Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Романчук Иван Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.10.2022 11:34:04
Уникальный программный ключ:
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
Кафедра ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры

Н. А. БОМЕ, К. П. КОРОЛЁВ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА

ЧАСТЬ I

ЧАСТЬ 1. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология (Академический бакалавриат), очной формы обучения

Тюмень
Издательство
Тюменского государственного университета
2019

УДК
ББК
Авторский знак
Н. А. Боме, К. П. Королёв БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА. Ч. I: БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология (Академический бакалавриат). - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2019. - . 52 с.

Задачей настоящего пособия является обучение студентов умению ориентироваться в биологическом разнообразии культивируемых растений (агробиоразнообразии), как одного из важнейших инструментов современного растениеводства. Даны основные отличительные признаки внутривидового разнообразия основных сельскохозяйственных растений (пшеница, ячмень, овес, горох, картофель, многолетние бобовые и злаковые травы). Учебно-методическое пособие предназначено для реализации практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Биологические основы растениеводства», а также рекомендовано для проведения научных исследований в рамках курсовых и выпускных квалификационных работ.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Биологические основы растениеводства Режим доступа: http://www.umk3plus.utmn.ru, свободный.

Рекомендовано к изданию кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры. Утверждено первым проректором Тюменского государственного университета.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР: **Н.А. Боме**, зав. кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры ТюмГУ, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ: **Р.И. Белкина,** д.с.-х.н., профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
И.В. Пак, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой экологии и генетики ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

© ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, 2019
© Боме Н.А., Королёв К.П., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……	4
1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР……..	6
2. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ…….	7
2.1. Распространение, сорта……	7
2.2. Пшеница (*Triticum* L.)……..	8
2.3. Ячмень (*Hordeum* L.)…….	12
2.4. Овес (*Avena* L.)…….	16
2.5. Фенологические фазы зерновых культур……..	19
Контрольные вопросы и задания	20
3. ЗЕРНОБОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ……	20
3.1. Распространение, сорта……..	21
3.2. Горох (*Pisum* L.)…….	22
3.3. Фенологические фазы зернобобовых культур…….	25
Контрольные вопросы и задания	26
4. КАРТОФЕЛЬ (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)……	27
4.1. Распространение, сорта…….	27
4.2. Морфологические признаки растений картофеля, используемые при описании сортов……..	28
4.3. Морфологические и анатомические признаки клубня картофеля…….	29
4.4. Фенологические фазы картофеля……	32
Контрольные вопросы и задания	32
5. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ…….	32
5.1. Распространение, виды, сорта……..	32
5.2. Подсолнечник *(Helianthus annuus* L.)……..	37
5.3. Лен *(Linum usitatissimum* L.)……	44
Контрольные вопросы и задания	49
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ…….	50

ВВЕДЕНИЕ

Растениеводство как научное направление подчинено главной цели, обеспечить растущее население планеты здоровыми и функционально разнообразными продуктами питания, лекарствами, фитопрепаратами широкого спектра действия.

Быстрое развитие современного растениеводства обеспечивают генетические и биотехнологические инновации в интродукции новых видов, создании сортов и разработке технологий их рационального использования.

Растения испытывают существенное воздействие окружающей среды на протекание продукционного процесса, которое нередко проявляется в виде стресс-факторов различного характера (засуха, засоление почв, низкие и высокие температуры воздуха и почвы, болезни).

Современные ученые-растениеводы ищут способы объединить накопленные знания с новыми данными, полученные с помощью методов молекулярной биологии. Высокотехнологичные приборы позволяют определить фенотип или охарактеризовать физиологический статус растений за очень короткое время, при этом нужные признаки могут быть идентифицированы без повреждения растений и изъятия их из агроценоза.

Вместе с тем, следует помнить, что решение этих задач возможно только при глубоком владении знаниями о разнообразии культивируемых растений и механизмов их реакции на воздействие абиотических и биотических факторов окружающей среды. Одной из первоочередных задач ученых-растениеводов является поддержание разнообразия полевых культур и сортов, а также поиск приемов, обеспечивающих их устойчивость к сложным, нередко экстремальным, климатическим условиям.

Задачей данного учебно-методического пособия является обучение студентов методам определения и описания культивируемых видов, подвидов, разновидностей основных сельскохозяйственных растений; наблюдений за этапами органогенеза с учетом их требовательности к экологическим факторам. Пособие предназначено для студентов, желающих углубить свои знания в биологии растений.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

В растениеводстве одна из классификаций полевых культур основана на цели и направлении их использования человеком (табл. 1).

Таблица 1

Деление полевых культур на группы и подгруппы по цели выращивания (Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, 1990).

Группа культур	Цель выращивания	Подгруппа, культура
I. Зерновые	Получение зерна, семян	**1. Типичные хлеба** (пшеница, ячмень, рожь, овес, тритикале). **2. Просовидные хлеба** (кукуруза, просо, сорго, рис). 3. **Зерновые бобовые** (горох, чечевица, нут, соя, фасоль, бобы). 4. **Прочие незлаковые зерновые** (гречиха)
II. Технические	Получение масел, волокна, сахара, крахмала, для промышленной переработки	**1. Масличные:** - жирномасличные (лен, рапс, сафлор, подсолнечник, горчица, клещевина); - эфирномасличные (кориандр, анис, тмин, мята). **2. Прядильные:** - волокно на семени (хлопчатник); - волокно лубяное в стеблях (лен, конопля, кенаф); - волокно в листьях (лен новозеландский, сизаль). **3. Сахароносные:** - корнеплоды (сахарная свекла, цикорий); - другие сахароносы (сахарный тростник). **4. Крахмалоносные:** - клубнеплоды (картофель, топинамбур). **5. Лекарственные, инсектицидные** (табак, махорка, хмель). **6. Бахчевые:** - пищевые (арбуз, дыня, тыква столовая); - технические (люфа).

2. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

2.1. Распространение, сорта

В мировом и отечественном растениеводстве зерновые культуры имеют важнейшее значение в питании населения. Ведущее место, как в мире, так и в регионах Российской Федерации принадлежит яровой и озимой пшенице (рис. 1). Доля посевных площадей в Российской Федерации от мировых площадей составляет по пшенице около 12%.

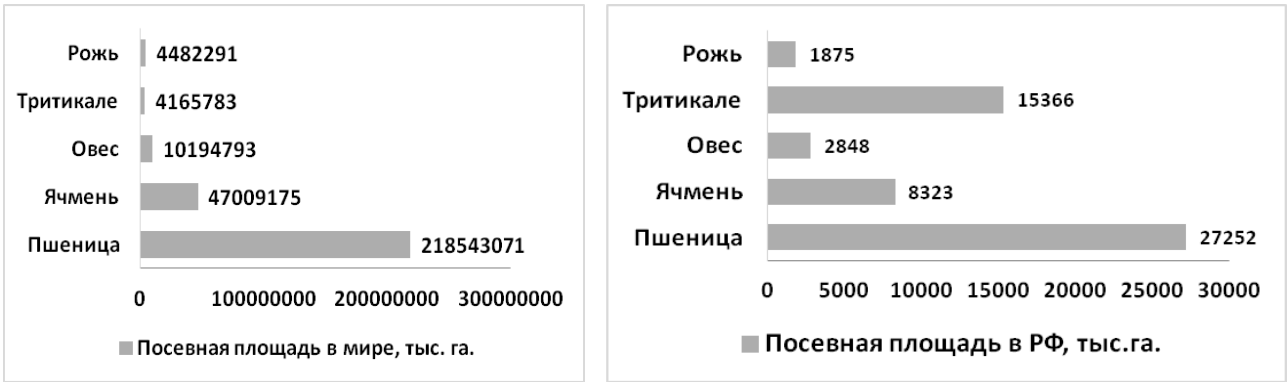


Рис. 1. **Посевные площади зерновых культур в мире и Российской Федерации**
http://www.fao.org/faostat/en/#home https://www.fedstat.ru/

В Тюменской области среди зерновых культур яровая пшеница высевается на площади более 400 тыс. га, что составляет около 60% от посевов зерновых и зернобобовых культур. Площади, на которых выращивается ячмень и овес, составляют 20,4 и 15,1% соответственно.

В подборе новых высокопродуктивных сортов, отвечающих требованиям производства, большая роль принадлежит государственным сортоучасткам (ГСУ). В Тюменской области в настоящее время действуют 8 государственных сортоучастков, из них 6 осуществляют испытание зерновых, зернобобовых, кормовых и масличных культур. ГСУ располагаются в четырех агроэкологических зонах: таежная, подтаежная (Нижне-Тавдинский ГСУ, с. Киндер; Аромашевский ГСУ, р.п. Аромашево), северная лесостепная (Ялуторовский ГСУ, с. Зиново; Омутинский ГСУ, д. Кашевская;

Ишимский ГСУ, с. Мизоново), южная лесостепная (Бердюжский ГСУ, с. Полозаозерье). Открытие этих сортоучастков состоялось в 1937-1938 гг. Тюменский плодово-ягодный ГСУ и Тюменский овощной ГСУ (частично орошаемый) действуют с 1966 и 1968 гг. соответственно (Размещение и специализация…, 2014). В таблице 2 представлены сорта основных зерновых культур, рекомендованные для выращивания в Тюменской области (Сортовое районирование сельскохозяйственных культур…, 2018).

Таблица 2

Сорта основных зерновых культур, районированные в Тюменской области

Яровая пшеница	Ячмень	Овес
Среднеранние сорта	1. Ача	1. Мегион
1. Новосибирска 15	2. Челябинский	2. Тюменский голозерный
2. Новосибирская 29	3. Абалак	3. Талисман
3. Ирень		4. Отрада
4. Новосибирская 31		5. Фома
5.Тюменская 25		
6. Екатерина		
7.Тюменская юбилейная		
Среднеспелые сорта		
8. Лютесценс 70		
9. Чернява		
10. Икар		
11. Скэнт 3		
12. Авиада		
13. Омская 36		
14. Тюменская 29		
Среднепоздние сорта		
15. Рикс		
16. Мелодия		

2.2. Пшеница (*Triticum* L.)

Род *Triticum* L**.** включает большое разнообразие культурных и диких форм, которые в соответствии с классификацией, предложенной П.М. Жуковским (1971), подразделяются на четыре генетически обособленные группы (табл. 3).

Таблица 3

Генетическая классификация видов пшеницы

Группа	**Вид**	
	латинское название	русское название
I. Диплоидные виды (2n=14)	1. *Triticum aegiopoides* Link.	Дикая однозернянка
	2. *T. urartu* Thum.	Дикая однозернянка Урарту
	3. *T. monococcum* L.	Культурная однозернянка
II. Тетраплоидные виды (2n=28)	4. *T. araraticum* Jakubz.	Дикая закавказская полба
	5. *T. dicoccoides* (Körn.)	Дикая двузернянка
	6. *T. timopheevi* Zhuk.	Зандури, челта-зандури
	7. *T.* palaeo-colchicum Men.	Колхидская полба
	8. *T. dicoccum* Schrank	Полба обыкновенная
	9. *T. durum* Desf.	Пшеница твердая
	10. *T. militinae* Zhuk. Et Migush.	Пшеница мелитини
	11. *T. Ispaghanicum* Heslot	Исфаганская полба
	12. *T. carthlicum* Nevski, T. *persicum* Vav.	Дика
	13. *T. persivalii* Hubbard	Пшеница месопотамская
	14. *T. polonicum* L.	Пшеница польская, полоникум
III. Гексаплоидные виды (2n=42)	15. *T. macha* Dek. et Men.	Пшеница маха
	16. *T. spelta* L.	Спельта
	17. *T. zhukovskyi* Men. et Eriz.	Зандури гексаплоидная
	18. *T. spelta* ssp. vavilovii Jakubz.	Пшеница ванская
	19. *T. sphaerococcum* Perc.	Пшеница круглозерная
	20. *T. aestivum* L.	Пшеница мягкая или обыкновенная
IV. Октаплоидные виды (2n=56)	21. *T. timonovum* Heslot	Автополиплоид (синтез)
	22. *T. fungicidum* Zhuk.	Грибобойная пшеница (аллополиплоид, синтез)

В культуре наибольшее распространение получили два вида: пшеница мягкая (T. *aestivum* L.) и пшеница твердая (T. *durum* Desf.). В Западной Сибири в основном выращивается пшеница мягкая. Сорта, районированные на юге Тюменской области, относятся к яровой мягкой пшенице.

Виды мягкой пшеницы подразделяются на более мелкие таксономические единицы – разновидности. В основу деления положены

основные морфологические признаки: 1. Остистость колоса (наличие или отсутствие остей); 2. Наличие или отсутствие опушенности колосковых чешуй; 3. Окраска колоса (белая, красная, черная); 4. Окраска остей (одинаковая с окраской колоса или черная – у белых и красных колосьев); 5. Окраска зерновок (белая, красная) (табл. 4).

Знание признаков разновидностей и умение их определять имеют практическое значение для морфологической систематики сортов мягкой пшеницы.

Таблица 4

Разновидности мягкой пшеницы (T. *aestivum* L.)

Разновидность	Остистость колоса	Окраска остей	Опушенность колосковых чешуй	Окраска колоса	Окраска зерновки
var. ***albidum*** Al. Альбидум	безостый		нет	белая	белая
var. ***alborubrum*** Korn. Альборубрум	безостый		нет	красная	белая
var.***velutinum*** Schubl. Велютинум	безостый		есть	белая	красная
var.***graecum*** Korn. Грекум	остистый	белая	нет	белая	белая
var.***lutescens*** Al. Лютесценс	безостый		нет	белая	красная
var.***milturum*** Al. Мильтурум	безостый		нет	красная	красная
var.***ferrugineum*** Al. Ферругинеум	остистый	светло-красная	нет	красная	красная
var.***caesium*** Al. Цезиум	остистый	дымчато-красная	нет	серо-дымчатая	красная
var.***erythrospermum*** Korn. Эритроспермум	остистый	белая	нет	белая	красная
var.***pyrothrix*** Al. Пиротрикс	безостый		есть	красная	красная
var.***erythroleucon*** Эритролеукон	остистый	красная	нет	красная	белая
var.***nigriaristatum*** Нигриаристатум	остистый	черная	нет	белая	красная
var.***hostianum*** Clem. Гостианум	остистый	белая	есть	красная	красная
var.***barbarossa*** Al. Барбаросса	остистый	красная	есть	красная	красная

На рисунке 2 представлены зерновки 22 видов и подвидов рода *Triticum* L. в соответствии с уровнем плоидности от диплоидов до гаплоидов. Геном каждого вида указан в скобках (Bonjean, Feldman, 2001; Goncharov et al., 2007).

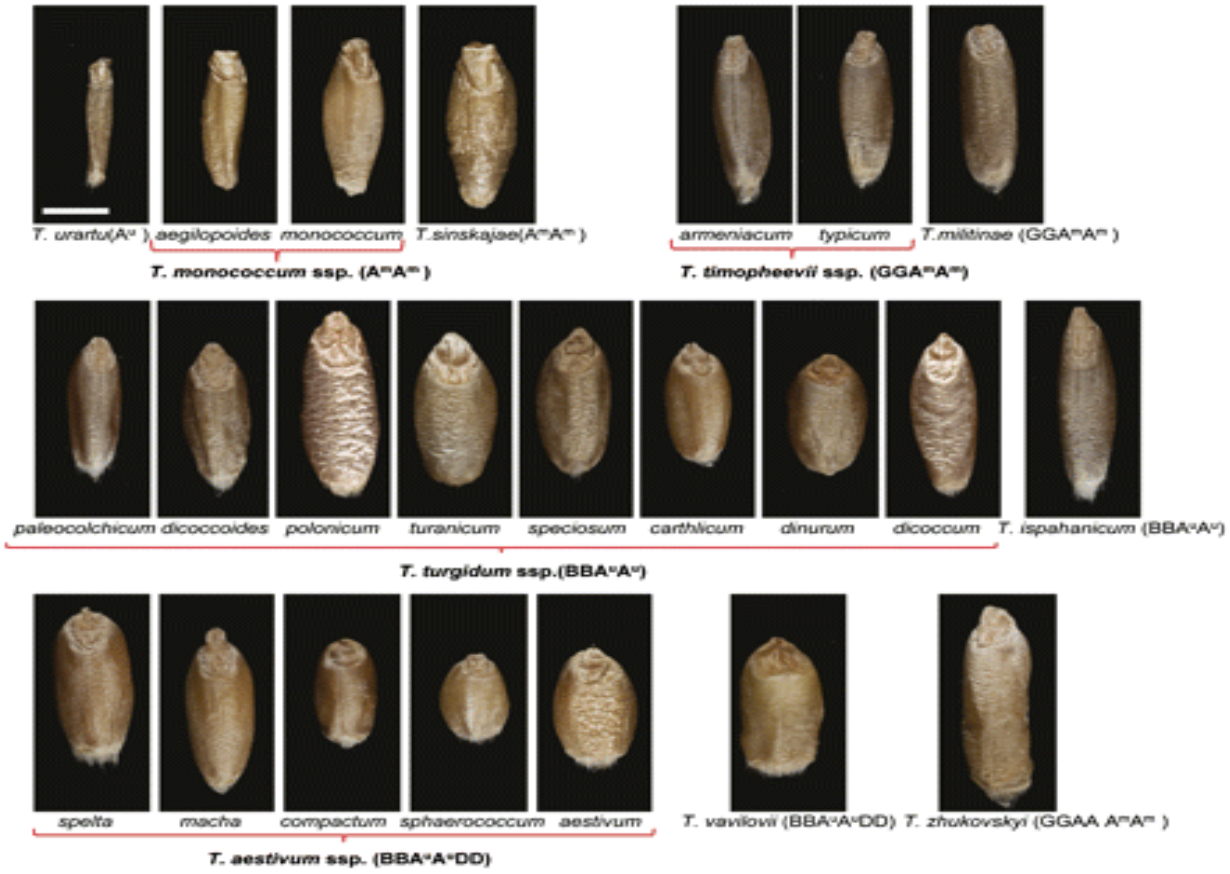


Рис. 2. **Фенотипическое изменение размера и формы зерновки у современных форм по сравнению с предками пшеницы.**
http://www.plantcell.org/content/22/4/1046/tab-figures-data

В гербарном фонде Института биологии Тюменского государственного университета хранится более 100 коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы из разных стран мира. В качестве примера на рисунке 3 представлены гербарные листы образцов, выращенные на экспериментальном участке биостанции “Озеро Кучак» ТюмГУ.

Рис. 3. **Образцы яровой мягкой пшеницы (гербарий собран на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» Желниной Е.Б., фото Боме А.Я.).**

2.3 Ячмень (*Hordeum* L.)

Культурный ячмень принадлежат к обширному виду *Hordeum sativum* Lessen. Особенность строения колоса ячменя заключается в наличии трех одноцветковых колосков, расположенных на каждом уступе колосового стержня. В зависимости от количества развитых колосков выделяют три подвида ячменя: 1. *H. vulgare* L. ssp. *distichon* (L.) Körn. (двурядный) 2. *H. vulgare* L. ssp. *vulgare* (многорядный); 3. *H. vulgare* L. ssp. *intermedium* Vav.et. Ort (промежуточный).

Многорядный ячмень в зависимости от плотности расположения зерен в колосе делят на две группы: правильно шестирядные (шестигранные) – с плотным колосом; неправильно шестирядные (четырехгранные) – рыхлым колосом (рис. 4).

В настоящее время вид ячменя культурного насчитывает 218 ботанических разновидностей (varietas, сокращенно – var.). Принадлежность ячменя к конкретной разновидности определяется отношением к одному из подвидов – многорядного или двурядного

ячменя, а также изменением морфологических признаков: плёнчатость зерна, плотность колоса, ширина колосковых чешуй, остистость и характер остей, окраска колоса (Культурная флора..., 1990; Грязнов, 2007).

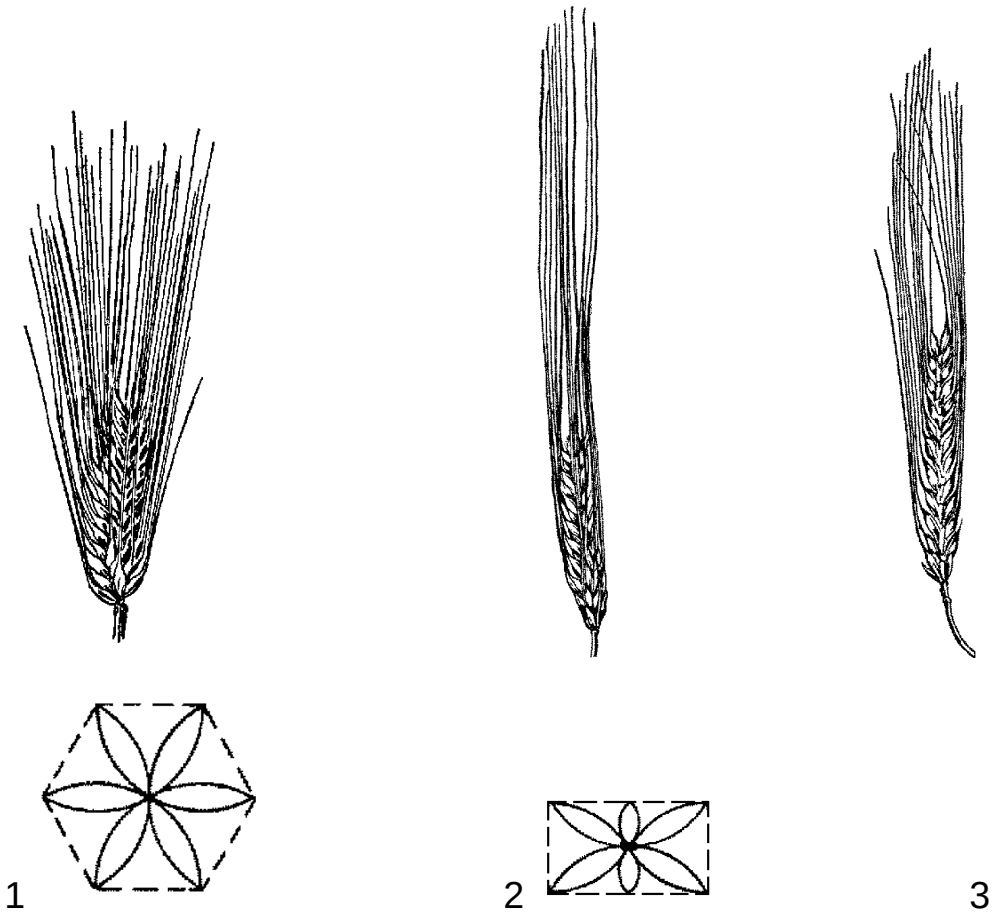


Рис. 4. **Колосья и схемы расположения зерна ячменя: 1 – правильный шестирядный; 2 – неправильный шестирядный; 3 – двурядный.**

Некоторые разновидности ячменя культурного (*Hordeum vulgare* L.).

Представлены фотографии коллекционных образцов ячменя из генетического фонда Института биологии Тюменского государственного университета. Фотографии выполнены Н.В. Тетянниковым.

Подвид: **двурядный** – *H. vulgare* L. ssp. *distichon* (L.) Körn.

Var. ***medicum* Körn**., к-003, Целинный 30.
Колос рыхлый, окраска колоса жёлтая. Колосковые чешуи узкие. Ости длинные, гладкие.
Распространение: Встречается во всех частях света как примесь в разной степени. Реже в чистых посевах.

Var. ***nigricans* (Ser.) Körn**., к-25854, Noire a Ballas Panachees.
Колос чёрный, рыхлый. Колосковые чешуи узкие. Ости зазубренные, длинные, чёрной окраски.
Распространение: Азия, Африка, в виде примеси; В Сирии, Малой Азии и Эфиопии.

Var. ***nudum*** (L.) Hook.f., к-23491, De pribtermpe.
Окраска колоса жёлтая. Колос рыхлый. Колосковые чешуи узкие. Ости зазубренные, длинные. Зерновки голые жёлтые или буровато-жёлтые.
Распространение: Встречается во всех зонах возделывания как примесь, реже в чистом виде.

Var. ***nutans*** (Schübl.) Alef., к-30243, Ача.
Колосья жёлтые, рыхлые. Колосковые чешуи узкие. Ости длинные, зазубренные.
Распространение: Возделывается во всех частях света. Самая распространённая разновидность из двурядных ячменей.

Var. ***rimpaui*** Wittm., к-24823, Ботаническая форма.
Колос чёрный, рыхлый. Колосковые чешуи узкие. Средние колоски вместо остей имеют трёхлопастные придатки – фурки.
Распространение: получена при скрещивании.

Var. ***coeleste*** L., к-30624, C.I.10975.
Колосья жёлтые, рыхлые. Колосковые чешуи узкие. Ости зазубренные, длинные. Зерновки голые, жёлтые или буровато-жёлтые.
Распространение: Встречается почти во всех районах возделывания, чаще в Китае, Японии, горах Средней Азии и Эфиопии.

Var. ***pallidum*** Ser., к-14933, Местный.
Колос жёлтый, рыхлый. Колосковые чешуи узкие, менее 1мм ширины. Ости зазубренные, длинные.
Яровые, озимые и полуозимые растений.Распространение: Широко распространённая разновидность во всех зонах возделывания, особенно озимого ячменя.

Var. ***parallelum*** Körn., к-24653, Mariout.
Колосья жёлтые, среднеплотные. Колосковые чешуи узкие. Ости сильно зазубренные, длинные. Колоски расположены правильными рядами.
Распространение: Распространена повсеместно, во всех районах возделывания в виде примеси.

Var**. *trifurcatum*** (Schltdl.) Alef., к-24656, Nepal b14-7.
Колос жёлтый, рыхлый, голозёрный. Колосковые чешуи узкие. Все колоски имеют вместо остей трёхлопастные придатки – фурки. Фурки сидячие или на короткой ножке, длиной менее 1 см. Зерновки жёлтые.
Распространение: Китай, Монголия, Передняя Индия, в виде редкой примеси.

Var. ***duplinigrum*** Körn., к-25804, Abyssinian 1139.
Колос рыхлый, окраска колоса чёрная. Колосковые чешуи узкие. Ости длинные, зазубренные, чёрные. Голозёрный, зерновки чёрные.
Распространение: Возделывается в Эфиопии, эндемичная форма.

2.4 Овес (*Avena* L.)

Род *Avena* делят на две секции: 1. Avenaastrum Koch. (многолетние виды луговых, степных и альпийских злаков); 2. Enavena Griseb. (однолетние виды, культурные, сорно полевые, дикие. Вторая секция включает подсекции: Denticulatae Malz. (2n=42); Aristulatae Malz. (2n=14; 2n=28). В таблице 5 представлены генетические группы и виды овса.

Таблица 5 .

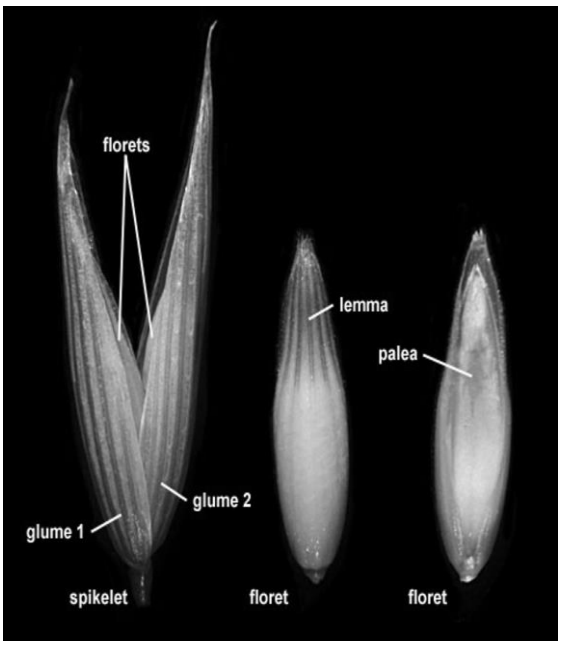
Классификация видов овса (П.М. Жуковский, 1971)

Группа	Вид	
	латинское название	русское название
I. Диплоидные виды (2n=14)	1. *Avena strigosa* Schreb.	Овес песчаный
II. Тетраплоидные виды (2n=28)	2. *A. barbata* Pott.	Овес бородатый
	3. *A. vaviloviana* (Malz.) Mordv.	Овес Вавилова
	4. *A. abyssinica* Hochst.	Овес абиссинский
III. Гексаплоидные виды (2n=42)	5. *A. sterilis* L.	Овес дикий красный
	6. *A. byzantine* C. Koch	Овес византийский красный
	7. *A. sativa* L.	Овес посевной

Приведены только те виды, которые, по мнению П.М. Жуковского, филогенетически наиболее связаны. В данную классификацию он не включил A. *fatua* L., так как был не согласен с происхождением A. *sativa* L. от A. *fatua* (овес пустой или овсюг).

Овсюг обыкновенный известен как сорняк и встречается во многих странах Северной и Средней Европы, а также в Китае, Афганистане, Иране, Турции, завезен в Америку, Австралию. В нашей стране произрастает в Сибири, засоряет посевы в Среднеазиатских республиках, Закавказье. На одном растении может образовываться до 500 семян, при этом до 70% находятся в нижней части метелки, устойчивы к осыпанию и при уборке попадают в бункер комбайна и засоряют зерно. Семена верхней части метелки после созревания

попадают в почву, прорастают после перезимовки, всхожесть сохраняют до 15 лет. В посевах овса овсюг обыкновенный являются трудноотделимым сорняком.



https://gobotany.newenglandwild.org/species/avena/fatua/ https://gobotany.newenglandwild.org/species/avena/sativa/

Рис. 5. **Различия в строении колосков и зерновок *A. fatua* L. и *A. sativa* L.**

Овес посевной (*A. sativa* L.) делят на три группы по форме метелки: 1. Раскидистый - *A. sativa grex var. diffusae* Mordv. (боковые ветви метелки имеют разностороннее направление; зерно пленчатое); 2. Сжатый или одногривный - *A. sativa grex var. orientalis* Mordv. (метелка по форме сжатая, имеет одностороннее направление боковых ветвей; зерно пленчатое); 3. Голозерный - *A. sativa grex var. nudae* Mordv. (основной отличительный признак – голое зерно).

Основные отличительные морфологические признаки для выделения разновидностей в пределах каждой группы: 1. Окраска зерновок (цветковых чешуй); 2. Наличие или отсутствие остей (к остистым относят формы, имеющие в метелке не менее 25% остистых колосков); 3. Прочность сочленения цветков в колоске; 4. Наличие или отсутствие язычка на границе листовой пластинки и листового влагалища.

Наиболее распространенные разновидности пленчатого овса:

1. var. *mutica* Al. (мутика) – метелка раскидистая, безостая, окраска цветковых чешуй белая;

2. var. *aurea* Korn. (ауреа) – метелка раскидистая, безостая, окраска цветковых чешуй желтая;

3. var. *aristata* Kr. (аристата) – метелка раскидистая, остистая, окраска цветковых чешуй белая;

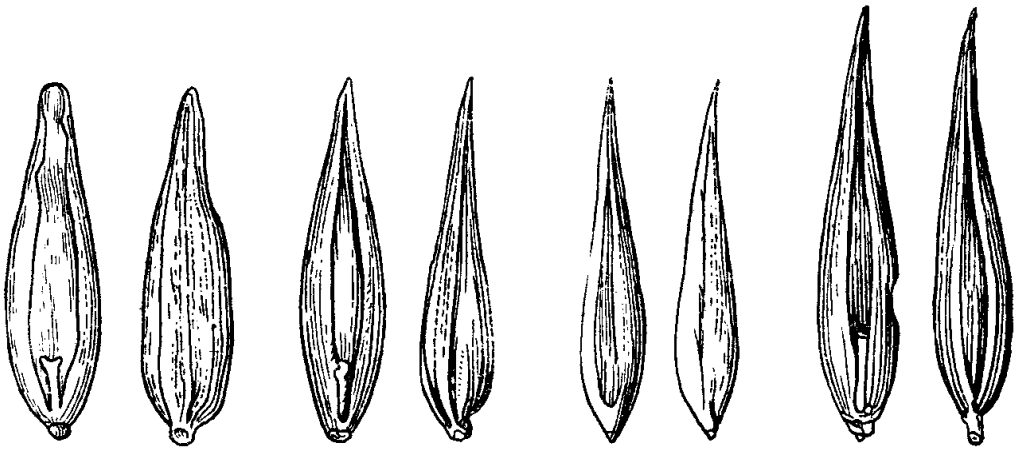
4. var. *krause*i Korn. (краузей) – метелка раскидистая, остистая, окраска цветковых чешуй желтая.

Форма зерновки как важнейший морфологический признак используется при описании сортов овса (табл. 5, рис. 6). Для определения типа зерна берут либо только первые (нижние) зерна двух- и трехцветковых колосков, либо одиночные зерна из одноцветковых колосков. Вторые и третьи зерна в анализ не включают, так как они менее развиты и отклоняются от свойственного сорту типа.

Таблица 5

Типы зерновок овса посевного (*A. sativa* L.)

Тип зерновки	Описание
1. Московский	Зерновка крупная, окраска белая, редко желтая, с горбатой спинкой, широко открытой внутренней цветковой чешуей; длинная с коротким стерженьком, к которому прикрепляется второе зерно.
2. Харьковский	Зерновка желтой окраски, по сравнению с московским типом более узкая и тонкая, спинка более ровная, без горбинки, с пустой тупоконечной удлиненной вершиной, внутренняя цветковая чешуя открытая.
3. Игольчатый	Зерновка узкая, тонкая, длинная, спинка плоская, вершина зерновки острая и длинная, внутренняя цветковая чешуя открыта слабо или закрыта. Окраска зерновки белая или желтая. Стерженек второй зерновки большей частью тонкий и длинный.
4. Длиннопленчатый	Имеет сходство с харьковским типом. Окраска зерновки в основном белая, иногда желтая. Края цветковой чешуи расположены параллельно.



1 2 3 4

Рис. 6. **Типы зерновок овса (Н.А. Майсурян, 1970).**

1 – москоский; 2 – харьковский; 3 – игольчатый; 4 - длиннопленчатый

2.5. Фенологические фазы зерновых культур

Фенологические наблюдения позволяют выявить особенности роста и развития растений в сложившихся условиях вегетационного периода (табл. 6).

Таблица 6.

Морфологические признаки, используемые для определения фенологических фаз зерновых культур

Фенологическая фаза	Характеристика
Всходы	Появление первого настоящего листа над поверхностью почвы.
Кущение	Появление побегов из подземных стеблевых узлов.
Выход в трубку	Начало роста стебля и формирование генеративных органов. Начало фазы - над поверхностью почвы на высоте 3-5 см внутри листового влагалища главного стебля прощупываются стеблевые узлы.
Колошение (выметывание)	Появление соцветия из влагалища верхнего листа; активно растут листья, стебли и формируется колос.
Цветение	Раскрывание цветков средней части колоса - начало цветения. Цветки раскрываются под давлением набухших лодикул.
Молочная спелость	Зерновка достигает нормальной длины, заполняет

	внутреннюю часть между цветочными чешуями, при надавливании из зерновки выступает белая, густой консистенции жидкость.
Восковая спелость	Зерновка желтой окраски, большая часть листьев на пожелтевшем стебле отмирает.
Полная спелость	Зерновка твердая, стебель сухой без листьев, зерна могут осыпаться.

Примечание: начало фенологической фазы – дата, когда 5-10% растений по морфологическим признакам соответствуют данной фазе; полная фенологическая фаза – соответствие у 75% растений.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные зерновые культуры и какова их роль в решении продовольственной безопасности. 2. Какие сорта яровой мягкой пшеницы, овса и ячменя районированы в Тюменской области? 3. Каковы функции государственных сортоиспытательных участков (ГСУ)? 4. В каких агроклиматических зонах Тюменской области расположены ГСУ, изучающие зерновые культуры? 5. Назовите генетические группы и виды пшеницы. 6. Назовите и охарактеризуйте основные морфологические признаки растений и семян для определения разновидностей пшеницы. 7. Дайте русское и латинское название разновидностей мягкой пшеницы. 8. Расскажите, что Вы знаете о видах и подвидах ячменя. 9. Дайте сравнительную характеристику подвидов двурядного и многорядного ячменя. 10. Основные разновидности ячменя и их отличительные признаки. 11. Опишите разновидности овса посевного по основным признакам. 12. Какие типы зерновок Вы знаете и как их определяют? 13. Какова цель проведения фенологических наблюдений? 14. Фенологические фазы зерновых культур и признаки, используемые для регистрации фенологической фазы.

3. Зернобобовые культуры

3.1 Распространение, сорта

Зернобобовые культуры включают ряд родов и видов растений (горох, соя, бобы, фасоль, чечевица, нут и др.). Значение этих культур определяется высоким содержанием белка в семенах и зеленой массе (в 2-3 раза больше, чем в зерновых). Отличительные особенности зернобобовых растений заключаются в их способности к азотфиксации в симбиозе с клубеньковыми бактериями.

Горох посевной (*Pisum sativum* L.) культивируется как пищевое и кормовое растение. Крупнейшими производителями гороха в мире

являются Канада, Россия и Китай. Однако, в мировых посевах преобладает соя (*Glycine max* (L.) MERR.), что связано с разнообразным применением сои во многих странах (рис. 7).

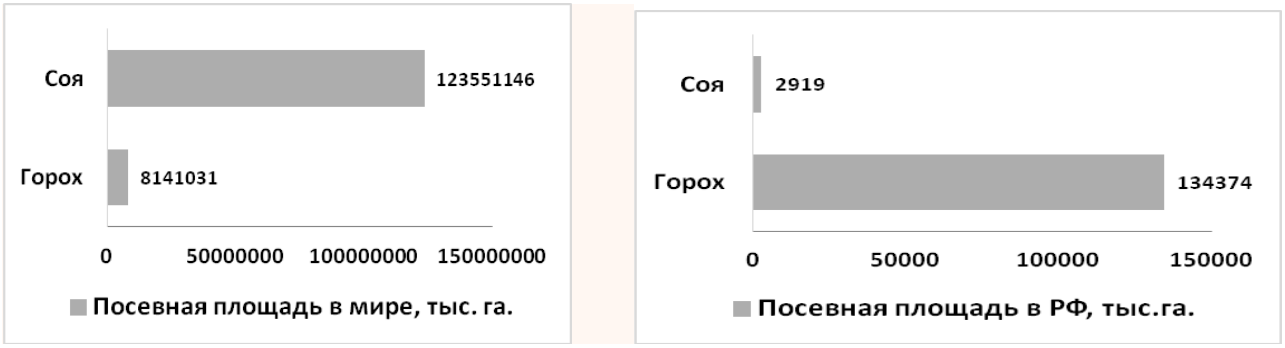


Рис. 7. **Посевные площади гороха и сои в мире и в Российской Федерации**
http://www.fao.org/faostat/en/#home https://www.fedstat.ru/

В Тюменской области горох прочно зарекомендовал себя в посевах различного назначения и выращивается на площади около 10 тыс. га. Соя широкого распространения пока не получила в производственных посевах, но полевое испытание сортов проводится на государственных сортоиспытательных участках (ГСУ) (табл. 7).

Таблица 7.

Сорта гороха и сои, районированные и проходящие государственное сортоиспытание в Тюменской области

Горох	Соя
Горох посевной	1. Омская 4*
1. Омский 9	2. Адсой
2. Батрак	3. Балатон
3. Ямальский	4. Касатка
4. Агроинтел	5. Санрайз
5. Ямал	6. Светлая
6. Кумир	7. Сибириада
7. Саламанка	8. Сибирячка
8. Томас	9. СибНИИСХоз
Горох полевой	
9. Николка	
10. Тюменский кормовой	
11. Шрек	

* - сорт сои Омская 4 районирован, остальные сорта проходили конкурсное испытание на Ишимском ГСУ (2016-2018 гг.)

3.2 Горох (*Pisum* L.)

Горох относится к семейству *Fabaceae* Lindl. И является основной зернобобовой культурой. В использовании гороха как полевой культуры различают 3 направления: продовольственное, зернофуражное и укосное. Род *Pisum* L. разнообразен, некоторые виды представлены в таблице 8.

Таблица 8.

Классификация видов гороха (Жуковский, 1971)

Группа	**Вид**	
	латинское название	русское название
I. Диплоидные виды (2n=14)	1. *Pisum syriacum* (Berger) Lehm. 2. *P. fulvum* Sibth. Et Sm. 3.*P. elatius* Steven 4. *P*. *abyssinicum* Braun 5. *P. sativum* L.	Горох низкий Горох красно-желтый Горох высокий Горох абиссинский Горох посевной

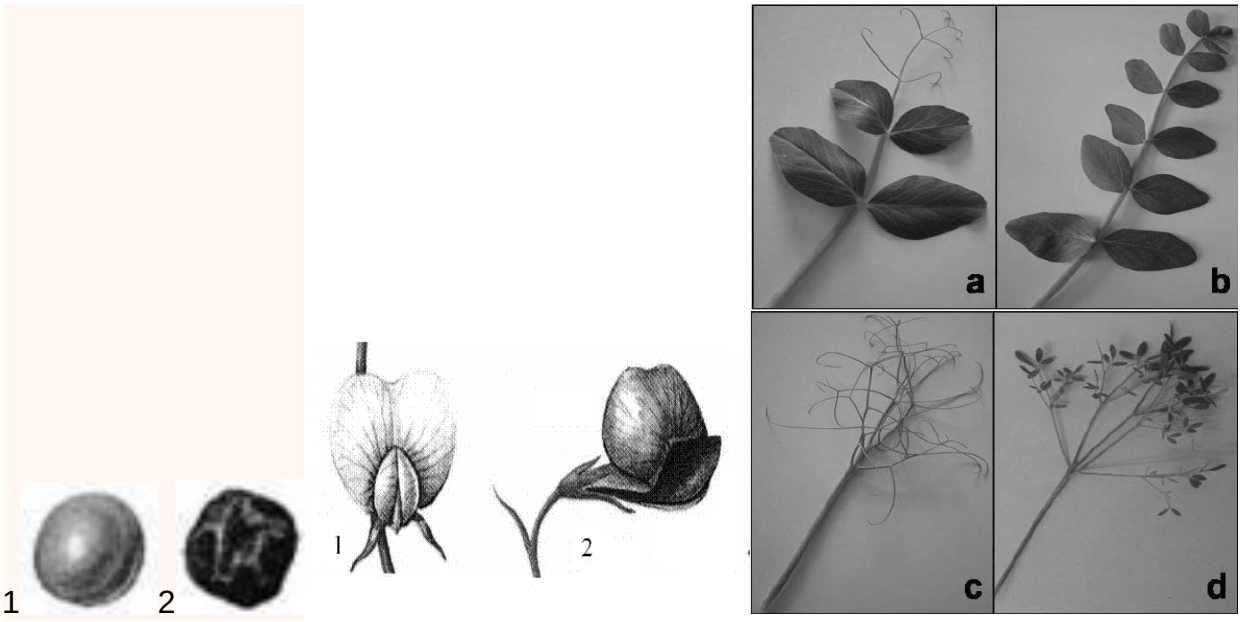
P. sativum L. – полиморфный вид и дифференцирован на подвиды и группы разновидностей. Практическое значение имеет распределение сортов гороха на группы в зависимости от цели использования.

Горох лущильный (*Pisum sativum* L. convar. *sativum*). Пищевые сорта посевного гороха с гладкими семенами. Используется для клнсервирования, приготовления супов, как компонент в разнообразных блюдах и как отдельный гарнир к блюдам.

Горох сахарный (*Pisum sativum* L. convar. *axiphium* Alef). Сахаристые сорта (нередко мелкосемянные), овощные. Пригоден для употребления в свежем виде и консервирования.

Горох мозговой (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Alef.). Сорта овощного направления. Употребляется в свежем виде, но есть сорта универсального назначения.

Сорта гороха посевного характеризуются большим разнообразием морфологических признаков, например, семян, цветков и листьев (рис. 8).



А Б

Рис. 8. **А. Семена и цветки гороха посевного (1) и гороха полевого (2). Б. Листовая пластинка у морфотипов гороха посевного: a – обычная; b – акациевидная; c – усатая; d – букетная**

Семена видов гороха хорошо отличаются друг от друга по величине, форме, окраске и семенному рубчику (табл. 9).

Таблица 9.

Основные отличия видов гороха по морфологическим признакам семян

Горох посевной *Pisum sativum* L.	Шаровидная,округло-угловатая, гладкая или с морщинками форма	Белая, жёлтая, розовая, зелёная окраска	Овальный, светлый или чёрный рубчик
Горох полевой (пелюшка) Pisum *arvense* L.	Округлая, слабо-угловатая, часто с вдавленностями форма	Серая, бурая, часто с рисунком окраска	Овальный, коричневый или чёрный рубчик

При определении, ботаническом описании используются признаки, изложенные в Международном классификаторе СЭВ рода *Pisum* L. (1986). Разнообразие некоторых из признаков представлены в таблице 10.

Таблица 10.

Морфологические признаки цветков и листьев, используемые для ботанического описания различных образцов гороха (Международный классификатор…1986)

Признак	Характеристика
Цветок - окраска паруса и окраска крыльев	1 - белая 2 - кремовая 3 - желтая 4 - розовая 5 - грязно-розовая 6 - кармазиновая 7 - грязно-фиолетовая 8 - красно-пурпурная (фиолетовая) 9 - тёмно-красно-пурпурная (тёмно-фиолетовая)
Лист - тип	1 - безлисточковый (усатый с редуцированными прилистниками) 3 - полубезлисточковый (усатый с нормальными прилистниками) 5 - обычный 7 - акацевидный (многолисточковый без усиков) 8 - многократнонепарноперистый.
Листочек - край	1 - цельный 3 - городчатый 5 - зубчатый или пильчатый 7 – глубоконадрезанный
Листочек - форма	1 - продолговатая 2 - продолговато-яйцевидная 3 - яйцевидная 4 - обратнояйцевидная 5 - переходная к широкояйцевидной 6 - широкояйцевидная 7 - обратнояйцевидная 8 - округлая
Прилистники - рисунок антоцианового кольца	1 - отсутствует 3 - одинарное прерывистое 5 - одинарное непрерывистое 7 - двойное прерывистое 9 - двойное непрерывистое.

Одним из направлений селекции гороха является создание сортов с укороченным стеблем, что обеспечивает устойчивость растений к

полеганию, дружность цветения и высокую урожайность. Значительных результатов добились ученые России из ряда европейских стран в создании безлистных форм гороха. Особенностью таких растений является наличие усиков вместо листьев, что существенно повышает устойчивость стебля гороха, благодаря его пружинистому состоянию. Отсутствие полегания способствует увеличению освещенности растений, хорошей аэрации, при этом ассимиляционная поверхность обеспечивается хорошо развитыми прилистниками (рис. 9).

к-607538, Таджикистан, местный **Ростовский чернопятый, Россия**

Рис. 9 **Коллекционные образцы гороха из генофонда Института биологии ТюмГУ. Фото Боме А.Я.**

Морфотипы гороха различаются по типу роста стебля: усатые с обычным (индетерминантным) стеблем; усатые с ограниченным (детерминантным) стеблем; усатые с укороченным (полудетерминантным) стеблем. Ограничение роста стебля достигается селекционно-генетическими методами во взаимосвязи с технологией выращивания. Представляют интерес люпиновидные формы гороха, у которых прикрепление бобов на стебле такое же, как у люпина.

3.3. Фенологические фазы зернобобовых культур

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводят в течение всего вегетационного периода растений (табл. 11).

Таблица 11.

Морфологические признаки, используемые для определения фенологических фаз зернобобовых культур (горох, соя, вика, чечевица, нут, бобы, люпин, пелюшка)

Фенологическая фаза	Характеристика
Всходы	Появление на поверхности почвы двух семядольных листьев (культуры, выносящие семядоли); появление на поверхности почвы первого листа (культуры не выносящие семядоли)
Ветвление	Рост стебля и образование боковых побегов
Бутонизация	Появление одиночных бутонов или начало закладки соцветия
Цветение	Раскрытие лепестков в нижних цветках; у гороха образование листьев с тремя парами листочков
Образование бобов	Образование бобов в том же порядке, как и бутонов, цветков и соцветий; нередко в нижней части растения бобы, в средней – цветение, в верхней бутонизация
Созревание	Пожелтение бобов у гороха, чечевицы, нута, вики яровой или побурение (почернение) первых нижних бобов у кормовых бобов, вики озимой, пелюшки, сои и люпинов

Примечание: полное созревание – у большинства растений созрело не менее 50% бобов; соя – у 90% растений созрели верхние бобы

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите хозяйственно-ценные признаки зернобобовых культур, выращиваемых в Западной Сибири. 2. Какие сорта гороха посевного и гороха полевого, районированные в Тюменской области, Вы знаете? 3. Назовите и охарактеризуйте группы гороха по назначению использования их человеком. 4. Отличительные признаки гороха по морфологическим признакам листьев. 5. Отличительные признаки гороха по морфологическим признакам цветков. 6. В предложенном материале найдите семена гороха посевного и гороха полевого (пелюшки), назовите отличительные признаки. 7. Какую проблему позволило решить создание селекционерами так называемых усатых форм гороха? 8. Что означают термины индетерминантный, детерминантный и полудетерминантный? 9. В предложенном материале найдите семена зернобобовых культур, опишите отличительные признаки и дайте название культурам. 10. Определите цель выращивания гороха посевного и гороха полевого. 11. Какие фенологические фазы проходят растения гороха в период роста и развития? 12. Что Вы понимаете под продолжительностью вегетационного периода? 13. Назовите межфазные периоды гороха. 14. Опишите основные морфологические признаки растений зернобобовых культур, характеризующие начало и окончание фенологической фазы.

4. Картофель (*Solanum tuberosum* L.)

4.1 Распространение, сорта

Картофель, наряду с пшеницей, рисом и кукурузой, относят к важнейшей пищевой культуре. Известно, что 100 г отварного картофеля обеспечивает 50% суточной потребности человека в витамине С и 16-12% - в тиамине, витамине B_6, фолиевой и пантотеновой кислотах, а также железе, фосфоре, йоде (Кошкин, 2005). По количеству произведенного картофеля Россия занимает лидирующее положение и выращивает культуру на площади 1323 тыс. га (рис. 10).

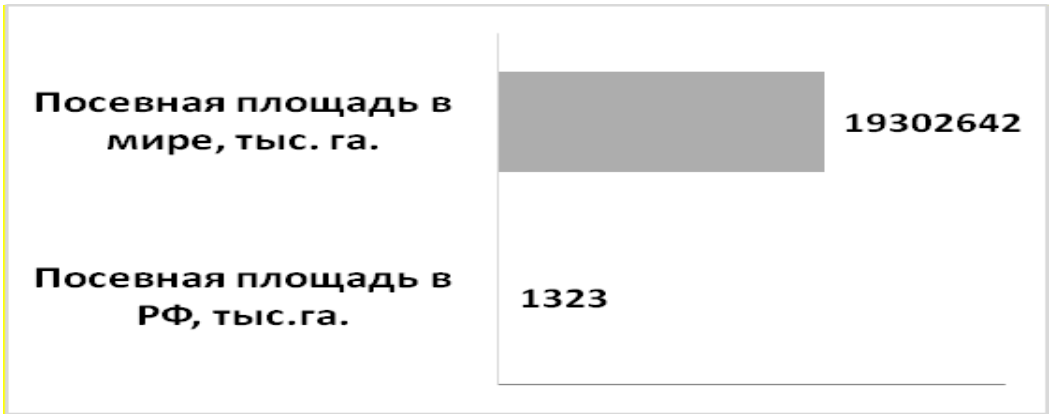


Рис. 10. **Посевные площади картофеля в мире и в Российской Федерации**
http://www.fao.org/faostat/en/#home https://www.fedstat.ru/

Сорта картофеля, районированные в Тюменской области (Сортовое районирование…, 2018):

- ***раннеспелые сорта:*** Каратоп, Алена, Жуковский ранний, Ред Скарлетт, Северный, Люкс;
- ***среднеранние сорта:*** *Свитанок Киевский,* Сантэ, Сентябрь, Лина, Валентина, Ирбитский, Сарма, Браво;
- ***среднеспелые сорта:*** Тулеевский, Роко, Солнечный.

Картофель относится к семейству пасленовые - *Solanaceae* L., роду *Solarium* L., входит в секцию *Tuberarium* (Dun.) Buk., для которой характерно образование клубней.

В естественных условиях существуют виды картофеля диплоидные (2n=24), триплоидные (2n=34), тетраплоидные (2n=48),

пентаплоидные (2n=60) и гексаплоидные (2n=72), в гаплоидный набор картофеля входит 12 хромосом. Полиплоидный ряд был впервые установлен в 1929 году В.А. Рыбиным (Жуковский, 1971).

Культурный картофель представлен двумя видами: чилийским *Solanum tuberosum* ssp. *chilotanum* и андийским S. *andigenum* (Букасов, 1978). Виды характеризуются высокой полиморфностью. Большинство сортов картофеля являются тетраплоидами (2n=4x=48) и представляют собой межвидовые гибриды.

4.2. Морфологические признаки растений картофеля, используемые при определении сортов

Типы облиственности: 1. Стеблевой (облиственность открытая, стебли ясно видны); 2. Промежуточный (облиственность полуоткрытая, стебли видны частично); 3. Листовой (закрытая облиственность, стеблей не видно или видны с трудом) (рис. 11).

А 1 2 3 **Б**

Рис. 11. **А. Типы облиственности растений картофеля: 1 - стеблевой; 2 - промежуточный; 3 - листовой.**

Б. Типы листьев: 1 - редкодольный; 2 - среднерассеченный; 3 - густодольный.

Рассеченность листа: а) слабая – долек одна пара, долечек нет; б) средняя – долек до двух пар, долечек мало; в) сильная – долек

2-3 пары и более, долечек много. В зависимости от рассеченности выделяют типы листьнв: редкодольный - доли, дольки и долечки не примыкают друг к другу, оставляя между собой промежутки; среднерассеченный – промежутки между долями, дольками и долечками значительно меньше по сравнению с редкодольным типом; густодольный сильнорассеченный - части его расположены тесно, часто, закрывают друг друга (см. рис. 11).

Степени окраски стебля (присутствие антоциана): а) окраска только в основании стебля, в нижних частях каждого междоузлия; б) окраска на большой части стебля; в) окраска по всему стеблю; г) окраска по всему стеблю очень густая (стебель кажется почти черным). В последних двух случаях окраска переходит также на черешки листьев и на цветоножки и образует ясные кольца пигмента на месте сочленения цветоножек с цветоносным побегом.

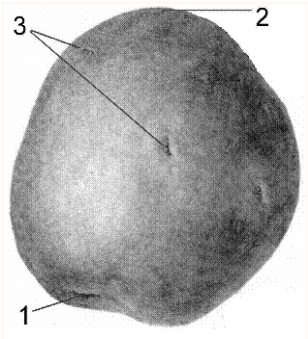
Типы окраски цветков: 1) белые цветки - венчик белый или слабо-кремовый; 2) белые цветки, окрашенные в бутоне - при распускании цветка окрашенные только с наружной стороны; 3) окрашенные цветки – красно-фиолетовые, сине-фиолетовые и чисто-синие.

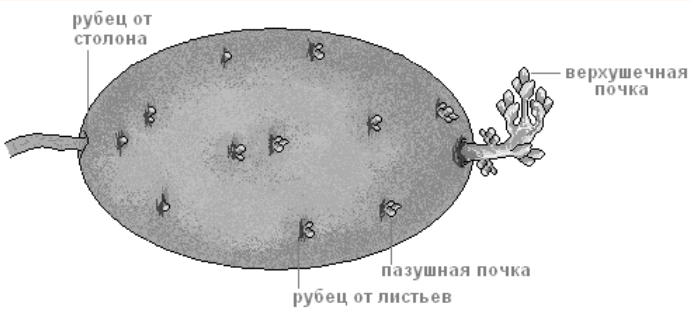
Окраска пыльников: 1) зеленовато-желтая и бледно-желтая (пыльники лишены пыльцы или с ограниченным количеством бесплодной пыльцы). 2) желтая и оранжевая (в пыльниках нормальная жизнеспособная пыльца).

4.3. Морфологические и анатомические признаки клубня картофеля

Части клубня: 1 – пуповинный конец – место прикрепления клубня к столону; 2 – вершина клубня с верхушечной точкой роста; 3 – глазки в пазухах видоизмененых и атрофированных листьев. Со стороны

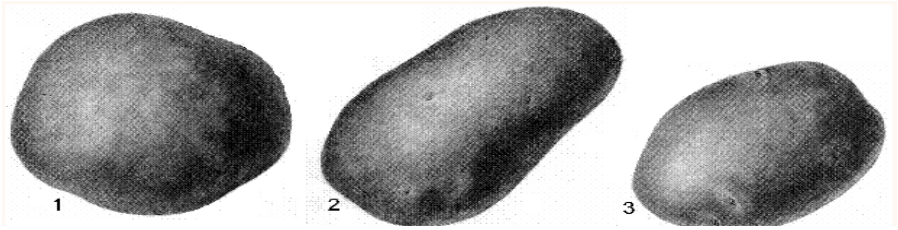
пуповины на клубне у одних сортов наблюдается углубление – столонная впадина, у других впадины нет или она слабо заметна.





Глазки - углубления, окаймленные со стороны пуповинного конца дугообразным следом опавшего недоразвитого листа – листовым рубцом (бровью). Листовой рубец: длинный или короткий; резкий или слабо заметный. В каждом глазке обычно три (реже более) почки. Почки верхних глазков развиты лучше и дают самые сильные ростки. Средняя часть клубня и пуповина имеют более слабые почки.

Форма клубня: 1 – округлая (продольный и поперечный диаметры равны); 2 – удлиненная (продольный диаметр не менее чем в 2,5 раза превышает поперечный); 3 – овальная (промежуточная между первыми двумя формами).



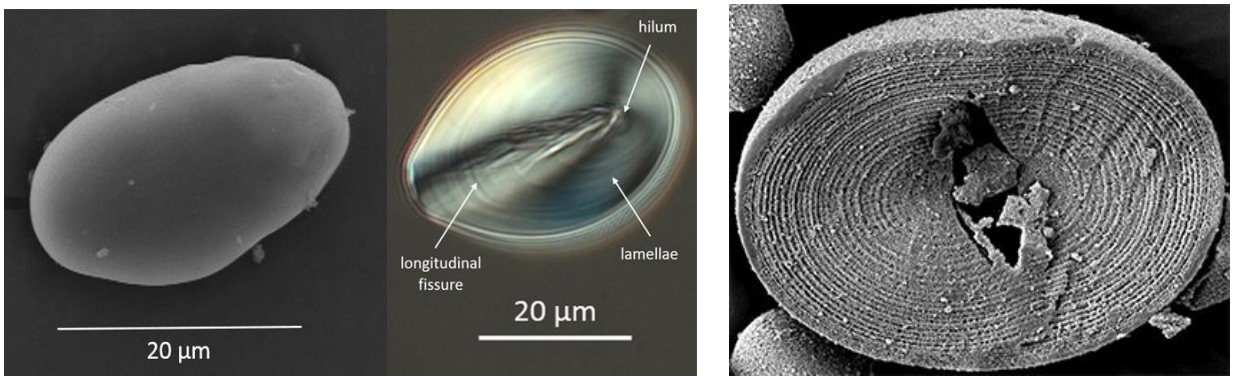
Окраска мякоти клубня: белая, кремовая, светло-желтая, желтая, темно-желтая, красная, красно-пестрая, синяя, сине-пестрая.

Окраска кожуры: светло-бежевая, желтая, красная, частично красная.

Кожура клубня: гладкая, шероховатая, сетчатая. На поверхности клубня расположены **чечевички,** через которые происходит дыхание и испарение влаги из клубня.

Содержание крахмала в клубнях картофеля. Крахмальные зерна представляют собой структуры, являющиеся продуктом фотосинтеза растений. Многие растения хранят крахмальные зерна в подземных органах, таких как корни, луковицы, клубни и корневища, а также их семена и стебли. Крахмал является наиболее распространенным источником энергии в нашем питании.

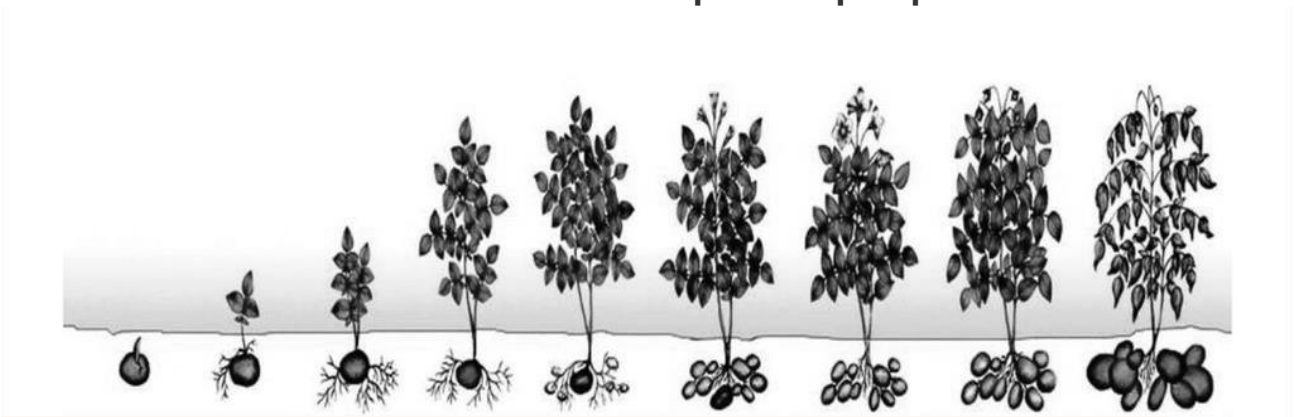
Паренхима состоит из крупных и тонкостенных клеток, заполненных крахмальными зернами. Распределение крахмала в клетках неравномерное. Наиболее богаты крахмалом внутренние клетки коры и внешние клетки сердцевины, приближающейся с обеих сторон к камбиальному слою. По мере удаления от камбия к центру клубня количество крахмала в клетках уменьшается. Центральная часть клубня водянистая, и клетки ее становятся полупрозрачными. В коре клубня, наоборот, наиболее богаты крахмалом внутренние части. Во внешних же клетках коры, расположенных под пробковым слоем, преобладают азотистые составные части клубня (рис. 12).



A B C

Рис. 12. **A, B - зерно крахмала, видимое с помощью сканирующего электронного и светого микроскопа; Фотографии: Lisbeth Louderback. C - поперечное сечение крахмальных зерен, показывающее их трехмерную форму. Фото: Emma Pilling and Alison Smith, впервые опубликованные в "Growth Ring Formation in the Starch Granules of Potato Tubers", 2003.** https://nhmu.utah.edu/blog/2016/08/08/tiny-world-starch-grains-bigger-better

4.4. Фенологические фазы картофеля



1 – дата посадки картофеля; 2-3 – период от прорастания почек в глазках до появления всходов; 4-5 – период интенсивного роста побегов и листьев; 6 – бутонизация; 7 – цветение; 8 – созревание клубней (максимальный прирост массы клубней); 9 – увядание и отмирание ботвы, уборка.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите сорта картофеля, районированные в Тюменской области, распределите их по группам спелости. 2. Что Вы понимаете под полиплоидным рядом картофеля, кем впервые он был установлен? 3. Как различаются сорта картофеля по облиственности? 4. Какие типы листьев Вы знаете? 5. Присутствие антоциана в окраске стеблей растений картофеля, степень окраски. 6. Назовите типы окраски цветков как признак для определения сортовых различий. 7. Окраска пыльников и как она связана с жизнеспособностью пыльцы? 8. Опишите морфологическое строение клубня картофеля. 9. Какую функцию выполняют глазки и как они расположены на клубне? 10. Форма клубня и как ее определить? 11. Назовите типы окраски кожуры и окраски мякоти картофеля. 12. Дайте подробное описание анатомического строения клубня картофеля. 13. От каких факторов зависит накопление крахмала в клубнях? Фенологические фазы картофеля и отличительные морфологические признаки каждой из фенофаз.

5. Масличные культуры

5.1. Распространение, виды, сорта

Главная цель выращивания масличных культур – получение растительных масел и растительных жиров, извлекаемых из растительного сырья и состоящих из триглицеридов жирных кислот и

сопутствующих им веществ (фосфолипиды, свободные жирные кислоты, воски, стеролы и др.). В мире и России из большого числа известных видов масличных растений наиболее часто выращиваются растения, представленные в таблице 12.

Таблица 12.

Наиболее часто используемые культурные растения для получения масла

Русское название	Латинское название	Семейство
Подсолнечник однолетний	*Helianthus annuus* L.	Астровые (*Asteraceae*)
Сафлор красильный	*Carthamus tinctorius* L.	
Лен обыкновенный	*Linum usitatissimum* L.	Льновые (*Linaceae*)
Соя культурная	*Glycine max* (L.) MERR.	Бобовые

Арахис культурный 	*Arachis hypogaea* L.	(*Fabaceae*)
Рапс 	*Brassica napus* L.	Капустные (*Brassicaceae*)
Горчица белая 	*Sinapis alba* L.	
Клещевина обыкновенная 	*Ricinus communis* L.	Молочайные (*Euphorbiaceae*)

https://ru.wikipedia.org/

Получаемые масла из различных видов растений очень разнообразны. Для характеристики масел по их свойствам предложена **следующая классификация** (Паронян, 2006):

1. Консистенция:

- твердые масла;

- жидкие масла.

2. Способность к пленкообразованию при высыхании:

- **высыхающие масла** - окисляются на воздухе и образуют гладкие, прозрачные, смолоподобные эластичные плёнки, нерастворимые в органических растворителях (льняное и конопляные масла);

- **полувысыхающие масла** - медленно образуют мягкие, липкие плёнки (кукурузное, подсолнечное, соевое);

- **невысыхающие масла** - не образуют плёнок и не загустевают при нагревании (арахисовое, пальмовое, оливковое, рапсовое).

3. Содержание жирных кислот:

- *эруковая группа* - масла, содержащие эруковую, нервоновую, (рапсовое высокоэруковое, горчичное);

- *пальмитиновая группа* - масла этой группы характеризуются высоким содержанием пальмитиновой кислоты (пальмовое, хлопковое, какао-масло);

- *олеиновая группа* включает масла с наибольшим содержанием олеиновой кислоты (оливковое, арахисовое, сафлоровое, рисовое, фисташковое);

- *линолевая группа* - в составе масел этой группы преобладает линолевая кислота (подсолнечное, кукурузное, конопляное);

- *α-линоленовая группа* включает масла с повышенным содержанием α-линоленовой кислоты (льняное, низкоэруковое рапсовое, горчичное, сурепное, пшеничное, соевое).

Большие посевные площади в мире и Российской Федерации заняты сортами подсолнечника, рапса, льна (рис. 13).

Рис. 13. **Посевные площади подсолнечника, рапса, льна в мире и Российской Федерации**
http://www.fao.org/faostat/en/#home https://www.fedstat.ru/

Таблица 13

Районированные сорта масличных культур

Подсолнечник	Рапс	Соя	Лен*
1. Скороспелый 87	1. Радикал 2. Юбилейный	1. Омская 4	1. Абакус 2. Август 3. Билтстар 4. Бирюза 5. Даник 6. Илим 7. Исилькульский 8. Легур 9. Салют 10. Санраис 11. Северный 12. Сокол 13. Чибис 14. Янтаоь

Примечание: * - в Тюменской области районированных сортов льна масличного нет, оценка сортов на ГСУ области не проводится. В таблице приведены сорта льна, рекомендованные к выращиванию в Западно-Сибирском регионе.
https://reestr.gossort.com/reestr/sort/8653578

5.2. Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.)

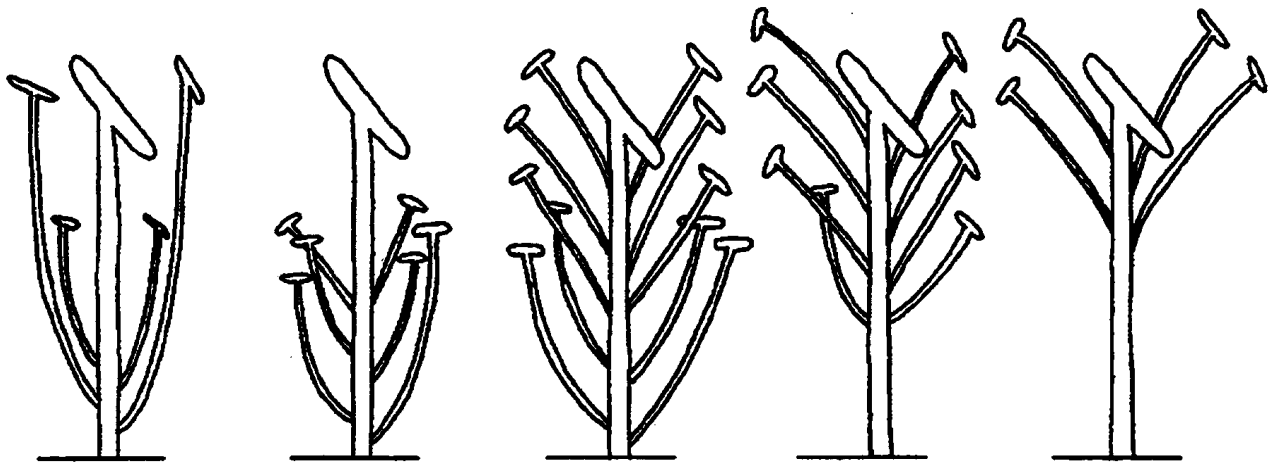
Обширный и полиморфный род, происходящий из Северной и Южной Америки, насчитывает около 110 видов. Травянистые виды произрастают в Северной Америке, полукустарниковые виды - преимущественно в Мексике и Перу.

Вид подсолнечника *Helianthus annus* L. рассматривается в настоящее время как сборный. Его делят на два самостоятельных вида: *Helianthus cultus* Wenzl.— подсолнечник культурный; *Helianthus ruderalis* Wenzl.— подсолнечник дикорастущий.

Подсолнечник культурный подразделяют на два подвида: ssp. *sativus* Wenzl.— подсолнечник посевной (полевой); ssp. *ornamentalis* Wenzl.— подсолнечник декоративный.

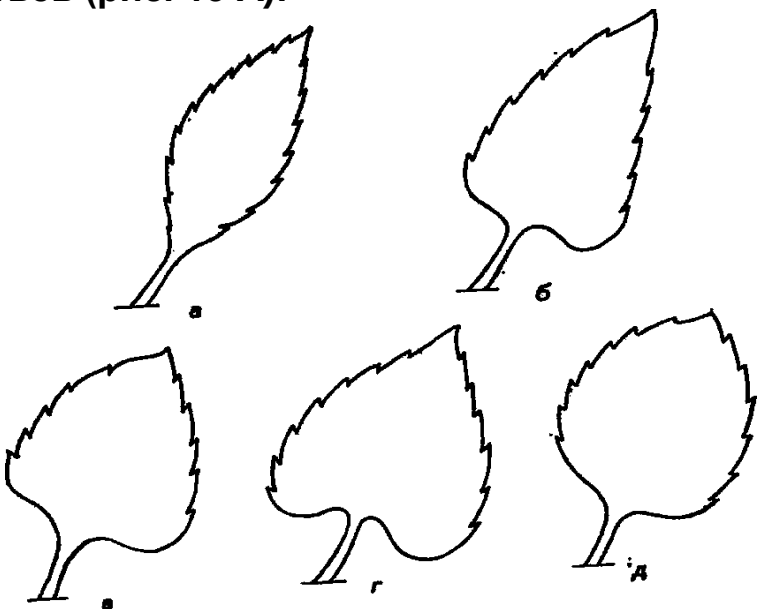
Морфологические признаки растений подсолнечника, используемые при определении сортов.

Тип ветвления стебля подсолнечника (рис. 14):



1	2	3	4	5
только у основания	**преимущественно у основания**	**полностью ветвистое**	**преимущественно верхушечное**	**только верхушечное**

Форма листьев (рис. 15 А):



Лист: а – продолговатый: б – клинообразный; в – треугольный; г – сердцевидный; д – круглый (Биология, селекция … , 1991, с. 19).

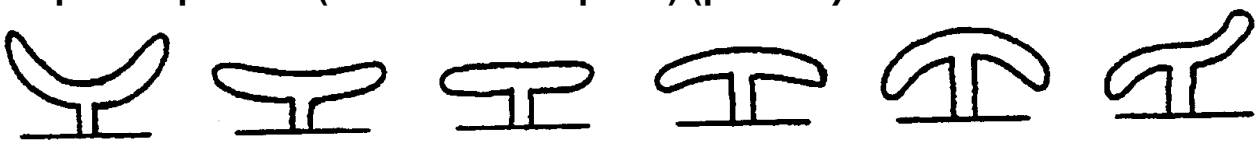
Форма верхушки листа (рис. 15 Б):

1	2	3	4	5
ланцетовидная	узкотреугольная	широкотреугольная	остроконечная	округлая

Зубчатость листьев (рис. 15 В:

1	2	3	4	5
единичная или очень мелкая	мелкая	средняя	крупная	очень крупная

Форма корзинки (семенная сторона) (рис. 16):



1 2 3 4 5 6

сильновогнутая слабовогнутая плоская слабовыпуклая сильновыпуклая деформированная

Примечание: Описание и схематические рисунки признаков взяты из Методики проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) RTG/0081/2

Группы подсолнечника

1. Грызовой подсолнечник. У растений этой группы: толстый высокий (до 4 м) стебель, крупные листья и большая, обычно одиночная, корзинка на вершине стебля (диаметром до 45 см).

Семянки крупные, с толстой ребристой кожурой. Ядро семянки (семя) не занимает целиком всю внутреннюю полость, поэтому у сортов повышенная лузжистость (до 56%). Средняя длина семянок 11–23 мм, ширина 7,5–12 мм.

2. Масличный подсолнечник. Растения более низкорослые, с более тонким одиночным или ветвящимся стеблем (до 2,5 м высоты).

Корзинка меньшей величины, средний диаметр 25 см. Семянки меньше, чем у грызового подсолнечника (длина 7-13 мм; ширина 4-7 мм). Кожура семянок тонкая, гладкая, ядро заполняет всю внутреннюю полость (доля лузги до 35%).

3. Межеумок. Промежуточная группа между двумя первыми. По высоте стебля, размеру, форме листьев, величине корзинки и семянок эта группа приближается к подсолнечнику грызовому, по выполненности семянок стоит ближе к масличному, хотя и не вполне ему соответствует.

На рисунке 17 представлены семянки трех групп подсолнечника (масличного, грызового и межеумка).

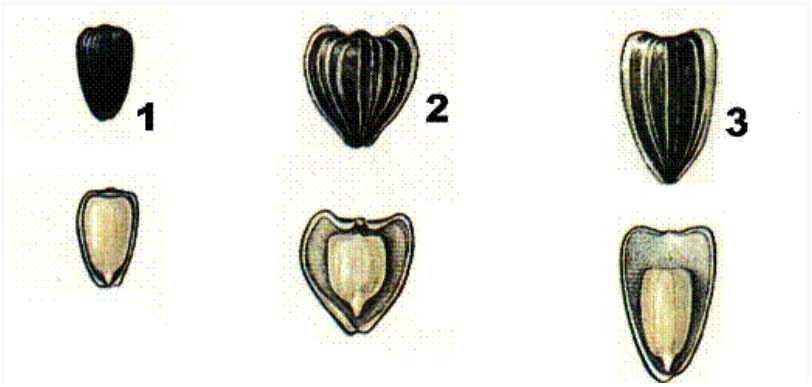


Рис. 17. **Семянки подсолнечника: 1 – масличный; 2 – межеумок; 3 - грызовой**

Одной из проблем выращивания подсолнечника является повреждение семянок подсолнечниковой молью. Защиту от повреждений обеспечивает панцирный слой, который находится в кожуре семянок между пробковой тканью и склеренхимой. Наличие панцирного слоя свойственно большинству современных сортов подсолнечника (рис. 18).

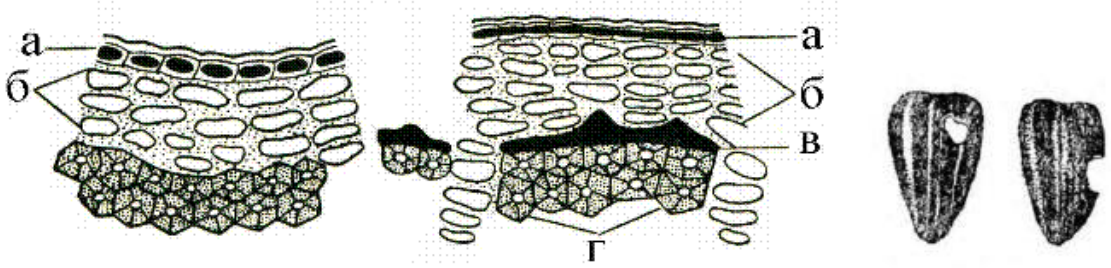


Рис. 18. **Разрез кожуры семянок подсолнечника: слева – беспанцирного, справа – панцирного: а – клетки эпидермиса; б) – пробковая ткань; в – панцирный слой; г – клетки склеренхимы**

Однако гетерозиготный характер этих сортов, связанный с перекрестным опылением, приводит к появлению беспанцирных растений, доля которых может значительно увеличиваться при отсутствии соответствующего контроля. Поэтому определение панцирности чрезвычайно важно для посевного материала подсолнечника, как метод оценки посевных качеств семянок. Браковка семян с высоким процентом беспанцирных семянок - одна из предупредительных мер защиты урожая от повреждений вредителями.

Методы определения панцирности семянок подсолнечника

1. Для всех семянок независимо от окраски:

Микроскопирование. На препаратах поперечных срезов через кожуру панцирных и беспанцирных семянок видно наличие у первых черного панцирного слоя в виде неширокой, местами прерывистой полосы, и его отсутствие у вторых.

2. Для семянок с серой и серополосатой окраской:

Метод нацарапывания. На семянке, на наиболее светлой части кожуры (например, на белом боковом ребре семянки), острым ланцетом осторожно соскабливают эпидермис и пробковую ткань. У панцирных семянок обнаруживается лежащий под ними черный слой. Если же при соскабливании черного слоя нет, семянка является беспанцирной.

Метод запаривания. Семянки исследуемого подсолнечника помещают в стаканчики и заливают крутым кипятком так, чтобы вода покрыла все семянки. После охлаждения воды до комнатной температуры панцирные семянки приобретают более темную, почти черную окраску, тогда как беспанцирные, наоборот, светлеют и становятся светло-серыми.

3. Для семянок черных или темных одноцветных:

Метод обработки двухромовосерной смесью. Семянки подсолнечника помещают в стаканчики и заливают двухромовосерной смесью так, чтобы все семянки были этой смесью покрыты. Двухромовосерная смесь: 85 частей (по объему) насыщенного раствора двухромовокислого калия и 15 частей концентрированной серной кислоты. Через 5-10 минут пребывания семянок в этой смеси при комнатной температуре происходит обесцвечивание эпидермиса и пробковой ткани, и на панцирных семянках проявляется черный пигмент панцирного слоя, нерастворимый в смеси. Панцирные семянки после

обработки двухромовосерной смесью остаются черными, беспанцирные же обесцвечиваются и белеют.

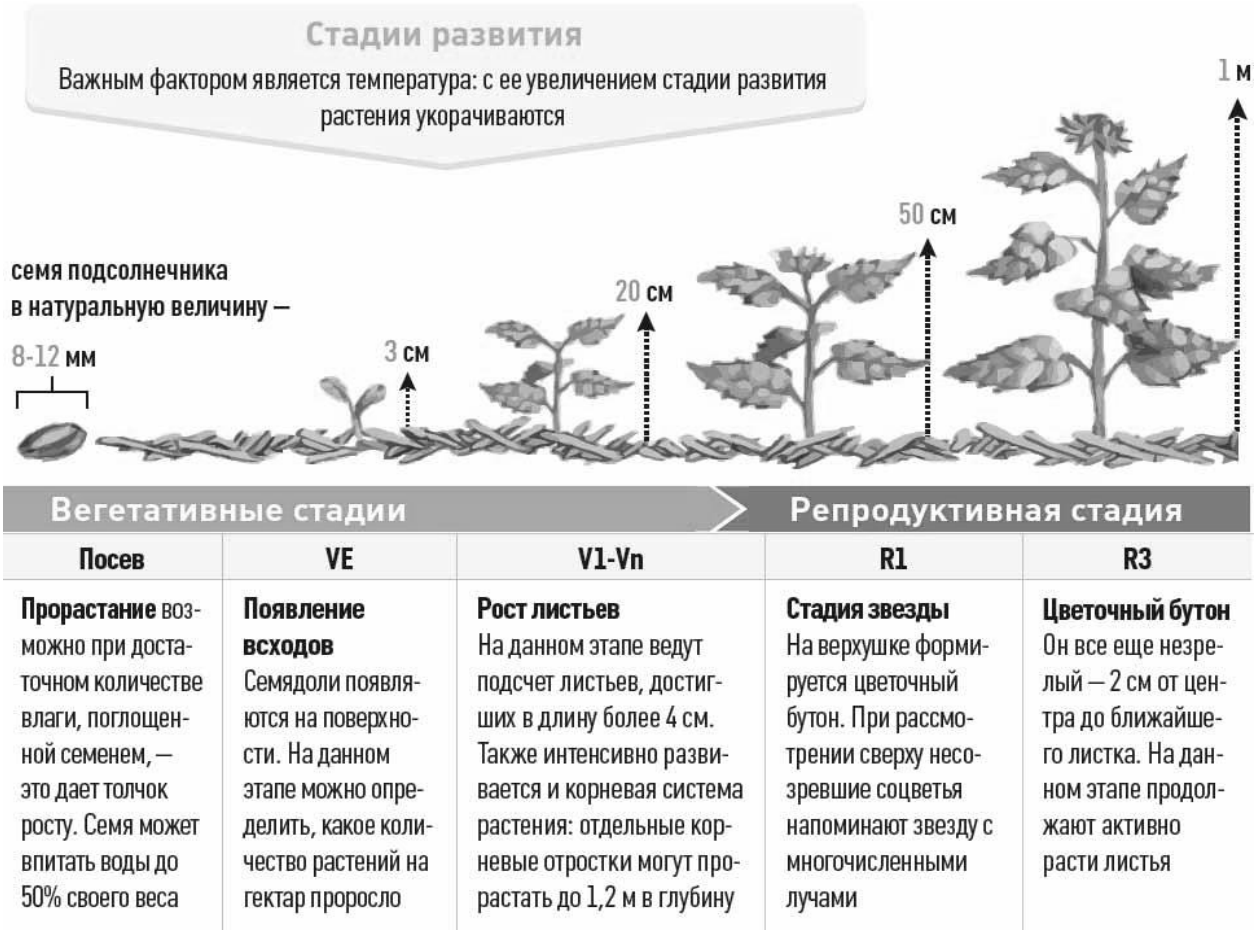
Стадии роста и развития подсолнечника

В США предложена шкала, подразделяющая вегетацию подсолнечника на вегетативный (V) и репродуктивный (R) периоды. Первый делится на столько подпериодов, сколько листьев образуется на стебле подсолнечника, например, фаза V_{12} отмечается тогда, когда длина 12-го листа превысит 4 см. Период R включает 9 подпериодов от R_1 (начало бутонизации) до R_5 (цветение) и R9 (физиологическая спелость).

По принятой во Франции фенологической шкале описания фаз вегетации подсолнечника делят на 5 периодов: A - всходы, B - вегетативная фаза, E - стадия бутона, F - цветение, M - формирование и созревание семян. Эта шкала отличается от принятой в США в основном более детальным подразделением периода появления всходов и описанием дополнительных двух фаз - после достижения физиологической спелости до уборочной спелости (M_3 и M_4 - влажность семянок соответственно 15 и 10%) (Кошкин, 2005, С. 177-178).

В России разработана и утверждена Государственной комиссией по испытанию и охране селекционных достижений Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность (2009).

На рисунке 19 можно проследить все этапы вегетативного (верхняя часть) и генеративного (нижняя часть рисунка) растений подсолнечника. С R1 по R4 показаны стадии от момента появления цветочного бутона до начала цветения. R5 отражает начало цветения и подразделяется на части в зависимости от количества цветков, завершивших цветение: к R5.1 (10%), R5.5 (50%), R5.9 (90%). От R6 до R9 - период от завершения цветения (R6) до физиологической зрелости (R9) и сбора урожая.



R_3 R_4 R_5

R_6 $R_7 – R_8$ $R_($

Рис. 19. **Стадии развития растений подсолнечника**

http://pesticidov.net/ru/articles/nasinnya/4153/

https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/stages-of-sunflower-development/a1145.pdf

5.3. Лен *(Linum usitatissimum* L.)

Род лен (*Linum* L.) принадлежит к семейству льновых - Linaceae (DC. Ex S.F. Gray), которое включает 22 рода. Для практических целей преимущественно используется один (род - лен *Linum* L.) Этот род включает более 200 диких видов однолетних, многолетних травянистых и полукустарниковых растений.

В России культурный лен представлен в основном одним видом – лен обыкновенный (*Linum usitatissimum* L.). Е.Н. Синская (1954) предложила классификацию культурного льна, основанную на его филогенетической истории.

Филогенетические ряды (series) культурного льна: 1) индо-абиссинский; 2) средне-юго-западно-азиатский; 3) передне-азиатский. В ряды входят формы, имеющие общее происхождение: более примитивные (древние) исходные и более молодые производные со всеми переходными между ними формами.

Linum usitatissimum L. является очень полиморфным видом, но для научных и практических целей наибольшее значение имеют пять подвидов: subsp. *usitatissimum* – долгунец; subsp.*humile* – масличный, или кудряш; subsp. *intermedium* – межеумок; subsp. *latifolium* – крупносемянный, subsp. *bienne* – стелющийся многостебельный полуозимый (Черноморская, Станкевич, 1987).

Подвиды различаются по высоте растений, числу стеблей, характеру и степени ветвления стебля, числу коробочек, величине и окраске цветка и семян, развитости корневой системы (рис. 20).

Лен-долгунец – один из основных подвидов, используемых для получения льноволокна, благодаря высокому содержанию волокна в стебле. Растения льна-долгунца прямостоячие, облиственные, с высокой устойчивостью к полеганию. Чаще генотипы с голубыми цветками, но встречаются и белоцветковые формы.

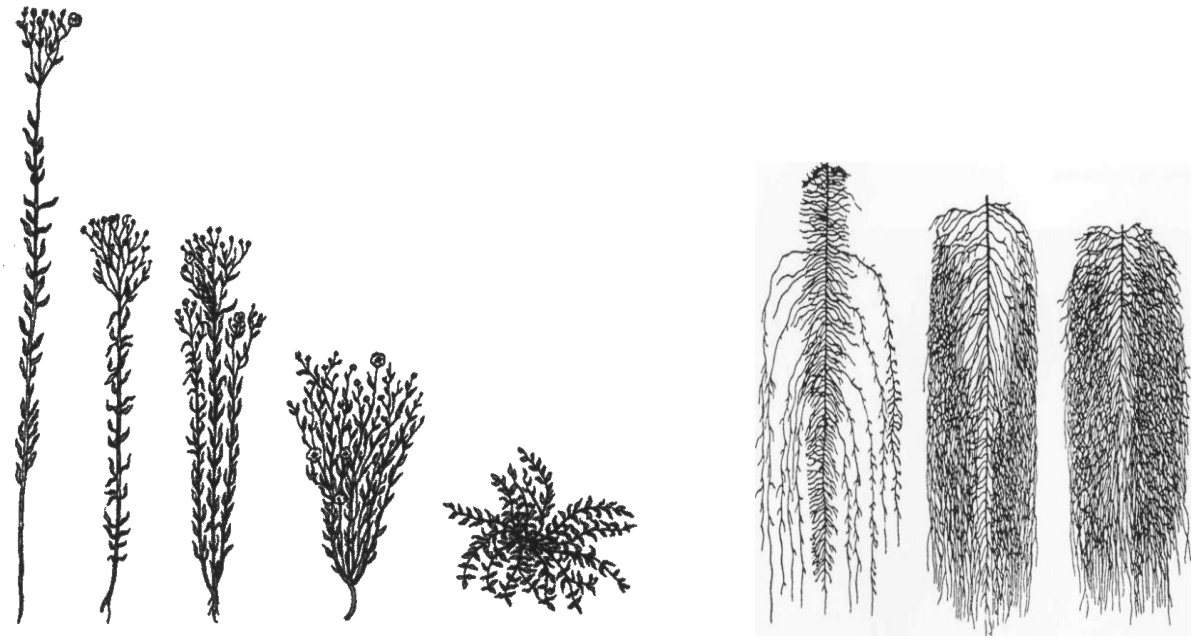


Рис. 20. **А. Подвиды льна: 1 - лен-долгунец; 2-3 - лен-межеумок; 4 - лен-кудряш; 5 - полуозимый (стелющийся) лен.**
Б. Корневая система льна: 1 - долгунца; 2 - кудряша; 3 - стелющегося.

Лен межеумок – семена данного подвида льна используют для получения масла. Растения характеризуются низкорослостью, высокой облиственностью стебля, одностебельностью, высокой семенной продуктивностью и крупносемянностью, средней устойчивостью к полеганию. Голубоцветковые, белоцветковые формы.

Лен кудряш – растения отличаются высокой вариабельностью по высоте, ветвистости стебля, форме и величине коробочек. Стебель густо-облиственный, листья более крупные. Окраска венчика цветков чаще всего голубая и белая, но встречаются и формы с фиолетовой окраской Семена используют для получения масла.

Лен крупносемянный - растения средней высоты. Стебель ровный, соцветие небольшое, компактное. Характеризуется наиболее крупными семенами. Выращивают как масличную культуру.

Лен стелющийся – растения густооблиственные, имеют большое количество боковых стелющихся стеблей. Окраска венчиков цветка у данной группы обычно голубая. По размерам цветки среднего размера. Коробочки и семена мелкие. Коробочки созревают неоднородно и семена имеют высокую осыпаемость. Распространены как озимые, так и полуозимые формы. Подвид обладают высокой морозостойкостью, засухоустойчивостью.

В России культивируют лен-долгунец, преимущественно для получения волокна и лен масличный для получения масла. Характеристика основных подвидов приведена в таблице 14.

Таблица 14

Характеристика основных подвидов льна обыкновенного

Подвид	Высота стебля, см	Число коробочек	Масса 1000 семян, г	Содержание жира в семенах, %
Лен - долгунец	60-130 одностебельный	8-10	3,0-5,5	35-40
Лен - межеумок	50-70 одностебельный	15-30	4,5-6,5	38-45
Лен - кудряш	30-50 многостебельный	30-50	4,0-8,0	35-45

Для определения и оценки сортов льна Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений разработаны методики, учитывающие комплекс отличительных признаков растений, которые характеризуют в целом растение, стебель, цветок, семена, вегетацию и могут оцениваться визуально на делянках или измерением. По отдельным признакам для определения их выраженности предложены эталонные сорта (Методика проведения испытаний ….1995).

С некоторыми из признаков растений льна можно познакомиться в таблице 15.

Таблица 15

Морфологические признаки растений и семян льна обыкновенного, используемые при определении сортов

Признак	Характеристика
Лепесток: окраска венчика в стадии бутона	Белая, сине-фиолетовая, розовая, красно-фиолетовая, фиолетовая
Лепесток: окраска венчика (при полном развитии)	Белая, светло-синяя, синяя, розовая, красно-фиолетовая, фиолетовая
Лепесток: продольная складчатость	Отсутствует, имеется
Тычинка: окраска нити у вершины	Белая, синяя, фиолетовая
Пыльник: окраска	Желтоватая, желтовато-розовая, сероватая, синеватая
Пестик: окраска (у основания)	Белая, желтая, синяя
Коробочка:бахромчатость ложной перегородки	Отсутствует, имеется
Семя: окраска	Зеленая, желтая, светло-коричневая, коричневая, темно-коричневая
Время начала цветения	Раннее, среднее, позднее

Генетическое разнообразие культивируемого льна, *Linum usitatissimum* убедительно показано на рисунке 21.

(а) Окраска цветка варьирует от белой до оттенков розовой или синей. На широту генетического разнообразия указывают перекрытие, край и складывание лепестков.

(б) В фенологической фазе спелости семян некоторые образцы имеют полностью закрытые коробочки, в то время как другие слегка или полностью раскрываются. Последнее является полезной особенностью для распространения семян в дикой природе, но нежелательно для культивируемых сортов и селекционеры это учитывают при создании новых форм льна.

(с) Окраска семенной оболочки льняного семени может варьировать от ярко-желтой до оливковой, темно-коричневого и даже может быть пестрой.

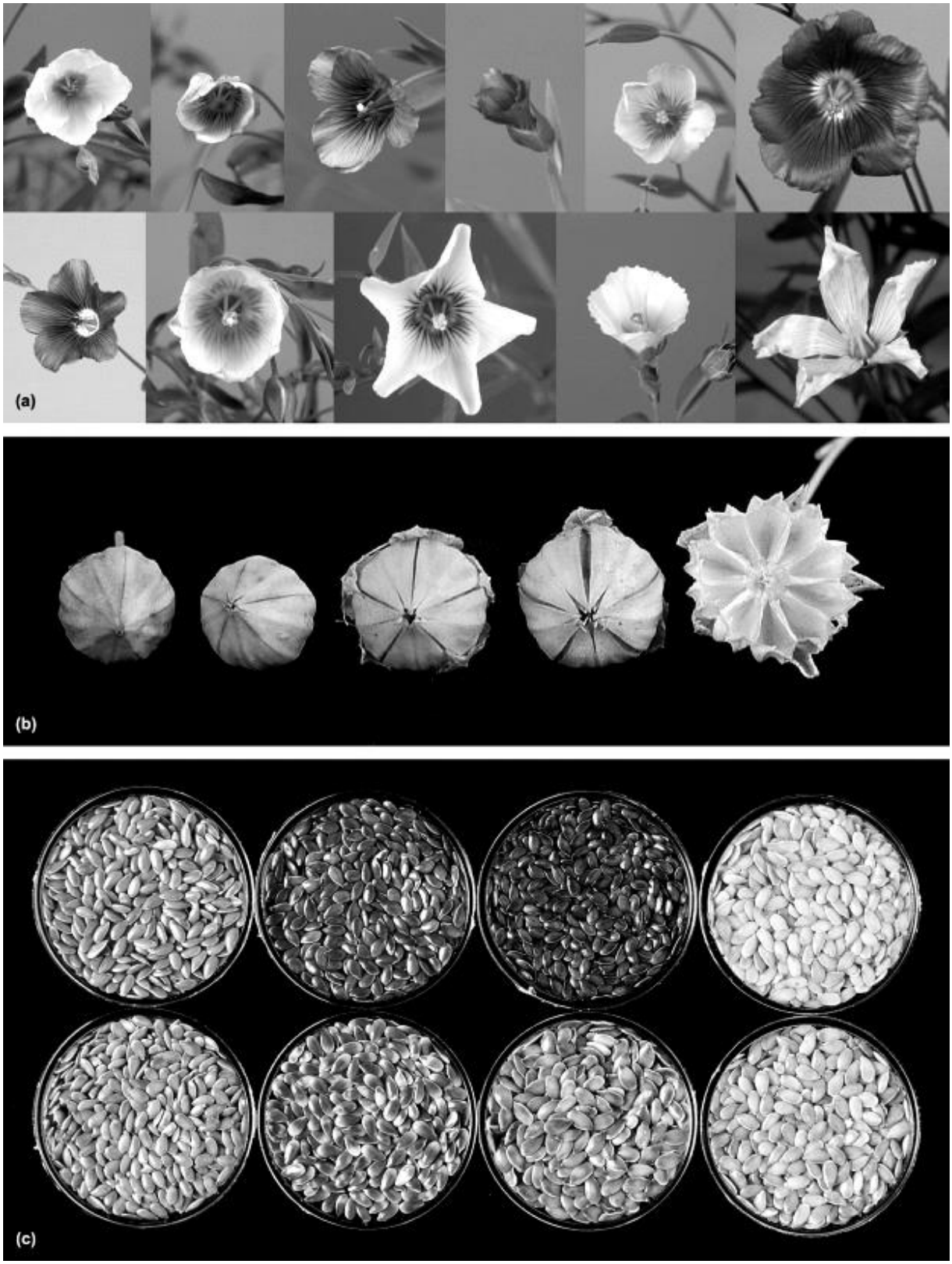


Рис. 21. **Генетическое разнообразие культивируемого льна, *Linum usitatissimum* L.**

Фотографии Dr. Axel Diederichsen, Plant Gene Resources of Canada, Saskatoon, SK, Canada. воспроизведенные с разрешения на сайте https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/linum-usitatissimum

Фенологические фазы льна обыкновенного

Таблица 16

Морфологические признаки, используемые для определения фенологических фаз льна-долгунца и льна масличного

Фенологическая фаза	Характеристика
Всходы	Появление двух семядольных листьев
Елочка	Растение достигает высоты 5-10 см и имеет 5-6 настоящих листьев. Характерны медленный рост стебля в высоту и быстрое наращивание корневой системы
Быстрый рост	Активный рост стебля растений в высоту, высокий темп суточного прироста
Бутонизация	Образование цветочных бутонов на верхушке стебля, высокие темпы прироста стебля высоту.
Цветение	Раскрытие цветков, начиная от верхних на побегах к нижним, прекращение роста стебля в высоту, нарастание листового аппарата и образование волокна
Зеленая спелость	Образование коробочки, начало формирования семян, пожелтение листьев
Ранняя желтая спелость	Желтая окраска коробочек, опадение листьев
Полная спелость	Коричневая окраска семян в коробочке как признак их спелости

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные масличные культуры и сорта, районированные в Тюменской области. 2. Приведите классификацию растительных масел. 3. Какие типы ветвления Вы знаете? 4. Морфологические признаки листьев, используемые при определении сортов. 5. Каковы отличительные признаки растений и семян подсолнечника грызового? 6. Каковы отличительные признаки растений и семян подсолнечника масличного? 7. Назовите признаки, отличающие подсолнечник межеумок от масличного и грызового. 9. Каковы функции панцирного слоя семянок подсолнечника? 10. Почему необходим контроль панцирности семянок? 11. Какие методы определения панцирного слоя Вы знаете? 12. Опишите стадии роста и развития растений подсолнечника. 13. Назовите филогенетические ряды льна культурного. 14. Дайте русское и латинское название подвидов льна. 14. Какие отличительные признаки используют при определении подвидов льна? 15. Дайте сравнительную характеристику льна-долгунца, льна-кудряша и льна-межеумка. 16. Какие морфологические признаки цветков используют при определении сортов? 17. Типы окраски цветков льна? 18. Окраска семян льна как систематический признак. 19. Опишите фенологические фазы поста и развития льна. 20. По каким признакам можно определить начало и окончание фенологической фазы?

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Наумкин В.Н. Региональное растениеводство [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин, А.Н. Крюков. — СПб.: Лань, 2017. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90064,

2. Посыпанов, Г. С. Растениеводство. Практикум [Электронный ресурс]: Учебное пособие /Г.С. Посыпанов, 2015. - 255 с.

3. Наумкин В.Н. Технология растениеводства [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. — СПб.: Лань, 2014. — 592 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51943

4. Боме, Н. А. Ботаническое описание и систематика зерновых культур [Текст]: учебное пособие / Н.А. Боме; Ю.П. Логинов, 2002. - 80 с.

5. Биохимия культурных растений [Текст] / под общей редакцией Н.Н. Иванова. Т. 1: Хлебные злаки: Пшеница. Рожь. Ячмень. Овес. Кукуруза. Рис. Просо. Гречиха. - М.-Л. Сельхозгиз. 1936. - 320с.

6. Льноводство [Текст] / отв. ред. А. Р. Рогаш, 1967. - 581 с.

7. Якушкин, И. В. Растениеводство [Текст] / И.В. Якушкин, 1947. - 680 с. Масличные культуры [Текст] / ред.: И.В. Якушкин, И.А. Минкевич, 1951. - 240 с.

8. Осипова, Г. М. Рапс в Сибири [Текст] : (морфобиологические, генетические и селекционные аспекты) / Г. М. Осипова, 1998. - 168 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. http://elibrary.ru – Научная электронная библиотека.
2. www.vir.nw.ru/index_r.htm - ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И Вавилова
3. https://россельхоз.рф/ - Россельхоз (статьи растениеводство)
4. mailto:info@timacad.ru Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева.
5. www.fao.org/nr/cgrfa - ФАО.
6. http://selekcija.ru/ - Селекция полевых культур
7. http://russianflax.ru/ - Русский лен
8. http://agentstvo-len.ru/ - ФГБОУ «Агенство по производству и первичной обработке льна и конопли «Лен»
9. https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/4094/ПШЕНИЦА - Академик
10. http://www.cnshb.ru/ - Центральная еаучная сельскохозяйственная библиотека
11. http://www.cnshb.ru/akdil/ - Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний

Список литературы, использованной при подготовке учебно-методического пособия

1. Букасов, С.М. Принципы систематики картофеля. / С.М. Букасов. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1978. Т. 62(1). - С. 3-35.

2. Грязнов, А.А. Определитель внутривидовых таксонов ячменя культурного (посевного): учебно-наглядное пособие / А.А. Грязнов. – Костанай: Издательство Костанайский печатный двор, 2007. – 107 с.

3. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование. Издание третье, переработанное и дополненное / П.М. Жуковский - Л. – изд-во Колос. 1971. 752 с.
4. Коренев, Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В.Коренев, П.И. Подгорный.. – М.: Агропромиздат,, 1990. – 575 с.
5. Кошкин Е.И., Гатаулина Г.Г., Дьяков А.Б. и др. Частная физиология полевых культур /Под ред. Е.И. Кошкина. – М.: КолосС, 2005. - 344 с.
6. Культурная флора СССР: Т.2, ч. 2. Ячмень / М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова и др. – Л: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1990 – 421 с.
7. Майсурян, Н.А. Практикум по растениеводству / Н.А. Майсурян. - М.: Колос, 1970. 446 с.
8. Международный классификатор СЭВ рода Pisum L. Текст. / Сост. Р. Макашева, К. Белехова, В. Корнейчук, Х. Леманн, А. Павелкова. Л., ВИР. - 1986.- 44 с.
9. Размещение и специализация государственных сортоиспытательных станций, государственных сортоиспытательных участков, лабораторий и филиалов, перечень. – М., 2014. – 55 с.
10. Черноморская Н. М., Станкевич А. К. К вопросу о внутривидовой классификации льна обыкновенного (Linum usitatissimum L.) / Селекция и генетика технических культур // Сборник трудов по прикл. бот., ген., сел. Л. 1987. Т. 113. С. 53-63.
11. Bonjean A.P., Feldman M. (2001). Origin of cultivated wheat. In The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding, Bonjean A.P., ed (Andover, UK: Intercept), pp. 3–56.
12. Growth Ring Formation in the Starch Granules of Potato Tubers". Emma Pilling and Alison M. Smith. *Plant Physiology* 2003, Vol. 132, pp. 365–371.
13. Goncharov N.P., Kondratenko E., Bannikova S.V., Konovalov A.A., Golovnina K.A. (2007). Comparative genetic analysis of diploid naked wheat *Triticum sinskajae* and the progenitor *T. monococcum* accession. Russ. J. Genet. 43: 1248–1256.

Нина Анатольевна Боме
Константин Петрович Королев

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА
ЧАСТЬ I
БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Учебно-методическое пособие
для студентов направления подготовки
06.03.01 Биология (Академический бакалавриат),
очной формы обучения

Подписано в печать …. Тираж 150 экз.
Объем …усл. Печ. л. Формат 60х84/8. Заказ …

Издательство Тюменского государственного университета
625003, г. Тюмень, ул. Семакова, 10
Тел./факс: (3452) 59-74-68; 59-74-81
E-mail: izdatelstvo@utmn.ru