

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОДНОПОКРОВНИЦЫ АМУРСКОЙ (*ARISAEMA AMURENSIS*, *ARACEAE*) В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЕЙ ВИДА

Д.Ю. Цыренова, А.С. Варфоломеева

Тихоокеанский государственный университет,

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136, e-mail: Duma@mail.ru, sergei_varfolome@mail.ru

Представлены результаты анатомического исследования подземных и надземных органов однопокровницы амурской (*Arisaema amurensis* Maxim.), перспективный для введения в культуру как экзотического и декоративного вида. Выявлено, что вид характеризуется микроструктурой типичного лесного гигрофита. Интересно, что клубнелуковицы покрыты многослойной покровной тканью, подобной перидерме двудольных растений.

Ключевые слова: *Arisaema amurensis*, микроморфология, Хабаровский край.

THE ANATOMY STRUCTURE OF *ARISAEMA AMURENSIS* (*ARACEAE*) THE CONTEXT OF THE SPECIES ECOLOGY

D.Yu. Tsyrenova, A.S. Varfolomeeva

Pacific National University,

680035, Khabarovsk, Tihookeanskaya str., 136, e-mail: Duma@mail.ru, sergei_varfolome@mail.ru

The results of anatomic investigation and overground organs of *Arisaema amurensis* Maxim. are represented. These results may be used as the perspective for the introduction as the exotic and decorative culture. It is very interesting that tubercles of these plants were covered with the significant coating tissue as the periderm of Dicotyledon plants.

Key words: *Arisaema amurensis*, micromorphology, Khabarovsk region.

ВВЕДЕНИЕ

Однопокровница амурская (*Arisaema amurensis* Maxim.) – амуро-корейский лесной вид, находящийся на юге Дальнего Востока России в Нижне-Зейском (юго-вост.), Буреинском и Уссурийском флористических районах (Цвелев, 1996). Общее распространение – Северо-Восточный Китай и Корейский полуостров. Встречается в долинных лиственных и смешанных лесах во влажных тенистых местах вдоль рек и ручьев.

Вид представляет значительный научный интерес для разностороннего изучения. Это – реликтовый представитель древнего тропического семейства ароидных в умеренной флоре, характеризующийся своеобразием биологии и экологии, также уязвимостью местообитаний в современных условиях (Харкевич, Качура, 1981). Вид занесен в список охраняемых растений в Амурской области (Красная книга..., 2009). Экзотические и декоративные растения успешно культивируются в ботанических садах в европейской части России, где они регулярно цветут и образуют выполненные жизнеспособные семена (Ткаченко, 2009). Находит лекарственное применение как седативное, гипотензивное, противосудорожное при спазмах и

эпилепсии, болеутоляющее при радикулитах, способствует срастанию костей при переломах (Шретер, 1975). Входит в Государственную фармакопею КНР (Ермакова и др., 2014). Анатомические исследования *Arisaema amurensis* до сих пор не проводились. Изучено строение клубнелуковицы *A. consanguineum* (L.) Schott., встречающейся во Вьетнаме, с целью определения микроскопических характеристик подлинности лекарственного сырья (Бобкова и др., 2014).

Цель нашего исследования – проанализировать анатомическое строение вида в связи с его экологией. Были поставлены задачи: описать микроструктуры подземных и надземных органов растений, оценить конституционные признаки типового строения органов, выявить у вида адаптивные признаки к перенесению тех или иных неблагоприятных факторов внешней среды как в естественных местопроизрастаниях, так и при выращивании в культуре. При анализе микроморфологических адаптаций основывались на общих подходах экологической анатомии (Барыкина, Чубатова, 2005). В первую очередь учитывали типичное строение органов, различия между надземными и

подземными органами, а затем анализировали адаптивные особенности в строении поверхностных и кортикальных тканей, обилие межклетни-

ков и воздухоносных полостей, степень развития проводящих и механических тканей, характер видоизменений клеточных стенок и др.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использован фиксированный в 70%-м спирте материал, взятый в природе в ценопопуляции, обследованной в окрестностях г. Хабаровска (Воронежские высоты) 16.05.2014 г. в дубово-леспедцеиво-разнотравной ассоциации с *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Fraxinus mandshurica* Rupr., *Juglans mandshurica* Maxim. в верхнем ярусе, в подъярусе *Acer mono* Maxim. (ОПП 30 %), в подлеске *Eleutherococcus sessiliflorum* (Rupr. et Maxim.) S.Y. Hu, *Lespedeza bicolor* Turcz. Размер пробной площадки 10 × 10 м. Травянистый ярус только формируется (ОПП 45 %). Сопутствующие виды в цветущем состоянии: *Adoxa moschatellina* L. (сор₂), *Anemonoides udensis* (Trautv. et Mey.) Holub (sp), *Hylomecon vernalis* Maxim. (sp), *Sanicula rubriflora* Fr. Schmidt ex Maxim. (sp). Ценопопуляция вида располагалась по

широкому днищу оврага под пологом крон деревьев.

Для исследований взяты несколько цветущих побегов. Анатомические исследования проведены по общепринятой методике (Фурст, 1979). Поперечные срезы были сделаны лезвием бритвы от руки. Отбирались наиболее тонкие срезы, которые помещали на предметное стекло и окрашивали сафранином в глицерине. Подсчет устьиц сначала проводили в поле зрения микроскопа, а затем пересчитывали на 1 мм² листовой поверхности. Коэффициент палисадности определяли как соотношение толщины палисадной ткани к толщине всего мезофилла в процентах. Просмотр и фотографирование препаратов, измерение признаков осуществлены с помощью цифрового микроскопа Микромед-2 и цифровой фотокамеры Canon EOS1000D.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Строение клубнелуковицы (рис. 1, а–в). Материнскую клубнелуковицу снаружи обвалакивает

многослойная суберинизированная ткань с радиально расположенными 7–8(10) слоями клеток,

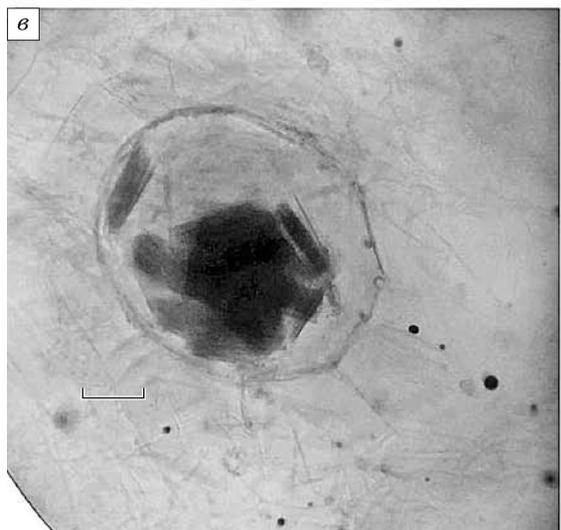
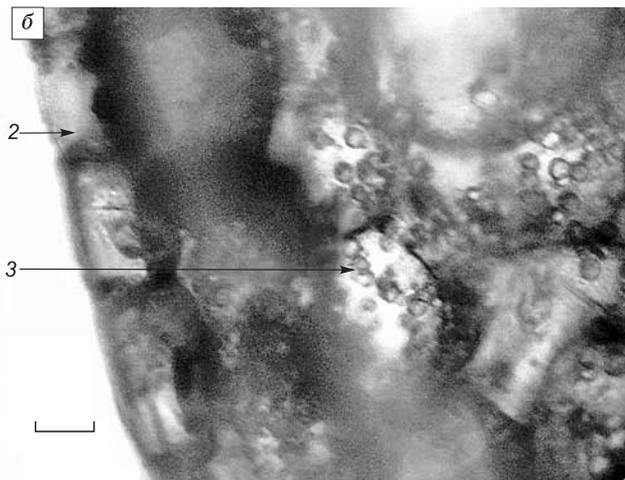
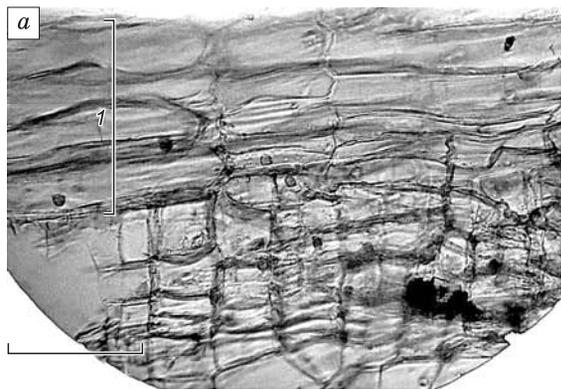


Рис. 1. Поперечный срез клубнелуковицы:

а – материнская клубнелуковица (1 – покровная ткань); б – дочерняя клубнелуковица (2 – эпидерма, 3 – крахмальные зерна); в – идиобласт с рафидами.

Масштабные линейки, мкм: а – 9,4; б, в – 4,7.

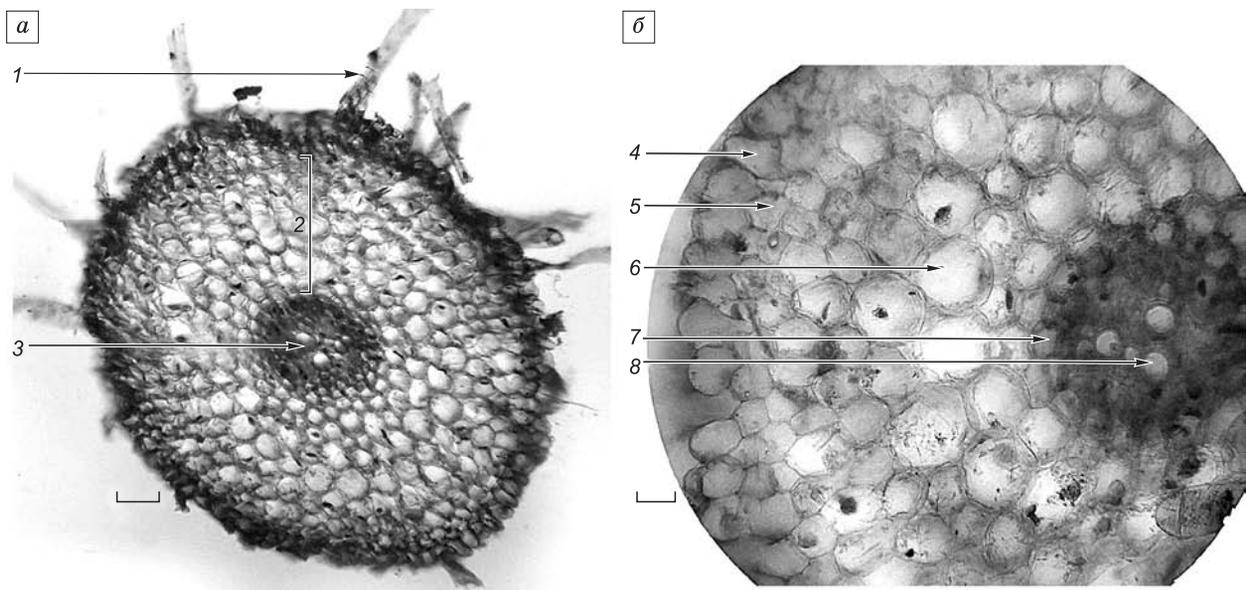


Рис. 2. Поперечный срез корня:

a – общий план (1 – корневые волоски, 2 – первичная кора, 3 – центральный цилиндр); *б* – фрагмент (4 – ризодерма, 5 – экзодерма, 6 – паренхима первичной коры, 7 – эндодерма, 8 – сосуды). Масштабные линейки, мкм: *a* – 12; *б* – 4.7.

которая напоминает перидерму двудольных растений. Однослойной эпидермой покрыта дочерняя клубнелуковица. В паренхиме коры клубнелуковицы выделяются отдельными группками компактные многоугольные в очертании клетки с утолщенными стенками. В некоторых из них содержится стекловидная масса темно-серого цвета. Весь объем органа занят тонкостенной запасущей паренхимой, заполненной крахмальными и алейроновыми зернами округлой формы (окрашиваются р-ром Люголя). Обнаружены разнообразные кристаллические включения. Это – рафиды, сосредоточенные в большом количестве в виде коротких “пачек” в одиночных крупных клетках-идиобластах, напротив, в обычных клетках паренхимы – стилоиды палочковидной, ромбовидной и кубической формы. Помимо названных структур, среди запасущей паренхимы имеются небольшие схизогенные воздухоносные полости. Проводящие пучки подвержены сильной редукции. Видны одиночные кольчатые сосуды ксилемы, ориентированные в разных направлениях и разбросанные хаотично по всей толще запасущей паренхимы.

Строение корня (рис. 2, *a, б*). Покрыт типичной ризодермой с корневыми волосками. На поверхности клеток ризодермы хорошо заметен слизевой слой. Первичная кора трехслойная. Наружный слой – экзодерма, представленная 1–2 слоями многоугольных суберинизированных клеток. Паренхимные клетки коры (5–6 слоев) округлые по форме, содержат внутри стилоиды и крахмальные зерна. Внутренний слой – эндодерма однослойная, на радиальных стенках клеток видны пояски Кас-

пари. В центральном цилиндре корня расположены кольчатые и спиральные сосуды тремя лучами, следовательно, тип пучка – триархный радиальный.

Строение листа (рис. 3, *a–в*). На поперечном срезе листовая пластинка тонкая (~100 мкм). Мезофилл листа имеет дорзовентральное строение. Палисадная паренхима состоит из одного слоя конусовидных клеток. Губчатая паренхима представлена 3–4 слоями б. м. округлых клеток с обилием крупных межклетников. Коэффициент палисадности низкий (~25 %). Механические ткани почти отсутствуют. Лишь в ребре главной жилки отмечается небольшой слой колленхимы. Проводящие пучки листа закрытые, коллатеральные, без обкладок. Эпидермальные клетки листа однослойные, крупные, тонкостенные, бесцветные. Очертания антиклинальных стенок клетки верхней эпидермы менее извилистые, чем нижней. Кутикула тонкая. Трихомы отсутствуют. Листья гипостоматные – устьица расположены только на нижней стороне листа. Замыкающие клетки устьиц располагаются на одном уровне с основными клетками эпидермы. На 1 мм² поверхности нижней эпидермы насчитывается среднее число устьиц (~294). Тип устьичного аппарата парацитный. Форма устьиц овальная. Устьичные щели открыты. Размеры устьиц – до 15.5 × 20.0 мкм.

Строение черешка (рис. 4, *a, б*). На поперечном срезе черешок покрыт однослойной эпидермой. Кутикула тонкая и гладкая. Трихомы отсутствуют. В ребрах черешка сосредоточены отдельные тяжи уголкового колленхимы, которые чаще

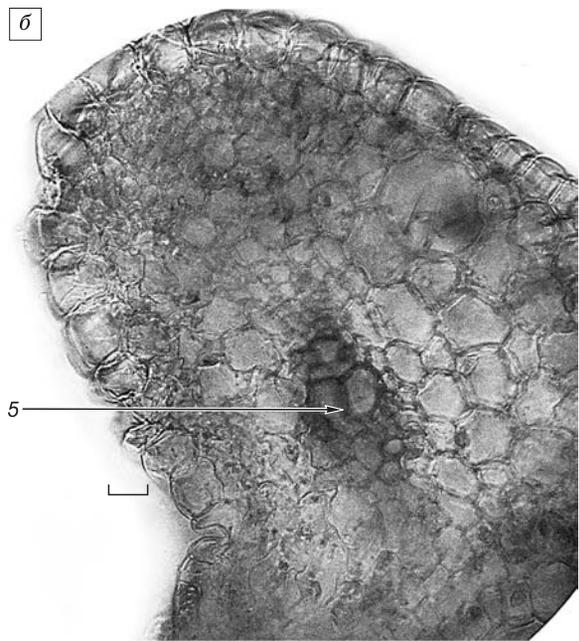
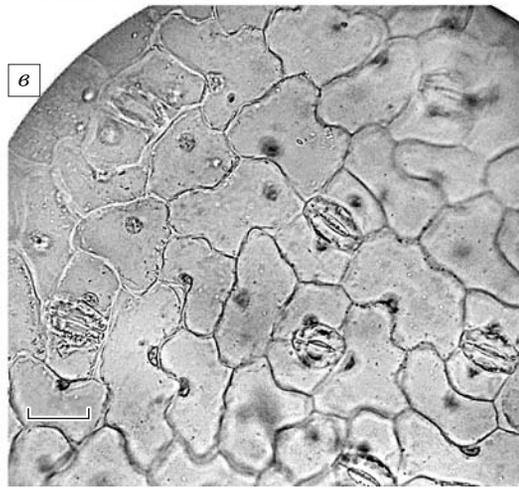
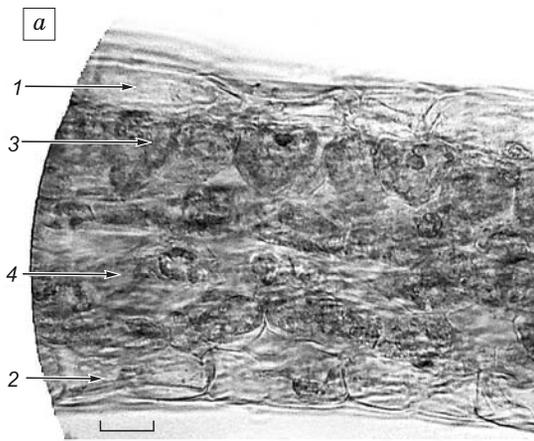


Рис. 3. Поперечный срез листовой пластинки:

a – фрагмент (1 – нижняя эпидерма, 2 – верхняя эпидерма, 3 – палисадная хлоренхима, 4 – губчатая хлоренхима); *б* – крупная жилка (5 – проводящий пучок); *в* – верхняя эпидерма.

Масштабные линейки, мкм: *a*, *б* – 12; *в* – 4.7.

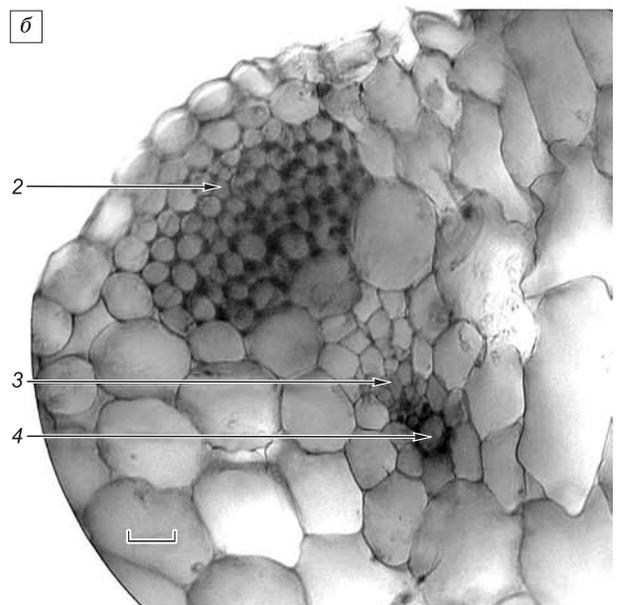
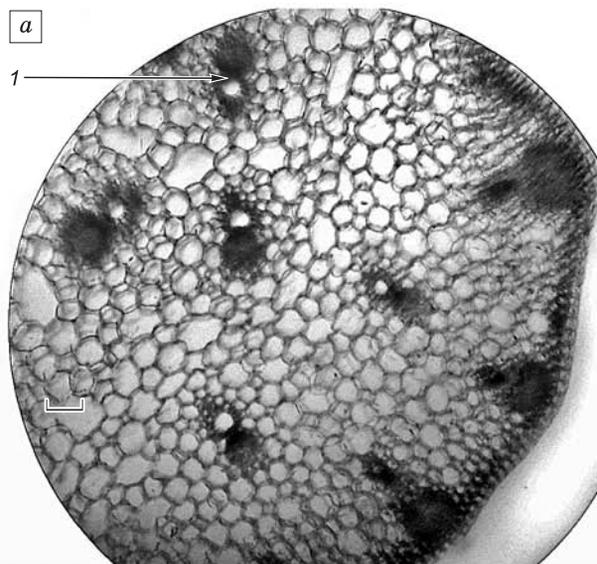


Рис. 4. Поперечный срез черешка:

a – общий план (1 – проводящие пучки); *б* – фрагмент (2 – колленхима, 3 – флоэма, 4 – ксилема).

Масштабные линейки, мкм: *a* – 12; *б* – 4.7.

всего расположены напротив проводящих пучков атактостелы. Проводящие пучки закрытые, коллатеральные без обкладки. Расположение пучков хаотичное. В медуллярных пучках на месте ксилемы развита воздушная полость. В основной паренхиме разбросаны беспорядочно схизогенные воздухоносные полости. Из кристаллических включений в паренхиме встречены лишь одиночные стилоиды. Рафиды отсутствуют. Образование общей полости в центре органа не выявлено. Цветокон имеет сходное с черешком строение.

Как показали наши исследования, у *Arisaema amurense* в вегетативных органах наблюдается типичное строение и свойственная однодольным микроморфологическая конституция (общий план строения, первичная структура, атактостелля). Вместе с тем в подземных органах вида обнаружены некоторые интересные с ботанической точки зрения анатомические признаки, а именно, присутствие на поверхности клубнелуковицы многослойной покровной ткани, подобной перидерме двудольных растений. Этот факт относится к числу редких явлений у однодольных растений (Эсау, 1969). В центральном цилиндре корня выявлена трехлучевая первичная ксилема.

В ходе анатомического изучения надземных и подземных органов *Arisaema amurense* выявлены

микропризнаки, по которым можно судить об экологических особенностях вида. Прежде всего это – гигрофильность вида. Обнаружен комплекс признаков, свойственных гигрофитам: крупноклеточность и тонкостенность эпидермы, небольшая толщина кутикулы, поверхностные немногочисленные устьица, слабое развитие проводящих и механических тканей, слабая дифференциация мезофилла, обилие межклетников и воздухоносных полостей. Названные черты микроструктуры характеризуют исследуемого вида как облигатного лесного представителя, встречающегося во влажных местообитаниях, для которого незначительный водный дефицит губителен. Недостаток кислорода при высокой влажности почвы растения вида преодолевают путем запасаания воздуха во внутренних тканях. Наличие палисадного мезофилла и гипостомных листовых пластинок у *Arisaema amurense* свидетельствует о светолюбии вида. Таким образом, судя по анатомической структуре вида, ведущими экологическими факторами, ограничивающими развитие и распространение растений, являются водный и световой режимы. Оптимальные условия увлажнения и освещения растения вида находят для себя ранней весной: по фено ритму *Arisaema amurense* – представитель лесного эфемеретума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение анатомических особенностей однопокровницы амурской позволяет сделать вывод, что на северной границе ареала она устойчиво реализует свои наследственные черты лесного эфемероида. Вид страдает от антропогенного уничтожения естественных местообитаний в результате

вытапывания, сплошных лесорубок и пожаров. Одним из путей его сохранения может быть введение в культуру в ботанических садах. Требуются дальнейшие исследования биологических особенностей опыления, фенологии, семенного и вегетативного размножения вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р.П., Чубатова Н.В. Экологическая анатомия цветковых растений: Учеб.-метод. пособие. М., 2005. 75 с.
- Бобкова Н.В., Нгуен К.Н., Ермакова В.А. Микроскопическое исследование клубнелуковиц ариземы единопокровной (*Arisaema consanguineum* (L.) Schott.) // Ботаника и природное многообразие растительного мира: Материалы II Всерос. науч. Интернет-конф. с междунар. участием. Казань, 2014. С. 24–28.
- Ермакова А.А., Нгуен Тхи Ким Нган, Ковалева Т.Ю., Бобкова Н.В. Растения рода Аризема – перспективные источники лекарственного сырья // Традиционная медицина. 2014. № 2. С. 43–53.
- Красная книга Амурской области. Благовещенск, 2009. 446 с.
- Ткаченко К.Г. Интродукция некоторых видов рода *Arisaema* в Санкт-Петербурге // Материалы V Науч. конф. “Растения в муссонном климате” (Владивосток, 20–23 окт. 2009 г.). Владивосток, 2009. С. 340.
- Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М., 1979. 159 с.
- Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. М., 1981. 234 с.
- Цвелев Н.Н. Род Однопокровница – *Arisaema* Mart. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л., 1996. Т. 8. С. 361–364.
- Шретер А.И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М., 1975. 326 с.
- Эсау К. Анатомия растений. М., 1969. 564 с.