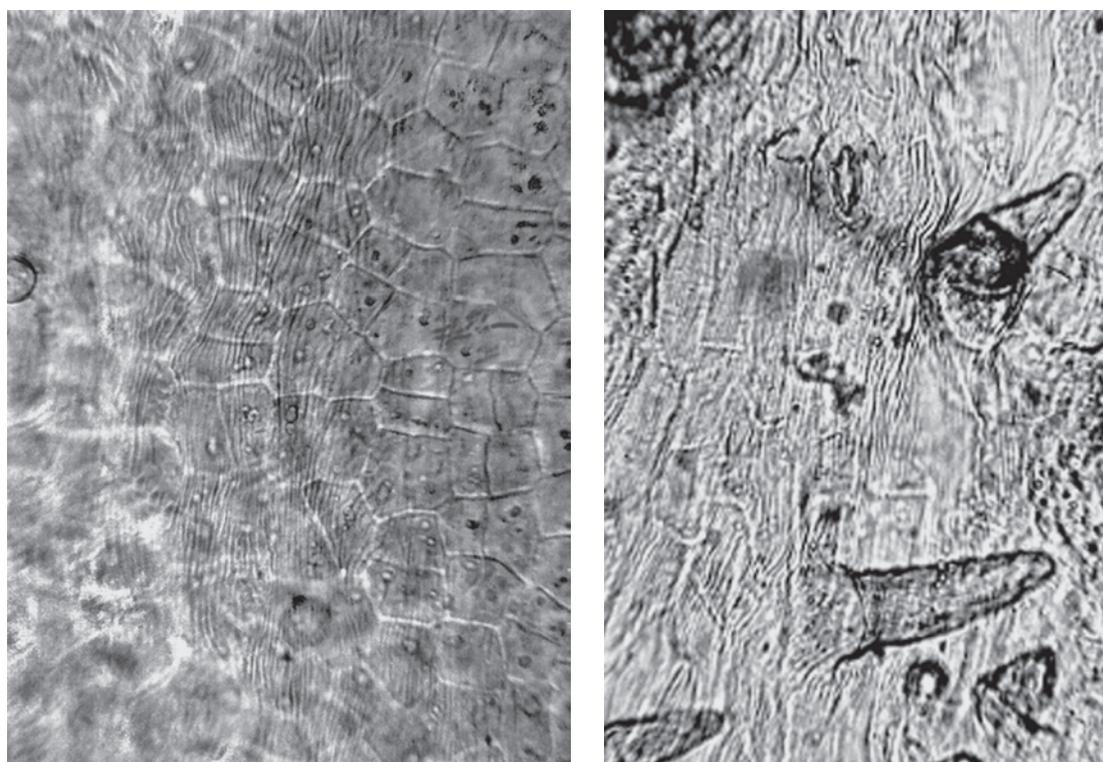
**В. Лучисто-морщинистая** — выступы в виде прямых или волнистых ребер, которые расходятся в виде лучей от устьиц, волосков, желёзок, их мест прикрепления и др. (рис. 1, г; 4, слева; рис. 5). Чаще этот подтип морщинистости сопутствует продольно-морщинистому подтипу, но может быть и самостоятельным. Этот подтип кутикулы можно наблюдать в листьях вахты трехлистной, листьях золототысячника. Интересно проявляется данный подтип в листьях мать-и-мачехи, где центрами, рождающими лучистость, являются центры клеток.



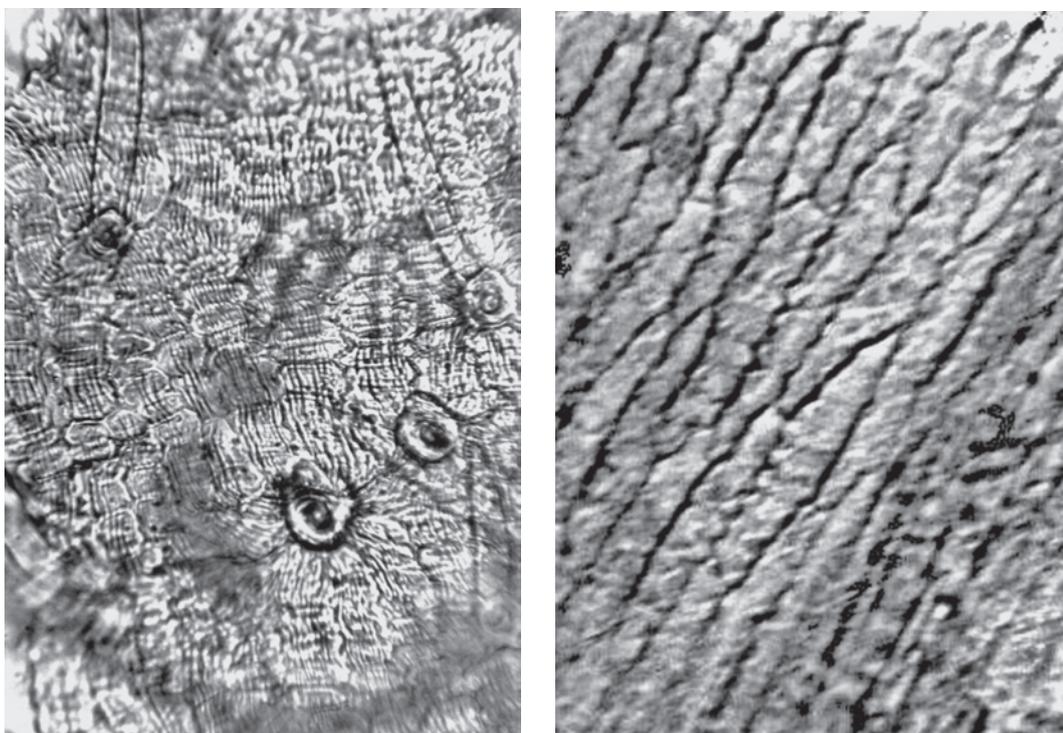
**Рис. 1.** Характер кутикулы: а — ровная; б, д — продольно-морщинистая; в — поперечно-морщинистая; г — лучисто-морщинистая; е, ж — бородавчатая; з — штриховатая; и — гребневидная



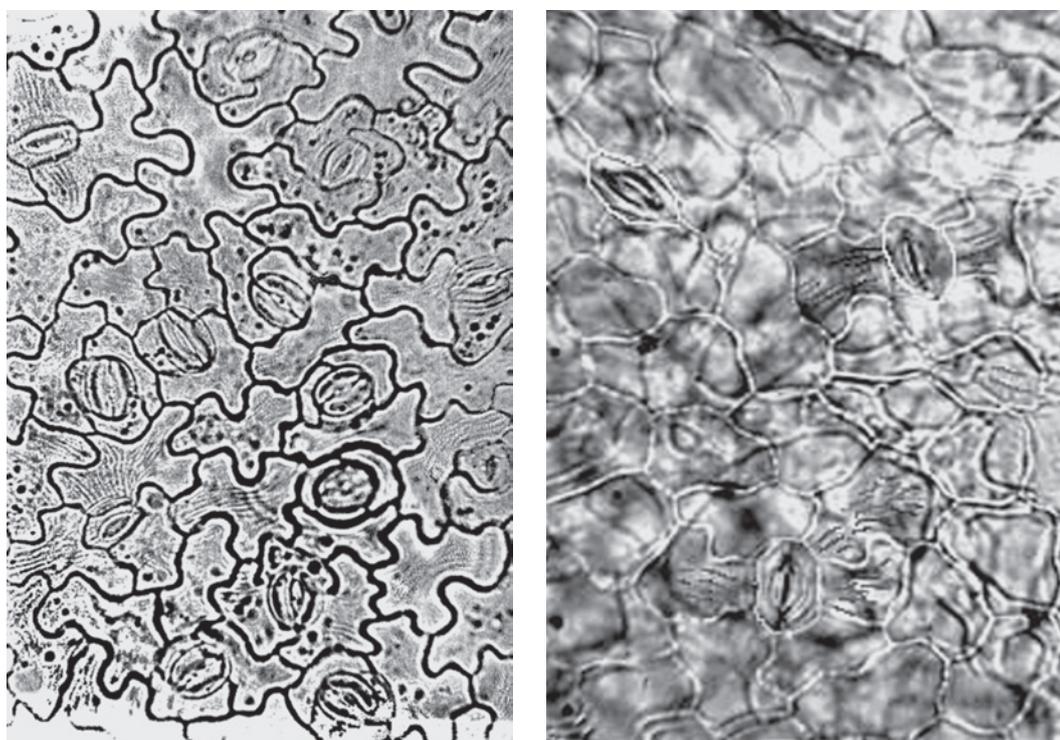
**Рис. 2.** Продольная морщинистость кутикулы. Слева: верхний эпидермис листа вахты трехлистной ( $\times 250$ ); справа: верхний эпидермис лепестка ландыша майского ( $\times 200$ )



**Рис. 3.** Продольная морщинистость кутикулы. Слева: верхний эпидермис лепестка бузины черной; справа: эпидермис цветоножки бузины черной ( $\times 250$ )



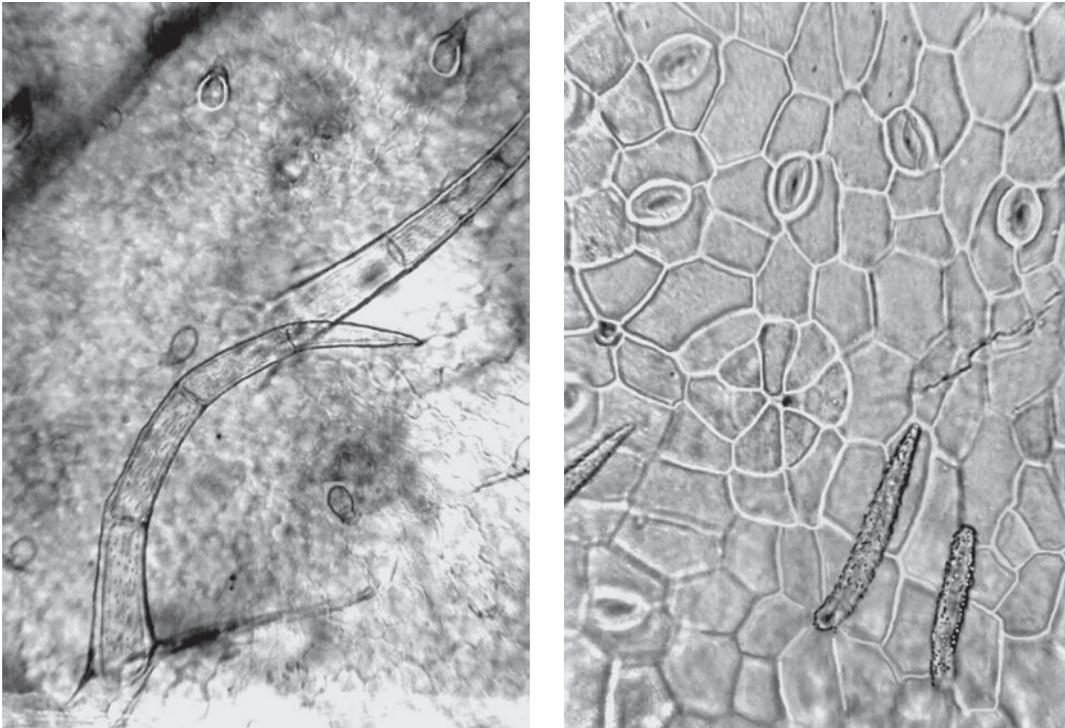
**Рис. 4.** Поперечная морщинистость кутикулы. Слева: эпидермис основания листа леспедецы даурской (около мест прикрепления волосков кутикула лучисто-морщинистая); справа: эпидермис лепестка золототысячника ( $\times 250$ )



**Рис. 5.** Лучистая морщинистость кутикулы. Слева: эпидермис листа золототысячника; справа: эпидермис листа вахты трехлистной ( $\times 250$ )

**1.1.3. Бородавчатая кутикула** — эпидермис образует выступы в виде бугорков (бородавок) (рис. 1, е, ж; рис. 6, 7). В литературе, подразумеваемая данный характер кутикулы, используется

еще термин «бугорчатая кутикула». Чаще бородавчатую кутикулу имеют волоски, например, в траве фиалки, в траве чабреца, в траве пустырника, в листьях мяты, в листьях сенны и др.



**Рис. 6.** Бородавчатая морщинистость кутикулы волосков. Слева: верхний эпидермис листа мяты ( $\times 125$ ); справа: нижний эпидермис листа сенны ( $\times 250$ )



**Рис. 7.** Бородавчатая морщинистость кутикулы волосков леспедецы даурской. Слева: край чашелистика ( $\times 200$ ); справа: эпидермис стебля ( $\times 125$ )

**1.1.4. Штриховатая кутикула** — эпидермис образует короткие выступы в виде штрихов (бугорков, бородавок) (рис. 1, 3; рис. 8, 9). Данный характер кутикулы очень близок

предыдущему — «бородавчатая кутикула». Однако данным термином традиционно принято обозначать характер кутикулы ровных поверхностей (листьев, лепестков

и т.д.), а с помощью вышеописанного термина — характер кутикулы волосков. Возможно, в этом заложен следующий смысл: на более протяженных поверхностях бородавки и бугорки имеют тенденцию растягиваться по длине органа под действием

соответствующих сил и образовывать более длинные штрихи. Тем не менее нарушать сложившиеся традиции мы не сочли нужным. Штриховатая кутикула характерна, например, для чашелистиков и волосков бузины, лепестков липы.

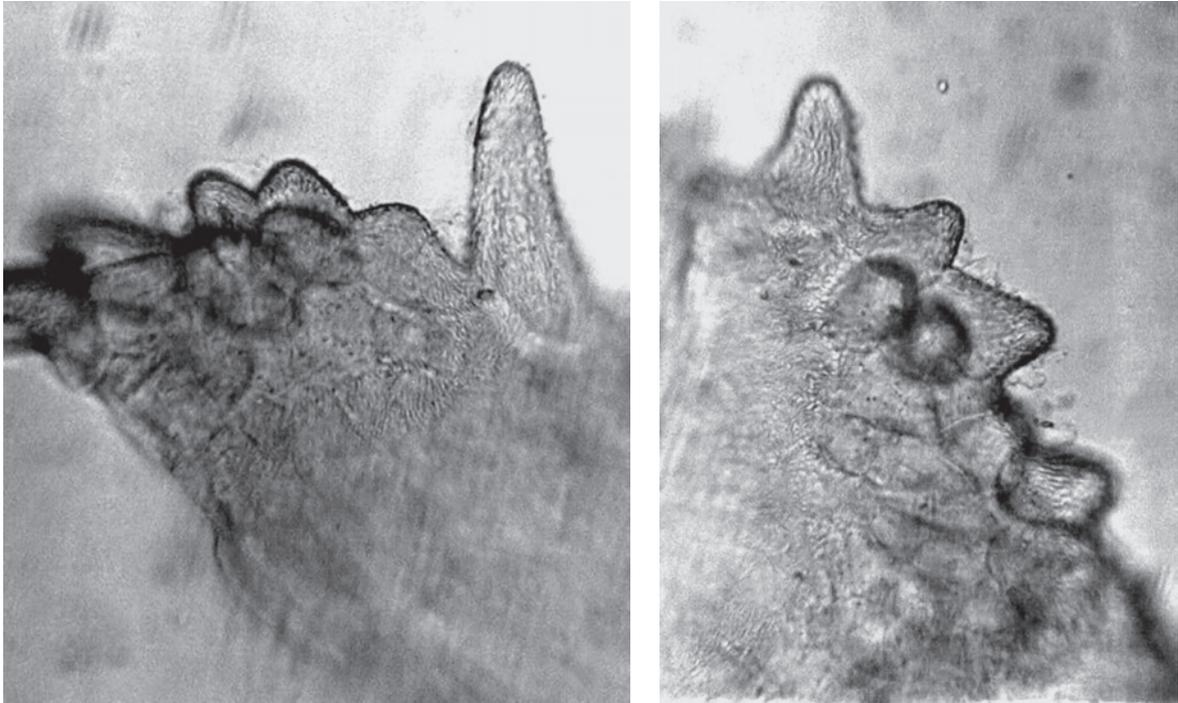


Рис. 8. Штриховатая морщинистость кутикулы сосочковидных выростов чашелистика бузины черной (×250)

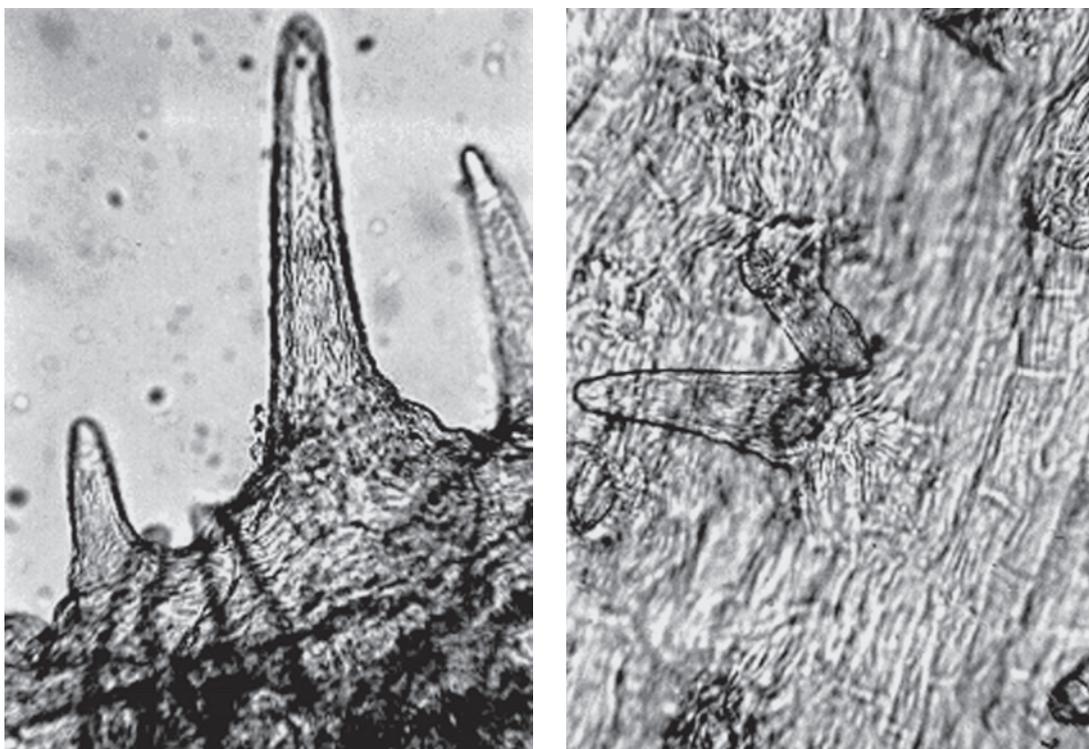
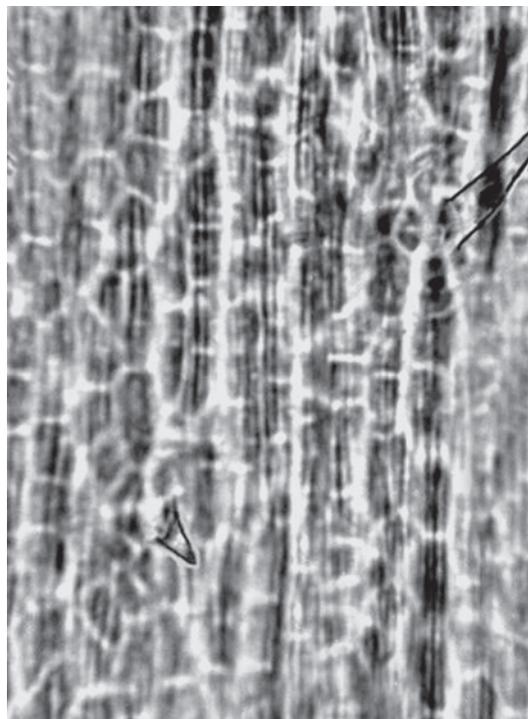


Рис. 9. Штриховатая морщинистость кутикулы простых волосков цветоножки бузины черной (×250)

**1.1.5. Гребневидная (или бороздчатая) кутикула** — эпидермис образует грубые выступы в виде прямых линий (гребни или борозды) (рис. 1, и; рис. 10). Гребневидная кутикула отмечается, например, в черешках листьев мяты.



**Рис. 10.** Гребневидная морщинистость кутикулы. Листья мяты. Эпидермис черешка (слева порошок) (×250)

Помимо этого, необходимо отметить, что характер кутикулы рассматриваемого объекта может быть представлен одним, двумя или несколькими типами, то есть комбинацией нескольких (чаще двух-трех) типов характера кутикулы, что необходимо отражать в микроскопическом описании лекарственного растительного сырья. При этом можно указывать преобладание того или иного типа характера кутикулы, а при необходимости — степень выраженности всех имеющихся типов по следующей шкале:

- очень слабо выраженная — интенсивность складчатости, затрагивающая менее 25% всех имеющихся в поле зрения клеток;
- слабо выраженная — интенсивность складчатости, затрагивающая менее 50% всех имеющихся в поле зрения клеток;
- выраженная — интенсивность складчатости, затрагивающая примерно 50% всех имеющихся в поле зрения клеток;
- сильно выраженная — интенсивность складчатости, затрагивающая более 50% всех имеющихся в поле зрения клеток;

Кроме описываемых, в ботанической литературе имеются и другие виды характера кутикулы (сетчатая, ячеистая и др.). Однако они не встречаются среди используемого ассортимента лекарственных растений и поэтому нами не описываются.

- очень сильно выраженная — интенсивность складчатости, затрагивающая более 75% всех имеющихся в поле зрения клеток.

Следует также обратить внимание при описании кутикулы на возможность отложения на ней воска в виде сплошного слоя или отдельных зернышек, палочек и т.д.

## 1.2. Форма клеток эпидермиса

Для описания формы клеток лекарственного растительного сырья всех морфологических групп можно выделить следующие их виды.

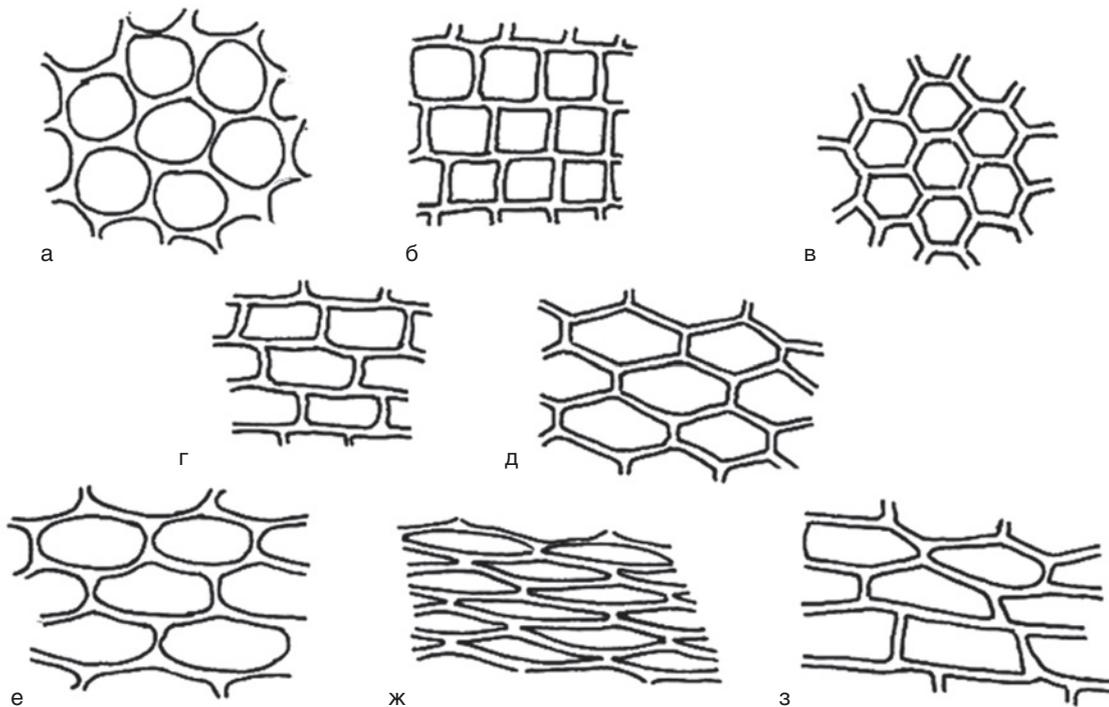
**1.2.1. Изодиаметрические** — длинная ось клетки приблизительно равна поперечной.

**А. Квадратная форма клеток** (рис. 11, б; рис. 14, 15). Эпидермис, состоящий из клеток квадратной формы, имеется, например, на завязи череды, бессмертника и некоторых других видов семейства *Asteraceae*.

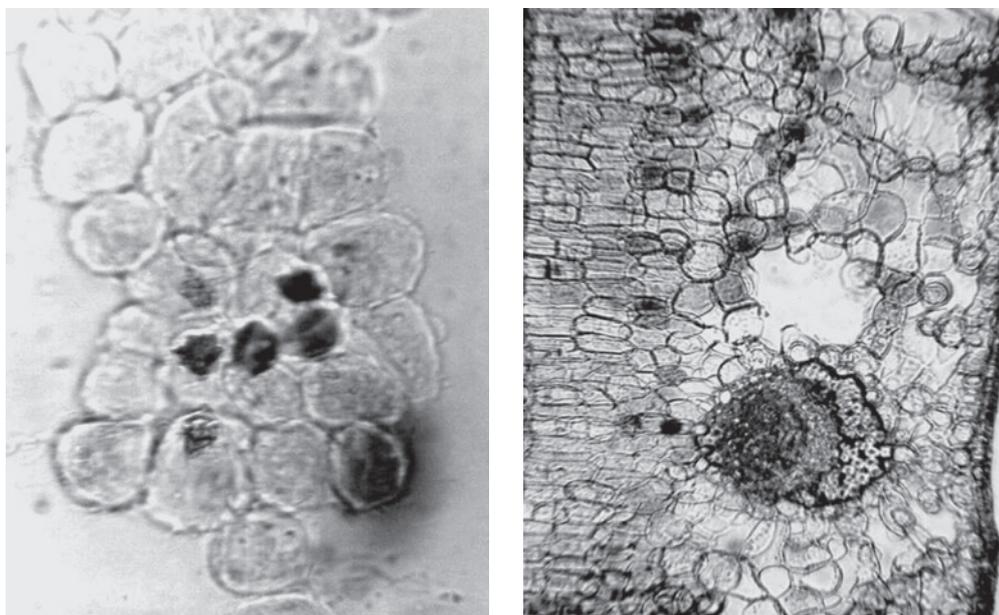
**Б. Округлая форма клеток** (рис. 11, а; рис. 12, 13). Данная форма клеток не характерна для эпидермиса<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Обычно такую форму имеют клетки паренхимы и некоторые другие структурные элементы, расположенные в более глубоких слоях листьев, стеблей, плодов и др.

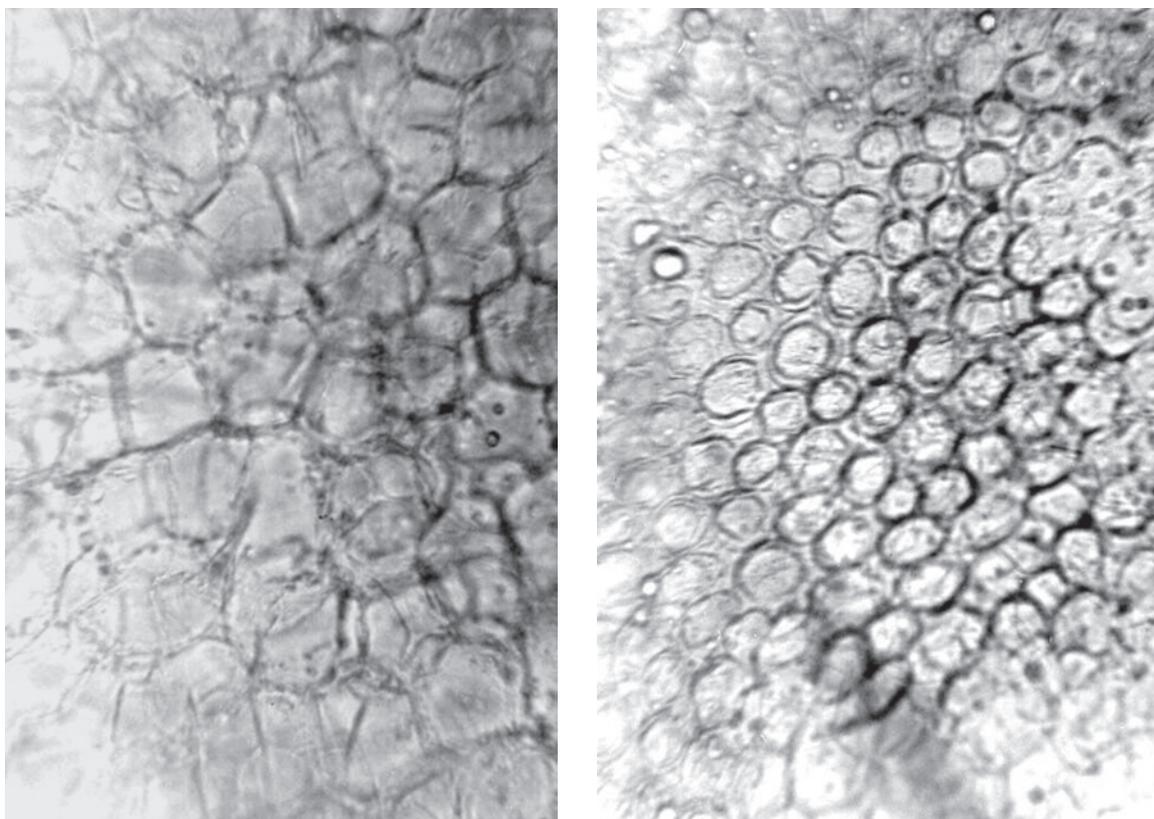
**В. Многоугольная форма клеток** (рис. 11, в; рис. 16, 17). Изодиаметрические клетки многоугольной формы характерны для эпидермиса листьев мать-и-мачехи, листьев подорожника, листьев сены и др.



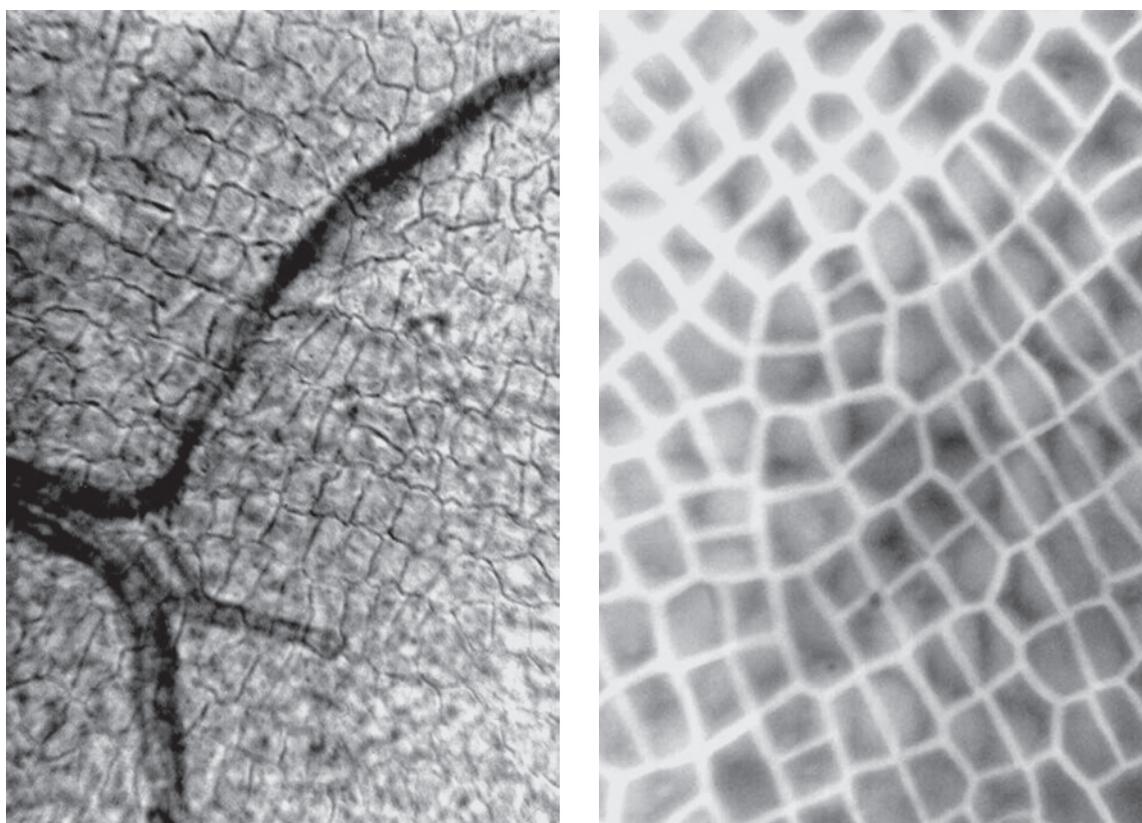
**Рис. 11.** Форма клеток эпидермиса: а — округлая; б — квадратная; в — многоугольная; г — прямоугольная; д — ромбовидная; е — овальная; ж — веретеновидная; з — комбинированная



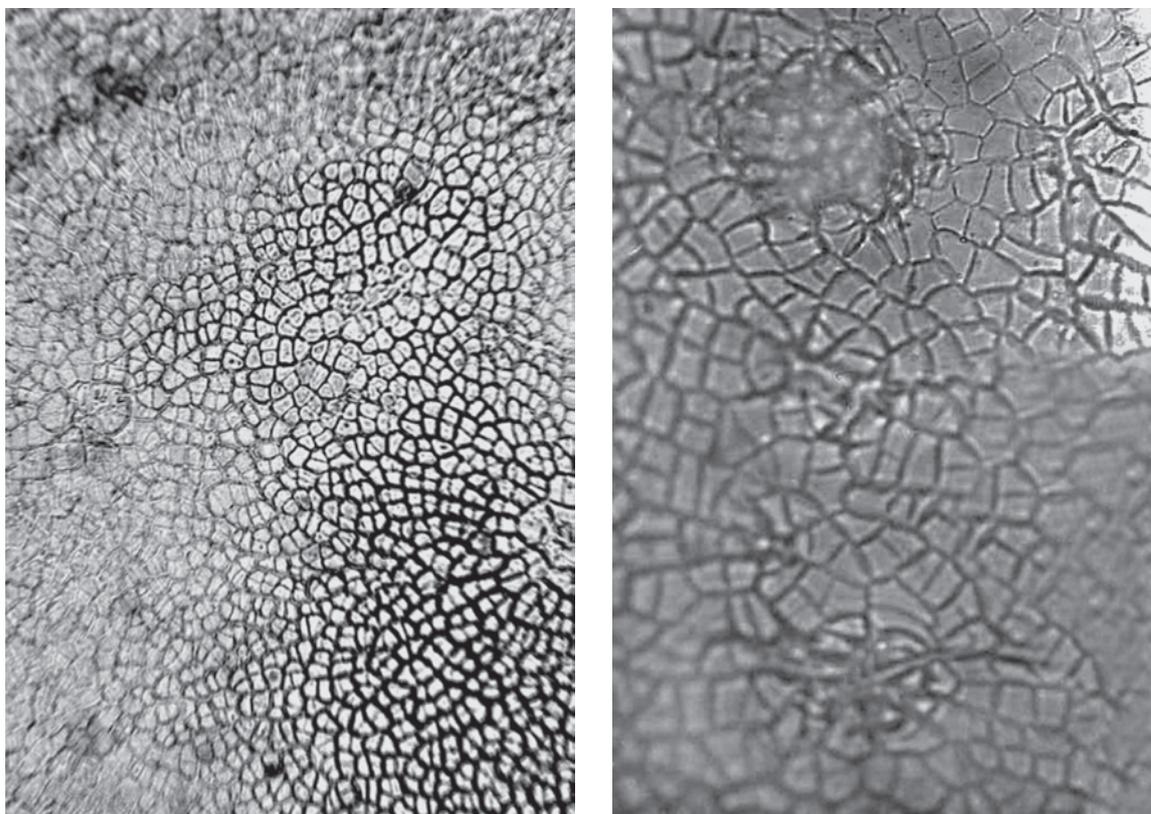
**Рис. 12.** Округлая форма клеток (среди других форм). Слева: округлые клетки мезокарпия плодов боярышника ( $\times 250$ ); справа: округлые клетки губчатой паренхимы на поперечном срезе листа брусники ( $\times 100$ )



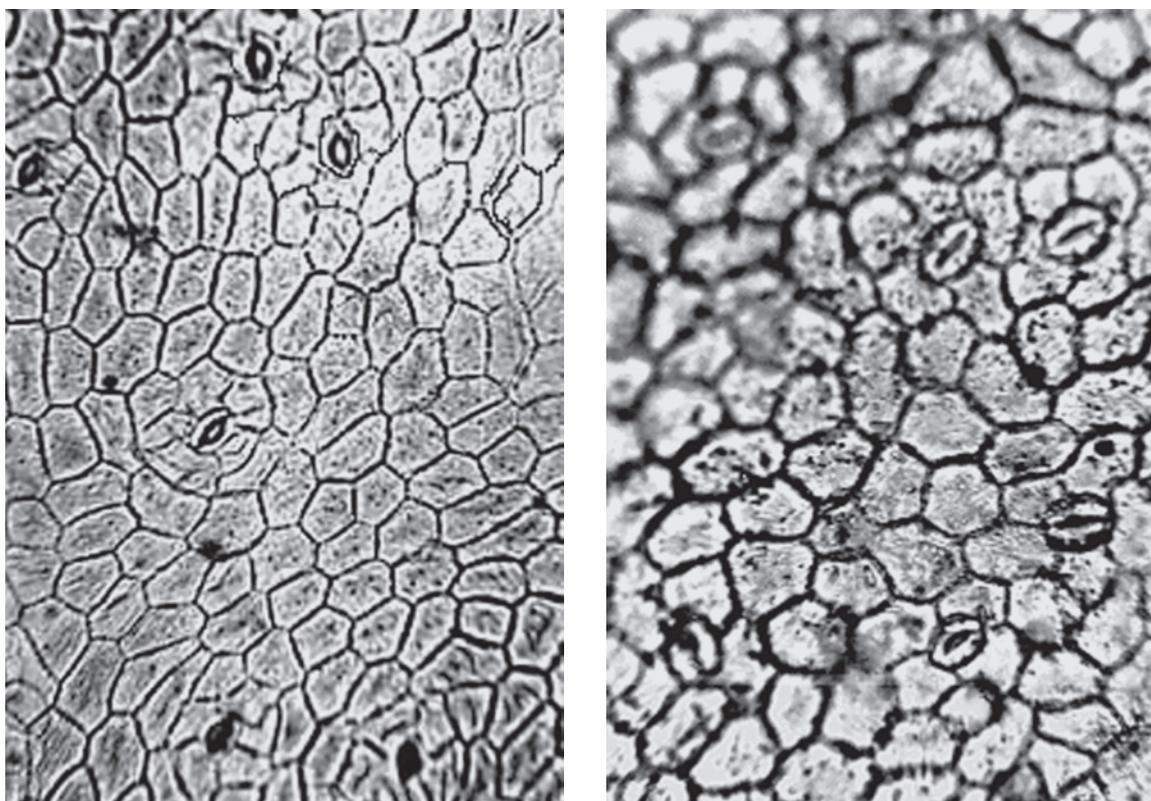
**Рис. 13.** Округлая форма клеток (среди других форм). Семя льна. Слева: паренхима; справа: механическая ткань ( $\times 250$ )



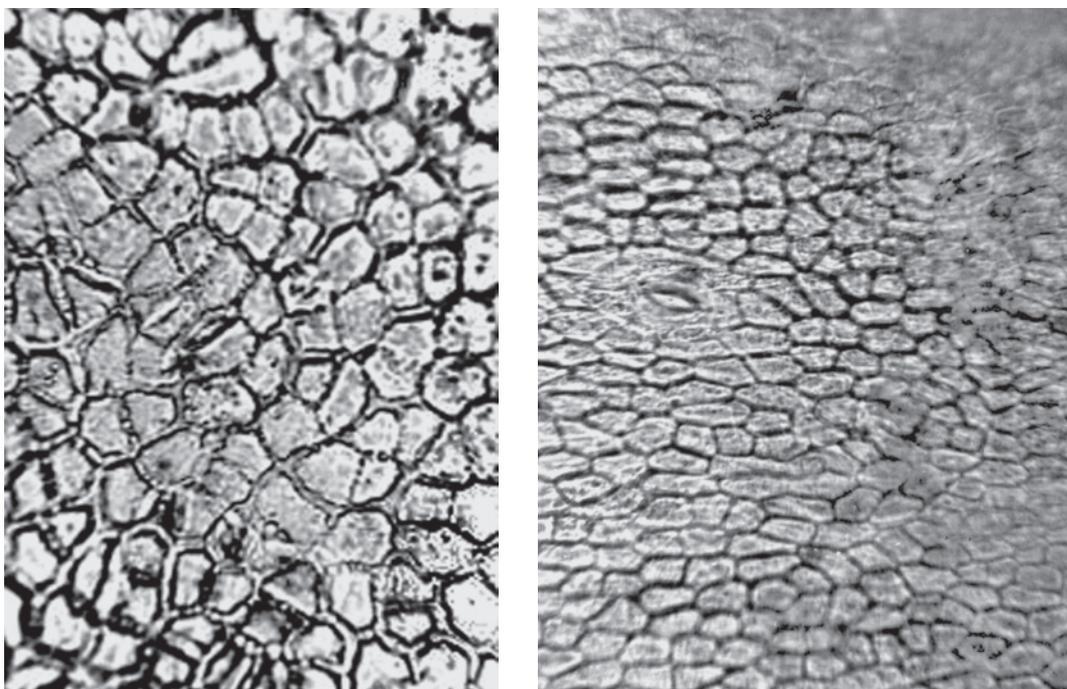
**Рис. 14.** Квадратная форма клеток (среди других форм). Слева: верхний эпидермис лепестка бузины черной ( $\times 125$ ); справа: эпидермис семени льна ( $\times 250$ )



**Рис. 15.** Квадратная форма клеток (среди других форм). Слева: эпидермис плодов боярышника; справа: эпидермис плодов яблони Палласова (×125)



**Рис. 16.** Многоугольная форма клеток. Слева: верхний эпидермис листа вахты трехлистной (×125); справа: верхний эпидермис листа мать-и-мачехи (×250)

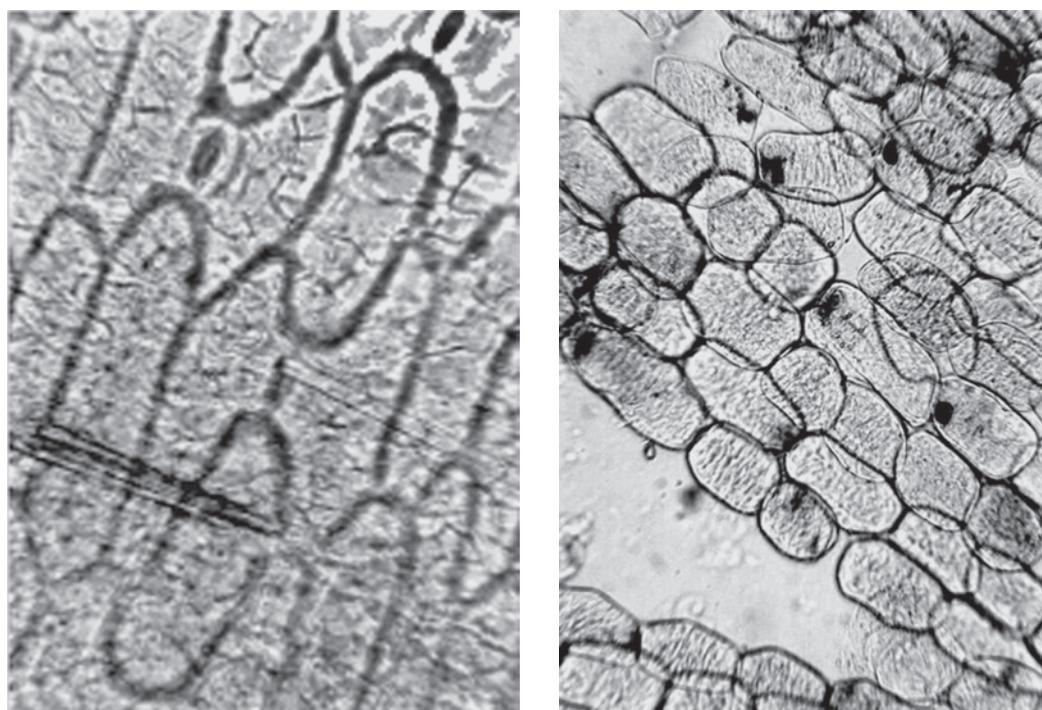


**Рис. 17.** Многоугольная форма клеток. Слева: эпидермис гипантия шиповника ( $\times 200$ ); справа: эпидермис плода боярышника ( $\times 250$ )

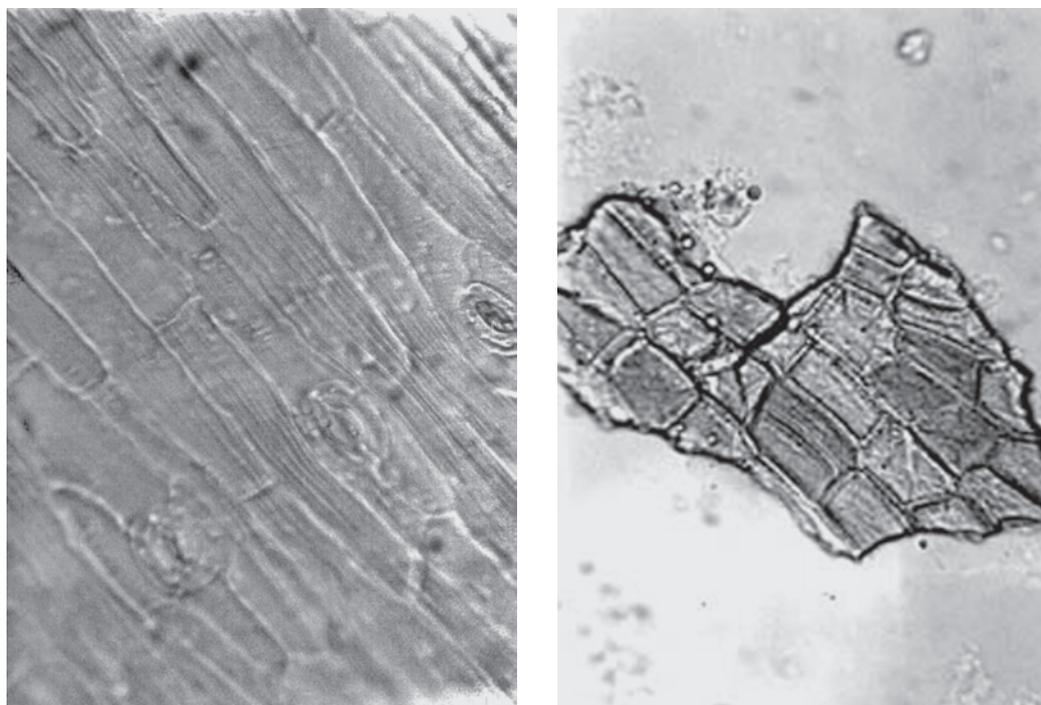
**1.2.2. Полигональные** — длинная ось клетки длиннее поперечной в 1,5 раза и более.

**А. Овальная форма клеток** (рис. 11, е; рис. 18). Редко встречающаяся форма клеток, присущая эпидермису; например, ее можно наблюдать в листьях ландыша.

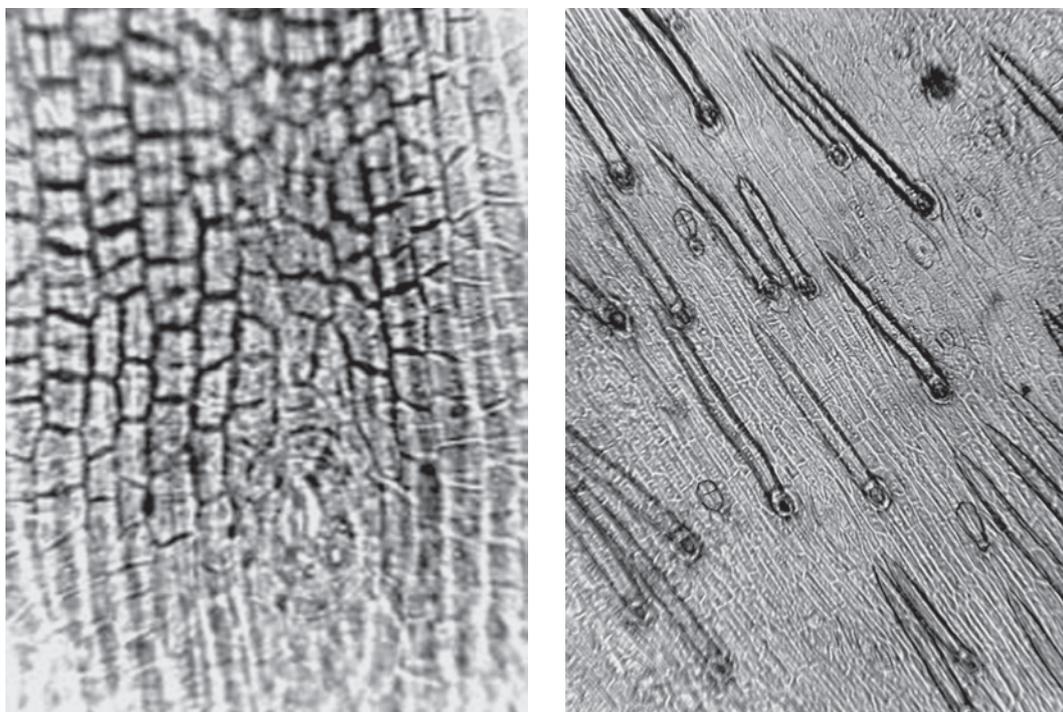
**Б. Прямоугольная форма клеток** (рис. 11, г; рис. 19, 20). Характерна для стеблей, цветоножек, плодоножек, например стеблей череды, стеблей тысячелистника, стеблей ландыша, цветоножек боярышника и др.



**Рис. 18.** Овальная форма клеток (среди других форм). Слева: эпидермис листа ландыша; справа: паренхима корневища с корнями валерианы ( $\times 250$ )



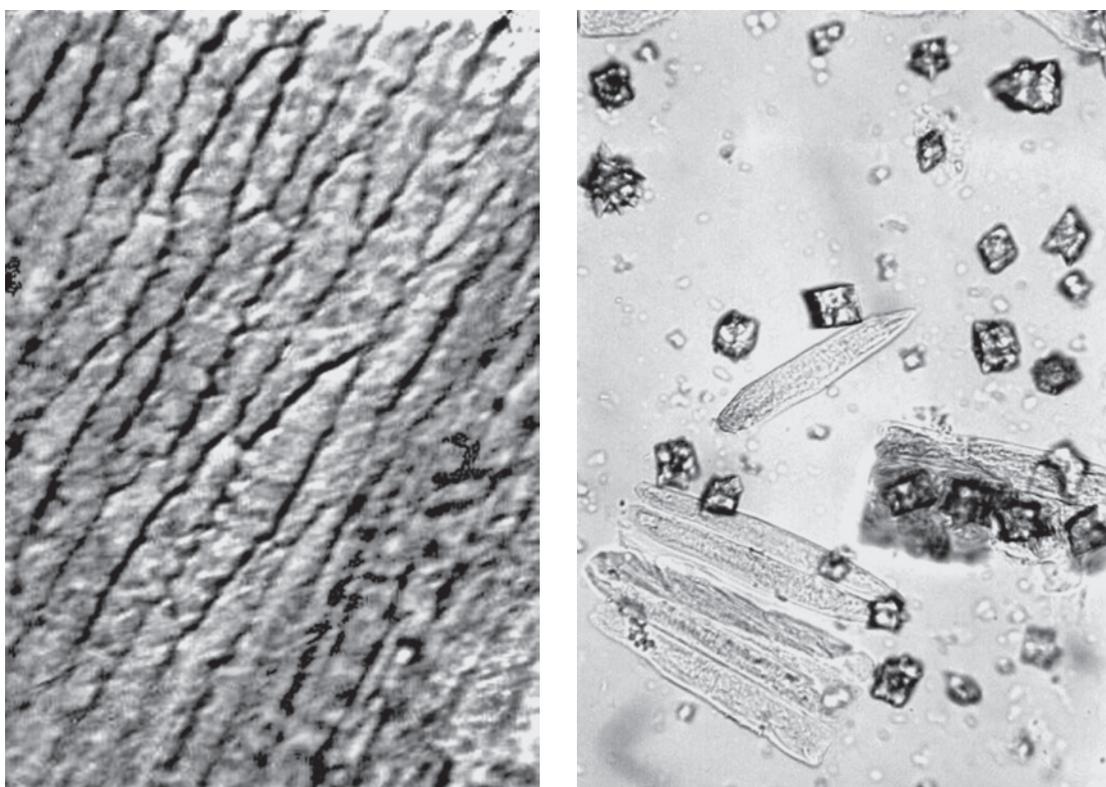
**Рис. 19.** Прямоугольная форма клеток (среди других форм). Слева: эпидермис стебля золототысячника; справа: обрывок эпидермиса семени можжевельника (порошок) ( $\times 250$ )



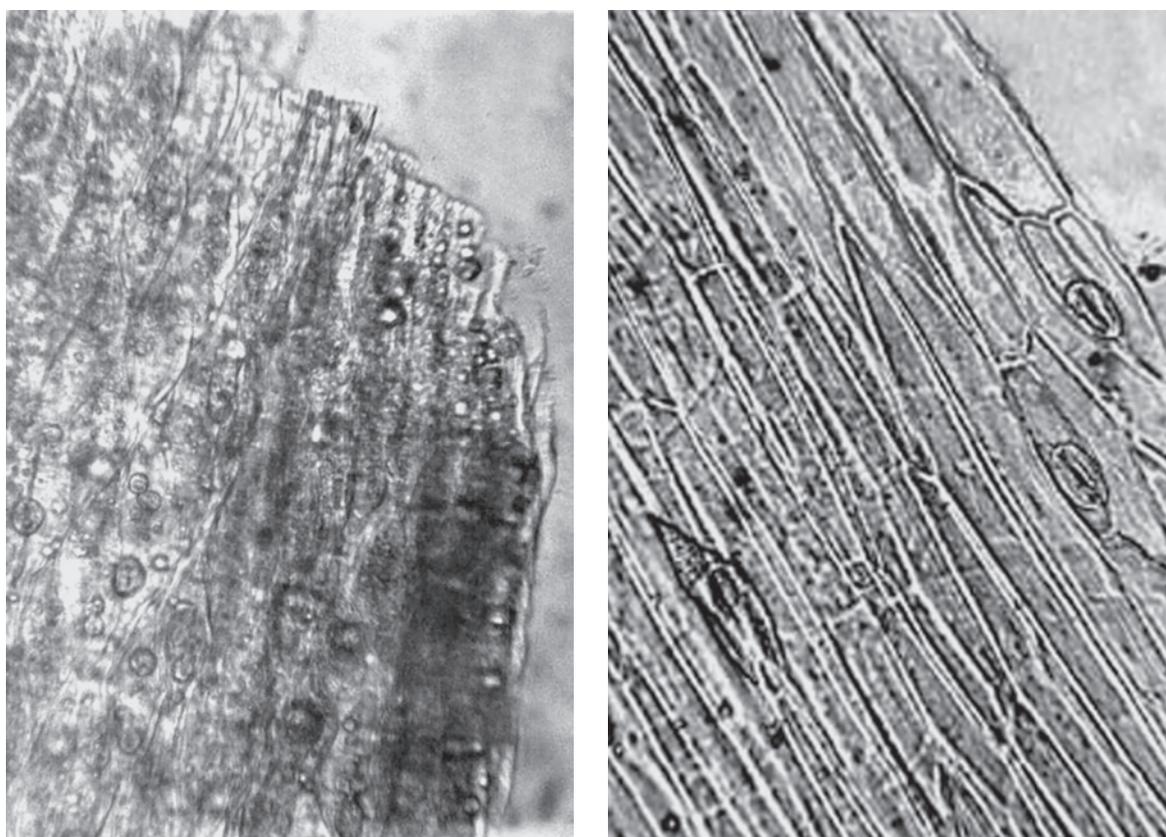
**Рис. 20.** Прямоугольная форма клеток (среди других форм). Слева: эпидермис плодоножки шиповника ( $\times 250$ ); справа: эпидермис черешка листа леспедецы даурской ( $\times 125$ )

**В. Ромбовидная форма клеток** (рис. 11, д). Эпидермис с такой формой клеток встречается у цветков календулы, листьев ландыша.

**Г. Веретеновидная форма клеток** (рис. 11, ж; рис. 21, 22). Эпидермис, состоящий из клеток веретеновидной формы, имеется у лепестков календулы, черешка подорожника, цветоножки ромашки.



**Рис. 21.** Веретеновидная форма клеток (среди других форм). Слева: эпидермис лепестка золототысячника ( $\times 250$ ); справа: паренхимные клетки корневища и корней кровохлебки (давленный препарат) ( $\times 200$ )



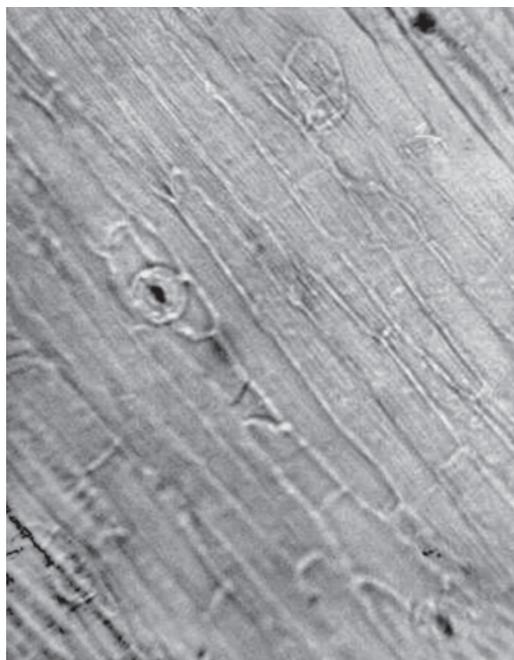
**Рис. 22.** Веретеновидная форма клеток (среди других форм). Слева: обрывок язычкового цветка ноготков ( $\times 250$ ); справа: эпидермис стебля фиалки трехцветной ( $\times 125$ )

**Д. Комбинированная форма клеток** (рис. 11, з; рис. 23, 24). Представляет собой сочетание нескольких (двух и более) видов форм клеток, например, листья ландыша имеют эпидермис, состоящий из клеток ромбовидно-веретеновидной, ромбовидно-овальной, веретеновидно-овальной формы.

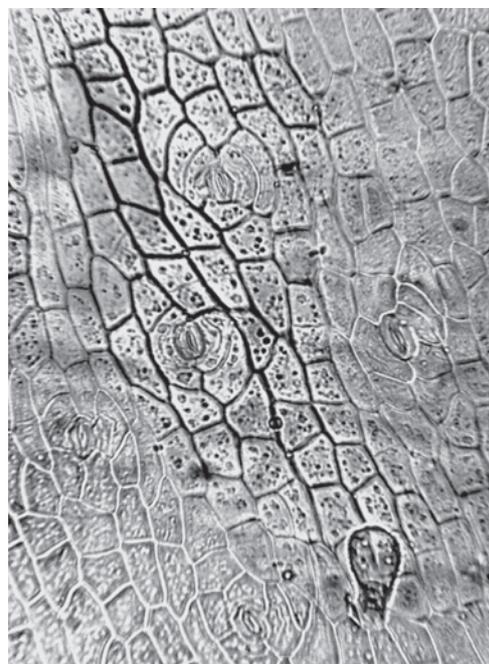
Кроме того, для более точной характеристики полигональных клеток можно указы-

вать ширину их просвета в поперечном направлении:

- ▶ узко (прямоугольные, веретеновидные и т.д.) — длинная ось клетки длиннее поперечной в 3 раза и более;
- ▶ широко (прямоугольные, веретеновидные и т.д.) — длинная ось клетки длиннее поперечной в 1,5–3 раза.



**Рис. 23.** Комбинированная форма клеток. Слева: эпидермис стебля зверобоя; справа: эпидермис стебля золототысячника ( $\times 250$ )



**Рис. 24.** Комбинированная форма клеток. Слева: эпидермис листа ландыша; справа: эпидермис стебля леспедецы даурской ( $\times 250$ )