

> СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО <

**Профессиональный  
уровень**

**ФЕРМЕР**

**ТЕОРИЯ ПО ТЕМАМ**

**Растениеводство**

Планирование, возделывание, использование  
и переработка культур

**Животноводство**

Содержание, кормление, выращивание  
и сбыт животных

**Производство энергии**

Производство и реализация  
возобновляемой энергии

# Содержание

## Растениеводства

### 1 Производство зерновых культур

#### 1 Основы 13

- 1.1 Значение зернового хозяйства 13
- 1.2 Ботаника 14
  - 1.2.1 Строение зернового растения 14
  - 1.2.2 Различительные признаки злаковых растений 15
  - 1.2.3 Развитие злакового растения 17
  - 1.2.4 Урожайность зерновых культур 20
- 1.3 Технология производства 22
  - 1.3.1 Уход за посевами 22
  - 1.3.2 Поражение зерновых растений 24
  - 1.3.3 Уборка урожая 30
  - 1.3.4 Повреждение убираемой культуры 31
- 1.4 Разведение культурных растений и семенной материал 33
  - 1.4.1 Продуктивные сорта 33
  - 1.4.2 Технологии разведения 33
  - 1.4.3 Семеноводство 35
  - 1.4.4 Семенное право 36
  - 1.4.5 Размножение семенного материала 36

#### 2 Сельскохозяйственная техника 38

- 2.1 Посев зерновых 38
  - 2.1.1 Строение и принцип действия рядовых сеялок 38
  - 2.1.2 Настройка машины для посева 40
  - 2.1.3 Настройка колес 42
  - 2.1.4 Боронование посевов 44
  - 2.1.5 Техобслуживание рядовой сеялки 44
- 2.2 Уборка зерновых 44
  - 2.2.1 Комбайн 45
  - 2.2.2 Уход за комбайном 47
  - 2.2.3 Альтернативные системы сепарации 48
  - 2.2.4 Обмолот специальных культур 48
- 2.3 Хранение зерновых 49
- 2.4 Сушка зерновых 50
  - 2.4.1 Сушка вентиляцией хранилища 51
  - 2.4.2 Сушка теплым воздухом 52
- 2.5 Приготовление корма (из зерна) 57
  - 2.5.1 Ступенчатое приготовление корма 57
  - 2.5.2 Непрерывное приготовление корма 58
  - 2.5.3 Конструкции и составные части установок для приготовления корма 59

### 2 Возделывание зерновых

#### 1 АВОзделывание пшеницы (*Triticum aestivum*) 64

- 1.1 Значение 64
- 1.2 Технология производства 64
  - 1.2.1 Требования к почвенно-климатическим условиям 64

- 1.2.2 Севооборот, органическое удобрение 65
- 1.2.3 Выбор сорта 65
- 1.2.4 Посев 67
  - 1.2.5 Азотные удобрения 68
  - 1.2.6 Уход за посевами 69
  - 1.2.7 Рентабельность 70

#### 2 ВОзделывание ячменя (*Hordeum vulgare*) 72

- 2.1 Значение 72
- 2.2 Технология производства 72
  - 2.2.1 Требования к почвенно-климатическим условиям 72
  - 2.2.2 Севооборот 73
  - 2.2.3 Производственные направления, выбор сорта 73
  - 2.2.4 Посев и уход за посевами 74
  - 2.2.5 Рентабельность 75

#### 3 ВОзделывание ржи (*Secale cereale*) 77

- 3.1 Значение 77
- 3.2 Технология производства 77
- 3.3 Уход за посевами 78
- 3.4 Рентабельность 78

#### 4 ВОзделывание тритикале (3 *Triticosecale*) 80

- 4.1 Bedeutung 80
- 4.2 Технология производства 80
- 4.3 Рентабельность 81

#### 5 ВОзделывание овса (*Avena sativa*) 82

- 5.1 Значение 82
- 5.2 Технология производства 82
  - 5.2.1 Требования к условиям, севооборот 82
  - 5.2.2 Посев 82
  - 5.2.3 Уход за посевами 83
  - 5.3 Рентабельность 83

### 3 Возделывание других комбайнируемых культур

#### 1 Рапс на зерно (*Brassica napus*) 88

- 1.1 Значение и качество 88
- 1.2 Технология производства 89
  - 1.2.1 Требования к местоположению 89
  - 1.2.2 Севооборот 90
  - 1.2.3 Посев 91
  - 1.2.4 Уход за посевами 92
  - 1.3 Рентабельность 95

#### 2 Подсолнечник (*Helianthus annuus*) 97

- 2.1 Ботанические признаки, значение 97
- 2.2 Технология производства 97
  - 2.2.1 Требования к местоположению, севооборот 97
  - 2.2.2 Посев 97
  - 2.2.3 Уход за посевами 98
  - 2.3 Рентабельность 98

#### 3 ВОзделывание зернобобовых 99

- 3.1 Бобы полевые 99
  - 3.1.1 Технология производства 99

- 2.3 Технология производства 197
- 2.3.1 Новые насаждения 197
- 2.3.2 Уход за насаждениями 197
- 2.3.3 Уборка и сушка 199
- 2.3.4 Сертификация и контроль качества 200
- 2.3.5 Рентабельность 201

## 8 Луга

- 1 Общее 204**
  - 1.1 Значение 204
  - 1.2 Экосистема сенокос 205
- 2 Растения лугов 206**
  - 2.1 Значение злаков 206
  - 2.2 Значение бобовых 211
  - 2.3 Значение трав 212
- 3 Использование лугов 213**
  - 3.1 Использование на сенокос 214
    - 3.1.1 Экстенсивные сенокосы 214
    - 3.1.2 Среднеинтенсивные сенокосы 214
    - 3.1.3 Интенсивное использование сенокоса 215
  - 3.2 Укосное пастбище 216
  - 3.3 Пастбища 218
    - 3.3.1 Показатели продуктивности пастбища 218
    - 3.3.2 Формы использования пастбищ 219
- 4 Технология производства 220**
  - 4.1 Основы удобрения лугов 220
    - 4.1.1 Органическое удобрение 220
    - 4.1.2 Минеральное удобрение 221
  - 4.2 Уход за лугами 222
    - 4.2.1 Механические мероприятия по уходу 222
    - 4.2.2 Борьба с нежелательными растениями на лугу 223
    - 4.2.3 Животные вредители 224
  - 4.3 Улучшение луговой дернины 224
    - 4.3.1 Причины вырождения луговой дернины 224
    - 4.3.2 Технологии облагораживания дернины 225
  - 4.4 Рентабельность 228

## 9 Уборка и консервирование кормов

- 1 Общее 230**
- 2 Силосование 231**
  - 2.1 Процесс брожения 231
  - 2.2 Оценка силоса 232
  - 2.3 Производственная технология 233
  - 2.4 Охрана окружающей среды и техника безопасности 237
- 3 Заготовка сена 238**
  - 3.1 Технология производства 238
  - 3.2 Оценка сена 239
- 4 Сельскохозяйственная техника 241**
  - 4.1 Косилки 241
    - 4.1.1 Режущие аппараты 241

8 Содержание

- 4.1.2 Орудия для плющения корма 244
- 4.2 Машины для заготовки кормов 245
- 4.3 Техника для уборки с поля 247
  - 4.3.1 Тележка-погрузчик 247
  - 4.3.2 Пресс-подборщики 249
  - 4.3.3 Силосоуборочный комбайн 252
- 4.4 Транспортировка и закладка на хранение основного корма 255

## 10 Лесное хозяйство

- 1 Функции леса 260**
  - 1.1 Общее 260
  - 1.2 Значение леса 260
    - 1.2.1 Полезная функция 261
    - 1.2.2 Защитная функция 261
    - 1.2.3 Функция отдыха 262
  - 1.3 Лесное законодательство 262
- 2 Надлежащее лесное хозяйство 263**
  - 2.1 Важные виды деревьев 263
  - 2.2 Закладка лесонасаждений 266
    - 2.2.1 Естественное лесовозобновление 266
    - 2.2.2 Искусственное лесонасаждение 267
    - 2.2.3 Посадка растений 267
    - 2.2.4 Посев 269
  - 2.3 Уход за насаждениями 269
    - 2.3.1 Культурный уход, уход за молодыми насаждениями 269
    - 2.3.2 Уход за зарослями (молодой порослью) 270
    - 2.3.3 Прореживание, проходная рубка леса 273
  - 2.4 Выполненный по всем правилам сбор урожая древесины 272
    - 2.4.1 Предупреждение потерь древесины 272
    - 2.4.2 Предупреждение несчастных случаев 273
    - 2.4.3 Лесная техника 274
  - 2.5 Продажа древесины 278
    - 2.5.1 Разработка дерева 278
    - 2.5.2 Измерения 278
    - 2.5.3 Сортировка по торговым классам 280
    - 2.5.4 Определение цены 283
    - 2.5.5 Рентабельность лесного хозяйствования 285
- 3 Опасности для леса 287**
  - 3.1 Влияние климата и погоды 287
  - 3.2 Дисбаланс в экосистеме лес 287
  - 3.3 Отмирание леса 288
  - 3.4 Лесной пожар 289

## Продукция животноводства

### 11 Скотоводство

- 1 Значение скотоводства 293**
  - 1.1 Экономическое значение 293
  - 1.2 Поголовье КРС и формы содержания 294
- 2 Селекция КРС 297**
  - 2.1 Породы КРС 297
  - 2.2 Проверка продуктивности 301
    - 2.2.1 Молочная и мясная продуктивность 302

2.2.2	Здоровье и плодовитость	291
2.3	Оценка КРС	291
2.4	Определение племенной ценности	295
2.5	Племенные программы	300
2.6	Искусственное оплодотворение (ИО)	301
2.7	Эмбриотрансплантация (ЭТ)	302
2.8	Доказательство происхождения и продуктивности (каталог аукциона)	304
2.9	Ведение селекции на практике	306
2.9.1	Допуск к разведению	306
2.9.2	Тельность и сухостойный период	308
2.9.3	Отёл	310
2.10	Нарушение плодовитости	313
<b>3</b>	<b>Доращивание телят</b>	<b>320</b>
3.1	Общие положения	320
3.2	Молозивный период	320
3.3	Методы кормления	322
3.4	Доращивание купленных телят	324
3.5	Техника кормления	325
3.6	Содержание телят	326
<b>4</b>	<b>Доращивание молодняка КРС</b>	<b>330</b>
4.1	Цели доращивания	330
4.2	Указания по кормлению в разных фазах доращивания	331
4.3	Содержание	332
<b>5</b>	<b>Содержание молочного скота</b>	<b>334</b>
5.1	Кормление молочного скота	334
5.1.1	Общие принципы кормления	334
5.1.2	Продуктивное кормление молочного скота	337
5.1.3	Правильная техника для кормления	339
5.1.4	Распознавание ошибок кормления	340
5.1.5	Кормление сухостойных коров (подготовительное кормление)	341
5.1.6	Зимнее кормление	342
5.1.7	Переходное кормление	344
5.1.8	Кормление летом	345
5.1.9	Концентрированные корма	348
5.1.10	Планирование корма	350
5.2	Уход за животными	352
5.2.1	Чистка животных	353
5.2.2	Уход за копытами	353
5.2.3	Борьба с мухами	355
5.3	Коровник для молочного скота	355
5.3.1	Климат в коровнике	355
5.3.2	Вентиляция коровника	356
5.3.3	Системы содержания	357
5.3.4	Методы навозоудаления	362
5.3.5	Методы кормления	364
5.3.6	Методы доения	369
5.4	Молоко и его получение	370
5.4.1	Компоненты и свойства молока	370
5.4.2	Вымя	371
5.4.3	Образование молока и кривая лактации	372
5.4.4	Получение молока	373
5.4.5	Качество молока	374
5.4.6	Выплаты за молоко	377
<b>6</b>	<b>Откорм крупного рогатого скота</b>	<b>379</b>
6.1	Откорм телят	379
6.2	Откорм быков	382
6.2.1	Основы откорма быков	382
6.2.2	Принципы содержания и техники кормления	385
6.2.3	Методы откорма	386
6.2.4	Содержание	390

6.3	Откорм тёлочек	392
6.4	Откорм волов	392
6.5	Содержание коров-матерей с телятами	393
<b>7</b>	<b>Сбыт забойного скота</b>	<b>396</b>
7.1	Право купли-продажи	396
7.2	Пути реализации и транспорт	397
7.3	Продажа живого скота	397
7.4	Реализация забойного скота	399
<b>8</b>	<b>Поддержка разведения и содержания КРС</b>	<b>402</b>
8.1	Законодательная регуляция	402
8.2	Государственные учреждения	403
8.3	Организации самопомощи фермеров	403
<b>9</b>	<b>Важные заболевания КРС</b>	<b>406</b>
9.1	Внешние заболевания	406
9.2	Внутренние заболевания	406
9.2.1	Заболевания аппарата пищеварения	406
9.2.2	Болезни обмена веществ и авитаминозы	408
9.2.3	Инфекционные заболевания	409
9.3	Паразитарные заболевания	413
9.3.1	Эндопаразиты	413
9.3.2	Эктопаразиты	415
9.4	Борьба с эпидемиями	416
<b>10</b>	<b>Рентабельность</b>	<b>417</b>
10.1	Метод производства - молочная корова	417
10.2	Метод производства - откорм быков (кукурузный силос)	418

## 12 Свиноводство

<b>1</b>	<b>Значение и формы содержания свиней</b>	<b>422</b>
<b>2</b>	<b>Разведение свиней</b>	<b>424</b>
2.1	Задания	424
2.2	Породы свиней	424
2.3	Проверки продуктивности	427
2.3.1	Проверка племенной продуктивности	427
2.3.2	Проверка откормочной и забойной продуктивности	427
2.3.3	Оценка на устойчивость к стрессу	429
2.3.4	Проверка качества мяса	432
2.3.5	Проверка аномалий	433
2.4	Оценка свиней	433
2.5	Определение племенной ценности и программы селекции	434
2.6	Методы селекции	436
2.6.1	Чистопородное разведение	436
2.6.2	Скрещивание	436
2.6.3	Гибридное разведение	437
2.7	Практическое племенное хозяйство	438
2.7.1	Выбор племенных животных	439
2.7.2	Течка (охота) и спаривание	440
<b>3</b>	<b>Содержание свиноматок и ведение стада</b>	<b>442</b>
3.1	Получение поросят	442
3.1.1	Супоросность	442
3.1.2	Рождение поросят	442
3.1.3	Доращивание поросят	444
3.1.4	Кормление поросят	446
3.2	Ведение стада	448
3.2.1	Формы сбора данных	448

3.2.2	Сбор данных	448
3.2.3	Идентификация свиней	450
<b>4</b>	<b>Кормление свиней</b>	<b>451</b>
4.1	Потребление корма и перераживание	451
4.2	Оценка корма	452
4.3	Действующие вещества	454
4.3.1	Минеральные вещества	454
4.3.2	Витамины	454
4.4	Пищевые добавки	455
4.4.1	Вспомогательные вещества	455
4.4.2	Стимуляторы роста и продуктивности	455
4.5	Кормовые средства для свиней	455
4.5.1	Закон о кормовых средствах	456
4.5.2	Кормовые средства растительного происхождения	456
4.5.3	Кормовые средства животного происхождения	458
4.5.4	Индустриальные кормосмеси	459
4.5.5	Составление собственных кормосмесей	460
<b>5</b>	<b>Племенные свиноматки</b>	<b>462</b>
5.1	Кормление	462
5.1.1	Общие положения	462
5.1.2	Потребность в питательных веществах, минеральных веществах и витаминных	462
5.1.3	Методы кормления	462
5.1.4	Подсчёт рациона кормления	464
5.2	Методы кормления свиноматок	466
5.3	Содержание племенных свиноматок	467
<b>6</b>	<b>Племенные подсвинки и хряки</b>	<b>471</b>
6.1	Кормление	471
6.2	Содержание	471
<b>7</b>	<b>Откорм свиней</b>	<b>473</b>
7.1	Кормление свиней на откорме	473
7.1.1	Основное	473
7.1.2	Виды кормления свиней на откорме	476
7.2	Содержание	482
7.2.1	Общие положения	482
7.2.2	Свинарник откорма	483
7.2.3	Формы содержания	486
7.2.4	Защита от выбросов	486
<b>8</b>	<b>Поддержка свиноводства</b>	<b>488</b>
<b>9</b>	<b>Болезни свиней</b>	<b>490</b>
9.1	Болезни поросят	491
9.2	Болезни свиноматок	493
9.3	Болезни свиней на откорме	494
9.4	Обязательные к извещению эпидемии	495
9.5	Паразитарные заболевания	496
9.5.1	Эндопаразиты свиней	496
9.5.2	Эктопаразиты	497
<b>10</b>	<b>Продажа свиней</b>	<b>498</b>
10.1	Ситуация на рынке	498
10.2	Перевоз, забой, обработка мяса	498
10.3	Качество забойной туши	499
10.4	Качество мяса	500
10.5	Стратегии сбыта	501
<b>11</b>	<b>Рентабельность</b>	<b>504</b>
11.1	Технология производства - свиноматка	504
11.2	Тех. производства получение поросят	504
11.3	Технология получения откорм. свиней	505

## 13 Другие домашние животные

<b>1</b>	<b>Овцеводство</b>	<b>508</b>
1.1	Значение	508
1.2	Породы	508
1.3	Разведение	510
1.4	Содержание	511
1.5	Кормление	512
1.6	Откорм ягнят	513
1.7	Размножение	514
1.8	Рентабельность в овцеводстве	515
1.9	Болезни овец	516
1.9.1	Болезни	516
1.9.2	Паразиты овец	518
<b>2</b>	<b>Коневодство</b>	<b>520</b>
2.1	Значение	520
2.2	Породы	520
2.3	Содержание	520
2.4	Кормление	522
2.5	Разведение лошадей	524
2.6	Содержание лошадей на пансионе	524
2.7	Рентабельность коневодства	525
2.8	Болезни лошадей	526
2.8.1	Болезни	526
2.8.2	Паразитарные заболевания	528
<b>3</b>	<b>Птицеводство</b>	<b>530</b>
3.1	Значение	530
3.2	Породы	530
3.3	Содержание	530
3.4	Кормление	532
3.5	Рентабельность птицеводства	533
3.6	Болезни птицы	534
3.6.1	Заболевания у птицы	534
3.6.2	Паразитарные заболевания птицы	536

## Производство энергии

### 14 Производство энергии

<b>1</b>	<b>Биогаз</b>	<b>540</b>
1.1	Основы	540
1.1.1	Образование биогаза	540
1.1.2	Состав биогаза	541
1.1.3	Значение применяемой биомассы	542
1.2	Принцип работы биогазовой установки	543
1.3	Экономическая эффективность	544
1.3.1	Использование энергии	544
1.3.2	Вознаграждение согласно Закону приоритете возобновляемых источников энергии (ЕЕГ)	544
<b>2</b>	<b>Отопление биомассой</b>	<b>546</b>
2.1	Основы	546
2.2	Древесина	546
2.2.1	Дрова	547
2.2.2	Древесная щепа	547
2.2.3	Древесные гранулы	547
2.3	Прочие виды топлива	548

<b>3</b>	<b>Фотовольтаика</b>	<b>550</b>
3.1	Значение фотовольтаики	550
3.2	Конструкция солнечной электростанции	550
3.2.1	Фотозлемент	550
3.2.2	Солнечный модуль	551
3.2.3	Инвертор	552
3.3	Производительность солнечной электростанции	553
3.4	Обслуживание и уход	553
3.5	Рентабельность	553
<b>4</b>	<b>Ветровая энергия</b>	<b>555</b>
4.1	Значение ветровой энергии в Германии	555
4.2	Принцип работы и составляющие части ветроэлектрической установки	555
4.3	Факторы, влияющие на выход энергии	557
4.4	Рентабельность	557

## 15 Приложение

<b>1</b>	<b>Таблицы</b>	<b>578</b>
<b>2</b>	<b>Основы для сельскохозяйственных расчетов с решениями задач</b>	<b>595</b>
2.1	Основы для сельскохозяйственных расчетов	595
2.2	Решения задач	600
<b>3</b>	<b>Литературные источники</b>	<b>603</b>
<b>4</b>	<b>Термины и определения</b>	<b>605</b>
<b>5</b>	<b>Интернет-адреса (выбор)</b>	<b>612</b>
<b>6</b>	<b>Предметный указатель</b>	<b>613</b>

кают значительно глубже в почву (более чем 2 м). Озимый ячмень, озимая пшеница, овес и яровая пшеница обладают наибольшей корневой массой. У ярового ячменя она наименьшая. Чем больше корневая масса, тем больше способность захвата питательных веществ.

Вокруг растения проходят *узловые корни* как лучи диагонально вниз. Они придают зерновому растению необходимую устойчивость от полегания.

**Стебель** – Конструкция стебля зерновых это чудо природы. Она обеспечивает высокую несущую и сгибающую прочность. Несмотря на это генетики и фермеры обеспокоены устойчивостью наших сортов зерновых к полеганию.

Стебель имеет около 5–7 *стеблевых узлов*. Расстояния между ними увеличиваются по направлению снизу вверх. Промежутки между узлами называются интернодии.

**Листья** – Вместе со стеблем листья представляют основную площадь ассимиляции. Однодольные растения, к ним относятся и зерновые, обладают листьями с параллельно проходящими проводящими путями (листовыми нервами). Черенки листа отсутствуют. *Влагалище листа* возникает на стеблевом узле и окружает как защитная трубка самую нижнюю и, тем самым, самую мягкую часть интернодия.

Влагалище листа заканчивается только на следующем стеблевом узле. Там стебель окружают, кроме овса, так называемые *ушки*. На месте присоединения листа к влагалищу непосредственно на стебле находится язычок (лигула). Вид образования ушка и язычка является опознавательным признаком злаковых растений, прежде чем виден колос.

**Цветок** – Пшеница, рожь и ячмень имеют сложный колос, овес метелку с колосками в качестве соцветия. Колоски своими 2 *окутывающими оболочками* окружают 1, 2 или даже больше цветков. Каждый цветок имеет покрывающую оболочку, которая более или менее длинно остистая. Она почти полностью, за исключением продолжительности цветения, окружает *брюшную оболочку*.

*Пыльники* содержат крохотную пыльцу. *Завязь* имеет 2 перообразных рыльца.

Пшеница, ячмень и овес являются самоопылителями, рожь и кукуруза *перекрестно-опыляющиеся*.

**Зерно** – Зерно злаков это *плод* (не семя) и окружен плодовой оболочкой. Зерно ячменя и овса к тому же покрыто мякиной.

На нижнем конце спины зерна сидит *зародыш*. Хотя у основных видов зерновых он составляет только 2–5%, а у кукурузы 11–14% от общего веса зерна, в нем полностью имеется в наличии *корневая и побеговая система* для нового зернового растения. Щиток соединяет его с эндоспермом, задача которого питать зародыш, пока образуются корни.

## 1.2.2 Различительные признаки злаковых растений

Важнейшие различительные признаки злаковых растений представлены в Таблице 1.

В *безцветковом состоянии* отдельные виды нужно различать, прежде всего, по ушкам и язычкам.

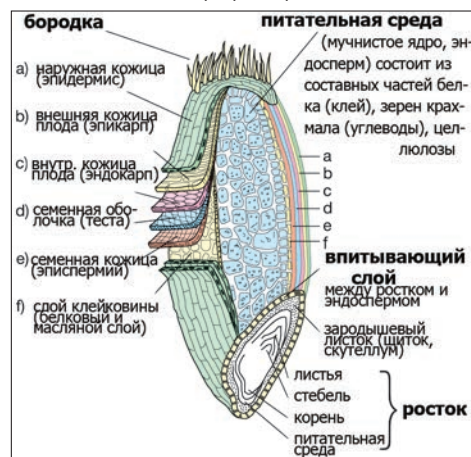


Рис. 6 Испытание всхожести дает сведения о всхожести семенного материала.




















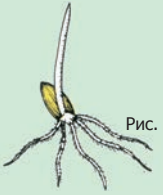
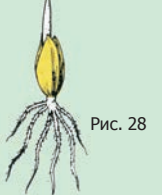





Рис. 7 Зерновые колосья состоят из множества отдельных цветков (пример ржи).

Рис. 8 Схематический разрез зерна злаковых.



**Таблица 1: Различительные признаки злаковых растений включая кукурузу.**

Злаковые	пшеница	ячмень	рожь	овес	кукуруза
ботаническое название	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Secale cereale</i>	<i>Avena sativa</i>	<i>Zea mays</i>
соцветие	 КОЛОС Рис. 9	 КОЛОС Рис. 10	 КОЛОС Рис. 11	 метелк- Рис. 12	 початок Рис. 13
форма колоска	 пшеничный колосок с системой 5 цветков-зерен Рис. 14	 колосок двухстрочного ячменя Рис. 15	 стержневое зерно колоса Рис. 16	 внешнее зерно Рис. 17	 мужское соцветие: верхушечная метелка Рис. 18  женское соцветие: находящийся запазухой листа початок с травянистыми листьями и нитями рыльца
ушко	 Рис. 19	 Рис. 20	 Рис. 21	 Рис. 22	
язычок	длинный  Рис. 23	короткий  Рис. 24	короткий  Рис. 25	длинный, обтрепан  Рис. 26	
форма ростка	 Рис. 27	 Рис. 28	 Рис. 29	 Рис. 30	 Рис. 31
масса тысячи зерен в г	озимая яровая пшеница 41 – 52 38 – 49	озимый яровой ячмень 37 – 47 многострочный – двухстрочный 42 – 53 38 – 48	озимая рожь 31 – 39	29 – 37	150 – 400



Расположенная перед барабаном *ванна камнеуловителя* должна время от времени опустошаться, чтобы она не потеряла свое действие.

**Соломотряс:** Обмолоченные, но еще оставшиеся в соломе зерна, выделяются в соломотрясе.

Чаще всего применяемые сегодня *клавишные соломотрясы* с 4-6 перепадами высоты расположены рядом друг с другом на 2 коленчатых валах. Солома возвратно-поступательным движением клавиш подбрасывается и транспортируется дальше в обратном направлении. *Перепады высоты* вызывают определенный переворачивающий эффект, так что соломенное покрытие разрыхляется. Так зерна падают через солому и дырчатое покрытие соломотряса на *дноще обратного хода*.

Устройства как *шатающие зубцы* или *поперечный соломотряс* дополнительно разрыхляют солому и способствуют отделению зерна.

**Очистка:** Отделенные декой и соломотрясом зерна падают на *транспортную доску*. Ее колебательные движения транспортируют смесь из зерна, половы, семян сорняков и короткой соломы к *верхнему решету*. В этом колеблющемся пластинчатом решете настраивается ширина отверстия. Тяжелые части, т.е. зерна, проваливаются, легкие части подхватывает производимый вентилятором *поток воздуха* и выдувает их назад из машины. Не обмолоченные колосья перемещаются вдоль верхнего решета, скользят к колосовому шнеку и снова подводятся к *молотильному барабану*.

*Зерновой шнек* транспортирует упавшие через нижнее решето зерна к *элеватору*, который доставляет их к *зерновому бункеру*. Он также опустошается с помощью *шнекового конвейера* высокой мощности.

**Потери зерна** – Их невозможно избежать при *прямом комбайнировании*, но они не должны превышать 2%. Следующая таблица дает представление о самых частых причинах потерь зерна.

### 2.2.2 Уход за комбайном

Убирать урожай всегда означает работать под давлением времени, чтобы использовать оптимальный момент уборки урожая. Регулярное и тщательное **техобслуживание комбайна** способствует тому, что по возможности не возникают простои во время использования.

- ▶ Ежедневное техобслуживание двигателя, особенно воздушного фильтра и радиатора.
- ▶ Все смазочные точки смазывать согласно плана смазки пластичной смазкой или маслом.
- ▶ Клиновый ремень проверять на повреждение и обращать внимание на правильное натяжение.
- ▶ Цепи привода своевременно подтягивать.
- ▶ Предохранительные муфты перепроверять на правильность настройки.

После окончания сезона уборки урожая необходимы следующие работы для "подготовки к зимнему хранению" комбайна:



Рис. 128 При косейке с выравниванием машины на склоне соломотряс и решето остаются горизонтально до 20 градусов уклона склона.



Рис. 129 Клавишный соломотряс (схема).

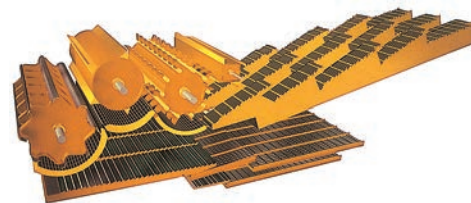


Рис. 130 Дополнительные отделяющие устройства повышают пропускную способность комбайна.

Рис. 131 Очистительная установка (схема).

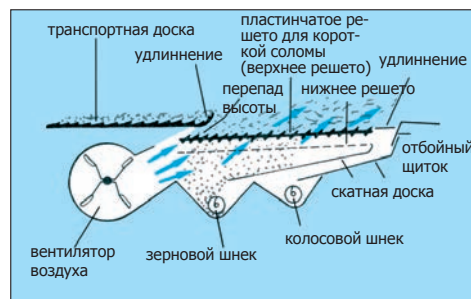


Рис. 132 Середина: Комбайн с продольной системой обмолота (схема функционирования).

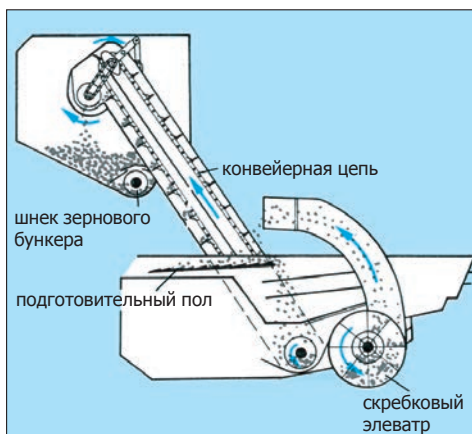
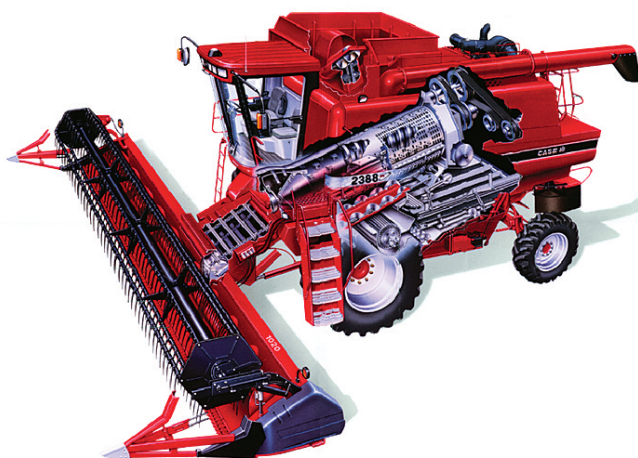


Рис. 133 Части колоса обмолачиваются в скребковом элеваторе и затем попадают на подготовительный пол.

- ▶ Чистить комбайн внутри и снаружи.
- ▶ Моторное масло слить и наполнить систему новым маслом, лучше всего маслом, защищающим от коррозии.
- ▶ Воздушный фильтр и выхлопную трубу запечатать, чтобы не могла проникнуть влага.
- ▶ Охлаждающую жидкость проверить на морозостойчивость.
- ▶ Аккумулятор снять и хранить в сухом прохладном месте, каждые 6-8 недель подзаряжать.
- ▶ Все подшипники смазать пластичной смазкой.



Предупреждение несчастных случаев:

- ▶ Забивания жатки никогда не устранять при работающей машине.
- ▶ При работах по техобслуживанию или ремонту комбайна всегда вытаскивать ключ зажигания.
- ▶ Детей и посторонних нужно держать в стороне от опасной зоны машины.
- ▶ При обмолоте не допускать наблюдателей процесса обмолота на подножку кабины.

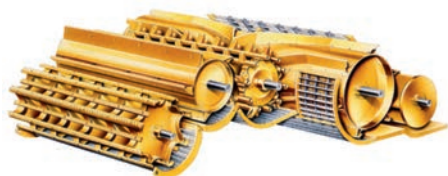
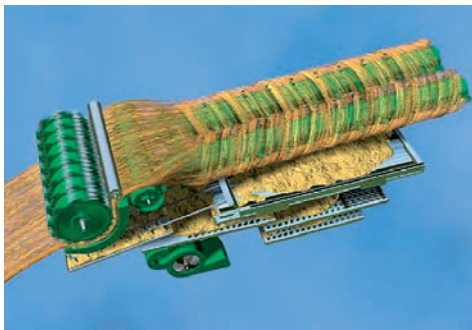


Рис. 134 Тангенциальная система обмолота с сепарационным барабаном и вращающимся отделителем соломы.

Рис. 135 Тангенциальная система обмолота с 2мя аксиальными роторами отделения соломы.



### 2.2.3 Альтернативные системы сепарации

При развитии комбайнов очевидна тенденция к более мощным машинам. Но законодательные предписания не допускают дальнейшего увеличения органов, определяющих мощность.

Чтобы сделать возможным дальнейшее повышение производительности, предлагаются технические решения, которые хотя сохраняют обычную молотилку с ударными брусками, но дополнительно содержат отделяющие устройства которые полностью заменили ограниченные по мощности клавишные соломотрясы:

- ▶ **Центробежный сепаратор:** Обмолачивающий орган поперечный, отделение и сепарирование выполняют вращающиеся центробежный сепаратор с декой, укороченный клавишный соломотряс.
- ▶ **Сепарационные барабаны и деки:** На месте клавишного соломотряса 8 сепарационных барабанов и дек отделяют зерно от соломы.

# Возделывание кукурузы (*Zea mays*)

# 4

1 Основы	100
2 Технология производства	103
3 Рентабельность возделывания кукурузы	118

Растениеводческие, производственно-технические и хозяйственно-экономические причины привели к тому, что возделывание кукурузы за последние 50 лет значительно увеличилось. Современное значение возделывания кукурузы наряду с селекционным улучшением сортов объясняется прежде всего относительно беспрепятственным ведением культуры и механизацией производственного процесса.

В следующей главе представлена информация о возделывании **кукурузы на зерно**, а также **кукурузы на силос**.





Рис. 265 Мужское соцветие (метелка, султан).



Рис. 266 Растение кукурузы с основным и вторичным початком (схема).

Рис. 267 Опорные корни растения кукурузы.



# 4 Возделывание кукурузы (*Zea mays*)

## 1 Основы

### 1.1 Значение

Ежегодно в мире производится около 600 млн. т кукурузы. Таким образом, кукуруза, наряду с рисом и пшеницей, относится к наиболее важным продовольственным культурам, которые служат человеческому питанию большей частью посредством животноводства. Основными странами-производителями в ЕС являются Франция, Германия и Италия, которые достигают почти 100% самообеспечения.

Широкое распространение кукурузы в Германии обусловлено следующими причинами:

- ▶ многочисленные возможности использования обеспечивают разнообразное применение в качестве корма и товарной продукции,
- ▶ благотворное влияние в качестве предшественника,
- ▶ превосходство по сравнению с пшеницей в выходе питательных веществ,
- ▶ несложное консервирование,
- ▶ возможность механизации при выращивании, уходе за посевами и уборке урожая,
- ▶ хорошее использование жидкого навоза,
- ▶ высокая самопереносимость.

### 1.2 Ботанические особенности

Кукуруза, как и зерновые, принадлежит к семейству *злаков*. Стебель разделен *узлами* и заполнен *сердцевинной*, которая содержит *сосудистый пучок*. Выращиваемые у нас сорта имеют около 8–16 листьев. Чем более позднеспелым является сорт, тем больше листьев он образует.

Большой надземной массе растения соответствует хорошо развитая корневая система. Сначала вырастают вниз 3–5 зародышевых корней. Позднее из части побега, находящегося под поверхностью почвы, появляются *придаточные корни*, наиболее плотные на глубине пахотного слоя (корневая мочка), однако также и по сторонам достигающие 1 м и более.

Корни могут проникать в почву на глубину до 2,5 м. Таким образом, кукуруза является одновременно и глубококорневым расте-

нием, и растением с поверхностно стелющимся корнем. На самых нижних узлах над поверхностью почвы образуются *опорные* (воздушные) корни.

Кукуруза принадлежит к однодомным, раздельнополым растениям, т.е. каждое растение имеет одно мужское и несколько женских соцветий. Мужское соцветие – это *метелка* (“султан”) на верхушке стебля. Женские соцветия состоят из *початков* и *тычиночных нитей*. Они окружены *листьями обертки* (обертка початка), сидят на коротких стеблях и появляются в пазухах листьев.

Каждая завязь образует рыльце длиной 40–50 см, которая принимает пыльцевые зерна. На верхушке початка рыльца проникают сквозь обертку початка и образуют кисть.

Пыльцевые зерна созревают на 2–4 дня раньше, чем появляются тычиночные нити на том же растении. Поэтому ветер, как правило, переносит пыльцу на соседние растения (перекрестное опыление).

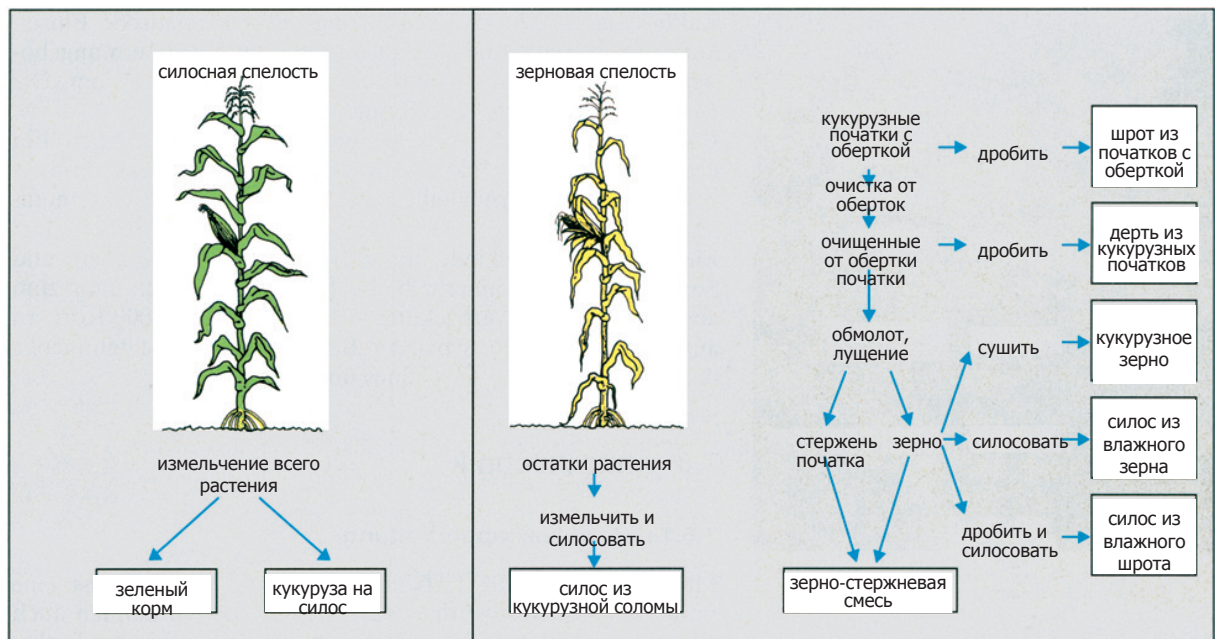


Рис. 268 Корневая система растения кукурузы.



Хорошие результаты оплодотворения достигаются при влажной, теплой погоде во время цветения. Продолжительные дожди в период цветения снижают уровень оплодотворения.

Рис. 269 Возможности использования кукурузы силосной спелости.



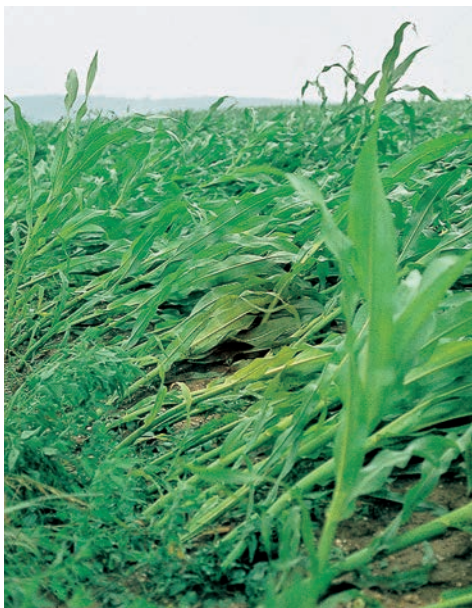


Рис. 270 Кукуруза на ранней стадии развития подвергается опасности повреждения ветром.

### 1.3 Возможности и формы использования

- ▶ **Кукуруза на силос:** силос из целой надземной части растения, преимущественно для кормления КРС.
- ▶ **Зерно-стержневая смесь (ССМ-Corn-Cob-Mix):** смесь из стержней кукурузных початков и кукурузных зерен, которая используется в качестве силоса преимущественно для кормления свиней (в жидком виде).
- ▶ **Кукуруза на зерно:** сухие, консервированные влажным способом или силосованные зерна кукурузы, служащие концентрированным кормом или товарным продуктом.
- ▶ **Шрот из початков с оберткой:** смесь кукурузного початка и его обертки. Используют в силосованном виде для кормления КРС, и в просеянном виде – для кормления свиней.

Рис. 271 Требования кукурузы к климату (схема).

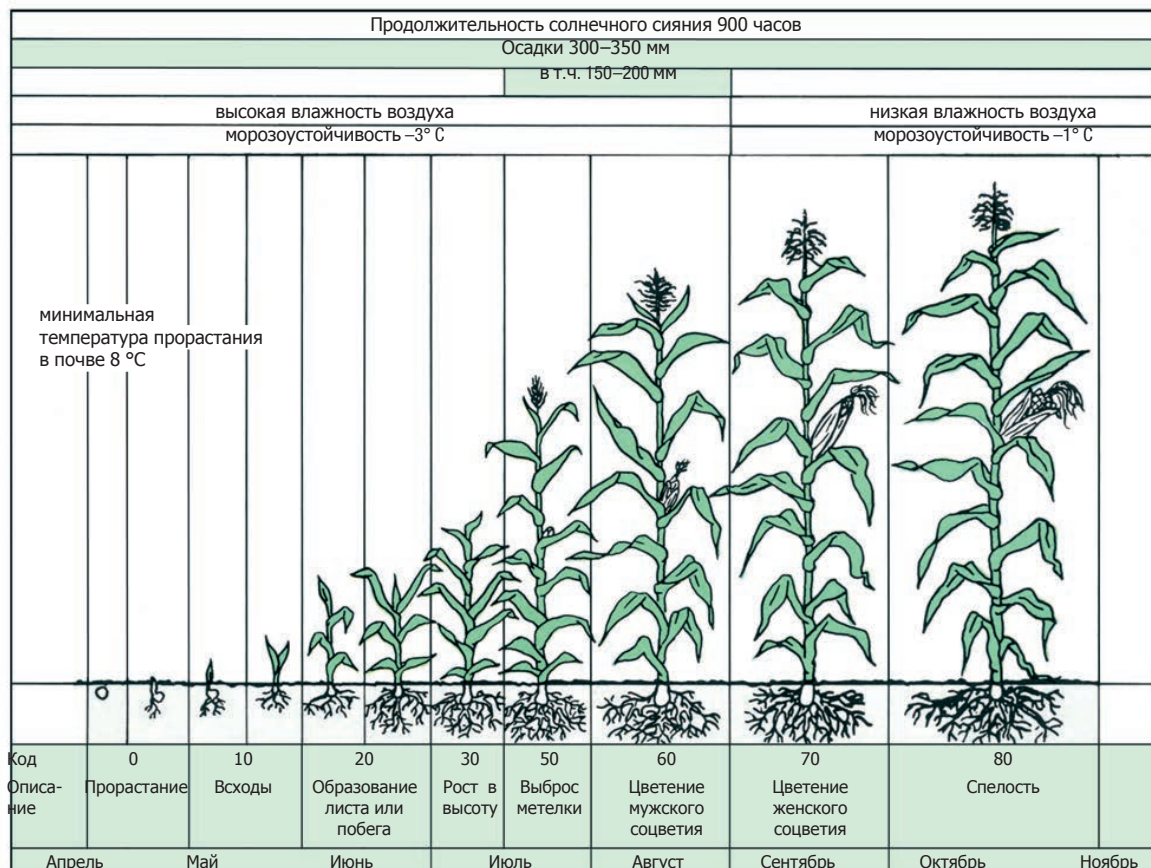




Рис. 438 Полевое возделывание кормовых культур поставляет растительную массу для ежедневного основного корма и для консервирования кормов.

# 6 Возделывание кормовых культур

## 1 Полевое возделывание кормовых культур

Наряду с производством кормовых растений (зерновые, кукуруза, кормовая свекла) под **полевым возделыванием кормовых культур** в узком смысле понимают возделывание клеверовидных растений, люцерны, злаков и бобово-злаковых смесей, которые используются многолетне, более года (год посева и последующий год использования) или только в течение лета.

Полевое возделывание кормовых культур длительное время в течение года поставляет собственный корм с примерно постоянным качеством. В качестве зеленого корма улучшает приятный вкус кормового рациона и этим увеличивает прием корма. Однако, круглогодичное кормление силосом приводит к сокращению этих традиционных кормовых растений и обеднению севооборотов.

Богатые белком кормовые растения - даже при почти чистой заготовке - более трудно силосовать. Поэтому консервирование с помощью сушильных установок дает преимущество, чтобы получить самую оптимальную урожайность сухого вещества при самых малых потерях от крошения.

Важнейшим клеверовидным кормовым растением является **красный клевер**, его культивирование восходит еще к римлянам. Его распространение также частично обусловлено исторически, так как возделывание клевера на паровом поле не облагалось налогом.

Но самое старое известное кормовое растение это **люцерна**, которая уже в 470 г до н.э. была привезена из Азии в Грецию.

**Александрийский клевер** и **персидский клевер** появляются в Германии только в 50-е и 60-е годы 20 века.

### 1.1 Клеверовидные кормовые растения (*Trifolium ssp.*)

**Ботаника.** Все клеверовидные растения относятся к **бобовым**. Они живут в симбиозе с клубеньковыми бактериями на их корнях, которые делают азот воздуха доступным для растений.

Таблица 33 дает обзор о ботанических особенностях, о возможностях возделывания и применения, а также требованиях к почве и климату.

**Севооборот.** Посевы с клеверовидными растениями имеют большую ценность севооборота, если они не с пустыми местами и не заросли сорняками. Большая корневая масса улучшает структуру почвы и облегчает растворение питательных веществ. Пре-



Рис. 439 Подсев клевера в зерновые.

Таблица 33: Обзор принятых кормовых бобовых







Кормовое растение	Ботанические признаки	Возможности возделывания и использования	Требования к	
			почве	климату
<p>Красный клевер <i>Trifolium pratense</i></p>  <p>Рис. 440</p>	<p>глубоко проникающий центральный корень с множеством боковых корней уже в 1 год; затягивание почек возобновления осенью (не чувствителен к глубокому укусу и выпасу)</p>	<p>важнейший вид клевера; возделывание одного или в смеси; использование больше года</p>	<p>любит средние до тяжелых почвы, избегает очень легкие, кислые, бедные гумусом почвы</p>	<p>хорошо для красного клевера: прохладное и влажное лето; легко зимует в зимах, богатых снегом</p>
<p>Белый клевер <i>Trifolium repens</i></p>  <p>Рис. 441</p>	<p>более сильно разветвленный, но менее глубокий центральный корень, чем у красного клевера; поверхностные ползучие побеги ведут к быстрому смыканию посевов; 2 типа: тип Ладино и низкорастущий тип</p>	<p>пригоден для выпаса; составная часть смесей для пастбищ; посев одного только как промежуточной культуры</p>	<p>для всех почв</p>	<p>вполне морозоустойчив; более низкие требования к осадкам, чем у красного клевера</p>
<p>Гибридный клевер (Шведский клевер) <i>Trifolium hybridum</i></p>  <p>Рис. 442</p>	<p>Корни как у красного клевера, но менее глубоко идущие; цветок розовый</p>	<p>используется только в смесях</p>	<p>подходит для всех почв, кроме очень сухих</p>	<p>переносит больше холода и влажности, чем красный клевер</p>
<p>Инкарнатный клевер <i>Trifolium incarnatum</i></p>  <p>Рис. 443</p>	<p>вытянутые, густо красные цветочные кисти; листья с густым пушком; сильно разветвленный центральный корень; быстрое весеннее развитие</p>	<p>только для возделывания как зимней промежуточной культуры</p>	<p>любит средние до легких почвы</p>	<p>выживает только в мягкие зимы</p>
<p>Александрийский клевер <i>Trifolium alexandrinum</i></p>  <p>Рис. 444</p>	<p>листья похожи на люцерну; стебли тоньше чем у персидского клевера; цвет цветка: желтый до белого</p>	<p>посев одного и в смесях для летнего полевого кормопроизводства</p>	<p>любит легкие до средних, щелочные почвы</p>	<p>не морозоустойчив; требует обильные и регулярные осадки; не оправдывает ожиданий в засуху</p>
<p>Персидский клевер <i>Trifolium resupinatum</i></p>  <p>Рис. 445</p>	<p>стебли толстые и полые; цвет цветка: розовый до фиолетового; одревесневает менее быстро чем александрийский клевер</p>	<p>возможно также возделывание в качестве промежуточной культуры, как александрийский клевер</p>		





Рис. 787 Очередность пород КРС по количеству молока (305-дневной продуктивности всех коров ПМП, 2004).

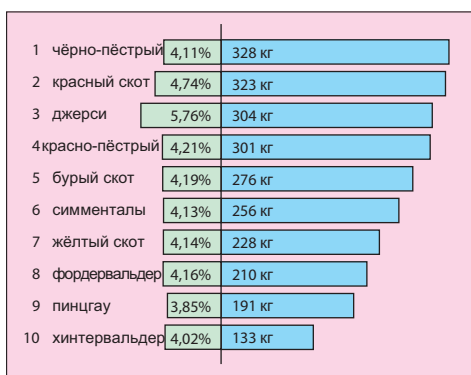


Рис. 788 Содержание (в %) и количество (в кг) молочного жира у разных пород (305-дневной продуктивности всех коров ПМП, 2004).

Рис. 789 Содержание (в %) и количество (в кг) белка молока у разных пород (305-дневной продуктивности всех коров ПМП, 2004).



Таблица 78: Обзор пород КРС в Германии

порода внешние признаки	направление использ.		живая масса (корова) кг	высота в холке (корова) см
	молоко	мясо		
<b>немецкая чёрно-пёстрая</b> (голштины) чёрно-белые пятна	усиленно молочная двойного направления		650–750	более 145–150
<b>немецкий симментал</b> жёлто-рыже-белые пятна белая голова	двойного направления с одинаковой молочной и мясной направленностями		около 750	138–142
<b>немецкая красно-пёстрая</b> (голштины) красно-белые пятна	усиленно молочная двойного направления		650–750	145–150
<b>немецкий бурый скот</b> серая до серо-коричневой	усиленно молочная двойного направления		более 600	138–152
<b>немецкий жёлтый скот</b> одноцветная жёлтая	усиленно мясная двойного направления		700–800	138–142
<b>немецкий рыжий скот</b> 75 % поголовья это	усиленно молочная двойного направления		650	140
<b>англер</b> одноцветная рыжая	усиленно молочная двойного направления (высокое молоко/жир)		650	140
<b>фордervальдер</b> и <b>хинтервальдер</b> жёлто/красно-белые пятна	двойного направления		около 600	134
<b>пинцгау</b> тёмно-коричневые с белыми сединами на спине и животе	двойного направления с одинаковой направ- ленностью по молоку и мясу		400–450	118–120
<b>немецкая джерси</b> одноцветная жёлто-ко- ричневая до светло-рыжей	молочный скот (очень высокое содержание жира и белка)		600–700	130–135
<b>немецкий ангус</b> комолые, чёрные до тём- но-коричневых, а также рыжие до жёлто-серых, иногда с белыми пятнами	мясной скот		больше 400	125 и больше
<b>немецкий шароле</b> белый до бело-жёлтого	мясной скот		520–620	125
			800–950	137–147



Рис. 790 Чёрно-пёстрый скот (голштины).



Рис. 791 Симменталы.



Рис. 792 Красно-пёстрый скот (голштины).



Рис. 793 Бурый скот.



Рис. 794 Жёлтый скот.



Рис. 795 Английский скот



Рис. 796 Джерсейский скот



Рис. 797 Немецкий ангус.

на продукты питания должно заноситься в книгу регистрации.

При этом должны быть сделаны следующие записи:

- ▶ число обработанных животных,
- ▶ личность и
- ▶ место во время обработки и времени выдержки,
- ▶ обозначение медикамента,
- ▶ вид задавания,
- ▶ заданное количество и время выдержки,
- ▶ дата,
- ▶ имя использовавшего,
- ▶ номер ветеринарного чека использования и выдачи.

Книгу регистрации нужно хранить 5 лет.

Следующие таблицы дают короткий обзор о важнейших заболеваниях свиней, при чём их распределение достаточно проблематично, так как некоторые болезни не ограничиваются определённым возрастом, как, например, грипп поросят или трансмиссивный гастроэнтерит.

## 9.1 Болезни поросят

**Таблица 133: Обзор важных заболеваний поросят**

болезнь	картина заболевания, причина	помощь
<p>малокровие (анемия)</p> 	<p>кожа и внешние слизистые оболочки становятся бледными, кожа тускнеет, поросята выглядят усталыми, проявляется с 3 недели жизни; причина - недостаток железа в молоке свиноматки</p> <p>Рис. 1277</p>	<p>инъекция препаратов железа на протяжении первых 3 дней жизни поросёнка, возможно повторение на третьей неделе жизни</p>
<p>грипп поросят (энзоотическая или микоплазменная пневмония)</p> 	<p>медленно протекающее воспаление лёгких с кашлем (особенно при перегоне животных), возможен жар, отдышка, отставание в росте; первоначальные возбудители - микоплазмы, которые почти одни присутствуют в поголовье свиней и переносятся с капельками, выделяемыми при кашле; вторичный возбудитель (прежде всего пастереллы), отягощают ход болезни; заболевают преимущественно отлученные поросята и молодые свиньи на откорме.</p> <p>Рис. 1278</p>	<p>ветеринарная обработка заболевших животных, профилактика благодаря лучшему климату в помещении, не слишком плотная постановка; двухразовая, защищающая прививка поросят; устранение хронического кашля из свиарника</p>

## Продолжение таблицы 133

болезнь	картина заболевания, причина	помощь
<p>Болезнь рыла (ПАР = прогрессивный атрофичный ринит = воспаление носа с прогрессирующей атрофией ткани)</p> 	<p>хроническая эпидемия в поголовье, вытекания из носа слизисто-нойные до кровянистых, образование складок на рыле, вытекания из глаз, разрушение носовых раковин, искривление верхней челюсти, возбудитель: образующие токсины пастереллы, сопровождаются бордетеллами, капельная инфекция; поросята заболевают со 2 недели жизни</p> <p>Рис. 1279</p>	<p>обязательная для регистрации; содержание, климат и кормление оптимально организовывать, защитная прививка супоросных свиноматок, выбраковка всех явно заболевших животных</p>
<p>Колидизентерия</p>  <p>Рис. 1280</p>	<p>с 1 дня жизни водянистый понос, обезвоживание, слабость; часто ещё остаётся аппетит, необработанные животные часто через 1-3 дня гибнут, при поздней инфекции (3. неделя жизни, 1. неделя до отъёма) малая доля гибели (20–30%), возбудитель: разные типы коли-бактерий, заражение через поедание навоза</p>	<p>тщательные ветеринарные обработки всего гнезда, поросят содержать в тепле, чистая питьевая вода; метод "всё пусто-всё занято" в свиноматке опороса с хорошей уборкой и дезинфекцией, оптимальный климат, защитная прививка супоросной свиноматки, не допускать переноса возбудителя на сапогах или других предметах ухода</p>
<p>Отёчная болезнь (колиэнтеротоксемия)</p>  <p>Рис. 1281</p>	<p>примерно через неделю после отъёма или изменения корма возникают отёки (сосредоточения воды в ткани) на веках, спинке носа, судороги, перевозбудимость, хриплый голос, поверхностное дыхание, хромота, залёживание, гибель через 1-2 дня, возбудитель: разные типы коли-бактерий, которые активно размножаются при нарушениях пищеварения и перемещаются из толстого кишечника в тонкий, образуемые яды (энтеротоксины) вызывают понос, отёчную болезнь или шок</p>	<p>тщательные ветеринарные обработки и исключение корма при богатом предложении воды; после отъёма скармливать высоко ценный и переваримый корм с низким образованием кислоты минимум на протяжении 2 недель порционированно, контролировать поилки</p>
<p>мокнущая экзема (сажа поросят)</p> 	<p>влажный, грязный, позднее коричневый, покрытый коркой налёт на коже подсосных поросят, который распространяется на всё тело; животные не развиваются или гибнут; у старших поросят местные ограниченные изменения, преимущественно на ушах; возбудитель: стафилококки, проникающие через повреждённую кожу</p> <p>Рис. 1282</p>	<p>ветеринарная обработка всего гнезда; защитная прививка супоросной свиноматки специфичной для свиноматки вакциной</p>
<p>инфлюэнца</p>	<p>высококонтрагезозная, внезапно возникающая болезнь с короткой внезапной лихорадкой, кашлем, учащённым и напряжённым дыханием, апатией, отсутствием аппетита; подсосные поросята заболевают не так тяжело, выздоровление через 8 дней, возбудитель: вирус инфлюэнцы А</p>	<p>содействие самовыздоровлению через повышение температуры в свиноматке при достаточной вентиляции без сквозняка; подстилка; тяжело больных животных обрабатывать (опасность коллапса сосудистой системы, аборт, агалактия), защитная прививка</p>

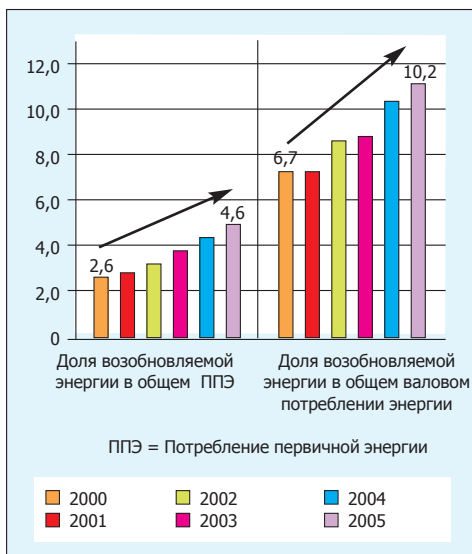
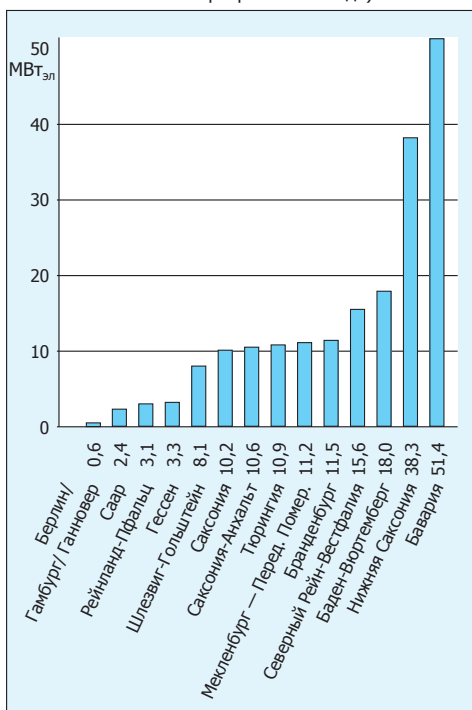


Рис. 1376 Развитие возобновляемых источников энергии (ЕЕ, февраль 2006 г.).

Рис. 1377 Общая электрическая мощность (в МВт<sub>эл</sub>) сооруженных биогазовых установок в федеративных землях (итого: 190 МВт<sub>эл</sub>; по состоянию на февраль 2004 года).



# 14 Производство энергии

## 1 Биогаз

При содействии *Закона о приоритете возобновляемых источников энергии (ЕЕГ)* доля энергии из регенеративных источников должна увеличиться в среднесрочной перспективе до 20%. При этом, целью является уменьшение зависимости от ископаемых энергоносителей и уменьшение загрязнения окружающей среды.

**Производство биогаза** предполагает использование *органической массы* в качестве исходного материала. Она может выступать в форме растений, сенажа, зерна, жидкого или твердого навоза. Поэтому производство биогаза, без сомнения, является полем деятельности для сельскохозяйственных предприятий. При этом, оно занимает первое место в технологической цепочке.

Кроме сельского хозяйства биогаз также производится в метановых реакторах *очистительных сооружений* и известен как *канализационный газ*.

При комбинации животноводства и производства биогаза в сельском хозяйстве возникает дополнительный **источник дохода**. При этом предъявляются относительно высокие требования с профессиональной точки зрения, которые часто недооцениваются, и некоторые инвестиции не приносят ожидаемых доходов.

### 1.1 Основы

В принципе, производство биогаза не является для фермера новой сферой. Испокон веков в желудках жвачных животных возникает метан, который выбрасывается в окружающую среду.

**В биогазовых установках** это природное явление оптимизируется в механизированный процесс брожения для энергетического применения, и возникающий при этом биогаз используется для выработки **тепла и электрической энергии**.

Этот процесс протекает нейтрально относительно CO<sub>2</sub> и этим снимает нагрузку на окружающую среду.

#### 1.1.1 Образование биогаза

**Биогаз** образуется благодаря анаэробным бактериям при разложении органической массы без доступа воздуха. Данный процесс, в котором принимают участие различные виды бактерий и который длится около 30 дней, можно подразделить на четыре этапа.

- ▶ **Гидролиз:** здесь большие органические молекулы распадаются на простые частицы. Так, жиры распадаются на жирные кислоты, полисахариды (например, крахмал) на моносахариды и протеин на пептиды и аминокислоты.
- ▶ **Ферментация:** При данном процессе (научное название – ацидогенез) простые основные элементы преобразуются на низшие жирные и карбоновые кислоты (например, уксусная кислота, молочная кислота, масляная кислота, пропионовая кислота) и на низший алкоголь (например, этанол).
- ▶ **Ацетогенез:** Образовавшиеся до этого жирные и карбоновые кислоты, как и алкоголь, разлагаются снова благодаря микроорганизмам, изначально на уксусную кислоту и ее соль, ацетат и на двуокись углерода.
- ▶ **Метаногенез:** На последней стадии образования биогаза уксусная кислота, без доступа воздуха, разлагается на метан ( $\text{CH}_4$ ), двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ) и водород ( $\text{H}_2$ ).

Остаются такие трудноразлагаемые органические вещества, как лигнин, а также неорганические вещества, такие как песок и минеральные вещества.

Для оптимального производства газа постоянно требуется одинаковая температура. В зависимости от вида производства различают мезофильный режим (35–42 °С) и термофильный режим (около 55 °С). Большинство установок работают в мезофильном режиме приблизительно при 39 °С.

Часть тепла, возникающего при сгорании биогаза, необходима для отопления реактора, чтобы данная температура оставалась постоянной в емкости для брожения.

### 1.1.2 Состав биогаза

**Состав биогаза** существенно зависит от исходного субстрата и от режима работы реактора. *Метан* является ценной составляющей частью биогаза. Чем выше его доля, тем энергетически богаче газ.

*Водяной пар* и *углекислый газ* не пригодны для использования; водяной пар удаляется перед сгоранием благодаря конденсации. *Аммиак* и *сероводород* являются агрессивными составляющими и перед сгоранием они должны быть удалены или обезврежены посредством целенаправленного окисления, чтобы защитить применяемые газовые моторы от коррозии. Биогаз с содержанием метана меньше 50 % приводит к проблемам при получении тока газовыми моторами.

**Плотность** биогаза составляет около 1,2 кг/м<sup>3</sup>, т.е. он легче воздуха. **Опасность взрыва** возникает только при содержании метана в воздухе около 5–15 %; более высокая концентрация приводит к возгоранию. **Температура воспламенения** биогаза составляет 700 °С. Его теплота сгорания зависит от содержания метана и лежит между 4 и 7,5 кВт·ч/м<sup>3</sup>. Таким образом, средняя теплота сгорания 1 м<sup>3</sup> биогаза соответствует приблизительно 0,6 л дизельного топлива. **Неочищенный биогаз** из-за наличия сероводорода имеет запах тухлых яиц, очищенный же биогаз не имеет запаха.



Рис. 1378 Выход метана (в л/кг ОСВ) различных исходных материалов.

Рис. 1379 Урожайность сухой массы (ц СВ/га) различных растений для биогаза.





Рис. 1380 Дозатор для подачи твердого навоза, силоса или зеленой массы в реактор.



Рис. 1381 Признаком биогазовой установки является почти всегда колпак из полиэтилена над реактором. Под ним собирается биогаз.

Таблица 157: Состав биогаза в среднем (в %)

Метан	40–75
Двуокись углерода	25–55
Водяной пар	0–10
Азот	0–5
Кислород	0–2
Водород	0–1
Аммиак	0–1
Сероводород	0–1

### 1.1.3 Значение применяемой биомассы

**Выход газа** и соответственно рентабельность зависит в большой степени от применяемой биомассы. Определяющим при этом является содержание органической сухой массы (оСВ), причем нужно стремиться к высокой доле легко разлагающегося органического субстрата. Одревесневшая растительная масса с высоким содержанием лигнина едва ли может использоваться в ограниченном по времени процессе в реакторе.

Так как газовыделение **навоза**, уже прошедшего процесс переработки животными и, соответственно, бедного энергией, меньше, чем еще неиспользованной биомассы, то целесообразным является добавка к навозу таких субстратов как кукурузный силос, зеленая масса или зерно.

Навоз, как правило, приемлем по цене и является хорошим базовым субстратом для брожения, но также биогазовую установку возможно приводить в действие без навоза, только растительной массой.

Применяемый навоз должен иметь высокое содержание сухой массы. Проблемой может быть добавление воды и содержащихся в ней моющих и дезинфекционных средств.

Так как **вознаграждение** за подаваемый **в общую электрическую сеть ток** частично зависит также от перерабатываемой биомассы, то решающим для экономической эффективности установки является не только выход газа. Дополнительно сельскохозяйственное предприятие при выборе применяемой массы должно учитывать также аспекты растениеводства.

Здесь возникают такие вопросы, как урожайность биомассы на гектар и максимальное содержания выбранной культуры в севообороте. При этом, как и при планировании кормопроизводства в сфере содержания крупного рогатого скота, должно учитываться все полеводство с возможностью возделывания промежуточных культур.

Оценка сельскохозяйственных ресурсов для производства электрического тока:

Для производства 1 кВт электрической мощности от биогазовой установки требуется в среднем:

- ▶ 0,5 га кукурузы на силос,
- ▶ 0,7 га зерновых,
- ▶ 1 га луговых угодий,

или ▶ навоз от 7-ми коров,  
▶ навоз от 53 свиней

На практике, по причине высокой урожайности и простой механизации, зарекомендовало себя возделывание сортов кукурузы, выведенных специально для производства биогаза. Целью является возможно высокая урожайность сухой массы на гектар при относительно низком содержании сухого вещества в размере около 28 % СВ. Содержание крахмала в кукурузе для биогаза является не таким важным, как при использовании кукурузы в качестве корма. Низкое содержание сухого вещества должно достигаться не за счет ранней уборки, а за счет возделывания позднеспелых сортов.

При новых селекциях этих сортов внимание уделяется улучшенному развитию в молодой стадии. В зависимости от рыночных цен, дополнительно добавляются зерновой шрот, овощи или семена масличных культур.

## 1.2 Принцип работы биогазовой установки

Сельскохозяйственная биогазовая установка используется сегодня, как правило, как **непрерывная поточная установка**. Ее основные составляющие:

- ▶ загрузка,
- ▶ реактор,
- ▶ когенерационный блок,
- ▶ резервуар для субстрата.

**Загрузка.** Непрерывный процесс делает необходимым также и постоянную загрузку. Благодаря равномерной подаче в небольших количествах достигаются незначительные колебания в процессе брожения и температуры в реакторе.

Жидкий навоз собирается в предварительном резервуаре. Оттуда с помощью насоса он закачивается в реактор через равномерные промежутки времени и в определенном количестве. Биомасса, применяемая в качестве дополнительного субстрата, подается механической системой дозирования через интервалы, разбитые на протяжении дня. Система дозирования твердых веществ осуществляется с помощью шнеков или работающих на гидравлике поршней.

**Реактор с перемешивающим устройством и газгольдером.** Реактор обычно представляет собой изолированный резервуар круглой формы с устройством для смешивания и отоплением. Отопление может быть как интегрировано в пол, так и вмонтировано в стену. В реакторе, при температуре примерно 39 °С, благодаря микроорганизмам происходит брожение органической массы и образование метана и двуокиси углерода.

При непрерывном процессе благодаря подаче новой массы происходит автоматический вынос такого же количества перебродившего субстрата через слив в склад. Поэтому уровень в резервуаре брожения остается всегда постоянным.

**Перемешивающее устройство** обеспечивает хорошее смешивание и облегчает подъем газа. *Отопление* осуществляется за счет тепла из когенерационного блока и обеспечивает равно-

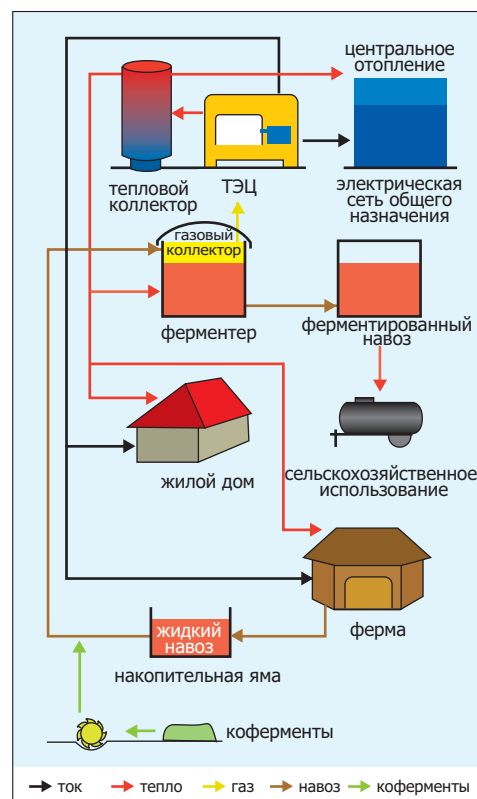


Рис. 1382 Схематическое представление биогазовой установки.