

Контрольный экземпляр

- *ОМО 862*

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

[Подпись]
А.И. Жук

28 *12* 2011 г.

Регистрационный № ТД-Г. 389 /тип.

Основы ботаники

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальностям:
1-31 01 02 Биохимия;
1-31 01 03 Микробиология

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
Объединения по естественно-
научному образованию

[Подпись]
А.Л. Толстик

9 2011 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

[Подпись]
Ю.И. Миксюк

28 *12* 2011 г.

Проректор по учебной и воспитательной
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

[Подпись]
В. И. Шупляк

11 2011 г.

Эксперт-нормоконтролер

[Подпись]
С.М. Артемьева

30 ноября 2011 г.

Минск 2011

СОСТАВИТЕЛИ:

Валентина Дмитриевна Поликсенова, заведующий кафедрой ботаники Белорусского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Валерий Николаевич Тихомиров, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Александр Константинович Храмцов, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Максим Анатольевич Джус, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра ботаники и основ сельского хозяйства Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

Виктор Иванович Парфенов, заведующий лабораторией флоры и гербария Государственного научного учреждения «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» Национальной академии наук Беларуси, доктор биологических наук, профессор, академик Национальной академии наук Беларуси

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой ботаники Белорусского государственного университета (протокол № 13 от 8 апреля 2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 31 мая 2011 г.);

Научно-методическим советом по специальностям 1-31 01 01 Биология, 1-31 01 02 Биохимия и 1-31 01 03 Микробиология Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 11 от 02 июня 2011 г.)

Ответственный за редакцию: Александр Константинович Храмцов

Ответственный за выпуск: Александр Константинович Храмцов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Основы ботаники» относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин и предусмотрена учебным планом подготовки студентов по специальностям 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология».

Ботаника как наука о растениях изучает все особенности растительных организмов: строение, свойства, размножение, разнообразие, распространение и т. д. В процессе исторического развития она дифференцировалась на ряд более узких научных дисциплин.

Курс «Основы ботаники» включает разделы «Структурная и экологическая морфология растений. Фитоценология» и «Систематика водорослей, грибов, грибоподобных организмов и высших растений».

Цель курса – сформировать у студентов целостную систему знаний о водорослях, грибах, грибоподобных организмах, лишайниках и высших растениях с учетом современных научных достижений. **Основная задача курса** – сформировать научный взгляд на процессы эволюционного и индивидуального развития талломных и тканевых (имеющих структурно-функциональную дифференцировку тела) фотосинтезирующих организмов и грибов, развить у студентов биологическое мышление, овладеть основами фундаментальных и практических знаний в области структурно-функциональной организации растений, водорослей, грибов и грибоподобных организмов, сформировать представление о многообразии и филогенетических связях растительных организмов как результате адаптации к среде обитания, понимание их роли в формировании и функционировании экосистем; заложить необходимую основу для общих и частных дисциплин, связанных с растительными организмами: физиологии и биохимии растений, микробиологии, генетики, экологии, фармакогнозии и т.д.

В разделе «Структурная и экологическая морфология растений. Фитоценология» излагаются закономерности и особенности внешнего и внутреннего строения растений, способы размножения, индивидуальное развитие, влияние экологических факторов на морфогенез и структуру фитоценозов. Морфолого-анатомические данные являются основой различных справочников и сводок: определителей растений и растительного сырья, атласов, флор и др. Знание особенностей строения, размножения и органогенеза крайне важны для сельского хозяйства, ресурсоведения, фармакогнозии, организации охраны природы, селекции, интродукции, биотехнологии и др. направлений. Знание механизмов адаптации растений к условиям среды и закономерностей формирования и функционирования растительных сообществ является необходимой предпосылкой рационального использования и охраны растительных ресурсов Беларуси, успешной практики выращивания растений.

Раздел «Систематика водорослей, грибов, грибоподобных организмов и высших растений» знакомит с разнообразием и эволюцией фотоавтотрофных и ряда гетеротрофных организмов из разных империй и царств.

В подразделах «Альгология» и «Микология» излагаются вопросы биоло-

гии, экологии, систематики, филогении водорослей, грибов, грибоподобных организмов и лишайников в свете современных молекулярно-генетических данных, а также их значения в природе и жизни человека. Изучение указанных организмов необходимо для понимания этапов эволюции биоты, полной инвентаризации биологического разнообразия, миграции веществ в биосфере, причин многих заболеваний живых организмов (микозов) и повреждений техногенных субстратов, для разработки биотехнологических производств биологически активных соединений.

Подраздел «Систематика высших растений» дает представление о таксономическом разнообразии растений, особенностях их строения, классификации, филогении, эволюционном развитии, географическом распространении и экологической приуроченности, роли в природе и в жизни человека. Все это позволяет ориентироваться среди всего многообразия современных и вымерших групп высших растений и целенаправленно решать различные задачи.

Изучение дисциплины необходимо студентам для последующего усвоения материала таких курсов как «Физиология растений», «Экология и рациональное природопользование» и др.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные термины и понятия, особенности строения водорослей, грибов, грибоподобных организмов, лишайников и высших растений на макро- и микроскопическом уровнях;
- особенности размножения и циклы развития;
- характеристику основных таксономических групп, важнейших представителей;
- особенности формирования растительных сообществ, признаки и свойства фитоценозов;
- использование данных ботаники при решении проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, при разработке основ организации охраны, интродукции и культивировании редких и хозяйственно полезных видов, а также в геологии, медицине, фармакогнозии и биотехнологии;

уметь:

- ориентироваться в многообразии водорослей, грибов, грибоподобных организмов, высших растений;
- применять полученные теоретические знания при изучении других общебиологических дисциплин;
- использовать знания и практические навыки в научной, производственной и природоохранной деятельности.

Преподавание курса целесообразно строить по блочно-модульному типу и выделить 4 основных блока (модуля): «Структурная морфология», «Экологическая морфология растений. Фитоценология», «Альгология. Микология», «Систематика высших растений».

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде таблиц, мелового рисунка, а также использовать технические

средства обучения для демонстрации слайдов, презентаций,

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники микроскопирования, методики приготовления временных препаратов, совершенствование навыков визуальной диагностики растений, водорослей, грибов и лишайников, выполнения биологического рисунка и должны быть обеспечены микроскопами, живым, фиксированным и гербарным раздаточным материалом, готовыми микроскопическими препаратами, демонстрационными таблицами.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового письменного и компьютерного контроля по темам и разделам курса (модулям), проверки ведения альбомов и освоения методики приготовления временных анатомических препаратов. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Программа рассчитана на 268 часов, в том числе 124 часа аудиторных: 64 – лекционных, 60 – лабораторных занятий,

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
1	Введение	2	2	–
2	Структурная и экологическая морфология растений. Фитоценология			
2.1	Структурная морфология растений			
2.1.1	Особенности строения клетки растений	4	2	2
2.1.2	Ткани	12	6	6
2.1.3	Эволюция формы тела и возникновение листостебельной организации растений	2	2	–
2.1.4	Анатомо-морфологическое строение вегетативных органов	20	8	12
2.1.5	Размножение растений и особенности жизненных циклов	2	2	–
2.1.6	Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений	12	4	8

2.2	Экологическая морфология растений. Фитоценология.	8	6	2
3	Систематика водорослей, грибов, грибоподобных организмов и высших растений	2	2	–
3.1	Альгология			
3.1.1	Общие вопросы альгологии	2	2	–
3.1.2	Систематический обзор водорослей	10	4	6
3.2	Микология			
3.2.1	Общие вопросы микологии	2	2	–
3.2.2	Систематический обзор грибов и грибоподобных организмов	16	8	8
3.3	Систематика высших растений	2	2	–
3.3.1	Систематический обзор высших споровых растений	18	8	10
3.3.2	Систематический обзор семенных растений	10	4	6
ИТОГО:		124	64	60

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет, задачи методы ботаники. Краткая история развития ботанических исследований. Дифференцировка ботаники на ряд более узких научных дисциплин. Основные этапы развития ботаники (начальный, описательный, сравнительный). Основные направления сравнительной ботаники (сравнительно-онтогенетическое, сравнительно-филогенетическое, экспериментально-экологическое). Заслуги отечественных и зарубежных ученых в развитии различных направлений ботаники. Задачи ботаники на современном этапе. Значение ботаники для других наук и для практики.

2. СТРУКТУРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ. ФИТОЦЕНОЛОГИЯ

2.1. Структурная морфология растений

2.1.1. Особенности строения клетки растений

Строение и разнообразие формы растительных клеток, отличие их от клеток животных.

Оболочка клетки (клеточная стенка). Общий план строения (кристаллическая основа и матрикс) и функции оболочки клетки. Образование и строе-

ние первичной и вторичной оболочек растительной клетки. Понятие о первичных поровых полях и порах. Типы пор. Вторичные изменения клеточной оболочки (лигнификация, суберинизация, минерализация, ослизнение).

Пластиды. Образование, типы пластид, локализация в теле растения, строение, функции, изменение в процессе онтогенеза растений, генетическая общность пластид.

Вакуоли. Образование, строение функции, изменение в процессе жизнедеятельности растений.

2.1.2. Ткани

Структурная организация талломных и листостебельных организмов. Понятие о тканях. Принципы классификации тканей. Анатомо-морфологические и функциональные особенности тканей.

Меристемы (образовательные ткани). Положение в теле растений. Цитологические особенности инициальных и основных клеток меристем. Классификация меристем. Дифференцировка меристем конусов нарастания корня и стебля. Рост и специализация клеток – производных меристем.

Покровные ткани. Положение покровных тканей в теле растений, функции, классификация. Образование и характеристика первичных покровных тканей надземных и подземных органов. Образование, строение, онтогенетические и морфологические типы и роль устьичных комплексов эпидермы. Общий план строения устьица. Строение и значение трихом, их типы. Эмергенцы.

Отличительные особенности ризодермы. Образование и роль корневых волосков. Формирование и строение вторичной покровной ткани (перидермы). Особенности заложения феллогена в стебле и корне. Образование, строение и функция чечевичек.

Ритидом – третичная покровная ткань. Особенности формирования, строение, типы.

Основные ткани (паренхимы). Положение в теле растений, полифункциональность паренхим в связи с выполняемыми функциями (хлоренхима, аэренхима, типы запасающей паренхимы, склеренхиматозная паренхима, трансфузионная паренхима). Особенности строения клеток различных паренхим и паренхимных тканей. Возможности восстановления меристематической функции (дедифференциация клеток паренхимы), причины этого явления.

Механические ткани. Положение в теле растения, значение. Классификация. Отличительные особенности колленхимы и склеренхимы. Особенности строения клеток и классификация колленхимы. Классификация склеренхимы, особенности строения волокон и склерид.

Проводящие ткани. Функции проводящих тканей, особенности васкулярных меристем. Классификация проводящих тканей.

Общая характеристика ксилемы. Строение и типы трахеальных элементов (трахеид и трахей). Образование трахеид и трахей в процессе эволюции и в ходе онтогенеза. Цитологические особенности трахеид и члеников сосуда.

Дифференциация и строение первичной ксилемы. Образование и строение вторичной ксилемы.

Общая характеристика флоэмы. Ситовидные клетки и клетки Страсбургера (альбуминовые клетки) голосеменных растений, ситовидные трубки и клетки-спутницы покрытосеменных. Понятие о ситовидных полях и ситовидных пластинках. Образование ситовидных трубок в процессе эволюции и в ходе онтогенеза. Цитологические особенности строения членика ситовидной трубки. Дифференциация и строение первичной флоэмы. Образование и строение вторичной флоэмы. Продолжительность функционирования проводящих элементов флоэмы.

Понятие о сосудисто-волокнистых пучках. Строение и типы сосудисто-волокнистых пучков. Проводящая система растений как сложное структурное образование.

Выделительные структуры. Расположение, классификация, строение, функции, значение в жизни растений различных выделительных структур.

2.1.3. Эволюция формы тела и возникновение листостебельной организации растений

Возможные причины изменения тела, основная тенденция изменения тела. История открытия ископаемых растений. Реконструированная схема строения первопоселенцев суши (псилофитов, или риниофитов). Эволюция формы тела высших растений. Дифференцировка тела высших растений. Возникновение органов. Понятие о вегетативных и репродуктивных органах.

Развитие надземной части растения: ветвление, эволюция типов ветвления, образование листьев. Понятие о микрофильной и макрофильной линиях эволюции. Усложнение анатомической структуры осевых органов: понятие о стебли (центральном цилиндре), эволюция типов стебли (стеблы), характеристика различных типов стебли. Развитие подземной части растений, формирование корня и корневой системы. Первично бескорневые растения.

2.1.4. Анатомо-морфологическое строение вегетативных органов

Корень. Определение понятия «корень». Основные и дополнительные функции. Строение конуса нарастания (апекса) корня. Развитие корня в онтогенезе. Морфолого-анатомическая дифференцировка молодого корня (вертикальные и горизонтальные зоны корня). Формирование первичной анатомической структуры, особенности строения центрального цилиндра и первичной коры. Переход корня от первичного анатомического строения ко вторичному, особенности процесса. Вторичное анатомическое строение корня. Ветвление корня, образование корневой системы. Классификация корневых систем, дифференциация и виды корней, входящих в корневую систему. Симбиоз высших растений с другими организмами, особенности и типы симбиоза, его значение.

Побег. Понятие о побеге. Почка как зачаточный побег. Строение и классификация почек. Строение конуса нарастания (апекса) побега. Развитие почки: формирование, строение, классификация побегов. Стебель как компо-

нент побега: определение понятия «стебель», основные и дополнительные функции, морфологическая характеристика, особенности роста. Общий план развития первичной анатомической структуры, характеристика топографических зон стебля, особенность заложения и развития проводящей системы стебля. Переход от первичной анатомической структуры ко вторичной. Многообразие вторичного строения стеблей у двудольных растений (травянистых и деревянистых). Особенности строения стеблей однодольных растений.

Лист как компонент побега: определение понятия «лист», основные и дополнительные функции. Заложение и развитие листа в онтогенезе. Характеристика составных частей типичного листа (основание, листовая пластинка, черешок, прилистники). Принципы классификации листьев. Морфологическая характеристика простых и сложных листьев. Листорасположение (филлотаксис) и его особенности. Понятие о трех категориях листьев (ярусных формациях), гетерофиллии, значение этих явлений.

Анатомическое строение листьев двудольных, однодольных и голосеменных растений. Формирование проводящей системы листа, ее связь с проводящей системой стебля. Жилкование листа, классификация типов жилкования листа.

Общие закономерности строения вегетативных органов. Способность вегетативных органов к метаморфозированию: понятие о метаморфозе, аналогичных и гомологичных органах. Общая характеристика метаморфозированных образований корневого и побегового (стебля и листа) происхождения, функциональное и биологическое значение. Анатомо-морфологические особенности корнеплодов. Проявление свойств полярности, симметрии, конвергенции, корреляции, редукции, абортирования.

см. стр. 55

2.1.5. Размножение растений и особенности жизненных циклов

Размножение как одно из основных свойств растительного организма. Понятие о размножении, классификация и эволюция способов размножения. Характеристика способов размножения. Место мейоза в жизненном цикле растений. Понятие о спорофите и гаметофите. Особенности образования, строения и типы спор (изо- и гетероспория, микро- и мегаспоры). Особенности образования, строения и типы гамет. Понятие о половом процессе, типы полового процесса у низших и высших растений. Понятие о жизненном цикле и поколениях у растений. Основные закономерности чередования поколений (смены фаз развития) и жизненные циклы у растений. Возникновение особого способа размножения – семенного.

Появление цветка как особого репродуктивного органа покрытосеменных растений.

2.1.6. Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений

Определение понятия «цветок». Расположение цветков на растении. Соцветия: особенности строения, классификация, биологическое значение. Общий план строения цветка. Гипотезы происхождения цветка (псевдантовая).

эуантовая). Современное представление о морфологической природе частей цветка. Развитие цветка в онтогенезе, последовательность и особенность заложения и формирования всех его элементов. Околоцветник: понятие об околоцветнике, функции, строение, типы околоцветника, развитие в онтогенезе.

Андроцей: понятие об андроеце, типы андроеца. Развитие тычинки в процессе эволюции. Морфологическое и анатомическое строение тычинки. Характеристика процессов, происходящих в пыльцевых камерах (микроспорангиях) пыльника: микроспорогенез, прорастание микроспор и образование мужского гаметофита (пыльцы). Типы мужского гаметофита у покрытосеменных растений. Строение пыльцы, морфологические и физиолого-биохимические особенности.

Гинецей: понятие о гинецеце, типы гинецеца, эволюция гинецеца. Образование пестика в процессе эволюции и его дифференцировка. Биологическое значение завязи, положение завязи в цветке. Семяпочка как особый тип мегаспорангия (макроспорангия). Заложение, развитие, строение, типы семяпочек, типы плацентации. Характеристика процессов, происходящих в семяпочке: мегаспорогенез (макроспорогенез), прорастание мегаспоры (макроспоры) и развитие женского гаметофита (зародышевого мешка). Строение типичного зародышевого мешка, функциональное значение его элементов.

Принципы классификации цветков. Понятие о формулах и диаграммах цветков, принципы их составления. Соцветия. Строение и принципы классификации соцветий. Значение соцветий. Цветение и опыление. Типы опыления. Связь строения цветков со способом опыления. Лабильность и подвижность способа опыления, обусловленная экологическими факторами. Дихогамия, гетеростилия и их биологическое значение. Прорастание пыльцы на рыльце пестика. Рост пыльцевой трубки, образование спермиев. Процесс двойного оплодотворения покрытосеменных растений, его биологическое и эволюционное значение. Развитие эндосперма и его типы. Образование зародыша. Понятие об апомиксисе. Классификация и биологическое значение апомиксиса. Распространение апомиксиса в растительном мире.

Развитие семени. Общий план строения семени. Морфологическое разнообразие семян (типы семян).

Понятие о плоде. Развитие и строение плода. Характеристика околоплодника, его биологическое значение. Принципы классификации плодов. Морфологическое разнообразие и характеристика сухих и сочных плодов. Приспособления семян и плодов к распространению. Типы диссеминации.

Условия прорастания семян, понятие о растениях с надземным и подземным типом прорастания. Формирование проростков у двудольных и однодольных растений.

2.2. Экологическая морфология растений. Фитоценология

Понятие о растительном покрове. Непрерывность и относительная дискретность – основные свойства растительного покрова. Современные пред-

ставления о фитоценозе. Признаки и свойства фитоценоза. Фитоценоз как центральный компонент биогеоценоза. Различие между понятиями «флора» и «растительность». Растительный покров как система.

Факторы среды, определяющие жизнь растений и растительных сообществ. Классификация экологических факторов. Общие закономерности действия экологических факторов на живые организмы. Аут- и синэкологические оптимум, амплитуда и ареал вида. Взаимодействие экологических факторов. Основные типы градиентов экологических факторов. Понятие о катене.

Действие на растения и растительные сообщества света, тепла, воды и воздуха, их роль в формировании растительного покрова. Экологические группы и жизненные формы растений. Система жизненных форм К. Раункиера. Роль эдафических (механический состав, физические и химические свойства почвы) и орографических (рельеф) факторов в формировании растительного покрова.

Взаимоотношения между организмами в фитоценозе. Фитогенное поле, его роль во взаимоотношениях растений. Консорции, их структура. Типы консорций. Типы взаимоотношений растений друг с другом. Взаимоотношения между растениями и их консортами. Специфичность видов по воздействию на среду: эдификаторы и ассектаторы. Эколого-фитоценотические стратегии жизни растений: системы Маклиода-Пианки и Раменского-Грайма. Виоленты, пациенты и эксплеренты, их эколого-биологические особенности.

Флористический состав фитоценоза – основной признак, отражающий все факторы его формирования и функционирования как биологической системы. Состав жизненных форм фитоценоза как показатель свойств экотона, истории фитоценоза и форм взаимодействия между растениями. Причины, определяющие степень экологической неоднородности фитоценоза. Ценопопуляции растений, их основные характеристики.

Вертикальная структура фитоценоза. Ярусность. Причины образования ярусов. Вертикальный континуум. Причины формирования вертикального континуума. Горизонтальная структура фитоценозов. Мозаичность фитоценозов, ее причины и степень выраженности в разных типах фитоценозов. Комплексность растительного покрова.

Сезонная изменчивость фитоценозов, ее причины. Флуктуации, их основные признаки. Типы и причины флуктуаций.

Сукцессии растительности, их классификация. Первичные и вторичные сукцессии растительности. Коренные и производные фитоценозы. Автогенные сукцессии (сингенез и эндоэкогенез). Аллогенные сукцессии: гейтогенез и гологенез.

Принципы и методы классификации растительности. Значение классификации растительности. Понятие о растительной ассоциации как основной таксономической единице растительности. Основные синтаксоны доминантной и эколого-флористической классификации по методу Браун-Бланке. Ординация фитоценозов, ее принципы.

3. СИСТЕМАТИКА ВОДОРΟΣЛЕЙ, ГРИБОВ, ГРИБОПОДОБНЫХ ОРГАНИЗМОВ И ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Роль систематики как синтетической биологической науки. Принципы научного подхода к разработке классификации. Типы систем и их примеры: искусственные, естественные и филогенетические. Общебиологическое и философское значение филогенетических систем. Основные разделы систематики. Таксономические категории и таксоны. Система иерархических единиц классификации. Вид как основная таксономическая категория.

3.1. Альгология

3.1.1. Общие вопросы альгологии

Основные признаки водорослей. Краткая характеристика этапов развития альгологии. Вклад зарубежных альгологов и ученых Республики Беларусь в развитие науки о водорослях. Значение водорослей в природе и хозяйственной деятельности человека. Охрана водорослей.

Вегетативное тело водорослей. Уровни организации и ступени морфологической дифференциации таллома. Эволюция таллома. Морфологический параллелизм.

Особенности строения клетки про- и эукариотических водорослей. Типы клеточных покровов. Строение, химический состав клеточной стенки, фотосинтетический аппарат, пигменты и запасные вещества у водорослей разных отделов. Эндосимбиотическое происхождение хлоропластов. Карбоксисомы и пиреноиды. Типы крист митохондрий. Жгутиковый аппарат у водорослей разных отделов. Вакуоли: с клеточным соком, пульсирующие, газовые. Нуклеоид. Ядро. Мезокарион. Деление клетки водорослей. Фикопласт и фрагмопласт.

Вегетативное и собственно бесполое размножение водорослей. Строение спорангиев и спор водорослей. Половое воспроизведение водорослей. Строение гаметангиев. Хологамия, гаметогамия (изогамия, гетерогамия, оогамия), конъюгация, автогамия. Голокарпия и эукарпия. Гетероталлизм, гомоталлизм.

Особенности жизненных циклов водорослей. Типы мейоза. Смена ядерных фаз и форм развития (чередование поколений).

Влияние абиотических и биотических факторов окружающей среды на развитие водорослей. Распространение и экологические группы водорослей.

3.1.2. Систематический обзор водорослей

Место водорослей в современных системах живых организмов. Основные таксономические критерии. Макротаксоны водорослей: количество и объем в разных системах. Происхождение водорослей и их филогенетические связи.

ОТДЕЛ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (ЦИАНЕИ, ЦИАНОБАКТЕРИИ). Общая характеристика. Проблемы таксономии и но-

менклатуры. Классификация. Представители.

Краткая сравнительная характеристика водорослей отделов ЭВГЛЕНОВЫЕ, ДИНОФИТОВЫЕ, КРИПТОФИТОВЫЕ, ЗОЛОТИСТЫЕ, ЖЕЛТО-ЗЕЛЕННЫЕ. Важнейшие представители.

ОТДЕЛ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ. Общая характеристика. Деление на классы и порядки. Важнейшие представители.

ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРΟΣЛИ. Общая характеристика. Деление на классы.

Класс Фэозооспорофициевые. Отличительные признаки. Порядок Ламинариевые. Представители.

Класс Циклоспорофициевые. Отличительные признаки. Представители.

ОТДЕЛ КРАСНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ. Общая характеристика. Классификация. Важнейшие представители.

ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ. Общая характеристика.

Класс Вольвокофициевые. Отличительные признаки. Порядки Хламидомонадовые, Вольвоксые. Представители.

Класс Протококкофициевые. Отличительные признаки. Порядок Хлококковые. Представители.

Класс Улотрихофициевые. Отличительные признаки. Порядки Улотриксые, Ульвые, Хетофоровые. Представители.

Класс Сифонофициевые. Отличительные признаки. Порядки Сифоновые (Бриопсидные), Дазикладовые, Сифонокладовые. Представители.

Класс Конъюгатофициевые. Отличительные признаки. Деление на порядки. Порядок Зигнемые. Представители.

ОТДЕЛ ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ. Общая характеристика. Классификация. Представители.

3.2. Микология

3.2.1. Общие вопросы микологии

Основные признаки грибов и грибоподобных организмов. Краткие сведения по истории микологии. Вклад зарубежных микологов и ученых Республики Беларусь в развитие микологии и фитопатологии. Значение грибов и грибоподобных организмов в природе и хозяйственной деятельности человека. Охрана грибов.

Характеристика вегетативного тела грибов и грибоподобных организмов. Плазмодий. Псевдоплазмодий. Ризомицелий. Мицелий, его типы. Рост и развитие мицелия. Септы и их типы. Функционально-морфологические образования мицелия: столоны, ризоиды, анастомозы, пряжки, аппрессории, гаустории, мицелиальные тяжи, склероции и др. Плектенхимы. Дрожжеподобный таллом. Мицелиально-дрожжевой диморфизм. Рецептакул (настоящая ткань).

Особенности строения клетки грибов и грибоподобных организмов. Строение и состав клеточной стенки. Протопласт. Ядро. Митохондрии, особенности крист. Синтез лизина. Строение жгутикового аппарата подвижных стадий. Питание грибов и грибоподобных организмов. Запасные вещества.

Биологически активные вещества. Микотоксины. Особенности митоза и цитокинеза.

Образ жизни грибов и грибоподобных организмов в естественных условиях. Влияние факторов окружающей среды на рост и развитие грибов и грибоподобных организмов. Пути и способы распространения. Экологические группы.

Вегетативное и собственно бесполое размножение. Анаморфа. Плеоморфизм. Эволюция бесполох спороношений в связи с переходом грибов и грибоподобных организмов от водного к наземному образу жизни. Половое воспроизведение и его типы. Телеоморфа. Гетерокариоз. Парасексуальный процесс. Основные типы жизненных циклов. Место мейоза в жизненных циклах. Строение плодовых тел, их эволюция.

3.2.2. Систематический обзор грибов и грибоподобных организмов

Место грибов и грибоподобных организмов в современных системах живых организмов. Основные таксономические критерии. Макротаксоны грибов и грибоподобных организмов: количество и объем в разных системах. Происхождение грибов и грибоподобных организмов, их филогенетические связи.

ОТДЕЛ ООМИКОТА. Общая характеристика.

Класс Оомицеты (Сапролегниомицеты). Отличительные признаки. Переход из водной среды к сухопутному образу жизни, от сапротрофизма к паразитизму. Порядки Сапролегниевые, Пероноспоровые. Важнейшие представители.

Краткая сравнительная характеристика грибоподобных организмов отделов МИКСОМИКОТА, ПЛАЗМОДИОФРОМИКОТА, ДИКТИОСТЕЛИОМИКОТА. Важнейшие представители.

ОТДЕЛ ХИТРИДОМИКОТА. Общая характеристика.

Класс Хитридомицеты. Порядок Хитридиевые. Важнейшие представители.

ОТДЕЛ ЗИГОМИКОТА. Общая характеристика.

Класс Зигомицеты. Особенности жизненного цикла в связи с наземным образом жизни. Эволюция бесполого спороношения. Порядки Мукоровые. Энтомофторовые. Представители.

ОТДЕЛ АСКОМИКОТА, ИЛИ СУМЧАТЫЕ ГРИБЫ. Общая характеристика. Мицелий. Конидиальные спороношения. Половой процесс и развитие сумок. Типы сумок. Плодовые тела (аскомы) и типы их онтогенеза. Классификация.

Класс Архиаскомицеты. Отличительные признаки. Порядки Схизосахаромицетовые, Тафриновые. Представители.

Класс Гемиаскомицеты. Отличительные признаки. Порядки Эндомицетовые, Сахаромицетовые. Типы циклов развития и смены ядерных фаз дрожжей. Важнейшие представители.

Класс Эуаскомицеты. Отличительные признаки. Плектомицеты (Клейстомицеты). Порядки Онигеновые, Эвросициевые. Представители. Плектоми-

цеты – возбудители микозов животных и человека. Пиреномицеты. Порядки Эризифовые (Мучнисторосяные), Сордариевые, Гипокрейные, Клавицепсовые (Спорыньевые). Представители. Дискомицеты. Порядки Леоциевые (Гелоциевые), Пезизовые, Трюфельевые. Представители. Съедобные и ядовитые эуаскомицеты.

Класс Локулоаскомицеты. Отличительные признаки. Важнейшие представители.

ОТДЕЛ БАЗИДИОМИКОТА. Общая характеристика. Мицелий первичный и вторичный. Образование базидий. Типы базидий. Гимений, гименофор. Строение и эволюция плодовых тел (базидиом). Классификация.

Класс Базидиомицеты. Отличительные признаки. Подкласс Гомобазидиомицеты. Гименомицеты. Афиллофороидные гименомицеты. Порядки Лисичковые, Полипоровые. Представители. Агарикоидные гименомицеты. Порядки Болетовые, Агариковые, Сыроежковые. Представители. Гастеромицеты. Порядки Дождевиковые, Веселковые. Представители. Подкласс Гетеробазидиомицеты. Представители. Съедобные и ядовитые базидиомицеты.

Класс Урединиомицеты. Отличительные признаки. Порядок Ржавчинные. Типы спороношений. Одно- и разнохозяйность. Жизненные циклы. Представители.

Класс Устилагиномицеты. Отличительные признаки. Порядок Головневые. Типы проявления на растениях. Жизненные циклы. Представители.

АНАМОРФНЫЕ, НЕСОВЕРШЕННЫЕ, ИЛИ МИТОСПОРОВЫЕ ГРИБЫ (ОТДЕЛ ДЕЙТЕРОМИКОТА). Общая характеристика. Важнейшие представители.

ЛИШАЙНИКИ (ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ). Общая характеристика. Компоненты таллома лишайника. Фотобионты: систематическое положение, особенности в сравнении со свободноживущими фототрофными организмами. Микобионты: систематическое положение, особенности в сравнении со свободноживущими грибами. Характер взаимоотношений компонентов таллома лишайника. Морфолого-анатомические особенности талломов. Размножение. Экологические группы. Классификация. Основные представители.

3.3. Систематика высших растений

Проблема происхождения высших растений (время их возникновения, предполагаемые предки). Характерные особенности высших растений как результат приспособления к жизни на суше. Роль в формировании современного растительного покрова Земли, практическое значение в жизни и хозяйственной деятельности человека, охрана растительного покрова.

Разделение высших растений на отделы. Понятие о споровых и семенных, сосудистых и бессосудистых, архегониальных и цветковых растениях.

3.3.1. Систематический обзор высших споровых растений

Гаплоидная линия эволюции споровых растений

ОТДЕЛ МОХООБРАЗНЫЕ. Особенности жизненного цикла. Общая морфолого-анатомическая характеристика, размножение. Биология, экология, географическое распространение и численность различных групп. Роль в природе и значение для человека. Разнообразие во флоре Беларуси.

Класс Антоцеротоподобные. Общая характеристика.

Класс Печеночники. Характерные черты внешнего и внутреннего строения вегетативных и репродуктивных органов. Размножение. Деление на подклассы. Сравнительная характеристика подклассов Юнгермании и Маршанцииды.

Класс Мхи. Характерные особенности строения гаметофита и спорофита, размножение. Деление на подклассы Сфагниды, Андрезиды и Брииды. Внешнее и внутреннее строение гаметофита и спорофита, географическое распространение и значение, представители.

Диплоидная линия эволюции споровых растений

ОТДЕЛ РИНИЕОБРАЗНЫЕ. Риниеобразные как начальный этап эволюции сосудистых растений. Время возникновения и условия произрастания. Разнообразие и особенности внешнего и внутреннего строения, размножения, жизненный цикл, представители. Значение изучения риниеобразных для понимания вопросов морфогенеза и эволюции высших растений. Современные взгляды на классификацию риниеобразных.

ОТДЕЛ ПЛАУНООБРАЗНЫЕ. Общая характеристика отдела. Происхождение, жизненный цикл, равно- и разнospоровость, особенности внешнего и внутреннего строения бесполого и полового поколений. Распространение, численность, значение. Классификация. Сравнительная характеристика классов Плауноподобные и Селягинеллоподобные. Особенности строения, значение. Общая характеристика ископаемых плаунообразных. Систематическое положение, особенности строения, значение. Возможные филогенетические связи различных групп плаунообразных.

ОТДЕЛ ХВОЩЕОБРАЗНЫЕ. Общая характеристика отдела: жизненный цикл, морфолого-анатомические особенности строения вегетативных органов, развитие и строение спорофита и гаметофита. Экологические особенности, географическое распространение и значение. Проблема происхождения отдела, его эволюция. Классификация хвощеобразных. Общая характеристика класса Хвощеподобные. Характерные особенности анатомического и морфологического строения вегетативных органов и спороносных структур, происхождение, классификация, филогенетические связи. Вымершие представители отдела.

ОТДЕЛ ПСИЛОТООБРАЗНЫЕ. Общая характеристика представителей отдела, особенности строения спорофита и гаметофита. Современные пред-

ставления о филогенетических связях псилоотообразных.

ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ. Общая характеристика отдела: особенности жизненного цикла, внешнего и внутреннего строения спорофита и гаметофита. Экология, географическое распространение и численность различных групп. Роль в природе. Разнообразие во флоре Беларуси. Происхождение и филогенетические связи отдела. Классификация.

Класс Ужовникоподобные. Характерные особенности, черты примитивности, представители, их географическое распространение и значение.

Класс Мараттиеподобные. Отличительные особенности. Представители. Экология, распространение, значение.

Класс Папоротникоподобные. Характерные особенности класса. Филогения и классификация. Равноспоровые и разнospоровые представители класса. Особенности строения спорофита и гаметофита. Важнейшие представители, их распространение и значение.

Общее представление о вымерших папоротникообразных. Время существования, эволюционное значение.

Обобщение по отделам высших споровых растений: общие черты, роль в сложении растительного покрова прошлых геологических эпох и в настоящее время, филогенетические связи.

3.3.2. Систематический обзор семенных растений

Общие черты семенных как высшего этапа эволюции сосудистых растений. Возникновение семязачатка и семени, их биологическое значение. Совершенствование процессов оплодотворения. Общие особенности жизненного цикла семенных растений, связь со споровыми растениями.

ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ. Происхождение, особенности жизненного цикла. Общая характеристика спорофита, строение вегетативных и репродуктивных органов. Мужской гаметофит (пыльца), его развитие, строение и функции. Сперматозоиды и спермии, гаусториальная и пыльцевая трубки. Семязачаток, его развитие и строение, гипотезы возникновения. Нуцеллус как мегаспорангий. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита, его особенности и функции. Оплодотворение, развитие и строение семян. Экология и географическое распространение голосеменных, роль в биосфере и значение для человека. Классификация. Различные подходы к выделению таксонов голосеменных.

Класс Саговникоподобные. Общая характеристика, особенности строения вегетативных и репродуктивных органов, черты примитивности. Представители, их экология, география, значение.

Класс Гинкгоподобные. Характеристика Гинкго двулопастного. Внешний вид, анатомические особенности, расположение и строение микроспорангиев и семязачатков. Развитие мужского и женского гаметофитов, оплодотворение, развитие семени. Черты примитивности. Возможные филогенетические связи гинкгоподобных.

Класс Сосноподобные. Общая характеристика класса. Классификация. Морфолого-анатомические особенности вегетативных органов. Строби-

лы, микро- и мегаспорогенез, развитие мужского и женского гаметофитов. Опыление, оплодотворение, развитие зародыша и семени. Характеристика современных представителей важнейших семейств, их распространение и значение.

Класс Гнетоподобные. Общие черты, разнообразие группы, классификация. Особенности строения вегетативных и генеративных органов. Различные взгляды на происхождение, систематическое положение и филогенетические связи.

Общая характеристика вымерших классов голосеменных. Время существования, эволюционное значение, филогенетические связи.

ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ. Общая характеристика покрытосеменных растений: особенности жизненного цикла, разнообразие жизненных форм, морфологические и анатомические особенности строения вегетативных и генеративных органов. Развитие и строение мужского и женского гаметофитов. Оплодотворение и развитие семени и плода. Различные взгляды на происхождение и эволюцию отдела (возможные предковые группы, место, время возникновения, моно- и полифилия, причины быстрого распространения и др.). Основные направления морфологической эволюции покрытосеменных. Экологическая пластичность, роль в сложении растительного покрова и в жизни человека. Современные взгляды на систематику покрытосеменных.

Сравнительная характеристика классов Двудольные и Однодольные; количественные соотношения важнейших таксонов (подклассов, семейств, родов и видов).

Класс Двудольные. Классификация. Филогенетические связи между подклассами. Основные направления их эволюции.

Подкласс Магнолииды. Общая характеристика семейств Кувшинковые, Магнолиевые, Лавровые.

Подкласс Ранункулиды. Общая характеристика семейства Лютиковые.

Подкласс Гамамелииды. Общая характеристика семейств Буковые и Березовые.

Подкласс Кариофиллиды. Общая характеристика семейств Гвоздичные и Амарантовые.

Подкласс Дилленииды. Общая характеристика семейств Вересковые, Крестоцветные, Мальвовые.

Подкласс Розиды. Общая характеристика семейств Розовые, Миртовые, Бобовые.

Подкласс Астериды. Общая характеристика семейств Зонтичные и Сложноцветные.

Подкласс Ламииды. Общая характеристика семейств Мареновые, Пасленовые, Губоцветные.

Класс Однодольные. Происхождение и вероятные предки.

Подкласс Алисматиды. Общая характеристика семейств Частуховые и Ароидные.

Подкласс Лилииды. Общая характеристика семейств Лилейные и Орхидные.

Подкласс Арециды. Общая характеристика семейства Пальмы.

Подкласс Коммелиниды. Общая характеристика семейств Осоковые и Злаки.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Бавтуто, Г.А.* Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин. 2-е изд. Мн.: Вышэйшая школа, 1997.
2. *Белякова, Г.А.* Ботаника: в 4 т. Т. 1. Водоросли и грибы / Г.А. Белякова, Ю.Т. Дьяков, К.Л. Тарасов. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
3. *Белякова, Г.А.* Ботаника: в 4 т. Т. 2. Водоросли и грибы / Г.А. Белякова, Ю.Т. Дьяков, К.Л. Тарасов. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
4. Ботаника: Курс альгологии и микологии: учебник / Под ред. Ю. Т. Дьякова. М.: Изд-во МГУ, 2007.
5. *Васильев, А.Е.* Ботаника. Анатомия и морфология растений / А.Е. Васильев и др. М.: Просвещение, 1978, 1988.
6. *Еленевский, А.Г.* Ботаника / А.Г. Еленевский, М.Л. Соловьева, В.Н. Тихомиров. М.: Академия, 2004.
7. *Зубкевич, Г.И.* Систематика высших растений. Голосеменные / Г.И. Зубкевич. Мн.: БГУ, 2004.
8. *Курсанов, Л.И.* Ботаника. Т. 1. Анатомия и морфология растений / Л.И. Курсанов и др. М.: Просвещение, 1966.
9. *Лотова, Л.И.* Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. М.: Эдиторная УРСС, 2000.
10. *Миркин, Б. М.* Современная наука о растительности: Учебник. / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. М.: Логос, 2001.
11. *Работнов, Т. А.* Фитоценология / Т. А. Работнов. М.: МГУ, 1978; 2-е изд., 1983.; 3-е изд. 1992.
12. *Сауткина, Т.А.* Морфология растений. Курс лекций. / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2004, Ч. 1; 2005, Ч. 2.
13. *Тихомиров, В. Н.* Геоботаника: курс лекций. / В. Н.Тихомиров.– Мн.: БГУ, 2006.
14. *Тутаюк, В.Х.* Анатомия и морфология растений / В.Х. Тутаюк. М.: Высшая школа, 1980.
15. *Черник, В.В.* Высшие споровые растения / В.В. Черник. Мн.: БГУ, 2008.
16. *Черник, В.В.* Систематика высших растений. Покрытосеменные. Класс Двудольные: пособие для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология» (по направлениям)», 1-31 01 01 «Биоэкология» / В.В. Черник, М.А. Джус, Т.А. Сауткина, В.Н. Тихомиров. Мн.: БГУ, 2010.
17. *Шуканов, А.С.* Альгология и микология: учеб. пособие / А.С. Шуканов, А.И. Стефанович, В.Д. Поликсенова, А.К. Храмов. Мн.: БГУ, 2009.
18. *Яковлев, Г.П.* Ботаника / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001.

Дополнительная:

1. Альгология и микология: летняя учебная практика: учеб. пособие / А.С. Шуканов, А.И. Стефанович, В.Д. Поликсенова, А.К. Храмов. Мн.: БГУ, 2007.
2. *Бавтуто, Г.А.* Атлас по анатомии растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Еремин, М.П. Жигар. Мн.: Ураджай. 2001.

3. *Бавтуто, Г.А.* Практикум по анатомии и морфологии растений / Г.А. Бавтуто, Л.М. Ерей. Мн.: Новое знание, 2002.
4. *Базилевская, Н.А.* Краткая история развития ботаники / Н.А. Базилевская, И.П. Белоконь, А.А. Щербакова. М.: Наука, 1968.
5. *Барсукова, Т.Н.* Малый практикум по ботанике / Т.Н. Барсукова, Г.А. Белякова, В.П. Прохоров, К.Л. Тарасов. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
6. *Вальтер, Г.* Общая геоботаника. / Г. Вальтер. М.: Мир, 1982.
7. Водоросли. Справочник. / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. Киев: Наукова думка, 1989.
8. *Дудка, И.А.* Грибы. Справочник миколога и грибника. / И.А. Дудка, С.П. Вассер. Киев: Наукова думка, 1987.
9. *Дьяков, Ю.Т.* Введение в альгологию и микологию / Ю.Т. Дьяков. М.: Изд-во МГУ, 2000.
10. Жизнь растений. В 6 т. / гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. Ал.А. Федоров. М.: Просвещение, 1976, Т. 2; 1977, Т. 3; 1978, Т. 4; 1980, Т. 5(1); 1981, Т. 5(2); 1982, Т. 6.
11. *Жмылев, П.Ю.* Биоморфология растений. Иллюстрированный словарь / П.Ю. Жмылев, Ю.Е. Алексеев, Е.А. Карпухина, С.А. Баландин. М.: Изд-во Московского ун-та, 2005.
12. *Ипатов, В. С.* Фитоценология. Учебники / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. СПб: Изд-во С.-Петербург ун-та, 1999.
13. *Комарницкий, К.А.* Ботаника (Систематика растений) / К.А. Комарницкий, Л.В. Кудряшев, А.А. Уранов. М.: Просвещение, 1975.
14. *Корчагина, И.А.* Систематика высших споровых растений с основами палеоботаники: Учебник / И.А. Корчагина. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2001.
15. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Мн.: БелЭн, 2005.
16. *Левина, Р.Е.* Многообразие и эволюция форм размножения растений / Р.Е. Левина. М.: Просвещение, 1964.
17. *Левина, Р.Е.* Морфология и экология плодов / Р.Е. Левина. Л.: Наука, 1987.
18. *Лемеза, Н.А.* Альгология и микология. Практикум: учеб. пособие / Н.А. Лемеза. Мн.: Выш. шк. 2008.
19. *Мейер, К.И.* Практический курс морфологии архегониальных растений: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982.
20. Микология: основные понятия и термины: Учеб.-метод. Пособие для студентов спец. G 1-31 01 01 «Биология», H 1-33 01 01 «Биоэкология» и направления G 1-31 01 01-03 «Биотехнология» / А.С. Шуканов, В.Д. Поликсенова, А.И. Стефанович, А.К. Храмов. Мн.: БГУ, 2004.
21. Мир растений. Грибы / Под ред. акад. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1991, Т. 2.
22. *Михеева, Т.М.* Альгофлора Беларуси / Т.М. Михеева. Таксономический каталог. Мн.: Изд-во БГУ, 1999.
23. *Мюллер, Э.* Микология. / Э. Мюллер, В. Лёффлер. М.: Мир, 1995.
24. *Первухина, Н.В.* Проблемы морфологии и биологии цветка / Н.В. Первухина. Л.: Наука, 1970.
25. *Рейвн, П.* Современная ботаника. Т.2. / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айхорн. М.: Мир, 1990.
26. *Сауткина, Т.А.* Размножение растений. Учебное пособие / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. Мн.: БГУ, 2001.
27. *Серебряков, И.Г.* Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г. Серебряков. М.: Советская наука, 1952.
28. *Тахтаджян, А.Л.* Основы эволюционной морфологии покрытосеменных / А.Л. Тахтаджян. М.-Л.: Наука, 1964.
29. *Тимонин, А.К.* Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. В 2 кн. / под ред. А.К. Тимонина. Кн. 1 / А.К. Тимонин, В.Р.