

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Ф.М. Стрижова, Л.Е. Царева, Ю.Н. Титов

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Учебное пособие

Барнаул
Издательство АГАУ
2008

УДК 633.10.235

Рецензенты:

к.с.-х.н., доцент кафедры общего земледелия и защиты растений АГАУ М.Л. Цветков;

к.с.-х.н., директор ООО «Сингента» А.В. Рассыпнов.

Растениеводство: учебное пособие / Ф.М. Стрижова, Л.Е. Царева, Ю.Н. Титов. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. 219 с.

ISBN 978-5-94485-118-5

В учебном издании изложены ботанико-биологические особенности основных полевых культур, а также технологии их возделывания в Алтайском крае.

Предназначено для студентов агрономического факультета, обучающихся по специальностям 310200 – «Агрономия», 310100 – «Агрохимия и агропочвоведение». Может быть использовано аспирантами агрономических специальностей и специалистами сельского хозяйства Алтайского края.

Рекомендовано к изданию методической комиссией агрономического факультета АГАУ (протокол № 5 от 31 марта 2008 г.).

ISBN 978-5-94485-118-5

© Стрижова Ф.М., Царева Л.Е.,
Титов Ю.Н., 2008

© ФГОУ ВПО АГАУ, 2008

© Издательство АГАУ, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
Растениеводство как отрасль сельскохозяйственного производства	7
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	10
1.1. Анатомическое строение зерновки	11
1.2. Химический состав зерна хлебных злаков	13
1.3. Строение и развитие хлебных злаков	15
2. ОЗИМЫЕ ХЛЕБА	25
2.1. Распространение, урожайность, происхождение озимых культур	25
2.2. Отличия озимых и яровых форм. Закалка озимых	27
2.3. Причины гибели озимых и меры предотвращения	28
2.4. Биологическая характеристика озимых культур	30
2.5. Технология возделывания	31
3. ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА	37
3.1. Значение и использование	37
3.2. Классификация пшеницы	38
3.3. Биологическая характеристика	42
3.4. Технология возделывания	45
4. ЗЕРНОФУРАЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ	56
4.1. Значение, распространение, урожайность	56
4.2. Классификация ячменя	57
4.3. Классификация овса	59
4.4. Биологическая характеристика ячменя и овса	61
4.5. Технология возделывания	63
5. КУКУРУЗА	69
5.1. Значение и использование, распространение и урожайность	69
5.2. Классификация и ботаническая характеристика кукурузы	70
5.3. Биологическая характеристика кукурузы	72
5.4. Технология возделывания	74

6. ПРОСО	79
6.1. Значение и распространение.....	79
6.2. Классификация и ботаническая характеристика	79
6.3. Биологические особенности	82
6.4. Технология возделывания	84
7. СОРГО.....	88
7.1. Значение, распространение и урожайность.....	88
7.2. Ботанические признаки и классификация	89
7.3. Биологические особенности	91
7.4. Технология возделывания	91
8. ГРЕЧИХА.....	94
8.1. Значение, использование, распространение, урожайность	94
8.2. Морфологические особенности и классификация	95
8.3. Биологическая характеристика гречихи	96
8.4. Технология возделывания	98
9. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ	101
9.1. Значение зернобобовых культур, площади посева и урожайность	101
9.2. Особенности строения зернобобовых культур.....	103
9.3. Биологическая характеристика зернобобовых культур.....	111
9.4. Основные особенности технологии возделывания зернобобовых культур.....	113
10. КОРНЕПЛОДЫ	121
10.1. Значение, химический состав, урожайность	121
10.2. Особенности строения корнеплодных растений	122
10.3. Биологическая характеристика корнеплодов	125
10.4. Технологические приемы выращивания сахарной свеклы.....	130
10.5. Выращивание маточной свеклы и семенников	140
11. КАРТОФЕЛЬ	142
11.1. Значение, урожайность, распространение.....	142
11.2. Ботаническая характеристика картофеля	142

11.3. Биологическая характеристика.....	144
11.4. Технология возделывания продовольственного картофеля.....	147
11.5. Перспективные технологии возделывания.....	154
11.6. Способы улучшения посадочного материала и особенности выращивания семенного картофеля	155
12. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ	157
12.1. Использование масел, их важнейшие характеристики	157
12.2. Подсолнечник.....	158
12.2.1. Значение, распространение, урожайность.....	158
12.2.2. Классификация и ботаническая характеристика подсолнечника.....	159
12.2.3. Биологическая характеристика подсолнечника.....	162
12.2.4. Технология возделывания подсолнечника	163
12.2.5. Ботанико-биологические особенности масличных растений семейства капустные.....	167
13. ЛЕН.....	173
13.1. Использование, распространение, урожайность	173
13.2. Морфологические признаки растений льна и классификация	174
13.3. Особенности биологии льна	175
13.4. Технология возделывания.....	176
13.5. Особенности возделывания льна масличного.....	180
14. МНОГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ	181
14.1. Значение, использование, урожайность многолетних кормовых трав.....	181
14.2. Ботаническая характеристика.....	182
14.3. Биологическая характеристика многолетних кормовых трав.....	190
14.4. Технология возделывания на кормовые цели	193
14.5. Преимущества и составление травосмесей	201
14.6. Особенности выращивания многолетних трав на семена.....	204
15. ОДНОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ	209
15.1. Однолетние травы семейства бобовые	209
15.2. Однолетние травы семейства мятликовые	212
Библиографический список.....	214
Приложения	215

ВВЕДЕНИЕ

Производство зерна – это основа агропромышленного комплекса. Зерно используется для производства продуктов питания (мука, хлеб, кондитерские изделия, крупа), кормов для животных, является сырьем для промышленности при производстве спирта, крахмала и других продуктов. Алтайский край является одним из крупнейших производителей зерна в Западной Сибири и в стране. Из 6,6 млн га пашни 3,5 млн га занято под зерновыми культурами. Доля Алтайского края в производстве зерна в России 5-6%, в Западной Сибири – до 40%. В разные годы хозяйствами края производится от 3,5 до 5 млн т зерна при урожайности в среднем по краю от 1,0 до 1,5 т/га.

Продуктивность сельскохозяйственных культур и качество урожая зависят от множества факторов. Наиболее высокие урожайность и качество достигаются при совокупном действии оптимальных условий роста и развития растений, многие из которых не регулируются, но некоторые из них можно учесть на практике путем правильного выбора технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур. В связи с этим необходимо четкое представление о факторах и условиях окружающей среды, о требованиях биологии растений к факторам и о приемах, направленных на удовлетворение этих требований с целью получения высокого урожая хорошего качества с минимальными затратами.

Целью данной работы является освоение теоретических основ и практических навыков при выборе и осуществлении определенных технологических приемов при возделывании основных сельскохозяйственных культур в Алтайском крае.

Главное внимание уделено основным полевым культурам, возделываемым в Алтайском крае. В этой связи особое значение приобретает знание специалистами биологических особенностей, позволяющих с учетом погодных условий конкретного года применять технологические приемы, обеспечивающие более благоприятные условия для роста и развития растений полевых культур.

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

РАСТЕНИЕВОДСТВО КАК ОТРАСЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Одна из самых сложных проблем современности – обеспечение населения продуктами питания. Голод в настоящее время – это не призрак, а реальная угроза, перед которой стоит 1/3 населения Земли. Согласно оценкам ФАО в развитых странах на 1 жителя приходится 3000 ккал в день, а в развивающихся – 2150 ккал, в 1-м случае – 116% от нормы, во втором – 93%. Кроме явного голода есть так называемый скрытый голод, то есть недостаток белка в пище, особенно животного происхождения. Во многом решение этой проблемы зависит от сельского хозяйства, которое представлено двумя отраслями – растениеводством и животноводством. Растениеводство обеспечивает на 88% потребности людей в пищевой энергии (углеводы, жиры) и на 80% – в белке. В целом в мире растительные продукты составляют 90% диеты человека.

Растениеводство – это отрасль сельского хозяйства, основная задача которого – выращивание растений для получения продукции, удовлетворяющей потребность человека в пище, кормов для животных, сырья для перерабатывающей промышленности, а в недалеком будущем растительная продукция – это альтернативный возобновляемый источник энергии.

Растениеводство – наука о культурных растениях, их биологических требованиях к условиям окружающей среды, о методах и приемах удовлетворения этих требований и рентабельного выращивания максимального урожая высокого качества. На земном шаре возделывается около 20 тысяч видов растений. Растениеводство как наука изучает около 90 видов, относящихся к полевой культуре.

Зарождение науки о возделывании растений в России относят к XVII веку, когда М.В. Ломоносов учредил при Российской академии наук класс земледельчества.

Объект изучения растениеводства – это растения, которые в процессе фотосинтеза создают органические вещества из неорганических (воды и CO_2) с помощью энергии солнца.

Методы исследований – это полевой, вегетационный, лабораторный, а также производственный опыт.

О развитии растениеводства и его современном состоянии. Человек начал возделывать растения 6-8 тысяч лет назад в Сирии, Египте, Индии, Китае. На смену собиранию диких растений пришло примитивное земледелие, когда для приведения в движение орудий использовали мускульную силу человека, животных.

В современный период развитие растениеводства шло по экстенсивному пути, когда увеличение валовой продукции происходило за счет увеличения площадей посева. Примером экстенсивного развития может быть освоение целины, когда общая посевная площадь в СССР увеличилась с 203 до 211,5 млн га. Была создана крупная база производства зерна в стране. Наряду с этим в 80-е годы приемы интенсивного земледелия – внедрение достижений науки, новых сортов, высокопроизводительной техники, минеральных удобрений, химических средств защиты растений позволили увеличить урожайность зерновых культур с 10 до 17 ц/га в СССР. Но если раньше стопудовый урожай 16 ц/га считался щедрым, то по мировым стандартам в настоящее время это низкий уровень урожайности в сравнении с 40-50 ц/га в среднем в Западной Европе и США ежегодно. Достижение такого уровня урожайности зерновых культур не только в развитых, но и в отдельных развивающихся странах было достигнуто в результате так называемой «зеленой революции» во второй половине XX века, когда были выведены сорта зерновых культур, особо отзывчивые на повышенные дозы минеральных удобрений, короткостебельные, не полегающие при урожае 40-50 ц/га. Их выращивание потребовало больших расходов энергии для обеспечения оптимальных условий (удобрения, орошение, средства защиты). На смену тракторам в 50 л.с. пришли трактора в 100 л.с. Если в начале века удвоение урожайности обходилось 3-4-кратным повышением расхода энергии, то в конце века такой же рост требует 5-10-кратного увеличения расхода энергии на производство.

Если раньше самые обильные урожаи получали на черноземах, то сейчас – в Западной Европе, где почвы не отличаются высоким естественным плодородием, за счет использования минеральных удобрений, количество которых возросло в десятки раз, а урожай – в 2-3 раза.

По оценкам экспертов, около 1/3 урожая гибнет от «зеленого пожара» – сорняков и вредителей. В 20 раз возросли затраты на защиту, а урожай возрос в 3 раза.

В итоге получается, что примитивное сельское хозяйство стран Азии и Африки с использованием ручного труда получало 10-20 ккал на 1 затраченную ккал, а коэффициент превращения (конверсии) энергии механизированным сельским хозяйством оказывается равным 2-3. В дальнейшем может быть 0,3-0,5, то есть для производства 1 ккал пищи потребуются затратить 2-4 ккал энергии.

Сейчас главная задача сделать сельское хозяйство менее энергозатратным. Главными направлениями его развития являются энерго- и ресурсосбережение, разумная интенсификация, не нарушающая равновесия окружающей среды, а также биологизация сельского хозяйства. Основные пути адаптивного, биологического альтернативного растениеводства – это более широкое применение органических удобрений, а также приемов, повышающих плодородие почвы. Вместо химических средств защиты растений интенсивнее применяются биологические. Необходимо более широкое распространение культур, поддерживающих и воспроизводящих плодородие почвы.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

К зерновым хлебам относятся:

- пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.), пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.), ячмень (*Hordeum vulgare* L.), овес (*Avena sativa* L.), рожь (*Secale cereale* L.), тритикале (*Triticosecale Wittmach*) – хлеба I группы;

- кукуруза (*Zea mays* L.), просо (*Panicum miliaceum* L.), сорго (*Sorghum vulgare* L.), рис (*Oryza sativa* L.) – хлеба II группы (табл. 1). Они относятся к семейству мятликовые (Poaceae).

Таблица 1

Родовые отличия хлебов I и II группы

Признаки	Хлеба I группы	Хлеба II группы
1. Наличие продольной бороздки на брюшной стороне зерна	Имеется	Отсутствует
2. Число зародышевых корешков при прорастании зерна	3-8	1
3. Развитие цветков в колоске	Лучше развиты нижние цветки	Лучше развиты верхние цветки
4. Требовательность к теплу	Невысокая	Высокая
5. Требовательность к влаге	Высокая	Невысокая
6. Наличие озимых и яровых форм	Имеются озимые и яровые	Имеются только яровые
7. Развитие на начальных фазах	Быстрое	Медленное
8. Фотопериодизм	Растения длинного дня	Растения короткого дня

1.1. Анатомическое строение зерновки

Плод зерновых хлебов – зерновка, покрытая семенной и плодовой оболочками, которые срослись с семенем и составляют 5-7% от массы зерновки. У пленчатых хлебов зерновка покрыта еще и цветковой чешуей. Под семенной оболочкой располагается эндосперм с запасом питательных веществ (70-85% от массы зерновки). Наружный слой эндосперма – алейроновый – состоит из одного ряда клеток (у ячменя – из 3-5 рядов), богатых азотистыми веществами и ферментами, способствующими прорастанию зерна (рис. 1).

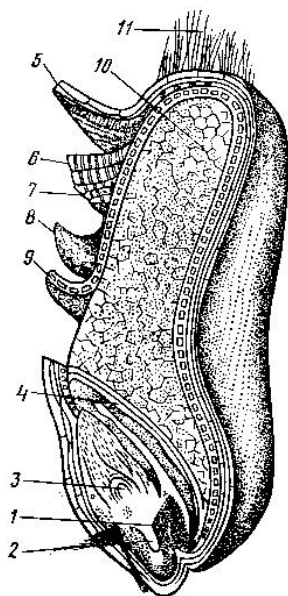


Рис. 1. Поперечный срез
зерна пшеницы:

- 1 – зародыш;
- 2 – зачаточные корешки;
- 3 – почечка;
- 4 – щиток;
- 5 и 6 – плодовые оболочки;
- 7 и 8 – семенные оболочки;
- 9 – алейроновый слой;
- 10 – эндосперм;
- 11 – хохолок

Внутренняя часть эндосперма мучнистая и заполнена крахмальными зернами, между которыми откладывается белок. В основании зерновки находится зародыш (2-12% от массы зерновки). Зародыш состоит из зародышевого корешка, стебелька и почки с зачаточными листочками. Между зародышем и эндоспермом находится щиток – единственная видоизмененная семядоля (рис. 1). Отличительные признаки зерен хлебных злаков отражены в таблице 2 и рисунке 2.

Таблица 2

Отличительные признаки зерен хлебных злаков

Культура	Пленчатость	Форма	Поверхность	Окраска	Наличие хохолка
Хлеба I группы, на брюшной стороне имеется бороздка					
Пшеница	Обычно голое	Овальная, яйцевидная	Гладкая	Белая или красная	Имеется или слабо выражен
Рожь	Голое	Удлиненная, к основанию заостренная	Мелкоморщинистая	Зеленоватая или желтоватая	Имеется
Ячмень	Пленчатое, чешуи срastaются с зерном, реже голое	Эллиптическая, заостренная на концах	На пленках рельефная продольная нервация	Желтая или черная	Отсутствует
Овес	Пленчатое, чешуи с зерном не срastaются, редко голое	Удлиненная, суживается к верхушке	В пленках гладкая, без пленок с волосками	Белая, желтая, коричневая	Хорошо выражен
Хлеба II группы, на брюшной стороне зерна нет бороздки					
Кукуруза	Голое	Округлая, гранистая	Гладкая, морщинистая	Белая, желтая, разная	-
Просо	Пленчатое, чешуи с зерном не срastaются	Округлая	Гладкая, глянцевитая	Белая, желтая, красная	-
Сорго	Пленчатое или голое	Округлая	Гладкая, блестящая	Белая, желтая, коричневая, черная	-
Рис	Пленчатое, цветковые чешуи срastaются с зерном	Удлиненно-овальная, сплюснутая	Продольно-ребристая	Соломенно-желтая, коричневая	-

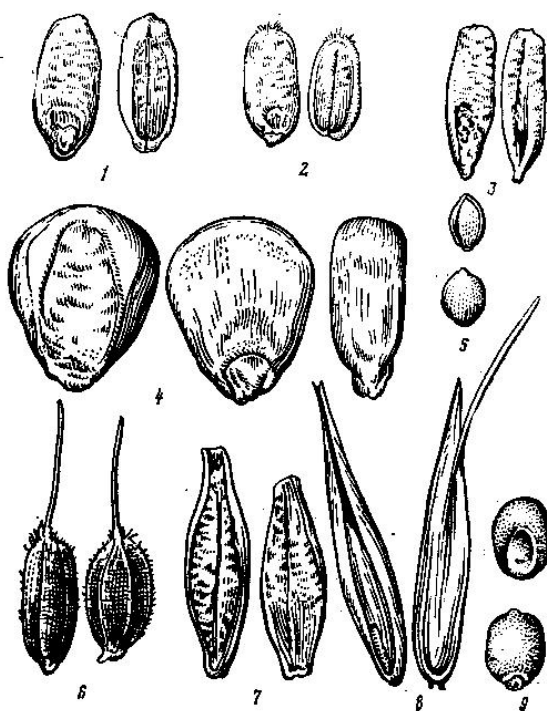


Рис. 2. Зерновки хлебных злаков:
 1 – твердая пшеница; 2 – мягкая пшеница; 3 – рожь;
 4 – кукуруза; 5 – просо; 6 – рис; 7 – ячмень; 8 – овес;
 9 – зерновое сорго

1.2. Химический состав зерна хлебных злаков

Химический состав зерна зависит от вида, сорта культуры, от условий возделывания и агротехники (табл. 3).

Основное содержание зерновки составляют углеводы (безазотистые экстрактивные вещества – БЕВ), которые представлены в основном полисахаридами, и большую часть из них (63-74%) составляет крахмал. Он содержится в эндосперме в виде крахмальных зерен. Остальное количество углеводов представлено сахарами (2-3%) – в основном в зародыше.

Таблица 3

Химический состав зерна хлебных злаков,
% от абсолютно сухого вещества (АСВ)

Культура	Белки	Углеводы	Жиры	Зола	Клетчатка
Пшеница мягкая	13,9	79,9	2,0	1,9	2,3
Пшеница твердая	16,0	77,4	2,1	2,0	2,4
Рожь	12,8	80,9	2,0	2,1	2,4
Ячмень	12,2	77,2	2,4	2,9	5,2
Овес	11,7	68,5	6,0	3,4	11,5
Кукуруза	11,6	78,9	5,3	1,5	2,6
Рис	7,6	72,5	2,2	5,9	11,8
Просо	12,1	69,8	4,5	4,3	9,2

Наиболее ценная часть зерна представлена также белками. Наиболее богата белками пшеница твердая и мягкая.

Белки состоят из аминокислот. Чем больше в составе белка незаменимых аминокислот (валин, лизин, триптофан, метионин, лейцин и др.), тем более ценен белок в продовольственном и кормовом отношении.

Белки бывают сложные (липопротеиды, нуклеопротеиды) и простые (альбумины – водорастворимые белки, глобулины – белки, растворимые в слабых растворах нейтральных солей, глиадины – растворимые в 70-80%-ном спирте, глютенины – растворимые в слабых растворах кислот и щелочей). Наиболее ценные – глютенины и глиадины. Для хлебопечения лучшее их соотношение 1:1.

Белки, нерастворимые в воде, называют клейковинными. Клейковина – сгусток белковых веществ, остающийся после отмывания теста от крахмала и других составных частей. От количества и качества клейковины в зерне зависят вкусовые и хлебопекарные качества муки. Содержание сырой клейковины у пшеницы 16-52%, ржи – 8-26, ячменя – 16-20, тритикале – 28-44%.

Хорошая клейковина растягивается в длину, не разрываясь, оказывает сопротивление растягиванию.

Содержание белка и клейковины в зерне всех хлебов увеличивается при продвижении с севера на юг и с запада на восток, так как увеличивается сухость климата и содержание азота в

почве. Например, в Алтайском крае в степи зерно пшеницы формируется с содержанием белка 15%, клейковины – 32, а в предгорье Салаира – белка 12, клейковины – 22%.

Повышают содержание белка и клейковины в зерне следующие агротехнические приемы: 1) размещение по лучшим предшественникам (пар, многолетние бобовые травы, зернобобовые культуры); 2) применение азотных удобрений, органики, некорневой подкормки мочевиной в фазу колошения – налива зерна; 3) защита растений от болезней и вредителей, особенно от клопа-черепашки; 4) уборка в фазу восковой спелости; 5) предотвращение прорастания зерна и повреждения морозом.

Содержание жира в зерне хлебных злаков – от 2 до 6%. Более всего он содержится в зародыше. При большом содержании жира в зерне, например, у таких культур, как кукуруза, просо, овес, мука быстро прогоркает, плохо хранится. Поэтому у кукурузы перед помолом удаляют зародыш, из которого готовят кукурузное масло.

В состав зерна входит зола (от 2 до 5,9%). Это минеральные или зольные вещества (фосфор, калий, кальций, натрий, железо, кремний, сера и др.). Витамины в зерне представлены в основном группой В.

1.3. Строение и развитие хлебных злаков

Урожайность формируется в процессе роста и развития растений. Рост – это прибавление сухой массы растения в процессе ассимиляции. Развитие – образование специализированных органов и частей растений. У зерновых злаковых культур выделяют следующие фенологические фазы развития, отличающиеся появлением новых органов и рядом внешних признаков: прорастание, всходы, кущение, выход в трубку, колошение (выметывание), цветение, восковая спелость, полная спелость. Начало фазы отмечают, когда у 10% растений отмечена данная фаза, полную фазу – когда 75% растений находятся в этой фазе.

Для прорастания семян необходимы тепло, вода, воздух. Вода нужна для набухания зерна и деятельности ферментов. Зерна злаков поглощают воду в количестве: пшеница – 47%, рожь – 58, ячмень – 48, овес – 60, кукуруза – 44, просо и сорго – 25% от массы зерна. Медленнее набухают более крупные зерна, оболочки которых плотнее, а содержание белка и жира – выше.

Под влиянием ферментов в зерне происходит гидролиз (т.е. распад и растворение с поглощением воды) запасных питательных веществ эндосперма. Белки превращаются в аминокислоты, крахмал – в более простые углеводы: декстрин, глюкозу, фруктозу, которые поступают через щиток к зародышу, и он начинает прорастать. Первыми трогаются в рост зародышевые корешки. Хлеба первой группы прорастают несколькими корешками: пшеница – от 3 до 5, рожь – 4, ячмень – 5-8, овес – 3-4. Хлеба II группы прорастают одним зародышевым корешком.

На быстроту поглощения воды и появления всходов влияет температура. На этот период для хлебов первой группы минимальной температурой является $+2...+3^{\circ}\text{C}$, оптимальной – $+15...+20$, а для хлебов второй группы минимальная температура прорастания составляет $+10$, оптимальная – $+25^{\circ}\text{C}$.

Всходы – это появление на поверхности почвы стеблевого побега в виде шильца, покрытого прозрачным видоизмененным листом – чехликом, который называется coleoptile (coleoptile), он предохраняет стебель и первый лист от повреждения во время роста в почве. Отличительные признаки всходов отражены в таблице 4.

Таблица 4

Отличительные признаки всходов хлебных злаков

Культура	Признаки листа			
	ширина	опушение	окраска	расположение
1	2	3	4	5
Озимая пшеница	Узкий	Голый	Изумрудно-зеленая	Вертикальное к поверхности почвы
Яровая пшеница	Узкий	Голый или опушенный	Светло-зеленая	То же
Рожь	Узкий	Голый или слабоопушенный	Фиолетово-коричневая	То же
Ячмень	Средней ширины	То же	Сизовато-зеленая	То же
Овес	Широкий	То же	Зеленая или светло-зеленая	То же

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
Кукуруза	Широкий, воронко-видно-раскрытый	То же	Зеленая	Несколько отогнут книзу
Просо	То же	Густоопушенный	То же	То же
Сорго	Средней ширины	Голый или слабо опушенный	То же	То же
Рис	Узкий	Голый, реже опушенный	То же	Вертикально к поверхности почвы

При оптимальных условиях всходы появляются через 4-6 дней. Через неделю после появления 1-го листа появляется 2-й, затем с таким же интервалом – 3-й лист. Одновременно развиваются зародышевые корни на глубину 30-50 см. Затем наступает фаза кушения.

Кушение – это образование дополнительных побегов и придаточных узловых корней из узла кушения, находящегося на глубине 2-3 см в почве. Узел кушения – это зона сближенных стеблевых узлов.

Оптимальными для кушения являются температура $+10...+12^{\circ}\text{C}$, увлажненный верхний слой почвы, короткий день. При благоприятных условиях у злаков образуется от 5 до 8 побегов на одном растении у озимых культур и от 2 до 3 – у яровых. Среди яровых лучше кустятся ячмень и овес. Повышает урожайность продуктивная кустистость. Продуктивная кустистость – среднее число стеблей с колосом, в котором формируется полноценное зерно, на одном растении. При позднем кушении образуется подгон (боковые побеги с непродуктивным колосом) и подсед (побеги без колоса).

Корневая система злаковых культур мочковатая. Сначала появляются зародышевые первичные корни, они проникают на большую глубину. Затем в фазу кушения появляются вторичные узловые корни, развивающиеся в основном в пахотном горизонте. У высокорослых злаков (кукуруза, сорго, просо) могут фор-

мироваться воздушные или опорные корни из надземных стеблевых узлов. Все типы корней имеют для растений большое значение.

Фаза выхода в трубку – это рост стебля в высоту. Стебель у хлебных злаков – соломина, состоит из 5-7 (у некоторых культур до 25) междоузлий, разделенных стеблевыми узлами. Число междоузлий равно числу листьев. Соломина полая у большинства злаков, а у кукурузы и сорго – выполненная паренхимой.

Рост стебля начинается с удлинения нижнего междоузлия, затем растет каждое последующее, обгоняя в росте предыдущее. Каждое междоузлие растет своей нижней частью, поэтому верхняя часть междоузлия раньше становится более твердой. Такой тип роста называется интеркалярным, или вставочным.

Начало фазы выхода в трубку отмечают, когда над поверхностью почвы на высоте 5 см внутри листового влагалища прощупывается утолщение – сближенные стеблевые узлы. Рост стебля в высоту продолжается до цветения. По мере роста растения образуются листья.

Лист злаковых хлебов линейно-ланцетный, состоит из листовой пластины и листового влагалища, с помощью которого он крепится на стебле. В месте перехода влагалища в пластину имеется язычок (*ligula*) – это тонкая бесцветная пленка, которая плотно прилегает к стеблю, предохраняя от проникновения воды внутрь влагалища. У основания листового влагалища имеются ушки (*auricula*), охватывающие стебель с двух сторон. Хлеба первой группы в фазу выхода в трубку хорошо отличаются друг от друга по строению ушек и язычка (рис. 3, табл. 5).

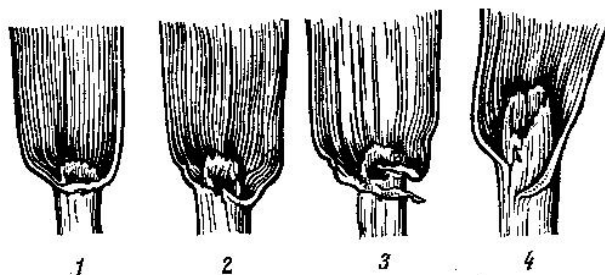


Рис. 3. Ушки и язычки хлебных злаков:
1 – рожь; 2 – пшеница; 3 – ячмень; 4 – овес

Таблица 5

Отличие зерновых культур по ушкам и язычкам

Признаки	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
Ушки	Небольшие, часто с ресничками	Короткие, без ресничек, рано отсыхают	Очень большие, без ресничек, заходят друг за друга	Отсутствуют
Язычок	Короткий	Короткий	Небольшой	Большой, края зубчатые

Колошение (выметывание) наступает, когда колос или метелка на 1/3 выходит из влагалища верхнего (флагового) листа главного стебля.

Зерновые злаковые культуры имеют соцветия: колос (пшеница, ячмень, рожь, тритикале) и метелка (овес, просо, сорго, рис). Кукуруза образует два соцветия на одном растении: початок – женское соцветие и метелка – мужское (рис. 4, 5, табл. 6).

Колос состоит из колосового стержня, на уступах которого располагаются колоски. На лицевой стороне колоса виден один ряд колосков, а на боковой – два ряда. Метелка состоит из центральной оси с боковыми разветвлениями первого порядка, второго и т.д. На концах ветвей сидят колоски.

Колосок состоит из одного или нескольких цветков, заключенных в колосковые чешуи. Цветок имеет цветковые чешуи (наружную или нижнюю и внутреннюю – верхнюю). Между цветковыми чешуями имеется завязь с двулопастным перистым рыльцем и три тычинки (у риса – шесть тычинок).

Период «выход в трубку – колошение» является очень важным для растений, так как продолжают формироваться основные элементы колоса (метелки), происходит дальнейший рост растений, и в это время они особенно требовательны к влаге, свету, питательным веществам.

Таблица 6

Отличие зерновых хлебов по соцветию

Культура	Соцветие	Число колосков на уступе	Число цветков в колоске	Колосковые чешуи	Наружные цветковые чешуи	Место прикрепления остей у остистых форм
1	2	3	4	5	6	7
Пшеница	Колос	1	3-5	Широкие, много- нервные, с про- дольным килем и зубцом	Гладкие, без кия	К верхушке наружной цветковой чешуи
Рожь	Колос	1	2, часто с зачаточ- ным третьим	Очень узкие одно- нервные, с про- дольным килем	С килем, по краю реснитчатые, пе- реходящие в ость	То же
Ячмень	Колос	3 (у дву- рядного ячменя два из трех не- доразвиты)	1	Очень узкие, ли- нейные, плоские, без кия, с осте- видным заострени- ем наверху	Широкие пяти- нервные, перехо- дящие в ость у остистых форм	То же
Овес	Метелка	1	2-4, редко 1	Широкие, крупные, с продольными нервами, перепон- чатые	Гладкие, без кия	К спинке на- ружной цвет- ковой чешуи

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6	7
Кукуруза	Мужское – метелка	2	2	Широкие, опушенные, с продольными нервами	Тонкие, пленчатые	-
	Женское – початок	Колоски расположены попарно, рядами	2, плодonoсящий только верхний	Небольшие, расположены у основания зерна	Небольшие, пленчатые, в основании зерна	-
Просо	Метелка	1	1-2	Округло-выпуклые, перепончатые, многонервные две крупнее, третья короче	Гладкие глянцевитые	-
Рис	Метелка	Несколько	1	Узкие, линейно ланцетные	Широкие, рельефно ребристые, опушенные	К верхушке наружной цветковой чешуи
Сорго	Метелка	2-3, 1 – плодущий, сидячий, бесплодные на ножках, опадают	1	Выпуклые, кожистые, опушенные или глянцевитые	Нежные тонкие	К основанию наружной цветковой чешуи



Рис. 4. Соцветия кукурузы и метельчатых хлебных злаков:

- 1 – женское соцветие кукурузы – початок;
2 – мужское соцветие кукурузы – метелка; 3 – метелка проса;
4 – метелка риса; 5 – метелка овса*

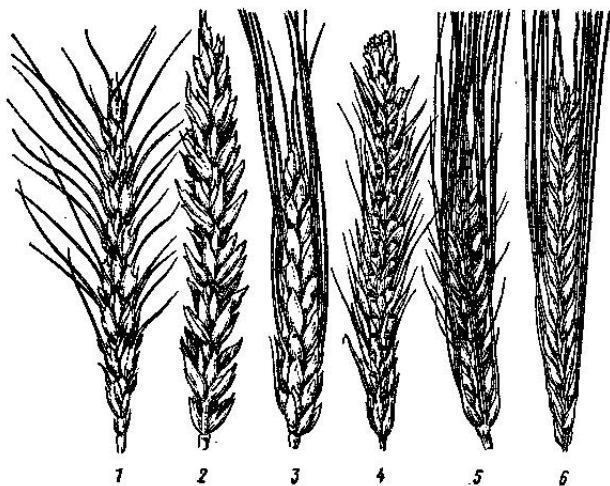


Рис. 5. Соцветия колосовых хлебных злаков:

- 1 – мягкая остистая пшеница; 2 – мягкая безостая пшеница;
3 – твердая пшеница; 4 – рожь; 5 – ячмень многозерный;
6 – ячмень двузерный*

Цветение (оплодотворение) наступает вскоре после колошения. У открыто цветущих растений цветки раскрываются, и наружу выходят пыльники и рыльца пестиков. При неблагоприятных условиях во время цветения (высокая температура, засуха, заморозки, дожди) происходит неполное опыление, а в результате наблюдается череззерница.

По способу опыления зерновые хлеба бывают самоопыляющиеся (пшеница, ячмень, овес, просо, рис) и перекрестно-опыляющиеся (кукуруза, сорго, рожь, тритикале). У самоопылителей созревание пыльцы происходит еще в закрытом цветке, и она попадает и прорастает на рыльце того же цветка. Самоопылители могут цвести как при открытых цветковых чешуях (в ясную солнечную погоду), так и при закрытых (в пасмурную погоду), и тогда происходит строгое самоопыление. Строгим самоопылителем является ячмень, у которого пыльца попадает на рыльце цветка во время колошения.

Перекрестноопыляющиеся растения цветут при открытых цветковых чешуях. Созревшие пыльники растрескиваются, и пыльца переносится ветром, прорастает на рыльце пестиков других растений, происходит оплодотворение.

После цветения начинается зернообразование. Н.Н. Кулешов разделил этот процесс на периоды: формирование, налив и созревание.

Формирование длится от оплодотворения до установления окончательной длины семени.

Налив длится от начала отложения крахмала в эндосперме до прекращения этого процесса. Налив проходит в четыре этапа: водянистое состояние (накапливается 2-3% сухого вещества), предмолочное (накапливается 10% от сухого вещества), молочное (в зерне накапливается 50% от АСВ, влажность зерна 60%) и тестообразное состояние зерна (85-90% от АСВ, влажность 40%).

Созревание зерна начинается с прекращения поступления питательных веществ в зерно. Созревание проходит в две фазы:

- **фаза восковой спелости** – эндосперм восковидный, режется ногтем, оболочки зерна желтые, листья и стебли желтые, за исключением 2-3 верхних узлов, влажность зерна 30-35%, длится 3-6 дней.

- **фаза твердой спелости** – эндосперм твердый, мучнистый или стекловидный, не режется ногтем, оболочка плотная, кожистая, окраска зерна типичная для сорта, листья и стебли желтые, влажность зерна 20-15%.

В фазу полной спелости, а также некоторое время после уборки в зерне происходит послеуборочное дозревание, заканчивается синтез высокомолекулярных органических веществ, затухает дыхание, наступает полная спелость зерна, когда всхожесть семян достигает максимальной величины.

2. ОЗИМЫЕ ХЛЕБА

2.1. Распространение, урожайность, происхождение озимых культур

Озимые культуры широко распространены (табл. 7).

Таблица 7

Площадь посева и урожайность озимых культур

Культуры	Россия		Алтайский край	
	площадь, млн га	урожайность, т/га	площадь, тыс. га	урожайность, т/га
Озимая пшеница	7,7	2,2	21	1,8
Озимая рожь	4,0	1,5	112	1,7
Озимый ячмень	0,39	2,6	-	-

Площадь посева пшеницы в России – 22,2 млн га, в том числе примерно 1/3 (7,7 млн га) – озимая пшеница. В России озимая пшеница в основном распространена в Европейской части России. Озимый ячмень в России сеют в южных районах и совсем не используют в Сибири по причине его низкой морозоустойчивости. Озимая рожь распространена в Нечерноземье и в Сибири.

Пшеница – одна из наиболее древних культур. 6,5 тыс. лет назад ее возделывали в Ираке, Египте, Малой Азии. Такое же древнее происхождение имеет ячмень.

По Н.И. Вавилову, дикие виды ржи послужили основой для возникновения сорно-полевой ржи в Юго-Западной Азии, из которой впоследствии произошла культурная рожь, причем рожь сильно засоряла пшеницу, и с продвижением на север посевов пшеницы, рожь как более зимостойкая вытеснила из посевов пшеницу и стала самостоятельной культурой в III-IV веках. Поэтому рожь – сравнительно молодая культура. Площадь посева ржи в мире составляет 11 млн га (Россия, Германия, Польша, Франция, США).

На Алтае озимые сеют преимущественно в лесостепных районах предгорий, где большой снеговой покров хорошо защищает озимые от вымерзания.

Тритикале – новый ботанический род, искусственно полученный человеком методом отдаленной гибридизации пшеницы и ржи, объединяет в себе ценные свойства этих культур (качество зерна пшеницы и неприхотливость ржи). Как гибридная культура тритикале более урожайна за счет очень крупного зерна и высокой озерненности колоса, но по качеству несколько уступает пшенице. Зерно можно использовать как в хлебопечении, так и на корм скоту. Название амфидиплоида – пшенично-ржаной гибрид – произошло от слова *Triticum* (пшеница) и *Sescale* (рожь). В.Е. Писаревым были созданы октаплоидные 56-хромосомные тритикале от скрещивания мягкой пшеницы и ржи. Гексаплоидные тритикале созданы от скрещивания твердой пшеницы и ржи, они более ценные, так как имеют высокую озерненность и высокое содержание белка. В АНИИСХозе созданы трехвидовые амфидиплоидные гибридные сорта (Алтайская 1 и Алтайская 2) от скрещивания гексаплоидных и октаплоидных тритикале. По типу развития есть озимые и яровые формы тритикале, в производстве используются в основном озимые.

Озимые культуры, как правило, более урожайны, чем яровые, так как имеют более длительный период ассимиляции – 120-150 дней, тогда как у яровых – 90-100 дней. При хорошем развитии с осени растения озимых имеют корневую систему до 1 м, 4-8 стеблей, поэтому весной лучше используют зимне-весенние запасы влаги и питательные вещества в почве, меньше страдают от ранних засух. Потенциальная урожайность озимой пшеницы и тритикале – 5-9 т/га, ржи – 4-7 т/га. На долю озимых в России приходится 30% валового сбора зерна, но этого недостаточно. Повышение урожайности и расширение посевных площадей под озимыми – важный резерв увеличения производства зерна.

Агротехническое значение озимых заключается в том, что перезимовавшие растения быстро трогаются в рост весной и заглушают сорняки (особенно высокорослая рожь), поэтому посевы их чище, чем яровых. Уборка озимых идет на 10-15 дней раньше, что позволяет более тщательно подготовить зябь и снизить напряженность уборочных работ.

2.2. Отличия озимых и яровых форм. Закалка озимых

У зерновых хлебов встречаются две биологические формы: озимые и яровые.

К озимым хлебам относятся озимая пшеница, озимая рожь, озимый ячмень и озимая тритикале.

У растений выделяют следующие стадии развития:

1) темновая стадия проходит, начиная с образования зиготы на материнском растении до 11 этапа органогенеза. Эта стадия характеризуется недифференцированным конусом нарастания;

2) световая стадия включает в себя дальнейшее развитие начиная с дифференциации конуса нарастания. Яровизация – это переход от I ко II стадии. Яровизацией называют также процесс ускорения перехода от вегетативного к генеративному развитию под действием температуры или других факторов.

Отличие озимых и яровых биологических форм заключается в следующем: озимые имеют более длительную стадию яровизации – 35-60 дней. Для ее прохождения необходимы условия, обычно отсутствующие весной, это пониженная температура от 0 до $+10^{\circ}\text{C}$. Этим объясняется необходимость посева озимых в конце лета за 50-60 дней до наступления устойчивых холодов, а урожай зерна получают в следующем году. Иначе при посеве весной, когда период пониженных температур слишком краток, озимые не успевают пройти стадию яровизации, не образуют стебель и генеративные органы, не дают урожая зерна.

Яровые имеют короткий период яровизации – 7-20 дней, требующий более высокой температуры ($+5...+20^{\circ}\text{C}$), поэтому их сеют весной, и урожай получают в этом же году.

Имеются также промежуточные формы – двуручки, которые проходят стадию яровизации при $+3...+15^{\circ}\text{C}$ и в южных районах могут давать урожай семян как при весеннем, так и при осеннем посеве.

Закалка озимых. Вегетационный период озимых – 260-360 дней (период ассимиляции – 120-150 дней). Осенний период развития составляет 50-55 дней. За это время растения формируют 3-4 побега высотой 15-20 см, это оптимальное состояние для перезимовки. Осенью растения проходят закалку. Это физиологический процесс, в результате которого формируются свойства:

зимостойкость (способность противостоять комплексу неблагоприятных условий зимой) и морозостойкость (устойчивость к низкой температуре). Фазы закалки: 1) при пониженных температурах $+8...+10^{\circ}\text{C}$ (ночью 0°C) на свету накапливается в узле кущения сахароза до 30% от АСВ, так как дыхание и рост замедляются, а ассимиляция продолжается. Растение выдерживает до -10°C ; 2) основная фаза, когда происходит обезвоживание клеток, отток воды из клеток в межклетники, превращение нерастворимых питательных веществ в растворимые. Повышение концентрации клеточного сока приводит к тому, что температура его замерзания снижается. Фаза проходит как на свету, так и в темноте, при температуре $0...-5^{\circ}\text{C}$. Закалка длится 20-25 дней. Лучше, чтобы она проходила при ясной погоде с теплыми днями и прохладными ночами. Оптимальные сроки сева также имеют большое значение, так как растения должны успеть накопить запас питательных веществ. Положительно влияют на процесс закалки, повышают зимостойкость озимых дополнительные фосфор и калий, так как способствуют более быстрому формированию корней и накоплению углеводов в узле кущения. Азот же, внесенный с осени, действует отрицательно, так как усиливает рост надземной массы, тем самым уменьшая запас сахаров в узле кущения. Сорта с более длительным периодом яровизации, которые меньше тратят питательные вещества на дыхание при возврате тепла осенью, а также сорта с более глубоким узлом кущения, накапливающие больше олигосахаридов, пролина, аспарагиновой и глютаминовой аминокислот, более зимостойки.

2.3. Причины гибели озимых и меры предотвращения

Неблагоприятные условия осенью, зимой, ранней весной могут привести к гибели озимых культур. Этому могут быть разные причины.

1. Вымерзание – одна из самых частых причин, особенно в районах с суровыми зимами. Под действием длительных морозов вода замерзает в межклетниках, оттягивает воду из клеток, происходит обезвоживание, коагуляция коллоидов, нарушение структуры цитоплазмы и гибель клеток. Чем глубже узел кущения, тем более зимостойкое растение формируется, поэтому бо-

лее глубокий, но оптимальный по глубине и срокам посев способствует лучшей сохранности растений. При бороздковом способе посева узел кущения формируется глубже, так как световой сигнал в зону кущения поступает быстрее. Большое значение имеет снегозадержание. Его лучше делать с помощью кулис. При морозе -30°C под слоем снега 15 см температура в приземном слое -11°C , а под слоем 50 см $-2\ldots-3^{\circ}\text{C}$, так как снег обладает малой теплопроводностью. Озимая рожь и тритикале более морозоустойчивы, выдерживают в узле кущения -20°C , тогда как пшеница $-16\ldots-18^{\circ}\text{C}$.

2. Выпревание наблюдается, когда снег выпадает на непромерзшую почву большим слоем. Температура под ним сохраняется близкой к нулевой, растения продолжают дышать, расходуют пластические вещества, истощаются, так как ассимиляция без доступа света не происходит. Гибель растений происходит через 90-100 дней при температуре 0°C . Прикатывание с осени после выпадения снега предупреждает выпревание, так как способствует быстрому промерзанию снега и почвы. Растения при отрицательной температуре прекращают интенсивно дышать, впадают в анабиоз. Часто переросшие с осени озимые также выпревают. Особенно это касается озимой ржи, так как с осени она развивается быстрее. Поэтому переросшие с осени растения озимых надо подкашивать. Весной также растения могут выпревать, если снега много и он долго не тает, особенно в понижениях. Разбрасывание золы, торфа, минеральных удобрений ускоряет таяние снега и предотвращает от выпревания.

3. Вымокание наблюдается в понижениях под тальми водами. В результате анаэробных процессов в течение 12-15 дней происходит гибель растений. Необходимо делать открытый дренаж (борозды), выравнивание, планировку поля, гребневые посевы, дождевальное орошение почвы.

4. Выпирание – это вытеснение на поверхность почвы узла кущения при оседании почвы при переменном ее оттаивании и замерзании. Происходит также разрыв корней, вызываемый подповерхностными ячеистыми льдами. Известно, что лед расширяется при замерзании и разрывает ткани. Чаще выпирание происходит на тяжелых почвах. Предупредить выпирание можно посевом сортов с глубоким узлом кущения. Последнюю глубокую обработку почвы надо делать за месяц до посева, чтобы

почва успела осесть. Обязательно прикатывание до и после посева. Обработка семян ретардантами способствует более глубокому залеганию узла кущения. Весной при выпирании надо делать прикатывание почвы, тогда узлы кущения и корни прижимаются к почве, образуются новые вторичные корни и побеги.

5. Снежную плесень вызывает гриб *Fusarium nivale*, на растениях появляется белый или розоватый налет. Часто снежная плесень развивается на ослабленных от выпревания растениях. По этой же причине наблюдается склеротиния – белый налет с черными точками. Меры борьбы: устойчивые сорта, протравливание семян (Максим КЭ, фундозол), удаление снега, боронование весной для удаления больных растений.

6. Причиной гибели озимых могут быть ледяные корки, причем притертые корки опаснее, чем висячие, так как полностью смерзаются с почвой. Меры борьбы: щелевание поздно осенью, рассев минеральных удобрений, золы, торфа.

7. Возврат холодов весной ($-16\dots-20^{\circ}\text{C}$), когда уже нет снега. Растения начинают дышать, расти, теряют зимостойкость.

8. При раннем посеве с осени гибель от шведской и гессенской мухи.

9. Выдувание в сухую осень. Меры борьбы: лесомелиорация, полосное размещение культур, плоскорезная обработка почвы.

Рано весной после схода снега производят оценку состояния озимых. Слабоизреженные посевы при выпадении не более 15-20% растений оставляют вегетировать. На среднеизреженных посевах с густотой 150-200 растений на 1 м^2 делают подсев, ремонт, подкормки. Сильноизреженные посевы с густотой 120 шт/ м^2 и менее пересевают ячменем или поздними яровыми.

2.4. Биологическая характеристика озимых культур

Требования к температуре. Минимальная температура прорастания – $+1\dots+2^{\circ}\text{C}$, оптимальная – $+15^{\circ}\text{C}$, тогда всходы появляются через 7 дней. Весной возобновление вегетации происходит при $+5^{\circ}\text{C}$, оптимальная для кущения температура – $+10\dots+12$, для колошения – цветения – $+16\dots+22$, налива и созревания – $+25$, при $+35^{\circ}\text{C}$ ассимиляция замедляется. Общая сумма активных температур составляет $1850-2200^{\circ}\text{C}$, период вегетации – 260-360 дней.

Рожь более зимо- и морозостойкая, нежели пшеница. На глубине узла кушения рожь и тритикале выдерживают $-18...-20^{\circ}\text{C}$, озимая пшеница – $-16...-18^{\circ}\text{C}$. Озимый ячмень едва выдерживает -14°C , в условиях Сибири его вообще не сеют, так как он вымерзает. Распространение пшеницы и ячменя в стране более южное, ржи – более северное.

Озимые культуры лучше, чем яровые, используют осенние и зимние осадки, но потребляют влаги больше, чем яровые. Эти растения имеют хорошо развитую корневую систему до 1,5-2 м. Более мощная корневая система у ржи, поэтому она более засухоустойчива. Транспирационный коэффициент составляет 340-420 для ржи и 400-500 – для пшеницы. Критический период по влаге у озимых – выход в трубку – колошение, когда потребляется 60-70% от всей влаги за вегетацию.

Требования к почве. Озимая рожь менее требовательна к почве, чем другие зерновые культуры, хорошо растет на дерново-подзолистых почвах. По данным Д.Н. Прянишникова, рожь способна переводить недоступные для других культур соединения фосфора в доступные, выносит повышенную кислотность $\text{pH} = 5,3$, а также рыхлые песчаные почвы, где пшеница расти не может. Более пригодны для ржи легкие с малой влагоемкостью почвы, нежели тяжелые, заболоченные, глинистые. Для пшеницы так же, как и для ячменя, нужны более плодородные почвы – черноземы, каштановые с нейтральной pH не менее 6, с содержанием гумуса не менее 2%. Тритикале так же, как рожь, менее требовательна, может расти на серых лесных, легких супесчаных почвах с $\text{pH} = 5,5-7,0$.

2.5. Технология возделывания

Место в севообороте. Лучший предшественник для озимых – чистый кулисный пар. 60% озимых в крае сеют по пару. В увлажненных районах можно использовать занятые или сидеральные пары. Можно сеять озимые после многолетних трав, зернобобовых и других ранобураемых культур, но при этом они хуже зимуют, так как им не хватает влаги, питательных веществ для развития. Пшеницу и рожь относят к культурам, среднереагирующим на севооборот, то есть, используя удобре-

ния и средства защиты, их можно сеять повторно. Озимые, в свою очередь, являются хорошими предшественниками для пропашных, яровых, так как после них остаются чистые от сорняков поля.

Обработка почвы. В озимосеющих районах края преимущество на стороне черного пара, подготовка которого начинается с лущения стерни после уборки культуры, предшествующей пару, на 6-8 см ЛДГ-10 с углом атаки 30-35⁰С, что предотвращает излишнее испарение, способствует прорастанию семян сорняков, уничтожению вредителей и болезней. Зяблевую вспашку на 25-27 см под пар делают через 1,5-2 недели после лущения, после появления всходов сорняков. Глубокой вспашкой достигается уничтожение многолетних сорняков, накопление влаги и сохранение ее на протяжении периода парования. Ранневесеннее боронование (РВБ) разрушает корку, способствует прорастанию сорняков, предотвращает испарение, улучшает воздушный и тепловой режим почвы. В летнее время по мере появления сорняков проводят поверхностные обработки – культивации на 6-8-10 см.

Для накопления снега на полях сеют кулисы поперек господствующих ветров, а на склонах – поперек склонов. Кулисы 2-3-строчные с междурядьями 60 см, с расстоянием между кулисами 10-12 м. Используют кулисные сеялки СКН-3 или СЗС-2,1. В качестве кулисных культур сеют горчицу (500 г/га), а в засушливых районах – подсолнечник. Срок сева: подсолнечника – I декада июля, горчицы – II декада июля, чтобы растения не успели обсемениться. Можно сеять редьку масличную одновременно с озимыми, используя сеялку СЗТ-3,6 из травяного ящика с крайними открытыми сошниками. Если используется сидеральный пар, вместо кулис сеют весной сидераты (рапс, горчицу, донник, просо, суданку), которые измельчают в середине лета (КИР-1,5, Е-261) на мульчу, оставляя кулисы из сидеральных растений. Затем дискуюют почву БДТ-7 не позднее, чем за 25 дней до посева озимых.

После непаровых предшественников запрещается глубокая обработка почвы под озимые, иначе озимые гибнут в крупных пустотах рыхлого слоя от подсыхания корней, выпирания узла кущения. После стерневых непаровых предшественников лучше

почву обрабатывать на 8-12 см (ЛДГ-10, КПШ-9) или сеять на-
прямую сеялкой СЗС-2,1 на чистых полях. После первого укоса
многолетних трав не позднее чем за месяц до посева проводят
дискование БДТ-7, затем вспашку на 25-27 см с боронованием и
прикатыванием до и после посева. Предпосевная культивация
проводится на глубину посева КПШ-9, КПС-4 с боронами, шлей-
фами, катками под углом к основной обработке.

Применение удобрений. Вынос на формирование 1 ц зерна и
соответствующей побочной продукции, кг:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	3,5-3,7	1,3	2,3
Озимый ячмень	3,2-3,6	1,2	2-2,4
Озимая рожь	2,5-3,5	1,2-1,4	2,4-2,6
Озимая тритикале	4-5	1,3-1,6	3,6-3,4

Наиболее требовательна к наличию питательных веществ
пшеница, она же наиболее отзывчива на внесение удобрений.
1 кг удобрений дают прибавку 8-10 кг зерна. Рекомендуют вно-
сить под основную обработку почвы 20 т/га органики (в увлаж-
ненных районах – до 30-40 т/га). Если пар был заправлен орга-
никой, минеральные удобрения вносят в рядки при посеве, при-
меняя суперфосфат 10-20 д.в. кг/га, а на почвах, бедных азотом,
лучше использовать сложные удобрения N₁₅P₁₅ кг д.в/га. Если
органику не вносили, основное удобрение вносят в пару
P₄₀₋₆₀K₄₀₋₆₀ кг д.в/га, по другим предшественникам – N₆₀P₆₀K₆₀.
Если экономически целесообразно, норму внесения доводят до
120 кг д.в/га по каждому элементу. Большие нормы азота лучше
вносить дробно в виде подкормок, иначе он вымывается и не-
производительно расходуется, растения перерастают с осени и
выпревают. Подкормки, применяемые в критические по потреб-
лению азота периоды:

1) осенняя подкормка эффективна только на бедных азотом
почвах, если не было внесено основное удобрение, а также по
непаровым предшественникам, в количестве до 20% от основно-
го удобрения;

2) весенняя подкормка азотом особенно эффективна, так
как почва обеднена азотом в это время. Вносят 30-50 кг д.в/га,
рассеивая с помощью РМГ-4 аммиачную селитру, затем боронуя
почву. Более эффективно применять для этого дисковые туко-

вые сеялки СЗ-3,6, СУ-2,4 в агрегате с боронами поперек рядков. Прибавка урожая может быть до 0,3-0,5 т/га. Такая подкормка особенно рекомендуется на изреженных после переэтимовки озимых, так как вызывает дополнительное кушение и восполняет недостающую густоту растений;

3) в фазу выхода в трубку авиа- или по технологической более подкормка РМГ-4 или ОПШ-5 (если удобрения в жидком виде) повышает озерненность колоса, не повышая выхода соломы;

4) в фазу колошения некорневая подкормка азотом 30 кг д.в/га не увеличивает значительно урожай, но повышает белок и клейковину, соответственно, на 1 и 4%. Лучше использовать 30%-ный раствор мочевины, так как она не вызывает ожога листьев. 65 кг мочевины смешивают с 150 л воды, добавляя микроэлементы. Для подкормки можно использовать более дешевые препараты, например, 50 г/га гумата натрия с таким же количеством воды. Можно применять раствор плава (45 кг мочевины + 22 кг аммиачной селитры + 100 л воды), расход 100 л/га, лучше утром или вечером при температуре не выше +20⁰С, при скорости ветра не более 4 м/сек.

Подкормку проводят с учетом диагностики. *Почвенная диагностика*: в образцах почвы определяют нитратный азот, и если запасы азота меньше 30 кг/га, то нужно вносить под основную обработку почвы или под предпосевную культивацию 20% от расчетной нормы азота. Если больше – азот не вносят, чтобы избежать снижения зимостойкости и перерастания.

Тканевая диагностика: в фазу выхода в трубку с помощью экспресс-лаборатории определяют в растениях содержание нитратов. Срезают утром 100 растений, из стеблей выжимают сок на стекло и наносят по капле 1%-ный раствор дифениламина. Бело-розовая окраска (ниже 3 баллов) означает, что нельзя получить сильную пшеницу, подкормка азотом нецелесообразна. Розовая окраска (3,5-4,5 балла) – рекомендуют две подкормки в колошение и налив, интенсивно-розовая – (4,5-5,5 балла) – одну подкормку в колошение, малиновая – не нужна подкормка, зерно будет сильное, но есть опасность полегания.

Посев. Сеять озимые необходимо семенами из переходящего фонда. Переходящий фонд – это запас семян озимых культур, сделанный в предыдущем году для посева на следующий год.

Свежеубранными семенами сеять озимые нельзя, потому что они имеют пониженную всхожесть, так как не успели пройти послеуборочное дозревание.

При возделывании культур по интенсивной технологии семена должны быть крупными, с массой 1000 семян не менее 38 г, с силой роста не менее 80%. Перед посевом семена прогревают на солнце или в сушилках, особенно в случае посева свежеубранными семенами при производственной необходимости. Обязательно нужно делать протравливание семян.

Сроки сева. Растения лучше сохраняются зимой, если зимуют в фазе кущения (3-4 побега). Для этого необходимо 50-55 дней осенней вегетации с суммой активных температур для ржи 400-450⁰С, для озимой пшеницы – 550-580⁰С. От среднесуточной даты перехода через +5⁰С (начало октября в условиях Алтайского края) назад отсчитывают 50-55 дней – это и будет дата посева озимой культуры. В Алтайском крае оптимальные календарные сроки сева озимых – с 10 по 25 августа. В первую очередь сеют по занятым парам и непаровым предшественникам, затем по парам. Для ржи возможны более растянутые сроки сева, чем для пшеницы и тритикале.

Нормы высева. В степи – 3 млн/га, Приобье – 4-5, предгорье – 5-6 млн/га всхожих семян. При более благоприятных условиях (на чистых полях, по лучшим предшественникам, по удобренному фону) следует придерживаться нижнего предела рекомендованной нормы.

Озимая пшеница закладывает узел кущения несколько глубже, чем рожь, поэтому пшеницу сеют на 5-6 см, рожь – на 4-5 см. При пересыхании почвы пшеницу – на 7-8 см, рожь – на 6-7, а на тяжелых почвах, соответственно, на 3-4 и 2-3 см. Тритикале сеют на 4-8 см.

Уход за растениями. После анализа состояния перезимовавших растений решают вопрос об уходе за растениями. При ранней теплой весне наблюдается ранний экологический эффект времени весеннего возобновления вегетации озимых, при котором снег быстро сходит, растения хорошо сохраняются, быстро трогаются в рост, можно ожидать высокий урожай, но с более низким качеством зерна, поэтому эффективно будет ранневесеннее боронование посевов, применение препаратов – регуля-

торов роста для предотвращения полегания, более поздние азотные подкормки (в фазу колошения – налива) для повышения качества зерна.

В годы с поздним экологическим эффектом времени весеннего возобновления вегетации растения часто изреженные, низкорослые, быстро переходят к колошению, формируют более низкий урожай, но с более высоким содержанием белка. В такие годы посевы весной лучше не бороновать, препараты, применяемые для предотвращения полегания, не эффективны. Для повышения густоты стеблестоя эффективны будут ранние подкормки азотом в фазу кущения или в фазу выхода в трубку для повышения урожая за счет увеличения количества колосков и цветков в колосе.

3. ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА

3.1. Значение и использование

Пшеница – наиболее ценная и распространенная продовольственная зерновая культура на земном шаре. Химический состав зерна пшеницы, % от АСВ: белок – 14 – в зерне мягкой пшеницы, 16 – в зерне твердой пшеницы, углеводы – 77-79, жиры – 2, зола – 2, клетчатка – 2,3.

Основной продукт, получаемый из зерна пшеницы, – хлеб, обладающий хорошими вкусовыми качествами, питательностью и переваримостью. Для использования в крупяном, макаронном, кондитерском производствах более ценной является твердая пшеница. Из пшеницы вырабатывают спирт, крахмал, клейковину, декстрин, клей. Пшеничное зерно и отруби – ценный концентрированный корм для сельскохозяйственных животных.

Важнейший показатель, характеризующий качество пшеницы, – содержание белка и клейковины. Большое влияние на содержание белка оказывают климат, почва и вносимые удобрения. Содержание белка в пшенице определяет характер ее использования. Для хлебопечения требуется зерно с содержанием белка 14-15%, для изготовления макаронных изделий – 17-18%. Усвояемость белка пшеничного хлеба составляет около 95%.

Особую ценность для мукомольной, хлебопекарной промышленности и экспорта имеют сильные и твердые пшеницы. Сильные пшеницы бывают только мягкие. Они характеризуются повышенным содержанием белка, клейковины и других ценных веществ. При оценке силы пшеницы хлебопекарные качества являются решающими. Различают 3 группы по технологическим свойствам зерна: сильную, среднюю и слабую.

Сильная пшеница отличается более высоким содержанием белка в зерне – не менее 14%, сырой клейковины – не менее 28%, качество клейковины – не ниже I группы, объемный выход хлеба из 100 г муки – 550 см³, стекловидность зерна у краснозерных пшениц – не ниже 75%, у белозерных – не менее 60%, хлебопекарная сила муки – не ниже 280 Дж. Сильную пшеницу называют улучшителем за ее способность повышать хлебопекарные качества слабой пшеницы. При добавлении муки из зерна сильной пшеницы к муке слабой пшеницы значительно улучшается качество хлеба. Зерно сильной пшеницы высоко ценится на международном рынке.

Средняя по силе пшеница (филер) обладает хорошими хлебопекарными качествами, способна давать хлеб удовлетворительного качества без добавления более сильной пшеницы, но улучшать слабую пшеницу не может. Зерно средней пшеницы содержит 11-13,9% белка, 25-27% клейковины, качество клейковины относится ко II группе, хлебопекарная сила муки 200-280 Дж.

Слабая пшеница имеет небольшую хлебопекарную силу. Хлеб получается пониженного объема, расплывающийся на поду. Зерно слабой пшеницы отличается более низким содержанием белка – менее 11%, сырой клейковины – 25%, качество клейковины – II-III группы, объемный выход хлеба из 100 г муки – менее 400 см³, хлебопекарная сила муки – менее 200 Дж. Для получения стандартного хлеба из зерна или муки слабой пшеницы к ней добавляют зерно или муку сильной пшеницы.

Пшеница – пластичная культура, приспособленная к возделыванию на различных типах почв и в различных климатических условиях. В настоящее время пшеница занимает в мире площадь 213,6 млн га, что составляет около 29% посевов всех зерновых культур. Крупнейшими странами-производителями пшеницы являются Россия – 19,9 млн га; КНР – 26,6; Индия – 26,7; США – 21,5; Канада – 11,0; Австралия – 12,1 млн га. Средняя урожайность зерна составляет 2,7 т/га. В Алтайском крае средняя площадь посевов 2,6 млн га, урожайность по краю 1,21 т/га в среднем за 2001-2004 годы, на сортоучастках – до 3,5 т/га.

3.2. Классификация пшеницы

Пшеница относится к семейству *Poaceae* (мятликовые), роду *Triticum* L., который насчитывает 22 вида, хорошо различимых по морфологическим и биологическим признакам. Для практических целей все виды пшеницы удобно объединить в две группы: голозерные и полбяные (пленчатые).

Голозерные пшеницы имеют неломкий колосовой стержень, колос после созревания не распадается на отдельные колоски. Зерно при обмолоте освобождается от колосковых и цветковых чешуй.

К группе голозерных пшениц относятся следующие виды: *Tr. aestivum* L., (пшеница мягкая); *Tr. durum* Desf. (пшеница твердая); *Tr. carthlicum* Nevski. (карталинская пшеница); *Tr. Polonicum* L. (пшеница полоникум); *Tr. turgidum* L. (пшеница турги-

дум); *Tr. turanicum* Jakubz. (туранская пшеница); *Tr. Compactum* Host, (карликовая пшеница); *Tr. sphaerococcum* Per c. (круглозерная пшеница); *Tr. amplissifolium* Zhuk. (широколиственная пшеница) и *Tr. fungicidum* Zhuk. (грибобойная пшеница).

Полбяные (пленчатые) пшеницы имеют ломкий колосовой стержень и колос, при созревании легко распадающийся на отдельные колоски. Зерно при обмолоте остается в колосках, и для выделения его требуется специальное оборудование. К группе полбяных пшениц относятся остальные 11 видов пшеницы: *Tr. aegilopoides* Link (дикая однозернянка), *Tr. urartu* Thum. (пшеница Урарту), *Tr. monoccum* L. (культурная однозернянка), *Tr. araraticum* Jakubz. (халдская пшеница), *Tr. dicoccoides* Aar. (дикая двузернянка), *Tr. timopheevi* Zhuk. (зандури), *Tr. palaeo-colchicum* Men. (колхидская двузернянка), *Tr. dicoccum* Schubl. (эммер, полба), *Tr. macha* Dek. et Men. (пшеница Маха), *Tr. aethiopicum* Jakubz. (абиссинская пшеница) (рис. 6).

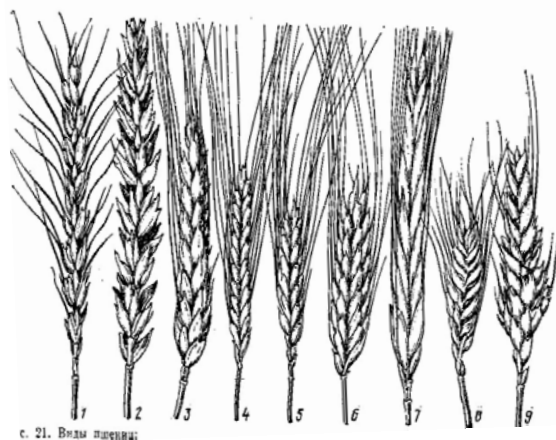


Рис. 6. Виды пшеницы:

- 1 – мягкая остистая; 2 – мягкая безостая; 3 – твердая;
- 4 – культурная однозернянка; 5 – двузернянка (полба);
- 6 – пшеница Тимофеева; 7 – полоникум; 8 – карликовая;
- 9 – тургидум

Производственное значение имеют мягкая и твердая пшеницы (табл. 8). Мягкая пшеница широко используется в хлебопечении, поэтому имеет наибольшее распространение, а твер-

дая – для получения макаронных изделий, поэтому имеет ограниченное распространение в основном в более теплообеспеченных степных районах.

Таблица 8

Отличительные признаки твердой и мягкой пшеницы

Признак	Мягкая пшеница	Твердая пшеница
Колос		
Плотность колоса	Рыхлый, между колосками просвет	Плотный, просвета между колосками нет
Наиболее широкая сторона	Лицевая	Боковая
Ости	Равны колосу или короче его, расходящиеся	Длиннее колоса, параллельные
Колосковая чешуя	У основания вдавленная, со слабо выраженным килем и более или менее длинным зубцом	У основания без вдавленности, с резко выдающимся килем и коротким зубцом
Зерно		
Форма	Короткое, округлое	Продолговатое, более гранистое в поперечном разрезе
Величина	Мелкое, средней крупности, крупное	Среднее, чаще крупное
Консистенция	Мучнистое в разной степени, полной стекловидности почти не наблюдается	Стекловидное, реже полустекловидное
Зародыш	Округлый, широкий, вогнутый	Продолговатый, выпуклый, хорошо выражен
Хохолок	Ясно выражен, волоски длинные	Отсутствует или слабо выражен, волоски короткие
Соломина	Полая	Под колосом выполненная

Белозерные разновидности больше травмируются при обмолаоте, чем краснозерные, так как имеют более тонкие оболочки. Краснозерные разновидности имеют в сравнении с белозерными более длинный период послеуборочного дозревания, а значит, более устойчивы к прорастанию в валках и на корню. Остистые формы приобретают большее значение в засушливых условиях. Ости в данном случае выполняют функцию дополни-

тельной транспирации у растений в условиях повышенной температуры. Даже у безостых форм остевидные заострения бывают более выражены при выращивании в экстремальных условиях. Но с хозяйственной точки зрения предпочтительнее сорта безостые, так как солома лучше поедается животными, а ости не влияют отрицательно на работу молотильных и очистительных органов комбайна. Поэтому большее распространение в наших условиях нашли краснозерные безостые разновидности мягкой пшеницы, это, прежде всего, – лютесценс. Твердые сорта представлены разновидностью гордеиформе.

В свою очередь, виды делятся на разновидности (табл. 9).

Таблица 9

Разновидности мягкой и твердой пшеницы

Разновидность	Наличие остей и их окраска	Окраска колоса	Опушенность колосковых чешуй	Окраска зерна
Мягкая пшеница				
Альбидум	Безостая	Белая	Неопушенная	Белая
Лютесценс	То же	То же	То же	Красная
Альбурбрум	То же	Красная	То же	Белая
Мильтурум	То же	То же	То же	Красная
Пиротрикс	То же	То же	Опушенная	То же
Велютинум	То же	Белая	То же	То же
Грекум	Ости белые	Белая	Неопушенная	Белая
Эритроспермум	То же	То же	То же	Красная
Ферругинеум	Ости красные	Красная	То же	Красная
Гостианум	Ости белые	Белая	Опушенная	Красная
Барбаросса	Ости красные	Красная	Опушенная	Красная
Цезиум	То же	Серо-дымчатая	Неопушенная	Красная
Твердая пшеница				
Гордеиформе	Ости красные	Красная	Неопушенная	Белая
Мелянопус	Ости черные	Белая	Опушенная	Белая

3.3. Биологическая характеристика

Пшеница – это растение длинного дня, достаточно холодо-стойкое. В процессе вегетации у пшеницы различают следующие фенологические фазы: 1) набухание семян; 2) прорастание семян; 3) всходы; 4) появление третьего листа; 5) кушение; 6) выход в трубку; 7) колошение; 8) цветение; 9) молочная спелость; 10) восковая спелость; 11) полная спелость.

В каждую из этих фаз растения проходят определенные этапы органогенеза, происходит формирование различных элементов структуры урожая, поэтому важно создать оптимальные условия для прохождения каждой фазы. Фазе всходов предшествует набухание семян, сопровождаемое поглощением воды 45-52% от массы семян. Стекловидные более крупные семена твердой пшеницы требуют для прорастания на 5-7% больше воды, чем мучнистые семена мягкой пшеницы, поэтому всходы у твердой пшеницы появляются позднее. Оптимальная температура для прорастания $+12...+15^{\circ}\text{C}$, минимальная – $+2^{\circ}$, для получения жизнеспособных всходов необходима температура $+4...+5^{\circ}$, поэтому к посеву можно приступать при прогревании почвы до $+5^{\circ}\text{C}$ с целью эффективного использования запаса весенней влаги.

Всходы пшеницы устойчивы к заморозкам. В фазу всходов растения выдерживают до $-4...-5^{\circ}\text{C}$, в фазу 3 листьев – кушение – до -8°C . У твердой пшеницы более низкая устойчивость к заморозкам.

Через 10-15 дней после всходов начинается кушение – образование узловых корней и боковых побегов из узла кушения (зона сближенных подземных стеблевых узлов). Оптимальные условия для кушения – $+10...+12^{\circ}\text{C}$, достаточное количество влаги, более короткий день, поэтому в степи растения меньше куствуются, продуктивная кустистость – около 1, урожай формируется в основном за счет первичных корней. В более увлажненных условиях при ранних посевах роль кушения в формировании урожая возрастает, увеличивается количество узловых корней, а продуктивная кустистость возрастает до 1,5-3.

В фазу выхода в трубку – цветение оптимальная температура – $+18...+20^{\circ}\text{C}$. Высокая температура $+38...+40^{\circ}\text{C}$ в течение

10-17 часов вызывает паралич устьиц пшеницы, образование стерильной пыльцы. Выход в трубку – колошение является критическим периодом по влаге, так как в это время, наряду с тем, что продолжается рост стебля в высоту, растет листовая поверхность, образуются в зачаточном состоянии репродуктивные органы (колоски, цветки), то есть закладывается потенциальная продуктивность колоса. Потребление воды по фазам роста неравномерное: всходы – 5-7%, кущение – 15-20, выход в трубку – колошение 50-60, молочная спелость – 20-30, восковая спелость 3-5%. Недостаток влаги и питательных веществ в фазу выхода в трубку – колошение приводит к формированию меньшего количества колосков и цветков. Засуха и высокие температуры в последующие колошение и цветение приводят к нарушению опыления и оплодотворения, образованию бесплодных колосков, череззернице, пустоколосице. Оптимальная температура в период формирования и налива зерна +22...+25⁰С. Высокая температура +30...+40⁰С и наличие суховея ведет к снижению урожая, образованию щуплого зерна. В фазе созревания благоприятно повышение температуры до +25...+28⁰С, что положительно сказывается на качестве (содержание белка и клейковины, всхожесть семян). В период налива твердая пшеница лучше, чем мягкая, переносит высокие температуры, лучше противостоит суховеям, но при недостатке тепла у нее слабее идет отток пластических веществ в зерно, и в холодную погоду ее созревание больше затягивается. В фазу налива и молочной спелости ранние осенние заморозки приводят к формированию морозобойного зерна с низкими хлебопекарными качествами и низкой всхожестью.

Для хорошего роста яровой пшеницы необходима определенная сумма активных температур за период вегетации, равная 1420-1790⁰С.

В зависимости от почвенно-географической зоны и погодных условий года в Алтайском крае у раннеспелых сортов вегетационный период составляет от 75 до 85 дней, у среднеспелых – от 85 до 105, у позднеспелых – от 105 до 117 дней.

Пшеница требовательна к наличию в почве легкодоступных питательных веществ, что объясняется сравнительно коротким периодом активного потребления питательных веществ и пони-

женной усваивающей способностью корневой системы. Наиболее высокие требования к плодородию, чистоте и структуре почвы предъявляет твердая пшеница, которая лучше удается на почвах черноземных и каштановых; для мягкой пшеницы особенно благоприятны все виды черноземов, каштановые, средне- и слабоподзолистые почвы. На дерново-подзолистых почвах необходимо вносить известь, органические и минеральные удобрения. Большое влияние на урожайность пшеницы оказывают условия рельефа. Пониженные заболоченные места для нее также неблагоприятны. Пшеница не выносит кислых почв. Высокие урожаи яровой пшеницы могут быть получены в условиях нейтральной или слабокислой реакции ($\text{pH}_{\text{сол}} = 6,0-7,5$). Пшеница в начальный период роста сильно угнетается сорными растениями, поэтому большое значение имеет посев ее на чистых от сорняков полях. На легких почвах она хорошо удается в более увлажненных районах. К засолению почвы мягкая пшеница менее чувствительна, чем твердая. В целом мягкую пшеницу можно охарактеризовать как более пластичную культуру.

Одним из основных факторов, определяющих величину урожая, является сорт. Рациональное сочетание сортов, различающихся по вегетационному периоду, позволяет более эффективно использовать климатические и материальные ресурсы, получать более стабильные урожаи по годам. У яровой пшеницы выделяют сорта с разным типом засухоустойчивости. Раннеспелые сорта лучше переносят позднюю засуху, а более позднеспелые – лучше переносят раннюю засуху. Поэтому в засушливой степи на Алтае, где более длинный безморозный период и чаще наблюдается ранний тип засухи, предпочтительнее сочетать среднеспелые и среднеспелые сорта в соотношении по площадям посева 1,5:1. В умеренно засушливой степи и лесостепи Приобья эти же сорта в соотношении 1:1,5, а в лесостепи предгорий Салаира и Алтая среднеранние и среднеспелые – в соотношении 2,3:1. В степных районах сорта с растянутым периодом всходов – колошения более эффективно используют летние осадки, а в предгорье среднеранние сорта созревают быстрее в более теплый период начала августа и дают более качественное зерно. Сочетание разных по вегетации сортов позволяет провести посев и уборку в оптимально сжатые сроки.

При использовании различных сортов необходимо иметь информацию о том, насколько данный сорт пластичен или же, наоборот, является более интенсивным. В условиях Алтая собственно интенсивные сорта пшеницы не нашли широкого распространения, так как, являясь короткостебельными, они менее засухоустойчивы из-за слабого развития первичной корневой системы, тогда как вторичная корневая система у них, наоборот, развита очень хорошо, что повышает их устойчивость к полеганию. Но в засушливых условиях эти сорта не имеют возможности проявить свой высокий потенциал и уступают сортам полунинтенсивного типа, более пластичным, с высотой не менее 80 см, хорошо облиственным.

Более пластичные сорта можно выращивать по менее выгодному фону, они при этом меньше снижают урожайность, а более интенсивные – с использованием приемов интенсификации, по пару, что позволит получать более высокие прибавки урожая.

3.4. Технология возделывания

Место в севообороте. Пшеница предъявляет повышенные требования к предшественникам. В зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения лучшим предшественником будет черный пар, который обеспечивает накопление и сохранение влаги, борьбу с сорняками, увеличивает содержание питательных веществ в почве. Черные пары не только способствуют повышению урожая пшеницы, но позволяют получать при посеве соответствующих сортов высококачественное зерно, отвечающее стандартам на сильные пшеницы.

В острозасушливых районах большое значение имеют кулисные пары. Так, посев кулис в пару на Кулундинской сельскохозяйственной опытной станции за счет снегонакопления увеличил влагообеспеченность метрового слоя до 150 мм, что вместе с внесением удобрений повысило урожайность на 0,47 т/га.

В настоящее время внесение органики на поля осложнено большими затратами при транспортировке. Поэтому более экономически выгодным является выращивание сидерата. Сидеральные пары особенно эффективны в более увлажненных зонах. По данным АГАУ, донник в сидеральном пару повышает

урожайность пшеницы на 0,20-0,25 т/га по сравнению с черным паром. Кроме того, донник очищает почву от корневых гнилей, проволочника, зерновых нематод. При этом создаются условия для защиты почвы от эрозии.

В более увлажненных районах возрастает значение многолетних трав и гороха как предшественников, после которых пшеница дает более качественное зерно. Яровую пшеницу высевают также после кукурузы, картофеля. Опытами установлено, что колосовые хлеба нецелесообразно высевать на одном и том же поле более двух лет подряд из-за большого накопления вредителей, в частности жужелицы. Твердая пшеница более требовательна к предшественникам и технологии возделывания, так как она является более интенсивной культурой. Ее выращивают, как правило, по пару или по пласту многолетних трав. К положительным биологическим свойствам твердой пшеницы относятся меньшая поражаемость вредителями и болезнями, устойчивость к осыпанию.

Удобрение. Пшеница предъявляет высокие требования к плодородию почвы и очень отзывчива на удобрения. На создание 1 т зерна и соответствующего количества соломы яровая пшеница в среднем использует 38-42 кг азота, 11-12 кг фосфора и 25-26 кг калия. В период всходов – кущения пшеница очень чувствительна к недостатку фосфора, который, как правило, находится в труднодоступной для растений форме. В этот период фосфор способствует быстрому росту корней, тем самым повышает засухоустойчивость, поэтому его надо вносить в рядки при посеве в количестве 10-15 кг д.в./га. Поступление фосфора продолжается до созревания.

Азот особенно необходим в период кущения – выхода в трубку, он повышает кустистость, количество цветков и колосков в зачаточном колосе. При применении некорневых подкормок азотом в более поздние фазы (колошение – налив) азот откладывается в зерне, повышая его качество, что особенно важно при выращивании сильной пшеницы. Калий необходим растениям от кущения до налива зерна.

В сухой степи на каштановых почвах целесообразно применять небольшие дозы внесения удобрений: органики 10 т/га, N₂₀P₂₀. На южных черноземах засушливой степи и выщелочен-

ных черноземах умеренно засушливой степи более эффективны повышенные дозы минеральных удобрений $N_{40-60}P_{40-60}$, органики – 10 т/га. На выщелоченных и оподзоленных черноземах, серых лесных почвах лесостепи и предгорий Салаира и Алтая – $N_{60}P_{60}K_{60}$, органики – 20 т/га. Прибавки урожая зерна при использовании оптимальных доз удобрений в степных районах составляют 0,15 т/га, в районах колочной степи – 0,175 т/га, в лесостепи и предгорье – 0,20-0,24 т/га. Во всех почвенно-климатических зонах при внесении азотно-фосфорных и полного минерального удобрения по 40-60 кг/га содержание клейковины в зерне увеличивается на 3,0-3,5%, а протеина – на 1,0-1,6%. Минеральные удобрения вносят во время основной обработки почвы на глубину 12-14 см ГУН-4, КПП-2,2 или под предпосевную культивацию СЗС-2,1, органику вносят в паровом поле под основную обработку почвы, используя РОУ-6, ПРТ-16.

Обработка почвы. Главная задача обработки почвы под пшеницу в основных зонах ее возделывания – накопление и сохранение влаги и уничтожение сорной растительности. Противоэрозионная безотвальная система обработки почвы, при которой на поверхности остается 80% стерни, позволяет больше накапливать снега на полях, защищает почву от ветровой и водной эрозии. По данным Кулундинской опытной станции, во все годы по плоскорезной обработке в сравнении с отвальной зябью урожайность яровой пшеницы была выше на 0,16 т/га, а в засушливые годы – на 0,4 т/га.

В степи сразу после уборки предшественника делают поверхностную мелкую обработку почвы до 12 см, используя КПШ-9, ОПТ-3-5, БМШ-15. Значительно снижает потери влаги осенью и весной мульчирование почвы соломой при уборке зернового предшественника с измельчителями ПУН-5 или измельчением и разбрасыванием соломы из валков КИР-1,5. При этом почва обогащается органикой. В лесостепи после уборки предшественника делают пожнивную обработку (БИГ-3, ЛДГ-15) для уничтожения сорняков, создания мульчирующего слоя почвы, а поздно осенью делают основную плоскорезную обработку почвы на среднесуглинистых почвах лесостепи Приобья на глубину 14-16 см, в предгорье – на 20-25 см, используя КПШ-9, КПШ-5, КПП-2-150, КПП-2,2, ПГ-3-5 и др.

Предпосевная обработка должна максимально сберечь накопленную за зиму влагу, уничтожить сорняки и хорошо разделять поле для посева пшеницы. С этой целью проводят ранневсеннее боронование – на стерневых фонах применяют бороны БИГ-3, БМШ-15, на отвальной зяби – зубовые бороны в 2 следа. Предпосевную обработку на полях, замульчированных соломой или с густой стерней, проводят дисковыми орудиями ЛДГ-10, ЛДГ-15 с последующим боронованием БИГ-3, БМШ-15, на тяжелых почвах – противоэрозионными культиваторами типа КПЭ-3,8, после отвальной обработки и на паровых полях – культиваторами КПС-4 с боронованием. Культивацию лучше проводить в день посева и на глубину посева.

Применение комбинированных почвообрабатывающих агрегатов (АПК-3,6, АПК-7,2, «Алтай», «Лидер», Top Down) позволяет выполнять за один проход всю предпосевную обработку почвы с созданием уплотненного семенного ложа, образованием мульчирующего слоя, вычесыванием сорняков до 97%, что эквивалентно химической прополке. При этом за счет совмещения нескольких операций за один проход, увеличения ширины захвата расход топлива снижается в 2 раза, экономится рабочая сила, уменьшается механическое воздействие на почву. Эти же машины используются для зяблевой обработки почвы с сохранением стерни на глубину до 16 см.

Посевные почвообрабатывающие комплексы (ППК-8,2, ППК-12,4, ПК-8,5 «Кузбасс», КСКП «Омич», сеялка-культиватор стерневая СКС-3,6, СКС-8,6 и др.) совмещают предпосевную обработку с посевом, внесением удобрений и прикатыванием.

Сроки сева. Научной практикой определены оптимальные сроки сева для конкретных условий. При определении срока посева яровой пшеницы необходимо руководствоваться тем, что семена прорастают при температуре $+5^{\circ}\text{C}$, и зерно должно созреть при среднесуточной температуре воздуха не ниже $+20^{\circ}\text{C}$ и достигать восковой спелости до наступления раннеосенних заморозков. В более влагообеспеченных восточных и предгорных зонах Алтайского края с более равномерным распределением осадков, но с более коротким безморозным периодом посев пшеницы необходимо провести в I декаде мая при прогревании

почвы до $+5^{\circ}\text{C}$. При посеве в III декаде мая урожайность и качество значительно снижаются из-за того, что растения менее эффективно используют зимнюю влагу, больше поражаются болезнями, в частности ржавчиной. На поздних посевах поражение ржавчиной совпадает с наливом зерна, в результате зерно щуплое. Поздние посевы в предгорье больше поражаются шведской мухой, так как кушение у растений совпадает с массовым летом мух. Налив и созревание при поздних сроках идет при более низкой температуре и высокой влажности воздуха, что удлиняет на 10-12 дней этот период, снижает качество зерна (массу 1000 семян, натуру, содержание клейковины).

В степи мало осадков, выпадают они неравномерно (май-июнь засушливые, июль-август более увлажненные). Совместить критический период по влаге у яровой пшеницы выход в трубку – колошение с выпадением осадков в июле можно при посеве в конце II-III декады мая. По данным многолетних опытов Кулундинской сельскохозяйственной опытной станции, прибавка урожая пшеницы при посеве в III декаде мая – 0,4 т/га по сравнению с посевом в I декаде.

В лесостепи Приобья Алтая при хороших запасах влаги в метровом слое почвы 150 мм и более оптимальными бывают ранние сроки сева, поэтому паровые поля необходимо засеивать в первую очередь в I декаде мая. На полях с меньшим запасом влаги, засоренных овсюгом, лучше сеять позже, то есть 15-25 мая, предварительно уничтожив проросшие сорняки.

Подготовка семян. Растения, полученные из крупных семян, развивают более мощную корневую систему, быстрее растут, меньше подвергаются воздействию засух, значительно слабее поражаются болезнями и дают более высокий урожай.

Для посева надо использовать кондиционные семена с лучшими посевными качествами. Масса 1000 семян должна составлять для мягкой пшеницы 35-40 г, твердой – не менее 40 г, сила роста мягкой пшеницы – не менее 80%, твердой – 70%.

Воздушно-тепловой обогрев семян на солнце 3-5 дней или в сушилках 2-3 часа при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ повышает всхожесть и энергию прорастания и особенно необходим для семян, созревших при недостатке тепла.

Перед посевом семена протравливают против болезней (головни, корневых гнилей), используя протравители согласно «Списку пестицидов и ядохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», например, Витавакс 75% с.п. – 2,5-3 кг/т, Максим – 1,5 л/т, Дивиденд Стар – КЭ 1 л/т. Протравливание проводят с добавлением 10 л воды. Если до недавнего времени часто рекомендовали протравливание с добавлением прилипателей (концентрат сульфитно-спиртовой барды, казеин технический и др.), то в настоящее время предлагаются для использования препараты для протравливания, в составе которых уже имеются прилипатели.

Протравливание делают не позднее, чем за 15 дней до посева, используя машины для протравливания ПС-10, АПС-4.

Накоплен определенный опыт по использованию гуминовых удобрений, стимуляторов роста для обработки семян, некорневой обработки растений. Например, по данным кафедры агрохимии АГАУ, препараты СИЛК, Гумат натрия, Теллура-Био дают прибавку урожая на пшенице при обработке семян до 1,5 ц/га, а от обработки семян + опрыскивания в фазе кущения – до 2-3 ц/га. Эти препараты выполняют как защитную функцию, так и являются стимуляторами роста корней, увеличивают полевую всхожесть, снимают стресс растений при обработке их пестицидами. При этом малые дозы (СИЛК: 10-20 г/га, 50-100 г + 10 л воды/т семян или гуминовые удобрения: 50-100 г + 300 л воды/га посевов) делают их применение эффективным и экономически выгодным.

Норма высева семян варьирует в зависимости от срока сева, наличия доступной влаги и обеспеченности почвы питательными веществами, погодных условий и способа посева. Для каждой зоны определяют оптимальные нормы высева. Уровень урожая в значительной степени зависит от густоты растений к уборке. В степной зоне Алтайского края она должна составлять 200-220 шт/м², лесостепной – 300-350, предгорной и восточной – 400-420 шт/м² соответственно. С учетом выживаемости растений коэффициенты высева должны быть следующие (табл. 10).

Таблица 10

Оптимальные нормы высева в Алтайском крае

Зона возделывания	Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га
Западно-Кулундинская степь	2-3
Восточная Кулунда, Рубцовско-Алейская степь	3-4
Приобская лесостепь	4-5
Лесостепь предгорий Салаира и Алтая	5-6

В степи норму высева снижают, чтобы растения меньше страдали от дефицита влаги, кроме того, растения в разреженном состоянии медленнее развиваются и более эффективно используют летние осадки. В более увлажненных районах при большей густоте растения более эффективно используют влагу, быстрее развиваются и меньше страдают от дефицита тепла и заморозков при созревании.

Способы посева. В производственной практике наибольшее распространение получил обычный рядовой способ (с междурядьем 15 см, сеялки СЗ-3,6, СЗП-3,6). Узкорядный (с междурядьем 7,5 см, СЗУ-3,6), перекрестный способ, выполняемый за два прохода сеялки с половинной нормой высева, подпочвенно-разбросной (СЗС-2,1 с рассекателями в сошниках, почвообрабатывающие посевные комплексы ППК-8,2, ППК-12,4, Обь-4, СКП-2,1) имеют некоторое преимущество, так как позволяют более равномерно распределить семена по площади, благодаря чему культурные растения лучше развиваются, меньше угнетают друг друга, увеличивают продуктивную кустистость и мощность корневой системы, полнее используют свет, влагу, питательные вещества, лучше борются с сорняками в междурядьях и дают прибавку урожая 0,2-0,3 т/га. При узкорядном и перекрестном способах норму высева увеличивают на 10-12%.

В засушливых районах, где применяют низкие нормы высева, посев производят по стерновому фону, узкорядный способ не имеет преимуществ перед рядовым. В степи часто практикуют поздние сроки сева, при этом верхний слой почвы пересыхает до 10 см. Тогда эффективным способом является мелкоборозд-

ковый посев. Сошник сеялки СЗС-2,1 заглубляется на 10 см, семена ложатся во влажный слой, имея над собой слой почвы 5 см, так как сеялка работает без шлейфов, бороздка не заделывается полностью. Почва после посева этими сеялками остается гофрированной с растительными остатками и не подвергается выдуванию. Узел кушения формируется глубже, что повышает засухоустойчивость растений.

Глубина посева семян зависит от зональных почвенно-климатических условий и составляет от 2,5 до 8 см. На тяжелых связных почвах в районах достаточного увлажнения семена высевают на глубину 3-4 см, в засушливых районах – на глубину 5-8 см. Более глубокая заделка семян обеспечивает их большей влагой, но приводит к изреживанию стеблестоя.

Уход за посевами включает в себя прикатывание, борьбу с сорняками, болезнями, вредителями и полеганием.

При посеве семян в недостаточно влажную или рыхлую неосевшую почву полезно провести прикатывание кольчатыми катками. Оно способствует более тесному соприкосновению семян с почвой, перемещению влаги из нижних слоев в верхние, что содействует быстрому и дружному появлению всходов и хорошему кушению.

Посевы яровой пшеницы на тяжелых заплывающих почвах, на которых может образоваться корка, затрудняющая появление всходов, боронуют до появления всходов или по всходам. Довсходовое боронование проводят через 3-4 дня после посева, при этом необходимо отрегулировать глубину рыхления так, чтобы не повредить проростки семян, росток пшеницы должен быть не более 1 см, а сорняки – в фазе белой нити. Используют как зубовые, так и игольчатые бороны (БЗСС-1,0, БИГ-3А). Боронование по всходам проводят, когда растения хорошо укоренятся в фазу 3-5 настоящих листьев, для чего используют зубовые бороны или ротационные мотыги. Боронование следует осуществлять поперек посева.

Для яровой пшеницы характерно относительно медленное развитие в начальный период вегетации. В связи с этим необходимо вести борьбу с сорными растениями, начиная ее как можно раньше и заканчивая до выхода пшеницы в трубку. Потери, вызываемые сорняками, составляют от 7 до 50% в зависимости от

степени засоренности полей. Из биологических мер борьбы с сорняками используют мероприятия по их подавлению самим травостоем пшеницы. Достигается это за счет более ранних сроков посева, более высокой полевой всхожести семян, применением диагонально-перекрестного или узкорядного способа посева, что способствует получению дружных и равномерных всходов.

Борьбу с болезнями, вредителями, сорняками ведут с учетом экономического порога вредоносности – это такое количество вредных организмов или степень повреждения растений, предотвращение которых экономически оправдывает применение активных мер защиты растений. Для повышения качества зерна проводят некорневую подкормку азотными удобрениями. Вопрос о целесообразности, сроках и нормах некорневых подкормок решают на основе листовой диагностики (см. предыдущий подпункт).

Исследования показывают, что на 10-15% площадей в степной зоне Западной Сибири формируется сильное зерно, а заготавливается его менее 1%, так как хозяйства не формируют товарные партии, смешивая высококачественные с низкосортными партиями. Для того чтобы предотвратить это, необходимо сделать анализ качества зерна (содержание клейковины, %) за 1-2 дня до обмолота на полях, где предполагается получение сильной пшеницы, определить порядок работы с зерном на току, чтобы не допустить возможное смешивание. Основное определение качества делают после доработки зерна на току, после чего результаты сообщают на хлебоприемный пункт, согласовывают порядок сдачи зерна, а при приемке зерна на ХПП делают контрольное определение качества. Это позволит более выгодно реализовать высококачественное зерно.

Уборка. В зависимости от состояния посевов и погодных условий пшеницу убирают отдельным (двухфазным) способом или прямым комбайнированием. Прямое комбайнирование проводят при полной спелости зерна, когда влажность зерна составляет 18%, консистенция твердая. Этот способ применяют для низкорослых, изреженных и перестоявших хлебов, короткостебельных сортов, устойчивых к полеганию, а также в районах с повышенной влажностью в период уборки. Высоту среза устанавливают 10-20 см; для низкорослых и полегших – не более 10, для длинносоломистых – 15-20 см.

Раздельную уборку начинают в период восковой спелости, когда влажность зерна 35%, зерно имеет вид воска, режется ногтем, содержимое его не выдавливается, в шарик не скатывается. Растения скашивают в валки жатками ЖВН-6А, ЖВР-10, ЖНС-6-12. Высота скашивания 15-25 см. Ширина валка 1,6-1,7 м, толщина 0,25 м – в южных районах, 0,15-0,18 м – в увлажненных. Через 3-6 дней приступают к обмолоту зерна с влажностью начиная от 20%. Двухфазную уборку применяют для высокостебельных, неравномерно созревающих и склонных к полеганию и осыпанию сортов, а также на засоренных посевах. Густота стеблестоя должна быть не менее 250-300 растений на 1 м². Скашивать растения следует поперек рядков, чтобы обеспечить лучшую укладку стеблей в валки. Для подбора валков используют зерноуборочные комбайны обычного или ротационного типа: «Дон-1200», «Дон-1500», «Енисей-1200», СК-5М «Нива», СК-6 «Колос», СК-10 «Ротор», оборудованные подборщиками.

Двухфазный способ дает возможность раньше начать уборку, предотвратить потери от осыпания и получить сухое зерно, пригодное к сдаче на элеватор без дополнительной обработки, что сокращает объем работы по очистке и сушке зерна. Особенно большое значение двухфазная уборка имеет в районах с длительным периодом созревания хлебов и коротким сроком уборочных работ. Двухфазный способ также предпочтительнее для уборки семенного зерна, так как при этом семена меньше травмируются, что повышает всхожесть.

Несмотря на значительные преимущества двухфазной уборки, она должна рационально сочетаться с однофазной. Например, при ненастной погоде в период уборки предпочтительно прямое комбайнирование, так как в этих условиях колосья на корню просыхают быстрее, чем в валках.

Особенности уборки твердой пшеницы. Твердая пшеница имеет более плотный колос, поэтому хуже обмолачивается, а более крупное стекловидное зерно с крупным выпуклым зародышем больше травмируется, поэтому чтобы предотвратить потери от недомолота и травмирование зерна и зародыша, лучше убирать эту культуру, используя двухбарабанные комбайны.

Уборка должна быть произведена в сжатые сроки – в течение 6-7 дней и без потерь. При запоздалой уборке потери зерна увеличиваются, и качество ухудшается. Качество уборки оценивается по следующим показателям: потери за жаткой – не более 1%, полеглых – 2,5, за подборщиком – 0,5, недомолот и невытряс – 1, дробление зерна продовольственного – 1, фуражного – 2%. Нагрузка посевов колосовых на один комбайн составляет около 100 га, в некоторых случаях она возрастает до 200 га.

4. ЗЕРНОФУРАЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ

4.1. Значение, распространение, урожайность

К зернофуражным культурам относятся ячмень и овес. Зерно этих культур используется как на продовольственные, так и на кормовые цели.

Из стекловидного зерна ячменя делают перловую и ячневую крупу. Белок овса содержит все незаменимые аминокислоты, зерно богато витаминами группы В, железом, кальцием, фосфором, поэтому из зерна овса изготавливают диетические продукты (овсяную крупу, геркулес, толокно, печенье, кофе). Муку из зерна ячменя и овса можно при необходимости добавлять к пшеничной (15-20%), так как в чистом виде она малопригодна для хлебопечения. Химический состав зерна отражен в таблице 11.

Таблица 11

Химический состав зерна, % от АСВ

Культура	Белок	БЭВ	Жиры	Клетчатка	Зола
Овес	11,7	68,5	6,0	11,5	3,4
Ячмень	12	64,6	2,1	5,5	2,8

Ячмень и овес – основные зернофуражные культуры. Зерно, как концентрированный корм, содержит в 1 кг – 1,27 к.ед. у ячменя и 1 к.ед. – у овса и используется для откорма животных.

Зерно ячменя используется в пивоваренной промышленности для приготовления солода. Для этих целей пригоден двухрядный ячмень с массой 1000 семян не менее 42 г, натурой не менее 610 г/л, выравненный, низкопенчатый, с пленчатостью не более 8-10%. Так как солод приготавливают из пророщенного ячменя, важно, чтобы энергия прорастания была не менее 90-95%. Зерно должно быть с низким содержанием преимущественно высокомолекулярного белка 9-11%, содержание крахмала не менее 60%, экстрактивность (содержание органического вещества, которое способно переходить в водный раствор под воздействием ферментов ячменного солода) – не ниже 78%.

Агротехническое значение. Овес почти не страдает от корневых гнилей, пшеница после овса меньше заражается корневыми гнилями, поэтому овес считается «санитарной» культурой и в хозяйствах с высокой агротехникой может быть неплохим предшественником для пшеницы.

Площадь посева ячменя в мире составляет около 79 млн га, овса – 26 млн га. В России сеют около 16 млн га ячменя и 8,3 млн га овса. Ячмень больше распространен на Северном Кавказе, в ЦЧЗ, Нечерноземье, на Урале, в Сибири, а овес – в Нечерноземье и Сибири. Среди ранних яровых ячмень и овес, как наиболее пластичные культуры, дают более стабильные урожаи, в среднем по стране около 1,6 т/га, тогда как потенциальный – до 3-7 т/га. В Алтайском крае урожайность 1,5-1,6 т/га в среднем по краю, 3,0-3,5 т/га – на сортоучастках.

4.2. Классификация ячменя

Род *Hordeum* L. насчитывает много видов, из которых в культуре возделывается вид *Hordeum sativum* Jessen. Этот вид делят на подвиды: 1) *Hordeum vulgare* L. – ячмень многорядный, или обыкновенный, у которого в соцветии колос на каждом уступе колосового стержня все три колоска развиваются и дают зерно; 2) *Hordeum distichon* L. – ячмень двурядный, у которого из трех колосков на уступе колосового стержня развит один – средний, а два боковых бесплодны. Плодущие колоски расположены в одной плоскости, что придает колосу двурядную форму; 3) *Hordeum intermedium* Vav.et.Orl. – ячмень промежуточный, на уступе могут развиваться от одного до трех зерен.

Подвид многорядный ячмень делится на группы: 1) правильно шестирядный (шестигранный) ячмень – *hexastichum* L. – колос плотный, толстый, короткий, в поперечном сечении имеет вид правильного шестигранника; 2) неправильно шестирядный (четырегранный) ячмень – *tetrastichum* L. – колос менее плотный, ряды зерен расположены не совсем правильно, боковые колоски заходят друг за друга, в поперечном сечении образует четырехугольник (рис. 7).

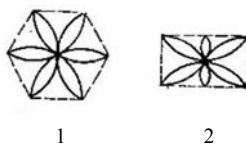


Рис. 7. Схема расположения зерен у многорядных ячменей:
1 – правильно шестирядный; 2 – неправильно шестирядный

Подвид двурядный ячмень делится на группы: 1) *nutantia* R. Red., у которой боковые бесплодные колоски имеют колосковые и цветковые чешуи; 2) *deficientia* R. Red., у которой боковые колоски состоят только из колосковых чешуй. В посевах двурядные ячмени представлены группой *nutantia*, а группа *deficientia* встречается как примесь.

В нашей стране распространены многорядный и двурядный ячмени. Многорядный – более скороспелый и засухоустойчивый, чем двурядный, но зерно его не пригодно для пивоварения, так как оно невыравненное, боковые зерна мельче и искривлены у основания.

Подвиды ячменя делятся на разновидности. Наибольшее распространение в стране имеют разновидности нутанс, медикум, паллидум (табл. 12).

Таблица 12

Отличительные признаки разновидностей ячменя

Разновидность	Окраска колоса	Плотность колоса	Зазубренность остей	Пленчатость зерна
Ячмень многорядный. Группа тетрастикум				
Паллидум	Желтая	Рыхлый	Зазубр.	Пленч.
Нигрум	Черная	Рыхлый	Зазубр.	Пленч.
Рикотензе	Желтая	Рыхлый	Гладкие	Пленч.
Целесте	Желтая	Рыхлый	Зазубр.	Голые
Трифуркатум	Желтая	Рыхлый	Вместо остей трехлопастные придатки	Голые
Ячмень двурядный. Группа нутантиа				
Нутанс	Желтый	Рыхлый	Зазубренные по всей длине	Пленч.
Нигриканс	Черный	Рыхлый	То же	Пленч.
Медикум	Желтый	Рыхлый	Гладкие, вверху слабо зазубр.	Пленч.
Персикум	Черный	Рыхлый	То же	Пленч.
Нудум	Желтый	Рыхлый	То же	Голые

Зерно ячменя широкое, сжатое с боков, пленчатое, цветковые чешуи плотно срастаются с зерновкой. Пленчатость составляет у двурядного 9-11%, у многорядного – 10-13%. Масса 1000

семян 40-60 г. Зерно у голозерных разновидностей богаче белком, но в производстве используются пленчатые формы, так как они не осыпаются и более урожайные.

4.3. Классификация овса

Род овес – *Avena* L. – относится к семейству мятликовые – Poaceae. *Avena* L. включает в себя как культурные, так и дикие виды овса (овсюги).

Возделываемые у нас в стране овсы относятся в основном к виду *Avena sativa* L., который имеет $2n = 42$ хромосомы.

По форме метелки этот вид делится на две группы: 1) диффуза – метелка раскидистая, от главной оси веточки отходят в разные стороны; 2) ориенталис – метелка одногривая, веточки укороченные, плотно прижаты к главному стержню и в большинстве случаев направлены в одну сторону. Одногривые формы более позднеспелые, более устойчивы к осыпанию, пыльной головне, созревают равномернее (рис. 8).



Рис. 8. Основные типы метелок овса посевного:

1 – раскидистая; 2 – одногривая

Меньшее производственное значение имеют культурные виды овса – византийский и песчаный (табл. 13).

Таблица 13

Отличительные признаки видов овса

Название вида	Характер основания нижнего зерна	Строение верхушки наружной цветковой чешуи	Число и характер остей в колоске
Овсюг обыкновенный (<i>Avena fatua</i> L.)	Подковка у всех зерен. При выпадении из колосковых чешуй все зерна выпадают поодиночке	Без остевидных заострений	Не менее двух грубых коленчатых остей
Овсюг южный (<i>Avena ludoviciana</i> Dur.)	Подковка только у одного нижнего зерна. При выпадении из колосковых чешуй все зерна выпадают вместе – двойками или тройками	Без остевидных заострений	Две грубые коленчатые ости
Овсюг средиземноморский (<i>Avena sterilis</i> L.)	Подковка имеется только у нижнего зерна каждого колоска. При выпадении все зерна вместе – двойками или тройками	Без остевидных заострений	Две грубые коленчатые ости
Овес посевной (<i>Avena sativa</i> L.)	Подковка отсутствует. Основание нижнего зерна прямое, при обмолоте верхнее зерно отделяется вверх стержня	Без остевидных заострений	Одна ость или безостые
Овес византийский (<i>Avena byzantina</i> C. Koch.)	Подковка отсутствует. Основание нижнего зерна слегка скошенное, при обмолоте стерженек второго зерна ломается посередине	Без остевидных заострений	Обычно две ости, реже одна или отсутствуют
Овес песчаный (<i>Avena strigosa</i> Schreb.)	Подковка отсутствует. Нижнее зерно сидит на ножке	С двумя остевидными заострениями длиной 3-6 мм	Обычно две грубые ости

Византийский, или средиземноморский, овес интересен для селекционеров своей засухоустойчивостью и иммунитетом к грибным болезням. В районах с мягким климатом его высевают осенью.

Другие виды овса встречаются в посевах исключительно как засорители. К ним относятся: из культурных видов песчаный овес (*Avena strigosa* Schreb.), называемый также овес щетинистый, и из диких овсов овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.) и овсюг южный (*Avena ludoviciana* Dur.).

Более широко используются белозерные разновидности (табл. 14), они имеют более крупное зерно, но с более грубой соломой. Желтозерные с более мелким зерном, но у них меньше процент чешуй, они богаче жиром и витаминами, более засухоустойчивы. Серозерные зимующие формы используются на юге Европы. Формы с коричневым зерном используются на осушенных болотах.

Таблица 14

Разновидности овса посевного

Пленчатость зерна	Окраска цветковых чешуй (зерна)	Остистость колосков	Форма метелки	
			раскидистая	одногровая
Пленчатое	Белая	Безостые	Мутика	Обгызата
-	-	Остистые	Аристата	Тартарики
-	Желтая	Безостые	Ауреа	Флява
-	-	Остистые	Краузей	Лигулята
-	Серая	Безостые	Гризео	Бореалис
-	-	Остистые	Цинереа	Армата
-	Коричневая	Безостые	Бруннеа	Тристис
-	-	Остистые	Монтана	Пугнакс
Голое	Белая	Безостые	Инермис	Гимнокарпа
-	-	Остистые	Хинензис	—

4.4. Биологическая характеристика ячменя и овса

Ячмень яровой и овес относятся к ранним яровым культурам, это растения длинного дня, малотребовательные к теплу. Минимальная температура прорастания +1...+2⁰С, для получения жизнеспособных всходов необходимо +4...+5, оптимальная +15⁰С. При прорастании семена ячменя впитывают до 50% вла-

ги от массы семян, овса – 60%. Небольшие заморозки $-4...-5^{\circ}\text{C}$ всходы переносят без повреждений, в фазу трех листьев до -8 , но в фазу цветения и налива заморозки $-1,5...-2^{\circ}\text{C}$ приводят к гибели пыльцы и потере всхожести семян. Оптимальной от всходов до колошения является температура $+18...+22^{\circ}\text{C}$, при созревании зерна $+23...+24^{\circ}\text{C}$. Ячмень более устойчив к высоким температурам. Паралич устьиц при температуре $+40^{\circ}\text{C}$ наступает у ячменя через 25-30 ч, у овса – через 4-5 ч, у пшеницы – через 10-17 ч. Сумма активных температур для полного развития составляет $1000-1500^{\circ}\text{C}$ для скороспелых и $1800-2000^{\circ}\text{C}$ – для позднеспелых сортов. Для этих культур характерно самоопыление, причем ячмень – строгий самоопылитель, цветет еще до выхода колоса наружу.

Среди ранних яровых культур ячмень наиболее засухоустойчив, солеустойчив, экономно расходует влагу. Транспирационный коэффициент ячменя – 350-400. Повышенная засухоустойчивость этой культуры связана со скороспелостью и способностью интенсивно использовать питательные вещества в ранние фазы роста. Особенно засухоустойчивы скороспелые многогранные ячмени.

Овес более влаголюбивая культура, чем ячмень и пшеница, однако ранние весенние засухи он переносит лучше благодаря быстро развивающейся корневой системе. Коэффициент транспирации овса равен 474.

Критический период по влаге – выход в трубку – колошение (выметывание у овса), когда формируются колос и метелка в зачаточном состоянии. Причем у овса критический период более продолжительный и захватывает трубкование, выметывание и цветение. При недостатке влаги в этот период увеличивается количество бесплодных колосков. Ячмень устойчив к «запалам» и «захватам», но раннюю весеннюю засуху переносит хуже, чем овес, из-за слабого развития корневой системы в этот период.

Период интенсивного потребления питательных веществ у ячменя короткий, что наряду с низкой усваивающей способностью корней обуславливает повышенную требовательность ячменя к плодородию почвы. Для ячменя пригодны среднесвязные суглинистые плодородные почвы; кислые, заболоченные, легкие песчаные без соответствующего улучшения – малопригодны. Оптимальная pH 6,8-7,5. На слабозасоленных почвах ячмень растет лучше, чем пшеница и овес.

Овес менее требователен к плодородию почвы, чем пшеница и ячмень, так как его корневая система обладает способностью извлекать из почвы труднорастворимые питательные вещества. Он может расти на супесчаных, глинистых, торфяных почвах. Лучше других хлебов удастся на кислых почвах с pH 5-6. Солонцеватые почвы для него малопригодны.

Хорошие пивоваренные качества ячменя формируются при выращивании его в районах с умеренным температурным режимом и достаточным увлажнением, с относительно малогумусированными почвами с хорошей водопроницаемостью.

4.5. Технология возделывания

Ячмень и овес в севообороте размещают после пропашных (кукуруза, картофель, свекла), зернобобовых, озимых, идущих по пару, многолетних трав. Овес не рекомендуют размещать после свеклы, так они имеют общего вредителя – нематоду. При размещении ячменя в севообороте надо учитывать цель выращивания. После зернобобовых, многолетних трав зерно ячменя содержит много белка, что важно при использовании его на кормовые и продовольственные цели. Пропашные оставляют поля, чистые от сорняков, значительно обедняя почву азотом, поэтому высеянный по этим предшественникам пивоваренный ячмень дает высокий урожай зерна с большим содержанием крахмала. Не рекомендуется размещать пивоваренный ячмень на полях с высоким плодородием, богатых азотом.

Осенняя (основная) обработка почвы. В степных районах с почвами облегченного механического состава эффективна ранняя (сразу после уборки предшественника) мелкая обработка на 10-12 см орудиями КПШ-5, КПШ-9, ОПТ-3-5 с оставлением на поверхности 80% стерни для защиты почвы от эрозии. В более увлажненных районах лесостепи и предгорий после уборки предшественника делают пожнивную поверхностную обработку луштыльниками, боронами игольчатыми или дисковыми для уничтожения сорняков, создания мульчирующего слоя и предотвращения испарения влаги. Через две недели после поверхностной поздно осенью делают основную плоскорезную обработку почвы: на среднесуглинистых почвах Приобской и Бий-

ско-Чумышской зоны Алтайского края на 14-16 см, на склоновых землях – на 20-22 или 25-27 см для лучшего впитывания талых вод и уменьшения их стока. На тяжелых почвах в предгорной зоне хороший результат дают обработки стойками СибИМЭ, чизельными плугами на 27-30 см поперек склонов. Вспашка допустима после силосных пропашных (кукуруза, подсолнечник) и многолетних трав.

Ранневесенняя обработка начинается с ранневесеннего боронования на 4-5 см для мульчирования и выравнивания почвы БИГ-3А, БМШ-15 по плоскорезной обработке, а на отвальной зяби – зубowymi боронами поперек основной обработки. Глыбистую поверхность прикатывают.

Предпосевная обработка в степной зоне на чистых полях совмещается с посевом при использовании сеялки-культиватора СЗС-2,1, посевных комплексов типа «Кузбасс». Засоренные поля в день посева обрабатывают на глубину посева противозернонными культиваторами с прикатыванием. В лесостепной зоне на отвальных и с редкой стерней безотвальных фонах предпосевная обработка делается культиваторами КПС-4 с боронованием, при наличии густой стерни – луцильниками с последующим боронованием игольчатыми боронами или КПЭ-3,8 с боронованием и прикатыванием.

Потребление до 50% питательных веществ у ячменя происходит в фазу кущения – колошения, а корневая система развивается достаточно медленно, поэтому необходима высокая обеспеченность элементами питания. Вынос по элементам питания отражен в таблице 15.

Таблица 15

Вынос элементов питания на 1 т зерна
и соответствующую побочную продукцию, кг

Культура	N	P	K
Ячмень	25-30	10-12	20-24
Овес	27-31	10-12	22-29

Овес благодаря хорошо развитой корневой системе с высокой усваивающей способностью эффективно использует плодородие почвы и питательные вещества после предшественника и последствие органики. Органические удобрения лучше вно-

сить под предшественник 15-20 т/га. При выращивании ячменя рекомендуют вносить полную норму азотных удобрений в сочетании с фосфорными и калийными. При расчете нормы внесения удобрений необходимо учитывать вынос питательных веществ, содержание их в почве, коэффициенты использования из почвы и удобрений.

На пивоваренные цели норму азотных удобрений под ячмень снижают на 20-25%. В опытах АНИИЗиС применение удобрений при выращивании пивоваренного ячменя $N_{45}P_{60+20}K_{60}$ обеспечило прибавку 0,37-0,59 т/га зерна, а в увлажненные годы – до 1,3 т/га.

Подготовка семян к посеву. Для посева необходимо использовать кондиционные семена с чистотой не менее 97%, всхожестью не менее 87% (ГОСТ Р 52325-2005), с массой 1000 семян 38-40 г. Овес формирует в колоске 2-3 зерна, нижние зерна более крупные и дают более высокий урожай, поэтому целесообразно их выделить для посева на триерах. Перед посевом семена подвергают воздушно-тепловому обогреву, что повышает их всхожесть на 10%. Протравливание семян для уничтожения семенных и почвенных инфекций системными препаратами Дивиденд Стар КЭ 1л/т, Премис 1,5 л/т и другие. При протравливании целесообразно использовать микроудобрения: сернокислый магний (0,7 кг/т), сернокислый цинк (0,8 кг/т), гумат натрия (0,75 кг/т), что повышает урожайность на 0,25 т/га.

Посев. Агротехнические сроки посева ранних яровых культур ячменя и овса наступают при температуре почвы $+5^{\circ}C$ на глубине посева. В Алтайском крае прогревание почвы до такой температуры совпадает с физической спелостью почвы в начале мая. В более увлажненных лесостепных районах предгорий с относительно равномерным распределением осадков в течение вегетации эти холодостойкие культуры необходимо сеять в начале мая. При этом растения более эффективно используют хорошие запасы зимне-весенней влаги, и, кроме того, посевы от ранних сроков успевают закончить фазу кущения ко времени массового лета шведской мухи и меньше повреждаются этим вредителем. Пивоваренный ячмень лучше также сеять в возможно более ранние сроки еще и потому, что зерно формируется с более высокими показателями энергии прорастания.

При выращивании зернофуражных в засушливых условиях степной зоны с неравномерным распределением осадков, когда запасы влаги перед посевом в метровом слое почвы не превышают 150 мм, лучше их сеять в более поздние сроки 15-25 мая с тем, чтобы критический период по влаге выход в трубку – колосшение (выметывание) совпадал с большим количеством осадков в июле, а ранневесенний период использовать для провокации и уничтожения овсяга.

Норма высева ячменя и овса по зонам края дифференцируется следующим образом: в Кулундинской степи – 2-3 млн всхожих семян на 1 га, в Алейской степи – 3-4, в лесостепи Приобья – 4-5, в лесостепи предгорий – 5-6 млн шт/га. Пивоваренный ячмень выращивают при загущенных посевах (норма высева – 5,5-6 млн шт/га), чтобы меньше было подгона (боковых стеблей с мелким колосом), а значит, зерно будет более выравненное. Кроме того, в таких посевах ячмень дружнее созревает, снижается содержание белка в зерне, а значит, повышается содержание крахмала.

Оптимальная глубина посева 4-6 см, при этом семена должны лечь на влажный уплотненный слой почвы. На тяжелых почвах глубину уменьшают до 3-4 см, а на легких почвах – увеличивают до 6-8 см. Семена овса можно заделывать несколько глубже, так как у него более длинное coleoptile, и он практически не реагирует на глубину посева в пределах 3-8 см.

Ячмень и овес сеют чаще всего рядовым способом с междурядьями 15 см. При поздних сроках сева в степи при пересыщении верхнего слоя почвы хорошие результаты дает мелкобуроздковый способ посева, когда семена находятся на глубине 10 см, имея над собой 5 см рыхлой почвы. Для этого используют сеялку СЗС-2,1. В более увлажненных условиях преимущество имеет перекрестный или узкорядный способ посева, при котором урожайность может быть выше на 0,2 т/га за счет более равномерного распределения растений и более эффективного использования света, воды, питательных веществ, снижения засоренности. Пивоваренный ячмень, посеянный узкорядным или перекрестным способом, дает более выравненное зерно по крупности и спелости. Урожай и качество возрастают при направлении рядков с юга на север.

Уход за посевами. После посева необходимо прикатывание для выравнивания семян по глубине, улучшения теплового и водного режима почвы, повышения полевой всхожести, но если при посеве почва влажная, лучше сеять без катков, а прикатывание делать на следующий день кольчатыми катками. Борьба с сорняками делается с помощью довсходового боронования через 4 дня после посева, когда сорняки в фазе белой нити, после всходов боронования, когда растения ячменя в фазе 3 листьев – кущения. В период вегетации ведут борьбу с болезнями, сорняками и вредителями с учетом экономических порогов вредоносности с использованием препаратов, разрешенных к использованию.

Уборка. Ячмень созревает дружно. При наступлении полной спелости колосья становятся ломкими и поникают, поэтому при запаздывании с уборкой теряется часть урожая. К отдельной уборке ячменя приступают в фазу восковой спелости при влажности зерна 35%. Уборку напрямую начинают в полную спелость при влажности не более 20%. Пивоваренный ячмень надо убирать в фазу полной спелости напрямую, так как в растениях на корню от восковой до полной спелости в зерне устанавливается благоприятное сочетание белка и углеводов. Обмолот надо вести при влажности 15-16% при 1000-1400 оборотов барабана в минуту, чтобы зерно меньше травмировалось. Зерно меньше травмируется также при обмолоте в двухбарабанных комбайнах. Если поля засоренные, ячмень созревает не одновременно, целесообразнее применять отдельную уборку.

До начала уборки формируют однородные по качеству партии зерна: ценное фуражное зерно, зерно пивоваренных сортов. Для этого берут образцы зерна с полей для предварительной оценки на содержание белка, крупности, выравненности и других показателей. При поступлении на ток семена должны быть очищены, высушены, отсортированы. Режим сушки пивоваренного ячменя такой же, как для семенного материала, то есть не допускается нагрев семян до температуры более 45⁰С.

У овса более растянутое созревание по сравнению с ячменем и пшеницей, так как он имеет соцветие метелку, верхняя часть которой созревает быстрее. Разница во влажности зерна может быть до 5%, сверху зерно уже поспело и имеет влажность 17,

внизу – влажность зерна 23%. Кроме того, солома у овса в нижней части долгое время остается зеленой и влажной. Поэтому овес чаще убирают отдельно, приступая к скашиванию, когда в средней части метелки зерна будут в восковой спелости. Можно убирать и напрямую в начале наступления полной спелости.

В условиях Сибири представляет интерес кормление животных цельными растениями зернофуражных культур в технологически обработанном виде (силосный, сенажный, сухой монокорм в виде гранул или брикетов). Полную безобмолотную уборку ячменя, овса или их смесей начинают в фазу молочно-восковой спелости, растения скашивают, измельчают, используют на сенаж, силос или сухой монокорм.

5. КУКУРУЗА

5.1. Значение и использование, распространение и урожайность

Кукуруза – одна из наиболее урожайных и распространенных культур. 25% производимого зерна используется на продовольственные цели, 60% – на корм скоту, остальное – на переработку. В зерне кукурузы содержится от 9 до 12% белка, крахмала – 77, жира – 4-8, золы – 2, клетчатки – 2,5%, минеральные соли и витамины. Из зерна получают муку, крупу, хлопья, консервы, крахмал, спирт, пиво, глюкозу. Из зародышей выделяют масло, витамин Е. Рыльца используют в медицине. В США и других странах на 50% удовлетворяют потребности в сахаре за счет производства из кукурузы патоки, крахмального сахара, глюкозы.

Зерно используется на корм скоту. В 1 кг зерна – 1,3 к.ед., однако белка недостаточно. На 1 к.ед. в зерне кукурузы приходится 78 г переваримого протеина, тогда как по зоотехническим нормам необходимо 115 г.

Кукуруза в условиях Сибири – это, прежде всего, силосная культура. В 100 кг силоса из кукурузы с початками восковой спелости содержится 21 к.ед. и 1800 г переваримого белка. Силос имеет хорошую переваримость и обладает молокогонными свойствами. Кукурузу используют и на зеленый корм, богатый каротином, но кормовая ценность зеленой массы без початков в 2 раза меньше.

Кукуруза – пропашная культура, является хорошим предшественником, оставляющим чистыми от сорняков поля.

Кукуруза занимает первое место в мире по валовому сбору и второе после пшеницы по площади посева, занимая 132 млн га (США, Аргентина, Бразилия, Мексика, Китай, Индия, Европа) при средней урожайности 3,7 т/га. В России площадь посева при выращивании на зерно – 0,5 млн га (Ставрополье, Краснодарский край, Поволжье, ЦЧЗ), средняя урожайность по стране – 1,7 т/га. В США урожайность зерна составляет 6 т/га. На силос эту культуру выращивают повсеместно включая Нечерноземье, Сибирь, Дальний Восток, урожайность около 20 т/га, хотя потенциальная урожайность 30-50 т/га, а на орошении – до 80 т/га.

В Алтайском крае посевы кукурузы на зерно – в пределах 1500 га в степной Кулундинской зоне с урожайностью от 0,5 до 2,3 т/га в разные годы. Площади посева кукурузы на силос в Алтайском крае значительно сократились до 300 тыс. га, урожайность – 17 т/га.

5.2. Классификация и ботаническая характеристика кукурузы

Кукуруза (*Zea mays* L.) относится к семейству мятликовые (Poaceae). Вид культурной кукурузы включает в себя подвиды, которые отличаются по признакам (табл. 16).

Таблица 16

Отличительные признаки зерна различных подвидов кукурузы

Подвид	Поверхность зерна	Верхушка зерна	Роговидный эндосперм	Мучнистый эндосперм	Зерно (размер и форма)
Зубовидная (indentata)	Гладкая	С выемкой	Развит только по бокам зерна	Развит в центре зерна и на верхушке под вдавленностью	Крупное, удлинённое
Кремнистая (indurata)	То же	Округлая	Сильно развит, почти сплошь выполняет зерно	Имеется только в центре зерна	Некрупное, округлое, сдавленное с брюшной и спинной стороны
Крахмалистая (amylacea)	То же	То же	Отсутствует	Сплошь выполняет зерно	То же, но зерно крупное
Лопающаяся (everta)	То же	Округлая или заостренная	Сильно развит	Имеется при зародыше или отсутствует	Мелкое, округлое, слабо сдавленная
Сахарная (saccharata)	Морщинистая	Морщинистая	Сплошь выполняет зерно	Отсутствует	Крупное и среднее, округлое, сдавленное

Корневая система мочковатая, хорошо развитая, способная проникать до 3 м в глубину, имеет 4 типа корней: 1) зародышевый корень; 2) боковые корешки на зародышевом корне образуют первичную корневую систему; 3) вторичные корни из подземных стеблевых узлов; 4) вспомогательные опорные корни из нижних надземных стеблевых узлов. Основная масса корней – в слое 50-60 см. Стебель прямостоячий, округлый, выполнен паренхимой, высотой от 0,5 до 3 м, иногда ветвится в надземной части, образуя пасынки. Листья линейные, крупные, от 8 до 25 на одном растении. Имеется два типа соцветий: мужское – метелка располагается на верхушке стебля или боковых разветвлений, и женское – початок находится в пазухах листьев. Кукуруза – перекрестно-, ветроопыляемое растение. В женских цветках пестик с крупной завязью и очень длинным столбиком, который во время цветения выходит за пределы обертки початка. Мужское соцветие зацветает на 3-8 дней раньше, что обеспечивает перекрестное опыление.

Плод – зерновка голая белой, желтой, кремовой, оранжевой окраски. Масса 1000 семян – от 100 до 499 г.

Для посева кукурузы используют гибридные семена, которые получают при скрещивании сортов или самоопыленных линий. В зависимости от родительских форм различают межсортовые, сортолинейные, межлинейные гибриды. Гибриды более урожайны, чем сорта, на 25-30% за счет эффекта гетерозиса. Максимальную прибавку урожая обеспечивают гибридные семена первого поколения, после пересева эффект гетерозиса значительно снижается, поэтому гибриды воспроизводят ежегодно.

Для сравнения гибридов разных стран мира по скороспелости продовольственная организация при ООН (ФАО) разработала шкалу из классов по скороспелости кукурузы. В настоящее время, присваивая цифровой номер новым гибридам, необходимо придерживаться классификации по скороспелости ФАО (табл. 17).

Рекомендованное соотношение площадей посева гибридов для Западной Сибири: очень раннеспелых – 25%, раннеспелых – 35, среднеранних – 20, среднеспелых – 20%.

Таблица 17

Классификация гибридов по группам спелости

Группа спелости	Число листьев	Вегетационный период, дней	Сумма активных температур, °С	Группа спелости по ФАО
Очень ранне-спелые	До 11	85	2100	100-149
Раннеспелые	12-14	90-100	2200	150-199
Среднеранние	15-16	105-115	2400	200-299
Среднеспелые	17-18	115-120	2600	300-399
Среднепоздние	19-20	120-130	2800	400-499
Позднеспелые	21-23	135-140	3000	500-599
Очень позднеспелые	Свыше 23	145-150	Более 3000	Свыше 600

5.3. Биологическая характеристика кукурузы

Кукуруза – однолетнее травянистое растение. Это коротко-дневная и теплолюбивая культура. Родина его – Центральная и Южная Америка, зона тропиков и субтропиков. Этим и обуславливается биология растения.

Минимальная температура прорастания +8...+10⁰С, но у раннеспелых, более холодостойких гибридов – +6...+8⁰С. Температура появления жизнеспособных всходов +10...+12⁰С, но прорастание очень медленное (18 дней), проростки поражаются болезнями, загнивают. При температуре +21...+25⁰С всходы появляются через 7 дней.

От посева до созревания кукурузы необходима сумма активных температур от 2000⁰С – для раннеспелых и до 2600-3000⁰С – для позднеспелых гибридов. Кремнистая кукуруза более холодостойкая и раннеспелая, чем зубовидная.

Длительный заморозок -3⁰С повреждает всходы кукурузы, но при отмирании листьев растения остаются живыми, так как до образования 6-7 листьев точка роста, из которой развивается растение, остается в почве и не повреждается. Через несколько дней рост возобновляется. Но подобные осенние заморозки сильно повреждают растения, семена теряют всхожесть.

Оптимальной для роста и развития является температура +25...+30⁰С.

Кукуруза относится к мезофитам, но ее можно отнести к относительно засухоустойчивым культурам, так как она имеет хорошо развитую корневую систему до 3 м и отличается способностью более экономно расходовать влагу. Коэффициент транспирации – от 190 до 370, тогда как у хлебов первой группы – от 300 до 600. Но общий расход воды достаточно большой, так как кукуруза формирует большой урожай сухого вещества. Поздние яровые культуры, к которым относится и кукуруза, в отличие от ранних яровых более эффективно используют осадки второй половины лета, так как дифференциация конуса нарастания происходит позднее. Это в условиях Алтайского края обеспечивает им засухоустойчивость.

За счет желобовидной формы и косо-вертикального расположения листьев кукуруза хорошо использует даже незначительные осадки и росу, стекающие по стеблю к корням. В начале вегетации кукуруза медленно растет и мало потребляет влаги и питательных веществ. В начале выхода в трубку водопотребление возрастает, и критический период по водопотреблению – за 10 дней до выметывания и 20 дней после цветения, так как в это время формируются генеративные органы, в частности пыльца. Засуха в этот период вызывает стерильность пыльцы, ухудшение оплодотворения, череззерницу еще и из-за того, что увеличивается разрыв между цветением мужских и женских соцветий с 2-3 до 20 дней. Мужские соцветия зацветают раньше.

Кукуруза – короткодневное светолюбивое растение, быстрее зацветает на коротком 8-9-часовом дне. При продвижении на север, в условиях длинного 12-14-часового дня, вегетативный период удлиняется, кукуруза долго не цветет, но продолжает расти. За счет этого урожайность вегетативной массы увеличивается.

Требования к плодородию и физическим свойствам почвы у кукурузы высокие. Она хорошо растет на рыхлых, плодородных, хорошо водопроницаемых, но влагоемких почвах (черноземах, каштановых, темно-серых лесных, наносных речных). Непригодны почвы кислые (с pH ниже 5,0-5,5), засоленные, тяжелые с плохой аэрацией, песчаные.

У кукурузы наблюдаются следующие фазы: начало и полное появление всходов, 2-4-й лист (в это время происходит

дифференциация зачаточного стебля, закладывается высота и количество листьев), 4-8-й лист (формирование метелки), 7-12-й лист (формирование початка), выметывание метелки, цветение метелки, цветение початка, молочная, молочно-восковая, восковая и полная спелость.

5.4. Технология возделывания

На Алтае кукуруза выращивается в основном на силос, но в степной более теплообеспеченной зоне при использовании раннеспелых гибридов ее можно выращивать на зерно.

В 80-е годы в Сибири и на Алтае осуществлен переход от возделывания преимущественно позднеспелых гибридов, дающих высокий урожай зеленой массы, но низкий выход кормовых единиц, к возделыванию кукурузы по «зерновой» технологии на силос с початками. При этом используются преимущественно раннеспелые и среднеспелые гибриды, дающие при некотором снижении общего урожая биомассы, увеличение количества сухого вещества, за счет початков разной спелости.

Место в севообороте. Кукурузу размещают второй культурой после пара по пшенице, озимой ржи, после зернобобовых культур. В кормовом севообороте – после однолетних злаково-бобовых смесей. Не следует размещать после подсолнечника, свеклы, так как они сильно иссушают почву и выносят много питательных веществ, а также после просо, сорго, так как у них общие с кукурузой болезни, вредители и сорняки. По пласту многолетних трав кукуруза больше поражается провололочником. При внесении органических и минеральных удобрений и гербицидов кукурузу можно выращивать бессменно 6-8 лет на выводном поле вблизи фермы, что облегчает внесение больших доз органики и сокращает затраты на перевозку продукции. Кукурузу на зерно лучше располагать на пологих склонах южной экспозиции, где сумма активных температур на 80-100⁰С выше. Эта культура является хорошим предшественником для яровой пшеницы, так как освобождает поля от сорняков и почти не имеет общих болезней и вредителей с ранними яровыми.

Обработка почвы. В степи и лесостепи на почвах, подверженных эрозии после стерневых предшественников, делается

пожнивная обработка БИГ-3А в 2-3 следа, затем – безотвальная обработка на 22-25 см. В более увлажненных предгорных районах, на более тяжелых почвах кукуруза хорошо отзывается на глубокую отвальную вспашку. При возделывании на бессменных участках после уборки кукурузы осенью поле дискуют, вносят органические удобрения и делают отвальную вспашку. Весной – закрытие влаги, выравнивание. Первая культивация делается для провокации сорняков, предпосевная культивация – на глубину посева и в день посева с прикатыванием.

Удобрение. Кукуруза хорошо отзывается на удобрения. Вынос на 1 ц составляет:

	N	P	K
при выращивании на зерно	2,5-3,4	1-1,3	2,5-3,7
при выращивании на силос	0,3	0,15	0,4

По данным АНИИСХоза, внесение 20 т/га навоза увеличивает урожайность на 40%. Прибавка кукурузы на силос от внесения минеральных удобрений $N_{60-90}P_{60}K_{60}$ составляет 7,2 т/га. При внесении 20 т/га навоза и минеральных удобрений $N_{90}P_{60}K_{60}$ увеличивается урожайность силоса с 20 до 35 т/га, содержание протеина – на 1,2%, а сбор протеина – в 2 раза.

Посев. По «зерновой» технологии предусматривается более ранний посев для гарантированного получения початков. Семена при этом в менее прогретой почве больше подвержены болезням. Кроме того, кукурузу сеют точным пунктирным способом малыми нормами, значит, необходимо, чтобы как можно меньше растений и всходов выпадало. Поэтому очень большое внимание уделяется качеству посевного материала. Используют гибридные семена F_1 , хотя при менее интенсивной технологии возможно применение семян F_2 или сортов-популяций.

Выбор гибрида по зонам также может иметь значение. В степной зоне лучше использовать раннеспелые гибриды, так как имея более быстрое развитие, они формируют невысокие растения, менее облиственные, меньше расходуют влаги, но за счет гарантированного формирования и созревания початка дают хороший сбор сухого вещества с гектара. В предгорье более короткий безморозный период, почва медленнее прогревается, более поздний посев, поэтому растения часто не успевают сформировать полноценный початок. Но при этом общая влагообес-

печенность выше. Поэтому, используя среднеспелые и среднепоздние гибриды с более высокой потенциальной урожайностью (в данном случае – вегетативной массы), можно при посеве в более поздние сроки обеспечить высокий сбор сухого вещества за счет высокого урожая зеленой массы.

Семена в хозяйства поступают готовые для посева, калиброванные, протравленные или обработанные путем инкрустации, которая заключается в обработке семян с использованием пленкообразующего полимера с добавлением протравителя, питательных веществ, микроэлементов, физиологически активных веществ. Такие семена лучше защищены, имеют высокую силу роста, и их можно высевать в более ранние сроки.

Одна из причин низких урожаев кукурузы в Западной Сибири – это поздние сроки сева, которые сокращают вегетационный период, снижают урожай и его качество, так как початки не успевают сформироваться. С одной стороны, кукуруза – теплолюбивая культура и дает дружные всходы при посеве в почву, прогретую до $+10...+12^{\circ}\text{C}$. По среднемноголетним данным, такой температурный режим в почве наблюдается, и это позволяет сеять кукурузу в степной зоне Алтая в конце I – во II декаде мая, в лесостепи – во II – начале III декады мая, в предгорье – III декада мая. А при использовании раннеспелых, более холодостойких гибридов посев инкрустированными семенами возможен на 5 дней раньше. Положительный опыт получен и при посеве кукурузы в предварительно нарезанные гребни, что позволяет приступить к посеву раньше, так как почва в гребнях быстрее просыхает и прогревается. Это актуально в районах с недостатком тепла и избытком влаги.

Для предохранения ранних посевов от заморозков надо выдерживать глубину посева. При заморозках -6°C посевы с заделкой на 6 см гибнут, а при заделке на 8-10 см отрастают без видимых последствий, даже если в надземной части повреждаются, так как точка роста остается долгое время в почве. Оптимальная глубина посева в степи – 5-8 см, в лесостепи – 4-5 см. В первую очередь сеют более холодостойкие, раннеспелые гибриды, затем среднеспелые.

Кукурузу сеют широкоякорно с междурядьями 70, 60 или 45 см. Более прогрессивным способом является точный, пунктирный посев сеялками точного высева (СУПН-8, СПЧ-6, СКПП-12, СТВ-12 и др.), так как растения более равномерно располагаются в рядке, получают одинаковую оптимальную площадь питания.

В загущенных посевах замедляется формирование генеративных органов, меньше закладывается початков и зерен в них. Поэтому «зерновая» технология предусматривает разреженные посевы. Рекомендованная густота растений к уборке приведена в таблице 18.

Таблица 18

Густота растений кукурузы, рекомендованная в Алтайском крае

Гибриды	Степь	Лесостепь
При выращивании на силос		
Скороспелые	45-50 тыс/га	65-70 тыс/га
Среднеранние и среднеспелые	40-45 тыс/га	60-70 тыс/га
При выращивании на зерно		
Скороспелые	40-50 тыс/га	40-50 тыс/га
Среднеранние	40-45 тыс/га	-

Для обеспечения такой густоты к уборке при расчете нормы высева необходимо учесть полевую всхожесть (80-60%), изреживание растений при бороновании и культивациях междурядий (по 5% на каждую обработку). В итоге весовая норма высева – от 20 до 25 кг/га.

Уход за посевами. Осуществляется прикатывание после посева для обеспечения контакта семян с почвой. Кукуруза медленно растет в первый период, поэтому важна борьба с сорняками. Это делают, проводя довсходовое боронование через 3-5 дней после посева, когда сорняки в фазе белой нити.

Послевсходовое боронование проводят при массовом появлении сорняков и при образовании 2-3 листьев у кукурузы. Во время вегетации проводят междурядные обработки, используя КРН-4,2. Первую – в фазу 3-4 листьев на глубину 6-8 см, затем – при появлении сорняков на глубину 4-6 см обычно через 2 недели. При этом уничтожается до 80% однолетних сорняков, улучшается аэрация почвы.

С применением гербицидов на почвах легкого и среднего механического состава потребность в междурядных обработках снижается. Современные гербициды применяют в основном по вегетации кукурузы в фазу 3 листьев кукурузы, например, Диален супер – 2-3 л/га, подавляющий двудольные сорняки.

Уборка. Кукурузу на зерно убирают двумя способами:

1) уборку в початках начинают при влажности зерна 40%, используют 6-рядный самоходный комбайн КСКУ-6 («Херсон-200») и трехрядный прицепной комбайн ККП-3 («Херсон-9»);

2) уборку в зерне начинают при влажности зерна 30%, используют зерноуборочные комбайны с приставкой ППК-4.

Листостебельную массу и в том, и другом случаях собирают одновременно с уборкой зерновой части, измельчают и используют для силосования.

Для сушки зерна используют очистительно-сушильные комплексы КЗС-200. Початки сушат в специальных сушилках камерного типа или установках активного вентилирования. Это большие затраты энергии.

При уборке на зерно происходят большие потери при обмо- лоте, очистке. У кукурузы накопление сухого вещества, перевари- мого протеина идет с начала налива до восковой спелости, а после этого до полной спелости снижается питательность и пе- реваримость корма из растений за счет накопления клетчатки. Поэтому основной способ уборки кукурузы на силос – это ска- шивание растений с початками молочно-восковой или восковой спелости при общей влажности растений 65-70%, что является оптимальным для силосования. Растения скашивают на высоте 10-12 см самоходными комбайнами КСК-100, Е-280, измельча- ют на частицы 5-10 см. Чем больше влажность массы, тем большей величины должны быть частицы. Для сохранения пи- тательности корма производят консервирование, то есть силосо- вание. Сущность биологического способа силосования заключа- ется в том, что превращение зеленой массы в силос происходит под действием молочнокислых бактерий, в результате жизне- деятельности которых накапливается молочная кислота. Она предохраняет корм от гниения и разложения, губительно дейст- вую на гнилостные бактерии. Для развития молочнокислых бак- терий необходимы сахаристые соединения, содержание которых в кукурузе достаточно. Необходимо также уплотнение силосую- мой массы, вытеснение воздуха, создание анаэробных условий, что создает лучшие условия для молочнокислых бактерий. По мере загрузки силосной массы в траншеи производят уплотне- ние ее тяжелыми тракторами, а после заполнения укрывают по- лиэтиленом.

6. ПРОСО

6.1. Значение и распространение

Просо относится к числу важных в нашей стране крупяных культур. Из него получают пшено, которое по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимает одно из первых мест среди других круп. Оно отличается повышенным содержанием белка (12%) и жира (5,5%), уступая только овсяной крупе, легкой разваримостью и хорошей усвояемостью. Отходы переработки проса на крупу (мучка, музель, лузга) идут на корм скоту. Зерно проса в целом и размолотом виде широко используется как концентрированный корм для домашней птицы и при откорме свиней (1кг его содержит 0,97 к.ед.), а также для приготовления солода.

Просо можно высевать на зеленый корм и сено, а также использовать для пересева погибших озимых и яровых культур и как пожнивную культуру (после уборки озимых и других рано созревающих растений). При летних посевах просо – хорошая покровная культура для многолетних трав.

В мировом земледелии посевная площадь проса составляет около 40 млн га. Основные производители его – Россия, Китай и Монголия. Сеют просо также в Японии, Индии, Афганистане, Турции. В Европе эта культура распространена в Венгрии, Польше, Болгарии. Незначительные площади имеются в Африке и в восточных штатах США.

В России наибольшая в мире площадь посева проса – она составляет от 0,7 до 1,9 млн га. Около 70% посевов сосредоточено в Поволжье, ЦЧЗ, Ростовской области. Значительные площади сосредоточены в Казахстане, Западной Сибири, Северном Кавказе и Украине. Средняя урожайность проса в России – 1,19-1,55 т/га, но в передовых хозяйствах получают по 3,0-4,5 т/га. Площади посева в Алтайском крае составляют от 64,8 до 96,3 тыс. га, урожайность в среднем 0,7-0,8 т/га.

6.2. Классификация и ботаническая характеристика

Просо обыкновенное (*Panicum miliaceum* L.) относится к роду *Panicum*. Этот вид отличается строением метелки, в которой боковые веточки удлинённые (рис. 9). В культуре используется также просо щетинистое (итальянское) (*Setaria italica*), у которого соцветие султан, то есть метелка с укороченными бо-

ковыми веточками. Итальянское просо включает в себя два подвида: *S. italica* – собственно итальянское просо, или чумиза, и *S. italica mogarium* – могар. Итальянское просо, или чумиза, отличается от могара более длинной колосовидной метелкой (15-30 см) и наличием лопастей в метелке. Возделывают его на небольших площадях для получения зерна, имеющего продовольственное значение (крупа, мука). Могар имеет неявнолопастную метелку. Выращивают его преимущественно на зерно (корм для домашней птицы), сено, зеленый корм.

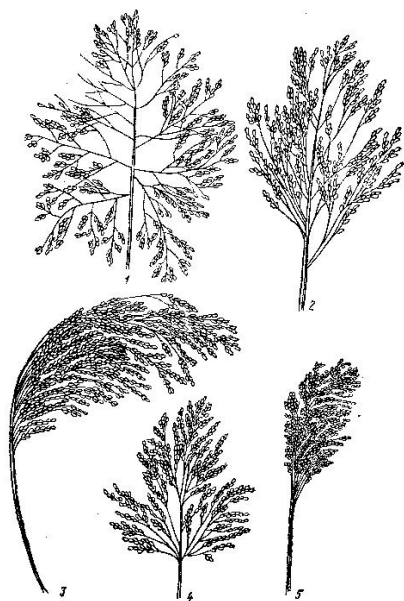


Рис. 9. Метелки подвидов
проса обыкновенного:

- 1 – раскидистого;
- 2 – развесистого;
- 3 – сжатого (пониклого);
- 4 – овального (полукошмового);
- 5 – кошового

Наиболее распространено в посевах просо обыкновенное. Этот вид подразделяют на 5 подвидов в зависимости от формы метелки, ее длины и плотности, степени сжатости и раскидистости боковых веточек, наличия подушечек (утолщений у основания веточек) (табл. 19).

Стебель проса – соломина, прямостоячий, простой или ветвистый, слабоопушенный, разделен на 4-10 междоузлий. Высота стеблей от 45 до 150 см. Число стеблей в кусте, образующих нормально развитые метелки, обычно 3-4, а при больших площадях питания – до 20. Эта способность проса используется при широкорядных и пожнивных посевах.

Таблица 19

Подвиды обыкновенного проса

Признаки метелки	Раскидистое просо <i>Subsp. Patentissimum Popov</i>	Развесистое просо <i>Subsp. Effusum AI</i>	Сжатое просо <i>Subsp. Contraktum AI</i>	Овальное просо (полукомовое) <i>Subsp. Ovatum Popov</i>	Кормовое просо <i>Subsp. Compactum Korn</i>
Длина	Длинная	Длинная	Длинная	Короткая	Короткая
Плотность	Рыхлая	Рыхлая	Рыхлая	Плотная	Плотная
Ость	Прямая	Прямая	Согнутая	Прямая	Прямая
Раскидистость	Раскидистая	Полураскидистая	Сжатая	Полураскидистая	Сжатая
Отклоненность ветвей	Все ветви сильно отклонены от оси метелки	Нижние ветви отклонены, верхние прижаты к оси метелки	Все ветви прижаты к оси метелки	Нижние ветви отклонены, верхние прижаты к оси метелки	Все ветви прижаты к оси метелки
Подушечки в основании ветвей	Имеются у всех ветвей	Имеются только у нижних ветвей	Отсутствуют или слабо выражены	Имеются только у нижних ветвей	Отсутствуют

Корневая система – мочковатая. Прорастает она одним корешком, а затем из узлов кушения образуются вторичные корни. Мощность корней определяется не столько глубиной залегания до (105 см), сколько распространением их в ширину (проникает до 115 см) и количеством корневых побегов (до 120 шт.), основная масса корней располагается в слое 0-20 см, а на глубину 40 см проникает 80% корней. Из низших надземных узлов стебля у проса развиваются воздушные опорные корни.

Они повышают устойчивость растений к полеганию и засухе. Просо успевает сформировать корневую систему до выметывания и полнее использует влагу, чем другие хлеба. Однако в засушливую погоду образование узловых корней задерживается, и полуполеглые всходы долгое время живут за счет зародышевых корней.

Листья состоят из листового влагалища и листовой пластинки линейно-ланцетной формы, опушенной или голой, зеленой, светло- или темно-зеленой, у некоторых разновидностей с антоциановой окраской и ясно выраженным главным нервом. Длина листовой пластинки 18-65 см, ширина 1,5-4 см.

Соцветие – метелка длиной 15-20 см, сильно разветвленная (от 10 до 40 веточек и более), на концах разветвлений сидит по одному колоску, в котором развивается и плодоносит один (верхний) цветок, второй (нижний) – обычно недоразвит, имеет вид беловатой и бесцветной пленки. Цветки обоеполые, имеют три тычинки и завязь с двумя перистыми рыльцами. Просо относится к факультативным самоопылителям, перекрестное опыление составляет 20%.

Плод – пленчатая зерновка, обычно называемая зерном, округлой, овальной или удлинённой формы. Масса 1000 зерен – 4-9 г, пленчатость примерно 12-20%. В нормально развитой метелке 600-1200 зерен. Наиболее крупное зерно у краснозерного с поникшей метелкой проса.

6.3. Биологические особенности

Просо – теплолюбивое растение. Прорастание семян начинается при температуре +8...+10⁰С. При температуре +20...+25⁰С семена прорастают через 3 дня, при +8⁰С – через 10-15 дней. Биологически оптимальная температура, при которой идет наи-

более энергичное прорастание семян, равна $+20...+30^{\circ}\text{C}$, а максимальная, при которой оно приостанавливается, – около $+40^{\circ}\text{C}$.

При засушливой погоде образование узловых корней задерживается, и всходы долгое время (15-20 дней) живут за счет зародышевых корней. Во влажной почве узловые корни растут довольно быстро и через 15-20 дней проникают вглубь на 40-50 см.

Всходы при заморозках -3°C погибают. Сумма активных температур за период вегетации составляет 1800-2100 $^{\circ}\text{C}$.

Жаровыносливость проса (особенно после выметывания) гораздо больше, чем у пшеницы, ячменя и риса. В опытах устьица листьев при температуре $+38...+40^{\circ}\text{C}$ продолжали функционировать в течение 48 часов.

К влаге просо менее требовательно, чем другие хлеба. Для прорастания его семенам нужно всего 25% влаги от их массы. Транспирационный коэффициент равен 200-250. Корневая система обладает большой сосущей силой и способна извлекать из почвы влагу при значительном ее дефиците.

Характерная особенность проса – высокая засухоустойчивость. Она объясняется способностью растения временно приостанавливать рост (во время засухи оно как бы впадает в состояние анабиоза), свертывать листья и расстилать надземную часть на земле, что уменьшает испарение влаги.

Критический период (т.е. наибольшая потребность во влаге) приходится на время выхода в трубку до образования зерна. Чем лучше растения обеспечены влагой и питательными веществами в это время, тем выше урожай. Просо очень хорошо использует осадки, выпадающие во второй половине лета, когда для хлебов I группы они уже почти бесполезны.

Просо – светолюбивое растение, ему необходимо накопить большое количество органического вещества за короткий период вегетации. Развесистые формы проса менее требовательны к свету, чем комовые и пониклые. Наивысшая интенсивность фотосинтеза отмечается в период от начала налива зерна до полной спелости, поэтому пасмурная погода во вторую половину вегетации угнетает просо и значительно затягивает период вегетации. Просо – типичное растение короткого дня. По мере приближения к северной границе его возделывания оно значительно удлиняет период вегетации.

К почве просо не очень требовательно, но хорошо отзывается на плодородие. Просо удается на самых разнообразных почвах – от легких супесей до тяжелых суглинков. Высокие урожаи дает на черноземах и каштановых почвах. Болотные, кислые, холодные, тяжелые глинистые, солонцеватые почвы для него малопригодны. Просо не переносит повышенной кислотности и лучше удается при pH 6,5-7,5.

Просо отличается повышенной чувствительностью к засорению почвы, что обусловлено его биологическими особенностями: недружностью прорастания и медленным ростом в первый период жизни, поздним кущением и светолюбивостью. Поэтому основное требование к почве при возделывании – чистота от сорняков. К специализированным засорителям относятся различные виды – куриное просо, тысячеголовник, мышей.

В зависимости от сорта и условий вегетационный период колеблется от 60 до 115 дней.

6.4. Технология возделывания

Место в севообороте. Просо дает хорошие урожаи при посеве второй культурой после пара, по пласту многолетних трав, зернобобовым, озимым культурам.

Хорошими предшественниками считаются картофель, бахчевые культуры, несколько худшими – подсолнечник, сахарная свекла, озимые хлеба.

По кукурузе или перед кукурузой просо сеять не следует, поскольку обе культуры поражаются кукурузным мотыльком. Повторные посевы проса на одном месте нежелательны из-за массового размножения паразитирующих грибов (фузариума, гельминтоспориума).

Обработка почвы. Особое внимание необходимо уделять максимальному уничтожению сорняков, сбережению влаги в почве созданию выровненной поверхности и семенного ложа.

Перед вспашкой проводят лущение стерни или дискование трав (ЛДГ-15А, ЛДГ-10А). На тяжелых почвах, после многолетних трав – БДТ-3,0; БДТ-7,0; БДТ-10. Затем делают отвальную вспашку на глубину 22-25 см.

В зонах, подверженных ветровой эрозии, и в районах с недостаточной степенью увлажнения для обработки пласта много-

летних трав применяют ОПТ-3-5. После стерневых предшественников используют плоскорезы-глубококорыхлители КПГ-250А, КПШ-9, КПЭ-3,8 и игольчатые бороны БИГ-3А.

Весенняя обработка состоит из ранневесеннего боронования и двух культиваций. Первую культивацию следует проводить на глубину 8-10 см при появлении сорняков, вторую на 4-5 см перед посевом проса совместно с прикатыванием.

Удобрение. С урожаем зерна проса 1 т и 2 т соломы выносятся в среднем 30 кг азота, 14 кг фосфора, 32 кг калия и 10 кг кальция.

Органические удобрения. Просо хорошо использует последнее действие навоза, давая прибавки урожая от 10,8 до 32,3%.

Фосфор и калий вносят осенью, азот – в полной расчетной дозе – под предпосевную культивацию. В рядки с семенами во время посева необходимо внести гранулированные фосфорные удобрения в дозе 15-20 кг/га. Внесение части азотных удобрений в виде подкормки наиболее целесообразно на широкорядных посевах в дозе 15-20 кг/га при первой междурядной обработке. Использование азота для поздних некорневых подкормок в фазе налива зерна имеет смысл лишь для повышения содержания белка в зерне (5-10 кг д.в/га в фазе налива зерна).

В начальный период развития просо особо чувствительно к недостаткам фосфора. До кущения более всего потребляет азота (7-8% от общей потребности) и в убывающем порядке – калий, кальций, фосфор.

Наиболее интенсивно растения используют питательные вещества в период «кущение – цветение» (70% азота, 60% фосфора и весь калий). Наибольшее количество фосфора усваивается в последний период вегетации, когда формируется зерно и в нем накапливается белок.

Подготовка семян к посеву. Для посева следует использовать здоровые, хорошо отсортированные, выравненные и очищенные от примесей семена районированных сортов. За 20-30 дней до посева семена подвергают воздушно-тепловому обогреву. Протравливают семена системными протравителями.

Посев. Просо, высеянное в непрогретую почву, сильно засоряется сорняками, успевшими взойти раньше, поэтому его следует сеять при прогреве почвы на глубине 10 см до 12-14⁰С.

По многолетним данным, лучшие сроки посева для Алтайского края: в Кулундинской и Рубцовско-Алейской зонах – I декада июня; в Приобской лесостепи, предгорьях Салаира и Алтая – III декада мая – 1-я пятидневка июня.

Норма высева по зонам края дифференцируется следующим образом: для сплошных посевов в Кулундинской степи – 2,5-3 млн всхожих зерен на 1 га; в Алейской степи – 3,5 млн всхожих зерен на 1 га; в центральных и восточных районах края – 4 млн/га; для широкорядных посевов, соответственно, 1,8-2,5; 2,0-2,5; 3,0-3,5 млн всхожих семян на 1 га.

Способ посева – рядовой и узкорядный. При отдельной уборке таких посевов потери бывают наименьшими. На засоренных почвах и при недостатке влаги преимущество могут иметь широкорядные посевы: двустрочные (60х15х15 см; 45х15х15 см) и однострочные с междурядьями 45 и 30 см. Широкорядные посевы делают возможной механизированную борьбу с сорняками в междурядьях.

Глубина посева семян варьирует от 3 до 8 см в зависимости от срока посева, влажности и характера почвы. При посевах на легких почвах и в засушливую весну ее увеличивают до 8-10 см.

Уход за посевами. Первый прием – прикатывание. Иногда применяют легкое окучивание посевов проса после дождей или поливов.

Борьба с сорняками. В фазе кущения посевы обрабатывают гербицидами. На широкорядных посевах после появления всходов рыхлят междурядья и проводят подкормку: 1-я обработка – на глубину 4-5 см после обозначения рядков; 2-я – в фазе кущения на 6-8 см; 3-я – через 10-15 дней.

Уборка урожая. Просо созревает очень неравномерно, и к моменту уборки стебли остаются еще сочными и зелеными (влажность их 60-70%). Созревание проса начинается с верхней части метелки. Этот период у одной метелки длится 10 дней и более. Созревшее зерно легко осыпается. Раздельное комбайнирование лучше всего соответствует биологии проса.

В производственных условиях к скашиванию проса в валки следует приступать при созревании 75-80% зерен, а заканчивать – не позже созревания 90-95% зерен. Скашивают просо навес-

ными жатками. На планках мотовила прикрепляют накладки из прорезиненного ремня, чтобы смягчить удары по метелкам. Высота среза не меньше 12-15 см.

Обмолачивают просо комбайном с подборщиком через 3-4 дня после скашивания, когда валки достаточно подсохнут. Для предотвращения потерь и обрушивания зерна комбайн дооборудуют и тщательно регулируют, а обороты молотильного барабана снижают до 500-600 в минуту.

Иногда, особенно на семенных посевах, применяют второй обмолот. При этом способе скошенную массу вначале обмолачивают на мягком режиме, в результате чего выделяются только самые спелые и крупные семена. Неспелые и мелкие семена остаются в метелках на стеблях, которые при сходе с соломотряса укладываются в валки для просушивания. При втором проходе комбайна валки подбирают, и высушенные семена полностью обмолачиваются.

7. СОРГО

7.1. Значение, распространение и урожайность

Сорго – кормовая, техническая и продовольственная культура. В зерне зернового сорго содержится 12-15% сырого протеина, жира – 3,5-4,5, безазотистых экстрактивных веществ – 71-82, клетчатки – 2,4-4,8, золы – 1,2-3,2%. Переваримость его достигает 53-85%. В 100 кг зерна содержится 118-130 к.ед.

Сорго – одно из важнейших хлебных растений в многих странах Африки, в Индии, Китае, Средней Азии. Зерно используется для получения муки, крупы, а также в крахмалопаточной и комбикормовой промышленности и спиртовом производстве.

Из стеблей сахарного сорго, содержащих 15-17% сахарозы, получают сироп. В засушливых районах это альтернативная сахарной свекле сахароносная культура, имеющая ряд преимуществ: более устойчива к болезням и вредителям, меньше расход пестицидов, экологически более чистая продукция, технология проще, меньше затрат. Веничное сорго идет на изготовление веников, а также используется как кулисная культура и для создания полос, защищающих посевы от суховея.

Из листьев и стеблей сорго делают силос. Особенно хороши для этой цели растения сахарного сорго с сочным стеблем и листьями, остающимися долгое время зелеными. Суданскую траву, как вид сорго, сорго-суданковые гибриды выращивают на зеленый корм, сенаж, сено. В 100 кг зеленой массы – 23,5 к.ед., сена – 49,2, силоса – 22,0 к.ед. После скашивания сорго отрастает, отаву используют на зеленый корм или как пастбище.

Центр происхождения сорго – Африка. Растение возделывали за 3000 лет до н.э. в Индии, Китае. В настоящее время мировая площадь посева сорго – около 44 млн га, средняя урожайность – 1,39 т/га. Посевы сорго широко распространены в Индии, Китае, Африке, в засушливых районах США, Европы, Австралии. В нашей стране сорго выращивают в основном в засушливых степных районах, хорошо обеспеченных теплом (в Нижнем Поволжье, на Северном Кавказе). В Алтайском крае возможно возделывание сорго на силос, но эта культура не получила широкого распространения, так как ее возделывание связано с поставками семян из-за пределов края. Организация собственного семеноводства в крае невозможна вследствие недос-

татка тепла для этой культуры, имеющей большой вегетационный период и повышенные требования к теплу. Большее распространение получила в Сибири и на Алтае суданская трава, как один из видов сорго, у которого семена стабильно созревают в условиях Алтайского края. Суданскую траву выращивают для получения зеленой массы на корм скоту.

Средняя урожайность зерна сорго в мире – 1,5 т/га, на сортоучастках – до 2,5-5 т/га. Урожайность силосной массы – 20-40 т/га, а на орошении – до 100 т/га. В засушливых условиях урожайность гибридов сорго более высокая, чем у кукурузы.

7.2. Ботанические признаки и классификация

Сорго относится к роду *Sorghum*, который объединяет множество однолетних и многолетних видов, из которых в культуре наиболее распространены сорго обыкновенное – *S. vulgare Pers.*, гаолян – *S. Chinense Jakushev*, джугара – *S. cernuum Host* и суданская трава – *S. Sudanense Pers.* Из диких видов сорго известен злостный сорняк гумай. По характеру метелки сорго делится на три подвида: развесистое (метельчатое) – *ssp. effusum Korn.*, сжатое – *ssp. contractum Korn.*, комовое – *ssp. compactum* (рис. 10).



Рис. 10. Метелки сорго:

1 – комового с прямым стеблем; 2 – комового с изогнутым концом стебля (джугара); 3 – веничного (развесистого) с укороченной главной осью и длинными боковыми ветвями; 4 – развесистого с развитой главной осью

Корневая система сорго мочковатая, длиной до 2,5 м и уходит в стороны на 60-90 см. Корни обладают повышенной сосущей силой. Из подземных и надземных стеблевых узлов образуются узловые и опорные корни. Сорго способно образовывать узловые корни в пересушенном слое почвы. Стебель высотой 0,5 до 2,5 м, а в тропиках – до 7 м, выполнен паренхимой, ветвится, продуктивная кустистость – 1-8. Листья широкие – 10-25 штук на растении, покрыты восковым налетом, на время засухи листья сворачиваются в трубочку, что позволяет снизить расход влаги на транспирацию. Соцветие – метелка 15-60 см, на концах боковых веточек у которой по два колоска. Один – обоеполый, другой мужской, опадающий после цветения. У сорго преобладает перекрестное опыление (до 70%). Зерно пленчатое или голое, округлой или яйцевидной формы, белое, коричневое, бурое. Масса 1000 зерен – 25-45 г. Семена с очень коротким периодом покоя. Зерно с бурой и красной окраской содержит много танина (дубильное вяжущее вещество), которое может снижать качество корма, но при производстве спирта и мальтозы подавляет гнилостные процессы.

Сорта сорго могут переопылиться, что затрудняет их классификацию. В практике различают сорта по хозяйственному использованию. Е.С. Якушевский выделяет следующие группы сортов: 1) зерновое сорго – сравнительно низкорослое, слабокустящееся, сердцевина стебля сухая или полусухая, центральная жилка листа взрослого растения белая, зерно легко обрушиваемое, голое, у продовольственных сортов без танина. Возделывают для получения зерна, крупы, монокорма, гранул; 2) сахарное сорго возделывают ради сочных стеблей, для получения сладкого сиропа, силосования. Растения высокорослые с повышенной кустистостью, сердцевина стебля обильно сочная, сладкая. Центральная жилка листа зеленая, зерно пленчатое, полупленчатое, трудно обрушиваемое; 3) веничное сорго с сухой сердцевинкой стебля, длинной метелкой 40-90 см, главная ось которой очень укороченная или ее нет, зерно пленчатое, центральная жилка листа белая; 4) травянистое сорго, или суданская трава, соргосуданковые гибриды отличаются большой кустистостью и тонкими стеблями, зерно пленчатое, центральная жилка листа зеленая. Возделывают на сено, сенаж, травяную муку.

7.3. Биологические особенности

Сорго – перспективная культура для засушливых степных и полупустынных районов, так как это самое засухоустойчивое растение среди полевых культур, хорошо переносит как почвенную, так и воздушную засуху, продолжая ассимилировать, когда растения кукурузы теряют тургор и увядают. Растения очень экономно расходуют влагу, транспирационный коэффициент 150-200. Для набухания семенам требуется немного влаги – 35% от массы семян. В начальный период – 30 дней – сорго, как короткодневная культура, развивается медленно и очень чувствительно к сорнякам. На период засухи растения могут впадать в анабиоз, «замирают», а при выпадении осадков продолжают рост, хорошо используют осадки второй половины лета. Сорго – теплолюбивая культура. Минимальная температура прорастания семян $+12...+13^{\circ}\text{C}$, всходы погибают при заморозках -2°C . Растения сорго хорошо развиваются при температуре $+30...+35^{\circ}\text{C}$, сумма активных температур за вегетацию составляет $2250-2500^{\circ}\text{C}$. Это светолюбивое растение.

Сорго – малотребовательная к почвам культура, может расти как на тяжелых, так и на легких почвах, хорошо выносит засоление, но предпочитает рыхлые, хорошо прогреваемые почвы. Хорошо отзывается на внесение органических и минеральных (азотных и фосфорных) удобрений.

7.4. Технология возделывания

Сорго в севообороте размещают после озимых, зернобобовых, кукурузы на силос. Оно хорошо переносит повторные посевы, и при необходимости, если не поражается бактериозом, его можно выращивать на постоянном участке несколько лет.

Осенняя обработка почвы под сорго состоит из лущения стерни на 7-8 см сразу после уборки предшественника и зяблевой обработки на 25-27 см, так как сорго хорошо отзывается на глубокую обработку, что уменьшает засоренность, а урожайность повышается до 20%. На солонцах, а также полях, подверженных ветровой эрозии, основная обработка почвы заключается в глубоком безотвальном рыхлении.

Перед посевом проводят культивацию на глубину посева.

Лучше всего сорго отзывается на полное минеральное удобрение $N_{60}P_{60}K_{60}$, вносимое под зябь. При посеве в рядки необходимо вносить удобрения в дозе $N_{10}P_{10}$.

Семена перед посевом сортируют, прогревают, протравливают. К посеву приступают при прогревании почвы до $15^{\circ}C$ на глубине посева. В условиях Западной Сибири – это третья декада мая. Способ посева – широкорядный пунктирный с междурядьями 60-70 см, расстояние между растениями в рядке 15-20 см. Густота стояния при выращивании на зерно в южных районах: 60-160 тыс. шт/га – в умеренной зоне, 40-50 тыс. шт/га – в засушливой зоне, расход семян – 10-15 кг/га. Исследованиями сибирских ученых установлено, что сорго на силос в Западной Сибири целесообразнее высевать с междурядьями 45 см и густотой стояния растений 350-450 тыс. шт/га. Для посева используют сеялки точного высева. При выращивании на зеленый корм, сено и сенаж сорго сеют рядовым способом с густотой стояния 800 тыс. шт/га обычными зерновыми сеялками с нормой высева 25-30 кг/га. Сплошные посевы сорго следует размещать на чистых от сорняков полях, так как борьба с сорняками затруднена. Глубина посева 4-6 см, после выполнения прикатывание.

Если посевы достаточно густые и хорошо укорененные, в борьбе с сорняками, а также для уничтожения почвенной корки проводят довсходовое (через 4-5 дней после посева) и послевсходовое (в фазе 3 листьев) боронование поперек рядков. Лучше использовать ротационную мотыгу МВ-2,1. На широкорядных посевах делают 2-3 междурядные обработки. Для борьбы с сорняками применяют гербициды в фазе 3 листьев сорго.

Для того чтобы повысить содержание белка и кормовую ценность зеленого корма, сорго можно сеять совместно с бобовыми культурами: соей, бобами, а в засушливых условиях – нутом, чиной. Используют черезрядные посевы или перекрестные, высевая 50-80 кг/га бобовой культуры.

Для повышения содержания сахара в стеблях при выращивании сорго как сахароносной культуры эффективна обработка стимулятором сахаронакопления (парааминбензойная кислота 0,4 кг/га совместно с ретардантом – кампозаном 1 кг/га) в фазу начала выхода в трубку, а также обрывание метелок в фазу цветения.

Зерновое сорго устойчиво к осыпанию, поэтому однофазную уборку сорго на зерно начинают в фазу полной спелости зерновыми комбайнами с уменьшением числа оборотов до 500-600 в минуту. Возможна раздельная уборка сорго при влажности зерна более 20% соргоуборочной машиной СМ-2,6 или зерноуборочным комбайном.

На зеленый корм и сено сорго убирают в фазу выметывания, на силос – в фазе восковой спелости зерна, сахарное сорго на сироп – в конце восковой спелости на низком срезе, веничное – в начале полной спелости, при этом ветви метелок должны быть еще зелеными. Метелки веничного сорго убирают вручную, а оставшиеся стебли убирают на силос механизированно.

В молодых растениях сорго и отаве может накапливаться синильная кислота, но с возрастом содержание ее снижается, а в проявленной в течение 3-4 часов массе синильная кислота распадается. В последние годы выведены сорта и гибриды сорго, у которых содержание синильной кислоты в пределах допустимой нормы – 20-100 мг/кг сухого вещества.

8. ГРЕЧИХА

8.1. Значение, использование, распространение, урожайность

Гречиха является ценной продовольственной крупяной культурой. В зерне содержится до 82% крахмала, белка – 10-12, жира – 2-4, сахаров – до 0,3, клетчатки – 2, золы – 2%. Белки гречихи по качеству более полноценные, чем у злаковых, так как содержат много незаменимых аминокислот (лизина – 7%, аргинина – 12%). Поэтому гречневая крупа питательна и калорийна. Кроме того, она содержит минеральные соли (Fe, P, Ca, Cu) – 21 мг/100 г, органические кислоты (лимонная, щавелевая, яблочная), витамины группы B, B₁, B₂, поэтому гречневая крупа – диетический продукт, особенно полезный при малокровии, атеросклерозе. Жиры гречихи стойки к окислению, так как содержат много витамина E, который является антиоксидантом. Йодное число низкое, масло невысыхающее, поэтому крупа долго хранится без снижения качества. Это имеет большое значение при создании продовольственных запасов.

Отходы крупяного производства, солома, полowa используются для откорма скота в смеси с другими кормами.

Гречиха – ценная медоносная культура, значение которой возрастает в связи с большой распаханностью и уменьшением дикой медоносной флоры. С одного гектара получают до 60-80 кг меда. Листья используют в фармацевтической промышленности для получения рутина (R). Большое содержание цистина и цистеина обуславливает высокие радиационно-защитные свойства гречихи.

Агротехническое значение. Поздний срок сева, скороспелость позволяют считать гречиху важной страховой культурой. На юге она используется как поукосная, пожнивная культура. За счет быстрых темпов роста и большой листовой поверхности она хорошо угнетает сорняки. После гречихи почва остается рыхлой за счет мелкого разветвления корней. После нее улучшаются агрофизические и биохимические свойства почвы. Ее корневая система выделяет в почву уксусную, щавелевую, лимонную и другие кислоты, которые повышают растворимость фосфатов, поэтому пожнивные остатки содержат больше фос-

фора и калия, чем стерня злаковых культур. Иногда пожнивные посевы гречихи используются как зеленое удобрение, особенно на легких песчаных почвах.

Посевы гречихи в мире занимают около 4 млн га, из них 1,7 млн га – в России. Основные площади посева сосредоточены в Европе. По величине и устойчивости урожаев гречиха уступает злаковым культурам. Средняя урожайность гречихи по стране – 0,5-0,7 т/га. Но при хорошей агротехнике она может давать 2,5-3 т/га. Низкая урожайность объясняется более высокой требовательностью к влаге, низкой завязываемостью плодов, одно-временным формированием листовой поверхности и генеративных органов, низкой агротехникой.

8.2. Морфологические особенности и классификация

Гречиха относится к семейству гречишные (Polygonaceae). В производстве используется вид гречиха обыкновенная культурная – *Fagopyrum esculentum* Moench. В диком виде встречается и является злостным сорняком вид гречиха татарская – *Fagopyrum tataricum* L. (табл. 20).

Таблица 20

Отличительные признаки обыкновенной и татарской гречихи

Признаки	Гречиха обыкновенная	Гречиха татарская
Стебли	Чаще ребристые, красновато-зеленые	Чаще гладкие, зеленые
Листья	Сердцевидно-треугольные, копьевидные, часто с мало заметным антоциановым пятном при основании	Более округлые, чаще с хорошо заметным пятном у основания
Соцветие	Щитковидная кисть	Рыхлая кисть
Цветки	Сравнительно крупные, пахучие, белые, розовые или красные, диморфные	Мелкие, без запаха, желтовато-зеленые, с одинаковой длиной тычинок и пестика
Плоды	Сравнительно крупные, трехгранные, гладкие	Мелкие, трехгранность выражена слабо, грани морщинистые, с продольной бороздкой посередине

Гречиха – однолетнее травянистое растение с ветвящимся стеблем высотой 50-150 см. Корневая система стержневая до 1 м глубиной, но слабая, основная масса корней находится в пахотном горизонте. Корни быстро стареют. Это причина низких урожаев и влаголюбия гречихи. К концу цветения 75% корней имеют бурую окраску. Но корни гречихи хорошо усваивают недоступный для других растений фосфор.

Листья сердцевидно-треугольные, копьевидные, к вершине стебля переходят в стреловидные сидячие. Листовая поверхность значительная, но листообеспеченность одного цветка в 1,5-2 раза меньше, чем у пшеницы. Хотя на одном растении может быть до 1500 цветков, но только 15-20% цветков дают урожай. Соцветие – пазушная щитковидная кисть с пахучими белыми и розовыми цветками. Цветки пятерного типа с пятью лепестками венчика. Тычинок восемь. Пестик с тремя столбиками. Для цветков гречихи характерен диморфизм или гетеростилия. У одних растений в цветках длинные тычинки и короткие пестики, у других – наоборот. Таких растений в популяции обычно содержится примерно поровну. Легитимное опыление, в результате которого происходит завязывание плодов, происходит, если пыльца с длинных тычинок попадает на длинные пестики, или с коротких тычинок на короткие пестики. Иначе, при illegitimном опылении, плоды не завязываются, так как пыльца не прорастает на рыльце пестика. Пыльцу переносят с растения на растение насекомые. Гречиха – перекрестноопыляемое энтомофильное растение. Нехватка насекомых-опылителей – это еще одна причина низких урожаев. Плод – трехгранный орешек с прирастающим к семени околоплодником. Масса 1000 семян 18-32 г, пленчатость 15-30%.

8.3. Биологическая характеристика гречихи

Гречиха как культурное растение сформировалась в высокогорных, влажных районах Южной Азии. Этим во многом объясняются ее биологические особенности. Минимальная температура прорастания семян $+7...+8^{\circ}\text{C}$. Дружные всходы через 7 дней появляются при $+15^{\circ}\text{C}$. В зависимости от сорта и условий гречиха требует суммы активных температур от 1300 до 1700°C .

Весной заморозки $-1,5^{\circ}\text{C}$ повреждают всходы, а при -2°C всходы гибнут. При температуре $+12^{\circ}\text{C}$ гречиха плохо растет, а при выше $+25^{\circ}\text{C}$ – угнетается, особенно в фазу цветения. Лучше всего она растет при температуре, близкой к $+20^{\circ}\text{C}$. Оптимальный режим для цветения $+20...25^{\circ}\text{C}$ при переменной облачности и относительной влажности воздуха не менее 60%. В этих условиях цветки хорошо выделяют нектар. При высокой температуре нектар загустевает, высыхает, и пчелы его берут неохотно, опыление плохое, завязываемость плодов низкая.

Среди зерновых культур гречиха наиболее требовательна к влаге. Расход воды в 2-3 раза больше, чем у проса, и в 2 раза больше, чем у пшеницы. Коэффициент транспирации 500-600. Семена при прорастании поглощают воды 40-50% от массы зерна. Расход воды от всходов до цветения 11%, от цветения до созревания – 89%, так как наряду с плодообразованием у растений продолжается рост листьев и стебля. Следовательно, более требовательна гречиха к влаге во вторую половину вегетации в период цветения – налива, поэтому в годы с засушливой второй половиной лета урожайность ее значительно снижается. В засушливых условиях Западной Сибири, где часто наблюдается ранняя засуха, гречиха лучше, чем ранние яровые, усваивает осадки второй половины лета.

Гречиха – растение короткого дня. Рост и развитие идут лучше всего при длине дня 17-19 часов. При сокращении длины дня до 9-12 часов она сокращает вегетацию на 10-13 дней. Растения меньше растут в высоту, быстрее переходят к плодоношению. Наиболее благоприятна переменная облачность.

Гречиха малочувствительна к реакции почвенной среды, является достаточно кислотоустойчивой культурой. Оптимальная pH от 5 до 7,5. Это растение достаточно малотребовательное к плодородию почвы, так как за счет корневых выделений повышает растворимость фосфатов. Она хорошо растет на черноземах, серых лесных почвах, на окультуренных торфяниках и песчаных почвах. Несколько хуже – на дерново-подзолистых. Плохо переносит переувлажненные пониженные участки.

В Западной Сибири для возделывания гречихи наиболее благоприятны увлажненные лесостепные, предгорные районы.

За период вегетации (60-90 дней) гречиха проходит следующие фенологические фазы: прорастание (2-4 дня), всходы выносят семядоли на поверхность (через 7-10 дней после посева), ветвление (через 8-10 дней после всходов), бутонизация (на 10-17-й день после всходов, почти одновременно с ветвлением), цветение (на 18-28-й день после всходов). Цветение очень растянутое, может длиться 20-40 дней. Цветки находятся в раскрытом состоянии 7-10 часов, после опыления закрываются. Далее происходит плодообразование, которое также растягивается на 30 дней и более. Фаза созревания наступает на 25-35-й день после цветения. Созревание отмечают, когда на растениях 75% плодов побуреет. Таким образом, гречиха имеет особый тип роста, когда все фазы накладываются одна на другую, их нельзя отграничить друг от друга, поэтому отмечают обычно начало фазы и массовое наступление.

8.4. Технология возделывания

Место в севообороте и выбор участка. В низинах и на северных склонах чаще бывают заморозки, поэтому для гречихи лучше выбирать участки на возвышенных южных склонах. Положительно влияет на урожайность близкое расположение к посевам леса, лесных полос, колков, защищающих посевы от иссушающих ветров, улучшающих микроклимат. Накапливается больше снега, влаги в почве, летом выше влажность воздуха, больше насекомых-опылителей. Вблизи лесополосы урожайность гречихи, как правило, выше на 2-3 ц/га по сравнению с центром поля.

Лучшие предшественники для гречихи – пропашные, зернобобовые, яровые зерновые, идущие по пару, а в засушливых условиях – пар.

Обработка почвы. В более увлажненных районах гречиха хорошо отзывается на отвальную вспашку на глубину 20-22 см. Безотвальная зябь применяется в эрозионно опасных районах. Обязательно снегозадержание и закрытие влаги весной. Перед посевом делают культивацию на глубину посева. Гречиха – культура позднего срока сева, поэтому по возможности проводят две культивации для более тщательной очистки поля от сорняков.

Удобрение. По сравнению со злаковыми зерновыми культурами гречиха использует больше минеральных веществ из почвы. Вынос по фосфору и калию в 2 раза больше, по кальцию – в 6 раз больше, чем у пшеницы. На формирование 1 ц зерна и соответствующего количества соломы вынос составляет по азоту 4,4 кг, по фосфору – 2,5, по калию – 7,5 кг. Поэтому гречиха хорошо отзывается на удобрения. Она хорошо усваивает фосфор из фосфоритной муки, внесенной с осени, а также суперфосфата, внесенного в рядки при посеве. Из калийных удобрений лучше сернокислый калий, так как KCl вызывает пятнистость. На черноземах гречиха наиболее хорошо отзывается на дополнительный фосфор, а на серых лесных, оподзоленных почвах – на полное минеральное удобрение. Фосфор и калий увеличивают выделение нектара в цветках, поэтому пчелы охотнее посещают растения и увеличивают озерненность.

Посев. Период формирования семян сильно растянут, поэтому они неоднородны по размеру и массе. Перед посевом необходимо провести отбор более тяжеловесной фракции на сортировальном столе ПСС-2,5, обогреть на солнце или в установках активного вентилирования, протравливание семян.

Гречиху можно начинать сеять, когда температура почвы на глубине 10 см будет $+12...+14^{\circ}\text{C}$ и минует угроза весенних заморозков на период всходов. На Алтае сеют гречиху после 25 мая. Посев после 5 июня повреждается заморозками осенью. Урожай гречихи на 50% зависит от погоды и сильно снижается, если цветение попадет в жару и засуху. Если гречиху сеять тремя сроками через 7 дней в расчете на то, что какой-то один срок окажется в более оптимальных условиях, в целом урожайность будет более стабильной.

Гречиху сеют рядовым, узкорядным, широкорядным (с междурядьями 30, 45 см), ленточным (15 + 45 см). В зависимости от условий каждый способ имеет свои преимущества. На более плодородных, удобренных почвах, засоренных, склонных к уплотнению и заплывающих почвах при посеве в оптимальные и ранние сроки среднеспелых и позднеспелых сортов более высокие урожаи дают широкорядные посевы. При широкорядном посеве делается расчет на то, что растения будут дополнительно ветвиться. Дополнительное ветвление действительно повышает урожайность, если достаточно питательных веществ. Сорта с большим периодом вегетации по своей биологии лучше ветвят-

ся. Дополнительные междурядные обработки при широкорядном посеве более эффективны на засоренных участках, а также на тяжелых почвах, так как улучшают аэрацию почвы. В условиях Алтайского края чаще используются сорта с более коротким вегетационным периодом. Междурядные обработки требуют дополнительных затрат, поэтому чаще гречиху сеют рядовым способом.

Чересполосные посевы гречихи с озимой рожью значительно повышают урожайность гречихи. С осени сеют рожь полосами по 2-3 прохода сеялки, оставляя такие же полосы незасеянные. Весной в них засевают гречиху. Полосы располагают поперек господствующих ветров. Озимая рожь весной рано отрастает, и в междуполосном пространстве создается парниковый эффект, почва теплее на 2-3⁰С, гречиха дружнее всходит, лучше защищена от заморозков. На период цветения гречихи высокорослая рожь испаряет много влаги, повышая влажность воздуха, опыление и завязываемость цветков улучшаются. Когда рожь убирают, гречиха поспевает, оказывается в проветриваемых коридорах, созревает дружнее.

Норма высева: при рядовом посеве в степи – 3 млн/га, в лесостепи и предгорье – 3,5-4 млн/га всхожих семян. При широкорядном посеве – 2-2,5 млн/га.

Уход за посевами. После посева делают прикатывание при недостатке влаги. Для разрушения корки и уничтожения сорняков в фазе белой нити делают довсходовое боронование легкими боронами или ротационными органами. На широкорядных посевах делают междурядные обработки на глубину 4-6 см с появлением всходов гречихи, затем – при появлении сорняков до цветения. Дополнительное пчелоопыление повышает урожайность гречихи. Во время цветения устанавливают на 1 га 2-3 пчелосемьи. Если нет такой возможности, можно провести дополнительное опыление с помощью марли, протаскивая ее по посевам. При этом пыльца переносится с растения на растение.

Уборка. Плоды у гречихи образуются и созревают в течение 25-30 дней. Созревание очень растянутое, сопровождается осыпаемостью наиболее полноценных нижних плодов. Поэтому чаще рекомендуют двухфазную уборку, к которой приступают, когда 2/3 плодов на растениях побуреет. Валки подбирают при влажности семян 16-17%. Скорость вращения барабана при обмолаоте уменьшают до 500-600 об/мин.

9. ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

9.1. Значение зернобобовых культур, площади посева и урожайность

К зернобобовым культурам относятся горох, фасоль, бобы, соя, нут, чечевица, чина, люпин, арахис. Они принадлежат к семейству бобовые (Fabaceae). Все эти культуры отличаются высоким содержанием белка в семенах благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, которые усваивают азот из воздуха (табл. 21). Белок содержит большое количество незаменимых аминокислот (лизин, валин, триптофан, метионин и др.). Кроме того, семена содержат жиры (особенно много у сои, арахиса), минеральные вещества, витамины группы А, В₁, В₂, С, Д, Е, РР, поэтому все эти растения являются ценными продовольственными и кормовыми культурами.

Таблица 21
Химический состав семян зернобобовых культур, % от АСВ

Культура	Белок	Крахмал	Жир	Сырая клетчатка	Зола
Горох	20-35	20-48	0,7-1,5	5-7	2-3
Фасоль	17-32	50-60	0,7-3,6	2-7	3-4
Чечевица	21-36	47-60	0,6-2,1	2-4	2-4
Соя	27-50	20-32	13-27	3-7	4-5
Бобы	25-33	50-55	0,8-1,5	3-6	2-4
Нут	18-29	47-60	4-7	2-12	2-4
Чина	23-34	24-25	0,5-0,7	4-5	2-3
Люпин узколи- стный	26-36	17-39	3-5	10-18	2,9-4

Одна из продовольственных проблем в настоящее время связана с недостатком белка в продуктах питания. По медицинским нормам человек должен потреблять в сутки 90 г белка. В среднем в мире этот показатель 60 г, в развитых странах 90, в развивающихся – 25 г в сутки. Наблюдается дефицит белка, особенно животного происхождения, его потребляется в 4 раза меньше нормы.

В кормах для животных также не хватает белка. По зоотехническим нормам на одну кормовую единицу сбалансированного по белку корма должно приходиться 110-115 г переваримого белка, а фактически в среднем по стране приходится 96 г, то есть 87% от нормы, что приводит к перерасходу кормов и их недостатку. Решать эту проблему необходимо с помощью широкого привлечения бобовых культур, так как они содержат в урожае в 2-3 раза больше белка по сравнению со злаковыми культурами. Кроме того, белок этих культур более полноценный, так как содержит в 1,5-3,0 раза больше незаменимых аминокислот.

Высокую продовольственную ценность имеют такие культуры, как горох посевной, фасоль обыкновенная, соя, чечевица крупносемянная. Семена этих культур используют в пищу, получают крупу, муку, добавляют в кондитерские изделия. Овощные сорта гороха, фасоли едят в свежем виде, консервируют. Соя имеет наиболее ценный аминокислотный состав, близкий к животному белку, поэтому ее добавляют в колбасные изделия. Один из белков сои – глицин – способен при закипании свертываться, поэтому ее широко используют для получения кисломолочных продуктов. Из семян сои получают соевое масло, а жмых и шрот содержат до 40% белка и используются на корм скоту.

Зерно гороха, сои, кормовых бобов, чины, нута, безалкогольных сортов люпина используется для приготовления высокобелковых концентрированных кормов для животных. В 1 кг зерна этих культур содержится до 1,1-1,3 к.ед. и до 170-250 г белка.

Кроме семян, на корм скоту используют сено, зеленую массу, солому этих культур. Сухая зеленая масса содержит 3-8% белка, то есть в 2 раза больше, чем у злаковых.

Высоко также агротехническое значение этих культур как хороших предшественников, так как они меньше истощают почву азотом, чем небобовые растения, оставляя с пожнивными остатками 40-100 кг азота на 1 га, что приравнивается к 10-20 т/га навоза. Если бобовые культуры используют в качестве сидеральных, то происходит обогащение почвы биологическим азотом, который усваивается ими в процессе симбиотической азотфиксации.

В мировом земледелии зернобобовые занимают около 13% посева зерновых культур (табл. 22). В нашей стране наиболее распространен горох. В сухостепных районах большее значение имеют нут, чина. В более южных районах, а также на Дальнем Востоке распространена соя, в более влажных районах лесной и лесостепной зоны – горох, кормовые бобы, на песчаных почвах – желтый люпин.

Таблица 22

Площади выращивания и урожайность зернобобовых культур

Культуры	Посевная площадь, млн га		Урожайность, т/га	
	в мире	в России	в мире	в России
Горох	6,67	0,998	1,82	1,17
Кормовые бобы	2,21	-	1,49	-
Соя	66,47	0,431	2,15	0,66
Люпин	1,42	0,015	1,14	1,03
Фасоль	26,36	0,004	0,66	0,85
Нут	11,26	-	0,74	-
Чечевица	3,38	0,004	0,84	0,7

9.2. Особенности строения зернобобовых культур

Семена бобовых растений состоят из семенной оболочки и зародыша. Зародыш состоит из двух семядолей с запасом питательных веществ, зародышевого корешка и почечки. Плод у зернобобовых культур – боб, состоит из двух створок, между которыми крепятся несколько семян на семяножках. При созревании плоды растрескиваются по шву, и семена высыпаются. Плоды нута не растрескиваются. Отличительные признаки семян и бобов отражены в таблицах 23, 24.

Листья зернобобовых культур сложные, состоят из черешка, нескольких листочков и прилистника. По строению листа их делят на группы: растения с перистыми листьями (горох, бобы, чина, чечевица), с тройчатыми (соя, фасоль), с пальчатыми (люпин) (табл. 25, рис. 11, 12). Растения с перистыми листьями формируют проросток в основном за счет надсемядольного колена (эпикотилия) и не выносят семядоли на поверхность при прорастании. При их выращивании допускается более глубокая заделка семян и боронование до и после появления всходов.

Таблица 23

Отличительные признаки семян зернобобовых культур

Вид	Размер, мм	Масса 1000 семян, г	Форма семян	Окраска семян
1	2	3	4	5
Горох посевной <i>Pisum sativum</i> L.	4-9	110-450	Округлая и угловатая, гладкая и морщинистая	Розовая, желтая, зеленая
Горох полевой <i>Pisum arvense</i> L.	4-7	150-300	Округлая, слабоугловатая, со вдавленностями	Темная, с рисунком
Бобы кормовые <i>Vicia faba</i> L.	22-30, 8-12	1-2,5 кг 200-450	Плоская, вальковатая	Коричневая, черная
Чечевица крупносемянная <i>Ervum lens</i> L. ssp. macrosperma	5-9	50-75	Округлая, плоская, с острыми краями	Зеленая, коричневая
Чечевица мелкосемянная <i>Ervum lens</i> L. ssp. microsperma	2-5	25-50	Более выпуклая с менее острыми краями	То же
Чина посевная <i>Lathyrus sativus</i>	7-14	100-400	Клиновидная, неправильно 3-4-угольная	Белая, серая
Нут <i>Cicer arietinum</i>	6-10	100-400	Шаровидная, угловатая с носиком	Белая, желтая, черная
Фасоль обыкновенная <i>Phaseolus vulgaris</i>	8-15	250-400	Почковидная, цилиндрическая, шаровидная	Разная, с рисунком
Фасоль многоцветковая <i>Phaseolus multiflorus</i>	17-23	700-1200	Эллиптическая, сплюснутая	Белая, пестрая

Окончание табл. 23

1	2	3	4	5
Фасоль лимская Phaseolus lunatus	12-24	600-1100	Шаровидная, почковидная, луновидная с радиальными бороздками	Белая, цветная, пестрая
Фасоль остролистная (тепары) Phaseolus acutifolius	8-10	100-140	Сплюснутая, эллиптическая	Различная с лучистыми полосками
Фасоль золотистая (маш) Phaseolus aureus	3-5	30-60	Округло-цилиндрическая	Желтая, зеленая, до черной
Соя Glicine hispida	6-13	100-250	Шаровидная, овальная, до удлинненно-почковидной	Желтая, зеленая, разная
Люпин белый Lupinus albus	10-14	250-450	Округло-угловатая, сдавленная	Кремовая, розовая
Люпин желтый Lupinus luteus	7-10	125-150	Округло-почковидная	Серая с крапинками
Люпин узколистный (синий) Lupinus angustifolius	8-12	150-180	То же	Серая с мраморным рисунком
Люпин многолетний (многолистный) Lupinus polyphyllus	3-5	70-100	Овальная, слабопочковидная	Серая с крапчатым рисунком

Таблица 24

Отличительные признаки бобов зернобобовых культур

Культура	Величина	Форма	Окраска зрелых плодов	Опушение
Горох посевной	Крупные, 3-10 зерен	Прямая или серповидная, широкая	Соломенно-желтая	Голые
Бобы кормовые	Крупные, 3-7 зерен	Длинная, вздутая	Черная	Слабобархатистые
Чечевица	Длина до 2 см, 1-2 зерна	Ромбическая, слабовыпуклая	Соломенно-желтая	Голые
Чина посевная	Небольшие, 2-4 семени	Широкая, удлинённая, с двумя крыльями на спинном шве	То же	То же
Нут	Короткие, 2 семени	Овальная, вздутая, с носиком	То же	Густоопушенные
Фасоль обыкновенная	Длинные, многосемянные	Цилиндрическая, прямая или изогнутая	Соломенно-желтая	Голые
Соя	Удлиненные, 2-5 семян	Слабоизогнутая	Светло-коричневая	Густоопушенные
Люпин белый	Крупные, многосемянные	Широкая, сплюснутая, четковидная	Желтая	То же

Таблица 25

Отличительные признаки листьев зернобобовых культур

Вид	Тип листа	Прилистники	Форма листочков	Опушение
1	2	3	4	5
Горох полевой	Парноперистые с длинным усиком	Очень крупные, в ос- новании красное пятно	Крупные, округлые, овальные	Голые
Горох посевной	То же	В основании нет пятна	То же	То же
Чечевица	Парноперистые с длинным усиком, многопарные	Прилистники мельче листочков	Мелкие, овальные	То же
Чина посевная	Парноперистые, с усиком, одно- парные	То же	Более крупные, ланцетные	То же
Кормовые бобы	Парноперистые, с коротким остри- ем вместо усика	Небольшие, по краям зубчатые	Крупные, слабоовальные	Голые
Нут	Непарнопери- стые	-	Мелкие, яйцевидные, зубча- тые по краям	Густо опушен- ные железисты- ми волосками
Фасоль обыкновен- ная	Тройчатые, че- решок короче или равен листо- вой пластине	-	Крупные, треугольные с вы- тянутым окончанием	Голые или сла- боопушенные

Окончание табл. 25

1	2	3	4	5
Фасоль многоцветковая	То же, но с более коротким черешком	-	То же, но с не столь заостренным окончанием	То же
Фасоль остролистная	Сходны с фасолью обыкновенной	-	Более мелкие, чем у обыкновенной, в 1,5 раза	То же
Фасоль золотистая	То же	-	С еще более мелкими листочками	То же
Соя	Тройчатые	-	Яйцевидные, овальные	Сильноопушенные
Люпин узколистный	Пальчатые, мелкие	-	Удлиненно-линейные, числом 7-9	Редкое, прижатое, только с нижней стороны
Люпин желтый	Пальчатые, средние или крупные, 8-11 листочков	-	Широкие, крупные, удлиненно-обратнояйцевидные	С обеих сторон листа
Люпин белый	То же, 7-9 листочков	-	Яйцевидные	Снизу, переходит через край
Люпин многолетний	То же, 9-16 листочков	-	Широколанцетные, на конце заостренные	С нижней стороны листа

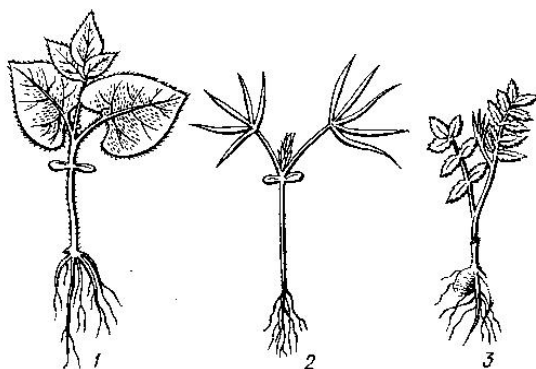


Рис. 11. Всходы зернобобовых растений:

1 – с тройчатыми листьями (фасоль обыкновенная);
2 – с пальчатыми листьями (люпин); 3 – с перистыми листьями (нут)

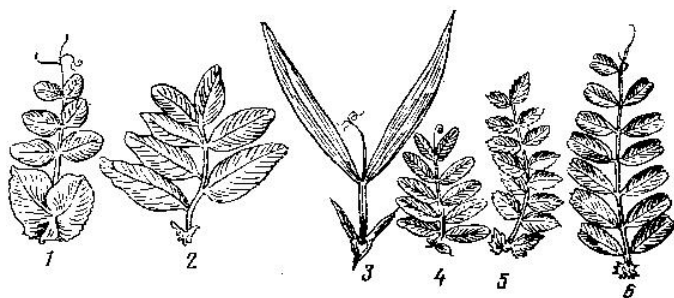


Рис. 12. Листья зернобобовых культур:

1 – гороха; 2 – кормовых бобов; 3 – чины; 4 – чечевицы;
5 – нута; 6 – вики

Растения с тройчатыми и пальчатыми листьями прорастают за счет подсемядольного колена (гипокотилия), выносят семядоли на поверхность почвы. Их лучше сеять относительно более мелко, поэтому нельзя бороновать до всходов, иначе есть риск выборанивания проростков.

Корневая система у зернобобовых культур стержневая, то есть в начале образуется стержневой главный корень, который может проникать на глубину до 1,5 м и больше, позже от него

образуются боковые корни разного порядка, находящиеся в основном в пахотном горизонте. На корнях образуются клубеньки розоватого цвета, в которых поселяются клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*, усваивающие атмосферный азот. Это улучшает азотное питание бобовых и обогащает почву азотом.

По строению стебля зернобобовых культур можно выделить следующие группы:

1) имеющие прямостоячий, относительно устойчивый к полеганию стебель (соя, бобы, люпин, нут);

2) имеющие полегающий стебель (горох, чина, чечевица).

Растения второй группы имеют перистые листья, в которых верхние листочки редуцированы в усики.

Цветки у растений семейства бобовые неправильного, мотылькового типа. Венчик состоит из пяти лепестков. Верхний, непарный, крупнее остальных – парус, два нижних срослись основаниями, образуя лодочку, два боковых свободных – крылья. Тычинок – десять, девять из них срастаются, окружая вытянутую одногнездную завязь с несколькими семязпочками.

По мере развития растений и образования новых вегетативных органов идет образование цветков или соцветий. У большинства видов образуются одиночные цветки или по 2-3 – в пазухах листьев, только у люпина образуется верхушечная кисть. Такой тип роста, когда он в высоту продолжается одновременно с бутонизацией и цветением, называется недетерминантным и приводит к недружному, растянутому созреванию.

В настоящее время широко используются формы гороха с укороченным утолщенным стеблем, у которых цветки располагаются в основном в верхней части стебля (штамбовые формы), что обуславливает их более дружное, одновременное созревание. Многие современные сорта созданы на основе мутантных форм гороха, у которых листочки мутировали в усы. Такие растения сцепляются друг с другом многочисленными усами и не полегают.

Зернобобовые культуры являются в основном самоопылителями, но у кормовых бобов, люпина белого, желтого, многолетнего наряду с самоопылением наблюдается значительное (до 50%) перекрестное опыление. У сои, фасоли, нута, чины наряду с самоопылением наблюдается незначительное перекрестное опыление.

У зернобобовых культур отмечают следующие фенологические фазы роста: прорастание, всходы, ветвление стебля, бутонизация, цветение, образование бобов, созревание, полная спелость.

9.3. Биологическая характеристика зернобобовых культур

Решающее влияние на формирование урожая зернобобовых культур имеют температура, влага, световой режим.

Большинство этих культур относятся к растениям длинного дня, являются видами умеренных климатических зон, это горох, бобы, люпин, чина, чечевица, нут. Они менее требовательны к теплу (табл. 26).

Соя и фасоль – короткодневные растения, но раннеспелые сорта этих культур нейтральны по фотопериодизму. Эти растения более южного происхождения, они более теплолюбивы.

Таблица 26

Требования к теплу зернобобовых культур

Культура	Температура прорастания семян, °C min/opt	Оптимальная температура на период роста и развития, °C	Сумма активных температур, °C	Температура повреждения заморозками в фазу всходов/созревания, °C
Горох	1-2/6-12	16-20	1200-1600	-6...-7/-3...-4
Бобы	3-4/9-12	16-20	1400-1900	-5...-6/-3...-4
Чечевица	2-3/6-12	16-22	1200-1600	-6...-7/-3...-4
Чина	2-3/6-12	16-22	1800-1700	-6...-7/-3...-4
Люпин белый	2-4/9-12	16-20	1700-2300	-4...-5/-3
Люпин узколистный	2-4/9-12	16-20	1300-1600	-5...-6/-3...-4
Нут	3-4/9-12	18-21	1300-1700	-8...-9/-3...-4
Соя	7-9/15-18	18-25	1700-3200	-2...-3/-2
Фасоль	6-10/15-18	18-25	1500-1900	-1/-2

Для зернобобовых культур необходимы более высокие температуры на период налива и созревания семян.

В целом зернобобовые культуры более влаголюбивы по сравнению со злаковыми. На период набухания и прорастания

семян требуется много воды (от 100 до 120% от массы семян), так как семена содержат много белка.

Эти культуры имеют высокие транспирационные коэффициенты (500-600), что выше, чем у злаковых культур. Молодые растения медленнее растут, особенно у культур короткодневных, поэтому менее эффективно используют зимне-весенние запасы влаги. Максимальная потребность во влаге у зернобобовых культур наблюдается в период цветения – плодообразования.

При недостатке влаги симбиотическая азотфиксация неэффективна, клубеньки не образуются, урожайность значительно снижается. Оптимальная влажность почвы – не менее 70% от НВ.

Наиболее влаголюбивыми являются горох, бобы, соя, люпин, самыми засухоустойчивыми – нут и чина. Чечевица и фасоль относительно засухоустойчивы.

Зернобобовые культуры отличаются достаточно высоким выносом элементов питания (табл. 27).

Таблица 27

Вынос элементов питания на 1 т семян
и соответствующую побочную продукцию, кг

Культуры	Вынос			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Всего
Горох посевной	50	16	24	90
Горох полевой	45	20	17	82
Нут	52	21	49	122
Кормовые бобы	52	20	44	116
Фасоль	53	22	29	104
Чина	58	16	30	114
Чечевица	59	20	28	107
Люпин узколистный	67	19	43	129
Люпин желтый	68	19	42	129
Соя	72	23	38	123
В среднем	58	19	23	110

Вынос по азоту в среднем – 58 кг на 1 т семян, тогда как у злаковых – 34 кг. Считается, что 2/3 азота бобовые культуры усваивают из воздуха, остальное – из почвы. Поэтому при хороших условиях для азотфиксации эти растения менее требовательны к азотному питанию, но при неэффективной азотфикса-

ции эти растения переходят на питание азотом только из почвы, тогда урожай значительно снижается. Вынос по фосфору и калию также высокий, поэтому эти культуры более требовательны к этим элементам питания еще и потому, что они повышают эффективность симбиоза.

Большое значение для бобовых имеют микроэлементы молибден и бор. Молибден входит в состав фермента нитрогеназы, связывающего азот воздуха, и важен для биологической азот-фиксации. Бор способствует лучшему развитию сосудисто-проводящей системы, по которой ассимилянты поступают из листьев к клубенькам на корнях, а также из листьев в плоды. Бор значительно повышает завязываемость плодов.

В целом для зернобобовых предпочтительнее нейтральные почвы среднего механического состава, содержащие достаточно фосфора, калия, кальция. Бобовые предъявляют неодинаковые требования к реакции почвенного раствора. Наиболее кислото-устойчивыми являются люпин желтый, люпин многолетний, они формируют эффективный симбиотический аппарат на почвах с pH 4,5-5,0, могут расти на песчаных почвах. На песчаных слабокислых (pH 5,5) почвах неплохо растет горох полевой, люпин узколистный. На слабокислых (pH 5,5-6,0), но более плодородных почвах могут расти горох посевной, бобы кормовые. Соя, люпин белый предпочитают плодородные почвы с pH 6,0-7,0. Фасоль, нут, чина – почвы с pH 6,5-7,5. Чина, нут хорошо переносят слабозасоленные почвы.

9.4. Основные особенности технологии возделывания зернобобовых культур

Место в севообороте. В целях соблюдения фитосанитарных требований зернобобовые культуры нельзя возвращать на прежнее место ранее чем через 3-4 года. В севообороте их размещают после зерновых культур, а также после пропашных. Нельзя их располагать после многолетних бобовых трав и зернобобовых, так как они имеют общих вредителей и возбудителей болезней.

Сами зернобобовые являются хорошими предшественниками для зерновых и пропашных, так как меньше других культур истощают почву азотом.

Особенности применения удобрений. Растения семейства бобовые хорошо отзываются, прежде всего, на фосфорные и калийные удобрения. Чем более кислотоустойчива культура, тем более низкий у нее предел по обеспеченности фосфором. Кислотоустойчивые люпин желтый, синий хорошо растут при низкой обеспеченности фосфором, нижний предел – 50 мг/кг почвы.

Соя, горох, бобы хорошо отзываются на известкование на кислых почвах и имеют нижний предел по фосфору 150 мг/кг, фасоль – 200 мг/кг.

При оптимальных условиях азотфиксации (хорошая обеспеченность влагой, фосфором, калием, микроэлементами В и Мо, аэрация почвы, наличие специфических штаммов бактерий, нейтральная реакция почвенной среды) азотное питание на 2/3 обеспечивается за счет симбиоза, на 1/3 – из почвы. В таком случае естественное плодородие почвы может обеспечить урожайность до 2,5 т/га семян. Внесение $P_{60}K_{60}$ в таких условиях повышает урожайность до 3 т/га. Внесение дополнительного азота в почву может быть экономически невыгодно, так как растения переходят на питание более доступным минеральным азотом. Биологический азот при этом не усваивается, клубеньки долгое время не образуются, а прибавки урожая не наблюдается.

Для получения урожая свыше 3 т/га необходимо дополнительно вносить азот, но чтобы преодолеть антагонизм автотрофного и симбиотрофного питания, лучше азот внести в виде некорневой подкормки в фазу бутонизации – цветения. Минеральный азот, усваиваемый через поверхность листьев, не вступает в противоречие с усвоением биологического азота из атмосферы.

В условиях, неблагоприятных для азотфиксации, клубеньки не образуются или малоэффективны, тогда азотные удобрения эффективны и используются в зависимости от плодородия почвы и планируемого урожая.

Известь лучше вносить под предшественник, чтобы она успела нейтрализовать кислую почву. Чтобы снизить рН на единицу, необходимо внести известь 10 т/га. Органика, внесенная непосредственно под зернобобовые, у которых неустойчивый стебель, вызывает риск большого полегания, а также израстание

культур в ущерб плодообразованию. Под растения с устойчивым стеблем можно вносить 20 т/га органических удобрений.

Обработка почвы. Основная обработка почвы под зернобобовые такая же, как и под зерновые злаковые культуры, включает в себя лущение после уборки стерневого предшественника и глубокую зяблевую вспашку через 3 недели. В районах, подверженных эрозии, проводят почвозащитную плоскорезную обработку после уборки предшественника КПШ-9 на 8-10 см, глубокое рыхление КПП-2-150 на 22-25 см. После пропашных культур на чистых полях вспашку заменяют рыхлением. Зимой обязательно снегозадержание. Весной делают боронование для закрытия влаги и выравнивание почвы шлейф боронами или, если есть возможность, применяя специальную технику (ГН-4 – для выравнивания гребней и борозд, ВПН-5,6 или ВП-8 – для общего выравнивания). Этот прием способствует равномерной заделке семян при посеве. На выровненном поле всходы появляются одновременно, отсутствует подгон, растения развиваются равномерно, дружно созревают. Кроме того, обеспечивается более надежная работа стеблеподъемников, исключаются потери урожая от несрезанных бобов. Такие условия необходимы, чтобы убирать напрямую более прогрессивным способом.

Под рановысеваемые культуры проводят одну предпосевную культивацию на глубину посева. Под поздновысеваемые короткодневные культуры – две культивации с перерывом 7-10 дней, чтобы обеспечить более высокую чистоту от сорняков.

Для посева используются кондиционные семена, протравленные за 3-4 недели для предотвращения болезней. Используют эффективные препараты, например, Фундозол (3 кг/т семян), Тачигарен (1-2 кг/т) в машинах ПСШ-5, «Мобитокс».

Для бобовых культур очень эффективна инокуляция семян, то есть обработка микробиологическими препаратами (нитрагин или ризоторфин) для активизации симбиотической фиксации атмосферного азота клубеньковыми бактериями. Расход препарата – 200 г на гектарную норму семян. Инокуляцию делают в день посева без доступа прямого солнечного света, ее нельзя совмещать с протравливанием, но можно делать одновременно с обработкой семян микроэлементами. При посеве на кислых

почвах эффективен молибден, 25-50 г молибдата аммония на 1 ц семян. При посеве на свежепроизвесткованных нейтральных почвах семена обрабатывают борной кислотой – 25-50 г/ц семян. Такой прием обработки семян повышает урожайность на 0,2-0,3 т/га.

Если в партии семян более 20% твердокаменных, то необходимо проводить скарификацию. Твердосемянность связана с водонепроницаемостью семенной оболочки и наблюдается у некоторых культур семейства бобовые, особенно, когда семена созревают при высокой температуре и резкой потере влаги из семян. При этом семенной рубчик закупоривается, и влага не может попасть к зародышу, семена не набухают и не прорастают, хотя зародыш вполне жизнеспособен. Семена скарифицируют в специальных скарификаторах или клеверотерках. При этом нарушается целостность семенной оболочки, и влага может попасть к зародышу, семена начинают прорастать.

Урожайность зависит во многом от правильного выбора сроков сева. Длиннодневные холодостойкие растения (горох, бобы, чина, чечевица, нут), чьи семена начинают прорастать уже при температуре $+2...+4^{\circ}\text{C}$, а всходы хорошо выдерживают заморозки, лучше сеять ранними сроками сева при физической спелости почвы и прогревании ее на глубине посева до $+5^{\circ}\text{C}$ в самом начале мая в условиях Алтайского края. Запоздывание с посевом снижает урожайность на 15-20%, так как верхний слой почвы теряет влагу, а все зернобобовые культуры много потребляют влаги для набухания семян (100-120% от массы семян). При поздних посевах таких культур созревание происходит в более холодный период, и оно затягивается, растения больше поражаются болезнями (мучнистой росой), тлей, увеличивается засоренность поздними сорняками.

Культуры короткого дня южного происхождения (соя, фасоль) более теплолюбивы. Их семена начинают прорастать при температуре не менее $+10^{\circ}\text{C}$, всходы плохо выдерживают заморозки, поэтому эти культуры сеют в более поздние сроки: фасоль – в конце мая, а сою – начиная с 15-20 мая для условий Алтайского края, при прогревании почвы до $+10^{\circ}\text{C}$, тогда минует угроза заморозков на период всходов. Коэффициенты высева приведены в таблице 28.

Таблица 28

Нормы высева и способы посева зернобобовых культур

Культура	Способ посева	Коэффициент высева, млн/га	Масса 1000 семян, г	Чистота семян, % (РСт)	Всхожесть, % (РСт)
Горох посевной	Рядовой, узкорядный	1-1,4	150-250	97	87
Кормовые бобы	Рядовой, ширококорядный	0,4-0,7	200-450	98	85
Нут	Рядовой, ширококорядный	0,6-0,8	160-220	98	85
Чечевица крупносемянная	Рядовой, узкорядный	2-2,5	55-65	98	87
Чечевица мелкосемянная	То же	2,5-3	25-30	98	87
Люпин узколистный	Рядовой	1,1-1,2	150-180	95	80
Люпин желтый	Рядовой	1,1-1,2	125-150	95	80
Люпин белый	Рядовой, ширококорядный	0,6-0,8	240-450	96	80
Соя	Ширококорядный	0,4-0,6	100-200	95	80
Фасоль	Ширококорядный	0,3-0,5	200-400	98	87

Примечание. РСт – категория семян – репродукционные семена на товарные цели (ГОСТ Р 52325-2005).

В степи при недостатке влаги норму высева уменьшают на 20-30%. При ширококорядном посеве уменьшают норму высева по сравнению с рядовым способом на 30%.

Культуры, относительно быстро растущие в первый период, высевают рядовым и узкорядным способом. Это все длинно-

дневные культуры раннего срока сева. Соя и фасоль, как короткодневные растения, медленно растут в первое время, хуже выносят взаимное затенение, сильно заглушаются сорняками, поэтому их традиционно сеют широкорядно, с междурядьями 45-60 см. Используют также двухстрочные широкорядные посевы с расстоянием между строчками 15 см.

Рядовой посев производят зерновыми сеялками. Все зернобобовые культуры имеют крупные семена, и, чтобы они не травмировались при посеве, необходимо посев проводить при минимальном передаточном отношении и максимальной длине рабочей части катушки сеялки. Широкорядный посев проводят сеялками точного высева (СУПН-6, СПЧ-6, СКНК-8, СТВ-12, ССТ-12А с приспособлением СТЯ, овощными сеялками СОН-2,8), зерновыми сеялками с анкерными сошниками СЗА-3,6, СЗ-3,6).

Культуры, выносящие семядоли на поверхность (соя, фасоль, люпин) не рекомендуют сеять глубоко. Глубина посева 5-6 см. Культуры, которые не выносят семядоли на поверхность (горох, чина, чечевица, бобы, нут), при необходимости на более легких и сухих почвах можно сеять глубоко (на 6-8 и до 10 см), а на влажных и тяжелых почвах – на глубину 5-6 см.

Культуры, имеющие неустойчивый стебель, – это, прежде всего, горох, особенно в зонах достаточного увлажнения имеют большую вегетативную массу и полегают. Это затрудняет уборку, поэтому горох часто сеют в смеси с овсом, ячменем, пшеницей, высевая на 20-30% меньше нормы злаковой культуры и 50-60 кг/га гороха. Но при этом урожайность гороха значительно снижается. Если влаги недостаточно, при выращивании гороха по интенсивной технологии лучше сеять его в чистом виде, что позволяет правильно выбрать систему защиты растений и удобрения.

Уход за растениями. После посева почву прикатывают кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6А). Особенно это актуально на легких быстропересыхающих почвах. Если почва влажная, то прикатывание проводить не надо. В борьбе с однолетними сорняками проводят боронование до всходов через 4 дня после посева и после всходов в фазу 2-4 листьев до появления усиков поперек или по диагонали к рядкам. Зубья бороны направляют скошенной стороной вперед, используют гусенич-

ные тракторы, имеющие меньшее давление ходовой части на почву, скорость – 6-8 км/час при первом и 4-5 км/час – при втором бороновании. При этом разрушается почвенная корка, улучшается аэрация почвы, уничтожается 60-80% однолетних сорняков. Послевсходовое боронование лучше проводить днем, когда нарушен тургор растений, тогда они меньше травмируются. При планировании боронования до и после всходов норму высева увеличивают на 10-15%.

При мелком посеве бороновать культуры, выносящие семена на поверхность, до всходов не рекомендуют.

На посевах бобовых возможно применение гербицидов как почвенных (Прометрин, Ленурон – 1,5-2 кг/га с заделкой в почву), так и по вегетации (Базагран – 2,5 кг/га, Фюзилат-форте – 1-1,5 л/га против злаковых сорняков и Агритокс – 0,5 л/га против двудольных) в фазу 3-5 листьев гороха, когда на листьях максимальный восковой налет, и культурные растения устойчивы к гербициду. Гербициды вносят штанговыми опрыскивателями ОПШ-15, ОП-2000. Особенно актуально применение гербицидов на посевах медленно развивающихся в начале культур, в частности на сое.

На широкорядных посевах проводят 2-3 междурядные обработки культиваторами КРН-4,2, приурочивая их к массовому появлению сорняков не позднее фазы бутонизации.

При массовом появлении вредителей (например, тля – 20 штук на 1 растение, гороховая зерновка) необходимо опрыскать растения инсектицидом.

Уборка урожая. Большинство зернобобовых культур неравномерно созревают, сначала – нижние бобы, затем верхние. При созревании они растрескиваются, особенно в неустойчивую погоду после попеременного увлажнения и высыхания. Нижние бобы с наиболее полноценными семенами имеют низкое прикрепление. Большая вегетативная масса и неустойчивый стебель приводят к полеганию растений. Все это осложняет уборку, и поэтому чаще рекомендуют отдельную уборку. Растения скашивают в валки при побурении 65-70% бобов, когда налив заканчивается и влажность семян 30-35%, бобовыми жатками ЖРБ-4,2, ЖСБ-4,2. Высота среза 5-6 см. Полеглый стеблестой косят поперек полеглости или под углом к полеглости. Косить

лучше утром или вечером, когда влажность бобов выше, и они меньше растрескиваются. Подбор валков через 3-4 дня при влажности семян 16-19% зерноуборочными комбайнами, оборудованными транспортерным копирующим подборщиком. Важно отрегулировать молотильный аппарат, снижая обороты барабана до 400-500 об/мин для сухой массы и 500-700 об/мин – для влажной массы. Зазоры между бичами барабана и планками деки на входе 20-25 см, на выходе 8-13 мм (для влажной – меньше, для сухой – больше).

По мере усвоения более прогрессивных технологий и при определенных условиях приемлема уборка напрямую:

- для культур и сортов, у которых бобы не растрескиваются (нут, неосыпающиеся сорта гороха);

- для неполегающих (соя, нут, усатые или полуусатые сорта гороха, сорта с коротким утолщенным стеблем);

- с дружным созреванием семян (сорта с более детерминантным типом роста, короткостебельные);

- на чистых от сорняков, выровненных полях;

- в степных районах, при быстром созревании в засуху;

- с предварительной десикацией посевов реглоном (2-3 кг/га) в начале пожелтения при влажности семян 45%, через 7-10 дней проводят уборку напрямую;

- оборудование комбайна стеблеподъемниками.

К уборке напрямую приступают при побурении (пожелтении) плодов на 90% и влажности семян 18-19%.

10. КОРНЕПЛОДЫ

10.1. Значение, химический состав, урожайность

К корнеплодным культурам относятся сахарная свекла (*Beta vulgaris* L. v. *saccharifera*), кормовая свекла (*Beta vulgaris* L. v. *crussa*) принадлежит к семейству маревые (*Chenopodiaceae*), морковь кормовая (*Daucus carota* L.) – к семейству сельдерейные (*Apiaceae*), брюква (*Brassica napus* L. ssp. *rapifera*), турнепс (*Brassica rapa* L. ssp. *rapifera*) принадлежат к семейству капустные (*Brassicaceae*).

Основная сахароносная техническая культура в России – сахарная свекла.

Химический состав корнеплода: воды – 75%, сухого вещества – 25, в том числе сахарозы – 17,5, фруктозы и глюкозы – 2,5, белка – 1, клетчатки – 2,5, пектиновых веществ – 2,5, золы – 0,6%.

Современные сорта сахарной свеклы содержат 15-19% сахарозы, и при высокой урожайности (40-50 т/га) сбор сахара с гектара составит 7-8 т/га. Отходы свеклосахарного производства – патока и жом. Патока содержит до 60% сахарозы, используется для получения спирта, дрожжей, лимонной кислоты. Жом (отжатая свекловичная стружка) содержит 15% сухого вещества и является хорошим кормом. 100 кг сухого жома содержит 80 кг кормовых единиц. Дефекат содержит до 50% извести, 1,5% органики, является хорошим удобрением, особенно на кислых почвах.

В мировом земледелии сахарная свекла высевается на площади около 8 млн га, в основном в Европе, Китае, России, Украине. В России площадь посева – около 1 млн га (ЦЧЗ, Краснодарский край, Ставрополье, Западная Сибирь). Средняя урожайность в мире – 32,8 т/га, в стране – 15-16 т/га. В передовых хозяйствах получают урожайность от 30 до 50 т/га.

Кормовые корнеплоды – кормовая свекла, морковь, брюква, турнепс – это сочный, легко переваримый, молокогонный корм. В 100 кг корнеплодов содержится 7-14 к.ед., за счет высокой урожайности (50 т/га корнеплодов + 20 т/га ботвы) выход кормовых единиц – 8,5-10 т/га, что выше, чем у зерновых культур, в

3 раза. Кормовые корнеплоды содержат сухого вещества 15-20%, в том числе 10-12% сахарозы, витамины С, В₁, В₂, РР, каротин.

10.2. Особенности строения корнеплодных растений

Все корнеплодные культуры – двулетние растения. В первый год вырастает прикорневая розетка листьев и утолщенный корнеплод. На второй год из пазушных почек на головке корнеплода формируются стебли с цветками и плодами.

В качестве посевного материала часто могут быть не только собственно семена, но и плоды (табл. 29).

Таблица 29

Посевной материал корнеплодов

Культура	Плоды или семена	Форма	Величина, мм	Поверхность	Окраска
Свекла	Плод – орешек или соплодие	Округло-угловатая	2-6	Бугорчатая	Желто-бурая
Морковь	Плод – дву-семянка	Удлиненно-яйцевидная	3	Ребристая с тонкими иглами	Коричневая
Брюква	Семена	Шаровидная	До 2	Гладкая	Черная
Турнепс	Семена	Шаровидная	До 2	Гладкая	Коричневая до черной

Плод свеклы – орешек, он покрыт рыхлым одревесневшим околоплодником, на верхушке которого под плоской крышечкой имеется горизонтально лежащее семя в блестящей оболочке. Зародыш семени свернут кольцом вокруг перисперма с запасом питательных веществ. Зародыш состоит из двух семядолей, почечки между ними, подсемядольного колена и зародышевого корешка.

Выделяют биологические формы свеклы: многосемянная и односемянная. У многосемянной свеклы цветки на цветоносе собраны в мутовки по 2-5 штук, при формировании плодов они срастаются околоплодниками, образуя соплодие из 2-5 плодов.

У односторонней свеклы цветки располагаются по одному, образуя одиночные плоды. Односторонние сорта и гибриды были созданы относительно недавно. Внедрение их в производство позволило механизировать все операции по возделыванию свеклы.

Плод брюквы и турнепса – стручок, моркови – двусемянка.

Когда семена попадают в благоприятные условия, они начинают прорастать. При прорастании эти культуры выносят семядоли на поверхность, при дальнейшем развитии появляется первый настоящий лист, затем второй и т.д. (табл. 30, рис. 13).

Новые листья образуются в течение всей вегетации, молодые листья возникают в центре листовой розетки, а старые оттесняются к периферии головки. У свеклы может сформироваться 50-70 листьев. Одновременно с листовой поверхностью формируется корнеплод.

Таблица 30

Отличительные признаки всходов и настоящих листьев корнеплодов

Культура	Семя- дольные листья	Первый настоящий и последующие листья				
		пла- стинка	форма	по- верх- ность	окраска	воско- вой налет
Свекла	Длин- ные ланцет- ные	Цель- ная	Первые оваль- ные, далее серд- цевид- ные	Глад- кая	Зеленая	Нет
Морковь	Длин- ные ли- нейные	Мно- гократ- но рас- сечен- ная	-	Глад- кая или с во- лоска- ми	То же	То же
Брюква	Оваль- ные с выемкой на конце	Слабо- рассе- ченная	Лиро- видные	Глад- кая	Темно- зеленая	Есть
Турнепс	То же	То же	То же	Опу- шенная	Светло- зеленая	Нет

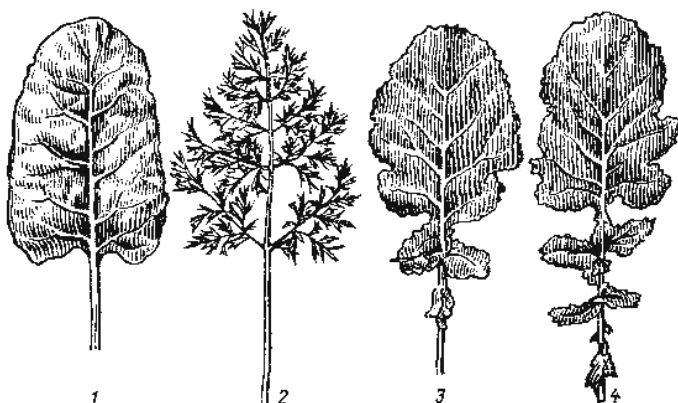


Рис. 13. Листья корнеплодов:
1 – свеклы; 2 – моркови; 3 – брюквы; 4 – турнепса

Корнеплод состоит из головки, шейки и собственно корня. Головка – это стеблевое образование, верхняя часть корнеплода, несущая листья, развивается целиком над землей. Головка сильно древеснеет, в ней меньше всего сахара. Шейка формируется из подсемядольного колена (гипокотилия), имеет цилиндрическую форму, она не несет ни листьев, ни боковых корней. Шейка, так же как и корень – полноценная часть на технические и кормовые цели. Собственно корень – нижняя коническая часть корнеплода, на которой образуются боковые корешки (табл. 31).

Мякоть корня брюквы более плотная, плохо просвечивает даже на довольно тонких срезах. Турнепс имеет более рыхлую мякоть, на тонком срезе хорошо просвечиваются кольца сосудисто-проводящих колец.

У турнепса, брюквы и моркови на поперечном срезе корня можно видеть два кольца, образованных сосудисто-проводящими пучками, что связано с первичным и вторичным строением корня. У свеклы формируется 10-12 колец за счет деятельности нескольких сменяющих друг друга камбиальных колец, образующих сосудисто-проводящие пучки. Между кольцами образуется паренхимная ткань, в клетках которой откладывается основная масса сахара.

Таблица 31

Отличительные признаки корнеплодов разных видов

Признаки	Свекла	Морковь	Брюква	Турнепс
Расположение боковых корешков	По двум сторонам корня в двух бороздках	В четыре редких вертикальных ряда	По всей поверхности собственно корня	На стержневом корне
Форма корня	Разнообразная	Длинная	Округлая	Длинная, округлая, коническая
Окраска подземной части корня	У сахарной – белая, у кормовой – желтая, оранжевая, розовая	Белая, оранжевая, красная	Белая, желтая	Белая, желтая
Окраска надземной части корня	У сахарной – белая, у кормовой – серо-желтая, красно-фиолетов	Белая, оранжевая, зеленая	Зеленая, фиолетовая	Зеленая, фиолетовая
Окраска мякоти корня	У сахарной – белая, у кормовой – белая, иногда с розовыми кольцами, редко желтая	Белая, оранжевая, красная	Белая, желтая	Белая, желтая
Вкус корня	Сладкий	Пряный	Редечный, более сладкий	Редечный

10.3. Биологическая характеристика корнеплодов

Цикл индивидуального развития корнеплодных культур длится два года. У сахарной свеклы в первый год продолжительность вегетации составляет до 150-170 дней (в Сибири – 120-130 дней), у кормовой свеклы – на 25-30 дней короче, чем у сахарной, у брюквы и моркови – 110-120, у турнепса – 70-110 дней. На второй год – 90-120 дней.

В первый год образуется утолщенный корнеплод с прикорневой розеткой листьев, однако бывают отклонения в виде цветущих растений в первый год и «упрямцев» – во второй год жизни. Когда свекла проходит полный цикл развития за один год, цветет и плодоносит, это явление называется «цветуха». Цветущие корнеплоды древеснеют и непригодны для переработки. Причины появления цветухи: ранний посев в холодную затяжную весну, длинный световой день. Свекла, как растение длинного дня, на длинном дне при длительном холодном периоде укорачивает вегетационный период и может уже в первый год перейти к цветению, если сорта не приспособлены к длинному дню. Брюква и турнепс, как более холодостойкие культуры, менее склонны к цветухе, чем свекла, а морковь для перехода к цветению требует длительного действия низких температур (100-140 дней), поэтому у нее не бывает цветухи даже при подзимнем посеве.

Упрямы, или «холостяки», – растения, которые не цветут на второй год жизни. Это снижает урожайность семенников. Причинами являются повышенные температуры при ранней уборке маточников или при хранении, подсыхание корнеплодов, мелкая посадка на второй год.

Требования к теплу. Все эти культуры – растения длинного дня, как виды сформировались в умеренных широтах, поэтому относительно холодостойкие. Минимальная температура прорастания семян $+3...+4^{\circ}\text{C}$, жизнеспособные всходы появляются при температуре $+6...+7$ на 10-15-й день, а при оптимальной температуре на период всходов $+15...+18^{\circ}\text{C}$ – на 6-7-й день.

В фазе семядольных листочков всходы при заморозках -3°C могут повреждаться, но в фазу первой пары настоящих листьев холодостойкость повышается, и растения выдерживают заморозки до -4°C . Корнеплоды взрослых растений, выкопанные и лежащие на поверхности земли неприкрытые, повреждаются заморозками -2°C и становятся непригодными для хранения. Это особенно опасно для маточников.

Оптимальная температура для ассимиляции у свеклы – $+20...+25^{\circ}\text{C}$, у брюквы и турнепса – $+15...+20^{\circ}\text{C}$. Брюква и турнепс в более южных районах плохо переносят жару и недостаток влаги, кроме того, там их сильнее повреждают насекомые.

Осенью вегетация корнеплодов прекращается при температуре $+2...+4^{\circ}\text{C}$, а сахаронакопление прекращается при $+6^{\circ}\text{C}$. Сумма активных температур необходимая в первый год для свеклы 2200-2400 $^{\circ}\text{C}$, для брюквы и турнепса – 1500-1800 $^{\circ}\text{C}$.

Требование к влаге. Сахарная свекла – относительно засухоустойчивая культура. Мощно развитая корневая система до 2-3 метров в глубину позволяет извлекать воду с большой глубины. Имея длинный вегетационный период, свекла эффективно использует осадки второй половины лета. Достаточно низкий коэффициент транспирации, равный 400, позволяет более экономно расходовать влагу, особенно при высоком уровне агротехники. Наряду с этим свекла предъявляет достаточно высокие требования к влагообеспеченности. На период прорастания ей требуется много воды – 150-170% от массы семян для набухания и прорастания из-за наличия рыхлого околоплодника. Наибольшее количество влаги потребляется в период усиленного роста корнеплода в июле – августе. Когда на этот период не хватает влаги, формируется более мелкий корнеплод, но с большей сахаристостью, как правило.

Корнеплоды формируют большое количество сухой биомассы, расход воды на 1 га значительно больше, чем у зерновых, поэтому большое значение приобретают все агроприемы по влагонакоплению.

Кормовые корнеплоды менее засухоустойчивы по сравнению с сахарной свеклой, так как имеют менее мощную корневую систему до 1-1,5 м глубиной, поэтому их лучше размещать в пониженных местах рельефа.

Требования к почвам и элементам питания. Корнеплоды – это культуры рыхлых и плодородных почв. Наиболее требовательна к почвам свекла, ей необходимы почвы с глубоким пахотным горизонтом, лучше всего растет на черноземах, серых лесных суглинистых почвах, богатых перегноем. Пригодны для нее почвы низин и пойм, луговые, темно-каштановые, обеспеченные влагой, глубоко обрабатываемые плодородные дерново-подзолистые. Для свеклы наиболее благоприятна нейтральная или слабощелочная реакция почвенного раствора. Она может приспосабливаться к слабозасоленным почвам и даже формиру-

ет на таких почвах более высокую сахаристость. Нельзя размещать свеклу на тяжелых глинистых, заболоченных, бедных песчаных и каменистых почвах.

Морковь растет на разных почвах, оптимальная pH 5,5-7,0.

Брюква предпочитает связные почвы с хорошей водоудерживающей способностью, ее можно с успехом выращивать на тяжелых переувлажненных почвах, но плохо удается на песчаных. Турнепс хорошо растет на легких почвах, тяжелые – мало пригодны для него. И для брюквы, и для турнепса предпочтительнее слабокислые почвы с pH 6,0-6,5, они удовлетворительно выдерживают повышенную кислотность pH 4,5.

Высокая требовательность к плодородию почвы обуславливается высоким выносом (табл. 32).

Таблица 32

Вынос по элементам питания, кг на 1 т корнеплодов
и соответствующую побочную продукцию

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сахарная свекла	4-7	1-3,5	5-7,5
Кормовая свекла	2,5-3	0,9-1	4,5-5
Морковь	3,5	1,5	7
Брюква	4	2,5	7,5
Турнепс	2,5	1	3,8

Азот необходим растениям в течение всей вегетации, но особенно в начале роста. При недостатке азота листья светло-зеленые, рано желтеют и отмирают. Избыток азота удлиняет вегетацию, усиливает рост листьев в ущерб росту корнеплода, снижает сахаристость, при этом в корнеплодах увеличивается содержание небелкового азота, что снижает выход сахара на заводе. Кроме этого, ухудшается лежкость маточных и кормовых корнеплодов, снижается засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям.

Фосфор необходим особенно в первые фазы роста, положительно влияет на корневую систему, повышает сахаристость на 0,2-0,3%.

Корнеплоды – это калиелюбивые растения, вынос по калию у сахарной свеклы в 3 раза больше, чем у злаковых культур. Ка-

лий значительно повышает сахаристость на 0,3-0,6%, засухоустойчивость, лежкость, устойчивость к болезням, заморозкам.

Недостаток кальция вызывает пестролистность, бора – гниль сердечка.

Особенности применения удобрений. Внесение органики под вспашку обеспечивает высокую прибавку урожая сахарной свеклы. 1 т/га навоза дает прибавку 0,5 ц/га корнеплодов в степи и 2,5 ц/га – в лесостепи. Рекомендуемые нормы внесения органики: в степи – 20-30 т/га, в лесостепи – 30-40 т/га.

В современных экономических условиях двойные, тройные дозы удобрений под сахарную свеклу не окупаются полученными прибавками урожая. Большой эффект может быть получен при сочетании внесения органики под предшественник и умеренных норм минеральных удобрений под сахарную свеклу (по 60-90 кг д.в/га). Норму внесения фосфора и калия несколько увеличивают по сравнению с азотом (на 15-20%) с тем, чтобы обеспечить более высокую сахаристость и качество корнеплодов.

Внекорневые подкормки путем опрыскивания растений до смыкания листьев в междурядьях гуминовыми удобрениями с микроэлементами, Нутривантом плюс с прилипателем, Аквамаарином и другими эффективны за счет обеспечения хорошей защиты растений от стрессов, стимуляции роста и дополнительного источника питания.

Фазы и периоды роста и развития свеклы. В первый год жизни отмечают следующие фазы роста: всходы (фаза вилочки), 1-, 2-, 3-й пары настоящих листьев, смыкание листьев в рядках, смыкание листьев в междурядьях, размыкание листьев в междурядьях.

При формировании урожая корнеплодов в первый год жизни растения проходят следующие периоды.

Посев – всходы (10-15 дней). При увеличении этого периода, особенно в холодные сырые весны, а также при образовании корки, растения поражаются корнеедом (это болезнь, которая поражает растения под действием болезнетворных почвенных микроорганизмов), необходимо обеспечить эффективную защиту растений, разрушать почвенную корку.

Всходы – 3-я пара листьев. В это время происходит переход от первичного строения корнеплода ко вторичному, так называемая «линька» корня, первичная кора разрушается, что проявляется в возникновении продольных трещинок в подземной части растения, корнеплод начинает расти в толщину. К концу этого периода необходимо завершить формирование густоты растений, провести прореживание, если это необходимо, иначе происходит «стекание» корня, то есть в загущенном состоянии растения формируют тонкий корнеплод неправильной формы.

Период усиленного роста листьев от 3-й пары до смыкания листьев в междурядьях.

Усиленный рост корнеплода и сахаронакопление до уборки.

10.4. Технологические приемы выращивания сахарной свеклы

Сахарная свекла – одна из самых высокзатратных сельскохозяйственных культур, урожайность которой во многом зависит от почвенно-климатических и технологических условий.

В настоящее время достаточно условно принято выделять экстенсивные и интенсивные технологии. Экстенсивный уровень предполагает выращивание пластичных, наиболее приспособленных к местным условиям сортов-популяций без удобрений с использованием отечественной техники старого поколения, без средств защиты или при эпизодическом их использовании. Интенсивные технологии предполагают выращивание высокопродуктивных гибридов с высоким потенциалом урожайности, для реализации которого необходимо применение удобрений, интегрированной системы защиты растений, использование более совершенной импортной техники или ее аналогов отечественного производства. При сочетании высокой энерго- и ресурсоемкости, а также соответствующих природных ресурсов в Алтайском крае в зоне засушливой и умеренно засушливой колочной степи можно ожидать 23-30 т/га, в лесостепи – 30-35 т/га корнеплодов сахарной свеклы.

Технология возделывания свеклы в разных почвенно-климатических зонах имеет свои особенности. Сахарную свеклу необходимо размещать в севообороте с возвратом на прежнее

место не ранее чем через 4 года с целью создания оптимального водного, воздушного, пищевого режима, а также хорошего фитосанитарного состояния поля и очищения его от сорняков.

В степной зоне Алтая сахарную свеклу традиционно размещают по чистому пару. В лесостепи, где сумма осадков за год не менее 500 мм, сахарную свеклу лучше размещать по озимым или яровой пшенице, идущим по удобренному пару. В лесостепи, особенно на более тяжелых почвах, по данным Бийской опытно-селекционной станции, всходы свеклы, посеянной по чистому пару, больше страдают от почвенной корки и корнееда, так как после нескольких обработок в пару почва склонна к заплыванию и уплотнению. Включение сидеральных культур в свекловичные севообороты как в пару, так и в качестве промежуточной культуры после раноубираемого предшественника обогащает почву органикой, очищает почву от нематоды. Использование сидеральной культуры – это также дополнительное средство борьбы с сорняками, которые подавляются быстрорастущими сидеральными растениями и не успевают обсемениться при уборке сидерата в фазу цветения. Прибавка урожая при использовании сидерата достигает 1,6 т/га, а затраты в 4-5 раз меньше, чем при транспортировке и внесении органических удобрений.

Особенно энергоемкой считается основная обработка почвы под свеклу. Рекомендуется обработку чистого пара проводить по типу раннего, начиная с послеуборочного безотвального рыхления на глубину 10-12 см осенью. В начале лета проводят отвальную вспашку на глубину 25-27 см, затем мелкие культивации в сочетании с химической прополкой при появлении сорняков. В конце осени – безотвальное глубокое рыхление под свеклу на 28-30 см. По данным ряда исследователей, без заметного снижения урожайности можно заменить глубокую отвальную вспашку более мелкой (на 20 см) и сочетать ее с глубоким безотвальным рыхлением. Не исключается и менее затратная безотвальная основная обработка под свеклу в засушливых условиях, но при этом имеют большее распространение сорняки, особенно многолетние, и необходимо более широкое применение гербицидов.

Далее рано весной поле боронуют и выравнивают шлейф-боронами. Но если почва с осени тщательно выровнена послепахотными культивациями, то в районах, где практикуется наиболее ранние посевы (например, в степи 1-5 мая), ранневесеннюю обработку можно не делать, а сразу после предпосевной обработки почвы – посев. Предпосевная обработка должна быть на глубину не более 3-4 см с целью создания твердого ложа для семян. Важно не нарушить образующуюся в почве за зиму и весну капиллярную систему, по которой влага поступает к семенам и корням. Поэтому лучше делать обработку в день посева, используя УСМК-5,4 или комбинированные агрегаты, совмещающие рыхление, выравнивание, прикатывание.

Посев свеклы необходимо начинать при прогревании почвы на глубине 5-7 см до $+6...+8^{\circ}\text{C}$. В степи – это первая декада мая, в лесостепи – начало второй декады. Запоздывание с посевом приводит к потере влаги из верхнего слоя почвы, сокращению вегетационного периода и в результате – к недобору урожая и снижению сахаристости. Каждый день запоздания с посевом приводит к снижению урожайности на 3-4 ц/га.

Наиболее ответственный технологический прием – это посев и формирование оптимальной густоты растений. Практика показывает, что фактическая густота растений свеклы часто составляет 60-70% от рекомендованной, что влечет за собой соответствующие потери урожая.

Современные европейские интенсивные технологии предусматривают точный высев на конечную густоту 6-7 плодов на 1 м рядка, что составляет 1,3-1,4 посевных единицы на 1 га. Одна посевная единица – это количество семян, высеваемых на 1 га при посеве на 1 м рядка 5 штук плодов. При точном высеве – минимальный расход дорогостоящих семян, и в дальнейшем отпадает необходимость в операциях по формированию густоты растений. Но точный высев возможен на чистых от сорняков полях при обеспечении эффективных средств защиты растений от болезней, вредителей, сорняков в течение вегетации, а также при наличии высококачественного посевного материала со всхожестью не менее 90-95%, выравненного на 90%. При этом необходимо создавать условия для высокой полевой всхожести.

Опыт показывает, что в Алтайском крае полевая всхожесть семян свеклы составляет 40-60%, поэтому на конечную густоту сеют 10 штук на 1 м рядка (расход семян 3,5-4,5 кг/га), чтобы получить 5-6 штук всходов, что к уборке составит 4-5 штук на 1 м рядка, то есть около 100 тысяч растений на 1 га. Это и есть оптимальная густота растений свеклы в лесостепи. В степи оптимальная густота растений – 80 тысяч на 1 га, или 3-4 растения на 1 м рядка.

При ограниченных возможностях обеспечить защиту растений норму высева необходимо увеличить до 15 плодов на 1 м рядка, и в зависимости от полученных всходов при необходимости делать прореживание. Такой вариант посева возможен только при наличии достаточно дешевого семенного материала. Но в настоящее время при отсутствии семеноводства сахарной свеклы в Алтайском крае используются семена из-за пределов края, цена на которые очень высокая, поэтому в основном практикуется только точный высеv. В любом случае поле должно быть засеяно за 1-2 дня.

Глубина посева – 2,5-3 см. Свекла не выносит глубокой заделки семян, так как масса собственно семян 4 г (при массе 1000 плодов 15 г), запас питательных веществ в семенах в 10 раз меньше, чем у пшеницы. Росток выносит семядоли на поверхность и не защищен, как у злаковых культур колиоптиле. Поэтому сеять свеклу надо мелко, но в увлажненный слой почвы на плотное ложе. Скорость при посеве должна быть 4,5-5 км/час. Сухую почву прикатывают до и после посева.

Точный высеv обеспечивают пневматические сеялки, как зарубежные (ОРТМА), так и отечественные (СТВ-12), а также механические сеялки ССТ-12Б при оснащении их усовершенствованными высевающими дисками. Значение точности высева возрастает при интенсивных технологиях.

Посевной материал имеет большое значение. Основа интенсивных технологий – это гибриды. Зарубежные гибриды превосходят отечественные по урожайности, как правило, на 20-25%. Преимущества их, в частности, – в более совершенной обработке семян, например, качественное дражирование. Дражирование – это придание семенам шаровидной формы путем нанесения на их поверхность смеси, в состав которой входят протравитель,

пылевидный торф, органические и минеральные удобрения, стимуляторы роста, микроэлементы, клеющие вещества. Семена также шлифуют, то есть частично удаляют плодовую оболочку, после чего семена становятся более сыпучими. Предлагаются также инкрустированные семена, обработанные протравителем в сочетании с прилипателем. Подготовку семян ведут на семенных заводах.

Дражированные семена должны высеваться в хорошо увлажненный слой почвы. В условиях недостатка влаги дражированными семенами можно засеивать не более 30% посевных площадей.

Имеются данные о том, что зарубежные гибриды более подвержены болезням как в период вегетации, так и в период хранения до переработки, так как европейские технологии предусматривают в большей мере борьбу с болезнями химическими способами, а поступающая на переработку свекла быстро перерабатывается. Стоимость импортных семян на порядок выше, чем отечественных, а ожидаемые высокие дополнительные приросты можно получить только в условиях, приближенных к оптимальным.

Если выбор стоит между отечественными гибридами, несомненно, предпочтение следует отдавать районированным, как подтвердившим свою высокую продуктивность в условиях Алтайского края. В условиях экстенсивной технологии, рассчитанной на более низкий уровень урожайности, возрастает значение сортов-популяций либо гибридных сортов как более пластичных, простых в семеноводстве и менее дорогостоящих.

Современные интенсивные технологии с точным высевом не предусматривают проведения допосевных и послевсходовых обработок почвы, чтобы не допустить изреживания растений свеклы, а подавление сорняков предусматривается гербицидами. Применяются как почвенные, так и вегетационные гербициды или их сочетания. В условиях неустойчивого и недостаточного увлажнения более высокий эффект дает внесение гербицида под предпосевную культивацию на глубину 3-5 см в слой почвы, где находится основная масса сорняков. Для внесения используют штанговый опрыскиватель, агрегатируемый с культиватором УСМК-5,4 с кольчато-шпоровыми катками.

По данным многих опытов, относительная урожайность при эффективном использовании гербицидов возрастает до 120-130%. Прибавка урожая от 30 до 45 ц/га приближается по стоимости к затратам на химическую защиту.

Для хозяйств, которым недоступно применение дорогостоящих гербицидов по вегетации, можно применять технологии, предусматривающие борьбу с сорняками в большей степени за счет механических способов: более интенсивной обработки почвы до посева, довсходового и после всходов боронования, междурядных обработок до смыкания листьев в междурядьях (последняя делается с окучиванием свеклы в рядках), подкашивания сорняков на высоте растений свеклы. Изреживание растений предупреждается более высокой нормой посева, а боронование используется как один из приемов формирования оптимальной густоты растений.

При сухом верхнем слое почвы проводится прикатывание катками на скорости 6-7 км/час.

На 4-5-й день после посева проводится довсходовое рыхление почвы для уничтожения почвенной корки на глубину 2/3 от глубины посева. Это можно делать легкими посевными боронами (ЗБП-0,6) поперек посева или культиваторами УСМК-5,4 с ротационными рабочими органами и прутковыми органами или без них, вдоль рядков по следоуказателю трактора. Если ростки свеклы достигают 0,5 см, проведение довсходового боронования опасно.

При появлении всходов свеклы проводят шаровку – мелкое рыхление почвы в междурядьях на глубину 3-4 см, используя УСМК-5,4 с плоскорежущими бритвами и ротационными батареями, а также защитными дисками с каждой стороны рядка для защиты всходов от присыпания.

После проведения первой междурядной обработки через 3-4 дня (при появлении у свеклы 2-й пары настоящих листьев) и наличии на 1 м рядка более 6-7 растений проводят боронование всходов боронами ЗБП-0,6 или райборонками ЗОР-07 со скоростью 3-4 км/час, что позволит улучшить аэрацию почвы и уничтожить сорняки в зоне рядка. Делать это лучше днем, так как при высоком тургоре сильно повреждается свекла.

Следующая междурядная обработка при 2-3 парах настоящих листьев свеклы проводится без защитных дисков с применением тех же рыхлящих органов, что и при шаровке. Глубина рыхления долотом по центру междурядий – 7-8 см. Для присыпания сорняков в рядках используют окучники с глубиной рыхления 4-6 см. Производится присыпание сорняков в рядках слоем почвы 1 см за исключением точек роста растений свеклы. Перед смыканием рядков проводится междурядная обработка также с окучиванием. Окучивание используется как дополнительный способ борьбы с сорняками в защитной зоне, где культиватор не рыхлит почву. Кроме того, присыпание растений свеклы способствует их более равномерному развитию и, значит, более качественной уборке, так как снижается повреждение корнеплодов и засоренность вороха земель при выкопке, обеспечивается более устойчивая работа устройств автоматического вождения по рядкам.

Наиболее распространенные вредители сахарной свеклы – это проволочники, свекловичные блошки и серый свекловичный долгоносик.

Проволочники накапливаются в полях севооборота, особенно если там имеются сорняки, поэтому необходимо очищать поля от сорняков. Проволочники (личинки жуков-щелкунов) повреждают семена сахарной свеклы, их проростки и растения, особенно в начальный период развития.

Свекловичные блошки причиняют вред в период появления всходов до фазы двух пар настоящих листьев. При жаркой, засушливой погоде в фазу вилочки, если семена свеклы не протравлены, свекловичная блошка может полностью уничтожить всходы свеклы в течение одного-двух дней.

Серый свекловичный долгоносик, как и проволочник, накапливается на полях, особенно где большое количество многолетних сорняков. Жуки повреждают семядоли, молодые листочки.

Проблема борьбы с проволочником, свекловичной блошкой и серым долгоносиком решается за счет обработки семян на семенном заводе системными протравителями, которые эффективны не только против болезней, но и против вредителей. Если же семена не протравлены, необходимо заблаговременно готовиться к проведению работ по защите всходов свеклы от вредителей, применяя инсектициды.

Сахарная свекла поражается болезнями, наиболее распространенной из которых является корнеед. Он поражает проростки до фазы двух-трех пар листьев. Заболевание резко усиливается, если после посева до всходов прошли сильные дожди, и образовалась почвенная корка, а также при неправильном расположении свеклы в севообороте и при недостатке питательных веществ. В первый период поражения корневой системы свеклы (особенно в пасмурные дни) при осмотре надземной части растений заболеваемость незаметна, но при наступлении жарких и сухих дней гибель всходов достигает 30-40%.

Меры борьбы с корнеедом. Свеклу в севообороте нужно возвращать не ранее чем через 4-5 лет, вносить под свеклу органические удобрения в сочетании с минеральными при оптимальном соотношении элементов питания, проводить посев на оптимальную глубину при среднесуточной температуре воздуха 13-16⁰С, обеспечивать хорошую аэрацию почвы от посева до 3 пар настоящих листьев путем довсходовых и послевсходовых рыхлений, посев проводить качественными семенами со всхожестью не ниже 85-90%, обработанными высокоэффективными системными протравителями.

Уборка урожая. Оптимальным сроком уборки в Алтайском крае является период с 15 сентября до 10 октября, так как уборка в более ранние сроки приводит к недобору сахара в корнеплодах, а уборка после 10 октября провоцирует риск оставить урожай в поле невыкопанным.

Перед выкопкой скашивают ботву, применяя ботвоуборочную машину БМ-6. Затраты на уборку составляют около 40% от всех затрат при возделывании. Потери урожая доходят до 30-40% по причине несовершенной уборочной техники и неотработанной технологии. В частности, при уборке ботвы срезающий аппарат настраивается на определенную высоту среза. При неравномерном размещении в рядке растения свеклы формируют корнеплоды различного размера. В разреженном состоянии более крупные корнеплоды больше выступают над поверхностью почвы, а в загущенном – более мелкие корнеплоды глубже погружены в почву. Поэтому неизбежны потери при низком срезе ботвы определенной части крупных корнеплодов. В любом случае необходимо стремиться к равномерному распределению растений в рядке.

По данным ВНИИСС, применение усовершенствованной технологии уборки, когда БМ-6Б на высоком срезе удаляет ботву, но при этом работает с доочистителем головок ОГД-6А, позволяет уменьшить потери до минимума при качественном удалении ботвы по сравнению с уборкой ботвы БМ-6Б на средней высоте среза без ОГД-6А.

Способы уборки. Поточный способ применяется на более легких и сухих почвах, когда общая загрязненность корнеплодов не более 10%, в том числе ботвы не более 3%, а также при достаточном количестве транспорта в хозяйстве и при транспортировке на расстояние не более 15 км. При поточной уборке происходит выкопка корнеплодов комбайнами КС-6, РКС-6, «Холмер», погрузка и транспортировка на свеклопункт.

При повышенной загрязненности на более тяжелых и влажных почвах применяют перевалочный способ, когда выкопанные корнеплоды сгружают в кагаты на краю поля (на предварительно подготовленном и очищенном участке), при необходимости дочищают от ботвы, грузят в транспорт с помощью свеклопогрузчика СПС-4,2 и отвозят на свеклопункт. Потребность в транспорте снижается на 50-60%, при этом происходит двойная погрузка и разгрузка. Поточно-перевалочный способ уборки заключается в том, что наряду с вывозкой от комбайна часть корнеплодов разгружается в кагаты.

Оптимальные сроки и режимы уборки свеклы возможны при сезонной нагрузке на отечественные машины БМ-6, КС-6, РКМ-6 80-100 га, а на импортные комбайны, совмещающие уборку ботвы и выкопку корнеплодов одновременно – HOLMER, KLAINE, ВКМ-9000 – до 500-600 га.

Требования к качеству уборки: срез ботвы должен производиться без сколов головок и оставлять на ней не более 3% черешков, отходы сахароносной массы – не более 5%, количество выбитых из почвы корнеплодов – не более 0,5, потери корнеплодов и их частей в почве – не более 3, общая загрязненность – не более 10, в том числе ботвы – не более 3%.

Требования к корнеплодам, сдаваемым на сахарный завод: зеленой массы – не более 3%, количество травмированных корнеплодов (потерявших более 30% объема) – не более 12, цветущих корнеплодов – не более 1, подвяленных – не более 5%.

Подмороженная или некондиционная по какой-либо из перечисленных причин свекла принимается как некондиционная со скидкой в цене 20%. За каждый процент сахаристости, превышающей базисную, выплачивается надбавка. Базисная сахаристость – средняя за последние 5 лет сахаристость в зоне.

Особенности возделывания кормовых корнеплодов. Кормовые корнеплоды рекомендуют размещать в прифермских или кормовых севооборотах с тем, чтобы не транспортировать на большие расстояния урожай и органические удобрения. Их нельзя размещать после родственных культур, например, брюкву и турнепс после горчицы, рапса. Оптимальными предшественниками являются озимые зерновые, однолетние кормовые травы (горохо-овсяные смеси), донник. Технология возделывания – аналогичная технологии под сахарную свеклу. Можно отметить следующие особенности: кормовые корнеплоды сеют ранними сроками, морковь можно сеять подзимними сроками, турнепс – с конца мая до середины июня, то есть летними сроками, так как от ранних сроков корнеплоды турнепса хуже хранятся. При посеве можно использовать овощные сеялки СОН-4,2, СОН-2,8. Способ посева широкорядный – 45 либо 60 см, морковь можно сеять ленточным способом. Глубина посева 1,5-2,5 см. Норма высева: морковь – 1,5 млн/га – при широкорядном, 2-3 млн/га (4-5 кг/га) – при ленточном способе, турнепс и брюква – 0,5-0,8 млн/га (1,5-2,5 кг/га). Для более равномерного посева мелкосемянных культур используют посев совместно с балластом, например, с суперфосфатом, просеянным через сито с отверстиями 2-4 мм, с расходом 20-25 кг/га. Рекомендуемая густота при выращивании: кормовая свекла – 65-80 тыс/га, брюква – 50-90, турнепс – 80-100, морковь – 300-350 тыс/га.

Перед уборкой ботву скашивают с помощью БМ-6, КИР-1,5. Ботву можно скармливать животным, силосовать, делать травяную муку. Для выкапывания корнеплодов используют картофелекопалки УКВ-2, переоборудованные картофелеуборочные комбайны ККУ-2А, копатель кормовых корнеплодов ККГ-1,4. Убирать лучше поточным способом и сразу отвозить на место хранения. Хранят кормовые корнеплоды в типовых хранилищах, в бетонированных траншеях, в буртах, укрытых землей и соломой. Температура хранения +1...+2⁰С, относительная влажность воздуха 85-95%. Турнепс хранится несколько хуже брюквы, его скармливают в первую очередь.

10.5. Выращивание маточной свеклы и семенников

Маточными называются корнеплоды, выращенные в первый год жизни и заложенные на хранение для получения из них семян на следующий год. Маточную свеклу высевают элитными семенами, выращенными в элитно-семеноводческих хозяйствах. Элитные семена поступают в семеноводческие хозяйства, где и выращивают маточную свеклу в первый год, а на второй год высаживают маточные корнеплоды, получают урожай семян 1-й репродукции. Эти семена высеваются в свекловодческих хозяйствах, где получают урожай фабричной свеклы, идущей на переработку на сахарные заводы.

Особенности выращивания маточной свеклы. Размещение осуществляется по тем же предшественникам, что и у фабричной, но с соблюдением пространственной изоляции не менее 1 км от высадков и прошлогодних свекляниц для предотвращения заражения. Маточную свеклу сеют несколько позже, чем фабричную (в конце мая – начале июня), выращивают при большей густоте: 160-180 тыс/га в районах с достаточным увлажнением, 120-140 тыс/га – в районах недостаточного увлажнения, оставляя на 1 м ряда 10 растений. В таких условиях растения формируют небольшой корнеплод (150-300 г), пригодный для механизированной посадки. Увеличивается выход маточников с 1 га. Более мелкие корнеплоды лучше хранятся за счет формирования мелкоклеточной структуры ксерофитного типа, а также имеют более высокую семенную продуктивность на следующий год.

При уборке маточников нельзя допускать подмерзания и подсыхания корнеплодов. Подмерзшие корнеплоды загнивают при хранении, а подвяленные – на следующий год дают большое количество «упрямцев» – не цветущих растений. На Алтае уборку маточников надо проводить с 25 сентября по 1 октября, когда среднесуточная температура воздуха снижается до +6...+8⁰С, но заморозков еще нет. При этом снижается дыхание растений, меньше риск болезней, так как снижается микробиологическая деятельность. До уборки должны быть удалены больные растения с признаками пероноспороза, гнили, мозаики, цветухи, кормовой свеклы. Срезание ботвы (БМ-6) делают с оставлением черешков на высоте 3-4 см, чтобы не повредить почки возобновления на головке. Хранят маточные корнеплоды в

хранилищах или кагатах при температуре +2...+3°C. Весной отбирают здоровые корнеплоды с диаметром 5-10 см конусовидной формы.

Культура высадков. Свекла второго года жизни более влаголюбива, так как имеет более слабую корневую систему и высокий коэффициент транспирации ($K_{тр} = 725$), поэтому высадки сажают только по пару. Срок посадки наиболее ранний – в начале мая. Перед посадкой делают культивацию на глубину 16-18 см. Используют для посадки высадкопосадочную машину ВПУ-4 или ВПС-2,8. Схема посадки – 70х70 см с густотой 20,4 тыс/га. Возможна для более мелких корнеплодов схема 70х35 см. Головка при посадке должна быть погружена на глубину 2-3 см, и почва должна плотно облегать корнеплод. При появлении 30% всходов делают боронование, а во время вегетации – не менее 3 междурядных культиваций.

Изоляция между высадками разных сортов – 1 км, диплоидов и тетраплоидов – 3, односемянной и многосемянной – 5, между разными подвидами – 10 км.

Специальные приемы по уходу за растениями: обрезание центральной почки, для того чтобы сформировалось многостебельное растение, пинцировка семенников – удаление верхушек цветonoсных побегов в начале цветения на 2-3 см, чтобы растения не израстали, дополнительное опыление веревкой – 3 раза через 5 дней.

К уборке семенников приступают, когда 30-40% плодов на растениях побуреют, а семена на изломе будут мучнистые. Зерноуборочные комбайны с жатками ЖБА-3,5, ЖРС-4,9 скашивают 5-7 рядков в валок. После созревания проводят обмолот комбайнами, оборудованными полотняно-планчатыми подборщиками ПТП-2,4Б, ППТ-3,0А, ПТП-3,0. Сразу после уборки обязательна очистка семян на ОВП-20А, затем на свекловичной горке или на СМ-4, ЗАВ-20. Хранят семена при влажности не более 15%.

Безвысадочное семеноводство сахарной свеклы заключается в том, что в районах с мягким климатом (Ставрополье, Краснодарский край, Киргизия) маточную свеклу не выкапывают, она зимует в поле, на следующий год отрастает и дает урожай семян. Для лучшей перезимовки растения укрывают землей слоем 10-15 см путем их окучивания. Весной разокучивают, делают междурядные обработки. Урожайность семян несколько ниже, но себестоимость и затраты труда меньше в 2-3 раза.

11. КАРТОФЕЛЬ

11.1. Значение, урожайность, распространение

Картофель является важной продовольственной культурой. Клубни картофеля содержат 25% сухого вещества, в том числе крахмала – 14-22, белка – 1,4-3, клетчатки – 1, жира – 0,2-0,3, золы – 1%, витамины С, В₁, В₂, В₆, РР, каротиноиды. Картофель используют для получения крахмала, патоки, спирта, глюкозы, каучука и других продуктов. Из 1 т клубней получают 112 л спирта. Картофель используют на корм скоту. Переваримость клубней – 83-97%. В 100 кг сырых клубней содержится 29,5 к.ед., силоса из ботвы – 8,5, барды свежей – 4, мезги свежей – 13 к.ед. Барда – это отход спиртового, мезга – крахмального производства. В кожуре позеленевших клубней содержатся алкалоиды соланин и чаконин, распадающиеся при варке.

Агротехническое значение картофеля заключается в том, что он является хорошим предшественником для пшеницы, зернобобовых, так как оставляет поля чистыми от сорняков. Ранние сорта картофеля можно использовать, как парозанимающую и страховую культуру.

Картофель очень пластичен, широко распространен по всему миру и занимает площадь около 18 млн га при валовом производстве 265 млн т и урожайности 14,6 т/га. В России площадь под картофелем занимает около 3,3 млн га в основном в ЦЧЗ, Поволжье, Башкирии, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке. Доля общественного сектора при производстве картофеля в нашей стране снизилась до 10%, остальное получают в частном секторе. Средняя урожайность в стране – 10-11 т/га, хотя в отдельных хозяйствах при интенсивной технологии она достигает 25-30 т/га, в том числе на Западно-Сибирской овощекартофельной станции. В европейских странах урожайность составляет 30 т/га и выше.

11.2. Ботаническая характеристика картофеля

Картофель принадлежит к роду *Solanum* семейства пасленовые (*Solanaceae*). Культурный картофель – *Solanum tuberosum*. В Центральной и Южной Америке распространены также дикие виды – *Solanum demissum*, *S. Andigenum*, которые используются

в селекции как устойчивые к болезням и вредителям. Картофель – многолетнее травянистое растение, но в культуре используется как однолетнее. Основной способ размножения картофеля – вегетативный, с помощью клубней. Клубень – это утолщенное окончание подземного стеблевого побега (столона). Корневая система картофеля, выращенного из клубня, мочковатая, но при выращивании из семян вначале образуется росток с двумя семядолями, зародышевый стержневой корешок, затем появляются на подземной части стебля и на столонах придаточные корни, как и при выращивании из клубней. Корни картофеля проникают неглубоко, располагаются в основном в пахотном горизонте, и лишь отдельные уходят на глубину 1-1,5 м и в сторону на 0,5 м. Корневая система картофеля обладает достаточно высокой поглощающей способностью, особенно по отношению к фосфору, но слабо преодолевает механическое сопротивление почвы.

На клубне по спирали располагаются глазки, в каждом из которых имеется до трех почек. Над глазком имеется небольшая чешуйка (это видоизмененный редуцированный лист), а после ее усыхания и отпадения остается небольшой рубец. На верхушке клубня больше глазков и меньше – в основании, где имеется столонная впадина. Клубни могут быть различной формы (округлой, удлинённой, овальной), с окраской мякоти белой, желтой, синей. Желтомясые сорта более богаты каротином. Зрелые клубни покрыты кожурой из пробковой ткани, предохраняющей от высыхания и болезней. Окрашенные клубни бывают розовыми, светло-красными, светло-синими и др. Окраска клубня совпадает с окраской ростков, цветков.

При посадке клубня из почек формируются ростки, в подземных узлах которых формируются корни, а также столоны. На одном растении образуется до 6-8 стеблей и столонов в подземной части, каждый из которых может ветвиться. Столоны растут в длину до 25-30 см, затем утолщаются на концах, образуя новые клубни.

Лист картофеля сложный, прерывисто-непарноперисторассеченный, состоит из долей, долек и долек, бывает слабо-, средне- и сильноорассеченный, опушенный.

Соцветие состоит из 2-4 завитков на длинном цветоносе. Цветок имеет 5 (реже 6) лепестков, частично сросшихся, белых

или окрашенных (розовых, красно-фиолетовых, сине-фиолетовых), 5 тычинок и пестик. Пыльники могут быть желтые, оранжевые, зеленые. Картофель является самоопылителем. У него часто распространена мужская бесплодность, связанная со стерильностью пыльцы, поэтому он часто не образует плодов и семян, но это не влияет на урожайность клубней. Плод картофеля – сочная двухгнездная ягода. Масса 1000 семян – 0,5 г.

11.3. Биологическая характеристика

Картофель – достаточно теплолюбивое растение. У зрелых клубней почки трогаются в рост при температуре $+3...+5^{\circ}\text{C}$ без образования корней, а с образованием корней – при $+7...+12^{\circ}\text{C}$. Оптимальной на период всходов является температура $+15^{\circ}\text{C}$, тогда всходы появляются через 15 дней, при низкой – через 20-25 дней. Температура около $+20^{\circ}\text{C}$ в почве – оптимальная для роста ботвы и клубнеобразования. Высокая температура более $+25^{\circ}\text{C}$ вызывает повышенное ветвление столонов в ущерб клубнеобразованию, а $+30^{\circ}\text{C}$ и выше – парализует ассимиляцию и рост.

Заморозки -2°C (5-6 часов) вызывают гибель молодых растений, почернение ботвы. При температуре $0...+1^{\circ}\text{C}$ в клубнях крахмал превращается в сахар, клубни становятся сладкими, но, если они не подморожены, их можно выдержать 5-10 дней при комнатной температуре, сладкий вкус исчезает, так как сахароза расходуется на более интенсивное дыхание клубней при высокой температуре. Клубни вне почвы при $-1...-2^{\circ}\text{C}$ замерзают, так как на 75% состоят из воды. Подмороженные клубни загнивают при хранении.

Вегетационный период картофеля – от 60 до 180 дней, сумма активных температур за вегетационный период в зависимости от сорта – $1000-1600^{\circ}\text{C}$.

Картофель – влаголюбивое растение, так как имеет слабую корневую систему. Урожайная часть (клубни) на 75% состоит из воды, поэтому при недостатке влаги на период формирования клубней сильно снижается урожай. В период прорастания – всходов растение берет воду из материнского клубня. Критиче-

ским периодом по отношению к влаге является бутонизация – формирование клубней, так как начиная с фазы бутонизации на концах столонов начинается клубнеобразование, и в этот период определяется их число. Оптимальной влажностью является 70-80% от НВ. В период накопления крахмала оптимальной является влажность 60% от НВ. Коэффициент транспирации может быть от 160 до 650, что говорит о высокой пластичности этой культуры. Картофель может усваивать влагу частично из атмосферы через поверхность листьев.

Высокие требования картофель предъявляет к воздушному питанию, так как много потребляет кислорода через корневую систему (до 1 мг на 1 г сухого вещества, что в 5 раз больше, чем у подсолнечника), поэтому почва должна быть постоянно рыхлой, иначе клубни задыхаются и загнивают, о чем свидетельствует появление рыхлых белых чечевичек.

Картофель – это культура рыхлых, достаточно плодородных почв с содержанием гумуса не менее 2%. Наиболее пригодны супесчаные и легкосуглинистые черноземы с объемной массой 1-1,2 г/м³. На легких песчаных почвах клубни формируются с высокими вкусовыми качествами, но картофель больше страдает от недостатка влаги и калия на таких почвах. Хороши для картофеля окультуренные торфяники, особенно для семенного. Можно выращивать картофель на удобренных песчаных и дерново-подзолистых, а также серых лесных почвах. Непригодны тяжелые, глинистые, сильноуплотненные почвы, с близким залеганием грунтовых вод. На таких почвах образуются клубни мелкие, деформированные, вместо ростков могут образовываться молодые клубеньки. Для картофеля непригодны засоленные почвы, но он хорошо переносит слабокислые. Оптимальный уровень pH = 5-6.

По происхождению картофель является короткодневным растением, но в условиях средних широт хорошо мирится с длинным днем. С продвижением на юг в условиях короткого дня он ускоряет развитие, сокращает вегетационный период и в том числе длительность формирования и роста клубней, поэтому урожайность клубней на юге, как правило, небольшая. Это светолюбивая культура, при недостатке света стебли вытягива-

ются, желтеют листья, отсутствует цветение, снижается урожай. При направлении рядков с юга на север и хорошем освещении урожайность выше на 20%.

В процессе роста и развития картофеля отмечают следующие периоды.

1. Период покоя, который делят на естественный покой, когда клубни после уборки не прорастают даже при оптимальных для этого условиях 2-3 месяца, и вынужденный покой, когда картофель хранится при пониженных температурах $+2^{\circ}\text{C}$ для предотвращения прорастания. Клубни можно вывести из состояния естественного покоя, если их выдержать при 0°C 2-3 дня. Это может иметь значение в культуре двухурожайного картофеля в южных районах.

2. Период становления ростка (от посадки до всходов), когда формируются ростки, корневая система, подземная часть стебля. Он может длиться до 20-25 дней, поэтому важны слепые обработки в это время.

3. Всходы – бутонизация. В это время растут столоны, формируется основная ассимиляционная поверхность, корни.

4. Бутонизация – цветение. Столоны перестают расти в длину, утолщаются на концах, происходит клубнеобразование, формируется число клубней в гнезде.

5. Рост клубней. Продукты ассимиляции поступают в клубни.

6. Увядание ботвы, огрубение покровных тканей клубня, физиологическая спелость.

По длине вегетационного периода выделяют разные группы сортов (табл. 33).

Таблица 33

Группы сортов картофеля по скороспелости

Группы сортов	Дней от посадки	
	до образования товарных клубней	до начала отмирания ботвы
Ранние	55-65	80-90
Среднеранние	65-80	100-115
Среднеспелые	80-100	115-125
Среднепоздние	100-110	125-140
Позднеспелые	Более 110	Более 140

В хозяйствах более выгодно иметь 2-3 разных по скороспелости сорта, что позволит получать более стабильные урожаи в разные по погодным условиям годы, так как ранние сорта более эффективно используют осадки июня, среднеспелые – июля, среднепоздние – августовские осадки. Это же позволит проводить все работы в оптимальные сроки и сократить потребность в технике и рабочей силе. Раннеспелые сорта могут быть несколько менее урожайными и с меньшим содержанием крахмала (14%), но они дают самую раннюю, свежую продукцию в середине лета. Позднеспелые сорта с высоким содержанием крахмала (20-22%) используются как технические для переработки. В столовых сортах содержание крахмала – 14-19%. Содержание крахмала несколько уменьшается (на 1-2%) при увеличении доз удобрений и на орошении.

11.4. Технология возделывания продовольственного картофеля

Место в севообороте. При хорошей обработке почвы и применении удобрений картофель хорошо переносит повторные посадки. Удельный вес его в севообороте может быть от 25 до 50%. В севообороте с повторными посадками в фитосанитарных целях необходимо предусмотреть использование промежуточных культур, сидератов, многолетних трав, органических удобрений. Например, севооборот может быть следующим: 1) ранний картофель в пару; 2) озимая рожь; 3) картофель; 4) овес + клевер; 5) клевер; 6) картофель; 7) картофель; 8) вико-овес. Лучшими предшественниками для картофеля являются озимые и яровые зерновые, зернобобовые, оборот пласта многолетних трав, пар. В овощных севооборотах нельзя располагать картофель после пасленовых (томаты, перец, баклажаны). Картофель ранний можно использовать в занятом пару или поукосно после озимой ржи на зеленую массу. Уплотняющая культура актуальна в пригородных хозяйствах, где мало пашни.

Минеральное питание и удобрение картофеля. За счет естественного плодородия почвы можно ожидать урожайность 8-15 т/га. С 1 т клубней и соответствующего количества ботвы картофель выносит N 5-6 кг, P₂O₅ – 1,5-2, K₂O – 7-10 кг, то есть значительно больше, чем зерновые. Вынос по калию в 4 раза больше, чем

у пшеницы. Картофель считается калиелюбивой культурой. Калий повышает устойчивость к болезням, улучшает лежкость клубней, белковый и углеводный обмен, клубнеобразование, повышает крахмалистость наряду с фосфором. Не менее важны азот и фосфор, при недостатке которых снижается продуктивность фотосинтеза, замедляется развитие растений.

Большое значение для картофеля имеют органические удобрения. Норма внесения органики – 20-40 т/га, а на бедных почвах – до 40-60 т/га. 1 т органики дает прибавку урожая – 0,2 т/га. Очень эффективны торфонавозные компосты: 20 т навоза + 20 т торфа + 10 т дерновой земли + 5-6 ц калийных удобрений или древесной золы.

Если органика внесена под предшественник, под картофель вносят только минеральные удобрения. Возможные нормы внесения на черноземах – $N_{45-60}P_{60-90}K_{30-45}$. На разных почвах, в разных условиях нормы внесения удобрений уточняются. Из калийных удобрений под картофель лучше вносить бесхлорные, так как хлор ухудшает вкусовые качества, снижает содержание крахмала, или KCl вносить с осени.

Микроудобрения медь, бор, молибден, цинк повышают устойчивость к болезням, содержание крахмала, снижают содержание нитратов в клубнях. Перед посадкой клубни обрабатывают в 0,05%-ном растворе соответствующих солей или опрыскивают растения в фазу бутонизации такими же растворами.

Обработка почвы. Картофель очень отзывчив на глубокую отвальную вспашку. После уборки стерневого предшественника проводят лущение стерни, через 2-3 недели – отвальную вспашку на глубину пахотного горизонта. В эрозионно-опасных районах делают безотвальную обработку. Весной – РВБ в 2 следа, перед посадкой – культивация на глубину 12-14 см. Такой комплекс применяют на легких почвах. На более тяжелых почвах весной делают перепашку на глубину 22-27 см плугами без отвалов, но с предплужниками, установленными на 12-14 см, или стойками СибИМЭ с боронованием. При этом обеспечивается рыхление пахотного горизонта без извлечения почвенных глыб и комков. Перспективно применение для весенней обработки почвы под картофель плугофрезы, что обеспечивает очень хорошее крошение почвы и перемешивание ее с удобрениями, что особенно эффективно на тяжелых почвах.

Подготовка клубней к посадке. Сортировка или калибровка клубней по фракциям: 25-50 г, 50-80, 80 г и более с помощью КСП-25 (картофеле-сортировальный пункт). На посадку используют фракцию 50-80 г. При недостатке посадочного материала крупные клубни разрезают вдоль клубня с тем, чтобы на каждой половине было по 2-3 глазка. Разрезанные клубни теряют защиту в виде пробковой ткани, и поэтому их лучше подвялить и обработать пестицидами. При использовании крупных клубней на посадку может повышаться урожайность, так как на них больше почек, они дают более ранние всходы, но при этом не оправдывается большая затрата посадочного материала. Кроме того, крупные клубни хуже хранятся.

За 10-12 дней до посадки клубни перебирают, удаляют больные.

Очень эффективно проращивание картофеля перед посадкой в течение 20-30 дней при температуре 12-15⁰С обязательно на свету. В темноте картофель прорастает длинными тонкими этиолированными ростками, которые обламываются при посадке. На свету картофель образует короткие, но крепкие утолщенные ростки, которые должны быть не более 1 см. Пророщенный картофель обеспечивает более быстрое развитие, что особенно важно для раннего картофеля и в районах с укороченным вегетационным периодом. Прибавка урожая при посадке пророщенного картофеля составляет от 7 до 10 т/га. Эффективно также провяливание 6 дней при +25⁰С или 2-3 часа при +35-40⁰С. При этом ускоряется деятельность ферментов, происходит частичное озеленение клубней.

Для защиты от болезней клубни протравливают, используя, например, Максим КЭ, 0,2-0,4 л/т клубней. Возможно сочетание протравливания с микроэлементами. Используют также намачивание клубней в растворе минеральных или гуминовых удобрений.

Посадка. К посадке картофеля можно приступать при прогревании почвы на глубине 10 см до +7⁰С. На Алтае – это середина мая. Более ранняя посадка (при +5⁰С) возможна для раннеспелых более холодостойких сортов, а также при посадке пророщенными клубнями. Очередность посадки сортов, разных по скороспелости, должна быть следующей: в первую очередь са-

дят раннеспелый картофель, чтобы получить как можно более раннюю продукцию, затем позднеспелые и среднеспелые сорта.

Глубина посадки картофеля – от 6 до 15 см. Более мелкая посадка на глубину 6-10 см рекомендуется для раннего картофеля, при посадке более мелкими клубнями, а также при возделывании на более тяжелых почвах. В районах, меньше обеспеченных влагой, на более легких почвах картофель лучше отзывается на более глубокую посадку. Глубже надо садить картофель на семенные цели, при этом формируется многоклубневое гнездо сравнительно мелких и физиологически более молодых клубней, увеличивается выход семенной фракции, выход более здоровых и продуктивных растений, так как больные клубни с большей глубины не всходят.

Картофель сажают широкоявно с междурядьями 70 см на расстоянии между растениями в рядке 25-35 см. Существуют разные способы посадки, которые имеют свои преимущества в определенных условиях. Гладкая посадка рекомендуется при недостатке влаги, в степной зоне, а также на более легких песчаных и супесчаных почвах. Поверхность пашни остается ровной до уборки.

В более влагообеспеченных районах в лесостепи, на более тяжелых почвах эффективна гребневая посадка. Нарезка гребней возможна с осени, весной до посадки, во время или после посадки культиваторами КРН-4,2 с окучниками. Преимущество осенней нарезки гребней в том, что зимой под действием морозов комки почвы разрушаются, почва в гребнях прогревается на 7-10 дней раньше, температура почвы – на 3-4⁰С выше, чем при ровной поверхности. Это позволяет раньше приступить к посадке и более эффективно использовать запасы влаги. В гребнях у картофеля увеличивается объем корнеобитаемого слоя, повышается аэрация, а значит, улучшается воздушный, питательный режим, образуются дополнительные столоны, клубни, увеличивается урожай. Представляется возможность более эффективно ленточного внесения удобрений. При уборке снижаются потери, так как почва более рыхлая, снижается нагрузка на подкапывающие органы машины, повышается производительность.

Используют также грядково-ленточную посадку в районах с избыточным увлажнением, например, на Дальнем Востоке. Кар-

тофель сажают в гряды высотой 35 см шириной в основании 140 см. Схема посадки (110+30) x 30 см. В гряде картофель располагается сближенными рядами, между которыми – расстояние 30 см. Лишняя влага стекает на дно гряды, клубни меньше гниют. При такой посадке наблюдаются все те же преимущества, что и при грядовой посадке. Технология возделывания с такой посадкой также называется грядово-ленточной, и она дает более высокий урожай не только в районах с избыточным увлажнением, но и в районах, где традиционно выращивают картофель. Корневая система растений меньше повреждается в грядках, так как уплотнение почвы колесами трактора при междурядных обработках не достигает зоны клубневого гнезда. С гряд на транспортер комбайна при уборке поступает земли меньше на 30-40%, чем при гребневой посадке.

Для посадки используют картофелесажалки СН-4Б, КСМ-4А, КСМ-6А, Л-201, Л-202 для посадки в гребень, СКМ-3А – для посадки в грядках, САЯ-4 – для посадки пророщенными клубнями. Скорость при посадке 4,5-6 км/час.

Густота посадки – 55-60 тыс/га, в менее влагообеспеченных районах – 45-50 тыс/га. Ранние сорта, имеющие более компактный куст, сажают с густотой 65-70 тыс/га. В загущенных посадках картофель ускоряет развитие, повышает содержание крахмала, что важно для раннего картофеля. Весовая норма посадки – около 3 т/га.

Уход за посадками картофеля начинают очень рано. Довсходовый период очень длительный, всходит много сорняков, которые уничтожают довсходовым боронованием дважды с интервалом 5-7 дней. При гребневой посадке можно делать междурядные обработки еще до всходов культиваторами КОН-2,8, КРН-4,2, при этом в зоне рядка устанавливают сетчатые бороны. После всходов делают от одной до трех междурядных обработок в зависимости от плотности почвы и засоренности. Рекомендуют глубину обработки выдерживать 10-12 см – при первой обработке, 6-8 см – при второй. Защитная зона при междурядной обработке увеличивается с 10 см с каждой стороны рядка – при первой и до 15 см – при второй обработке. Междурядные обработки совмещают с окучиванием (КРН-4,2 с окучниками). Эффект от окучивания такой же, как при гребневой посадке, по-

этому чем раньше будет проведено окучивание, тем более оно эффективно, но при этом в почве должно быть достаточно влаги и питательных веществ. В засушливой степи лучше отказаться от окучивания, так как рыхление приводит к потере влаги.

До 30% урожая картофеля теряется от болезней и вредителей. От колорадского жука рекомендуют опрыскивание растений растворами препаратов Каратэ, Децис 0,2 л/га 2-3 раза, 1-й раз – при массовом появлении личинок, второй – через 10-12 дней. В биологическом растениеводстве при выращивании картофеля используют биологические препараты для борьбы с колорадским жуком: Битоксибацилин, Колорадо, Бикол на основе *Bacillus thuringiensis*.

Меры борьбы с проволочником – это уничтожение сорняков, особенно пырея, зяблевая вспашка, применение аммиачных форм удобрений. Картофель, выращиваемый после гороха, меньше повреждается проволочником. Горчица и рапс, применяемые в качестве промежуточных культур, очищают почву от нематоды.

Из болезней картофеля наиболее опасна фитофтора, особенно во влагообеспеченных районах. Эта болезнь больше проявляется при избытке азотных удобрений, при недостатке микроэлементов. Меры борьбы: соблюдение севооборота, протравливание посадочного материала купрозаном, цинебом (1,5 кг/т), скашивание ботвы заблаговременно до уборки, просушка и световая закладка клубней перед закладкой на хранение, озеленение, опрыскивание растений системными препаратами, начиная с фазы бутонизации, опрыскивание растений препаратами меди (1%-ный раствор медного купороса или бордоской жидкости).

Парша обыкновенная – грибная болезнь, поражающая картофель, особенно на легких почвах в сухую жаркую погоду. Эту же болезнь может вызвать свежий бесподстилочный навоз.

Бактериальные болезни – кольцевая гниль, черная ножка, мокрая гниль. Для оздоровления от возбудителей болезней хороши предшественники – озимая рожь, многолетние травы, люпин алкалоидный. Обязательны просушка, переборка, озеленение семенного картофеля.

Вирусные болезни – мозаика, желтуха. Признаки – сморщенные и желтые листья. Готика вызывает появление мелких

узких листьев с антоцианом, веретеновидность клубней, хлорозы, некрозы, дефолиации. Меры борьбы: устойчивые сорта, севооборот, культура апикальной меристемы в системе семеноводства, посев по периметру поля горчицы белой в борьбе с переносчиками вирусов, фитопрочистки.

Затраты на уборку картофеля достигают 60% от всех затрат. Физиологическая зрелость картофеля наступает, когда ботва завяла, на клубнях образовалась плотная шелушащаяся кожура, столоны подсохли и легко отделяются от клубней. За 2-7 дней до уборки скашивают ботву для просыхания гребней, быстрого созревания, предупреждения заражения, повышения качества клубней. На больных, а также на позднеспелых сортах эффективна десикация за 10 дней до уборки путем опрыскивания хлором магния (25 кг/га). Ботву скашивают КИР-1,5.

Поточным способом убирают картофель на легких и средних почвах с влажностью не более 25% картофелеуборочными комбайнами ККУ-2А, КПК-3, Е-686 и другими на скорости 3 км/час. При этом выкопанный картофель сразу грузят в транспорт.

Раздельная уборка применяется на средних и тяжелых влажных почвах. Картофель выкапывают валкообразователем УКВ-2, за один проход захватывая два ряда и укладывая их в валок для просыхания. При низкой урожайности в этот же валок укладывается картофель еще с двух или четырех рядков при следующем проходе этой же машины. Затем ККУ-2 подбирает картофель из валков на большей скорости.

Комбинированная уборка применяется на полях с низкой урожайностью, сокращает затраты труда на 30%. Валкообразователь УКВ-2 укладывает клубни в междурядья двух смежных невыкопанных рядков. Затем комбайн ККУ-2А выкапывает невыкопанные рядки, одновременно поднимая выкопанные.

На переувлажненных полях используют картофелекопатели КТН-1А, КР-1, КТН-2В, КСТ-1,4, Л-652 с последующей уборкой вручную.

Потери после комбайна должны быть не более 3% (без учета клубней менее 25 мм), чистота – не менее 80, поврежденных клубней – не более 12%.

После уборки производят сортировку на КСП-50 и закладку на хранение. Семенной картофель, если примесей не более 25%, лучше заложить без сортировки, чтобы было меньше поврежде-

ний клубней, тогда они будут лучше храниться. Картофель хранят в специальных хранилищах с активной вентиляцией, с холодильными установками или в буртах с вытяжкой, в траншеях. Режим хранения: 1) лечебный период 3-4 недели при температуре $+15...+16^{\circ}\text{C}$, относительной влажности воздуха 90-95% для заживления механических повреждений, удаления лишней влаги. На клубнях уплотняется кожа, дыхание уменьшается; 2) период охлаждения 20-40 дней при снижении температуры в сутки на $0,5^{\circ}\text{C}$ до $+2...+4^{\circ}\text{C}$; 3) основной период хранения при температуре $+1,5...+2^{\circ}\text{C}$ – для ранних сортов и $+2...+3^{\circ}\text{C}$ – для позднеспелых сортов и относительной влажности воздуха 85-90%. В последнюю декаду температуру снижают до $+1,5...+2^{\circ}\text{C}$. За 10-14 дней до посадки или реализации картофель подогревают с помощью вентиляции теплым воздухом $+15...+20^{\circ}\text{C}$ для усиления ростовых процессов у семенного картофеля и устранения сладкого вкуса у товарного картофеля.

11.5. Перспективные технологии возделывания

Выше были изложены основные приемы возделывания картофеля по традиционной Заворовской технологии (по названию ОПХ «Заворово» Раменского района Московской области). Она предусматривает несколько обработок в течение вегетации, что ведет за собой нежелательные последствия: уплотнение почвы колесами трактора, повреждение растений культиватором, разрушение гребней, выход клубней на поверхность и их позеленение, заражение здоровых растений от больных фитофторой, извлечение семян сорняков на поверхность почвы и их прорастание в дальнейшем. Более прогрессивной, позволяющей избежать этих недостатков, является так называемая голландская технология. Основные элементы следующие: 1) фрезерование почвы при предпосадочной подготовке почвы. Фрезерный культиватор с гребнеобразователем «Румпстад», «Амак», отечественные аналоги КВК-4, КФГ-28 с активными рабочими органами, работающими от вала отбора мощности трактора, более тщательно измельчают почву и перемешивают ее с удобрениями, чем КРН-4,2 с пассивными рабочими органами; 2) картофель сажают на глубину 4-6 см. На 15-й день после посадки, когда начинают прорастать сорняки, формируют гребень высотой до 25 см; 3) вносят гербицид Зенкор 0,5-1 кг/га и после этого

в поле не заезжают до уборки. Почва не уплотняется, гребни не разрушаются, клубневые гнезда не повреждаются, от сорняков защищает гербицидная пленка; 4) обязательно внесение органических и минеральных удобрений; 5) фитосанитарный контроль и опрыскивание фунгицидами и инсектицидами.

11.6. Способы улучшения посадочного материала и особенности выращивания семенного картофеля

Урожай картофеля во многом зависит от качества посадочного материала. В результате непрерывного вегетативного размножения может наблюдаться вырождение картофеля, которое проявляется в прогрессирующем снижении урожайности, преждевременном пробуждении почек в глазках, образовании вытянутых нитевидных ростков, мелких (часто больных) клубней, пораженных вирусными и другими болезнями. Экологическая теория, объясняющая вырождение, связывает его с неблагоприятными внешними условиями выращивания (высокой температурой, недостатком влаги) в период клубнеобразования. Вирусная теория связывает вырождение с вирусными болезнями, о которых говорилось выше. Причиной этого явления является также физиологическое старение, связанное с постоянным вегетативным размножением.

При выращивании семенного картофеля, применяя определенные приемы, можно получить оздоровленный посадочный материал, имеющий более высокие урожайные качества. Семеноводство картофеля ведут в специализированных семеноводческих хозяйствах на безвирусной основе. На Западно-Сибирской овоще-картофельной селекционной опытной станции элитный материал получают, используя термо- и химиотерапию, а также метод клонирования *in vitro* верхушечной меристемы. Участок 0,1 мм апикальной меристемы на верхушке проростка из недифференцированных клеток, постоянно растущих и не содержащих инфекции, культивируют на искусственной питательной среде с добавлением цитокинина, ауксина, гормонов для дифференциации тканей. В результате образуется каллус, на котором формируется почка, из нее вырастает растение физиологически молодое, избавленное от инфекции. Оздоровленный таким образом материал используется в семеноводстве для получения элитных клубней.

Общепринятыми приемами улучшения урожайных качеств картофеля являются следующие.

1. Культура семенного картофеля на осушенных торфяниках, пойменных почвах, на орошении. Эти почвы более влажные, рыхлые, плодородные, характеризуются невысокой температурой +18...+19⁰С без резких перепадов. Клубни с таких почв физиологически более молодые, формируют больше глазков, имеют более продолжительный период покоя, лучше хранятся, имеют более грубый пробковый слой.

2. Использование летних посадок (в конце июня) семенного картофеля, особенно на юге. При этом клубнеобразование происходит в более прохладное время, когда больше влаги.

3. Посадочный материал должен быть не ниже V репродукции.

4. Норму посадки на семенные цели увеличивают (до 170 тыс/га), глубину посадки увеличивают до 15-16 см. При этом формируется многоклубневое гнездо сравнительно мелких и физиологически более молодых клубней, увеличивается выход семенной фракции и более здоровых и продуктивных растений, так как больные клубни с большей глубины не всходят. Загущенные посадки меньше поражаются вирусными инфекциями, так как растения ускоренно развиваются и быстрее приобретают возрастную устойчивость к болезням.

5. Проводят сортовые и фитопрочистки в период цветения.

6. Для уборки семенного картофеля практикуют более ранние сроки, так как незрелый картофель меньше заражен инфекцией.

7. Скашивание ботвы на семенном картофеле проводят за 12-15 дней до уборки. Предотвращается отток азотистых веществ, что предохраняет от физиологического вырождения. На клубне образуется более плотная кожа, картофель меньше повреждается при уборке, лучше хранится.

8. После уборки семенной картофель выдерживают две недели во временных буртах, чтобы выявить больные клубни перед закладкой на хранение. Также клубни выдерживают на свету, озеленяют. В них выделяется соланин, который является антисептиком, картофель лучше хранится.

12. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

12.1. Использование масел, их важнейшие характеристики

Растительные жиры широко распространены в природе и играют большую роль в жизни растений. Особенно богаты жирами семена масличных культур. Посевная площадь масличных культур в мире – около 100 млн га. К наиболее распространенным масличным культурам относятся соя (52 млн га), арахис (7,5 млн га), рапс (15 млн га), подсолнечник (15 млн га), лен (7,5 млн га), кунжут (5,2 млн га). Основные площади посева находятся в США, Канаде, Индии, Бразилии, Пакистане, Китае, России.

По сравнению с белками и углеводами жиры являются наиболее окисленными соединениями и поэтому обладают наибольшей энергоемкостью. При сгорании 1 г жира выделяется 9500 калорий, а при сгорании 1 г белка – 5500, 1 г углеводов – 4000 калорий. Растительные жиры имеют ряд преимуществ перед жирами животного происхождения. Они более полезны для здоровья человека, так как не содержат холестерина. Производство растительных масел более дешевое. Для производства 1 т растительного масла требуется 1 га пашни, а животного – от 3 до 10 га.

Жиры – это сложные эфиры трехатомного спирта глицерина с различными жирными кислотами. Жирные кислоты делятся на две основные группы: 1) насыщенные, или предельные (пальмитиновая, стеариновая), которые при комнатной температуре находятся в твердой фазе и в большем количестве находятся в животных жирах; 2) ненасыщенные (олеиновая, линоленовая, эруковая), которые при комнатной температуре находятся в жидкой фазе, в большем количестве находятся в растительных маслах. При окислении ненасыщенных жирных кислот масло превращается в твердую пленку. Это свойство используется в промышленности для изготовления олифы, красок. Для этого нужны масла с большим количеством ненасыщенных жирных кислот. Показателем их содержания служит йодное число – это количество граммов йода, присоединяемого к 100 г жира. Оно характеризует способность масла к высыханию. Чем оно выше,

тем быстрее масло высыхает. По степени высыхания масла делят на следующие: 1) быстро высыхающие с йодным числом более 130 (льняное, рыжиковое, перилловое), используются в лакокрасочной промышленности; 2) полувывсыхающие с йодным числом от 85 до 130 (подсолнечное, рапсовое, горчичное, сафлоровое), используются в питании; 3) невысыхающие с йодным числом менее 85 (касторовое, клещевинное), используются в медицине.

Пищевые и технические масла должны иметь наименьшее количество свободных жирных кислот (не соединенных с глицерином), так как они осложняют производство масел, вызывая необходимость дополнительной обработки. Показателем содержания свободных жирных кислот является кислотное число – это количество миллиграммов едкого калия, которое требуется для нейтрализации свободных жирных кислот в 1 г жира. Оно варьирует от 0,1 до 5,7. Для семян подсолнечника 1-го класса оно должно быть не более 1,3.

Жиры служат сырьем для мыловаренной промышленности. Молекулы жира разрушаются едкой щелочью, образуются соли жирных кислот, выделяются глицерин и вода. Способность жира к омылению характеризует число омыления – это количество миллиграммов едкого калия, необходимого для нейтрализации как свободных, так и связанных с глицерином жирных кислот в 1 г жира.

12.2. Подсолнечник

12.2.1. Значение, распространение, урожайность

Подсолнечник – основная масличная культура в нашей стране. В семенах содержится до 50% полувывсыхающего пищевого масла, обладающего высокими вкусовыми качествами. Оно используется для пищевых целей, для приготовления маргарина, консервов, хлебных, кондитерских изделий. Основные жирные кислоты в подсолнечном масле – линоленовая (55%) и олеиновая (30%). В настоящее время созданы сорта с большим содержанием олеиновой кислоты, масло которых по вкусу и качеству

приближается к оливковому. Оно более стойкое к окислению при хранении и при нагреве. Подсолнечное масло содержит витамины А, Д, Е, К, фосфатиды и другие ценные вещества. Низшие сорта подсолнечного масла используют для получения мыла, лакокрасочных изделий, клеенки. Побочные продукты – жмых, остающийся после переработки семян на масло прессовым способом, и шрот – после химической экстракции, – являются ценным высокобелковым кормом, содержащим в 1 кг не менее 1 к.ед. и 35-40% протеина. Сухие корзинки, выход которых составляет 55-60%, также являются хорошим кормом. Зеленая масса в фазу цветения используется для силосования. Подсолнечник – хорошая медоносная культура, с 1 га дает до 30 кг меда.

Родиной подсолнечника является юг Северной Америки. В Европу он был завезен Х. Колумбом в 1510 году, но поначалу использовался как декоративное растение. Как масличная культура стал использоваться после того, как в России в 1835 году крепостной крестьянин Д.С. Бокарев выделил под прессом подсолнечное масло.

Площадь посева подсолнечника в мире – около 18 млн га (США, Аргентина, Европейские страны). В России – около 3 млн га в основном на Северном Кавказе, в ЦЧЗ, Поволжье, Татарстане, Чувашии, Западной Сибири. В среднем урожайность по стране остается низкой, около 0,8 т/га. На сортоиспытательных участках, в передовых хозяйствах на высоком агрофоне получают 2,5-3 т/га.

12.2.2. Классификация и ботаническая характеристика подсолнечника

Подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L.) относится к семейству астровые (*Asteraceae*). Существует два вида подсолнечника: подсолнечник культурный (*Helianthus cultus* Wenzl.) и подсолнечник дикорастущий (*Helianthus ruderalis* Wenzl.) Подсолнечник культурный подразделяют на два подвида: культурный посевной (*ssp. sativus* Wenzl.) и культурный декоративный (*ssp. ornamentalis* Wenzl.).

В зависимости от размера семян, масличности, лузжистости сорта подсолнечника делят на группы:

1) масличные – мелкие семечки длиной 8-14 мм, массой 1000 семян 35-75 г, с низкой лузжистостью (22-36%), крупным ядром, которое почти полностью заполняет полость семечки, с содержанием жира 53%;

2) грызовые – крупные семечки длиной 15-25 мм, массой 1000 семян 100-170 г, с высокой лузжистостью (42-56%), ядро плохо заполняет полость семечки, масличность низкая (20-35%). Грызовые сорта имеют более высокие крупные растения, поэтому их рекомендуют выращивать на силос;

3) межеумки занимают промежуточное положение (рис. 14).

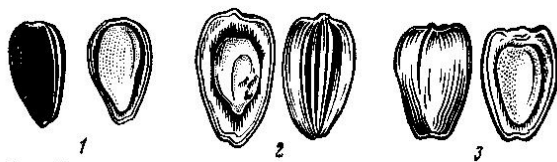


Рис. 14. Семянки подсолнечника:

1 – масличного; 2 – грызового; 3 – межеумка

Подсолнечник – однолетнее растение. Корневая система стержневая, мощная, проникающая на глубину 2-4 м, в стороны – на 100-120 см. Стебель прямостоячий, деревянистый, выполнен рыхлой сердцевинной, высотой 0,7-2,5 м, неветвящийся. Листья простые на длинных черешках, крупные, сердцевидно-овальные с пильчатыми краями, густоопушенные. На одном растении – от 15 до 30 листьев в зависимости от сорта. Соцветие – корзинка диаметром 10-20 см у масличных, 40 см и более – у грызовых. Корзинка окружена листовой оберткой, состоит из цветоложа, на котором по краям расположены язычковые оранжево-желтые цветки, они бесплодны и служат для привлечения насекомых-опылителей (рис. 15). Почти все цветоложе занимают трубчатые цветки, их может быть в одной корзинке от 600 до 1200. Трубчатые цветки имеют пестик с нижней завязью и столбиком, сростнолепестной венчик желтый или оранжевый. Тычинок пять со свободными нитями и сросшимися пыльниками.

В трубчатых цветках завязываются плоды. Подсолнечник – перекрестноопыляющееся, энтомофильное растение, опыляется насекомыми. Плод – семянка яйцевидной формы, состоит из семени (ядра) с тонкой семенной оболочкой и кожистого околоплодника (кожуры). В околоплоднике под эпидермисом между пробковой тканью и склеренхимой у панцирных сортов имеется панцирный слой клеток, в которых образуется черно-угольное, нерастворимое в воде, кислотах и щелочах, вещество (фитомелан), состоящее на 76% из углерода (рис. 16). Этот слой защищает семянки подсолнечника от проникновения внутрь личинок подсолнечной моли. Все современные сорта панцирные.

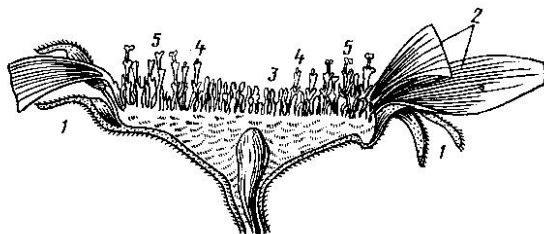


Рис. 15. Строение корзинки подсолнечника:

1 – листочки обертки; 2 – язычковые цветки;
3 – нераспустившиеся трубчатые цветки; 4 и 5 – трубчатые цветки

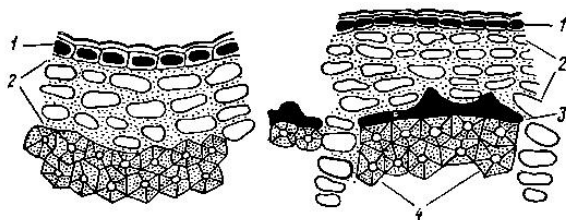


Рис. 16. Разрез кожуры семянки подсолнечника

(слева – беспанцирного, справа – панцирного):

1 – клетки эпидермиса; 2 – пробковая ткань; 3 – панцирный слой;
4 – клетки склеренхимы

Лузга – это плодовые оболочки или кожура. Лузжистость семян – масса лузги, выраженная в процентах к массе семян. Наиболее ценными для производства масла являются сорта

масличной группы с низкой лузжистостью (около 20%). Масса 1000 семян – от 40 до 125 г. Семя состоит из зародыша и семенной оболочки. Зародыш состоит из зародышевого корешка, почечки и двух семядолей, которые выходят на поверхность почвы при прорастании.

12.2.3. Биологическая характеристика подсолнечника

Родиной подсолнечника является юго-западная часть Северной Америки, сухие знойные прерии. Процесс окультуривания шел также в условиях степи. Поэтому подсолнечник – это засухоустойчивое растение, способное хорошо переносить засуху и высокие температуры.

Минимальная температура прорастания семян $+4...+6^{\circ}\text{C}$, оптимальная – $+15...+20^{\circ}\text{C}$. Всходы выдерживают кратковременные заморозки до -8°C . Наиболее благоприятная для роста температура $+25...+27^{\circ}\text{C}$. Температура выше $+30^{\circ}\text{C}$ угнетает растения. В фазу цветения $-1...-2^{\circ}\text{C}$ вызывает гибель цветков.

Подсолнечник – засухоустойчивое растение, что объясняется мощной корневой системой, использующей влагу из слоев, недоступных для других культур. Стебель и листья опушены, что защищает от излишнего перегрева и испарения с поверхности листьев. Это типичный мезофит, испаряющий достаточно много влаги. Коэффициент транспирации – от 400 до 570. Подсолнечник расходует влагу неравномерно: всходы – образование корзинки – 23%, образование корзинки – цветение – 60, цветение – созревание – 17%. В начальный период до образования корзинки подсолнечник хорошо переносит засуху, как почвенную, так и атмосферную. Критический период по влаге – это образование корзинки – цветение – налив. Недостаток влаги в это время приводит к пустозерности в центре корзинки, а также к недоразвитию семян и их щуплости.

Подсолнечник – короткодневное растение, поэтому при продвижении культуры на север увеличивает вегетационный период. Это очень светолюбивое растение. Для него характерен гелиотропизм, то есть способность корзинки вращаться за солнцем, поэтому она обращена всегда к солнцу. К концу цветения вращение прекращается, и корзинка всегда обращена на восток.

При направлении рядков с юга на север корзинка будет всегда направлена в междурядье. При этом растения меньше затеняют друг друга, лучше проветриваются, меньше болеют, меньше повреждаются при уборке, так как удар на корзинку приходится сбоку.

Лучшие почвы для подсолнечника – черноземы среднего гранулометрического состава, а также каштановые почвы. Благоприятный уровень pH = 6,8. Тяжелые глинистые, а также легкие песчаные, заболоченные, сильнокислые или засоленные почвы непригодны. Корневая система подсолнечника отличается повышенной усваивающей способностью, поэтому он не отличается высокой требовательностью к плодородию почвы.

В процессе роста подсолнечника отмечают следующие фазы: прорастание семян, появление всходов (отмечают с появлением семядолей на поверхности почвы), первая и вторая пара листьев, третья и четвертая пара листьев (в это время начинает формироваться корзинка), бутонизация (начало отмечают с появлением корзинки диаметром 2 см), цветение, рост семянки, налив семянки (влажность 36-40%), созревание (физиологическая спелость, тыльная сторона корзинки желтая, влажность семянок 18-20%), полное созревание (хозяйственная спелость, корзинка бурая, влажность семянок 12-14%).

По длине вегетационного периода сорта подсолнечника подразделяются на следующие: 1) среднеспелые (120-140 дней); 2) раннеспелые (100-120 дней); 3) скороспелые (80-100 дней). В Алтайском крае районированы только сорта раннеспелые, скороспелые, среднеранние.

12.2.4. Технология возделывания подсолнечника

Место в севообороте. Для подсолнечника лучшими предшественниками являются озимые и яровые зерновые культуры, кукуруза, чистый и занятый пар. Возвращать на прежнее место подсолнечник можно не ранее чем через 7-8 лет, чтобы предотвратить развитие болезней и вредителей. В степных районах Алтайского края, где практикуют севообороты с короткой ротацией, наиболее рациональным является следующее размещение подсолнечника: 1) пар; 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) подсолнечник; 5) овес. В данном севообороте подсолнечник

занимает $\frac{1}{2}$ часть поля, что дает возможность при короткой ротации возвращать подсолнечник на прежнее место через 8 лет. Это достигается сменой мест полей подсолнечника и овса через ротацию. Нельзя размещать подсолнечник после сахарной свеклы, люцерны, суданской травы, иссушающих почву, а также после рапса, сои, гороха, фасоли, так как эти культуры имеют с подсолнечником общие заболевания (ложная мучнистая роса, серая гниль).

Обработка почвы. Основная обработка почвы проводится плоскорезами КПП-2-150, ОПТ-3-5, КПШ-9, комбинированными агрегатами (СМАРАГД, АПК-7,2) на глубину 20-22 см в степи и до 25 см – в лесостепи. Весной при наступлении физической спелости почвы делают боронование и выравнивание зубowymi или игольчатыми боронами, луцильниками с катками, после вспашки – волокушами. Выравнивание позволяет более равномерно вносить гербициды, сделать выровненный по глубине более технологичный посев. Перед посевом делают предпосевную культивацию на глубину 6-8 см с одновременным прикатыванием.

Применение удобрений. При формировании 1 ц семян подсолнечник выносит 5-6 кг азота, 2 кг фосфора, 10 кг калия. Дополнительный азот в сочетании с другими элементами усиливает рост, увеличивает листовую поверхность, как правило, несколько снижает масличность. Фосфор увеличивает количество репродуктивных органов, ускоряет развитие, повышает засухоустойчивость, повышает масличность. Совместно азот и фосфор действуют эффективнее, чем по отдельности. Калий как в одностороннем порядке, так и в сочетании с азотом и фосфором не дает значительной прибавки урожая на черноземах и других почвах, где достаточно калия. Эффект от дополнительного калия наблюдается только на почвах, где его не хватает, – серых лесных, оподзоленных, лугово-черноземных.

Подсолнечник мало отзывается на высокие нормы удобрений из-за слабой активности ферментов, регулирующих азотный обмен. На черноземах эффективны средние нормы $N_{40}P_{60}$, на почвах, бедных калием, – $N_{40}P_{60}K_{40-60}$. Можно ожидать прибавку урожая до 0,2 т/га. Увеличение нормы свыше рекомендованной не повышает урожайность, но снижает масличность на 2-3%.

Если использовать более эффективный способ внесения удобрений – локально-ленточный, то можно в 2 раза уменьшить норму внесения до $N_{20}P_{30}$ д.в/га, а прибавку урожая получают до 0,3 т/га.

Посев. Для посева используют калиброванные семена, что позволяет получить более выровненные растения и снизить потери при уборке. Использование более тяжеловесных семян (с массой 1000 семян не менее 80 г для сортов и 50 г – для гибридов) существенно увеличивает урожайность. Для предотвращения болезней (белая и серая гниль и др.) семена протравливают не позднее чем за две недели до посева, используя, например, Апрон Голд КЭ (2 кг/т семян в смеси с микроэлементами).

Семена высокомасличных культур, в том числе и подсолнечника, отличаются более высокими требованиями к теплу при прорастании. Сеять подсолнечник начинают при температуре в почве на глубине посева $+8...+10^{\circ}C$. В Алтайском крае – это конец первой – начало второй декады мая. Более ранний сев предпочтителен в засушливых районах. Важно увязать сроки сева с возможностью уничтожения сорняков. На чистых полях, а также при внесении почвенных гербицидов надо сеять как можно раньше, на засоренных – позднее.

Сеют подсолнечник ширококрядно пунктирным способом с междурядьями 70 см (реже 45 см) пневматическими сеялками СУПН-8, СПЧ-6, СКПП-12, СТВ-8 с боронами и шлейфами, ОПТИМА, МОНОСЕМ. Глубина посева – 6-8 см, в засушливых условиях – 8-10 см. Оптимальная густота стояния растений к уборке в Кулундинской степи – 40 тыс/га, в лесостепи – 50 тыс/га. При расчете нормы высева надо учитывать, что полевая всхожесть семян на 15-25% меньше, чем лабораторная. Кроме того, необходимо учитывать выпадение растений при уходе за ними. На каждую обработку почвы после всходов необходимо норму высева увеличивать на 5%. В итоге весовая норма высева может быть от 5 до 8 кг/га. При выращивании подсолнечника на силос густота растений должна быть 200-250 тыс/га.

Уход за посевами. При посеве в рыхлую почву необходимо прикатывание сразу после посева кольчато-шпоровыми катками. При интенсивной технологии в борьбе с сорняками применяют гербициды. Почвенные гербициды применяют, если почва хо-

рошо увлажнена, они действуют при прорастании семян сорняков, поэтому их вносят в почву до или после посева с заделкой в почву. По вегетации подсолнечника часто применяют противозлаковые гербициды Фюзилад форте, Фуроре супер. Применение гербицидов позволяет отказаться от междурядных обработок на легких почвах или уменьшить их количество на тяжелых почвах. При безгербицидной технологии проводят боронование и междурядные обработки. Боронование до всходов эффективно через 4-5 дней после посева в фазу белых нитей сорняков зубowymi боровами БЗСС-1,0, БП-0,7, а на полях с большим количеством растительных остатков – ротационной мотыгой МРН-8,4 поперек рядков. Боронование по всходам уничтожает однолетние поздние сорняки. Его проводят в фазу 2-3 пар листьев подсолнечника днем поперек рядков. Выпадение должно быть не более 5%. Междурядные обработки проводят КРН-4,2, КРГ-5,6 со стрельчатыми и односторонними лапами, с окучниками КЛТ-360 для присыпания сорняков в зоне рядка, прополочными боронками КЛТ-38 для рыхления почвы в зоне рядка до всходов. Начинают первую обработку, когда растения подсолнечника достигают высоты 20 см, на глубину 6-8 см, вторая обработка – на 8-10 см через 10-15 дней, третья – на 6-8 см при появлении сорняков. Обработки прекращают, когда растения достигнут 60 см.

В фазу цветения проводят дополнительное пчелоопыление, вывозят 3 пчелосемьи на 1 гектар. Это повышает урожайность на 0,2-0,3 т/га.

Уборку подсолнечника начинают в фазу хозяйственной спелости при влажности семян 12%, когда большинство корзинок бурого цвета. При перестое подсолнечника, когда влажность снижается до 8%, увеличиваются потери от осыпания на корню, особенно в степных районах. Гибриды по сравнению с сортами более дружно созревают, поэтому их уборку начинают на 5-7 дней раньше, чтобы предотвратить осыпание. В лесостепной зоне в Сибири в условиях холодной дождливой осени часто уборку приходится начинать при повышенной влажности (18-20%). В этом случае эффективна предуборочная десикация хлоратом магния 20 кг/га с расходом жидкости 100 л/га авиаспособом через 40 дней после цветения, когда пройдет налив семян. При

этом через 10 дней влажность снижается до 12%, ускоряется созревание, сокращаются сроки уборки, снижаются потери от болезней. Посевы должны быть убраны за 5-7 дней.

Уборку проводят зерноуборочными комбайнами, оборудованными специальными приспособлениями ПСП-1,5, ПСП-8, ПСП-10, в комплект которых входят специальная безмотовильная жатка, которая на высоком срезе срезает только корзинки без стеблей, а также измельчитель корзинок и стеблей. Делители рядков безударно подают стебли к роторному ножу режущего аппарата. Вибрационный транспортер обеспечивает устойчивый поток корзинок и осыпавшихся семян в желоб шнека. Для предотвращения обрушивания семян число оборотов барабана уменьшают до 425-450 оборотов в минуту, а на семенных участках – до 300 оборотов в минуту.

Поступающие на ток семена содержат много примесей, имеют повышенную влажность. Оставленные даже на сутки влажные семена самосогреваются, что приводит к их порче. Масло из таких семян имеет повышенное кислотное число. Семена очищают на ОВП-20, ОС-4,5А, ЗАВ-20 и др., сушат до влажности 7-9%. Температура нагрева семян должна быть не более 40-45⁰С. Засыпка семян на длительное хранение без активного вентилирования допускается при влажности не более 7%.

12.2.5. Ботанико-биологические особенности масличных растений семейства капустные

Кроме подсолнечника в условиях Сибири большое значение могут иметь холодостойкие масличные растения семейства капустные (Brassicaceae): 1) рапс (*Brassica napus* L. ssp. *olifera* Metzg.), который представлен в культуре двумя формами: озимый – *biennis* и яровой рапс, или кольза – *annua*; 2) сурепица также имеет озимую форму (*Brassica rapa* L. ssp. *olifera* D.C.) и яровую (*Brassica campestris* L.). В мировой практике часто рапс и сурепицу объединяют под общим названием «рапс» или в южной Европе «кольза»; 3) горчица сизая (сарептская) (*Brassica juncea* Czern.); 4) горчица белая (*Sinapis alba*); 5) рыжик яровой (*Camelina sativa*); 6) крэмбе (*Crambe abyssinica*) (табл. 34, 35).

Таблица 34

Признаки семян масличных семейства капустные

Вид	Форма и поверхность	Окраска	Вкус	Ослизнение в воде	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Йодное число	Использование
Горчица сизая	Овально-округлая, ясно-сетчатая	Темно-коричневая	Жгучий с эфирным запахом	Не ослизняются	1,7-4	35-49	120-121	Пищевое, горчичный порошок
Горчица белая	Шаровидная, тонкосетчатая	Кремовая	Горький без эфирного запаха	Сильно ослизняются	4-6,5	30-40	92-122	Пищевое
Рапс	Шаровидная, слегка ячеистая	Черная	Травянистый	Не ослизняются	3-6,9	33-50	101-107	Техническое, пищевое
Рыжик	Овальная с продольным желобком	Оранжево-желтая	С привкусом репы	Ослизняются	0,9-2,5	32-46	139-157	Олифование
Сурепица	Почти шаровидная, крупносетчатая	Красновато-коричневая	Травянистый	Не ослизняются	2-3	34-38	100-103	Техническое
Крамбе	Почти шаровидная	Соломенно-желтая	Травянистый	То же	5-6,5	34-53	93-97	В пищевой пром-ти

Таблица 35

Основные признаки масличных культур семейства капустные

Признаки	Горчица сизая	Горчица белая	Рапс	Рыжик	Сурепица	Крамбе
Стебель	Голый или в нижней части опушенный сизый	Опушен щетинистыми волосками, у основания иногда фиолетовый	Голый, сизый	Слабо опушен короткими волосками и длинными щетинками, зеленый или слабосизый	Голый или внизу опушен, светло-сизый	Голый или в нижней части опушенный, сизый
Форма прикорневых листьев	Лировидноперисторассеченная, реже цельная	Лировидноперистонадрезанная	Лировидноперистонадрезанная	Ланцетная	Лировидноперистонадрезанная	Округлая
Верхняя доля листа	Крупная, полуовальная	Крупная, широкоовальная	Крупная, овальная, тупая	-	Крупная, овальная	Крупная, яйцевидная
Опушенность, окраска	Опушенные или реже голые, светло-сизые	Жестковолосистые, зеленые	Покрываются восковым налетом, сизые	Слабо опушены, зеленые	Опушенные, зеленые	Неопушенные, светло-сизые
Соцветие и цветки	Щитовидное, ярко-желтые	Кистевидное, желтые	Кистевидное, светло-желтые	Кистевидное, бледно-желтые	Щитовидное, золотисто-желтые	Рыхлая кисть, белые
Плод – стручок	Линейный, 4-гранный, тонкий, с коротким носиком $\frac{1}{4}$ длины створок	Прямой или изогнутый, четковидный с длинным мечевидным носиком, равным длине створок	Узкий, прямой или согнутый, с тонким коротким носиком, стручки под прямым углом к стеблю	Обратно-яйцевидный, с шиловидным коротким носиком	Узкий, прямой или согнутый, с удлинено-коническим носиком	Шаровидный без носика

Семена этих культур содержат масло от 30 до 50%. Урожайность семян от 0,8 до 1,2 т/га. Использование масел отражено в таблице 33. Рапсовое масло до недавнего времени не использовали в пищу, так как оно имело повышенное содержание эруковой и эйкоеновой жирных кислот, глюкозинолатов. В настоящее время созданы безэруковые сорта с содержанием эруковой кислоты 0-5% против 37-50% в старых сортах.

Это значительно повысило спрос на рапсовое масло на пищевые цели, а также на технические, как источник биодизельного, возобновляемого, экологически чистого топлива.

Побочные продукты после извлечения масла из семян – жмых, шрот – содержат до 40% белка и используются на корм скоту, но использовать его лучше в виде добавок, так как глюкозиды в большом количестве могут вызвать воспаление кишечника, почек. Зеленую массу в фазу цветения рапса, горчицы белой, сурепицы используют на корм скоту. В 100 кг зеленой массы содержится 15 к.ед. Урожайность зеленой массы – до 20 т/га, а у озимых форм – до 30 т/га.

Биологическая характеристика. Все эти растения являются холодостойкими, умеренно требовательными к теплу. Минимальная температура прорастания семян $+2...+3^{\circ}\text{C}$, оптимальная $+15^{\circ}\text{C}$. Всходы выдерживают заморозки до -5°C , а осенью зеленая масса выдерживает заморозки до -8°C . Эти культуры имеют короткий вегетационный период: горчица сизая – 90-100 дней, горчица белая – 65-90, рапс – 95-100, рыжик, сурепица – 75-85 дней.

Перечисленные культуры – это длинностебельные, влаголюбивые растения. В засушливые годы рапс, горчица белая значительно снижает урожай. Горчица сизая, рыжик, сурепица относительно более засухоустойчивые по сравнению с белой горчицей.

Наиболее высокие урожаи получают при посеве рапса, горчицы сизой на черноземах. Менее требовательны к плодородию почвы горчица белая, сурепица, рыжик. Корневая система горчицы белой отличается высокой усваивающей способностью, поэтому ее можно выращивать на бедных и слабокислых почвах. Известна очищающая роль растений семейства капустные, особенно горчицы белой, по отношению к патогенной микро-

флоре почвы. После рапса пшеница меньше поражается корневыми гнилями. Имея короткий вегетационный период, они быстро формируют высокий урожай зеленой массы, хорошо подавляют сорняки, поэтому их часто рекомендуют как промежуточные, сидеральные культуры.

Технология возделывания. Для выращивания масличных культур семейства капустные хорошими предшественниками являются озимые и яровые зерновые, пропашные, зернобобовые. Эти культуры хорошо отзываются на внесение органических и минеральных удобрений. Рекомендуемые нормы – $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$.

Обработка почвы под эти культуры аналогична той, которую применяют под ранние яровые. Поскольку семена мелкие, то к предпосевной обработке предъявляются повышенные требования. На поверхности не должно быть комьев, борозд, гребней. Почва должна быть выровненной и влажной. Для обработки используют агрегаты АКП-2,5, УСМК-5,4, глубина – 4-5 см. Для посева используют протравленные семена. Сроки сева на семена ранние, в начале мая. Ранние посевы лучше используют запасы влаги в почве, меньше поражаются крестоцветными блошками, так как успевают окрепнуть до их массового появления. Растения от ранних сроков посева имеют более длительный период закладки генеративных органов, поэтому более урожайны. Кроме того, они дружнее созревают, имеют большее содержание масла. На кормовые цели в зеленом конвейере можно высеивать начиная с ранней весны и до середины июля.

Способ посева – рядовой. Сеялки: зернотравяная (СЗТ-3,6), AMAZONE, так как они более качественно высеивают мелкосемянные культуры. При посеве зерновыми сеялками можно использовать балласт – суперфосфат 20 кг/га, смешивая его с семенами непосредственно перед посевом.

Норма высева – 2,5-3 млн/га всхожих семян (10-12 кг/га), что обеспечивает к уборке около 200 растений на 1 м². Глубина посева – 2-3 см.

Уход за растениями. Делают прикатывание сухой рыхлой почвы до и после посева, внесение гербицида (трефлан – 2,5 л/га) под предпосевную культивацию, боронование до и после всходов (в фазу 3-4 листьев), борьба с болезнями и вредителями. Хорошо защищают семена и проростки не только от болезней, но и от вредителей в начале развития системные протравители Максим и Круйзер.

Уборка на семена осложняется одновременным созреванием стручков. Раздельная уборка снижает потери от осыпания, влажность и засоренность семян, повышает посевные и технологические качества семян. Скашивание в валки начинают, когда листья опадут, а стручки на главной ветви пожелтеют и семена в них приобретут характерную окраску. Скашивают растения жатками ЖВН-6А, ЖРБ-4,2А на высоте 15-20 см. Обмолачивают валки при влажности семян 10-12% при частоте молотильного барабана 700-800 об/мин. Комбайн оборудуют приспособлением ПКК-5 для обмолота мелкосеменных и крупяных культур, что позволяет уменьшить потери и дробление семян, а также ППТ-3 (полотенно-транспортным подборщиком), что способствует снижению потерь от осыпания. Для уборки рапса имеется специальное приспособление к комбайнам – ПЗР-6.

У горчицы белой стручки не растрескиваются, поэтому ее можно убирать напрямую. Очищенные семена хранят при влажности не более 10%, а при длительном хранении – при влажности 7%. При уборке на зеленую массу растения скашивают в фазу цветения.

13. ЛЕН

13.1. Использование, распространение, урожайность

Лен относится к числу лучших прядильных культур. Его выращивают ради получения натурального волокна, которое содержится в стеблях льна. Содержание волокна у льна-долгунца – 18-33%, у льна-кудряша – в 2 раза меньше. В семенах льна содержится до 35-39% масла (у масличного льна – до 42-44%) и до 25% белка.

Льняное волокно отличается высокими технологическими свойствами и является главным сырьевым ресурсом для текстильной промышленности России, так как хлопковое волокно из Средней Азии значительно подорожало. Льняное волокно в 2 раза крепче хлопкового, в 3 раза крепче шерстяного и значительно уступает шелковой пряже. Изделия из льна долговечны, красивы, гигиеничны, не вызывают аллергии. Из 1 кг льняного волокна получают 10 м² батиста, 2,4 м² полотна или 1,6 м² брезента, а также шпагат, нитки, веревки, а из непрядлого волокна – паклю. На изготовление полотна идет только длинное трепаное волокно № 12-14, которое можно получить из льняной соломы № 1,5-2 и выше. Качество волокна отражает номер, который означает число мотков пряжи определенной длины (245,5 м) из единицы массы волокна (453,6 г). Чем выше номер, тем выше качество, тем меньше расход волокна на изготовление 1 м² ткани. Например, для батиста номер волокна – 150.

Из костры, содержащей 60% целлюлозы, делают картон, строительные плиты, этиловый спирт, ацетон. Масличный лен дает непрядмое волокно, идущее для изготовления пакли, веревок, шпагата. Масло идет на изготовление олифы, красок, лака. Жмых и шрот содержат 30% белка, являются ценным кормом. В 1 кг жмыха – 1,15 к.ед.

Урожай льна-долгунца содержит 75% льняной соломы, семян – 10-15, мякины – 10-15%. Выход тресты от урожая льносоломой – 70%.

В России лен-долгунец возделывают с III-V вв. нашей эры. Лен был основным продуктом экспорта в России со времен Петра I. Известны псковские, новгородские, кашинские льны. 60% от

площади посева льна в мире находятся в России, Белоруссии, Украине. Площадь посева в мире составляет 1 млн га, в России – 200 тыс. га, в основном в районах с умеренным климатом в Нечерноземье, тогда как посевы льна масличного распространены в ЦЧЗ, Западной Сибири, Поволжье.

Средняя урожайность льняного волокна в стране – около 0,4 т/га, льносолумы – 2,0 т/га, тогда как потенциальная урожайность доходит до 1,6 т/га льносолумы.

В Алтайском крае площадь посева льна-долгунца – 4 тыс. га, в основном в предгорных районах с умеренным и более влажным климатом (Бийский, Смоленский, Залесовский, Заринский, Солтонский, Тогульский, Целинный районы). Урожайность льносолумы – 2,3 т/га, волокна – 0,47 т/га, это выше, чем в среднем по стране. Лен-кудряш занимает площадь 4,5 тыс. га, урожайность его – 0,14 т/га семян.

13.2. Морфологические признаки растений льна и классификация

Лен – однолетнее травянистое растение. Семена плоские, яйцевидные, гладкие, блестящие, коричневые. Масса 1000 семян составляет 2,8-6 г. Всходы выносят семядоли на поверхность. Настоящие листья ланцетные, сидячие, имеют очередное расположение, отмирают во время созревания семян. Стебель до 1 м и выше, цилиндрический, тонкий, покрыт восковым налетом. Соцветие – зонтиковидная кисть. Цветок пятерного типа (5 чашелистиков, 5 лепестков голубого, розового, белого цвета, 5 тычинок, пятигнездная завязь с пятью столбиками). Растения с голубыми цветками – более продуктивные. Лен – самоопылитель. Цветет 6-10 дней. Плод – шаровидная коробочка, при перестое она раскрывается. Корневая система стержневая, слабо развитая, составляет 8-10% от массы растения. 80% корней располагается в пахотном горизонте почвы.

Урожайными являются стебли, в частности, лубяная, периферийная их часть. Волокнистые пучки луба состоят из элементарных волоконцев, склеенных пектиновым веществом. Каждое волокно – это сильно вытянутая клетка проводящей ткани длиной от 20-30 мм до 100 мм и 80 мкм в диаметре. В пучке – 10-50 волоконцев. Волокно наилучшего качества находится в средней части стебля. В тонких и длинных стеблях (диаметром

не более 0,8-1,2 мм и высотой не менее 70-80 см) волокно образуется высокого качества, которое должно быть длинным и тонким.

Лен обыкновенный культурный (*Linum usitatissimum* L.) относится к семейству льновые (*Linaceae*). В посевах культурного льна встречается в виде засорителя лен-прыгунец (*Linum speritans*), отличающийся тем, что зрелые коробочки широко раскрываются, семена со слабо развитым носиком осыпаются.

Лен обыкновенный культурный делится на подвиды: евразийский, средиземноморский, промежуточный. Два последних отличаются более крупными коробочками и семенами. У нас возделывается евразийский подвид, который делится на группы разновидностей (табл. 36).

Таблица 36

Группы разновидностей льна

Признак	Лен-долгунец v. <i>elongata</i>	Лен-межеумок v. <i>intermedia</i>	Лен-кудряш v. <i>brevimulticaulia</i>	Стелющийся v. <i>prostrata</i>
Высота, см	70-120	50-70	30-50	50-60
Ветвистость	Не ветвится	Слабо ветвится	Ветвится от основания	Сильно ветвится
Число стеблей	1	1-2	4-5	4-6
Число коробочек	8-10	15-25	30-50	30-40
Масса 1000 семян, г	3-5,5	4,5-6	5,0-8,0	2,5-5
Содержание масла, %	35-39	38-42	38-45	40-42
Биологическая форма	Яровой	Яровой	Яровой	Озимый

13.3. Особенности биологии льна

Лен – длиннопериодное растение происхождения из умеренных широт, этим объясняется во многом биология этого растения.

Для льна-долгунца благоприятны умеренные температуры весны и лета при перемежающихся дождях и ясной погоде. Минимальная температура прорастания семян +2...+5⁰С, оптималь-

ная – +15⁰С. Всходы выдерживают заморозки до -3...-5⁰С. Сумма активных температур за вегетационный период – 1100-1500⁰С. Оптимальная температура для роста +16...+18⁰С. Температура более +22⁰С угнетает рост в высоту, усиливает ветвление, поэтому ухудшается качество волокна. Вегетационный период составляет 75-100 дней.

Лен-кудряш более требователен к теплу. В период цветения и созревания оптимальной является +20...+22⁰С. Сумма активных температур – 1600-1800⁰С.

В развитии льна-долгунца отмечают следующие фазы: всходы, фаза «елочки», бутонизация, цветение, созревание.

Лен – влаголюбивая культура, что объясняется слабой корневой системой. Для набухания семян требуется много влаги – 160% от массы семян. В начальный период лен растет медленно, но начиная с фазы «елочки», перед и во время бутонизации наблюдается энергичный рост, увеличивается потребность во влаге. Особенно требователен к влаге лен на период бутонизации и цветения. Затем рост в высоту останавливается. Лишнее увлажнение во время цветения – созревания вызывает полегание растений и поражение болезнями. Нельзя располагать лен на участках с близким залеганием грунтовых вод. Транспирационный коэффициент – 400-500.

Лен отличается умеренным требованием к освещению. Сильное освещение усиливает ветвление, снижает выход длинного волокна. Но чрезмерное затенение вызывает полегание.

В Нечерноземной зоне лен традиционно выращивают на окультуренных, дерново-подзолистых почвах, средне- и легкосуглинистых, слабокислых с рН = 5,6-6, с содержанием гумуса не менее 2%. Малопригодны тяжелые глинистые, кислые торфянистые почвы. В Алтайском крае лен выращивают на черноземах выщелоченных, оподзоленных, обыкновенных.

13.4. Технология возделывания

Место в севообороте. На прежнее место возвращать лен можно через 7-8 лет. При повторном возделывании наблюдается льноутомление, то есть резкое снижение урожая, так как накапливаются патогенные микроорганизмы (фузариоз, антрокноз, по-

лиспороз и др.), токсические вещества, проявляется одностороннее истощение почвы, накапливаются специализированные сорняки (плевел льняной, торица льняная, рыжик льняной, повилика). Хорошим предшественником для льна являются многолетние травы, особенно при возделывании в традиционных льносеющих районах с пониженным плодородием почв и там, где не вносят удобрения. На чистых полях при внесении удобрений возрастает значение таких предшественников, как озимые и яровые зерновые, бобово-овсяные смеси, так как лен после этих предшественников более выровненный, технологичный, чем после трав. После льна сеют пшеницу, картофель, свеклу.

Удобрение. Лен требователен к наличию доступных минеральных веществ, так как имеет слаборазвитую, корневую систему с невысокой усваивающей способностью, а основная масса питательных веществ поступает в растения за короткий период. К началу цветения потребляется 84% азота, фосфора – 80, калия – 70-90%. Вынос на 1 т соломы и соответствующее количество семян составляет по азоту – 10-14 кг, по фосфору – 4,5-7,5, по калию – 11-17,5 кг. Азот способствует росту и повышает урожай длинного волокна. Фосфор способствует развитию корневой системы, ускоряет созревание, повышает урожайность семян и волокна. Калий повышает устойчивость к полеганию и выход волокна.

Органические удобрения непосредственно под лен не вносят, чтобы не вызвать пестроты и засоренности посевов, а также формирования грубого волокна.

На плодородных почвах, если урожайность зернового предшественника была не менее 2,5 т/га, под лен вносят 25 кг д.в./га азота, если меньше – 30 кг д.в./га. Полное минеральное удобрение под лен вносят в соотношении NPK 1:2:2.

На почвах с $pH = 4,5$ необходимо известкование. Но лен чувствителен к известкованию. На свежепроизвесткованных почвах лен страдает от бактериоза и физиологического увядания, так как бор и калий переходят в менее доступное состояние, и это приводит к нарушениям в формировании проводящей системы, волокно бывает грубое и хрупкое. Поэтому почву известкуют под предшественник или в пару.

Обработка почвы. Лен требователен к более тщательной обработке почвы, что обусловлено слабой корневой системой и тем, что это мелкосеменная культура. Пласт многолетних трав дискуют в двух направлениях тяжелыми боронами, затем делают отвальную вспашку на 22-25 см. После стерневых предшественников делают лущение и вспашку. Ранневесеннюю обработку лучше делать дисковыми органами, чтобы не выворачивать дернину. Предпосевную обработку делают агрегатами, совмещающими мелкое рыхление, выравнивание и прикатывание (ВИП-5, РВК-3,6).

Перед посевом семена протравливают, делают воздушно-тепловой обогрев. К посеву приступают, когда почва на глубине 10 см прогреется до $+6...+8^{\circ}\text{C}$ (вторая декада мая).

Для получения растений с тонкими и длинными стеблями с большим содержанием высококачественного волокна необходимо лен выращивать в загущенном состоянии (1500-1600 раст/м²), поэтому норма высева – 18-25 млн/га всхожих семян. Чтобы равномерно распределить семена, сеют узкорядным способом с междурядьями 7,5 см сеялками СЗЛ-3,6А, СЛН-48А.

При прорастании льна семядоли выходят на поверхность, поэтому не выносит глубокой заделки. Глубина посева – 1,5-2 см, на легких почвах – 3 см. Если лен предполагается убирать с рastiлом соломы на льнище, под него подсевают овсяницу красную, райграс пастбищный или клевер ползучий 10 кг/га. К моменту уборки льна травы формируют травостой высотой до 20 см, обеспечивая при расстиле льна изоляцию соломы от земли и оптимальные условия вылежки. Семена травы смешивают с семенами льна перед посевом и высевают вместе.

Уход за посевами. Осуществляют послепосевное прикатывание, уничтожение почвенной корки. Лен медленно растет в начале вегетации, поэтому важно бороться с сорняками, но эта культура чувствительна к большинству гербицидов. Лучше использовать гербициды, когда растения льна высотой 5-8 см и находятся в фазе елочки. При этом на листьях льна максимальный восковой налет, гербициды стекают с растений. Можно применять гербициды в смеси с аммиачной селитрой или мочевиной – 10 кг/га с добавлением микроэлементов (бор – 0,25 кг/га, цинк, молибден – по 0,1 кг/га).

Уборка урожая и первичная переработка. Чтобы получить высококачественное волокно, уборку начинают в фазу ранней желтой спелости, которая наступает через 25-30 дней после массового цветения. Признаки ранней желтой спелости: стебли желтые, листья на 2/3 осыпаются, коробочки с зеленоватыми прожилками, семена в фазе восковой спелости. Через 5-7 дней после ранней желтой спелости наступает желтая спелость, коробочки желтые, семена твердеют и приобретают характерную для них окраску. При полной спелости стебли и коробочки бурые, семена в коробочке созрели и при встряхивании шумят. Волокно в желтую и полную спелость более грубое, одревесневшее, теряет эластичность.

На семеноводческих посевах к уборке приступают в фазу желтой спелости.

Убирают лен двумя способами. Первый – с расстилом соломы на льнище для получения тресты. Льноуборочный комбайн ЛК-4А с расстилочным аппаратом и очесывающим устройством осуществляет теребление (выдергивание с корнем) растений, очес семенных коробочек. Ворох с коробочками поступает в тележку, а солома льна расстилается на льнище на подсеянную траву. Солома должна быть над почвой на высоте 8-10 см. В процессе вылежки солому следует переворачивать через 3-4 и 10-20 дней после расстила. Используют оборачиватель ОСН-1. При расстиле льняная солома превращается в стланцевую тресту в результате жизнедеятельности аэробного гриба *Cladosporium herbarum* Zn. Происходит так называемая «росяная мочка» соломы. Лучшие условия для вылежки складываются в августе с теплой погодой (+18⁰С) и обильными росами 3-4 недели (при поздних сроках расстила 5-7 недель). Стебли становятся серыми, пектиновые вещества разрушаются, и становится возможным отделить костру (древесинную часть стебля) от луба (волокон). Для определения конца вылежки на поле берут пробы тресты – «пытки». Тресту пропускают через лабораторную мялку и протрепывают. При недолежке волокно трудно отделяется от костры, при перележке происходит частичное отделение элементарных волокон друг от друга. После вылежки сухую тресту с влажностью не более 20% поднимают и вяжут в снопы подборщиком ПТН-1 или формируют в рулоны пресс-подбор-

щиком ПРП-1,6 с последующей погрузкой и отправкой на льнокомбинат. При повышенной влажности тресты ее вяжут в снопы и устанавливают для сушки в конусы или шатры.

Сырой ворох с коробочками после очеса имеет влажность до 30-65%. Его сушат в напольных сушилках, укладывая слоем 0,7-1 м, до влажности 16-18%, а затем обмолачивают на стационарных молотилках МВ-2,5А. Затем семена чистят на семяочистительных машинах. При длительном хранении влажность семян не должна быть более 10%.

Второй способ – на чистых от сорняков полях, при выровненных и не полеглых посевах применяют следующий технологический комплекс при уборке льна: теребление, очес коробочек, вязка льносолумы в снопы. При этом работает комбайн ЛКВ-4А, оборудованный сноповязальным аппаратом. Сушка снопов в «бабках» 6-10 дней, подбор, погрузка снопов и транспортировка на льнозавод. Тресту в этом случае получают на льнозаводах в процессе водяной мочки в мочильных бассейнах с подогревом. Снопы соломы загружают в бассейны и заливают теплой водой 36-38⁰С на 6-9 часов, затем выдерживают в потоке теплой воды 3-5 дней, отжимают и сушат. Пектиновые вещества разлагаются под действием анаэробных бактерий *Bacillus felsenius* Carbone.

13.5. Особенности возделывания льна масличного

На маслосемена используется лен-межеумок и реже лен-кудряш. Они менее требовательны к влаге и плодородию почвы, но более требовательны к теплу, чем лен-долгунец. На маслосемена лен можно выращивать как в лесостепи, так и в степи на черноземах и каштановых почвах.

Масличный лен сеют рядовым или узкорядным способом с нормой 12-15 млн/га (50-80 кг/га). При двустороннем использовании на маслосемена и паклю норму высева увеличивают до 90 кг/га. Растения теребят в фазе желтой спелости, вяжут в снопы, досушивают, обмолачивают на льномолотилках. Если стебли не используются, то скашивание и обмолот проводят в начале полной спелости зерноуборочными комбайнами на низком срезе.

14. МНОГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

14.1. Значение, использование, урожайность многолетних кормовых трав

В создании прочной кормовой базы для животноводства большая роль принадлежит многолетним кормовым травам. Многолетние растения, в отличие от однолетних, ежегодно весной отрастают из почек, заложившихся в зоне возобновления, за счет запаса питательных веществ, сформированного в предыдущий год. В связи с этим многолетние культуры имеют ряд преимуществ. Имея более продолжительный вегетационный период, они дают корм с ранней весны до поздней осени. Эти растения максимально используют энергию солнца и формируют большую биомассу, оставляя до 10 т/га органики в почве, в том числе 120-150 кг/га азота. Особенно ценными в этом отношении являются многолетние бобовые травы. Белковая продуктивность бобовых культур в 2-3 выше, чем злаковых, и составляет 2-3 т/га белка за вегетацию за счет симбиотической азотфиксации.

Многолетние травы эффективно защищают почву от эрозии, в том числе в ранневесенний и позднеосенний период. Оставляя много органики, они окультуривают малоплодородные почвы. С помощью этих культур можно осуществлять фитомелиорацию, используя, например, донник на засоленных почвах, люпин – на кислых.

Себестоимость 1 к.ед. и 1 кг переваримого протеина у многолетних трав в несколько раз ниже, чем у однолетних. Затраты на возделывание значительно снижаются, так как нет необходимости ежегодно производить обработку почвы и посев.

Многолетние травы используются на сено, сенаж, травяную муку, силос, зеленую массу, а также как пастбищная культура. Некоторые из них (эспарцет, донник) являются хорошими медоносами.

Кормовая ценность. В одном килограмме сена многолетних трав содержится в среднем 0,5 к.ед., от 16 до 21% сырого белка в сухом веществе бобовых трав и 9-14% белка в сухом веществе злаковых трав. Наиболее богаты белком такие виды, как люцерна изменчивая (21%), клевер ползучий (21%), козлятник восточный (20%), донник (20%), лядвенец рогатый (18%), эспарцет (16%), клевер луговой (16%). В злаковых травах содержание белка

уменьшается до 14% – у костреца безостого, тимopheевки луговой, у овсяницы луговой – 13, у житняка – 11, у пырея – 9%. Бобовые травы отличаются высоким содержанием незаменимых аминокислот (50-70 г на 1 кг сухого вещества). Зеленая масса является хорошим витаминным кормом. Особенно ценной в этом отношении является люцерна. Это – поливитаминный корм. В 1 кг зеленой массы люцерны содержится 50 мг каротина (провитамина А), 20 мг витамина С, 5 мг витамина В.

Бобовые травы имеют высокую переваримость (63-75%), тогда как злаковые – 52-61%. Такие культуры, как клевер, люцерна, ежа, овсяница имеют отличную поедаемость. У пырея, житняка, костреца, эспарцета поедаемость хорошая, а у донника – удовлетворительная, так как он отличается повышенным содержанием кумарина (органического ароматического вещества со специфическим запахом). Меньше кумарина в растениях вечером и утром, а также в фазу бутонизации. Поедаемость донника повышается при скармливании в смеси со злаками и при силосовании.

Многолетние травы отличаются высокой продуктивностью. Наиболее высокопродуктивными являются люцерна синяя, клевер луговой, донник белый, эспарцет песчаный, тимopheевка луговая, ежа сборная, пырей сизый и бескорневищный, овсяница тростниковидная. Они могут давать урожайность от 3-8 до 10 т/га сена. Люцерна синяя, например, за счет очень высокой способности к отрастанию после скашивания в Средней Азии на орошении может давать 5 укосов и до 20 т/га сухого вещества.

Менее продуктивными (на 30%) считаются клевер розовый, люцерна желтая, овсяница луговая, житняк гребневидный, ломкоколосник ситниковый.

Средняя урожайность многолетних трав на сено остается достаточно низкой и составляет 1,5 т/га по краю.

14.2. Ботаническая характеристика

При использовании многолетних культур в производстве очень важно знать отличительные признаки их семян, листьев, соцветий, плодов (табл. 37-39, рис. 16-18).

Цветки у трав семейства бобовые мотылькового типа, обоеполые. Состоят из пяти лепестков (паруса, двух весел и лодочки) и пяти чашелистиков. Преобладает перекрестное опыление с помощью насекомых.

Таблица 37

Отличительные признаки семян кормовых трав семейства бобовые

Многолетние травы семейства бобовые				
вид	размер, мм	форма	поверхность	окраска
Клевер красный <i>Trifolium pratense</i> L.	1,7-2,2	Сердцевидная, одно- бокая	Блестящая	Желтая и фиолетовая
Клевер розовый (гибридный, шведский) <i>Trifolium hybridum</i> L.	1-1,25	Сердцевидная, пра- вильная	То же	Темно-зеленая, поч- ти до черной
Клевер белый (ползучий) <i>Trifolium repens</i> L.	1-1,25	То же	То же	Желтая, коричневая
Люцерна посевная (синяя) <i>Medicago sativa</i> L.	2,2-2,5	Почковидная, реже сердцевидная	Матовая	Серовато-желтая, светло-бурая
Люцерна желтая (серповидная) <i>Medicago falcate</i>	1,75-2	Сердцевидно- однобокая	То же	Серовато-желтая
Люцерна изменчивая <i>Medicago varia</i>	2,2-2,5	Почковидные	То же	Серовато-желтая
Эспарцет виколистный <i>Onobrychis viciifolia</i> Sc.	6-7	Слабопочковидная	Гладкая	Зеленовато- коричневые
Эспарцет песчаный <i>Onobrychis arenaria</i> D.C.	6-7	То же	То же	То же
Донник белый <i>Melilotus albus</i> Desr.	1,7-1,9	Серповидная с вы- ступом под рубчик	Матовая, реже сла- боблестящая	Зеленовато-желтая
Донник желтый <i>Melilotus officinalis</i> Desr.	То же	То же	То же	То же
Козлятник восточный <i>Galega orientalis</i> Lam.	3-5	Почковидная	Матовая	Зеленовато-желтая
Лядвенец рогатый <i>Lotus corniculatus</i> L.	1,1-1,4	Слабопочковидная, округл.	Матовая	Коричневая, реже зеленая

Таблица 38

Отличительные признаки многолетних трав семейства бобовые

Вид 1	Тип листа 2	Листочки, стебель 3	Соцветие 4	Цветки 5	Плоды 6
Клевер луговой	Тройчатый	Яйцевидные с рисунком в виде треугольника, не зазубренные, на короткой ножке, стебель прямой	Головка шаровидная или овальная на верхушке стеблей	Красные, красно-фиолетовые сидячие цветки	1-2-семянные бобы округло-яйцевидной формы
Клевер розовый	Тройчатый	Ромбические, овальные, зазубренные, на короткой ножке, стебель прямой	Головка шаровидная или овальная, выходит из пазух листьев	Бледно-розовые, цветки на цветоножках	То же
Клевер белый	Тройчатый	Яйцевидные с рисунком в виде треугольника, зазубренные, на короткой ножке, стебель стелющийся	Головка шаровидная, выходит из пазух листьев	Белые цветки на цветоножках	То же
Люцерна синяя	Тройчатый	Эллиптические, обратнояйцевидные, с выступающей жилкой, с выемчатой вершиной, средний листок на более длинной ножке, куст прямостоячий	Кисть короткая, толстая, густая, цилиндрическая	Фиолетовые и темно-фиолетовые	Боб спиральнозакрученный, 2,5-4 оборота

1	2	3	4	5	6
Люцерна желтая	Тройчатый	Удлиненно-эллиптические, узколанцетные, с выступающей жилкой, с выемчатой вершиной, средний листок на более длинной ножке, куст развалистый	Кисть короткая, толстая, густая, головчатая	Желтые	Боб серповидный или прямой
Люцерна изменчивая	Тройчатый	От эллиптической до ланцетной формы, с выемчатой вершиной, с выступающей жилкой, средний листочек на более длинной ножке, куст приподнятый	Кисть короткая, толстая, густая, цилиндрическая или головчатая,	Светло-фиолетовая, сиреневопестрая, желтопестрая, встречается разная окраска (голубая, желтая)	Боб спирально закрученный, 2-3 оборота
Эспарцет песчаный	Непарноперистый	Ланцетные, с заостренной верхушкой, цельнокрайние	Кисть длинная, тонкая, рыхлая, к вершине тонко заостренная	Розовые, мелкие, на коротких цветоножках, парус короче или равен лодочке	Боб округлой формы с прочно соединенными створками, 4,5-5 мм, с короткими зубцами

1	2	3	4	5	6
Эспарцет виколист- ный	Непарно- перистый	Эллиптические, цельно- крайние	Кисть яйце- видная густая	Розовые, на коротких цве- тоножках парус длиннее лодоч- ки	Боб округлой формы со средни- ми зубцами (0,5-1 мм)
Донник белый	Тройчатый	Широкоовальные, ред- копильчатые по краям, с выступающей жилкой, средний листочек на более длинной ножке	Кисть длин- ная, тонкая	Белые цветки на коротких цветоножках	Боб эллиптиче- ский сетчато- морщинистая по- верхность
Донник желтый	Тройчатый	Округлояйцевидные, пильчатые по краям, с выступающей жилкой, средний листочек на более длинной ножке	Кисть длин- ная, тонкая	Желтые, на ко- ротких цвето- ножках	Боб яйцевидной формы, попереч- но-морщинистый
Козлятник восточный	Непарно- перистый	Эллиптические	Кисть	Сине- фиолетовые	Боб нерастрески- вающийся
Лядвенец рогатый	Тройчатый	Обратнойяйцевидные, неправильно ромбовид- ные, ланцетные, мелкие, зазубренные на одина- ковых ножках	Зонтиковид- ная головка из 5-8 цветков	Мелкие, ярко- желтые	Многосемянный боб, растрески- вающийся при созревании

Таблица 39

Отличительные признаки семян кормовых трав семейства мятликовые

Вид	Величина, мм	Форма	Стерженек	Ости или остевидное заострение	Цветковые чешуи
1	2	3	4	5	6
Тимофеевка луговая <i>Phleum pratense</i> L.	1,5-1,75	Яйцевидная	Отсутствует	Отсутствует	Непросвечивающиеся, серебристые
Овсяница луговая <i>Festuca pratense</i> Huds.	6-7	Ланцетная	Прямой, 2 мм длиной	Отсутствует	Грубые, внутренняя чешуя лодкообраз- ная, зеленовато-серая
Райграс пастбищный <i>Lolium perenne</i> L.	5,5-6,5	Ланцетная	Плоский, сверху широкий, 1,5-2 мм	Отсутствует	То же
Кострец безостый <i>Bromus inermis</i> L.	9-12	Широколанцет- ная	Прямой, круглый, косоусеченный, 3 мм	Отсутствует	Наружная чешуя сверху широкая, ок- раска темно-серая, реже зеленоватая, фиолетовая
Ежа сборная <i>Dactylis glomerata</i> L.	5-7	Трехгранная	Прямой, круглый, 1 мм длиной	Остевидное заострение 1 мм	Наружная чешуя с килем, окраска свет- ло-желтая
Пырей бескорневищ- ный <i>Roegneria trachycaulon</i> Nevski.	8-11	Ланцетная	Выступающий, наверху широкий, 1 мм	Остевидное заострение 2-3 мм	Наружная чешуя без киля, светло-желтая окраска

Окончание табл. 39

1	2	3	4	5	6
Житняк гребенчатый <i>Agropyron cristatum</i> Gaerth.	5-6	Ланцетная	Выступающий, вверху широкий с ямкой	Остевидное заострение 3-4 мм	Наружная чешуя гус- тоопушенная светло- желтая
Житняк гребневидный <i>Agropyron pectiniforme</i> R.	5-6	Ланцетная	То же	То же	Светло-желтая
Житняк пустынный <i>Agropyron desertorum</i> R.	4-5	Ланцетная	То же	Остевидные заострения 3 мм	Бледно-зеленые
Житняк сибирский <i>Agropyron sibiricum</i> R.B.	4-5	Ланцетная	То же	Остевидные заострения 1 мм	Бледно-зеленые
Райграс высокий <i>Arrhenaterum elatius</i> M.et.K.	8-10	Ланцетная	-	Ость от ос- нования чешуи ко- ленчатая 15-20 мм	Чешуи у основания с длинными волоска- ми, светло-желто- зеленые
Райграс многоукосный <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	6-6,5	Ланцетная	Плоский, вверху широкий, 1,5-2 мм	Ость вверху чешуи, 5-6 мм	Внутренняя чешуя по краям реснитчатая, чешуи зеленовато- серые
Волоснец сибирский <i>Elymus sibiricus</i> L.	5-12	Ланцетная	-	Ость вверху чешуи до 25 мм дли- ной	Внутренняя чешуя без ресничек, чешуи зеленовато-серые

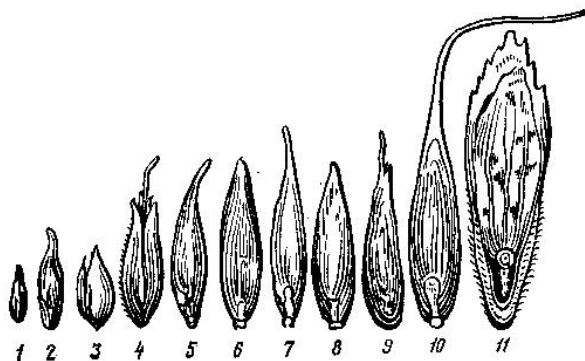


Рис. 16. Семена многолетних мятликовых трав:
 1 – полевица белая; 2 – мятлик луговой; 3 – тимopheевка луговая;
 4 – лисохвост луговой; 5 – ежа сборная; 6 – овсяница луговая;
 7 – пырей бескорневищный; 8 – райграс пастбищный;
 9 – житняк гребневидный; 10 – волоснец сибирский;
 11 – кострец безостый

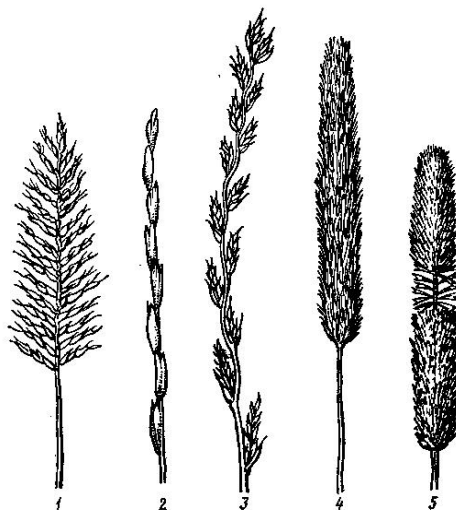


Рис. 17. Соцветия:
 1 – колос житняка; 2 – колос пырея бескорневищного; 3 – колос
 райграса пастбищного; 4 – колосовидная метелка
 лисохвоста лугового; 5 – колосовидная метелка
 тимopheевки луговой

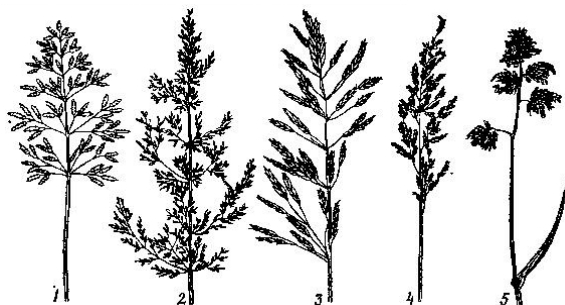


Рис. 18. Соцветия (метелки):

1 – *мятлик*; 2 – *полевица белая*; 3 – *кострец безостый*;
4 – *овсяница луговая*; 5 – *ежа сборная*

14.3. Биологическая характеристика многолетних кормовых трав

Основная особенность многолетних трав – это способность отрастать после перезимовки или скашивания за счет запаса пластических веществ и почек, закладываемых в зоне возобновления. Для злаковых культур это узел кущения или корневище, а для бобовых – корневая шейка (коронка) – переходная часть между корнем и стеблем. В первый год на растениях образуется до трех побегов, во второй – 15-17, в третий – 20 и более. Каждый побег живет в течение одного года (или до скашивания), на зиму – отмирает, но корневая система и зона возобновления сохраняются. От глубины залегания этой зоны зависит зимостойкость культуры. Например, у клевера корневая шейка залегает близко к поверхности почвы, в первый год – на глубине 1 см, в последующие годы – на 4 см. У люцерны синей и донника – на 7-10 см, у люцерны желтой – погружается с возрастом на 28 см. Поэтому клевер менее зимостоек, чем люцерна и донник.

Отрастание трав происходит на высоте 5-6 см, поэтому ниже, чем на 5-6 см, скашивать травы нельзя. Генеративные почки в конусе нарастания формируются несколько выше, чем вегетативные, поэтому перед уборкой на семена травы лучше скашивать на высоте 10 см с тем, чтобы в большей степени формировались генеративные побеги.

Весной и после скашивания отрастание происходит за счет запаса питательных веществ. Для лучшей перезимовки и более высокой сохранности растений необходим большой запас пластических веществ. Чем выше концентрация клеточного сока за счет высокого содержания сахарозы (до 35% от АСВ), тем ниже температура замерзания клеточного сока, тем более устойчивы растения к вымерзанию. Чтобы растения успели пройти процесс закалки и заложить почки возобновления, последнее скашивание необходимо проводить не позднее чем за 30 дней до наступления устойчивых холодов. В Сибири – это конец августа. Для лучшей перезимовки прикорневая розетка растений должна иметь не менее 5-6 листьев.

Из элементов питания, прежде всего, фосфор и калий повышают зимостойкость растений, тогда как преобладающее азотное питание снижает зимостойкость. Переросшие с осени травы подкашивают, чтобы они не выпревали.

Требования к теплу. Семена большинства многолетних трав прорастают при минимальной температуре $+1...+2^{\circ}\text{C}$, жизнеспособные всходы появляются при $+5...+6$, оптимальная температура на этот период $+15...+20^{\circ}\text{C}$. Всходы переносят заморозки -6°C . Оптимальной для роста является $+20...+25^{\circ}\text{C}$. Осенью рост и развитие прекращается при температуре ниже $+5^{\circ}\text{C}$, а весной возобновление роста происходит также при $+5^{\circ}\text{C}$. Сумма активных температур для формирования урожая первого укоса на сено равна $800-950^{\circ}\text{C}$, а для второго укоса – $600-800$, для получения семян – $1500-2100^{\circ}\text{C}$.

Для многолетних культур большое значение имеет способность выдерживать низкие температуры зимой. Наиболее морозоустойчивыми и зимостойкими являются люцерна желтая, желтогибридная, пестрогибридная, эспарцет сибирский, донник желтый, люцерна синяя, эспарцет песчаный, донник белый. Слабая зимостойкость наблюдается у клевера лугового и клевера розового. Клевер луговой выдерживает в первый год жизни до -15°C , на второй год при этой температуре изреживается наполовину. Эспарцет и люцерна выдерживают до $-20...-30^{\circ}\text{C}$ при хорошем снежном покрове не менее 20 см.

Многолетние травы семейства мятликовые более зимостойкие, однако, ежа сборная обладает недостаточно высокой зимостойкостью.

Требования к влаге. Травы семейства бобовые, как правило, более влаголюбивы. На период прорастания им необходимо до 120% от массы семян воды. Критический период по отношению к влаге – это фаза бутонизации, а также период отрастания после укосов. Оптимальной влажностью почвы является 80-60% от НВ. При семенной культуре необходима более умеренная влажность, с тем чтобы предотвратить израстание растений в ущерб семенной продуктивности. Расход воды у многолетних культур – высокий. Коэффициент транспирации – от 800 до 1500.

К травам с высокой засухоустойчивостью относятся житняк, пырей, ломкоколосник, костер, донник, эспарцет, люцерна, особенно желтая и желтогибридная и пестрогибридная. Люцерна, например, отличается засухоустойчивостью за счет мощной, хорошо разветвленной корневой системы до 3 и более метров, способной извлекать воду из глубоких почвенных горизонтов.

Более влаголюбивыми считаются клевер, лядвенец, козлятник, тимopheевка, лисохвост, мятлик, райграс.

Наиболее солестойкими считаются ломкоколосник, житняк, донник, люцерна. На кислых почвах (с pH 4,5-5,5) относительно хорошо растут люпин многолетний, клевер розовый, лядвенец рогатый, тимopheевка луговая, донник.

Травы семейства бобовые более требовательны к таким элементам питания, как фосфор, калий, молибден, бор, а урожайность трав семейства мятликовые в большей степени зависит от азота.

Все эти культуры относят к растениям длинного дня, светолюбивым. При посеве под покров лучше выдерживают затенение лядвенец, клевер и несколько хуже – люцерна, эспарцет.

Учитывая биологические особенности кормовых трав, необходимо правильно подбирать видовой состав и осуществлять районирование трав при выращивании в определенных почвенно-климатических зонах. В целом надо отдавать предпочтение травам семейства бобовые как более ценным культурам с повышенным содержанием белка, обогащающим почву азотом. В таежной и подтаежной как более влагообеспеченной зоне рекомендуется выращивать клевер луговой, на кислых почвах – клевер розовый, лядвенец рогатый, на открытых суходолах и южных склонах подтайги – люцерну синегибридную, люцерну пе-

строгибридную, донник, костер, ежу сборную, в понижениях – тимофеевку луговую. В южной лесостепи – люцерну синегибридную, пестрогибридную, эспарцет, донник, овсяницу луговую, костер, пырей бескорневищный. В степи необходимо выбирать более засухоустойчивые культуры – люцерну пестрогибридную, желтогибридную, эспарцет, донник, житняк, ломкоколосник. На орошении лучше использовать люцерну синюю в чистом виде как культуру, дающую максимальное количество укосов.

14.4. Технология возделывания на кормовые цели

Место в севообороте. Многолетние травы включают в основную ротацию севооборота со сроком пользования не менее 2 лет, возделывают также на выводных полях от 7 до 10 лет на одном поле. Хорошими предшественниками для многолетних трав являются зерновые озимые и яровые, идущие по пару, пропашные, кроме свеклы, однолетние кормовые травы. Семенники экономически выгодно размещать по пару.

Обработка почвы. Большинство видов многолетних трав развивают мощную корневую систему от 1 до 3 метров, поэтому основную обработку почвы делают с осени на глубину 25-30 см, отвальную или безотвальную – для эрозионно-опасных районов. Более качественной бывает вспашка с предварительной пожнивной обработкой после стерневых предшественников. При безотвальной обработке более высокая стерня (15-18 см) будет способствовать большему накоплению снега. На склоновых полях для лучшего накопления влаги эффективно щелевание поперек склона. Ранневесеннее боронование необходимо для сохранения влаги весной. Мелкую (3-4 см) культивацию перед посевом необходимо проводить культиваторами с плоскорезными лапами, так как они создают плотную подошву, хорошо подрезают сорняки, не выворачивают на поверхность увлажненный слой почвы. Многолетние травы имеют очень мелкие семена, поэтому почва должна быть хорошо выровненной. Предпосевную культивацию совмещают с боронованием и прикатыванием.

Посев. Многолетние кормовые культуры часто сеют под покров однолетних культур по причине того, что многолетние

травы в год посева медленно развиваются и имеют низкую продуктивность. В первый год покровная культура дает полноценный урожай, а многолетние травы – начиная со второго года жизни. Преимущество покровного посева еще и в том, что медленно развивающиеся травы не способны противостоять сорнякам, а под покровом они меньше бывают засорены. Стерня покровной культуры лучше задерживает снег. Но с точки зрения биологии развития трав под покровом не хватает света, воды, элементов питания, поэтому весной следующего года они хуже отрастают, более изрежены по сравнению с беспокровными посевами. Чтобы свести к минимуму эти отрицательные последствия покровного посева, надо правильно выбрать покровную культуру, которая должна минимально затенять многолетние травы. В этом смысле озимые хлеба хуже, чем яровые, так как сильнее кустятся, часто полегают, сильно затеняют травы. Среди яровых культур овес как покровная культура может быть несколько хуже, чем пшеница, ячмень. Это обусловлено тем, что овес больше кустится, листья у него позднее отмирают, а во влажную осень он может отрастать повторно. Поэтому под покровом овса травы больше угнетаются.

Покровная культура должна быть ранубираемая, чтобы травы, выйдя из-под покрова, успели достаточно развиваться, накопить питательные вещества для успешной перезимовки. Рано убираются бобово-овсяные смеси на зеленую массу. Их можно использовать как покров при ранних сроках сева многолетних трав. А для поздних посевов в качестве покрова можно использовать просовидные культуры на зеленую массу (кормовое просо, суданская трава). Просовидные культуры, имея медленный темп развития в начальные фазы, меньше угнетают многолетние травы в начале вегетации. Многолетние травы меньше угнетаются, если их сеять в широкие междурядья покровной культуры, высеваемой в рядки с междурядьями 30 см.

Норму высева покровной культуры необходимо уменьшить на 20-30%. Под нее нельзя вносить азотные удобрения.

В степных районах лучшие результаты дают беспокровные посевы многолетних трав. В районах достаточного и умеренного увлажнения, а также на орошении возможны уплотненные посевы. Например, после уборки озимой ржи или горохо-овсяной смеси на зеленую массу в июне проводят дискование, прикатывание и посев люцерны.

Семена многолетних трав перед посевом проверяют на всхожесть. Невсхожие семена меняют окраску. Желтые и коричневые семена люцерны и клевера имеют пониженную всхожесть. Если в партии семян бобовых трав более 20% твердых семян, семена скарифицируют, используя скарификаторы, крупорушки, клеверотерки, не ранее чем за 1-2 недели до посева. Эффективен воздушно-тепловой обогрев семян на солнце 5-7 дней или в сушилках при температуре до $+40^{\circ}\text{C}$. Для предотвращения болезней семян необходимо протравливать системными препаратами за 20-30 дней до посева. Для более эффективной симбиотической фиксации азота семена бобовых трав необходимо инокулировать, особенно если культура на поле высевается впервые. Препараты, используемые для этого (нитрагин, ризоторфин), содержат специфичные для каждой культуры штаммы клубеньковых бактерий. 200 г препарата используют на 1 ц семян. Эффективна также молибденизация семян, особенно при посеве на кислых почвах. Расход препарата – 70 г молибденовокислого аммония на 1 ц семян. При посеве на нейтральных почвах используют 40 г/ц семян борной кислоты. Обработку бактериальными препаратами ведут в день посева, без доступа солнечного света, не совмещая с протравливанием.

При выборе сроков сева важно, чтобы семена попали во влажный слой почвы. В подтаежной и лесостепной зонах многолетние травы лучше высевать ранневесенними сроками под покров раноубираемых культур. В степных районах, где почва весной рано пересыхает, можно использовать летние сроки сева, приурочивая посев к массовому выпадению осадков, но при этом сеять беспокровно.

Для получения высокого урожая многолетних трав на кормовые цели густота стояния растений должна быть 2-3 млн/га. Для получения полноценного травостоя сеют 5-6 млн/га семян в степи, в лесостепи – 6-7 и до 7-8 млн/га – в предгорье и на поливе. Причины 3-4-кратного увеличения количества высеваемых семян в низкой полевой всхожести мелкосемянных культур, в плохой предпосевной подготовке почвы, в неравномерной глубине заделки семян. Мелкие семена трав (с массой 1000 семян 1,5-2 г) хорошо всходят с глубины 1-2 см. С глубины 3 см половина семян не всходит, а с глубины 4 см всходят единичные се-

мена. Часто при посеве в невыровненную, неприкатаную почву при использовании дисковых сошников семена попадают в слой почвы 0-7 см и всходит только 20% из них. Поэтому норму высева значительно увеличивают (табл. 40).

Таблица 40

Норма высева семян многолетних трав
при 100%-ной посевной годности

Виды	Норма высева, кг/га		Чистота, %	Всхо- жесть, %
	при раз- бросном посеве	при ря- довом посеве	категория семян – товарные	
Клевер луговой	15	14	92	75
Клевер розовый	10	9	92	70
Клевер белый	10	9	88	70
Люцерна синяя	14	12	92	80
Люцерна желтая	10	8	92	70
Донник белый	22	18	94	80
Эспарцет песчаный	90	80	96	75
Лядвенец рогатый	12	10	90	75
Тимофеевка луговая	12	10	90	75
Овсяница луговая	25	18	92	80
Ежа сборная	20	18	90	70
Райграс высокий	28	20	95	75
Райграс пастбищный	25	18	92	75
Райграс многоукосный	28	20	92	80
Кострец безостый	28	22	92	75
Житняк гребневидный	12	10	95	80
Мятлик луговой	13	13	85	60
Полевица белая	11	10	80	75
Лисохвост луговой	20	16	80	70
Волоснец сибирский	25	20	92	75
Пырей бескорневищный	20	16	92	75

Значительно увеличивают норму высева еще и потому, что в период перезимовки растения сильно изреживаются, особенно при плохой агротехнике. Глубина заделки семян – 2-3 см на легких почвах, 0,5-1 см – на тяжелых. Семена покровной культуры заделывают на 5-6 см.

Большое значение имеет способ посева многолетних трав. Важно, чтобы семена трав не попали в один рядок с семенами покровной культуры, поэтому лучше сеять междрядковым способом, используя зернотравяные сеялки (СЗТ-3,6), в которых высевают покровной и многолетней культуры осуществляется из разных ящиков и сошников при чередовании рядков покровной культуры и трав через 7,5 см. При отсутствии таких сеялок можно сеять перекрестно: сначала покровную культуру – на глубину 6-7 см, а затем по прикатанной почве – травы на глубину 1-2 см. При подсевах трав под озимые весной используют дисковые сеялки поперек озимых, затем производят боронование. Лучший режим освещения подпокровной культуры обеспечивается, когда направление рядков покровной культуры с севера на юг, а трав – перпендикулярно. Сеют также разбросно-рядовым способом обычными зерновыми сеялками с туковывсевающими аппаратами. Покровную культуру сеют черезрядно, а семена трав разбрасывают между рядками через семяпроводы, вынутые из сошников, почву прикатывают. Чтобы выдержать норму высева трав при посеве зерновыми сеялками, семена смешивают в день посева с балластом, используя для этого просеянный через сито суперфосфат 20-25 кг/га для злаковых и 10-15 кг/га – для бобовых.

Возможен посев «по черепку» под покров озимых в конце весеннего таяния снега по замерзшей почве разбросным способом. Семена оседают в верхнем слое почвы после таяния снега на оптимальную глубину 1 см.

Нельзя смешивать семена покровной культуры и трав в один посевной ящик, так как у бобовых трав семена очень сыпучие, а у злаковых – наоборот.

При посеве в летние сроки можно успеть посеять кулисы из горчицы через 8-12 м поперек господствующих ветров. Можно также использовать рассредоточенные кулисы, высевая 300-400 г/га горчицы, смешивая ее с гектарной нормой трав и высевая вместе.

Удобрения. Многолетние травы очень хорошо отзывчивы на удобрения. Бобовые при хороших условиях для азотфиксации меньше реагируют на азотные удобрения и более требовательны к фосфору и калию. Фосфор и калий вносят под основную обра-

ботку почвы с осени по 60 кг д.в/га по каждому элементу в подтаежной зоне, в лесостепи и степи – фосфор 60 кг д.в/га. При посеве в рядок эффективно внесение фосфорных удобрений 10-15 кг д.в/га. Если в запас удобрения не были внесены, то эффективны подкормки на второй и последующие годы рано весной. Бобовые травы лучше подкармливать фосфорными и калийными удобрениями по 30-40 кг д.в/га, но не разбросным способом, а врезая их в дернину трав плоскорезами-удобрителями. Злаковые можно подкармливать или полным минеральным, или азотным удобрением также по 30-40 кг д.в/га. Удобрять травосмеси нужно, учитывая, какова доля компонентов. Если преобладает бобовый компонент (более 50%), то чтобы не подавлять азотфиксирующую деятельность клубеньковых бактерий, удобрения необходимо вносить как под бобовые травы. Если преобладает злаковый компонент, – удобрять, как злаковые травы.

Уход за посевами включает в себя следующее: прикатывание до и после посева; разрушение почвенной корки ротационными органами; довсходовое боронование легкими боронами; своевременная уборка покровной культуры на высоком срезе (15-20 см); при уборке на зерно солома должна быть убрана сразу; подкормки и боронование после укосов; подкашивание сорняков; нарезание щелей поздней осенью; подсев сильно изреженных трав весной.

Осуществляется также омолаживание травостоев люцерны, костра начиная с третьего года жизни, используя дискование на глубину 4-5 см с углом атаки до 25 градусов. При этом допускается частичное разрезание корневой шейки, что ведет к инициации прорастания дополнительных почек возобновления, появлению новых побегов. Этот прием эффективен, когда почва влажная и в ней достаточно элементов питания. Снегозадержание проводят, уплотняя снег кольчатыми катками.

Уборка и заготовка кормов. Оптимальная высота скашивания на кормовые цели – 5-6 см, а для высокостебельных (например, для донника) – 12-14 см. Более высокий срез на 8-10 см рекомендуют в первый год жизни, а также если травостой на следующий год предполагается убирать на семена.

При уборке на сено, сенаж, силос многолетние травы скашивают в фазу бутонизации – цветения. На зеленый корм, тра-

вяную муку бобовые травы лучше скашивать в начале бутонизации, когда в растениях максимальное количество питательных веществ и каротина. От ветвления до фазы полного цветения и позже у бобовых трав увеличивается содержание клетчатки с 15 до 35%, а содержание протеина и каротина уменьшается с 28 до 17% и с 478 до 273 мг/кг сухого вещества соответственно. Кроме того, в фазу цветения возрастает доля стеблей, уменьшается доля листьев, в то время как в листьях в 2-3 раза больше белка. Питательные вещества поступают преимущественно в цветки, а они сильнее осыпаются при уборке, чем листья. Ближе к цветению на растениях больше проявляются болезни (мучнистая роса, бурая ржавчина), качество корма ухудшается. При запаздывании с первым укосом растения потом хуже отрастают, и значительно снижается урожай от 2-го укоса.

Травосмеси скашивают не позднее начала цветения преобладающего компонента.

Урожайность трав со временем уменьшается, так как часто травы уходят в зиму с пониженным запасом питательных веществ, отсутствует обсеменение, поэтому лучше травы использовать в сенокосообороте. Например, 4-годовой одноукосный оборот заключается в том, что поле делят на 4 равных участка, и уборку на этих участках проводят по следующей схеме: 1-й косят после обсеменения, 2-й – до цветения, 3-й – в цветение, 4-й – в цветение. В следующие годы придерживаются следующей схемы (табл. 41).

Таблица 41

Схема сенокосооборота

Годы	Участки			
1-й год	1	2	3	4
2-й год	2	3	4	1
3-й год	3	4	1	2
4-й год	4	1	2	3

Существует много различных способов заготовки кормов из сеяных трав.

Рассыпное сено. Травы скашивают, сушат в прокосах, сгребают, стогуют. Закладывают сено при влажности 17%. При такой влажности, если сделать 20-30 витков из пучка растений, то

они наполовину медленно раскрутятся, небольшая часть растений разорвется. При закладке пересушенного сена с влажностью 15% происходят большие потери от осыпания, а пучок растений полностью раскручивается, растения разрываются. Влажное сено (18-20%) плохо хранится.

При заготовке рассыпного сена теряется 35-40% питательных веществ и каротина, так как сушка происходит на солнце долгое время.

Скашивание трав с одновременным плющением способствует более быстрому просыханию в 1,5-2 раза, так как нарушается целостность тканей, испарение влаги происходит быстрее. Это особенно актуально для бобовых трав, которые медленнее просыхают, чем злаковые.

Лучшего качества сено получают путем активного вентилирования. Провяленные в поле до 45%-ной влажности скошенные растения подбирают и скирдуют на стационаре в скирдах, в основании которых устанавливают решетчатые воздухопроводы с вентиляцией воздуха. На решетки укладывают слой сена 2 м на 3-5 дней, затем еще до 6 м.

Прессованное сено более высокого качества, так как в нем лучше сохраняются листья, цветки, упрощается транспортировка, затраты труда уменьшаются в 2-3 раза. Подсушенное до 30%-ной влажности сено подбирают пресс-подборщиками, прессуют в тюки, рулоны, укладывают в штабеля на стационарах и досушивают. Все виды сена лучше заготавливать из бобово-злаковых травосмесей или из злаковых трав.

Из бобовых трав в чистом виде лучше заготавливать сенаж. Скошенные и провяленные в поле до влажности 45-55% травы измельчают, транспортируют, утрамбовывают в сенажные траншеи. Деятельность анаэробных гнилостных бактерий предотвращается за счет высушивания трав до 50%-ной влажности, при этом сосущая сила микроорганизмов равна водоудерживающей силе коллоидов в клетках, и анаэробные бактерии не размножаются. Деятельность аэробных плесневых грибов предотвращается при усиленной трамбовке и герметизации сенажных хранилищ. Этот способ заготовки кормов более дорогой, поэтому надо использовать более питательные и витаминные бобовые травы, чтобы высокое качество кормов оправдало за-

траты. У бобовых трав большие потери при естественной сушке в поле на сено, они не пригодны для силосования в чистом виде, так как в них недостаточно сахаров, необходимых для кислотообразования при распаде сахаров. А для сенажирования бобовые травы являются хорошим сырьем, так как сенаж не кислый (рН = 5,0), белок в нем очень хорошо сохраняется. Сенаж хорошего качества приравнивается к зеленой массе. 1 кг сенажа из бобовых трав содержит 0,3-0,4 к.ед., 20% белка, 100-110 мг каротина.

Витаминное сено заготавливают из бобовых трав в фазе бутонизации, высушенных без доступа прямого солнечного света под навесом.

Лучше всего белок и каротин сохраняются в витаминной муке, так как сушка происходит очень быстро (за 1,5 часа) при высокой температуре в специальных агрегатах витаминной муки (АВМ). Учитывая высокую энергоемкость (220 кг жидкого топлива на 1 т муки), для ее приготовления используют только бобовые травы в конце стеблевания – бутонизации. Растения скашивают, измельчают до 1-3 см и готовят муку на АВМ. 1 кг травяной муки содержит 0,7-0,9 к.ед., 20-25% протеина, 250-300 мг каротина. Через 6 месяцев хранения теряется 50-75% каротина. Чтобы этого не происходило, травяную муку готовят с добавлением антиоксидантов, например, сантохина 200 г на 1 т муки. Хранилище должно быть герметичным. Каротин хорошо сохраняется в среде с повышенным содержанием углекислоты, поэтому мешки с мукой закрывают свежескошенной травой.

14.5. Преимущества и составление травосмесей

Возделывание 2-4-компонентных травосмесей обеспечивает повышение урожайности на 14-25% по сравнению с одновидовыми посевами. Это обусловлено тем, что травосмеси полнее используют солнечный свет, влагу, питательные вещества, так как злаковый и бобовый компоненты имеют различную архитектуру в подземной и надземной части, различный вынос из почвы элементов питания. Злаковый компонент, как более устойчивый к неблагоприятным условиям, способствует получению более стабильных урожаев, особенно при многолетнем ис-

пользовании. Злаковые травы, имея низкое содержание белка, менее ценны в этом отношении, чем бобовые, поэтому их лучше использовать в смеси, и за счет бобового компонента получают корм, сбалансированный по белку. Бобовые травы в чистом виде плохо просыхают в прокосах, больше теряют листьев при заготовке сена. Бобовые травы в чистом виде плохо силосуются. Скармливание в свежем виде в большом количестве бобовых трав вызывает тимпанию у животных, тогда как корм из травосмесей не провоцирует ее. Травосмеси успешнее конкурируют с сорняками, чем одновидовые посевы, очевидно за счет различных темпов развития разных компонентов. При многолетнем использовании травосмеси дают более стабильный и высокий урожай, так как при выпадении одного из компонентов другой – восполняет недостающий урожай.

Важно при составлении травосмесей правильно подобрать компоненты.

1. Они должны минимально угнетать друг друга. Обычно злаковые несколько подавляют бобовые растения. В этом смысле для клевера лугового лучшим компонентом является тимopheевка луговая, так как в первый год она растет медленно, и урожай формируется в основном за счет клевера. На следующий год клевер значительно изреживается, и возрастает доля тимopheевки.

2. Компоненты одинаково хорошо должны быть приспособлены к местным условиям среды. Например, на кислых почвах для кислотоустойчивой тимopheевки больше подойдет клевер розовый. В южных районах смесь клевера с овсяницей луговой более продуктивна за счет более высокой засухоустойчивости овсяницы по сравнению с тимopheевкой, а в северных районах более урожайны клевер с тимopheевкой за счет более высокой зимостойкости и кислотоустойчивости тимopheевки. Для люцерны синегибридной лучший компонент – кострец безостый, но в засушливых условиях для люцерны желтогибридной или люцерны серповидной – житняк гребневидный, а на орошении люцерна синяя дает 3 укоса, и оптимальным компонентом для нее будет райграс многоукосный, не уступающий люцерне по отавности.

3. Компоненты должны иметь одинаковые темпы формирования урожая, одновременное наступление укосной спелости, но при этом желательно, чтобы у них не совпадали критические периоды по влаге и элементам питания.

Многочисленные сорта клевера лугового делятся на подвиды (типы):

- позднеспелые одноукосные озимого типа, не цветущие в первый год жизни, а зацветающие только после перезимовки;
- раннеспелые, двуукосные, ярового типа, которые при раннем беспокровном посеве зацветают в первый год жизни.

В Западной Сибири распространен позднеспелый одноукосный клевер, как более зимостойкий. У тимофеевки луговой укосная спелость – выметывание – совпадает с началом цветения клевера лугового одноукосного озимого типа, а у овсяницы луговой выметывание наступает на 14 дней раньше, чем у тимофеевки, и совпадает с началом цветения клевера лугового двуукосного ярового типа. В связи с этим оптимальным компонентом для клевера одноукосного будет тимофеевка луговая, а для клевера двуукосного – овсяница луговая.

При составлении травосмесей соблюдают следующие правила:

1) состав травосмесей необходимо вводить компоненты, хорошо приспособленные к условиям, где они будут выращиваться, и дающие высокие урожаи;

2) в краткосрочные травосмеси (2-3 года пользования) включают 2-3 вида, в среднесрочные (4-6 лет пользования) – 3-5 видов, в долгосрочные (7-10 лет пользования) – 5-7 видов;

3) в краткосрочные травосмеси включают скороспелые малолетние травы, дающие максимальный урожай на 2-й год жизни (клевер луговой, донник, райграсы высокий, многоукосный). В среднесрочные и долгосрочные травосмеси включают травы среднего долгодетия, дающие максимальный урожай на 2-3-й год жизни (люцерна, козлятник, клевер розовый, овсяница, тимофеевка, ежа, волоснец сибирский, пырей) и травы-долгодетники, дающие максимальный урожай на 3-4-й год жизни (клевер ползучий, костер безостый, житняк, лисохвост, мятлик).

В более увлажненных зонах, на орошении при посеве увеличивают долю бобового компонента, а в засушливых условиях

увеличивается доля злаковых, как более устойчивого страхового компонента. Для сенокосного использования увеличивают долю бобового компонента, а для сенокосно-пастбищного – злакового.

При расчете нормы посева в двойные смеси включают по 70-80% от полной нормы посева каждого вида в чистом виде, в тройные – по 40-60%.

14.6. Особенности выращивания многолетних трав на семена

В настоящее время потребность в семенах многолетних трав удовлетворяется не полностью. Одна из причин – это низкая урожайность семенников. В лучшем случае семеноводство трав должно быть сосредоточено в специализированных семеноводческих хозяйствах с соответствующей материально-технической базой, которые получают элитные семена из элитно-семеноводческих хозяйств, размножают их и обеспечивают хозяйства семенами трав на фуражные цели. Крупные хозяйства могут выделять специализированные семеноводческие отделения для выращивания семян. На семена также можно использовать фуражные посевы на 2-й, 3-й год пользования, когда травостой изреживается, но семенная продуктивность каждого растения может даже возрастать.

Семенные участки размещаются по паре в специализированных севооборотах. При этом следует сеять по одной культуре и сорту из группы взаимозасоряющих культур в севообороте, чтобы исключить переопыление и засорение трудноотделимыми примесями. Пространственная изоляция для бобовых – 200 м, для злаковых – 400 м.

При выращивании на семенные цели клевера, люцерны и других бобовых выбирают участки с повышенным рельефом, на южных склонах и располагают близко к лесным колкам, лесополосам, чтобы растения не израстали в ущерб семенной продуктивности при повышенной влагообеспеченности, быстрее созрели, лучше опылялись насекомыми.

На семенные цели травы лучше сеять без покрова, хотя не исключен покровный посев. При весеннем беспокровном посеве многолетних трав ярового типа можно получить урожай семян в год посева. Травы озимого типа начинают цвести только после

перезимовки, и поэтому не дают урожай семян в год посева. К травам озимого типа относятся ежа, овсяница, лисохвост, костер, житняк, клевер луговой позднеспелый. К растениям ярового типа либо двуручкам относятся люцерна, клевер луговой раннеспелый, тимopheевка, райграс.

Широкорядный способ посева с междурядьями 45-60-70 см позволяет при хорошем уходе получать более высокий урожай семян, чем рядовой посев, особенно бобовых трав. Например, урожайность люцерны при рядовом посеве 0,14 т/га, а при широкорядном – 0,56 т/га (по данным АНИИСХоза). Урожайность значительно возрастает за счет того, что растения при широкорядном посеве лучше ветвятся, увеличивается количество генеративных органов, улучшается освещение, обеспечение влагой и питательными веществами, посещаемость насекомыми-опылителями. Растения лучше проветриваются, меньше болеют и повреждаются вредителями. Для злаковых трав широкорядные посевы имеют преимущество перед рядовыми при условии проведения междурядных обработок.

Норма высева при выращивании на семена в широкорядных посевах уменьшается до 1,5-2 млн/га. Для посева используют сеялки СЗТ-3,6, СОН-2,8, ССТ-12.

Уход за растениями такой же, как на фуражных посевах. На широкорядных семенных посевах делают междурядные обработки КРН-4,2. Первая обработка – в начале мая, 2-я – в конце мая на глубину 4-6 см, 3-я – после уборки семян на 15-20 см для влагонакопления. В борьбе с сорняками применяют гербициды, против вредителей применяют инсектициды при массовом появлении вредителей.

Особенности опыления многолетних трав. Бобовые травы – перекрестноопыляемые растения, опыляются с помощью насекомых. Но существуют сложности с опылением. Плоды завязываются только в 10-20% цветков, формирующихся на растении, поэтому урожайность семян бобовых трав очень низкая (0,5-1 ц/га в среднем).

Медоносные культурные пчелы фактически не опыляют люцерну и клевер. У люцерны пестик расположен в колонке из девяти сросшихся и одной свободной тычинок. Когда насекомые-опылители вскрывают цветок, чтобы взять нектар, они по-

лучают мощный щелчок, поэтому более мелкие медоносные пчелы стараются взять нектар сбоку, но при этом не происходит опыления. Но более крупные шмели, а также дикие пчелы – листорезы или мегахилы не боятся щелчков и хорошо опыляют люцерну. Дикие пчелы строят ячейки для потомства в отверстиях деревьев, домов, норках червей. В настоящее время мегахил одомашнивают, разводят с помощью кассет в специализированных хозяйствах и используют на семенных посевах люцерны.

Клевер также плохо опыляется медоносными пчелами, так как его растения имеют глубокую чашечку цветка, а у культурной пчелы хоботок недостаточно длинный. У шмелей и диких пчел более длинный хоботок, и они являются основными опылителями. У двуукосного ярового раннеспелого клевера урожай семян выше со второго укоса, а у одноукосного позднеспелого – после подкашивания, так как более поздние цветки имеют более мелкую чашечку, они лучше опыляются. После подкашивания начинается более активное ветвление, на дополнительных побегах образуются соцветия, что увеличивает урожай семян. Кроме того, цветение проходит более дружно, совпадает с массовым летом опылителей, растения меньше лежат и меньше поражаются семьями. Подкашивание производят в начале июня при появлении первых бутонов.

Для повышения интенсивности работы медоносных пчел на клевере применяют их дрессировку на запах клевера. В каждый улей утром ставят 100 г сахарного сиропа, настоянного на цветках клевера. В начале цветения вывозят 4 пчелосемьи на 1 га семенных посевов. Посещаемость цветков пчелами увеличивается в 14 раз, а урожайность семян – в 2-4 раза. При этом в борьбе с вредителями рекомендуется применять не химические инсектициды, а биологический препарат энтобактерин, безвредный для насекомых-опылителей.

Семенные посевы бобовых трав рекомендуется располагать не далее 100-150 м от мест гнездовий диких опылителей (лесные массивы, колки, лесополосы). Необходимы специальные севообороты для семенников бобовых трав с оставлением буферных полос 4-6 м между полями, которые не должны распахиваться в период использования севооборота.

Значительно повышает урожайность семян бобовых трав подкормка – опрыскивание микроэлементами, особенно бором, так как повышается завязываемость плодов. Используют 0,05%-ный раствор борной кислоты.

Для повышения урожайности семян злаковых трав перекрестноопыляемых, ветроопыляемых (костреца, житняка) применяют искусственное дополнительное опыление с помощью протаскивания веревки по цветущему травостою.

Максимальная урожайность семян трав – в 1-2-й годы пользования. Старовозрастные посевы больше повреждаются вредителями. Поэтому лучше использовать посевы чередованием укосов через год на сено и на семена.

Семена многолетних бобовых трав созревают недружно, травостой имеет высокую влажность, доля плодов от общей массы растения очень небольшая (3-5%). Выделить семена из общей массы растений очень трудно, поэтому уборку проводят чаще отдельно, приступая к скашиванию растений, когда 75-80% плодов на растениях люцерны, донника и клевера и 40-50% – эспарцета побуреют. Скашивают растения в валки жаткой ЖРБ-4,2, косилкой Е-301. Валки подбирают и обмолачивают комбайнами, оборудованными приспособлением ПСТ-10, 54-108 для вытирания бобиков. В комплект устройства входят терочное устройство, дополнительные сетчатые решета, кольцевые заслонки входных окон вентилятора и сменные звездочки привода колосового шнека. Обмолот бобов проводят при жестком режиме 1200-1300 об/мин. Зазор между декой и барабаном делают минимальный. Обмолоченные семена через решето поступают в бункер, а недомолоченные поступают в терочное устройство для повторного обмолота.

При наличии в хозяйстве сушилок лучше убирать семенники бобовых напрямую, скошенные растения поступают в транспортное средство, в последующем высушиваются и обмолачиваются на стационаре. При этом значительно уменьшаются потери. Внедряется также уборка напрямую с предварительной десикацией реглоном.

Семена злаковых трав после созревания легко осыпаются. Их убирают как напрямую, так и отдельно. Уборку следует проводить на максимальном срезе. Семена трав семейства мят-

ликовые обладают повышенной парусностью, поэтому необходимо регулировать воздушный поток вентилятора, проводить тщательную гермитизацию комбайна.

Перед очисткой семенной ворох пропускают через клеверотерку для вытирания семян из бобов и пыжины бобовых трав, а также для разбивания необмолоченных колосков и повышения сыпучести злаковых. При отсутствии клеверотерок ворох дважды пропускают через барабан комбайна с поднятыми деками.

Далее семена очищают, сушат, проводят вторичную очистку и сортировку.

15. ОДНОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

Однолетние кормовые травы имеют большое значение в улучшении кормовой базы, так как эти растения дают высокие урожаи зеленой массы в год посева, обладают высокой питательной ценностью, имеют короткий вегетационный период. Укосная спелость наступает через 45-60 дней, что делает незаменимыми эти культуры в промежуточных посевах, в занятом пару. Их используют на сено, сенаж, силос, зеленую массу.

15.1. Однолетние травы семейства бобовые

Наиболее ценные из этой группы растений – однолетние бобовые травы. Это вика посевная, вика мохнатая, горох полевой (пелюшка), сераделла (табл. 42, 43). В сухой массе вики содержится до 19% белка, пелюшки – 19-20, сераделлы – 15%. Содержание каротина в зеленой массе доходит до 56-80 мг/кг.

Таблица 42

Отличительные признаки семян однолетних бобовых трав

Вид	Форма	Окраска	Поверхность	Величина, мм
Вика посевная <i>Vicia sativa</i> L.	Шаровидная, сдавленная	Желтовато-коричневая до черной, часто с рисунком	С блеском	4,5-5
Вика мохнатая <i>Vicia villosa</i> Roth.	Шаровидная	Черная без рисунка	Матовая	3-4
Горох полевой <i>Pisum arvense</i> L.,	Округлая, слабо-угловатая, со вдавленностями	Серая, бурая, с рисунком	Матовая	4-7
Сераделла <i>Ornithopus nativus</i>	Членик боба необмолачиваемый бочонковидный, сплюснутый	Зеленовато-серая	Продольно-сетчатоморщинистая	2,7-3

Таблица 43

Отличительные признаки однолетних бобовых трав

Вид	Листья	Листочки	Средняя жилка листочка	Соцветие, цветки
Вика посевная	Парноперистые с усиками	Продолговато-линейные, с тупой верхушкой, с выемкой, слабо опушены	Выступает за край листочка	Цветки в пазухах листьев по 2-3, фиолетово-красные
Вика мохнатая	То же	Овально-удлиненные, сильно опушены	Не выступает за край листочка	Кисть длинная, многоцветковая, цветки фиолетово-синие
Горох полевой	Парноперистые с усиками и крупным прилистником, в основании которого – красное пятно	Овальные	То же	Цветки в пазухах листьев по 2-3, красно-фиолетовые
Сераделла	Непарноперистые	Продолговато-овальные	То же	Небольшой зонтичек по 3-5 цветков, цветки розовато-белые

Биологическая характеристика бобовых трав. Это длинно-дневные растения, поэтому они умеренно требовательны к теплу. Минимальная температура прорастания семян $+2...+3^{\circ}\text{C}$, оптимальная – $+15^{\circ}\text{C}$. Всходы выдерживают заморозки до $-5...-6^{\circ}\text{C}$. Оптимальной для формирования вегетативной массы является температура $+15...+16^{\circ}\text{C}$, для созревания семян – $+16...+20^{\circ}\text{C}$. Сумма активных температур для формирования зеленой массы – 900°C (50-60 дней), для формирования урожая семян – 1900°C (90-100 дней).

Эти растения являются влаголюбивыми, поэтому, как правило, их выращивают в более увлажненных зонах. Максимальная потребность во влаге наблюдается в период бутонизации – цветения – налива семян.

Отношение к почвам. Вика посевная лучше удается на связных с хорошей водоудерживающей способностью почвах, выносит слабокислые почвы с $\text{pH} = 5\text{--}6,5$. Вика мохнатая менее требовательна, хорошо удается на супесях, песчаных почвах, поэтому ее называют песчаной. Но лучше, чтобы почва содержала много кальция, поэтому она не переносит кислых почв. Сераделла с успехом может произрастать на кислых почвах.

Биологические формы вики: вика посевная – яровая, вика мохнатая – озимая. Но у вики мохнатой имеются и яровые формы более южного происхождения. Например, на Алтае районирован сорт вики мохнатой ярового типа Нежностебельная селекции АНИИСХ, созданный на основе сортообразцов, отобранных в Туркмении, поэтому он отличается повышенной засухоустойчивостью и солестойкостью.

Горох полевой не требователен к почве, мирится со слабокислыми песчаными, торфянистыми почвами, однако не растет на сырых, заболоченных.

Часто по причине отсутствия семян в хозяйствах на зеленую массу выращивают горох посевной. Однако лучше для этих целей использовать пелюшку, так как она имеет в этом отношении ряд преимуществ: она более засухоустойчива по сравнению с горохом посевным, так как более мелкосемянная. Лучше использует осадки второй половины лета, так как используются, как правило, более позднеспелые сорта, у которых урожай зеленой массы выше. Расход семян при ее использовании меньше, а коэффициент размножения выше. При посеве в смеси с овсом она дает больше урожай, так как меньше угнетается овсом, чем горох посевной. Она лучше выносит затенение, поэтому в смеси обеспечивает большее содержание белкового компонента. Кроме того, она менее требовательна к почвам, меньше поражается болезнями и вредителями (тлями).

Технология возделывания. В полевых севооборотах эти культуры высевают в занятом пару (на сено и зеленую массу), в

кормовых севооборотах – после озимых и яровых хлебов, пропашных. Сами эти культуры являются хорошими предшественниками, так как при ранней уборке очищают поля от сорняков и меньше истощают почву азотом.

Сроки сева. На семена сеют ранними сроками в начале мая, на зеленую массу – в 2-3 срока с интервалом 15-20 дней для организации зеленого конвейера. Нормы высева вики посевной в смеси с овсом: 2-2,5 млн/га всхожих семян вики (110-130 кг/га) + 1,5-2 млн/га овса (50-90 кг/га).

Вика мохнатая озимая высевается в смеси с рожью. Но лучше их сеять не одновременно. За две недели до посева ржи сеют вику, так как она медленнее развивается, а затем – рожь. Норма высева: 3-4 млн/га вики мохнатой (75-100 кг/га) + 1,5-2,5 млн/га озимой ржи (60-80 кг/га).

Уборку на зеленую массу можно делать в начале июня, если преобладает рожь в посеве, и в июле, если преобладает вика.

Норма высева пелюшки: 1,2 млн/га пелюшки (150-180 кг/га) + 2 млн/га овса (70 кг/га).

Уборку вики на зеленую массу надо производить в фазу плодообразования. Обусловлено это тем, что вика в фазу цветения накапливает всего 40-45% урожая сухой массы, и в то же время стебли у нее грубеют медленно, клетчатки образуется мало, в отличие от многолетних трав. Пелюшку также скашивают в фазу плодообразования.

15.2. Однолетние травы семейства мятликовые

К группе этих растений относятся суданская трава, могар, просо кормовое. Они отличаются высокой продуктивностью. Урожайность сена может быть 5-10 т/га. Сено содержит до 9-10% белка. В 1 кг зеленой массы – до 50-80 мг каротина.

Биологическая характеристика. По происхождению эти культуры являются короткодневными, поэтому более требовательными к теплу и засухоустойчивыми. Минимальная температура прорастания – +8...+10⁰С, оптимальная для роста – +25...+28⁰С. Всходы гибнут при заморозках -3⁰С. Сумма активных температур для полного созревания семян составляет 2000-2300⁰С.

Ритм развития этих растений совпадает с выпадением осадков в степи на юге Западной Сибири. В начале вегетации они развиваются медленно и хорошо переносят раннюю засуху, а с выпадением июльских осадков начинают быстро развиваться, формируют большую биомассу. Наиболее востребованы эти культуры в степи, где другие кормовые культуры менее конкурентноспособны.

Суданка, просо, могоар хорошо растут на черноземах, каштановых почвах. Могоар менее требователен к почвам, чем суданка, и может расти также на песчаных и супесчаных почвах, а также на тяжелых суглинках.

Технология возделывания. В севообороте однолетние мятликовые травы размещают после зернобобовых, кукурузы, озимых.

Эти культуры хорошо отзываются на органические и минеральные удобрения, особенно азотные, так как они, прежде всего, повышают урожай зеленой массы. $N_{45-60}P_{30-45}$ кг д.в/га повышают урожайность на 20-25%. Калий эффективен только на песчаных, оподзоленных почвах.

Обработка почвы аналогична обработке под зерновые культуры.

Сроки сева – поздние, в конце мая – начале июня, когда почва прогреется до $+10^{\circ}C$ на глубине 10 см и минует угроза заморозков. Норма высева: суданка в степи – 10-15 кг/га, в лесостепи – 25-30; могоар в степи – 8-12, в лесостепи – 15; просо кормовое – до 30-35 кг/га. Глубина заделки – 3-4 см. Способ посева на корм – рядовой, на семена – широкорядный.

Уборку на корм проводят в фазу выметывания на высоте 7-8 см. Эти культуры обладают отавностью, отрастают после укоса, и при хорошей обеспеченности влагой и питательными веществами можно получить второй укос.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агрономия: учеб. пособие / под ред. Н.Н. Третьякова. М.: Академия, 2004. 480 с.
2. Барсуков А.И. Яровая пшеница в Кулунде / А.И. Барсуков. Барнаул: Алт. книжн. изд-во, 1983. 104 с.
3. Возделывание яровой твердой пшеницы в Алтайском крае: рекомендации СО РАСХН АНИИЗиС. Барнаул, 1999. 36 с.
4. Ведров Н.Г. Практикум по растениеводству: учеб. пособие / Н.Г. Ведров, Е.Т. Загородняя, Е.М. Нестеренко, И.Н. Фролов. Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1992. 384 с.
5. Возделывание подсолнечника по индустриальной технологии: методические рекомендации. Новосибирск, 1984. 45 с.
6. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории Российской Федерации. 2007.
7. Земледелие в Сибири: учеб. пособие для вузов / Н.В. Яшутин, А.П. Дробышев; под ред. Н.В. Яшутина. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. 414 с.
8. Зернобобовые культуры / под ред. Д. Шпаар. Минск: ФАУинформ, 2000. 327 с.
9. Зерновые культуры / под ред. Д. Шпаар. Минск: ФАУинформ, 2000. 342 с.
10. Ильин В.С. Раннеспелая кукуруза на зерно в Западной Сибири / В.С. Ильин, В.С. Гаценбиллер. Барнаул, 1995. 158 с.
11. Коренев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев. М.: Агропромиздат, 1991. 569 с.
12. Пивоваренный ячмень в Алтайском крае: метод. рекомендации / АНИИЗиС. Барнаул, 2003. 43 с.
13. Семеноводство трав в Алтайском крае: метод. рекомендации / АНИИЗиС. Барнаул, 1984. 27 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Сельскохозяйственные машины

Марка	Расшифровка
1	2
КПШ-9, КПШ-5	Культиватор-плоскорез широкозахватный
КПЭ-3,8	Культиватор противоэрозионный
ПГ-3-5	Плоскорез-глубококорыхлитель
ГУН-4	Глубококорыхлитель-удобритель
КПГ-250	Культиватор-плоскорез глубококорыхлитель
КПП-2,2	Культиватор-плоскорез прицепной
ПН-8-35	Плуг навесной восьмикорпусный
ПКА-2А	Пахотный комбинированный агрегат
ПОН-2-30	Плуг оборотный навесной
ПЛ-5-25	Плуг-луцильник пятикорпусный
ОПТ-3-5	Орудие для обработки пласта трав
КПС-4	Культиватор прицепной скоростной
КД-6	Культиватор дисковый
ЛДГ-15	Луцильник дисковый гидрофицированный
БД-10	Борона дисковая
ЗБЗС-1,0	Трехсекционная борона зубовая средняя
ЗБП-6,0	Трехсекционная борона посевная
ЗОР-0,7	Трехсекционная облегченная райборонка
ШБ-2,5	Шлейф-борона
БМШ-15	Борона-мотыга широкозахватная
БСО-4	Борона сетчатая облегченная
ПАВ-6	Почвообрабатывающий агрегат-выравниватель
СВУ-2,6	Снегопах-валкователь усиленный
БИГ-3	Борона игольчатая гидрофицированная
ЗКК-6А	Трехсекционный каток кольчатый
ЗККШ-6А	Трехзвенный каток кольчато-шпоровый
КРН-4,2	Культиватор-растениепитатель навесной
УСМК-5,4	Универсальный свекловичный механический прореживатель
КОН-2,8	Культиватор-окучник навесной
СТН-2,8	Сеялка туковая навесная

1	2
РУМ-8	Разбрасыватель минеральных удобрений
РМГ-4	Разбрасыватель минеральных удобрений
АИР-20	Агрегат для измельчения удобрений
АПК-12	Агрегат передвижной для приготовления рабочих жидкостей
ПС-10	Протравитель семян
ОПШ-15	Опрыскиватель прицепной штанговый
СЗС-2,1	Сеялка-культиватор зерновая стерневая
СЗП-3,6	Сеялка зерно-туковая прессовая
ППК-12,4	Почвообрабатывающий посевной комплекс
СКС-3,6	Сеялка-культиватор стерневая
СЗУ-3,6	Сеялка зерно-туковая узкорядная
СЗТ-3,6	Сеялка зерно-туковая травяная
СКПН-8	Сеялка кукурузная пунктирная навесная
СУПН-8	Сеялка универсальная пневматическая навесная
ССТ-12	Сеялка свекловичная туковая
СТВ-12	Сеялка точного высева
СК-5	Самоходный комбайн
СКД-5	Самоходный комбайн двухбарабанный
ЖВН-6	Жатка валковая навесная
ППТ-3	Подборщик полотенно-транспортный
ПСТ	Приспособление для уборки семенников трав
КЗС-20Ш	Комплекс зерноочистительный сушильный

Приложение 2

Классификация почв по обеспеченности подвижным фосфором
и обменным калием, мг/кг почвы

Обеспеченность	P_2O_5			K_2O		
	по Кирсанову, кислые	по Мачигину, карбонатные	по Чирикову, некарбонатные	по Кирсанову, кислые	по Мачигину, карбонатные	по Чирикову, некарбонатные
Очень низкая	Менее 25	Менее 10	Менее 20	Менее 40	Менее 50	Менее 20
Низкая	26-50	11-15	21-50	41-80	51-100	21-40
Средняя	51-100	16-30	51-100	81-120	101-200	41-80
Повышенная	101-150	31-45	101-150	121-170	201-300	81-120
Высокая	151-250	46-60	151-200	171-250	301-400	121-180
Очень высокая	Более 250	Более 60	Более 200	Более 250	Более 400	Более 180

Приложение 3

Обеспеченность почвы легкогидролизуемым азотом (мг/кг почвы)
в зависимости от pH почвы

Обеспеченность	pH менее 5,0	pH 5-6	pH более 6
Очень низкая	50	40	40
Низкая	70	60	50
Средняя	70-100	60-80	60-70
Высокая	Более 100	Более 80	Более 70

Приложение 4

Вынос элементов питания с 1 ц основной
и соответствующей побочной продукцией
сельскохозяйственных культур, кг

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	3,5	1,2	2,6
Рожь озимая	3,0	1,2	2,8
Пшеница яровая	3,8	1,2	2,5
Ячмень	2,7	1,1	2,4
Овес	3,0	1,3	2,9
Кукуруза	3,4	1,2	3,7
Просо	3,3	1,0	3,4
Гречиха	3,0	1,5	4,0
Горох	3,0	1,6	2,0
Подсолнечник	6,0	2,6	18
Лен-долгунец	8,0	4,0	7,0
Картофель	0,6	0,2	0,9
Сахарная свекла	0,59	0,18	0,75
Горох + овес на зел. корм	0,3	0,14	0,5
Кукуруза на силос	0,25	0,12	0,45

Приложение 5

Коэффициенты использования элементов питания из почвы
и удобрений

Культура	Коэффициенты использования из почвы			Коэффициенты использования из минеральных удобрений		
	N	P	K	N	P	K
Озимая рожь	0,25	0,1	0,13	0,65	0,32	0,7
Яровая пшеница	0,3	0,12	0,1	0,7	0,35	0,68
Ячмень	0,2	0,07	0,08	0,55	0,24	0,65
Овес	0,3	0,13	0,1	0,7	0,4	0,8
Кукуруза	0,35	0,15	0,33	0,85	0,35	0,95
Сахарная свекла	0,3	0,1	0,3	0,76	0,25	0,8
Картофель	0,2	0,05	0,13	0,6	0,2	0,8

Учебное издание

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Учебное пособие

Составители:

Стрижова Фания Мухамеджановна
Царева Любовь Евгеньевна
Титов Юрий Николаевич

Корректор С.И. Тесленко
Технический редактор А.В. Морозова

ЛР № 020648 от 16 декабря 1997 г.

Подписано в печать 23.06.2008 г. Формат 60х84/16. Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 15. Уч.-изд. л. 11. Тираж 120 экз. Заказ №

Издательство АГАУ
656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98,
тел. 62-84-26