

Учреждение образования
«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

Кафедра кормопроизводства и производственного обучения

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

ОСНОВЫ АГРОНОМИИ

Учебно-методическое пособие для студентов
по специальностям 1-74 03 01 «Зоотехния»,
1-74 03 02 «Ветеринарная медицина»,
1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза»

Витебск
ВГАВМ
2009

УДК 633.2/.4(07)

ББК 42.2

Л 84

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
редакционно-издательским советом УО «Витебская ордена
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной
медицины» от «___» _____ 2009 г. (протокол №___)

Авторы:

д-р с.-х. наук, проф. *Н.П. Лукашевич*, канд. с.-х. наук, доц. *С.Н. Янчик*,
ассист. *В.Ф. Ковганов*

Рецензенты:

д-р с.-х. наук, проф. *А.А. Лазовский*; канд. с.-х. наук, зав. отделом кормов
РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Белару-
си» *В.М. Вашкевич*; канд. биол. наук, доц. *Н.С. Мотузко*; канд. вет. наук,
доц. *Т.А. Сосновская*

Л 84 **Кормопроизводство: основы агрономии.** Учебно-методическое по-
собие для студентов по специальностям 1-74 03 01 «Зоотехния», 1-74
03 02 «Ветеринарная медицина», 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария
и экспертиза» / Н.П. Лукашевич, С.Н. Янчик, В.Ф. Ковганов. – Ви-
тебск: ВГАВМ, 2009. – 94 с.

ISBN

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной про-
граммой «Кормопроизводство» для высших учебных заведений по специаль-
ностям 1 - 74 03 01 «Зоотехния», 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина», 1-74
03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза». В нем изложен теоретический
курс по изучению почвы как среды обитания кормовых растений, принципов
классификации почв Республики Беларусь и их характеристики; факторов
жизни растений и законов земледелия; удобрений и их применения. В посо-
бии отражены значение гумуса в плодородии почвы, способы регулирования
условий жизни растений, методы борьбы с сорной растительностью, а также
использование и влияние новых комплексных удобрений и бактериальных
препаратов на урожайность и качество продукции.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов сельскохо-
зяйственных ВУЗов, слушателей ФПК и ПК, руководителей и специалистов
АПК.

УДК 633.2/.4(07)

ББК 42.2

ISBN

© УО «Витебская ордена «Знак Поче-
та» государственная академия ветери-
нарной медицины», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Почва – среда обитания кормовых растений.....	5
1.1. Сущность и факторы процесса почвообразования.....	5
1.2. Формирование почвенного профиля, морфологические признаки почв.....	8
1.3. Состав почвы. Классификация почв по механическому составу. Гумус и его значение в повышении плодородия почвы.....	11
1.4. Структура почвы, физические и физико-механические свойства почвы	15
1.5. Поглотительная способность почвы. Кислотность почвы.....	18
1.6. Эрозия почв. Бонитировка.....	20
1.7. Краткая характеристика почв Беларуси.....	22
2. Факторы жизни растений и законы земледелия.....	32
2.1. Требования растений к условиям жизни. Законы научного земледелия.....	32
2.2. Технологические приемы обработки почвы.....	37
2.3. Системы обработки почвы под яровые и озимые культуры.....	43
2.4. Особенности обработки почвы в зоне загрязнения радионуклидами..	47
2.5. Системы использования земли. Севообороты, их типы и виды. Классификация предшественников под основные сельскохозяйственные культуры.....	47
2.6. Агротехнические приемы снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию.....	55
2.7. Сорные растения. Биологические группы сорняков.	57
2.8. Система борьбы с сорной растительностью.....	73
3. Удобрения и их применение.....	77
3.1. Роль макро- и микроэлементов в жизни растений, влияние их на урожайность и качество сельскохозяйственных культур.....	77
3.2. Удобрения и их классификация. Минеральные удобрения.....	78
3.3. Органические удобрения, их виды, способы хранения.....	87
3.4. Бактериальные препараты.....	91
3.5. Дозы, приемы и способы внесения удобрений	92
3.6. Агрохимические приемы снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию.....	94
Литература.....	96

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшая задача кормопроизводства как науки – разработка теоретических основ и практических приемов получения высокой и стабильной урожайности, как в полеводстве, так и на сенокосах и пастбищах.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с учебной программой для высших сельскохозяйственных учебных заведений по курсу «Кормопроизводство» специальностям: 1-74 03 01 «Зоотехния», 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина», 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза».

Дисциплина «Кормопроизводство: основы агрономии» занимает особое место в подготовке специалистов по зоотехнии и ветеринарной медицине. Она дает представление о факторах жизни растений, законах земледелия, севооборотах и системах земледелия, почве и приемах её обработки, возможностях регулирования с помощью агротехнических и других мероприятий качества кормов и исключения отрицательного влияния кормопроизводства на окружающую среду.

Одним из основных факторов повышения урожайности кормовых растений являются удобрения. В то же время значительно увеличивать дозы удобрений, особенно азотных, не следует, так как это требует больших затрат и повышает опасность загрязнения окружающей среды. Поэтому в кормопроизводстве большую роль отводят азоту, фиксируемому бобовыми растениями с помощью клубеньковых бактерий.

В пособии отражены особенности обработки почвы в зоне загрязнения радионуклидами, а также агротехнические и агрохимические приемы снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию.

1. ПОЧВА – СРЕДА ОБИТАНИЯ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ

1.1. Сущность и факторы процесса почвообразования

Почвообразование – совокупность явлений, совершающихся под влиянием солнечной энергии в поверхностном слое земной коры при взаимодействии живых организмов и продуктов их распада с минеральными соединениями воды и воздуха.

На начальных стадиях первичный почвообразовательный процесс совпал с выветриванием горных пород. Различают физическое, химическое и биологическое выветривание.

Физическое выветривание состоит в измельчении горных пород под действием физических факторов: давления, возникающего за счет суточных и сезонных колебаний температуры, деятельности ветра и воды.

Одновременно с физическим выветриванием происходило и *химическое* выветривание горных пород и минералов под воздействием воды, углекислоты, кислорода, в результате чего изменяется их химический состав, а породы приобрели новые физические свойства: связность, поглонительную способность, влагоемкость. В результате образуется рыхлый слой (рухляк), который отличается от первоначальной горной породы тем, что он стал проницаем для воды и воздуха.

Под воздействием живых организмов и продуктов их жизнедеятельности на фоне физических и химических превращений протекало *биологическое* выветривание горных пород. Многочисленные виды бактерий, грибов, водорослей, мхов, лишайников, высших растений и животных способствовали механическому разрыхлению пород, а также извлечению минеральных веществ, превращению их в органические соединения и аккумуляции в поверхностных слоях.

В результате длительного геологического процесса под влиянием физического, химического и биологического выветривания и перемещений горные породы измельчились, превращались в продукты другого химического состава с другими физическими свойствами; поверхность их, представляющая более или менее однородную массу, являлась *материнской породой* для образования почвы.

Под факторами почвообразования понимаются внешние по отношению к почве компоненты природной среды, под влиянием и при участии которых образуется почва.

Выделяют следующие факторы почвообразования: материнские породы, климат, рельеф, растительный и животный мир, возраст почвы, деятельность человека.

Материнской, или почвообразующей породой называется верхний слой земли, на котором и из которого образуется почва. Чем больше содержит материнская порода элементов питания и чем лучшими физическими свойствами она обладает, тем ценнее образующаяся на ней почва. Например, карбонатные почвы формируются на глинах, богатых известью, а подзолистые –

преимущественно на кислых отложениях. При одних и тех же климатических условиях на разных материнских породах образуются и разные почвы.

Преобладающими почвообразующими породами на территории Беларуси являются ледниковые и водно-ледниковые образования. Кроме этого распространены – лёссы и лёссовидные суглинки, аллювиальные, делювиальные и органогенные отложения.

Ледниковые образования представлены в основном мореными суглинками и встречаются главным образом в северной части республики. Характерными признаками моренных отложений являются несортированность материала, наличие валунов, неоднородный гранулометрический состав, преимущественно красно-бурая окраска. Морены бывают карбонатные и бескарбонатные.

Водно-ледниковые отложения наиболее широко распространены в центральной и южной частях республики. Представлены они в основном песками (20,8%), супесями (26,6%) и реже суглинками (9,2%). Характеризуются сортированностью материала, косой слоистостью, отсутствием валунов, бескарбонатны. Окраска светло-бурая и буровато-желтая.

Лессы и лёссовидные суглинки занимают значительную площадь (около 9%). Характерные признаки лессов - палевая и буровато-палевая окраска, рыхлое сложение, пористость, карбонатность, преобладание в фракционном составе частиц крупной пыли (0,05-0,01 мм). Лёссовидные суглинки, в отличие от лессов, имеют более темную окраску, в большинстве случаев бескарбонатны, содержат больше песчаных частиц, иногда слоисты. Наибольшее распространение лёссовидные породы получили в восточной и центральной частях республики.

Аллювий представляет собой осадки, отложенные по долинам рек во время половодий. Аллювиальные образования характеризуются горизонтальной или косой слоистостью, окатанностью минеральных частиц, включением органических остатков, пестрой окраской, неоднородным гранулометрическим составом.

Делювий представляет собой наносы, отложенные на склонах дождевыми и талыми водами. Для делювия характерны слабая сортированность и хорошо выраженная слоистость. Встречаются несортированные и неслоистые наносы. По составу делювий разнообразен.

Органогенные отложения (17,7%) представлены торфом, состоящим из растительных остатков, измененных в процессе болотного почвообразования.

Почвообразующие породы часто имеют неоднородное строение, т.е. встречаются два-три, а иногда и более слоев различных пород. Такое строение почвообразующих пород отражается на формировании почв. Если подстилающими являются тяжелые водонепроницаемые породы, почвы приобретают специфический облик (наличие осветленного контактного горизонта) или в них развиваются процессы заболачивания. При подстилании легкими, хорошо водопроницаемыми породами, создаются условия для свободного оттока вод в глубину, и в почвах ощущается недостаток влаги, влияющий на жизнедеятельность растительных организмов и почвообразование. Для тер-

ритории Беларуси весьма характерно двучленное строение почвообразующих пород.

Климат действует на почвообразовательный процесс как непосредственно, так и через растения и животных. От количества осадков и степени испарения воды из почвы зависит направление передвижения соли: промываются они в грунтовые воды или, наоборот, преобладает процесс засоления почвы вследствие подъема грунтовых вод. Метеорологические условия (количество осадков, температура воздуха, ветер, испарение воды из почвы и др.), из которых складывается климат местности, определяют, прежде всего, характер растительности, а также накопление перегноя и минерализации органического вещества в почве.

Рельеф влияет на водный и тепловой режимы почвы. На повышенных элементах рельефа наблюдается меньшая влажность почвы, большая глубина залегания грунтовых вод, эрозия почвы. В пониженных частях рельефа, наоборот, отмечается большая влажность, близость грунтовых вод, заболачивание. Распределение почв по формам рельефа во всех зонах имеет общий характер: на повышенных элементах рельефа залегают автоморфные, на пониженных – полугидроморфные и гидроморфные почвы, а на склоновых формах – переходные.

Аutomорфные почвы формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях свободного стока поверхностных вод, при глубоком залегании грунтовых вод (≥ 6 м); полугидроморфные – при кратковременном застое поверхностных вод или при залегании грунтовых вод на глубине 3-6 м (капиллярная кайма может достигать корней растения); гидроморфные – в условиях длительного поверхностного застоя вод или при залегании грунтовых вод ближе 3 м (капиллярная кайма может достигать поверхности почвы).

Растительный и животный мир являются важнейшим фактором почвообразования. Зеленые растения создают органическое вещество, а микроорганизмы и почвенные животные разрушают его, образуя перегной (гумус), сложные органические и минеральные соединения переводят в простые минеральные соли, доступные для использования их растениями.

Возраст почв. Продолжительность почвообразования и соответственно абсолютный возраст почв в разных условиях неодинаковый. Наиболее молодыми являются аллювиальные почвы речных долин. Почвы Республики Беларусь (дерновые и дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные) имеют возраст 8-10 тысяч лет.

Производственная деятельность человека имеет решающее влияние на изменение почвенного покрова. Применение удобрений, известкование, правильная обработка почвы, возделывание культурных растений и высокая агротехника – мощный фактор воздействия на почву в целях повышения ее плодородия, ее окультуренности. С другой стороны плохая обработка почвы, низкая культура земледелия способствуют ухудшению агрономических свойств почвы.

Итак, *почвой* называют верхний рыхлый слой земли, измененный под влиянием природных факторов, а также деятельности человека, и обладающей существенным качественным свойством – *плодородием*.

Под плодородием следует понимать способность почвы обеспечивать потребность растений в элементах питания, воде, воздухе.

Различают естественное, искусственное, потенциальное, эффективное и экономическое плодородие почвы.

Естественное плодородие почвы создавалось под влиянием естественных факторов почвообразования.

Искусственное плодородие почвы создается в результате воздействия человека на почву путем ее обработки, внесения удобрений и других агротехнических приемов и зависит от уровня развития науки и техники.

Потенциальное плодородие – суммарное плодородие почвы, определяемое как ее природными свойствами, так и свойствами, созданными или измененными человеком.

Эффективное плодородие – та часть потенциального плодородия, которая реализуется в виде урожая растений при конкретных условиях. Оно зависит от степени мобилизации с помощью агротехнических приемов элементов потенциального плодородия и от эффективности дополнительно привнесённых факторов роста и развития растений.

Этот показатель чрезвычайно динамичный, и любое воздействие на почву с целью повысить эффективное плодородие оказывает воздействие и на потенциальное. Наиболее заметно это проявляется в условиях орошения и систематического внесения значительных доз удобрений.

Экономическое плодородие – экономическая оценка земли в связи с ее потенциальным плодородием и экономическими характеристиками участка: расстояние от дорог, центров энергоснабжения, водоемов, размер и конфигурация поля, трудность механической обработки и т.д. Важнейшими показателями экономической оценки земель являются общая стоимость продукции, затраты на ее получение и чистый доход.

1.2. Формирование почвенного профиля, морфологические признаки почв

Любая почва под влиянием конкретных почвообразовательных процессов характеризуется определенным строением и представляет собой систему генетических горизонтов, последовательно сменяющих друг друга по вертикали. Внешние признаки почвы изучаются *по почвенному профилю* – разрез от поверхности почвы до не измененной почвообразовательным процессом породы, обычно на глубину 1,5-2 метра. По строению почвенный профиль может быть простым и сложным, отличаться набором дифференцированных и недифференцированных генетических горизонтов. По составу горизонты бывают органогенные, гумусированные, карбонатные, железистые и другие; по свойствам – кислые, нейтральные, щелочные, насыщенные, выщелоченные, ненасыщенные и другие. Сочетание этих признаков определяет общий,

внешний вид почвенного профиля и различие между генетическими горизонтами.

К внешним морфологическим признакам относятся строение, мощность профиля и отдельных горизонтов, окраска, гранулометрический состав, структура, сложение, новообразования, включения.

Строение почвы - состав горизонтов и их свойства определяют общий внешний облик почвенного профиля. Характер и последовательность генетических горизонтов специфичны для каждой почвы, что является основной диагностической характеристикой. Каждый горизонт имеет название и буквенное обозначение.

Выделяют:

A_0 (0 – по новой системе) – лесная подстилка, моховый очес;

A_d – дернина (густо пронизанный корнями растений верхний слой почвы), формируется под луговой растительностью.

A_n (A_p – по новой системе) – пахотный, поверхностный гумусовый горизонт, преобразованный периодической обработкой;

A - гумусово-аккумулятивный горизонт (формируется в верхней части профиля в результате накопления гумуса и элементов питания); имеет более темную окраску, чем другие горизонты;

A_1 – гумусово-элювиальный горизонт (наряду с накоплением гумуса происходит разрушение минералов и частичный вынос органических и минеральных веществ);

A_2 (E – по новой системе) - элювиальный горизонт (окрашен в светлые тона в связи с интенсивным разрушением минералов и выноса продуктов разрушения в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля), характерен для подзолистых и дерново-подзолистых почв и называется подзолистым горизонтом;

B – иллювиальный горизонт (наблюдается вымывание органических и минеральных веществ), имеет бурую, красно-бурую или желто-бурую окраску;

G – глеевый горизонт (формируется в гидроморфных почвах в следствие длительного или постоянного избыточного увлажнения);

C – материнская порода (представляет собой незатронутую почвообразованием породу, в верхней части которой могут вымываться соли);

D – подстилающая порода выделяется тогда, когда почвенные горизонты образовались на породе, ниже которой расположена другая порода.

Для **торфяных почв** применяется следующая система индексов:

T - торфяной горизонт, подразделяющийся по степени разложения и ботаническому составу на T_1 , T_2 , T_3 и т.д.;

T_n - торфяной пахотный горизонт, измененный при обработке;

TA_n - торфяно-перегнойный, состоящий из сильно разложившихся растительных остатков, пылевато-зернистой или комковатой структуры;

TS_n - торфяно-минеральный, имеет порошистую или пылевато-порошистую структуру. Характерен для переосушенных торфяников;

ТДп - торфяной пахотный, перемешанный при вспашке с подстилающей породой;

Тт - заиленный, уплотненный, очень темный горизонт в подпахотном слое торфа.

Профили пойменных почв подразделяются как на горизонты, так и на отдельные слои аллювия и обозначаются Al_1 , Al_2 и т.д. Обозначение аллювия ставится на первое место: $A_0 - Al_1$, $A_1 - Al_1B_0 - Al_1 - Al$.

Мощность почвенного профиля – общая протяженность всех горизонтов до материнской породы. У различных почв она колеблется от 40-50 до 100-150 см.

Мощность почвенного горизонта – протяженность от верхней до нижней границы. Например, $A_0 = 0-5$ см, $A_1 = 5-25$ см и т.д., т.е. видна как мощность, так и глубина расположения горизонта.

Окраска почвенных горизонтов зависит от сочетания гумусовых и минеральных веществ. Мощный темноокрашенный горизонт свидетельствует о больших запасах гумуса; светлый, белесый цвет указывает на обеднение почвы питательными веществами в результате подзолообразовательного процесса; красный обусловлен оксидами железа. Обычно преобладают смешанные тона: светло-серый, темно-серый, бурый, темно-бурый, палевый, коричневый, черный.

Структура почвы. Механические элементы почвы могут быть как обособленными друг от друга, так и склеенными в комочки, различные по форме и размеру. Эти комочки называются структурными отдельностями или агрегатами. Способность же почвы распадаться на агрегаты называется ее *структурностью*, совокупность различных агрегатов – *почвенной структурой*.

С морфогенетической точки зрения различают три вида структуры: кубовидную (глыбистая, комковатая, пылеватая, ореховатая и зернистая), призмовидную (столбчатая, призмовидная и призматическая) и плитовидную (плитчатая, пластинчатая, листовая и чешуйчатая). Кубовидная структура характерна для верхних гумусовых и верхней части иллювиальных горизонтов, плитовидная - для элювиальных горизонтов, призмовидная - для иллювиальных.

Почва может быть структурной и бесструктурной (песок). В почвах Беларуси чаще встречается комковатая и зернистая структура в пахотных и гумусовых горизонтах, плитчатая и пластинчатая - в подзолистых горизонтах, ореховатая - в верхней части иллювиальных горизонтов, призмовидная - в нижней части этих же горизонтов. Чаще в природе встречаются смешанные типы структур: комковато-ореховатая, пылевато-комковатая и т.д.

Агрономически ценными видами структуры для Ап являются все виды зернистой, средне - и мелкоореховатой и среднекомковатой структуры.

Гранулометрический (механический) состав почвы – это относительное содержание в почве или породе фракций механических элементов.

Гранулометрический состав почвы в полевых условиях определяется сухим растиранием (на ощупь). Берется небольшой комочек почвы величиной с

горошину, раздавливается и растирается между пальцами. По сопротивлению при раздавливании и шероховатости определяется гранулометрический состав почвы.

Песок — комочков не наблюдается, при растирании возникает резкое ощущение шероховатости.

Супесь — комочки очень слабые, легко раздавливаются, при растирании шероховатость сильная.

Суглинки — комочки прочные, для раздавливания необходимо приложить усилие, при растирании шероховатость от слабой до средней.

Глина — комочки очень твердые, при растирании ощущается тонкий однородный порошок.

Сложение определяет плотность расположения отдельных агрегатов в почве. Оно зависит от гранулометрического состава и структуры почвы. Различают слитое (очень плотное), плотное, рыхлое и рассыпчатое сложение. Сложение почв является агрономически ценным признаком, поскольку от него зависят водные, воздушные, общие физические и физико-механические свойства.

Новообразования — скопления разнообразных веществ химического и биологического происхождения, резко отличающиеся от массы почвы по цвету и составу. В почвах Беларуси чаще обнаруживаются новообразования из углекислой извести в виде налетов, «плесени»; железистые выцветы в виде ржаво-охристых, бурых пятен; кремнеземнистая присыпка в виде белесых зерен в горизонте A_1 , прожилок в других горизонтах, органоминеральные налеты в виде пленок, корочек, потеков по граням структурных отдельностей; глинистые натеки в виде скоплений на поверхности структурных отдельностей конкреции - карбонатные («журавчики», «дутики», «белоглазка», «лесовые куколки»); темно-бурые ортштейновые; железистые (рудяковые зерна, бобовины); марганцовистые (пунктации), нодулы (железо-марганцевые стяжения, образованные рыхлым материалом).

В почвенных горизонтах встречаются следующие прослойки: луговая известь (мергель); полутораоксиды железа в подгумусовых горизонтах дерновых, заболоченных почв в виде охры, рудяка и ячеистых пластов лимонита мощностью 5-10 см; ортзанцы и псевдофибры в песчаных почвах; вивианит в торфах, гумусовых и подгумусовых горизонтах, сапропель органический, минеральный, известковый.

Включения — инородные тела в профиле почвы, которые не связаны с почвообразовательным процессом. К ним относятся камни, кусочки угля, кости, черепки и другие.

1.3. Состав почвы. Классификация почв по механическому составу.

Гумус и его значение в повышении плодородия почвы

Почва состоит из твердой, жидкой (почвенного раствора) и газовой (почвенного воздуха) фаз, которые находятся между собой в тесном взаимодействии.

Твердая фаза почвы содержит основной запас питательных веществ для растений. Она состоит из *минеральной части*, на которую в большинстве почв приходится 95-98% веса твердой фазы, и *органической части*, которая составляет несколько процентов веса твердой фазы почвы, но играет очень важную роль в плодородии.

Минеральная часть почвы состоит из частиц различных минералов размером от миллионных долей миллиметра до 1 мм и более. От содержания и соотношения этих частиц и зависит *гранулометрический состав почвы*. Частицы почвы менее 0,01 мм называют физической глиной, частицы более 0,01 мм - физическим песком. По содержанию в почвах в том или ином соотношении глинистых и песчаных частиц производится классификация их по гранулометрическому составу. В Республике Беларусь принята классификация почв Н.А. Качинского:

Таблица 1– Классификация дерново-подзолистых почв по механическому составу

Содержание в почве, в %		Название почвы по механическому составу
физической глины (частичек <0,01 мм)	физического песка (частичек >0,01 мм)	
0-5	100-95	песчаная рыхлая
5-10	95-90	песчаная связная
10-20	90-80	супесчаная
20-30	80-70	суглинистая легкая
30-40	70-60	суглинистая средняя
40-50	60-50	суглинистая тяжелая
50-70	50-30	глинистая легкая
70-80	30-20	глинистая средняя
80	20	глинистая тяжелая

В зависимости от удельного сопротивления при обработке почв сельскохозяйственным орудием почвы делят на легкие (пески, супеси), средние (суглинки), тяжелые (глины).

Гранулометрический состав почв имеет большое агротехническое значение. От него зависят все свойства и режимы: водный, тепловой, воздушный, питательный, все физические и физико-механические свойства. Песчаные и супесчаные почвы хорошо водопроницаемы, обладают благоприятным тепловым и воздушным режимом, легко обрабатываются, но бесструктурны, бедны гумусом и зольными элементами, имеют низкую поглощательную способность и буферность, плохо удерживают воду. Глинистые почвы, наоборот, медленно прогреваются, высоко влагоемкие, поэтому аэрации недостаточно, тяжелые при обработке, но богатые элементами питания, имеют высокую поглощательную способность и буферность.

В условиях Беларуси лучшими являются легко- и среднесуглинистые почвы. В них создаются наиболее благоприятные условия для растений в отношении воздушно-водного и питательного режимов.

Из бесструктурных почв лучшими являются супесчаные, песчаные имеют недостаток влаги, тяжелые заплывают.

Для определения гранулометрического состава пользуются лабораторными методами разделения частиц на фракции просеиванием почвы через сито и отмучиванием тонких частиц в воде.

В полевых условиях для срочного определения гранулометрического состава используют органолептический метод раскатывания шнура. Образец почвы смачивают водой, раскатывают между ладонями в шнур. Глинистые почвы при этом свободно скатываются в шнур толщиной до 2 см, причем он может быть изогнут в круг диаметром 3 см. Тяжелый суглинок при раскатывании легко образует шнур, который свертывается в кольцо с мелкими трещинами. Средние суглинки скатываются в более толстый шнур - 3-4 см, который при попытке его изогнуть, распадается на дольки. Легкие суглинки с трудом скатываются в толстый, непрочный шнур. Супеси при скатывании почвы распадают на мелкие кусочки и не дают шнура. Песчаные в шнур не скатываются.

Органическая часть почвы представлена остатками растений и животных, микроорганизмами, продуктами разложения органических веществ в виде перегнойных (гумусовых) и других кислот.

Важнейшей частью органических веществ является *перегной или гумус*. Это темное аморфное коллоидное вещество сложного химического состава, образовавшееся в результате разложения микроорганизмами мертвых остатков растений и животных.

В составе гумуса выделяют гуминовые и фульвокислоты. Последние отличаются от гуминовых меньшим количеством азота, светлой окраской, растворимостью в воде и минеральных кислотах и резко выраженной кислой реакцией (рН 2,6-2,8). При такой реакции фульвокислоты растворяют многие соединения, в том числе и карбонатные, и с помощью нисходящего тока воды вымывают питательные вещества в нижележащие слои, обедняя и закисляя почву. В агрономической оценке почвенного гумуса имеет значение соотношение между гуминовыми кислотами и фульвокислотами. Чем оно выше в сторону первых, тем потенциально плодороднее почва. От количества гумуса в определенной степени зависит и плодородие почвы: в дерново-подзолистых почвах содержание его от 1,8 до 3%, в черноземах до 10% и выше.

Органическое вещество - важный источник элементов питания для растений. В нем содержатся почти весь запас азота, значительная часть фосфора и серы, а также небольшое количество калия, кальция, магния и других питательных веществ. Гумус служит также основным источником пищи и энергетическим материалом для большинства почвенных микроорганизмов.

Гумус увеличивает поглощательную способность почвы, способствует созданию прочной структуры, оказывает положительное влияние на ее влагоемкость, водо- и воздухопроницаемость, тепловой режим.

Непрерывное возделывание большинства сельскохозяйственных культур ведет к минерализации и потере части гумуса. Внесение в почву органических удобрений, возделывание многолетних и других трав, которые оставляют много пожнивных остатков, поддержание в почве благоприятного воздушно-водного режима и реакции среды, способствующей микробиологической деятельности, позволяют увеличить содержание гумуса в почве.

Сохранение и накопление гумуса - необходимое условие повышения плодородия почвы и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Жидкая фаза почвы. В почву вода попадает в виде осадков или из грунтовых вод. Значение почвенной влаги огромно. Она влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, воздушный, тепловой и пищевой режимы, структуру почвы, эффективность агротехнических мероприятий и в результате на урожайность сельскохозяйственных культур. При этом как недостаток, так и избыток влаги отрицательно сказывается на плодородии почв, снижает окупаемость минеральных и органических удобрений, уменьшает эффективность практически всех агротехнических мероприятий.

Основной источник воды в почве — атмосферные осадки. Однако обеспеченность растений водой зависит не только от количества осадков, но и от водных свойств самой почвы, от способности почвы испарять, впитывать, поднимать по капиллярам влагу, удерживать и отдавать ее растениям.

При одинаковых осадках разные почвы могут содержать различное количество доступной для растений влаги, что во многом зависит от их гранулометрического и минералогического составов, структурного состояния и гумусированности. В связи с этим важно знать не только общие запасы воды в почве, но и состояния, в которых она может находиться, ее доступность растениям, законы передвижения воды в почвенном профиле, водные свойства почв и их водные режимы.

Почвенная вода содержит различные минеральные соли, воздух, другие газы и называется *почвенным раствором*. Это наиболее подвижная и активная часть почвы, в которой совершаются важные химические процессы, из которой растения непосредственно усваивают питательные вещества.

Реакция почвенного раствора тесно связана с составом поглощенных катионов. При поглощении иона водорода и алюминия почва приобретает кислую реакцию (подзолистые и болотные почвы); при поглощении катиона натрия, калия - щелочную (солонцы); почвы, насыщенные кальцием, магнием, имеют нейтральную реакцию (черноземы). Кислая и щелочная реакции почвы подавляют жизнедеятельность микроорганизмов и угнетают развитие ряда с.-х. культур. Для нормального роста большинство растений требует почв с нейтральной реакцией.

Газовая фаза почвы. Почвенный воздух. Почвенный воздух включает в себя газы, проникающие из атмосферы или образующиеся в почве в резуль-

тате биохимических процессов. По сравнению с атмосферным почвенный воздух содержит меньше азота, кислорода, но значительно больше углекислого газа, который накапливается в почве при дыхании корней и жизнедеятельности микроорганизмов.

При недостатке воздуха в почве замедляется прорастание семян, ненормально развивается корневая система, подавляется микробиологическая деятельность. Содержание воздуха в почве (ее воздухоемкость) зависит от скважности почвы и относительного количества, занятых водой.

Для обогащения почвы кислородом и избавления её от избытков углекислого газа необходим непрерывный газообмен (аэрация). Хорошая обработка почвы, периодическое рыхление имеют огромное значение для регулирования воздушного режима.

1.4. Структура почвы, физические и физико-механические свойства почвы

Структура почвы — очень важный показатель, характеризующий ее плодородие. Влияя на многие свойства почвы, она во многом определяет урожайность сельскохозяйственных культур. В почвоведении структура почвы рассматривается, с одной стороны, как ее морфологический признак, а с другой — как агрономическая характеристика. С точки зрения морфологии почвенная структура и ее классификация подробно изложены выше. С агрономической точки зрения ее роль в формировании агрофизических свойств почвы зависит от размера, формы, прочности и особенности сложения структурных отдельностей. В зависимости от размера структурные отдельности подразделяются на микро- ($< 0,25$ мм), мезо- ($0,25-10$ мм) и макроагрегаты (> 10 мм). Наиболее ценными являются мезоагрегаты, т.е. агрегаты размером $0,25-10$ мм. При этом почва считается хорошо оструктуренной, если содержание в ней мезоагрегатов превышает 55%, а сами мезоагрегаты являются устойчивыми к механическому разрушению. От последнего во многом зависит способность почвы сохранять агрофизические свойства в благоприятном для растений состоянии при ее увлажнении и многократных обработках.

Важно отметить однородность и степень выраженности структуры и водопрочность ее — т.е. неразмываемость агрегатов водой.

Наиболее важными агротехническими мероприятиями, способствующими образованию почвенной структуры, являются рациональная система обработки почв, с учетом их свойств и особенностей; обработка почв в состоянии их физической спелости; применение в достаточных количествах органических и минеральных удобрений; известкование кислых почв; правильное чередование культур в севообороте; посев многолетних трав; запрет бессистемного выпаса скота на пастбищных угодьях.

Физические свойства почвы. К общим физическим свойствам, применяемым при оценке способности почвы обеспечивать растения факторами жизни, относятся плотность, пористость, а также водные, воздушные и тепловые свойства.

Плотность почвы – это показатель, выражающий массу 1 см^3 сухой почвы в ненарушенном состоянии. Благоприятные условия для роста кормовых культур складываются при оптимальных значениях плотности, которые установлены исследователями для основных почв Беларуси. Так, для зерновых культур оптимальные значения плотности среднесуглинистых дерново-подзолистых почв находятся в пределах $1,2 - 1,3 \text{ г/см}^3$. Если плотность после уборки культуры сильно не изменяется (равновесная) и близка к оптимальной, то глубокую обработку можно заменить мелким почвощающим ресурсосберегающим рыхлением.

Плотность твердой фазы почвы – показатель, который используют для определения объема пор. Он составляет в зависимости от минералогического состава $2,4 - 2,8 \text{ г/см}^3$.

Пористость (скважность) – объем пустот, занятых воздухом и водой.

Пористость, занятую водой, называют *капиллярной пористостью*. Она отражает способность почвы обеспечивать растения водой. Остальная часть общей пористости (*некапиллярная*) характеризует обеспеченность корней и микроорганизмов воздухом. Установлено, что оптимальным для большей части культур является физическое состояние пахотного слоя, который имеет общую пористость $50 - 55 \%$, капиллярную $25 - 30 \%$ и некапиллярную $25 - 20 \%$. Движение тяжелых сельскохозяйственных машин по влажной почве существенно снижает как общую, так и капиллярную пористость. Уменьшить опасное уплотнение можно путем использования сдвоенных шин или снижения в них давления (давление воздуха в колесах должно быть менее 1 бара).

Физико-механические свойства почвы. По таким свойствам, как липкость, твердость и удельное сопротивление почвы, судят о затратах на ее обработку. Наименьшие затраты на обработку почвы — при ее физической спелости. В таком состоянии почва хорошо крошится на агрономически ценные агрегаты, меньше липнет к орудиям, а ее сопротивление обработке минимально. Физическая спелость зависит от гранулометрического состава и структуры почвы и наступает при содержании влаги $35 - 45 \%$ от массы почвы. Распад почвенной массы на агрономически ценные агрегаты при ее свободном падении с высоты 1 м позволяет установить момент наступления физической спелости.

Водные свойства почвы в значительной мере определяются ее физическими свойствами. Из водных свойств в кормопроизводстве наиболее часто используют влагоемкость и водопроницаемость почвы.

Влагоемкость почвы – количество воды, которое почва способна удерживать под действием капиллярных и сорбционных сил. Максимальное количество воды, которое почва удерживает в течение длительного времени после ее обильного увлажнения и полного стекания, характеризует *предельную полевую влагоемкость* (ППВ) (синоним – наименьшая полевая влагоемкость). *Полевую влагоемкость* (ПВ) используют в расчетах поливной нормы при орошении. Выражают ПВ в процентах воды от массы сухой почвы. Если необходимо определить количество доступной растениям влаги, то из общей влаги вычитают недоступную, для нахождения которой используют важную

характеристику — *влажность завядания* (влажность, при которой растения теряют тургор и погибают).

Водопроницаемость — способность почвы пропускать через себя поступающую с поверхности воду. Она выражается в мм/мин или мм/ч. Наибольшей водопроницаемостью (свыше 50 мм/ч) обладают песчаные, супесчаные, хорошо оструктуренные легкосуглинистые почвы с многочисленными (не менее трех на 1 м²) ходами дождевых червей и отмерших корней. При слабой водопроницаемости тяжелых заплывающих почв, а также участков, уплотненных колесами тракторов, и участков с плужной подошвой в годы избыточного увлажнения наблюдается гибель растений. Кроме того, такие почвы на склонах не могут быстро впитывать атмосферные осадки и подвержены разрушению водой (водной эрозии).

Воздушные свойства почвы. В обеспечении корней растений и биоты почвы воздухом в достаточных объемах и оптимального состава большую роль играют воздушные свойства почвы. Для оценки воздушного режима используют такие показатели, как воздухоемкость и воздухопроницаемость.

Воздухоемкость почвы характеризуется по объему некапиллярных пор при влажности, соответствующей ПВ. При содержании воздуха менее 15 % объема почвы растения испытывают недостаток кислорода, их урожайность резко снижается.

Воздухопроницаемость — способность почвы пропускать через себя воздух. Благодаря воздухопроницаемости осуществляется воздухообмен между воздухом почвы (в котором содержится 79 % N, 20,7 % O₂ и 0,2 % CO₂) и атмосферы (79 % N; 20,95 % O₂ и 0,03 % CO₂). Если содержание в почве CO₂ более 10 %, а O₂ менее 10 %, то наблюдается замедление дыхания корней и снижение усвоения питательных веществ. Воздухопроницаемость зависит не только от объема и диаметра некапиллярных пор (грубые, средние, тонкие, очень тонкие), но и от наличия почвенной корки. Так, особо опасно снижение воздухопроницаемости для картофеля в избыточно увлажненные годы.

Ухудшение воздухопроницаемости почвы можно определить визуально по застою воды на поверхности почвы продолжительное время.

Тепловые свойства почвы. Такие свойства, как теплоемкость и теплопроводность, являются важными характеристиками пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных растений в прохладных районах. Сухие почвы прогреваются значительно быстрее, чем влажные, так как теплоемкость воды в несколько раз превышает теплоемкость воздуха. Глинистые почвыгреваются медленно, их называют холодными. Песчаные почвыгреваются быстро, поэтому их называют теплыми. Температура почвы зависит от цвета материала, которым она покрыта. В степной зоне можно существенно уменьшить температуру почвы, покрыв ее слоем мульчи из пожнивных и растительных остатков, имеющих светлую окраску.

1.5. Поглощительная способность почвы. Кислотность почвы.

Поглощительная способность почвы – способность почвы задерживать соединения или части их, находящиеся в растворенном состоянии, а также коллоидально распыленные частички минерального и органического вещества, живые микроорганизмы и грубые суспензии.

В зависимости от характера поглощения выделяют пять видов поглощительной способности: механическую, физическую, химическую, физико-химическую и биологическую.

Механическая поглощительная почвы обусловлена наличием в ней капилляров и пор, в которых задерживаются твердые частицы, крупнее, чем система пор, а благодаря строению капилляров в виде кривых и ломаных линий фильтруются суспензии.

Физическая поглощительная способность – способность почвы поглощать их раствора целые молекулы растворенных минеральных и органических веществ и молекул воды.

Химическая поглощительная способность в почвах связана с образованием в результате химических реакций нерастворимых или трудно растворимых соединений, выпадающих из раствора в осадок.

Физико-химическая (обменная) поглощительная способность обусловлена наличием на поверхности коллоида электрического заряда. Так как в почве преобладают отрицательно заряженные коллоиды, то сильнее выражена способность почвы к обменному поглощению катионов, нежели анионов. При этом виде поглощения концентрация почвенного раствора не изменяется, а меняется только его состав, в то время как при химическом поглощении изменяются и состав, и общая концентрация почвенного раствора.

Биологическая поглощительная способность присуща корневым системам и населяющим почву низшим растениям и микроорганизмам. Все вещества, вошедшие в состав их тел и необходимые для их жизнедеятельности, тем самым уже предохраняются от выщелачивания из почвы.

Кислотность почв. Кислотность или щелочность водного раствора, в том числе почвенного, определяется соотношением ионов H^+ и гидроксидов OH^- . Концентрацию ионов водорода принято выражать символом pH, который обозначает отрицательный логарифм концентрации ионов водорода. Кислотность обуславливается наличием ионов водорода и алюминия в почвенном растворе и в поглощающем комплексе. В зависимости от места нахождения этих ионов она делится на два вида: актуальную (активную) и потенциальную (скрытую), которая, в свою очередь, подразделяется на обменную и гидролитическую.

Актуальная кислотность – кислотность почвенного раствора, обусловленная повышенной концентрацией ионов водорода по сравнению с ионами гидроксидов. Она определяется наличием в нем водорастворимых кислот - щавелевой, лимонной, фульвокислот, гидролитических кислых солей, а прежде всего угольной кислоты.

Актуальная кислотность может быть выражена символом pH (pH_{H_2O}) и в миллиэквивалентах (мэкв) на 100 г почвы.

Она имеет большое значение в жизни растений и микроорганизмов, которые испытывают на себе ее постоянное воздействие.

Для большинства культурных растений оптимум рН почвенного раствора находится в пределах 5,5-6,5-7,0, и только люпин, чайный куст предпочитают кислую реакцию. Эта кислотность легко изменяется от многих факторов и стабильность ее определяется буферными свойствами почвы. Актуальная кислотность тесно связана с потенциальной, по сравнению с которой она невелика, но более динамична.

Потенциальная кислотность – кислотность твердой фазы почвы. Она обусловлена наличием ионов водорода и алюминия в ППК в обменном состоянии.

Обменная кислотность обусловлена наличием в поглощенном состоянии ионов водорода и алюминия, способных обмениваться на катионы нейтральных солей (хлорид калия).

Обменная кислотность наиболее ярко выражена в подзолистых и красноземных почвах (рН 3-4). Для пахотного слоя дерново-подзолистых почв рН солевой вытяжки колеблется от 4 до 6, а в хорошо окультуренных почвах повышается до 6,0-6,5. У почв с повышенной обменной кислотностью неблагоприятные агрономические свойства, которые могут быть улучшены известкованием и внесением достаточного количества органических удобрений. Установлено, чем выше кислотность, тем больше в ней содержится подвижного алюминия, вред от которого часто больше, чем от кислотности. Подвижный алюминий появляется реже на почвах с высокой емкостью поглощения, чем на почвах с малой емкостью при одном и том же значении рН.

Обменная кислотность регулирует реакцию почвенного раствора. Выражают обменную кислотность так же, как и актуальную, т.е. в миллиэквивалентах на 100 г почвы и величиной рН вытяжки (pH_{KCl}).

Гидролитическая кислотность (Нг) определяется наличием в почве поглощенных ионов водорода и алюминия, способных обмениваться на катионы гидролитически щелочных солей. Гидролитическую кислотность выражают в миллиэквивалентах на 100 г почвы и используют для определения полных доз извести.

Кроме того, при определении степени нуждаемости почв в известковании нужно учитывать обменную кислотность (pH_{KCl}) и гранулометрический состав почв.

В Республике Беларусь принято следующее деление минеральных и торфяных почв в зависимости от величины обменной кислотности (таблица 2).

Таблица 2 – Градация почв Беларуси по степени кислотности (рН в KCl) и относительное содержание почв различной кислотности

Степень кислотности	Минеральные почвы	Торфяные почвы	Пахотные земли, %	Улучшенные луговые, %
Сильнокислые	менее 4,5	менее 4,0	0,8	1,3
Среднекислые	4,51-5,00	4,01-4,50	3,7	4,5
Кислые	5,01-5,50	4,51-5,00	13,8	14,3
Слабокислые	5,51-6,00	5,01-5,50	22,5	28,4

Близкие к нейтральным	6,01-6,50	5,51-6,00	34,9	30,2
Близкие к нейтральным и нейтральные	6,51-7,00	6,01-6,50	13,8	15,8
Нейтральные и слабощелочные	более 7,00	более 6,50	2,3	5,5

Известкование кислых почв – важнейший агротехнический прием повышения эффективного и потенциального плодородия почв Беларуси. Повышенная кислотность почв создает неблагоприятные условия для роста и развития культурных растений.

Негативное влияние повышенной почвенной кислотности на растения обусловлено рядом причин, основные из которых: недостаток Ca^{2+} ; повышенная концентрация токсичных Al^{3+} , Mn^{4+} , H^{+} ; пониженная доступность для растений элементов питания; неблагоприятные физические свойства почв.

Единственным радикальным путем устранения избыточной кислотности является известкование почв, которое способствует устранению токсичности ионов Al и Mn ; улучшению обеспечения N , P , K , Cu ; улучшению условий гумусообразования и деятельности микроорганизмов; формированию структуры и более благоприятных физико-механических свойств почв; снижению поступления радионуклидов и тяжелых металлов; повышению качества урожая.

Известкование имеет определенную связь с применением удобрений, в принципе, - это приемы, дополняющие друг друга. Оно ускоряет минерализацию и мобилизацию веществ, то есть улучшает питание, но уменьшает запасы на будущее. На сильнокислых почвах отмечается пониженная эффективность минеральных удобрений, во многих случаях внесение извести существенно увеличивает отдачу от туков.

Многие исследователи отмечают природоохранные функции известкования, сводимые в основном к снижению подвижности тяжелых металлов, активизации деятельности полезных микроорганизмов, улучшению режимов азотного и фосфорного режимов питания растений. Известь – превентивная мера от разрушения наиболее важной части почвы – поглощающего комплекса. По дешевизне, эффективности и ресурсообеспеченности известкованию нет альтернативы.

1.6. Эрозия почв. Бонитировка

Эрозия – процесс разрушения почвы. Различают воздушную и водную эрозии. Водная – наиболее распространена, поверхностная (смыв верхних горизонтов); линейная (размыв почвы в глубину с образованием оврагов, промоин).

Ветровая эрозия – выдувание почвы, пыльные или черные бури, могут уничтожить полностью верхние слои почвы.

Техническая эрозия – вызывается строительством различных сооружений, прокладкой дорог.

Защита почв от эрозии должна сочетаться из профилактических мероприятий и мер по ее устранению:

- организационно-хозяйственные мероприятия включают определение устойчивости территории и эрозионным процессам и защиту с целью их предупреждения.

- агротехнические – использование растений, рациональных приемов обработки почвы, создание буферных полос, полосное размещение культур, посев кулис, применение щитов и т.д.

- мелиоративные – создание лесных защитных полос, древесные насаждения по откосам и вдоль оврагов, вокруг озер и рек.

- гидротехнические, обеспечивающие задержку или регулирование стока (террасы, валы, канава, водоемы и т.д.)

Систему почвозащитных мероприятий необходимо осуществлять с учетом зональных особенностей земледелия и природных условий проявления эрозии. Экономическая целесообразность противоэрозийных мер окупается в течение многих лет за счет сохранения и повышения плодородия почв.

Качество почв республики снижается также из-за завалунности их и мелкоконтурности пашни. Особенно это характерно для северных областей и в первую очередь Витебской, где контурность пашни составляет менее 3 га, а степень завалунности – более 50%. Борьба с эрозией почв, удаление валунов и создание среднего контура пашни не менее 15 га является одной из важнейших задач по созданию потенциального плодородия.

Если земля (почва) является необходимым условием для всякого производства, то в сельском хозяйстве она выступает как основное средство производства, отличающийся от других своей *ограниченностью*, что обязывает земледельца сохранять и непрерывно улучшать ее. Это достигается благодаря ее *неизнашиваемости*. Все средства производства (машины, постройки и т.д.) по мере эксплуатации изнашиваются и заменяются новыми, а почва по мере правильного использования все улучшается.

Бонитировка почв - интегральный показатель плодородия почв, сравнительная оценка качества почв по их производительной способности, специализированная генетико-производственная классификация почв, плодородия которых выражается в баллах, а бонитет почвы - показатель её продуктивности, доброкачественности.

За 100 баллов принята дерново-карбонатная легко- и среднесуглинистая хорошо окультуренная почва. Результаты бонитировки являются основой для прогноза урожая, планирования и применения удобрений.

Таблица 3 – Балл плодородия почв

Область	Сельскохозяйственные угодья - всего	Пашня	Улучшенные сенокосы и пастбища	Естественные сенокосы и пастбища
Брестская	29,6	31,9	27,7	17,6
Витебская	25,9	26,7	27,7	13,4
Гомельская	27,6	30,3	24,9	16,6
Гродненская	31,7	34,5	28,1	16,4
Минская	30,4	32,9	26,3	14,3
Могилевская	28,8	31,7	27	14,5
По республике	29,0	31,2	26,8	15,3

1.7. Краткая характеристика почв Беларуси

Под влиянием природных факторов на территории РБ развиваются четыре процесса почвообразования: дерновый, подзолистый, болотный и солончаковый. В результате развития этих процессов или сочетания их формируются основные типы почв нашей республики. Классификация почв Беларуси построена по генетическому принципу, который отражает естественное разнообразие почв, включает почвы, генетически измененные во времени в процессе сельскохозяйственного (или иного) использования территории.

Дерновые и дерново-карбонатные почвы образуются под широколиственными и хвойно-широколиственными лесами с развитым травянистым покровом на карбонатных породах в условиях гумидного климата при промывном типе водного режима, а также на рыхлых бескарбонатных и плотных силикатных породах. В Беларуси на их долю приходится 11,3% от площади сельхозугодий, в том числе 11,2% дерновых заболоченных.

Дерново-карбонатные выщелоченные почвы формируются преимущественно на рыхлых карбонатных породах (лесс, карбонатные, морены). Мощность гумусового горизонта до 40 см и более. Реакция в верхнем горизонте близка к нейтральной, с глубиной переходит в слабощелочную. Содержание гумуса в пахотных почвах достигает 4,5-5%, преобладают гуминовые кислоты.



$A_{\text{п}}$ - пахотный горизонт, темно-серый, тяжелосуглинистый, зернисто-комковатой структуры, слабо уплотнен, много корней, мощность 25—30 см, переход заметный;

B_1 - иллювиальный горизонт, темно-бурый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатой структуры, уплотнен, корни растений, встречаются мелкие камни, мощность 20-25 см, переход в горизонт B_2 постепенный. Содержит 1,0-1,5% гумуса, нередко оглинен, наблюдается накопление ила и минеральных оксидов;

B_2 - иллювиальный горизонт, бурый, тяжелосуглинистый, плитчато-ореховатой структуры, плотный, изредка корни, мелкие камни, вскипает, мощность 25-30 см, переход в горизонт заметный;

$C_{\text{к}}$ - почвообразующая порода, тяжелый моренный суглинок красно-бурого цвета, глыбистой структуры, плотный, встречаются журавчики, пунктуации марганца, охристые пятна, мелкие камни, бурно вскипает.

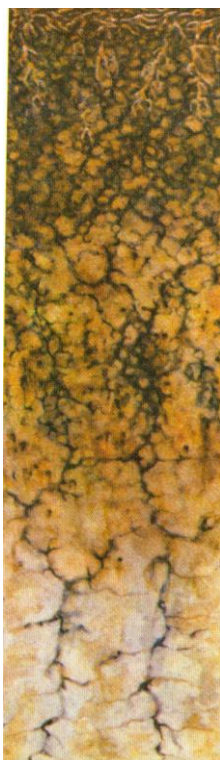
Рисунок 1 – Строение дерново-карбонатной выщелоченной почвы на моренных суглинках

Дерновые заболоченные почвы формируются в депрессиях рельефа, по окраинам низинных болот, в условиях близкого залегания от поверхности жестких грунтовых вод или накопления и застоя атмосферных.

Характерные особенности этих почв — наличие хорошо выраженного гумусового горизонта мощностью до 30 см и более, высокая степень насыщенности основаниями, слабокислая или близкая к нейтральной реакция среды, содержание гумуса до 12% и более.

Дерново-грунтово-глееватые и глеевые почвы формируются в условиях близкого залегания от поверхности жестких грунтовых вод, преимущественно на породах легкого гранулометрического состава. Распространены в понижениях, по окраинам низинных болот. Чаще всего заняты луговой или лесной растительностью, среди которой преобладает ольха черная, в южных районах — дубравы.

Первичные признаки гидроморфизма, в виде ржаво-охристых пятен и прожилок, конкреций, у грунтово-глееватых почв появляются в верхнем горизонте. Нижележащий иллювиальный оглеенный горизонт имеет пеструю неоднородную окраску. Здесь наряду с желтыми и ржаво-охристыми тонами появляются белесые, белесо-сизые, голубовато-сизые пятна оглеения. Вглубь по профилю признаки оглеения усиливаются. Сплошной глеевый горизонт в пределах почвенного профиля отсутствует.



Ад - дернина буро-черного цвета, часто оторфованная, мощность до 6 см (под лесом может отсутствовать);

A_{1g} - гумусовый оглеенный горизонт темно-серого или черного цвета с буроватым оттенком, мощность 30-40 см (на карбонатных породах до 50 см); структура мелкокомковатая, зернисто-комковатая; рыхлый; густо пронизан корнями; переход ясный, резкий;

B_g - иллювиальный оглеенный горизонт мощностью 10-30 см (иногда отсутствует), грязно-сизого цвета с охристыми пятнами и прожилками; глыбистой структуры, на легких породах структура отсутствует; постепенно переходит в глеевый;

G - глеевый горизонт сизого, голубовато-сизого цвета; бесструктурный; заметно уплотнен; залегает на глубине 50-70 см от поверхности. В пределах почвенного профиля обычно обнаруживаются фунтовые воды.

Рисунок 2 – Строение дерново-грунтово-глееватой и глеевой почвы

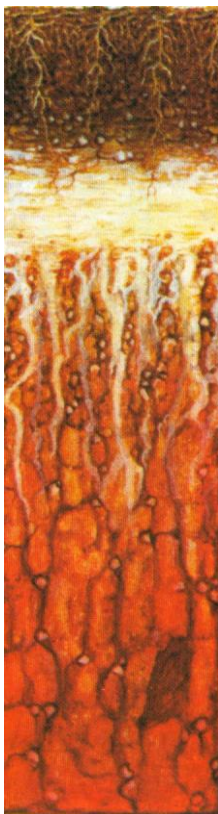
Общая агрономическая оценка дерновых почв высокая. Наиболее плодородными из них являются дерново-карбонатные выщелоченные. При соответствующей агротехнике и внесении минеральных удобрений, прежде всего калийных, борных и марганецсодержащих, можно получать высокие урожаи самых требовательных культур.

Дерново-карбонатные оподзоленные почвы по агрохимическим и агрофизическим свойствам близки к дерново-карбонатным выщелоченным. Для коренного улучшения этих почв требуются глубокая вспашка, внесение удобрений, фосфорных и азотных в первую очередь.

Дерново-карбонатные типичные почвы из-за неблагоприятных водно-физических свойств под пашню, как правило, используются редко, на них не всегда эффективны и луговые угодья.

Дерновые заболоченные почвы обладают высоким потенциальным плодородием, однако без регулирования водно-воздушного режима малопригодны для использования под пашню. После осушения могут использоваться как автоморфные дерновые почвы для возделывания наиболее распространенных сельскохозяйственных культур.

Дерново-подзолистые почвы в соответствии с классификацией почв Беларуси рассматриваются как самостоятельный тип почв. В Беларуси на их долю приходится 36,2% площади сельскохозяйственных угодий. Происхождение дерново-подзолистых почв — результат совместного и синхронного развития подзолистого, дернового и элювиально-глеевых процессов. При этом проявлению дернового процесса противостоит подзолистый, определенное участие в обособлении подзолистого горизонта имеет процесс лессиважа.



Дерново-подзолистые почвы образуются в условиях промывного водного режима на бескарбонатных породах различного генезиса и гранулометрического состава под травянистыми и мохово-травянистыми лесами. Развивающаяся под пологом леса травянистая растительность приводит к формированию в верхней части профиля гумусово-элювиального горизонта (A_1). Кислые продукты разложения лесной подстилки, перемещаясь с осадками по профилю, вызывают разрушение органической и минеральной части почвы и формирование под гумусовым горизонтом хорошо выраженного подзолистого (A_2). Последний сменяется иллювиальным (В), постепенно переходящим в почвообразующую породу (С).

В результате профиль почвы четко дифференцируется на верхнюю элювиальную и нижнюю иллювиальную части. При этом из верхней части профиля (горизонты A_1A_2) вымываются не только продукты почвообразования, но и илистые частицы. Наиболее четко дифференциация профиля как по гранулометрическому, так и химическому составу выражена у почв, сформировавшихся в к; тяжелых породах.

Рисунок 3 – Строение дерново-подзолистой почвы

Характерная морфологическая особенность этих почв - отсутствие четкой дифференциации профиля на генетические горизонты. Подзолистый горизонт небольшой мощности, часто в чистом виде отсутствует. Реакция почвы по всему профилю кислая. Емкость поглощения и степень насыщенности основаниями низкие. Содержание гумуса в горизонте A_1 не превышает 2%. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Наличие в автоморфных песчаных и супесчаных почвах на небольшой глубине плотной подстиляющей породы существенно улучшает и стабилизирует водный и питательный режимы этих почв.

При использовании дерново-подзолистых почв под пашню верхние горизонты A_1 и частично $A_2(A_2B_1)$ трансформируются в пахотный (A_n).

Дерново-подзолистые окультуренные почвы формируются из целинных дерново-подзолистых почв в процессе их окультуривания и использования под пашню. В результате окультуривания изменяются свойства и морфология целинных дерново-подзолистых почв; увеличиваются мощность гумусового горизонта и содержание гумуса и уменьшается подзолистый; снижается кислотность; возрастает содержание зольных элементов и азота; увеличиваются емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями; улучшаются водно-физические свойства. По степени окультуренности почв данного подтипа делятся на следующие виды:

1) *слабоокультуренные* - мощность пахотного горизонта 22-25 см, сформирован за счет горизонта A_1 и частично $A_2(A_2B_1)$. Цвет светло-серый, палево-серый, желтовато-серый; структура непрочная комковатая, часто отсутствует; мощность подзолистого горизонта на лессовидных отложениях 13-22

см, на мореных суглинках — 4-9 см, на рыхлых породах выделяется как A_2B_1 . Имеют следующее строение профиля: $A_n - A_2(A_2B_1) - B_2 - B_3 - C$;

2) *среднеокультуренные* — мощность пахотного горизонта 25-30 см. Цвет серый, палево-серый, горизонт A_2 хорошо выражен в почвах, сформировавшихся на лессовидных отложениях, в остальных случаях выделяется как A_2B_1 или же отсутствует; структура комковатая. Строение профиля: $A_n - (A_2) - A_2B_1 - B_2 - B_3 - C$;

3) *хорошо окультуренные* — мощность пахотного горизонта 30 см и более. Цвет серый, темно-серый, в нижней части палено-серый; структура мелкокомковатая. Подзолистый горизонт в виде пятен и затеков присутствует только в почвах на лессовидных отложениях. Строение профиля: $A_n - (A_2B) - B_1 - B_2 - C$.

Гранулометрический состав определяет и их физические свойства. Суглинистые почвы обеспечивают лучшую водообеспеченность в силу более высоких их показателей наименьшей влагоемкости (НВ) во все периоды вегетации, чем почвы песчаные и супесчаные. В условиях Беларуси именно суглинистые почвы, за небольшим исключением, хорошо поддаются окультуриванию. Супесчаные почвы характеризуются менее устойчивым водным режимом по сравнению с ними, но более доступным запасом элементов питания. В случаях близкого подстилания суглинками по свойствам приближаются к ним. Песчаные почвы отличаются от суглинков и супесей низким потенциальным плодородием, неустойчивым водным режимом из-за высокой водопроницаемости. При этом недостаток влаги чаще всего наступает в период наибольшего потребления ее растениями. Поэтому в Брестской и Гомельской областях, где много легких почв, значительно чаще проявляются неблагоприятные последствия наступления засухи.

При сельскохозяйственном использовании дерново-подзолистых почв обязательно их систематическое, планомерное окультуривание с применением всего комплекса мероприятий. Окультуривание составляют правильные севообороты с включением многолетних трав, углубление пахотного слоя, известкование, внесение органических и минеральных удобрений. Для песчаных и супесчаных почв необходима сидерация в виде посевов различных растений на зеленое удобрение.

Дерново-подзолистые заболоченные почвы образуются в условиях длительного периодического переувлажнения застойными атмосферными или неглубоко залегающими грунтовыми водами.

Учитывая, что в Беларуси они занимают 33,8% площади сельскохозяйственных угодий и что степень проявления болотного процесса и его сочетание с подзолистым специфична для условий Беларуси, дерново-подзолистые заболоченные почвы рассматриваются как самостоятельный тип. Это полуболотные почвы. В них имеется вся гамма переходов от дерново-подзолистой до болотной почвы.

Дерново-подзолистые грунтово-оглеенные почвы формируются преимущественно на легких породах в условиях близкого залегания от поверхностных грунтовых вод. Первичные признаки гидроморфизма в виде ржаво-

охристых пятен, ортзандов появляются обычно в подзолистом горизонте и усиливаются с глубиной. Профиль дерново-подзолистой грунтово-глееватой почвы состоит из следующих горизонтов:

A_0 — лесная подстилка мощностью 5—8 см, светло-бурого или бурого цвета, часто с присыпкой краснозема, среднеразложившаяся;

A_1 — гумусово-аккумулятивный горизонт серого или темно-серого цвета, иногда с белесым оттенком, структура мелкокомковатая, иногда отсутствует, мощность 5—20 см, переход ясный, неровный;

A_{2g} — подзолистый горизонт белесого или серовато-белесого цвета, бесструктурный, уплотнен, мощность 10—30 см; переход ясный;

B_{1h} (B_{1fh}) - иллювиально-гумусовый (иллювиально-гумусо-железистый) горизонт коричневого или буро-коричневого цвета, иногда структура мелкокомковатая (ореховатая); чаще бесструктурный, уплотнен, мощность 10-30 см; переход заметный;

B_{1g} — иллювиально-оглеенный горизонт темно-желтого, буровато-желтого цвета, с белесо-сизыми и ржаво-охристыми пятнами, бесструктурный, мощность 20—60 см, переход постепенный;

B_2C_g — переходный оглеенный горизонт желтовато-белесого или желтовато-сизого цвета, бесструктурный, мощность 30— 50 см, переход постепенный;

C_g — оглеенная почвообразующая порода, часто на глубине около 2 м появляются грунтовые воды.

В естественном состоянии дерново-подзолистые заболачиваемые почвы имеют кислую реакцию по всему профилю (pH_{KCl} 3,6-5,5), высокое содержание подвижного алюминия, низкую степень насыщенности основаниями в верхней части профиля. В поверхностно-оглеенных почвах активнее, чем в автоморфных дерново-подзолистых, происходит обеднение илом подзолистого горизонта; накопление ила отмечается в иллювиальной части профиля.

Содержание гумуса составляет 2,0-6,0% в глееватых и до 10% в глеевых почвах. В верхней части профиля грунтово-глеевых почв в составе гумуса преобладают комплексно-гетерополярные соли гумусовых кислот при отношении $C_{гк} : C_{фк} > 1$, в иллювиально-гумусовом горизонте преобладают фульвокислоты.

Глееватые и глеевые виды данных почв нуждаются в осушительной мелиорации. Без нее использование малопродуктивно. В отдельных случаях коренная мелиорация может быть заменена набором таких агромелиоративных мероприятий, как узкозагонная вспашка, бороздование, посев на гребнях и другие, которые должны сочетаться с мероприятиями, рекомендуемыми для повышения плодородия автоморфных дерново-подзолистых почв.

Болотные почвы в Беларуси составляют 12,9% площади сельхозугодий. Наибольшее их количество расположено в Брестской области (19%), наименьшее — в Могилевской (7,5%). Все болотные почвы относятся к ряду гидроморфных, т.е. развивающихся в условиях постоянного избыточного увлажнения, образуются под влиянием болотного процесса почвообразования, слагаемыми которого являются процессы торфообразования и оглеения.

Этот процесс протекает в анаэробных условиях, когда снижается интенсивность окислительных процессов, замедляется разложение органического вещества и неразложившиеся растительные остатки накапливаются на поверхности почвы в виде торфа. Торфообразование сопровождается оглеением лежащей под торфом породы. Оба процесса протекают при обязательном участии различных грибов и бактерий, выполняющих сложные биохимические превращения органических веществ и минеральной части почвы.

Болотные почвы таежно-лесной зоны, в том числе Беларуси, делятся на два типа: торфяно-болотные низинные и торфяно-болотные верховые.

В условиях Беларуси более 78% площади торфяно-болотных почв занимают низинные торфяники. Основная их часть сосредоточена в пределах Полесской низменности, где они составляют 85% площади болотных массивов и в основном представляют заросшие неглубокие водоемы или озеровидные понижения, заполненные тростниковым торфом. В северной части республики встречаются отложения сапропелей различного состава и мощности, а также известковых сапропелитов, озерного мергеля, туфа и извести.

Наиболее крупные массивы верховых торфяников расположены в при-террасной части поймы Припяти, на водоразделах Птичи, Цны, Случи, Вити, Словечны, на пологих склонах долин, вторых и третьих надпойменных террас в северной части республики. Значительные площади верховых болот встречаются среди лесов в виде «мшар» размерами до 1 га.



A_o (A_d) — лесная подстилка (дернина) мощностью 3—8 см;

T — торфяной горизонт мощностью от 0,2 до 2 м и более. В зависимости от степени разложения торфа, ботанического состава, цвета делится на подгоризонты T_1 , T_2 , T_3 и т.д. Горизонты торфа глубже 100 см при описании даются как почвообразующая порода;

G — глеевый горизонт. Залегают под торфяным горизонтом. Часто под слоем торфа в верхней части минеральной подстилающей породы выделяется горизонт A_1 (перегнойный) черного цвета.

Рисунок 4 — Строение торфяно-болотной почвы низинного типа



$O_{\text{ч}}$ — моховой очес, буровато-сфагновый мох с редкими включениями остатков травянистой и древесной растительности, мощность 8-15 см;

T_1 — торфяной горизонт желто-бурого цвета, мощность 30-50 см, торф весьма слаборазложившийся, хорошо различимы остатки сфагнового мха, осок, полукустарников, рыхлый, корни растений, переход ясный;

T_2 — торфяной горизонт светло-бурого цвета, мощность 40—60 см, торф среднеразложившийся, заметны остатки мха, корневища осок, остатки древесной растительности (сосна), рыхлый, переход заметный;

T_3 — торфяной горизонт темно-бурого цвета, мощность 50—60 см, торф хорошо разложившийся, встречаются остатки полукустарников (корневища), древесины сосны, рыхлый, переход ясный;

A_1 — перегнойный горизонт черного цвета, мощность около 20 см, суглинистый, уплотнен, глыбистой структуры, переход заметный, неровный;

G — глеевый горизонт голубовато-сизого цвета с гумусовыми затеками в верхней части, суглинистый, бесструктурный, уплотнен. Вода на глубине 60 см.

Рисунок 5 – Строение торфяно-болотной почвы верхового типа

Торфяно-болотные почвы в природном состоянии как переувлажненные угодья лишь частично используются как малопродуктивные сенокосы, дающие 5—10 ц/га сена.

В результате осушения низинные и верховые болотные почвы используются по-разному. В высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья после осушения переводятся низинные болотные почвы, отличающиеся от верховых большим содержанием азота, большей зольностью и меньшей кислотностью. Мелиорация торфяных почв должна обеспечивать двухстороннее регулирование водного режима с тем, чтобы не допустить пересыхания пахотного горизонта, когда торф этого горизонта превращается в пылеватую массу, подверженную ветровой эрозии.

Осушение резко усиливает разложение органического вещества торфа. В почве увеличивается зольность, накапливаются питательные вещества, в частности может иметь место накопление избытка минерального азота и развитие денитрификации, что вызывает потерю азота. Увеличение минеральной массы повышает плотность, снижает влагоемкость, в почвах возрастает количество SiO_2 .

При осушении изменяется водный режим, который обусловливается нормой осушения, но становится зависимым от атмосферных осадков и верховодки.

Почвы пойм и дельт рек образуются на отложениях пойменных террас речных долин. Практически все реки имеют поймы: Они занимают около 3% суши земного шара. На территории Беларуси на их долю приходится 5% общей площади сельскохозяйственных угодий. Наиболее широко представлены в Гомельской, Брестской и Могилевской областях, где соответственно занимают 11,2, 5,2, 6,2%. Наиболее обширные поймы расположены в долинах рек Днепра, Припяти, Березины, Сожа и их притоков.

Характерная особенность почвообразовательного процесса в поймах — ежегодно повторяющееся весеннее, иногда и летнее затопление, сопровождающееся отложением на поверхности более или менее значительного слоя ила (наилка). Затопление территорий — это поемный процесс, который влияет на характер природной растительности и направленность микробиологических процессов, смягчает климат и способствует поднятию уровня грунтовых вод.

Поемные процессы сильно влияют на особенности сельскохозяйственного использования пойменных почв, которые во многом зависят от продолжительности затопления.

Отложение паводковыми водами взмученного материала и переотложение его в виде слоя наилка, или аллювия, называется *аллювиальным процессом*. Интенсивность поемного и аллювиального процессов зависит от характера и формы рельефа и строения речных долин, площади водосбора, быстроты снеготаяния, состава геологических отложений, где протекает река. На характер аллювиального процесса влияет положение отдельных частей поймы по отношению к руслу реки.

Обычно в поймах выделяют три зоны: прирусловую приподнятую; центральную выровненную и притеррасную наиболее низкую часть.

Аллювиальные дерновые (пойменные) и дерновые заболоченные почвы распространены наиболее широко. Они занимают около 647 тыс. га, или 60,6% всех пойменных почв Беларуси. Приурочены главным образом к прирусловой и частично

к центральным зонам поймы. На суглинистом аллювии развиваются 254,5, на супесчаном — 253, на песчаном — 140,1 тыс. га. Утяжеление гранулометрического состава и повышение степени увлажнения в нормально развитой пойме идет от прирусловой поймы к притеррасной.

В зависимости от степени проявления дернового и болотного процессов они делятся на следующие подтипы: 1) аллювиальные неразвитые; 2) аллювиальные дерновые оподзоленные; 3) аллювиальные дерновые (оподзоленные) слабogleеватые; 4) аллювиальные дерново-глееватые; 5) аллювиальные дерново-глеевые; 6) аллювиальные дерново-глееватые и дерново-глеевые осушенные.

Аллювиальные неразвитые почвы формируются в прирусловой части поймы, по вершинам песчаных грив. Профиль практически не дифференцирован на генетические горизонты и имеет следующее строение: A_d — дернина мощностью 2-3 см, под ней аллювиальный слабогумусированный горизонт Al_1A_1 буровато-серого цвета мощностью 3-5 см, слабо уплотнен, бес-

структурный, корни растений, переход заметный. Под гумусовым горизонтом идет слой современных аллювиальных отложений, пестро окрашен, слоистый, неоднородного гранулометрического состава. В зависимости от окраски гранулометрического состава может подразделяться на горизонты: Al_1 , $Al_2(g)$, $Al_3(g)$, Al_4 и т.д.

Аллювиальные дерновые оподзоленные почвы формируются обычно на возвышенностях в центральной пойме под сосняками мшистыми. Аллювий чаще всего однородный по гранулометрическому составу. Слоистость наиболее четко выражена в нижней части профиля. Имеют следующее морфологическое строение:

A_d — дернина мощностью до 5 см;

Al_1A_1 — гумусовый горизонт, желтовато-серый, буровато-серый, мощность 20-40 см, слабо уплотнен, комковатой (комковато-пылеватой) структуры, много корней, переход ясный;

$Al_1A_2B_1$ — подзолисто-иллювиальный горизонт, серовато-желтый с белесыми пятнами, мощность 10-20 см, заметна слоистость, уплотнен, бесструктурный, корни растений, переход заметный;

Al_3B_2 — иллювиальный горизонт, пестро окрашен, преобладают светлые тона, заметна слоистость, мощность 20-30 см, бесструктурный, уплотнен, постепенно сменяется нижележащими аллювиальными горизонтами.

Гранулометрический состав почв в пойме меняется от суглинков и глины в верхних горизонтах до песка в нижних на территории прирусловой и центральной зон поймы, а в притеррасной, наоборот, поверхностный суглинок сменяется внизу до суглинков и глин.

2. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2.1. Требования растений к условиям жизни.

Законы научного земледелия

Факторами жизни (роста) растений называют различные по природе (физические, химические и биологические) воздействия, которые влияют на растение (его продуктивность) от прорастания семян до уборки урожая. Кроме космических (свет, тепло), земных (вода, диоксид углерода, кислород, питательные вещества) факторов на продуктивность культурных растений влияют токсические вещества (экотоксины), вредители и болезни. С помощью производственных факторов (обработка почвы, удобрение, химическая защита растений — пестициды, регуляторы роста) реализуют генетический потенциал кормовых растений.

Для нормального **роста и развития растений** необходимы следующие факторы: свет, тепло, воздух, вода, элементы питания. Кроме этого, на рост и развитие растений влияют биотические (воздействие на растения животных и растений) и антропогенные (влияние на растения человека) факторы.

Свет необходим для процесса фотосинтеза, в результате которого формируется 90-95% органической массы и урожая растений. Урожайность зависит от интенсивности и длительности освещения, качества света. Большинство растений сельскохозяйственных культур требуют интенсивного освещения. При затенении уменьшается масса надземных и подземных органов, снижается содержание ценных питательных веществ (белка). Некоторые сельскохозяйственные культуры (пшеница, рожь, клевер луговой, тимopheевка луговая) быстрее растут в условиях более продолжительного дневного освещения, другие (просо) при коротком дне и длинной ночи. Одни растения предпочитают интенсивное освещение (райграс многолетний, клевер ползучий), другие теневыносливы (ежа сборная, овсяница луговая).

Всем культурам в посевах должна быть обеспечена определенная световая площадь. Посевы с.-х. культур рассматриваются как ценностные оптико-биологические системы. Их урожайность зависит от количества поглощаемой ими энергии солнечного света и от коэффициента использования энергии на фотосинтез (КПД ФАР,%)

Для получения высоких урожаев необходимо образование в посевах оптимального по размерам фотосинтетического аппарата — площади листьев. Связано это с тем, что поглощение фотосинтетически активной радиации (ФАР) посевами находится в прямой зависимости от размеров их ассимилирующей поверхности.

Наиболее объективный и точный критерий для оценки продуктивности посевов различных с.-х. культур - коэффициент использования энергии ФАР (КПД ФАР,%).

КПД ФАР — отношение энергии, аккумулированной в общей биомассе урожая к приходящему количеству ФАР за вегетацию данной культуры или за весь вегетационный период в конкретной почвенно-климатической зоне.

Реальные коэффициенты использования приходящей ФАР принимаются в пределах 5-8%. В производственных посевах с.-х. культур формирование урожаев используются всего лишь 0,5-1,5% ресурсов ФАР.

При полном освоении научно обоснованной системы кормопроизводства реально в производственных условиях довести КПД ФАР до 3-5,5%.

В практике земледелия используют приемы, позволяющие улучшить освещенность растений. К ним относится правильное ориентирование рядов посевов по отношению к странам света. Например, посев зерновых рядками в меридиональном, а не широтном направлении дает прибавку урожая 0,2-0,3 т/га за счет лучшего освещения растений утром и вечером и затенения их друг другом в жаркие полуденные часы. Необходимо создавать правильную густоту стояния растений при посеве, более равномерно распределять их по площади, уничтожать сорные растения, затеняющие культурные. Как правило, более ранние сроки посева и посадки способствуют усилению фотосинтетической деятельности и повышению урожая. В условиях длинного лета применяют пожнивные и поукосные посевы, позволяющие полнее использовать солнечную радиацию.

Тепло необходимо для фотосинтеза, дыхания, транспирации. Прорастания семян. Семена большинства луговых растений начинают прорастать при температуре 2-4°C, однако, оптимальная температура прорастания 25-28°C. Дальнейшее развитие растений протекает при температуре 18-24°C.

По отношению к теплу растения подразделяют на холодостойкие, семена которых прорастают при температуре почвы 2-5°C, и за весь вегетационный период им нужна сумма активных (более 10°C) среднесуточных температур воздуха 1200-1800°C, и теплолюбивые, семена которых прорастают при температуре почвы 8-12°C и которые нуждаются в сумме активных среднесуточных температур воздуха 3000-4000°C.

Для многолетних и озимых сельскохозяйственных растений нужна определенная температура почвы в зимний период.

Из воздуха растения используют диоксид углерода в процессе фотосинтеза и кислород в процессе дыхания. Воздух служит для растений источником азота (семейство Бобовые). Значительная группа свободноживущих микроорганизмов (азотфиксаторов) непосредственно усваивает азот воздуха, оставляя его в дальнейшем высшим растениям. Движение воздуха (ветер) влияет на испарение воды, а также играет роль в опылении растений, распространении плодов и семян.

Подземные органы и семена растений нуждаются в непрерывном снабжении кислородом, требуют хорошей аэрации. Некоторые растения способны приспосабливаться к произрастанию на плохо аэрируемых почвах (осока, хвощ, луговик дернистый) за счет воздухоносных тканей.

Количество и состав почвенного воздуха можно регулировать, изменяя содержание влаги в почве с помощью орошения или осушения, соответствующей обработки почвы (рыхлением или прикатыванием). Внесение органических удобрений (навоза, компостов, торфа) приводит к увеличению концентрации углекислого газа в почве и уменьшению кислорода. В почвах, со-

державших много гумуса, формируется благоприятная структура, что улучшает их воздушный режим.

Вода в тканях растения содержится от 50 до 93%. Условия влагообеспеченности влияют на физиологические и биохимические процессы, протекающие в растениях, формирование урожая, его качество и т.д. При недостатке воды растения вынуждены формировать глубокопроникающую корневую систему и небольшую площадь листовой поверхности.

В условиях дефицита воды ослабляется интенсивность кущения и побегообразования, задерживается образование генеративных органов.

Вода растворяет питательные элементы, сохраняет форму растений, создавая внутриклеточное давление, является его терморегулятором.

Источник водоснабжения растений — почва. Жизнь растения зависит не только от наличия влаги в почве, но и от ее потенциала, характеризующего степень связности влаги твердой фазой почвы и ее осмотическое давление, зависящее от концентрации почвенных растворов.

Элементы питания. В состав сухой массы растений входит несколько десятков элементов питания, однако некоторые из них абсолютно необходимы для всех растений. Это *макроэлементы* — углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, сера и *микроэлементы* — бор, марганец, медь, цинк, молибден, кобальт и др.

Первые четыре макроэлемента (углерод, кислород, водород, азот) входят в состав органической массы растений и называются органогенами, остальные — зольными элементами.

Углерод, кислород и водород, на долю которых приходится около 93-94% сухой массы растений, усваиваются растением из воздуха в процессе фотосинтеза, а азот и все зольные элементы растения берут из почвы.

Каждый элемент питания имеет определенное значение в жизни растений. Углерод, кислород, водород и азот — важнейшие составные части органических веществ — углеводов, белков и жиров.

Азот входит в состав белков, которые являются основой жизни, и влияет главным образом на ростовые процессы. При недостатке азота рост и развитие растений сильно замедляются, растение имеет мало листьев и бледную окраску. Избыток азота значительно увеличивает рост растений, затягивая их созревание.

Фосфор особенно необходим на ранних этапах развития растений и в период плодоношения. Он способствует лучшему развитию семян, плодов и ускорению созревания культур.

Калий накапливается преимущественно в молодых частях растений, играет важную роль в накоплении углеводов, повышает устойчивость растений к заболеваниям. Вместе с фосфором он увеличивает зимостойкость озимых культур.

Кальций способствует развитию мощной корневой системы у растений, уменьшает вредное влияние ионов водорода и алюминия.

Сера, магний, железо участвуют в окислительных процессах. Сера входит в состав белка, магний — хлорофилла, железо — необходимый элемент при образовании хлорофилла, хотя и не входит в его состав.

Микроэлементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов. Они влияют на процессы обмена веществ в растениях и выполняют ряд других специфических функций.

Обобщение многовекового опыта выращивания сельскохозяйственных культур привело к формированию законов земледелия.

Биотические факторы характеризуют сложные взаимоотношения между растительными и животными организмами. Прямое влияние на растение оказывают паразиты (повилика, заразиха), которые питаются за счет растения хозяина. Кислые корневые выделения одних растений способны переводить труднорастворимые соединения в легкодоступные для других растений. Большое влияние на растения оказывают микроорганизмы. Благодаря симбиотическим связям бобовых с клубеньковыми бактериями связывается атмосферный азот, который становится доступным для формирования урожая сельскохозяйственных растений. Положительное влияние на растительность оказывают дождевые черви. Многие насекомые участвуют в опылении цветковых растений (люцерна, клевер).

Антропогенные факторы — влияние человека непосредственно на растения и на экологические факторы среды. Воздействие человека на состав растительного покрова и его продуктивность заключается:

- выведении новых районированных сортов;
- освоении более рациональных технологий;
- улучшения и использования сенокосов и пастбищ;
- развития мелиорации;
- рациональный выпас и сенокошение.

Планирование урожая и эволюция почвенного плодородия происходит в соответствии с законами земледелия. Исследования ученых разных направлений агрохимиков, почвоведов, агрономов, физиологов, таких как Ю. Либих, В.Р. Вильямс, Э.А. Митгерлих и др. позволили выявить и сформировать **важнейшие законы земледелия.**

1. Закон незаменимости и равнозначимости факторов жизни растений. Для нормального роста и развития растений необходимы все экологические факторы (вода, свет, тепло). Отсутствие любого из них приводит к гибели растений, причем один фактор не может быть заменен другим. Например: растение может погибнуть из-за недостатка элемента питания азота или фосфора, при этом недостаток азота невозможно восполнить фосфором, также как заменить азот фосфором или калием.

2. Закон минимума, оптимума и максимума. Максимальное значение определяет наименьшее количество фактора, обеспечивающее рост и развитие растения, максимальное - наибольшее, выше которого растение гибнет; при оптимальной интенсивности фактора создаются наилучшие условия для жизни растений. Различные растения по разному относятся к изменению ин-

тенсивности действия фактора (температура, вода, свет), что необходимо учитывать при их возделывании.

Например, известны растения теплолюбивые и морозоустойчивые, влаголюбивые и т.д. Реакция растений на минимальные, оптимальные и максимальные параметры факторов температуры и т.д.- результат действия рассматриваемого закона.

3. Закон комплексного действия и оптимального сочетания факторов. Развитие растений происходит под постоянным воздействием всех экологических факторов, а при получении урожаев с.-х. культур необходимо их оптимальное сочетание. Например, применение удобрений обуславливает повышение концентрации питательных веществ в почвенном растворе, в результате растениям для образования органического вещества требуется меньше воды, т.е. нет замены одного фактора другим, а усиления общего положительного действия.

4. Закон лимитирующего фактора. Недостаток одного фактора снижает положительное действие всех других. Например, недостаток азота в почве приводит к уменьшению содержания хлорофилла в листьях, ослаблению роста и развития растений. Необходимо вносить только азотное удобрение, а не другое фосфорное или калийное. В результате ухудшается поступление в растение воды и питательных веществ. Для нормального развития растений, повышение их урожайности необходимо выявить и устранить именно этот недостаток. Воздействие другими факторами в данном случае не дает нужного эффекта. Например. В лесной зоне на дерново-подзолистых почвах лимитирующими факторами являются низкое содержание питательных элементов и повышение кислотности почвенного раствора. Поэтому для увеличения урожая с.-х. культур необходимо известкование и применение удобрений.

5. Закон возврата в почву питательных веществ. Предусматривает возмещение питательных элементов, потерянных почвой в результате выноса с урожаем, в процессе эрозии, вымывания и по другим причинам- при помощи внесения удобрений и соответствующих агротехнических приемов. Возвращение в почву питательных веществ не только позволяет поддерживать на должном уровне урожайность с.-х. культур, но и предотвращает истощение и деградацию почв.

6. Закон соответствия растительного сообщества своему местобитанию и необходимости соблюдения правильного чередования с.-х. культур. Данный закон составляет научную основу принципа - чередование во времени и пространстве культурных растений, т.е. севообороты. Культурные растения предъявляют различные требования к условиям внешней среды и неодинаково воздействуют на почву. Так, зерновые культуры (пшеница, рожь, овес) потребляют сравнительно больше азота и фосфора, масличные (подсолнечник) и корнеплоды (картофель) – калия, бобовые - кальция. При этом бобовые культуры обогащают почву азотом, создавая благоприятные условия для зерновых. Многократные бессменные посевы этой культуры на одной территории вызывают истощение почвы из-за одностороннего использования элементов ее плодородия. Диспропорцию между накоплением и по-

треблением питательных веществ. Кроме этого растения поражаются характерными для них болезнями и вредителями, угнетаются сорной растительностью. Это приводит к снижению урожайности. Например, свеклу и лен нельзя выращивать бессменно. Другие растения - кукуруза переносит длительное возделывание.

2.2. Технологические приемы обработки почвы

В условиях интенсификации земледелия среди многочисленных агротехнических приёмов обработке почвы отводится ведущая роль в создании урожая, так как этот приём является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы. Только путём механического воздействия на почву рабочими органами машин и орудий можно создать оптимальные условия для роста корневой системы культурных растений, проявления высокой эффективности удобрений, химических средств защиты растений и др.

Внедрение высокоурожайных сортов, применение удобрений, химических средств защиты культурных растений от болезней, вредителей и сорняков ни в коем случае не умаляет значения научно-обоснованной обработки почвы. Не качественная обработка почвы может свести на нет все затраты по применению удобрений и других агротехнических приёмов возделывания сельскохозяйственных культур.

Обработка почвы – одно из основных звеньев системы современного земледелия.

Механическая обработка почвы – воздействие на неё рабочими органами машин и орудий в целях создания оптимальных условий для жизни сельскохозяйственных растений, повышения плодородия и защиты почвы от водной и ветровой эрозии.

Основными задачами механической обработки почвы являются:

- сохранение и повышение плодородия почвы с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур;
- изменение строения и агрегатного состава обрабатываемого слоя почвы для создания благоприятного для растений водного, воздушного, теплового и питательного режимов, обеспечения активизации микробиологических процессов, более мощного развития корневых систем культурных растений;
- усиление круговорота питательных веществ путём вовлечения их из более глубоких горизонтов почвы;
- очищение почвы от сорных растений, их семян и вегетативных органов размножения, а также возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур;
- заделка в почву растительных остатков и удобрений;
- предупреждение эрозионных процессов и связанных с ними потерь воды и питательных веществ;
- лишение жизненности многолетней растительности при обработке полей из-под многолетних трав, целинных и залежных земель;

- изменение формы поверхности почвы в целях регулирования водного и теплового режимов;

- создание необходимых условий для заделки семян на оптимальную глубину, ухода за посевами и уборки урожая.

Механическая обработка почвы представляет собой технологический процесс, состоящий из немногочисленных операций, при проведении которых изменяются определенные свойства почвы.

Основные технологические операции обработки почвы: оборачивание, рыхление, крошение, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание сорняков, создание микрорельефа, сохранение стерни на поверхности почвы.

Оборачивание – перемещение верхнего и нижнего слоёв почвы в вертикальном направлении. Цель этой операции – заделка в почву надземных остатков растений, удобрений, сорняков и их семян, зачатков вредителей и болезней культурных растений. Оборачивание необходимо для создания более глубокого пахотного слоя дерново-подзолистых почв. Проводят его плугами с разной формой отвалов и лемешными луцильниками.

Рыхление – воздействие на почву, изменяющее её строение, увеличивающее пористость и аэрацию. Рыхление в той или иной мере выполняют все почвообрабатывающие агрегаты. Оно особенно полезно на тяжёлых глинистых и суглинистых почвах и при образовании на поверхности почвы твёрдой корки, которая задерживает рост растений и усиливает потерю почвенной влаги. Рыхление почвы на ту или иную глубину осуществляется плугами, луцильниками, чизелями, культиваторами, боронами, комбинированными агрегатами, фрезами.

Крошение почвы, в основном, сопряжено с рыхлением и означает измельчение крупных её комков. Выполняется теми же орудиями, что и рыхление. В крошении, как правило, часто нуждаются глинистые и суглинистые почвы.

Перемешивание – создание однородного обрабатываемого слоя почвы, в котором равномерно распределяются продукты разложения органических веществ, известковых и минеральных удобрений. Почва перемешивается плугами без предплужников, культиваторами, боронами, чизельными орудиями, фрезами.

Уплотнение – процесс противоположный рыхлению. Его используют до посева или после посева для лучшего контакта почвы с семенами культурных растений. Оно эффективно на песчаных, супесчаных и торфяных почвах, а также на только что обработанных участках перед посевом большинства культур. Для уплотнения применяются катки разного диаметра и массы.

Выравнивание поверхности поля – устранение неровностей на поверхности почвы. Уменьшает поверхность, контактирующую с атмосферой, создает благоприятные условия для сева, ухода за посевами и уборки урожая. Выравнивание почвы проводят после вспашки и глубокой культивации. Для этих целей применяют культиваторы, бороны, комбинированные агрегаты, шлейф-волокуши, катки, специальные выравниватели.

Подрезание, измельчение сорняков происходит одновременно с рыхлением, оборачиванием и перемешиванием почвы.

Создание микрорельефа – нарезание борозд, гряд, гребней, щелей, лунок для регулирования водного, воздушного и теплового режимов почвы. Нарезание гребней проводят при посадке картофеля, посевах моркови, столовой свеклы и других культур. Для создания микрорельефа используют окучники, плуги со специальными приспособлениями, лункообразователи, грядоделатели.

Сохранение стерни на поверхности почвы обеспечивается в сочетании с выполнением таких технологических операций, как крошение, рыхление и частичное перемешивание без оборачивания. Оставшаяся большая часть стерни на поверхности почвы защищает её от ветровой эрозии, также способствует задержанию снега на всей поверхности склона, равномерному распределению талых вод, защищает почву от водной эрозии. Для осуществления этой операции применяются игольчатые бороны, культиваторы-плоскорезы, чизели.

Способы, приемы и системы обработки почвы.

Задачи, возникающие при обработке почвы, в целях создания оптимальных условий для жизни растений решаются различными способами, приемами и системами.

Способ механической обработки почвы – это характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на изменение профиля (сложения), генетическую и антропологическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении. Различают отвальный, безотвальный, роторный и комбинированный способы.

Применение того или иного способа обработки обусловлено её задачами, климатическими условиями, типом почвы и степени окультуренности, требованиями возделываемых культур и др.

Отвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя для изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой наземных органов растений и удобрений в почву. Все виды отвальной обработки проводятся плугами разных конструкций.



Рисунок 6 – Оборотный плуг Минского завода шестерен

Безотвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения генетических горизонтов и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении в целях рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растения на поверхности почвы. При этом способе сохраняется стерня (жнивьё) на поверхности почвы. Этот способ обработки осуществляется плугами со снятыми отвалами, чизельными плугами и чизельными культиваторами.



Рисунок 7 – Чизель-культиватор удобритель комбинированный АКП-4,0

Роторный – воздействие на почву вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин для устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложению и плодородию активным крошением и тщательным перемешиванием почвы растительных остатков и удобрений с образованием однородного слоя почвы. Эта обработка осуществляется фрезами.

Комбинированные способы – различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также срокам осуществления отвального, безотвального и роторного способов обработки.

Прием механической обработки – однократное воздействие на почву различными почвообрабатывающими орудиями и машинами тем или иным способом в целях осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину. В зависимости от глубины обработки почвы выделены четыре группы приемов: поверхностной, обычной (средней), глубокой и сверхглубокой обработки почвы.

Приемы поверхностной обработки – механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 15 см.

Прикатывание – обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы, оно может быть предпосевным и послепосевным. Для прикатывания применяют гладкие, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые и другие катки.

Боронование способствует крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля. Оно выполняется тяжелыми, средними и легкими зубовыми и сетчатыми боронами (рисунок 4).

Дискование - прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков. Этот прием выполняется дисковыми бородами, с вращающимися сферическими или вырезными дисками.

Лущение жнивья (стерни) – прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений лемешными или дисковыми лущильниками на глубину 6-15 см. Для лущения стерни могут быть использованы чизельные культиваторы.

Культивация – крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков. Она выполняется культиваторами с лапами различных конструкций на глубину от 6 до 12 см.

Выравнивание, шлейфование – выравнивание поверхности рыхлой почвы. Осуществляется культиваторами с одновременным боронованием, комбинированными агрегатами типа АКШ и РВК, валочушами и др.

Гребневание обеспечивает форму изменения поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы, выполняется рабочими органами типа окучника.

Грядование способствует образованию на поверхности поля гряд, быстрейшему прогреванию и созреванию почвы.

Окучивание – разновидность междурядной обработки почвы связанная с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.

Букетировка обеспечивает прореживание всходов свеклы с заданным размером вырезов и букетов, крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений в вырезах, выполняется культиваторами с плоско-режущими специально расставленными лапами.

Комбинированная агрегатная обработка – комплекс приёмов, совмещающих несколько технологических операций по обработке почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение). Выполняется почвообрабатывающими агрегатами типа АКШ, РВК и другие.

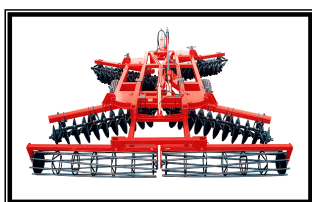


Рисунок 8 – Агрегат широкозахватный для предпосевной обработки почвы АКШ-7,2 (6,0; 3,6)

Фрезерование – тщательное крошение, рыхление, измельчение и перемешивание почвы, растительных остатков, удобрений вращающимися рабочими органами фрезы (рисунок 4).

Современная техника импортного производства

Бороны
дисковые



Фрезы



Чизельный культиватор



Рисунок 9 – Почвообрабатывающая техника

Приёмы обычной (средней) обработки почвы – воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определённым способом на глубину 16 – 25 см.

Вспашка – приём обработки почвы плугом, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя почвы не менее чем на 135^0 . Основное назначение отвальной вспашки - восстановление высокого плодородия во всем пахотном слое. Вспашку плугом с предплужниками называют культурной.

Безотвальное рыхление почвы – обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборачивания, выполняется обычными плугами со снятыми отвалами, чизельными плугами и культиваторами.

Приёмы глубокой обработки почвы – периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определённым способом в целях увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25 – 35 см. К приемам глубокой обработки относятся вспашка с припахиванием нижележащего слоя,

вспашка плугами с почвоуглубителями, чизелевание, щелевание и кротование.

Приёмы сверхглубокой обработки почвы – периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими машинами и орудиями в целях коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоёв и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см. Эти приёмы выполняются плантажными плугами на разных уровнях глубины (40 – 75 см).

По времени выполнения различают основную, предпосевную и послепосевную обработку почвы.

Основная обработка почвы – первая наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры, определенным способом для решения главных задач обработки. Она коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных культур. В результате ее проведения изменяется строение пахотного слоя почвы, обеспечиваются наиболее благоприятные условия для протекания биологических, физико-химических и физических процессов, усиливается круговорот питательных веществ. Основная обработка почвы проводится в летне-осенний период (зяблевая, под озимые культуры) или весенне-летний период в год посева яровых культур.

При выборе способа и приема основной обработки почвы учитывают биологические особенности и технологию возделываемой культуры, предшественник, почвенно-климатические условия, тип засоренности, подверженность эрозии почвы. К приемам основной обработки почвы относятся: вспашка, безотвальная обработка, чизельная, фрезерование.

Предпосевная обработка почвы – совокупность взаимосвязанных приемов обработки, применяемой с ранней весны до посева. Главная ее задача – разрыхлить верхний слой почвы на глубину посева семян, выровнять поверхность поля, обеспечить мелкокомковатое состояние посевного слоя, создать уплотненное ложе на глубине заделки семян, уничтожить всходы сорняков, заделать внесенные удобрения, сохранить влагу в посевном и пахотном слоях, улучшить микробиологическую активность и пищевой режим почвы, создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин на посеве, уходе за посевом и уборке урожая. Система предпосевной обработки почвы, глубина ее проведения зависит от гранулометрического состава почвы, засоренности полей, вида сельскохозяйственных культур, срока их посева. Предпосевную обработку почвы начинают выборочно при наступлении физической спелости. Приемами предпосевной обработки почвы являются ранневесеннее боронование, культивации, прикатывание и другие.

Послепосевная обработка почвы проводится по уходу за посевами, приемы её зависят от конкретной культуры.

2.3. Системы обработки почвы под яровые и озимые культуры

Система обработки почвы – совокупность способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающих из главных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими особенностями.

При составлении системы обработки почвы необходимо учитывать количество и характер выпадающих осадков и их распределение в году, сумму положительных температур, продолжительность вегетационного периода, гранулометрический состав почвы, мощность пахотного слоя, содержание гумуса, степень увлажнения почвы, подверженность эрозии. Необходимо учитывать из-под какой культуры и когда освобождается поле, степень засоренности и какая биологическая группа сорняков преобладает. Всякая система обработки почвы осуществляется с учетом биологических особенностей и порядка чередования возделываемых в севообороте культур. Она должна быть составлена с учетом энергосбережения и иметь почвозащитную направленность.

В зависимости от биологических особенностей и технологии возделываемой культуры выделяют системы обработки почвы под яровые культуры (пропашные и непропашные) и под озимые культуры.

Система обработки почвы под яровые культуры включает основную, предпосевную и послепосевную обработку.

Основная обработка почвы различается по времени проведения на осеннюю (зяблевую) и весеннюю.

Зяблевая обработка почвы проводится осенью под посев яровой культуры в будущем году и в большинстве случаев имеет преимущество перед весенней: в этом случае больше накапливается и лучше сохраняется осенняя влага и влага талых вод, создаются лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов. Зяблевая обработка способствует очистке почвы от семян и вегетативных органов размножения сорной растительности, зачатков болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. После ее проведения изменяется строение пахотного слоя, улучшается водно-воздушный режим, складываются благоприятные условия для микробиологической деятельности.

Весенняя основная обработка почвы проводится в том случае, если не проводилась по каким-то причинам зяблевая обработка почвы. Весенняя обработка менее эффективна по сравнению с зяблевой, так как в почве накапливается меньше влаги и она больше засорена многолетними сорняками.

Предпосевная обработка почвы – приемы, применяемые в определенной последовательности с ранней весны до сева яровых культур, чтобы создать благоприятные условия для заделки и прорастания семян, роста и развития растений. Первый прием весенней обработки (выравнивание и рыхление) выполняется для сохранения запаса влаги в почве, как только становится возможным выехать в поле. Выбор агрегата зависит от типа почвы, состояния её поверхности, плотности и влажности. На рыхлых оструктуренных и легких почвах первое весеннее рыхление проводят боронами, более тяжелых

культиватором на глубину не более 6 см. Непосредственно перед севом ранних яровых культур проводят культивацию с боронованием или почва обрабатывается комбинированным агрегатом АКШ.

Предпосевная обработка почвы под поздние яровые культуры имеет свои особенности, обусловленные более растянутым периодом от закрытия влаги до сева. В этот период выполняются приемы по уничтожению сорняков и сохранению продуктивной влаги культивацией, на глубину от 6 до 10 см. Под пропашные культуры при внесении органических удобрений почву перепашивают плугами без приплужников на глубину 14-18 см. После вспашки под картофель выполняют нарезку гребней, которая способствует дружным всходам, облегчает междурядные обработки и уборку.

Система обработки почвы под озимые культуры. Озимые культуры высеваются в конце лета – начале осени. Ко времени посева озимых необходимо в пахотном слое иметь достаточное количество влаги и подвижных форм питательных веществ. Обработкой требуется создать оптимальную плотность почвы и условия для нормального развития растений в осенний период и хорошей их перезимовки. Выбор приемов обработки почвы под озимые культуры зависит главным образом от предшествующей культуры. Выделяют три основных варианта обработки почвы: обработка чистого пара, обработка занятых и сидеральных паров и обработка почвы после непаровых предшественников. В условиях Беларуси чистые пары могут применяться только в исключительных случаях – на полях, сильно засоренных многолетней растительностью и требующих проведения культуртехнических работ (очистка от валунов, камней, осушение и др.).

Обработка почвы в занятых и сидеральных парах. Занятый пар – паровое поле севооборота, занимаемое в первой половине лета рано убираемыми культурами. В качестве их высевают однолетние бобовые травы, бобово-злаковые смеси, клевер годичного пользования и пропашные культуры (кукуруза на зеленый корм, ранний картофель). Сразу после уборки *парозанимающих культур сплошного сева* проводят вспашку на глубину пахотного слоя плугом с предплужником в агрегате с боронами или кольчато-шпоровыми катками. Вспашку нужно закончить не позднее, чем за 20-30 дней до посева озимой культуры. Если почва влажная или сильно засорена многолетними сорняками, за 8-10 дней до вспашки целесообразно лущение дисковыми лущильниками. Если после вспашки шли сильные дожди, на суглинистых почвах можно проводить боронование, чтобы предотвратить образование почвенной корки. Перед посевом озимых культур проводят культивацию с боронованием или почву обрабатывают комбинированными агрегатами на глубину заделки семян.

После уборки *пропашных парозанимающих культур* и при недостатке влаги в почве эффективна поверхностная обработка. Если почва сильно уплотнена или засорена многолетними сорняками, проводят вспашку плугами с предплужниками в агрегате с бороной или кольчато-шпоровыми катками сразу же после уборки предшественника. Предпосевная обработка состоит из

культивации на глубину заделки семян с прикатыванием или почву обрабатывают комбинированным агрегатом АКШ-7,2.

Сидеральный пар – занятый пар, засеваемый бобовыми и другими растениями (сидератами) для заделки их в почву на зеленое удобрение. На эти цели используют люпин, сераделлу, рапс, редьку масличную, донник. Зеленую массу сидеральных культур предварительно прикатывают, при необходимости измельчают и заделывают в почву за 15-20 дней до посева озимых культур. Глубина вспашки зависит от количества зеленой массы, чем ее больше, тем глубже запахивают. Вспашку целесообразно выполнять одновременно с прикатыванием. Чтобы не извлечь на поверхность зеленую массу, на предпосевной обработке лучше использовать зубовые бороны.

Обработка почвы после непаровых предшественников. После зернобобовых культур обработка почвы под озимые включает вспашку плугом с предплужником на глубину пахотного слоя с боронованием; культивацию с боронованием и прикатываем почвы кольчатым катком перед посевом или применяют АКШ. После зерновых культур основную обработку проводят агрегатом из плуга, выравнивателя и катка, глубина обработки на 3-4 см меньше пахотного слоя. Перед посевом применяют комбинированные агрегаты (РВК, АКШ). После уборки льна обработку почвы начинают с дискования, вслед за которым сразу же проводится вспашка плугом с предплужником на глубину пахотного слоя с одновременным выравниванием кольчатопоровыми катками. Предпосевная обработка почвы такая же, как после зернобобовых культур. После многолетних трав лучшим приемом обработки является вспашка плугом с предплужником с обязательной установкой дискового ножа перед каждым корпусом плуга. Вспашку выполняют сразу после скашивания травостоя на глубину пахотного слоя с одновременным прикатыванием. После вспашки обязательно проводят двукратное дискование на глубину 8-10 см и 6-8 см. Перед севом почву прикатывают.

Послепосевная обработка почвы – один или несколько приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки. Цель послепосевной обработки – поддержание оптимальной структуры почвы, поддержание всходов пропашных культур, уничтожение всходов сорняков. По срокам выполнения послепосевная обработка почвы может быть *довсходовой и после всходовой*. До появления всходов проводят прикатывание и боронование, а после появления – боронование, междурядное рыхление и окучивание пропашных культур. Прикатывание проводят одновременно с севом или сразу после него. Довсходовое боронование проводят через 5-7 дней после прикатывания при массовом прорастании сорняков. После всходовое боронование обычно проводят на полях, засоренных малолетними сорняками, а также чтобы разрушить почвенную корку. На посевах пропашных культур проводится рыхление междурядий для уничтожения сорняков и улучшения водно-воздушного режима почвы. Окучивание проводится на посевах картофеля и других пропашных культур.

Минимальная обработка почвы – научно обоснованная обработка, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещение операций в одном рабочем процессе или уменьшение обрабатываемой поверхности поля и применение при необходимости гербицидов.

Необходимость перехода на минимальную обработку почвы в интенсивном земледелии диктуется потребностью защиты ее от отрицательных последствий широкого применения тяжелых тракторов и транспортных средств, снижением энергетических затрат и трудовых ресурсов, повышением урожайности сельскохозяйственных культур и снижением себестоимости продукции.

Минимализация обработки почвы на современном этапе обеспечивает экономию времени, повышение производительности труда и сокращение сроков выполнения полевых работ как одного из факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

2.4. Особенности обработки почвы в зоне загрязнения радионуклидами

Все операции по обработке почвы в зоне загрязнения радионуклидами следует проводить широкозахватными и комбинированными агрегатами, что приводит к снижению количества проходов по полю и уменьшает время пребывания механизатора и орудий в загрязненной радионуклидами среде. Основную обработку минеральных почв рекомендуется выполнять энергонасыщенными колесными тракторами.

На сенокосах и пастбищах, где после Чернобыльской катастрофы было проведено перезалужение с запахиванием загрязненной дернины на дно борозды, при повторном перезалужении вспашка недопустима. Рекомендуется проводить поверхностное фрезерование и прикатывание с посевом комбинированными агрегатами, которые, совмещая плоскорезное рыхление, фрезерование, посев трав и прикатывание.

2.5. Системы использования земли. Севообороты, их типы и виды.

Классификация предшественников под основные сельскохозяйственные культуры

По мере интенсификации земледелия, развития научно-технического прогресса совершенствуются и меняются системы земледелия от экстенсивных к более интенсивным.

Под системой земледелия понимают комплекс взаимосвязанных агротехнических, организационно-экономических почвозащитных мероприятий, направленных на эффективное использование земли, агроклиматических ресурсов, биологического потенциала растений, на повышение плодородия почвы с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Название систем земледелия соответствует вводимым и осваиваемым севооборотам, являющимся основой каждой из них. На их фоне все агрономические мероприятия (обработка почвы, применение удобрений и средств защиты растений) проявляются с наибольшей эффективностью.

В Республике Беларусь преобладают следующие системы земледелия: плодосменная, зернотравяная, зернопропашная, пропашная, сидеральная и почвозащитная зернокормовая. Наиболее распространена *плодосменная система*. Она применяется в хозяйствах с разнообразным набором культур (кормовые, зерновые, картофель, овощные и др.). Около половины площади их занимают зерновые, остальную – бобовые и пропашные культуры. Это позволяет осуществлять в них принцип плодосмена. В хозяйствах, высевающих лен, осваивают плодосменные системы льноводно-кормового направления.

Зернотравяная система используется в хозяйствах зерноживотноводческого направления. Основой ее является зернотравяной севооборот с наличием двух групп культур — зерновых и многолетних трав. При включении в такие севообороты пропашных культур эта система может переходить в более интенсивную плодосменную систему земледелия.

Зернопропашная система, как и зернотравяная, применяется в хозяйствах зерноживотноводческого направления. Основу ее составляют зернопропашные севообороты, в которых 60-70 % площади занимают зерновые и 30-40 % пропашные и другие незерновые культуры.

Пропашная система земледелия чаще встречается в пригородных овощеводческих и специализированных картофельных хозяйствах. Это наиболее интенсивная из всех систем. В севооборотах ее большая часть пашни отводится под пропашные культуры.

Сидеральная система применяется в хозяйствах расположенных на песчаных почвах. В севооборотах ее широко используются сидеральные культуры (люпин, сераделла, донник, пелюшка и др.)

Почвозащитная зернокормовая система встречается на осушенных торфяно-болотных почвах. Для охраны и рационального использования торфяных почв на них вводят специальные севообороты, 60-70 % площади которых отводится под многолетние травы и 30-40% под зерновые сплошного сева. Широко применяются почвозащитные агротехнические (обработка, посев) и другие мероприятия (агролесомелиорация, гидротехнические сооружения).

В сельскохозяйственном производстве кроме зональных систем земледелия применяются адаптивно-ландшафтные, альтернативные, интегрированные системы земледелия. Зональные системы земледелия полностью выполнили свои задачи, однако их возможности были ограничены, поскольку они не до конца учитывали конкретные природно-климатические ресурсы и адаптивные возможности сельскохозяйственных растений.

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия проектируют на структурно-функциональной и агроэкологической основе. Поэтому они обеспечивают полное соответствие ландшафтов возделываемым растениям до уровня

агроэкосистемы. В этом случае обеспечивается стабильное функционирование производственной системы без нарушения экологических ограничений.

Альтернативные системы земледелия – основная цель заключается в природоохранном производстве экологически чистой продукции.

Интегрированные системы земледелия представляют собой многочисленные промежуточные варианты, при которых не снижается уровень производства и качества продукции, но и не наносит ущерб окружающей природе.

Системы точного (координатного) земледелия занимают первое место по наукоемкости и использованию технического прогресса. Они показали высокую агрономическую и экологическую эффективность. Вместе с тем высокие затраты на обслуживание спутников, высокая стоимость программного обеспечения и технических средств, управляемых с помощью компьютеров, тормозят широкое внедрение этих систем в производство.

При наличии в хозяйстве различных по происхождению почв, оно будет иметь несколько видов севооборотов, а, следовательно, и несколько систем земледелия. Каждая современная система земледелия включает комплекс следующих элементов, интенсивность и направленность которых определяют характер и особенности системы:

- рациональную организацию территории хозяйства и севооборотов, предусматривающую меры по повышению продуктивности не только пашни, но и других сельскохозяйственных угодий;

- организацию землепользования следует разрабатывать на основе ландшафтного подхода, что позволяет более успешно решать экологические проблемы сельского хозяйства, связанные с чрезмерной антропогенной нагрузкой на элементы ландшафта.

Для определения пригодности почв к возделыванию разных сельскохозяйственных культур проводят агропроизводственную группировку почв по сходству их агрономических свойств и условий рельефа, а также по их зава- луненности, размерах и конфигурации земельных участков, расстоянию от ферм, состоянию подъездных путей и др. Для каждой агропроизводственной группы намечают мероприятия по их наиболее продуктивному использованию и определяют их возможность для возделывания следующих сельскохозяйственных культур: картофеля и корнеплодов; озимых зерновых и много- летних бобовых трав; яровых зерновых и многолетних злаковых трав; куку- рузы, льна и др.

Интенсивность каждой системы земледелия определяется в конкретных природных и экономических условиях, количеством производимой продук- ции с каждого гектара при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

Организирующим звеном системы земледелия являются севообороты.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории.

Чередование культур во времени – это смена их по годам на одном поле. Чередование культур на территории (по полям) означает, что каждая культу- ра последовательно проходит через все поля севооборота.

Научные основы чередования сельскохозяйственных культур русский ученый Д.Н. Прянишников обосновал четырьмя основными причинами: биологического, физического, химического и организационного порядка.

К причинам физического порядка относятся: ухудшение сложения почвы; уменьшение агрономически ценной структуры и ее водопрочности; снижение влажности почвы. Причины химического порядка: одностороннее истощение и ухудшение питательного режима почвы; изменение реакции почвенной среды. Причинами организационного порядка являются: возрастание напряженности работ в отдельные периоды; снижение равномерности поступления продукции.

Севообороты являются связующим звеном всех агротехнических приемов. В севообороте выше отдача применяемых средств защиты растений, минеральных и органических удобрений. Внедрение системы севооборотов, отвечающих конкретным природным условиям. Является одним из резервов ресурсо- и энергосбережения, снижения топливно-энергетических ресурсов и затрат удобрений, в первую очередь азотных. Рациональное сочетание культур в севообороте является важным средством регулирования баланса органического вещества и питательных веществ в почве, биологическим средством повышения окультуренности дерново-подзолистых почв и повышении производительности пашни.

Таким образом, севооборот - это организационный компонент системы земледелия, без которого сложно вести высокоэффективное производство.

Чередование сельскохозяйственных культур выражается **схемой севооборота** – последовательность чередования культур по полям в различные годы. Например: 1) вико-овсяная смесь, 2) озимая пшеница, 3) картофель, 4) ячмень с подсевом клевера, 5) клевер, 6) лен.

Период, в течение которого сельскохозяйственные культуры проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой севооборота, называется **ротацией**. Период ротации определяется числом полей в севообороте (в нашем примере ротация севооборота – 6 лет).

Ротацию многопольного севооборота можно представить в виде звеньев, соединенных между собой. **Звено севооборота** представляет сочетание двух-трех культур или сочетание пара с одной или двумя последующими культурами. Различают следующие звенья севооборота: паровое звено: пар – озимые-яровые зерновые; пропашное звено: пар – зерновые, пропашные; пропашные – зерновые – зерновые; травяное звено – многолетние травы - озимые и другие.

Состав культур и продолжительность ротации севооборотов зависит от гранулометрического состава почвы, ее плодородия. На песчаных почвах, как правило, вводят севообороты с короткой ротацией – 4-5-польные, на супесчаных почвах с глубоким подстиланием морены (более 1 м) вводятся 5-7-польные севообороты. **Поле севооборота** - это определенного размера земельный участок пашни, предназначенный для возделывания сельскохозяйственных культур. В полях этих севооборотов выращиваются менее требова-

тельные к плодородию почвы культуры - озимая рожь, люпин, овес, картофель.

На супесчаных с неглубоким подстиланием морены (около 0,5 м) и суглинистых почвах вводятся 8-9-10-польные севообороты. На этих почвах выращиваются культуры интенсивного типа, требующие высокого плодородия почвы озимая пшеница, ячмень, сахарная и кормовая свекла, кукуруза, клевер, люцерна и др. В этих севооборотах применяются промежуточные культуры, за счет их площадь посева превышает площадь пашни. **Промежуточные посевы** - сельскохозяйственные культуры, которые самостоятельно не занимают поле, а возделываются до посева или после уборки основных культур севооборота.

На торфяных почвах вводятся 8-10-типольные севообороты с не менее, чем с 50-ти процентным содержанием многолетних трав.

При составлении схемы севооборота, обеспечивающей оптимальные условия роста для каждой культуры, необходимо ее разместить по хорошим **предшественникам** (сельскохозяйственные культуры или пар, занимающие данное поле в предшествующем году).

Предшественники принято делить на хорошие и возможные. К хорошим предшественникам зерновых культур относятся, прежде всего занятые пары, многолетние бобовые травы, зернобобовые культуры (горох, вика, люпин, бобы), пропашные (картофель, кукуруза, корнеплоды). К возможным, чаще всего, относят овес, гречиху, лен. Однако правильно оценить ту или иную культуру в качестве предшественника можно только зная, какой культуре она предшествует. Например, озимая рожь является хорошим предшественником для картофеля, а для ячменя - лишь возможным. Кукуруза является хорошим предшественником для большинства культур, но ее можно выращивать в посевах два года подряд на одном поле. Если кукурузу поздно убирают на силос (в фазе восковой спелости початков), то уже поздно сеять на этом поле озимые зерновые.

Важно учитывать также предшественник предшественника, т. е. культуру, которая занимала поле в позапрошлом году. Например, озимая рожь, высеваемая по клеверному пласту, хороший предшественник для льна. Но если она шла после ячменя, то не может быть хорошим предшественником льна. При оценке культур как предшественников нужно учитывать также плодородие и степень окультуренности почв. Так, при посеве льна после клевера на плодородных, хорошо окультуренных почвах он может сильно полежать, льноволокно получается низкого качества. В этом случае лучше после клевера посеять озимые зерновые, а затем лен. На менее плодородных почвах после клевера, наоборот, улучшается качество волокна. На плодородных почвах сахарная свекла, посеянная после озимых зерновых, содержит сахара больше, чем росшая после того же предшественника, но на бедных почвах.

Правильное чередование культур базируется на знании влияния предшественников, на плодородии почвы и фитосанитарного состояния посевов. В настоящее время накоплен значительный фактический материал, позво-

ляющий обобщению сгруппировать культуры и расставить их по ценности в качестве предшественников.

Предшественники сельскохозяйственных культур приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Предшественники сельскохозяйственных культур

Культура и срок возврата на поле севооборота	Предшественник	
	хороший	возможный
Озимые зерновые (пшеница, рожь, ячмень), 1-3 года	Пар черный; люпин на корм и удобрение; клевер; люцерна; вико-овсяная смесь; горохо-овсяная смесь; ранний картофель; горох; вика; сераделла; кукуруза	Овес, лен; гречиха; ячмень (для ржи), оборот пласта многолетних трав
Гречиха, 1-3 года	Пропашные; бобовые; озимые зерновые; зернобобовые	Ячмень; яровая пшеница; лен
Лен, 3-4 года	Озимые по пласту; клевер; люцерна; зернобобовые; картофель; кукуруза; залежи с мощным горизонтом	Овес; яровая пшеница; ячмень; сахарная свекла; кормовые корнеплоды; многолетние бобово-злаковые смеси
Люпин, горох, вика на зерно, 3-4 года	Озимые и яровые зерновые; пропашные, лен	Многолетние травы
Картофель, 3-4 года	Озимые зерновые; многолетние бобово-злаковые смеси; зернобобовые; кормовые корнеплоды	Кукуруза; яровые зерновые; озимый рапс
Сахарная свекла, 3-4 года	Озимые зерновые; зернобобовые; картофель; кукуруза	Ячмень; яровая пшеница
Кормовые корнеплоды, 3-4 года	Бобовые; озимые зерновые; злаково-бобовые травосмеси; картофель	Ячмень, яровая пшеница
Кукуруза, 0-1 год	Кормовые корнеплоды; бобовые; картофель; овощные; зернобобовые; озимые зерновые	Кукуруза
Клевер, люцерна, 3-4 года	Яровые и озимые зерновые; однолетние бобово-злаковые смеси; озимая рожь на зеленый корм; райграс однолетний на семена	Лен
Подсолнечник, 3-4 года	Клевер; люцерна; зернобобовые; озимые зерновые	Яровые зерновые; лен
Табак, махорка, 2-3 года	Озимые зерновые; пропашные	Яровая пшеница; ячмень
Рапс, 3-4 года Однолетние	Озимые зерновые; зернобобовые	Ячмень; яровая пшеница; овес, гречиха,

травы		лен
Поукосные крестоцветные, 3-4 года	Озимая рожь на зеленый корм; однолетние бобово-злаковые смеси; клевер второго года пользования; люпин кормовой; ранний картофель	Многолетние травы, райграс однолетний
Пожнивные крестоцветные, 3-4 года	Озимая рожь; горох на зерно; ячмень	Овес, яровая и озимая пшеница

Классификация севооборотов

Севообороты по главному виду производимой растениеводческой продукции, то есть по их хозяйственному назначению, подразделяются на следующие типы: полевые, кормовые и специальные.

Полевые севообороты предназначены для производства зерна, технических культур, картофеля. Вместе с тем в них выращивается значительное количество кормовых культур, что имеет большое агротехническое значение, так как большинство из них оказывает положительное влияние на плодородие почвы и они являются хорошими предшественниками для зерновых культур.

Кормовые севообороты предназначены для производства грубых и сочных кормов. Зерновые и технические культуры занимают в них невысокий удельный вес.

Специальные севообороты включают культуры, для которых требуются особые условия выращивания, повышенное плодородие почвы, специальная агротехника. Они подразделяются на овощные, овощекормовые, плодопитомнические, почвозащитные и другие.

По соотношению групп культур, различающихся по биологическим особенностям, технологии возделывания и по влиянию на плодородие почвы севообороты подразделяются на виды: 1) зернотравяные, 2) зернотравянопропашные (плодосменные), 3) пропашные, 4) травянопропашные, 5) сидеральные, 6) травопольные, 7) зернопропашные.

Отличительным признаком севооборота является количество в нем полей, длительность ротации. По числу полей севообороты подразделяются на трех- и шестипольные, семи- и десятипольные.

Самый распространенный в Беларуси вид полевого севооборота — *зернотравяно-пропашной (плодосменный)*. В таких севооборотах высеваются зерновые и пропашные культуры, многолетние и однолетние травы. В условиях республики на клеверопригодных почвах широко распространены 8-9-польные зернотравяно-пропашные плодосменные севообороты. Высокоэффективны плодосменные севообороты при следующем примерном чередовании культур: 1) озимые на зеленую массу + однолетние бобовые культуры поукосно (занятой пар); 2) озимые с подсевом клевера; 3) клевер; 4) ячмень + пожнивные; 5) пропашные; 6) яровые зерновые с подсевом клевера; 7) кле-

вер; 8) озимые. В этом севообороте все культуры размещены по хорошим предшественникам.

В *зернопропашном* севообороте зерновые занимают более половины площади севооборота, а остальную часть – пропашные. В условиях Беларуси они могут применяться на супесчаных и песчаных почвах, непригодных для клеверосоения и возделывания других многолетних бобовых и бобово-злаковых трав. Например: 1) озимые зерновые; 2) картофель; 3) кукуруза; 4) ячмень; 5) люпин па зерно; 6) овес. В этом севообороте 28,6% площади занимают культуры, идущие по возможным предшественникам.

В *зернотравяных* севооборотах 50% и более площади занимают зерновые, остальную — однолетние и многолетние травы. Применяются в хозяйствах с крупными животноводческими комплексами по откорму крупного рогатого скота, где откорм ведется полностью на собственных кормах. Пример такого севооборота: 1) однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм + промежуточные; 2) яровые зерновые + клевер с тимофеевкой; 3) клевер с тимофеевкой 1 –го года пользования; 4) клевер с тимофеевкой 2–го года пользования; 5) озимые + пожнивные; 6) овес (зернобобовые) 7) озимая рожь с подсевом клевера; 8) клевер; 9) зерновые.

Пропашные севообороты используются редко, в них пропашные культуры занимают не менее половины площади, а остальную - зерновые и другие культуры, например: 1) яровые зерновые + клевер; 2) клевер; 3) капуста; 4) картофель; 5) корнеплоды.

В *сидеральных* севооборотах возделываются сидеральные культуры, запахиваемые на зеленое удобрение в почву. Чаще используются на легких почвах Гомельской, Брестской и Могилевской областей. Например: 1) люпин на зеленую массу и удобрения; 2) озимая рожь; 3) картофель; 4) яровые зерновые + донник; 5) донник на корм и удобрения; б) яровые зерновые, озимые.

Кормовые севообороты делятся на сенокосно-пастбищные и прифермские. Самым распространенным видом *сенокосно-пастбищного* севооборота являются травяные севообороты с многолетними (более 50 % площади), однолетними травами и зерновыми. Пример: 1) озимая рожь на зеленый корм + многолетние травы; 2), 3) и 4) многолетние травы; 5) однолетние травы + клевер; 6) клевер. В хозяйствах с комплексом по выращиванию крупного рогатого скота и нетелей может быть введен такой севооборот: 1) ячмень с подсевом клевера и тимофеевки; 2) клеверо-тимофеечная смесь первого года пользования; 3) клеверо-тимофеечная смесь второго года пользования; 4) озимая рожь; 5) однолетние травы с подсевом многолетних бобово-злаковых смесей; 6) многолетние бобово-злаковые смеси на выпас (выводное поле).

В *прифермских* севооборотах значительный удельный вес занимают корнеплоды и силосуемые культуры (кукуруза, кормовые, корнеплоды, кормовая капуста, подсолнечник, картофель кормовых сортов и др.). Пример: 1) ячмень; 2) и 3) кукуруза; 4) корнеплоды, картофель.

Специальные севообороты в Беларуси в основном представлены *овощными и плодовыми* севооборотами. Овощные севообороты размещаются на

плодородных дерновых и дерново-подзолистых почвах с глубоким пахотным горизонтом и высоким содержанием гумуса. Они бывают в основном двух видов — пропашные и травяно-пропашные. Пример: 1) однолетние травы + клевер; 2) клевер; 3) капуста; 4) ранний картофель с промежуточными однолетними травами; 5) ранние овощи; 6) столовые корнеплоды. В плодовых севооборотах выращивают саженцы для реализации или закладки сада. Пример: 1) яровые зерновые + клевер с тимофеевкой; 2) и 3) клевер с тимофеевкой; 4) подвой; 5) однолетки; 6) двухлетки; 7) пропашные. Лучшими предшественниками для подвоев являются многолетние травы, пары, в том числе сидеральные.

Организация севооборотов в хозяйстве проводится в два этапа: введение в освоение севооборота. *Введение севооборота* - это разработка и оценка его проекта и нарезка полей на территории.

Освоение севооборотов. Практика показывает, что ввести севооборот за один год очень сложно, так как невозможно сразу разместить все культуры по предшественникам, предусмотренным его схемой. Поэтому необходим переходный период от старого порядка размещения культур к новому. Этот период называется освоением севооборота. На время освоения севооборота составляют планы, в которых указываются площади посева культур по годам переходного периода, размещение культур в каждом поле севооборота по предшественникам, агротехнические мероприятия.

2.6. Агротехнические приемы снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию

К агротехническим приемам, уменьшающим поступление радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию, относятся: увеличение доли площадей под культуры с низким уровнем накопления радионуклидов; коренное и поверхностное улучшение сенокосных и пастбищных угодий, включающее культуртехнические мероприятия; подбор травосмесей с минимальным накоплением радионуклидов: оптимизация водного режима; противоэрозионные мероприятия, предотвращающие вторичное загрязнение радионуклидами; применение средств защиты растений.

Культуры с невысоким содержанием кальция и калия меньше накапливают радионуклидов. По количеству накапливаемого цезия-137 на единицу сухого вещества культуры располагаются в следующем убывающем порядке: разнотравье естественных сенокосов и пастбищ; люпин; многолетние злаковые травы; клевер; рапс; горох; зеленая масса кукурузы; солома овса; однолетние злаково-бобовые смеси; кормовая свекла; солома и зеленая масса озимой ржи; картофель; зерно овса; солома ячменя; зерно озимой ржи и ячменя.

По уровню накопления стронция-90 в сухом веществе растения образуют следующий убывающий ряд: клевер; горох; рапс; люпин; однолетние злаково-бобовые смеси; разнотравье естественных сенокосов и пастбищ; многолетние злаковые травы; солома ячменя; солома овса; зеленая масса кукурузы

и озимой ржи; солома озимой ржи; кормовая свекла; зерно ячменя, овса, озимой ржи; клубни картофеля.

Результаты исследований доказывают возможность получения продукции зерновых культур и картофеля, соответствующей по содержанию цезия-137 нормам радиационной безопасности, на загрязненных дерново-подзолистых почвах в районах, где допускается проживание населения и ведение сельскохозяйственного производства (плотность загрязнения радиоцезием - до 185 кБк/м², стронцием-90 - 12,3 кБк/м²). На легких песчаных и супесчаных, а также торфяно-болотных почвах при плотности загрязнения стронцием-90 более 0,3 Ки/км² картофель на пищевые цели выращивать не рекомендуется, можно на семена, фураж, технические цели.

Кормовые корнеплоды, кукурузу на зеленый корм, выращенные на почвах с плотностью загрязнения стронцием-90 свыше 1 Ки/км², можно использовать на корм при откорме скота на мясо и не рекомендуется скармливать дойному стаду. При этом уровне загрязнения почв стронцием-90 клевер следует заменять злаковыми травами, так как последние в 2,5 раза меньше накапливают радионуклидов.

На загрязненных торфяно-болотных почвах следует возделывать только злаковые травосмеси, так как клевер накапливает на таких почвах в 3 раза больше цезия-137 и стронция-90, чем многолетние злаковые травы.

При уровне загрязнения дерново-подзолистых почв цезием-137 5-15 Ки/км² и стронцием-90 0,3-0,1 Ки/км² наиболее пригодны клеверозлаковые травосмеси, требующие минимальных доз азота. Злаковые травосмеси требуют повышенных доз азота, а это усиливает загрязнение растений радиоцезием.

На дерново-подзолистых почвах при плотности загрязнения более 15 Ки/км² цезием-137 и более 1 Ки/км² стронцием-90 рекомендуется возделывать однолетние злаково-бобовые смеси, так как они накапливают радиоцезия в 3 раза меньше, а стронция-90 примерно столько же, сколько многолетние злаковые травы.

В поукосных и пожнивных посевах в качестве промежуточных культур предпочтение следует отдавать озимому рапсу и горчице белой, так как они меньше накапливают радионуклидов.

При плотности загрязнения цезием-137 15 Ки/км² и стронцием-90 0,3-1 Ки/км² рекомендуются следующие схемы чередования культур в **севооборотах**:

дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые морской почвой: озимая рожь на зерно; картофель, корнеплоды; кукуруза; ячмень с подсевом многолетних трав; клеверозлаковая травосмесь (2 года); овес; крестоцветные на зеленый корм и семена;

дерново-подзолистые супесчаные: озимая рожь на зеленую массу + однолетние поукосно; озимая рожь на зерно; картофель, корнеплоды; ячмень; овес; крестоцветные на зеленый корм и семена;

дерново-подзолистые песчаные: озимая рожь на зерно; картофель; овес; однолетние бобово-злаковые травы;

торфяно-болотные и торфяники (осушенные): однолетний райграс + многолетние травы; многолетние злаковые травы (3 года); озимая рожь на зерно; овес.

При плотности загрязнения цезием-137 15-40 Ки/км² и стронцием-90 1-3 Ки/км² рекомендуются следующие схемы **севооборотов**:

дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые морской почвой: озимые на зеленую массу + однолетний райграс поукосно; озимая рожь на зерно; картофель, корнеплоды; ячмень с подсевом многолетних трав; многолетние злаковые травы (2 года); овес; озимый рапс на семена;

дерново-подзолистые супесчаные: озимая рожь на зерно; картофель, корнеплоды; ячмень; овес; озимый рапс на семена (однолетние травы);

дерново-подзолистые песчаные: озимая рожь на зерно; картофель; овес; однолетние травы.

2.7. Сорные растения. Биологические группы сорняков

Растения, которые не возделываются человеком, но на протяжении длительного времени приспособились произрастать в посевах сельскохозяйственных культур и приносящие им вред, называют **сорняками**. Культурные растения других видов и сортов, которые встречаются в посевах сельскохозяйственных культур, называются **засорителями**.

Сорняки причиняют ощутимый ущерб сельскому хозяйству.

Во-первых, сорняки снижают урожай и ухудшают качество продукции за счет создания неблагоприятных условий жизни культурных растений. Бурный рост сорняков вызывает затенение культурных растений, ослабление фотосинтеза и полегание. Сорняки потребляют большое количество элементов питания и воды. По данным ряда научных учреждений потери от сорняков составляют в среднем 10% урожая зерна, льна, овощей, 6-8% сахарной свеклы, картофеля, 20% многолетних трав.

Во-вторых, сорняки создают трудности при проведении сельскохозяйственных работ. На сильно засоренных полях затрудняется работа комбайнов. Обработка зерна требует дополнительной очистки и сушки. Засоренность полей, особенно корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, требует дополнительной обработки почвы, повышает удельное сопротивление почвы.

В-третьих, необходимы дополнительные затраты на проведение сельскохозяйственных работ, а также затраты на приобретение дорогостоящих гербицидов, что резко увеличивает себестоимость продукции.

В-четвертых, сорняки являются местом обитания и временным источником питания многочисленных вредителей и очагами возбудителей болезней культурных растений. На сорняках семейства крестоцветных живут некоторые вредители капусты, рапса, свекловичная нематода переходит на свеклу с лебеды, колорадский жук временно питается диким пасленом.

На полях Республики Беларусь встречается более 300 видов сорняков, среди которых 35-40 относятся к числу наиболее распространенных и злостных.

С сорняками трудно бороться, так как у них хорошо развиты адаптивные свойства; т.е. они обладают очень высокой плодовитостью, длительным сохранением всхожести семян, недружностью прорастания, разнообразием способов распространения, способностью интенсивно размножаться как семенами, так и вегетативно, более ранним созреванием семян.

Адаптивные свойства сильнее у сорняков, по биологическим свойствам схожих с возделываемой культурой: по времени появления всходов, продолжительности прохождения фаз роста и развития, реакции на приемы ухода и т.д. Это так называемые **специализированные сорняки**.

Приспособленность сорняков к посевам культурных растений связано с близостью физико-механического признаков семян (форма, размер, масса, парусность). Это осложняет очистку семян культурного растения. Такие сорняки называются **трудноотделимыми**. Успешно бороться со специализированными и трудноотделимыми сорняками можно только специальными мероприятиями, так как общие приемы агротехники в борьбе с ними малоэффективны.

Многие сорняки являются **вредными** и даже **ядовитыми** для сельскохозяйственных животных и человека. Пыльца амброзии и полыни вызывает аллергические заболевания. Примеси горчака ползучего, лютика едкого, хвоща полевого в сене и в пастбищном корме могут вызывать отравление животных. Донник лекарственный, чеснок, полынь горькая придают неприятный вкус молоку и маслу. Зерно с примесью семян белены, куколя, плевела одуряющего, горчака ядовитого делают продукты переработки зерна и корма непригодными для человека и животных.

Рациональная и успешная борьба с сорными растениями возможна лишь на основе глубокого знания их биологии. Поэтому сорняки различных видов на основе сходства их важнейших биологических признаков (способ питания, продолжительность жизни, способ размножения растений) классифицируются на следующие биологические группы (таблица 5).

Таблица 5 – Классификация сорных растений

Непаразиты (зеленые растения)		Паразиты
Мололетние	Многолетние	Полные паразиты
1. Эфемеры	1. Размножающиеся преимущественно семенами и слабо вегетативно: а) стержнекорневые б) мочкокорневые	1. Корневые 2. Стеблевые
2. Яровые: а) ранние б) поздние	2. Размножающиеся преимущественно вегетативно, семенами ограниченно: а) корнеотпрысковые	Полупаразиты Корневые

	б) корневищные в) луковичные г) клубневые д) ползучие	
3. Зимующие		
4. Озимые		
5. Двулетние		

К малолетним сорнякам относятся виды, размножающиеся семенами и имеющие цикл развития 1-2 года.

К многолетним сорнякам относятся виды, растущие и плодоносящие несколько лет подряд, размножающиеся семенами и вегетативно. Наземные побеги у них ежегодно отмирают, но остаются жизнеспособными корни или вегетативные органы размножения, от которых на следующий год появляются новые побеги.

В агропроизводственном отношении сорные растения в первую очередь делят на однодольные и двудольные и на размножающиеся семенами и вегетативно. Этот показатель представляет интерес при применении гербицидов, одни из них более эффективны против однодольных сорняков, другие - двудольных.

ХАРАКТЕРИСТИКА НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

МАЛОЛЕТНИЕ СОРНЯКИ

ЭФЕМЕРЫ образуют всходы рано весной и заканчивают цикл развития в течение 1,5—2 месяцев, за лето способны давать несколько поколений.

Мокрица (*Stellaria media*) - семейство Гвоздичные. Однолетнее растение высотой 5-30 см. Стебли округлые, стелющиеся, слабые и ломкие, с одним рядом реснитчатых волосков. Листья яйцевидные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки пазушные или конечные с белыми лепестками, которые короче чашелистиков. Плод - продолговато-яйцевидная коробочка, многосемянная. Семена округлопочковидные. Цветет с апреля до поздней осени. Весьма неприхотлива к почве, особенно хорошо развивается, на сырых местах. Сильно засоряет овощные культуры, пропашные и сады, произрастает также в многолетних травах.

ЯРОВЫЕ РАННИЕ сорняки всходят рано весной, когда верхний слой почвы прогреется до 4-7°C. Они засоряют преимущественно ранние яровые культуры (яровая пшеница, овес, ячмень, лен, горох, вика и т. п.). После созревания семян отмирают. Осенние всходы погибают от низких температур.

Горец вьющийся (*Polygonum convolvulus*) относится к семейству Гречишные. Однолетнее растение высотой 50-100 см. Стебель бороздчатый, вьющийся, сильноветвистый. Листья яйцевидные, у основания серд-

цевидные, а на верхушке острые, черешковые, очередные. Цветки с простым, околоцветником, собраны на концах стеблей и ветвей в небольшие прерывистые соцветия. Корень стержневой. Плод - трехгранные семянки в околоцветниках. Цветет растение с июня до осени.

Сорняк полей и огородов. Сильно страдают от него зерновые и лен. Специализированный засоритель гречихи. Вызывает полегание зерновых.

Горец птичий (*Polygonum aviculare*) принадлежит к семейству Гречишные. Однолетнее растение высотой 10-60 см. Стебель бороздчатый, приподнимающийся или стелющийся, сильноветвистый. Листья овальные или ланцетные, на верхушке тупые, а у основания суженные в черешок, очередные. У основания листа пленчатый раструб. Цветки белые или розовые, собраны по 1-5 штук в пазухах листьев. Корень стержневой. Плод - трехгранно-овальные семянки в околоцветниках. Цветет с июня до октября.

Растет повсюду, но обильно на плодородных суглинистых и песчаных почвах. Засоряет посевы различных культур, однако чаще сады, огороды, яровые зерновые и многолетние травы.

Горчица полевая (*Sinapis arvensis*) - семейство Капустные. Однолетнее растение высотой 30- 100 см. Стебель прямой, ветвистый, опушен волосками, в пазухах листьев с красновато-лиловыми пятнами. Нижние листья от ланцетных до цельных, зубчатые по краям, черешковые; верхние - яйцевидные, цельные, по краям - зубчатые, почти сидячие. Цветки с желтыми лепестками, собраны в кистевидное соцветие. Корень стержневой. Плод - цилиндрический стручок, покрыт жесткими волосками. Семена шаровидные. Плодоносит в июле-августе. Растет на полях, садах, огородах. Засоряет яровые, зерновые. Растение ядовитое.

Куколь обыкновенный (*Agrostemma githago*) - семейство Гвоздичные.

Однолетнее опушенное мягкими волосками растение высотой 30-90 см. Стебель прямой, тонкий, полый. Листья ланцетно-линейные или линейные, заостренные, сидячие, супротивные, опушенные. Корень стержневой, проникающий в почву до 110-130 см. Цветки крупные, одиночные, лепестки розовые или красные. Плод - удлинённая одногнездовая многосемянная коробочка. Семена почковидные, ядовиты. Цветет с июня, плодоносит с августа. Специализированный сорняк зерновых культур.

Марь белая (*Chenopodium album*) - семейство Маревые. Однолетнее растение, покрытое мучнистым налетом, высотой 20-150 см. Стебель прямой, сильноветвящийся, бороздчатый, лоснящийся. Листья матовые, серовато-зеленые; нижние - яйцевидно-ромбические, неравнозубчатые или цельнокрайние, черешковые; верхние - ланцетные, цельнокрайние, на коротких черешках. Цветки мелкие, многочисленные, собраны в клубочки, образуют метельчатое соцветие. Корневая система - стержневая. Плод - односемянный орешек в околоцветнике. Семена линзообразные, округлые. Плодоносит в августе-сентябре. Растет повсеместно, постоянный сорняк посевов различных культур.

Овсяг (*Avena fatua*) - относится к семейству Мятликовые. Однолетнее растение, часто ветвящееся от основания, стебель голый, высотой 80-120 см.

Листья плоские, широколинейные, по краю у самого основания опушенные. Соцветие - раскидистая метелка. Корневая система – мочковатая. Плод - ветененовидная пленчатая зерновка с черно-бурой спиралью скрученной и коленообразно изогнутой длинной остью. Цветет и осеменяется в июне-августе. Засоряет различные сельскохозяйственные культуры, но особенно яровые зерновые.

Паслен черный (*Solanum nigrum*) - семейство Пасленовые. Растение высотой 15- 90 см. Густо покрыто жесткими волосками и усажено желтоватыми шиловидными шипами. Стебель цилиндрический, прямой, ветвистый. Листья очередные, лировидные, перистораздельные, черешковые. Цветки крупные, венчик ярко-желтый, собраны в кистевидные соцветия. Корень стержневой. Плод – сочная многосемянная ягода зеленовато-черного цвета. Семена округлопочковидные. Плодоносит в июле - октябре. Сорняк огородов, пропашных, зерновых, клевера. Ядовитое растение.

Черда трехраздельная (*Bidens tripartite*) – семейство Астровые. Стебель прямостоячий, угловато-цилиндрический, ветвистый, высотой 15-100 см. Листья трех- или пятираздельные, доли по краям зубчатые, темно-зеленые. Цветки трубчатые, грязновато-желтые, собраны в корзинки, одиночно сидящие на концах ветвей. Корень стержневой. Плод – клиновидно-ребристая, плоско-сдавленная семянка. Цветет с июня до сентября, плодоносит с августа до поздней осени. Сорняк садов, огородов, лугов и пастбищ.

Пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*) – семейство Яснотковые. Стебель прямой, растопырено-ветвистый, жестко-волосатый, высотой 30-50 см. Листья яйцевидно-ланцетные, зубчатые. Цветки в верхней части стебля. Венчик лилово-розоватый или беловатый. Корень стержневой. Плоды - обратно-яйцевидные, слегка сплюснутые орешки, со спинки выпуклые, на брюшной стороне – двухгранные. Всходы появляются в апреле-мае. Растет на полях, садах, огородах. Плодоносит в июле-сентябре. Засоряет зерновые культуры. Растение ядовитое.

Плевел опьяняющий (*Lolium temulentum*)- семейство Мятликовые. Стебель прямой с булавчатыми узлами, под колоском остро шершавый, высотой 30-80 см. Пластинки листьев острые, снизу голые, в пазухах и сверху по жилкам шероховатые, язычок короткий, сероватый. Соцветие в виде ланцетно-клиновидных, светло-зеленых колосков, с шершавой остью, имеющий заметные уступы. Колос рыхлый. Корневая система мочковатая. Плод - яйцевидно-овальная, пленчатая зерновка с остью, превышающей её в 2-3 раза по длине. Плодоносит в июле-августе. Растет на полях, пастбищах, около дорог. Растение после цветения и семена – ядовиты.

Редька дикая (*Raphanus raphanistrum*) – семейство Крестоцветные. Стебель прямой, ветвистый, в нижней части жестко-волосистый, высотой 30-60 см. Листья очередные, лировидно-раздельные, черешковые. Цветки желтые, реже белые, в рыхлых кистях. Корень стержневой короткий. Плод – стручок, состоящий из 5-10 отдельных члеников. Семена шаровидные, коричневатокрасного цвета. Плодоносит в июле-августе. Массовый сорняк полей.

Торица полевая (*Spergula arvensis*) – семейство Гвоздичные. Стебель прямой или приподнимающийся, с расходящимися от основания ветвями, высотой 15-40 см. Все растение темно-зеленое. Листья супротивные, линейные, нитевидные, покрыты железистыми волосками. Цветки в рыхлом метельчатом соцветии. Лепестки белые, слегка превышают чашечку. Корень стержневой. Плод – коробочка, раскрывающаяся пятью створками. Семена мелкие, шаровидно-линзовидные. Поверхность шероховатая, черной окраски. Растет на полях, лугах и пастбищах, в садах и огородах, в обилии на кислых почвах.

Подмаренник цепкий (*Galium aparine*) – семейство Маревые. Стебель лежащий, четырехгранный, длиной 50-200 см. Листья цельно-крайно-заостренные, клиновидно-заостренные, сверху покрыты шипиками и щетинками. Цветки мелкие, зеленовато-белые, собраны в пазушные зонтики. Корень стержневой. Плодики шаровидно вздутые, почкообразные. Покрыты крючковатыми щетинками, окраска плодиков серовато-коричневая, щетинки – белые. Плодоносит в июле-сентябре. Засоряет яровые зерновые, зернобобовые и пропашные культуры.

Дымянка аптечная (*Fumaria officinalis*) – семейство Дымянковые. Стебель ветвящийся, приподнимающийся, высотой 20-60 см. Листья голубовато-зеленые, воскового налета, дважды-перистораздельные, на длинных черешках. Цветки в пазушных кистях, мелкие, неправильные, грязновато-малиновые. Корень стержневой. Плод – нераскрывающийся орешек, почти шаровидный. Плодоносит в июне-июле. Засоряет посевы яровых и озимых зерновых культур. Растение ядовитое.

Фиалка полевая (*Viola arvensis*) – семейство Фиалковые. Стебель приподнимающийся или восходящий, ветвистый, волосистый, высотой 10-40 см. Листья очередные, городчато-зубчатые, мелко опушенные, нижние коротко-яйцевидные, почти округлые, черешковые, средние и верхние широко-ланцетные, сидячие. Цветки белые или желтоватые. Корень стержневой. Плод – яйцевидная одногнездная коробочка. Семена обратно-яйцевидные. Поверхность блестящая, с мелкими бороздками, желтовато-коричневая. Плодоносит в июле-октябре. Засоряет яровые и озимые зерновые культуры, многолетние травы.

Незабудка полевая (*Myosotis arvensis*) – семейство Бурачниковые. Стебель прямой, ветвистый, высотой 20-30 см. Растение светло-зеленое. Нижние листья черешковые, лапчато-продолговатые, верхние сидячие, ланцетовидные. Цветы мелкие, голубые, в безлистных завитках. Корень мелкий, ветвистый. Плод – сплюснутые яйцевидные орешки. Поверхность гладкая, блестящая, буровато-черная. Плодоносит в июле-сентябре. Засоряет яровые и озимые зерновые культуры.

Желтушник левкоидный (*Erysimum cheiranthoides*) – семейство Капустные. Стебель прямостоячий, высотой 10-120 см. Листья продолговато-ланцетные, цельные, по краям с редкими зубцами, почти все сидячие. Цветки ярко-желтые, в кистях – мелкие. Корень стержневой. Плод – четырехгранный, редко опушенный стручок. Семена неправильной, удлинненно овальной

формы. Поверхность матовая, мелкобугорчатая, коричневато-желтая. Плодоносит в июле-октябре. Сорняк зерновых и пропашных культур.

Галинсога мелкоцветная (*Galinsoga parviflora*) – семейство Астровые. Стебель прямой, ветвистый, опушенный, высотой 20-70 см. Листья супротивные, яйцевидные или продолговато-яйцевидные, городчато-зубчатые, мелкоопушенные. Цветки язычковые белые, трубчатые желтые. Плод - клиновидная слабо ребристая, мелкоопушенная темно-серая, почти черная семянка. Плодоносит в июле-сентябре. Растет на полях, садах, огородах, особенно на увлажненных почвах.

ЯРОВЫЕ ПОЗДНИЕ сорняки засоряют преимущественно культуры позднего сева (просо, гречиха, кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник, картофель и др.). Массовое появление их всходов происходит, когда почва прогревается до 18-20°C. Многие из сорняков этой группы не успевают образовать семена до уборки зерновых культур и заканчивают развитие осенью (пожнивные сорняки).

Просо куриное (*Echinochloa crus galli*) - семейство Мятликовые.

Стебель прямой или развесистый, коленчато-восходящий, высотой 20-100 см. Листья широколинейные, по края острошероховатые, с развитым килем. Соцветие – рыхлая метелка. Корень мочковатый. Плод – яйцевидно-овальная пленчатая зерновка, с внешней стороны округловыпуклая, с внутренней – плоская. Плодоносит с июля до поздней осени. Растет на полях, пастбищах, огородах. Сильно засоряет пропашные культуры.

Щетинник сизый (*Setaria glauca*) - семейство Мятликовые. Однолетнее, сильнокустящееся растение высотой 10-50 см. Стебли гладкие. Листья линейно-ланцетные, сверху шероховатые, сизовато-зеленые. Соцветие - плотная цилиндрическая метелка (султан). Корень мочковатый. Плод - пленчатая зерновка. Цветет с июня до осени. Плодоносит в июле-сентябре. Растет на полях, пастбищах. Сорняк поздних и пропашных культур.

Щетинник зеленый (*Setaria viridis*) – семейство Мятликовые. Стебель прямой, высотой 20-100 см. Пластинки листьев линейно-ланцетные. Соцветие – густой цилиндрический султан. Корень мочковатый. Плод – овально-яйцевидная, односторонне-выпуклая желто-коричневая пленчатая зерновка. Плодоносит в июле-октябре. Растет на полях, огородах. Засоряет поздние культуры.

Щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) - семейство Амарантовые. Однолетнее растение высотой 20-100 см. Стебель прямой, ветвистый, опушен короткими волосками. Листья яйцевидные, на верхушке тупые и с шипиком, на длинных черешках. Цветки желтовато-зеленые, собраны в плотные колосовидные соцветия. Корень стержневой, проникает вглубь почвы до 230 см. Плод — односемянная яйцевидная коробочка. Семена округлые, линзообразные. Цветет и плодоносит с июля до осени. Растет на полях, садах и огородах. Сильно засоряет культуры позднего срока посева, особенно пропашные.

ЗИМУЮЩИЕ сорняки развиваются или как яровые, или как озимые растения. При появлении всходов весной они заканчивают развитие летом к

уборке культуры. Осенние их всходы имеют розеточную форму и благоприятно перезимовывают, обсеменяясь на следующий год.

Зимующие произрастают в различных посевах, но чаще засоряют озимые хлеба и многолетние травы.

Живокость полевая (*Delphinium consolida*)—семейство Лютиковые. Растение высотой 20-80 см, опушено белыми прижатыми волосками. Стебель прямо стоячий, с растопыренными в верхней части ветвями. Листья очередные, дважды- и триждырассеченные, сегменты узколинейные. Цветки неправильные, со шпорцем, венчик от розовой до ярко-синей окраски. Цветки собраны в кистевидные соцветия. Корень стержневой. Плод — многосемянная трехгранная листовка. Семена трехгранно-клиновидные. Плодоносит в июле – сентябре. Засоряет преимущественно озимые культуры. Растение и семена ядовитые.

Клоповник мусорный (*Lepidium ruderae*) - семейство Капустные. Однолетнее растение с характерным запахом, высотой 15-30 см. Стебель прямостоячий, в верхней части с растопыренными ветвями, короткоопушенный жесткими волосками. Листья нижние черешковые, перисто- или дваждыперисторассеченные, сегменты линейные, верхние - сидячие, линейные, цельнокрайние. Цветки мелкие, без венчика, собраны в небольшие кисти, лепестки белые. Корень стержневой. Плод — округло-овальный стручочек. Семена мелкие, овальные. Плодоносит в июле – августе. Растет на полях, пастбищах, обочинах дорог. Растение ядовитое.

Пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris*) - семейство Капустные. Однолетнее растение высотой 20-60 см. Стебель прямой, часто ветвистый. Листья розетки продолговато-ланцетные, перистораздельные с треугольными долями, по краям зубчатые; реже эти листья цельные. Стеблевые листья продолговато-линейные, обычно цельные, сидячие, со стреловидным основанием. Цветки мелкие, венчик белый, собраны в кистевидное соцветие. Корень стержневой. Плод – треугольно-обратнояцевидный многосемянный стручок. Семена мелкие, овально-сдавленные. Цветет с апреля до поздней осени. Плодоносит в июле – сентябре. Растет на полях, лугах, пастбищах. Засоряет преимущественно озимые зерновые, многолетние травы.

Трехреберник непахучий (*Matricaria inodora*) — семейство Астровые. Одно- или двулетнее слабооблиственное растение, высотой 20-70 см. Стебель цилиндрический, иногда бороздчатый, прямой, ветвистый. Листья сидячие, очередные, дважды- и триждыперисторассеченные на линейно-нитевидные дольки. Цветки краевые язычковые белые, срединно-трубчатые желтые, собраны в крупные корзинки. Корень стержневой. Плод - обратно-конусовидные, трехгранные семянки. Цветет с июня до глубокой осени. Плодоносит в июле – октябре. Засоряет обычно озимые, пропашные, многолетние травы, яровые зерновые.

Ярутка полевая (*Thlaspi arvense*) - семейство Капустные. Однолетнее растение с характерным запахом, высотой 5—60 см. Стебель прямой, ветвистый, бороздчатый, слабо лоснящийся. Листья по краям неровно-выемчато-зубчатые, нижние - в розетке, черешковые, продолговатые, а верхние -

сидячие, при основании стреловидные. Цветки мелкие, с белыми лепестками, собраны на концах ветвей в щитковидную кисть. Корень стержневой. Плод - округлый многосемянный стручок с крылаткой. Семена обратнойцевидные, сплюснутые. Цветет с конца апреля до осени. Плодоносит в июне – августе. Растет на полях, пастбищах. Сорняк посевов озимых и яровых культур многолетних трав.

Дескурения Софии (*Descurainia Sophia*) – семейство Капустные. Стебель прямой, цилиндрический, ветвистый, опушенный, высотой 30-80 см. Листья очередные, сидячие, у основания с ушками, опушенные. Цветки собраны в щиток, после образования плодов образуется удлиненная кисть. Лепестки бледно-желтые. Корень стержневой. Плод – тонкий, двугнездный стручок. Семена овальные, несколько сдавленные с боков, с внешней стороны трехугольно-выпуклые. Плодоносит в июле-сентябре. Растет на полях, садах, огородах. Засоряет зерновые, особенно изреженные озимые.

Гулявник лекарственный (*Sisimbrium officinale*) – семейство Капустные. Стебель ветвистый, шершавый. Листья очередные, нижние струговиднораздельные, надрезаннозубчатые, верхушечные цельные, копьевидные. Цветки в удлиненной кисти. Лепестки желтые. Корень стержневой. Плод – конически-шиловидный, плотно прижатый к стеблю двустворчатый многосемянный стручок на коротких плодоножках. Семена трапециевидные или округло-четыреугольные, красновато-коричневые или серовато-бурые. Плодоносит с июля до поздней осени. Растет на полях, в садах и огородах.

Василек синий (*Centaurea cyanus*) – семейство Астровые. Стебель прямой, ветвистый, с паутинистым опушением, высотой 25-100 см. Листья очередные, прикорневые черешковые, обратноланцетные, цельные или лировидно-расчлененные, стеблевые сидячие, линейно-ланцетные, по краям мелкозубчатые, серовато-зеленые от опушения. Цветки синие, собраны в корзинки. Корень стержневой. Плод – семянка с непадающим хохолком, овально-яйцевидная. Плодоносит в июле-октябре. Сорняк полей, лугов, засоряет озимые, яровые зерновые, пропашные, многолетние травы.

Крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris*) – семейство Астровые. Стебель прямой, ветвистый, голый или слегка опушенный, высотой 20-40 см. Листья очередные, перистолопастные или перистораздельные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки в голых щитковидных корзинках. Корень стержневой. Плод – цилиндрическая, продольноморщинистая, темно-серая или зеленовато-коричневая с золотисто-желтой летучкой семянка. Плодоносит в июле-сентябре. Растет на полях, пастбищах, у дорог.

Мак-самосейка (*Paraver rhoeas*) – семейство Маковые. Стебель прямой, жестковолосистый, высотой 30-80 см. Листья перисторазделенные или рассеченные, с острозубчатыми долями либо частями. Цветки ярко-красные, иногда розовые либо белые, на верхушках стеблей. Корень стержневой. Плод – шаровидная или обратнойцевидная голая, темно-соломенная или серовато-бурая коробочка с большим количеством почковидных с красноватым оттенком семян. Плодоносит в июле-сентябре. Засоряет преимущественно озимые зерновые культуры, многолетние травы. Растение ядовитое.

ОЗИМЫЕ сорняки развиваются, как двулетние растения. Для них обязательной является стадия яровизации при отрицательных температурах. В первый год, появились ли их всходы весной или осенью, они формируют только розетку листьев или кустятся, а на второй год, после перезимовки, образуют семена и отмирают. Засоряют обычно озимые хлеба и многолетние травы.

Костер полевой (*Bromus arvensis*)- семейство Мятликовые. Стебель ветвистый, коленчатовосходящий, гладкий, высотой 30-100 см. Листья линейные, рассеянно-опушенные. Соцветие – раскидистая метелка. Колоски многоцветковые с фиолетовым оттенком. Корень мочковатый. Плод – удлинённая пленчатая зерновка ладьевидной формы. Вверху несколько расширенная, у основания сдавленная с боков. Плодоносит в июне-июле. Растет на полях и пастбищах. Засоряет зерновые, особенно озимые.

Костер ржаной (*Bromus secalinus*) - семейство Мятликовые. Растение с кустистым от основания и голыми стеблями, высотой 40-100 см. Листья ланцетные, почти голые, по краям шероховатые, язычок пленчатый, расщепленный. Колоски многоцветковые, светло-зеленые на длинных ножках, собраны в рыхлую метелку. Корень мочковатый. Плод - цилиндрическая пленчатая зерновка, нередко с короткой остью. Плодоносит в июле. Засоряет посевы зерновых, особенно озимых во влажные годы.

Метлица обыкновенная (*Apera spica venti*) - семейство Мятликовые. Стебель прямой, голый, кустистый, высотой 25-100 см. Листья плоские, линейно-ланцетные с небольшим язычком. Соцветие в рыхлой раскидистой метелке с окрашенными веточками. Колоски одноцветковые. Корень мочковатый. Плод – веретенообразная шиловидная пленчатая зерновка с длинной щетинистой осью. У основания зерновки пучок мягких волосков. Плодоносит в июле-августе. Засоряет посевы озимых зерновых культур на увлажненных местах.

ДВУЛЕТНИЕ сорняки требуют для развития два полных вегетационных периода. В первый год жизни они развивают розетку листьев и формируют углубляющийся стержневой корень, в котором откладывают запасные питательные вещества. На второй год выбрасывают цветоносные побеги и плодоносят. Засоряют преимущественно многолетние травы, долголетние пастбища, плодовые насаждения.

Белена черная (*Hyoscyamus niger*) - семейство Пасленовые. Двулетнее растение с железистым клейким опушением и тяжелым запахом, высотой 30-100 см. Стебель толстый, прямой, ветвистый. Листья крупные, серовато-зеленые от опушения, от яйцевидной до яйцевидно-ланцетной формы, выемчато-перисто-надрезанные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки в крупные в густых завитках, венчик желтовато-белый, с фиолетовыми жилками. Корень утолщено-цилиндрический. Плод – многосемянная кувшинообразная коробочка. Семена округло-почковидные. Плодоносит в июле – августе. Обычное растение мусорных мест (пустыри, межи, у построек и вдоль дорог). Изредка встречается на огородах, в садах и в посевах полевых культур. Растение ядовитое.

Донник белый (*Melilotus albus*) - семейство Бобовые.

Донник желтый (*Melilotus officinalis*) — семейство Бобовые. Двулетнее растение со стержневым корнем, высотой 50-150 см. Стебель прямой, ветвистый, жесткий. Листья очередные, тройчатые, у нижних листочки обратно-яйцевидные, у верхних более узкие, по краям мелкопильчатые. Прилистники шиловидно-ланцетные, цельнокрайние. Цветки мелкие, желтые, у белого – белые, собраны в пазушные кистевидные соцветия. Плод - обратнояйцевидный боб. Плодоносит в июле - сентябре. Засоряет зерновые хлеба, многолетние травы.

Липучка ежевидная (*Lappula squarrosa*) - семейство Бурачниковые. Двулетнее растение серовато-зеленое от обильного опушения прижатыми жесткими волосками, высотой 5-80 см. Стебель прямой, в верхней части ветвистый. Листья продолговато-ланцетные, верхние — сидячие, нижние — у основания суженные в короткий черешок, очередные, серые от опушения. Цветки мелкие, с голубым венчиком, собраны в верхушечных завитках. Корень стержневой. Плод - яйцевидный орешек с прищепками. Цветет с мая, плодоносит в июле-сентябре. Засоряет посевы всех культур, но особенно озимых.

Чертополох колючий (*Carduus acanthoides*) — семейство Астровые. Многолетнее или двулетнее растение, паутинисто-опушенное и с многочисленными шипиками, высотой 30-180 см. Стебель прямой, толстый с крыльями, усаженными по краю выемчато-зубчатыми шипиками. Листья почти сидячие, ланцетные, выемчато-зубчатые с шипиками по краям, снизу с войлочным опушением. Лилово-пурпуровые цветки собраны в шаровидные корзинки. Корень стержневой. Плод - семянка с летучкой. Плодоносит с июля до сентября. Растет на полях, пастбищах.

Лопух, репейник большой (*Arctium lappa*)- семейство Астровые. Стебель прямой, ветвистый, паутинисто-опушенный высотой 80-200 см. Листья очередные, широкояйцевидные, черешковые. Цветки трубчатые, пурпурные, в корзинках. Корень стержневой, веретеновидный. Плод - обратнояйцевидная, клиновидносплюснутая, слегка изогнутая, темно- или светло-коричневая семянка. Плодоносит в июле-сентябре. Растет на полях, пастбищах, у жилья.

Смолевка-хлопушка (*Silene cucubalus*) – семейство Гвоздичные. Стебель прямой, ветвистый, высотой 40-100 см. Листья супротивные, ланцетные, сидячие. Цветки в рыхлом метельчатом соцветии. Лепестки белые, иногда розоватые. Корень стержневой. Плод – округло-яйцевидная многосемянная коробочка. Семена более или менее правильно почковидные или несколько трехугольные, сдавленные, по спинке округлые. Плодоносит в июле-августе. Растет на полях, пастбищах. Засоряет зерновые культуры, многолетние травы.

Синяк обыкновенный (*Echium vulgare*) – семейство Бурачниковые. Стебель прямой, ветвистый, опушенный, высотой 30-100 см. Листья очередные, цельнокройные, нижние продолговато-ланцетные, черешковые, верхние линейно-ланцетные, сидячие, густоволосистые. Цветки сначала красноватые, затем синие, в простых завитках. Корень стержневой. Плод – трехгранный

серовато- или темновато-коричневый орешек. Плодоносит в июле-сентябре. Растет на полях, пастбищах.

МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЯКИ

МОЧКОКОРНЕВЫЕ сорняки имеют укороченный главный корень и многочисленные боковые корешки, расходящиеся в виде кисти (мочки). Размножаются преимущественно семенами и могут давать поросль из отрезков верхней части корня. Засоряют обычно многолетние культуры, почву под которые обрабатывают не ежегодно.

Лютик едкий (*Ranunculus acris*) — семейство Лютиковые. Растение высотой 30-100 см. Стебель прямой, ветвистый, бороздчатый, опушен прижатыми волосками. Нижние листья черешковые, по контуру пластинка пятиугольная, рассеченная на пять продолговато-ромбических долей. Доли глубоко надрезаны на ланцетные дольки, или двух-трехзубчатые. Верхние листья сидячие, трехраздельные, с линейными зубчатыми долями. Цветки на бороздчатых цветоножках, с золотисто-желтым венчиком. Корень мочковатый. Плод — обратнойцевидный орешек. Плодоносит в июле – сентябре. Засоряет многолетние травы. Растение ядовито.

Подорожник большой (*Plantago major*) — семейство Подорожниковые. Многолетнее растение высотой 20-50 см. Стебель простой безлистный, опушенный, мягкими волосками, прямой. Листья крупные, от широкойцевидной до яйцевидно-ланцетной формы, на верхушке тупые, у основания сужены в толстый черешок, собраны в прикорневую розетку. Мелкие цветки собраны в верхней части стебля в цилиндрическое колосовидное соцветие. Корень в виде тонких мочек, отходящих от корневой шейки. Плод — многосемянная яйцевидная коробочка. Семена неправильной формы, угловатые. Плодоносит в июле - сентябре. Растет в садах, огородах, на лугах, у дорог.

СТЕРЖНЕКОРНЕВЫЕ сорняки имеют хорошо развитый веретенообразный главный корень, нередко проникающий в подпахотные слои почвы, от которого отходит много боковых корешков. Размножаются преимущественно семенами. Вегетативное размножение происходит как вследствие образования придаточных почек в верхней части стержневого корня, так и его продольного деления.

Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) — семейство Астровые. Растение высотой 10-50 см. Стебель в виде стрелки, простой, цилиндрический, слабо опушенный войлочными волосками, с крупной одиночной корзинкой. Листья крупные, собраны в розетку, на крылатых черешках; листовая пластинка от выемчато-зубчатой до струговично-перистонадрезанной формы. Цветки ярко-желтой окраски, ароматные. Корень стержневой. Плод — четырехгранная с летучкой семянка. Плодоносит в мае – июне. Засоряет молодые луга, многолетние травы, огороды.

Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*) — семейство Астровые. Стебель прямой, ребристый, часто слабоопушенный, высотой 50-150 см. Листья

опушенные, перисторассеченные на ланцетные доли, очередные, нижние черешковые, остальные сидячие. Цветки мелкие, трубчатые, желтые, в корзинках, собранных в плотные щитковидные соцветия. Корень стержневой. Плод—семянка. Плодоносит в июле-октябре.

Растет на лугах, опушках лесов, среди кустарников, на пастбищах, по берегам водоемов, вдоль дорог, у жилья.

Щавель курчавый (*Rumex crispus*) — семейство Гречишные. Растение со стержневым корнем, высотой 40-120 см. Стебель прямой, бороздчатый. Листья крупные, яйцевидно- или ланцетно-продолговатые, основание стреловидное, нижние черешковые, верхние сидячие. Растение двудомное. Цветки мелкие, розоватые, собраны в узкое метельчатое соцветие. Плод - заключенный в околоцветник трехгранный орешек. Плодоносит в июле - августе. Растет на лугах, в многолетних травах.

Цикорий обыкновенный (*Cicorium intybus*) – семейство Астровые. Стебель прямой, шершавоволосистый, высотой 30-130 см, с оттопыренными ветвями. Листья очередные, нижние выемчато-перисторазделенные, строго-видные, средние ланцетные. Цветки голубые, язычковые, в корзинках. Корень стержневой, веретенообразный. Плод – призматическая, неправильно-клиновидной формы семянка. Поверхность матовая, грязно-коричневая. Плодоносит с июля до поздней осени. Растет на лугах, пастбищах, у дорог. Засоряет многолетние травы.

ПОЛЗУЧИЕ сорняки, помимо семенного возобновления, и могут размножаться вегетативно с помощью стелющихся побегов, которые укореняются в узлах и дают начало многочисленным дочерним растениям.

Лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.)—семейство Лютиковые. Гладкое или опушенное растение со стелющимися укореняющимися в узлах побегами, длиной 20-60 см. Листья черешковые, тройчатые, с трехрассеченными зубчатыми или цельными долями. Цветки на цветоножках, венчик золотисто-желтый. Корень с укороченными подземными стеблями. Плод - обратнояйцевидный орешек. Плодоносит в июле- августе.

Засоряет посевы на переувлажненных полях и осушенных торфяниках. Обильно произрастает на болотах, сырых лугах и по берегам водоемов.

ЛУКОВИЧНЫЕ сорняки размножаются преимущественно луковичками, отчасти семенами. Представители этой группы – лук круглый, лук полевой.

КЛУБНЕВЫЕ сорняки размножаются клубнями, которые образуются у основания стеблей, на корневищах, столонах, однолетних подземных стеблях.

Чистец болотный (*Stachys palustris*)- семейство Губоцветные. Растение коротко опушено жесткими волосками, с ползучими корневищами и четко-подобными утолщениями на подземных побегах, высотой 30-110 см. Стебель прямой, четырехгранный. Листья продолговатые или ланцетные, мелкозубчатые по краям, супротивные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки с розово-пурпуровым венчиком, собраны в колосовидные мутовки. Плод -

яйцевидный орешек. Цветет с июня до сентября. Засоряет сады, огороды, посе­вы яровых культур.

КОРНЕОТПРЫСКОВЫЕ сорняки размножаются семенами и вегета­тивно. Новая поросль образуется из почек, находящихся на корневой систе­ме, а также из обломков корней, возникающих при обработке почвы.

Бодяк полевой (*Cirsium arvense*) — семейство Астровые. Растение с хо­рошо развитой и способной к неоднократному вегетативному возобновлению корневой системой, высотой 50-70 см. Стебель прямой, бороздчатый, ветви­стый, нередко слабопаутинисто-опушенный. Листья почти сидячие, крупные, продолговато-ланцетные; пластинки отдельных до глубоковыемчато-зубчатых, по краям шиповатые. Цветки трубчатые, однополые, лилово-розоватые, в корзинках. Главный корень мощный, уходящий в почву до 5 м. От главного корня на разной глубине отходят боковые горизонтальные от­ветвления. Плод — обратнойцевидная сдавленная семянка с летучкой. Цве­тет и плодоносит в июле-августе.

Произрастает повсеместно, но предпочитает свежие или несколько сухие местообитания с плодородными и глубокими суглинистыми почвами. Злост­ный сорняк полевых и огородных культур.

Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*)—семейство Вьюнковые. Расте­ние с мощно развитой корневой системой, способной к вегетативному возоб­новлению даже после неоднократной подрезки ее при обработке почвы. Стеблей несколько, они лежащие или вьющиеся, длиной до 200 см. Листья черешковые, очередные, продолговато-яйцевидные, стрело- или копьевидные у основания. Цветки крупные, венчик воронковидный, белой или розовой окраски, на пазушных цветоносах. Корневая система в виде разветвленных вертикальных и горизонтальных подземных органов, проникающих в глуби­ну до 6 метров. Плод — коробочка. Семена обратнойцевидные, неравно­трехгранные. Плодоносит с июля до октября. Растет на полях, в садах и ого­родах. Злостный сорняк озимых и яровых культур.

Горчак ползучий, горчак розовый (*Acroptilon repens, Acroptilon picris*) — семейство Астровые. Растение серовато-зеленое от паутинистого опуше­ния с глубоко проникающей в почву корневой системой, высотой 15-75 см. Стебель прямой, прутьевидный, ветвистый. Листья сидячие, ланцетные, нижние выемчато-зубчатые, верхние цельнокрайные. Цветки трубчатые, ро­зовые, соцветия - корзинки. Плод - широкоовальная сдавленная семянка с опадающей летучкой. Цветет с июня до сентября.

Теплолюбивое растение, произрастающее на различных почвах.

Молочай лозный, или прутьевидный (*Euphorbia virgata*)— семейство Молочайные. Растение высотой 40-90 см. Стебель прямой, в верхней части ветвистый. Листья очередные, сизовато-зеленые, гладкие, линейно-ланцетные, короткочерешковые. Листочки соцветий яйцевидно-треугольные, заостренные, желтоватого цвета. Цветки в зонтиках. Плод — трехгнездная коробочка. Семена округло-овальные. Цветет с июня до августа.

Предпочитает прогреваемые местообитания с плодородными и карбо­натными почвами, умеренно увлажненными. Засоряет посе­вы всех сельско-

хозяйственных культур, паровые поля, залежи, заливные луга, лесополосы и пастбища.

Осот полевой (*Sonchus arvensis*)— семейство Астровые. Растение с мощно развитой корневой системой, несущей многочисленные почки возобновления, высотой 30—150 см. Стебель прямой, гранистый, светло-зеленый, лоснящийся, в верхней части иногда с железистым опушением. Нижние листья струговидно-перисто-раздельные, верхние — ланцетные. Все листья неравнозубчатые, колючие, сверху зеленые, глянцеватые, снизу с сизоватым налетом, матовые. Цветки ярко-желтые, язычковые, в крупных корзинках. Главный корень сильно развит. Имеет боковые ответвления с большим количеством почек. Плод — продолговато-овальная сплюснутая семянка с опадающей летучкой. Плодоносит в июле-октябре. Засоряет все культуры. Мелоднос.

Сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*)—семейство Капустные. Растение высотой 30-70 см, иногда слабо опушено; с мощным стержневым корнем. Стебель прямой, ветвистый. Листья нижние лировидные с крупной конечной долей, черешковые, верхние - продолговато-обратнояйцевидные, выемчатые, крупнозубчатые. Цветки с золотисто-желтыми лепестками, собраны на концах стеблей и ветвей в кисти. Корень стержневой с боковыми ответвлениями. Плод- стручок. Семена неправильно овальной формы. Плодоносит в июле-августе. Засоряет озимые и яровые зерновые, многолетние травы.

КОРНЕВИЩНЫЕ сорняки размножаются подземными стеблями или корневищами, которые могут сильно ветвиться и образуют многочисленные надземные побеги. Каждый отрезок корневища с придаточной почкой в благоприятных условиях способен приживаться и давать самостоятельное растение.

Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*)—семейство Зверобойные. Растение с коротким корневищем, с прямым, ветвистым и гладким себлем, высотой 30-65 см. Листья сидячие, супротивные, яйцевидно-овальные или ланцетно-продолговатые, тупые, с просвечивающимися железками. Соцветие рыхлое, метельчатое, цветки с золотисто-желтыми лепестками. Плод — яйцевидная, трехгранная многосемянная коробочка. Цветет в июне-июле, плодоносит в июле-августе. Растение предпочитает слабо затененные и открытые местообитания умеренного увлажнения. Произрастает на лесных опушках, вырубках, между кустарниками, на лугах, выпасах.

Пырей ползучий (*Elytrigia repens*) — семейство Мятликовые. Растение с ползучими корневищами, высотой 50-120 см. Листья линейно-ланцетные, по краям коротко опушенные. Соцветие – прямой узкий колос с жесткореснитчатой остью. Корневая система в виде подземных стеблей (корневищ). Плод - пленчатая, ладьеобразной формы зерновка. Плодоносит в июле-сентябре. Засоряет практически все культуры.

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*)—семейство Астровые. Растение с подземными ползучими корневищами, высотой 40-100 см. Стебель прямой, в верхней части нередко ветвистый, опушенный. Листья продолговато-ланцетные, дважды- и триждыперисторассеченные на узкие

заостренные дольки. Прикорневые листья в розетке, черешковые, стеблевые — сидячие, опушенные. Цветки розовато-белые, в мелких корзинках, собранных в щитковидные соцветия. Корневая система в виде корневищ. Плод — семянка. Плодоносит, начиная с августа до глубокой осени. Засоряет посевы, луга, пастбища.

Хвощ полевой (*Equisetum arvense*)—семейство Хвощевые. Растение с ползучими черными корневищами и клубеньками на их узлах, высотой 7-50 см. Вегетативные стебли зеленые, ветвистые, жесткие, влагалища на них цилиндрические, в верхней части с черными треугольными зубчиками. Спороносные стебли сочные, беловато-бурые, членистые, без ветвей, оканчиваются спороносным колоском; появляются они рано весной и после спороношения отмирают. Корневая система в виде суставчатого корневища, проникая на глубину до 100 м. Размножается спорами и вегетативно. Споры созревают в марте-мае, после чего плодоносные стебли отмирают, а бесплодные появляются до поздней осени. Злостный сорняк всех полевых культур.

Чемерица Лобеля, чемерица обыкновенная (*Veratrum Lobelianum*) — семейство лилейные. Растение с коротким и толстым корневищем. Стебель прямой, округлый, толстый, вверху короткоопушенный, высотой 70-170 см. Листья овальные, с влагалищами, крупные, к верху стебля уменьшаются. Соцветие метельчатое, крупное. Цветки многочисленные, с желтовато-зеленым околоцветником. Плод — яйцевидная трехгранная коробочка. Цветет в июле-августе. Нетребовательна к почвам, но предпочитает сырые и периодически затопляемые местообитания. Произрастает в освещенных лесах, на лесных и пойменных лугах. Распространена в западной части республики.

ПАРАЗИТЫ

1. КОРНЕВЫЕ

Заразиха подсолнечниковая (*Orobanche cumana*) - семейство Заразиховые. Растение высотой 10-40 см. Стебель прямой, неветвистый, толстый, у основания утолщён. Листья видоизменены в ланцетовидные заостренные чешуи бурого цвета. Чашелистиков два, широкояйцевидные, заостренные. Венчик трубчатый, пониклосогнутый, голубой. Корни преобразованы в присоски. Плод — многосемянная овальная коробочка. Семена различной формы, пылевидные. Плодоносит в августе-сентябре. Паразитирует на подсолнечнике, табаке, махорке, помидорах, конопле и на ряде сорняков (полынь, ромашка чернобыльник, дурнишник и др.).

2. СТЕБЛЕВЫЕ

Повилика клеверная (*Cuscuta trifolii*) - семейство Повиликовые. Карантинный сорняк. Стебли нитевидные, ветвистые, красные. Листья видоизменены в мелкие чешуйки, бесцветные. Цветки мелкие, собраны в шаровидные

пазушные клубочки, бледно-розовой окраски. Корни отсутствуют. Плод - шаровидная коробочка. Семена угловато-шаровидной формы. Плодоносит в июле-сентябре. Паразитирует на клевере, люцерне, различных бобовых, а также на других растениях.

Полупаразитные сорняки наряду с питанием за счет растения-хозяина имеют зеленые листья и способны к фотосинтезу.

Повилика льная (*Cuscuta epilinum*) - семейство Повиликовые. Стебель толстый, зеленоватого цвета, сочный, с восковым отсветом (80-100 см). Цветки желтовато-белые, сидячие. Листьев и корней нет. Плод - сдавленно-шаровидная коробочка с глубокой вертикальной щелью. Семена парные и одиночные. Плодоносит с июня по август. Паразитирует на льне-долгунце, а также на других растениях и сорняках.

ПОЛУПАРАЗИТЫ (корневые)

Погремок весенний (*Rhinanthus vernalis*) - семейство Норичниковые. Однолетнее растение высотой – 15-40 см, присасывающееся к корням злаковых растений. Стебель четырехгранный, прямой, почти голый. Листья продолговато-ланцетные, по краям зубчатые, супротивные, сидячие. Цветки с желтым венчиком, собраны в кистевидные соцветия. На корнях имеются присоски. Плод - многосемянная округлая коробочка. Семена округло-овальные, сплюснутые, с крылом. Плодоносит в июле-августе. Засоряет озимые зерновые, многолетние травы и пастбища.

2.8. Система борьбы с сорной растительностью

Меры борьбы с сорными растениями классифицируются в зависимости от вида объекта, на который направлены реализуемые приемы, способы и вида средства, с помощью которого уничтожают и подавляют рост сорняков или же ликвидируют источники и предотвращают пути распространения этих растений.

Все меры борьбы с сорняками делятся на предупредительные и истребительные.

Предупредительные мероприятия направлены на ликвидацию источников и путей распространения семян сорняков на поля. Они включают: очистку семенного материала, зернохранилищ; окрашивание обочин дорог, меж, пустырей, бросовых земель до цветения сорняков; использование перепревшего или компостированного навоза; скормливание животным послеуборочных отходов в размолотом и запаренном виде; своевременную и качественную уборку урожая; строгое соблюдение правил внешнего и внутреннего карантина.

Истребительные мероприятия направлены на уничтожение прорастающих и вегетирующих сорняков агротехническим, химическим и биологическим методами.

Агротехнический метод борьбы с сорняками предусматривает борьбу с сорняками почвообрабатывающими орудиями в системе основной, предпосевной обработки почвы, а также в системе ухода за посевами. Его преимущество заключается в том, что кроме уничтожения сорняков он выполняет и другие задачи, как, например, регулирование водно-воздушного, теплового и питательного режимов, борьба с болезнями и вредителями культурных растений.

Система основной обработки почвы проводится в зависимости от состава сорняков, гранулометрического состава почвы и предшественника. Она включает лущение стерни или почвы, зяблевую вспашку и дальнейшую обработку пахоты.

В системе предпосевной обработки независимо от высеваемой культуры проводится ранневесеннее боронование или культивация зяби с целью уничтожения всходов сорняков и создание условий для их прорастания. В период биологической спелости почвы накануне сева проводится предпосевная культивация с боронованием и прикатыванием.

В системе ухода за посевами эффективными приемами в борьбе с сорняками являются боронование, междурядные рыхления и окучивание.

На посевах озимых зерновых боронование проводится рано весной с целью уничтожения розеток зимующих сорняков. Боронование яровых зерновых проводится как до всходов, так и после. Боронование перед и после всходов пропашных культур уничтожает всходы сорняков и облегчает дальнейшие междурядные обработки. На посевах пропашных культур в зависимости от степени засоренности и вида культуры проводятся 2-3 междурядные культивации, а на посадках картофеля – окучивание.

Эффективность этих мероприятий в значительной степени от фазы развития сорняков. Максимальный эффект достигается на начальных стадиях развития – в фазе белой ниточки.

Химические меры борьбы (применение гербицидов). Различают гербициды сплошного действия и селективные, почвенные и листовые.

Гербициды сплошного действия уничтожают практически все растения. Их целесообразно применять на паровых полях, обочинах оросительных каналов.

Избирательные (селективные) гербициды подавляют определенные виды сорных растений.

Избирательное действие гербицидов определяется физиологическими (нарушение обмена веществ) причинами и ботаническими особенностями сорных растений.

Почвенные гербициды применяют, как правило, в период от посева до всходов. После дождя или полива они проникают в верхний (на 1-2 см) слой почвы и угнетают растения, которые прорастают из этого слоя.

При использовании почвенных гербицидов следует учитывать, что:

- для эффективного действия необходимо увлажнение почвы;

- почвенные гербициды связываются илистыми частицами, поэтому их эффективность на торфяных и глинистых почвах зависит от нормы внесения препарата;

- некоторые почвенные гербициды имеют длительный период действия и меньше зависят от атмосферных осадков.

Листовые гербициды подразделяют на контактные и системные. Контактные препараты не перемещаются по растению. Они проникают в поверхностные слои листьев и угнетают их.

При системном действии молекулы препарата проникают в растения через листья, а далее через проводящие сосуды – в подземные органы (корни, корневища) и вызывают гибель растений.

Сроки химической прополки препараты и нормы внесения (в кг действующего вещества) устанавливают конкретно для каждой культуры (группы культур).



Рисунок 11 – Опрыскиватель штанговый ОП-2000

На сенокосах и пастбищах гербициды применяют в ранние фазы весны или в начале отрастания растений после скашивания.

Во избежание отравления животных участки пастбищ в год обработки гербицидами рекомендуется скашивать, выпас скота при необходимости проводить не раньше, чем через 3-4 недели после опрыскивания.

Опрыскивание препаратами проводят при оптимальной температуре воздуха в солнечную и безветренную погоду.

Химическая прополка резко сокращает затраты на уход за посевами и является надежным способом борьбы с сорняками. Ее можно провести на больших площадях в очень короткие сроки. После нее улучшаются рост и развитие культурных растений, она облегчает уборку урожая и предотвращает засорение почвы.

Применение гербицидов требует строгого соблюдения сроков, способов, доз их использования, а также степени засоренности полей. Сроки применения могут быть следующие: внесение гербицидов в почву перед посевом или после, но до появления всходов, после всходов по вегетирующим сорнякам.

Основным способом применения гербицидов является опрыскивание раствором или суспензией почвы или вегетирующих растений.

Биологические методы. Для борьбы с сорняками используются: повышенная конкурентоспособность культурных растений по сравнению с сорными (культурные растения отличаются более быстрым ростом в первый период развития, опережают всходы сорняков и тем самым угнетают их); правильное чередование культур в севообороте; уничтожение или ослабление сорняков организмами, для которых поражаемое растение служит источником питания (насекомыми, вирусами, бактериями, грибами, актиномицетами, нематодами и др.).

Наряду с использованием химических препаратов для защиты растений используются микробные препараты, действие которых основано на использовании микроорганизмов-антагонистов и энтомопатогенов. Хозяйственная ценность их связана с высокой антагонистической и энтомоцидной активностью, генетической стабильностью, конкурентоспособностью, устойчивостью к абиотическим стрессам.

На основе *Bacillus thuringiensis* создан ряд микробиологических препаратов инсектицидного и фунгицидного действия, включенных в список разрешенных для производственного использования. Такие препараты, как бацитурин, битоксибациллин, дипел, колептерин, лепидоцид, новодор, форея, которые применяются против колорадского жука на посевах картофеля, паутинного клеща на огурце, вредителей плодовых и овощных культур. С участием *Beauveria bassiana* разработан препарат боверин, который уничтожает колорадского жука на картофеле, белокрылки и трипсов на огурце, плодовой жорки яблони.

Биологические методы в практике земледелия пока не получили широкого применения, они совершенствуются и являются весьма перспективными.

Наиболее высокий эффект в борьбе с сорной растительностью достигается если все эти меры борьбы проводятся при совокупном и последовательном научно-обоснованном применении, т.е. комплексно.

3. УДОБРЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

3.1. Роль макро- и микроэлементов в жизни растений, влияние их на урожайность и качество сельскохозяйственных культур

Азот входит в состав аминокислот, всех простых и сложных белков, нуклеиновых кислот, играющих важную роль в обмене веществ в растениях и передаче наследственных свойств. Молекула белка состоит из 23 аминокислот. Из них триптофан, лизин, метионин и другие, которые не могут синтезироваться в организме животных. Незаменимые аминокислоты, которые восполняются только через растительную пищу.

Азот входит в состав хлорофилла, выполняющего важную функцию в процессе фотосинтеза.

При недостатке азота рост и развитие растений ухудшается, резко снижается урожай. Листья мелкие, светло-зеленые, стебли тонкие и слабо ветвятся. Ухудшается формирование репродуктивных органов и налив зерна. В условиях избыточного азотного питания, особенно во второй половине вегетации задерживается созревание растений, они формируют большую вегетативную массу, но мало зерна, клубней и корнеплодов. Увеличение содержания в них азотистых веществ отрицательно сказывается на хозяйственной ценности урожая, растения накапливают опасные для людей и животных дозы нитратов.

При оптимальном азотном питании растения образуют мощные листья и стебли с интенсивной зелёной окраской, что способствует лучшему поглощению ФАР. Листья таких растений богаче белком и другими питательными веществами.

Азот в почве пополняется за счет удобрений, биологического азота (клубеньковые бактерии), атмосферных осадков.

Фосфор содержится в клеточной протоплазме, входит в состав хромосом, нуклеиновых кислот, фосфопротеидов, витаминов, ферментов, эфиров и других веществ, принимающих участие в образовании белковых веществ.

Фосфорные кислота является буфером при регуляции обмена углеводов, передвижении углеводов. Содержание фосфора в семенах способствует хорошему росту растений в первый период жизни, способствует развитию кор-

невой системы: корни глубже проникают в почву и больше ветвятся, что улучшает снабжение растений водой и элементами питания. Экономно расходуется вода, улучшает перезимовку озимых культур. Фосфор ослабляет вредное влияние на растения алюминия на кислых почвах. Признаками недостатка фосфора является скручивание краев листьев, их грязно-зеленая окраска, или появляются красноватые или фиолетовые тона. При избытке фосфора растения преждевременно созревают и не успевают накопить хороший урожай.

Фосфорные удобрения положительно влияют на накопление в растениях крахмала, сахаров.

Большое значение имеет фосфор в жизни животных. Он входит в состав костной ткани и незаменим в процессах обмена веществ и размножения. При недостатке фосфора у животных развивается остеопороз и другие заболевания костей. Существует связь между содержанием фосфора в кормах и продуктивностью животных. Фосфор должен в достатке содержаться в кормах, а значит и в почве под посевами кормовых культур.

Фосфорные удобрения содержат фтор. Избыток фтора неблагоприятно действует на растение, угнетая ферменты, тормозя фотосинтез, процессы дыхания, рост. Повышенное содержание фтора в кормах снижает продуктивность животных, угнетает их развитие, приводит к отравлению.

Калий в жизни растений проявляется в поддержании благоприятных для жизнедеятельности клетки физико-химических свойств протоплазмы - ее осмотическая, вязкость, эластичность. Калий положительно влияет на морозоустойчивость растений, а также устойчивость их к изменению водного режима (к засухе). Способствует накоплению крахмала в клубнях картофеля, сахара в сахарной свекле и корнеплодах. Калий стабилизирует структуры хлоропластов и митохондрий, способствует образованию аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).

При дефиците калия в почве края и кончики листьев буреют, становятся похожими на обожженные, на пластинке листа появляются мелкие ржавые пятна.

Избыток калия в молодой пастбищной траве способен вызвать гипомagneмию (травяную тетанию), обусловленную нарушением соотношения калия, кальция и магния в корме. Чтобы не допустить этого, животных на таких участках следует выпасать не раньше, чем через 2-3 недели после внесения высоких доз удобрения.

В современном сельскохозяйственном производстве применение удобрений следует рассматривать как составную часть всего производственного процесса.

3.2. Удобрения и их классификация. Минеральные удобрения

Удобрениями называются вещества, содержащие элементы питания, улучшающие физические, химические и биологические свойства поч-

вы и способствующие повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

Основным приёмом увеличения количества питательных элементов в почве и регулирования их соотношения является внесение органических и минеральных удобрений. В зависимости от того, в какой форме находятся питательные элементы в удобрении они делятся на *органические и минеральные*.

Минеральные удобрения – это удобрения промышленного производства, содержащие элементы питания для растений в виде неорганических соединений (минеральных солей). Задача их внесения заключается в регулировании пищевого режима растений, обеспечении получения высокой и устойчивой урожайности возделываемых культур, улучшения качества растениеводческой продукции.

В зависимости от содержания элементов питания минеральные удобрения подразделяются на **макро- и микроудобрения**. Кроме того, по наличию элементов питания различают **однокомпонентные (простые) и комплексные минеральные удобрения**.

Однокомпонентные содержат один основной элемент питания. В зависимости от преобладающего элемента питания они бывают азотными, фосфорными, калийными, борными, медными и т.д. По агрегатному состоянию они бывают твёрдые, жидкие, суспензированные, а по строению – порошковые, кристаллические и гранулированные.

Комплексные удобрения содержат два и более элементов питания.

Та часть удобрения, которая может быть использована растением, называется *действующим веществом (д.в.)*. Содержание действующего вещества в удобрениях выражается в процентах от физической массы.

Макроудобрения. Из **азотных удобрений** наиболее широкое использование получили аммиачная селитра, карбамид (мочевина), сульфат аммония (сернокислый аммоний), КАС. Все эти формы азотных удобрений, кроме аммиачной селитры, производятся в Республике Беларусь.

Аммиачная селитра (NH_4NO_3) содержит 34-35% азота. Белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, сильно гигроскопично. При хранении слеживается. Выпускается в гранулированном виде, поэтому сохраняет хорошую сыпучесть и рассеиваемость. Взрывоопасна. Хранить ее необходимо в сухом помещении, оборудованном противопожарными средствами. Аммиачная селитра может применяться на всех типах почвы и под все культуры севооборота, но наиболее эффективно ее использовать для подкормки зерновых, сенокосов и пастбищ.

Карбамид ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) содержит 46% азота. Это самое концентрированное твердое азотное удобрение. Белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде. Гигроскопичность кристаллической мочевины при температуре до 20°C сравнительно небольшая, но с повышением температуры заметно растет и при хранении может слеживаться. Поэтому мочевины выпускают в гранулированном виде. При основном внесении в почву карбамид по эффективности не уступает аммиачной селитре. Его можно применять на

разных почвах под все культуры при условии своевременной заделки в почву. Удобрение менее пригодно для поверхностного внесения в подкормки вследствие потерь аммиака.

Сульфат аммония ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) содержит 20,5% азота и 24% серы. Кристаллический порошок белого, серого или желтого цвета. При хранении в сухом помещении не слеживается, мало гигроскопичен. В ассортименте минеральных удобрений сульфат аммония рекомендуется применять под картофель, так как из всех форм азотных удобрений он способствует наименьшему накоплению нитратов в клубнях, а так же под культуры, требовательные к сере – озимый и яровой рапс, капуста, гречиха и др.

КАС ($(\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2)$) – смесь растворов карбамида и аммиачной селитры с содержанием азота 28-32%. Бесцветная или желтоватая жидкость со слабым запахом аммиака. Безопасен в применении. Его можно вносить в почву без потерь азота в газообразной форме. КАС можно использовать под все сельскохозяйственные культуры, как в качестве основного удобрения, так и для подкормки зерновых и других культур.



Рисунок 12 – Машина для внесения жидких минеральных удобрений

Растворы КАС можно использовать для основного внесения в почву, а так же для некорневых подкормок растений. Растворы КАС являются не только хорошим однокомпонентным азотным удобрением, но и на их основе могут быть приготовлены комплексные удобрения, в состав которых входят микроэлементы. Хранить растворы КАС можно в течение шести месяцев в металлических емкостях.

В настоящее время в республике разработаны и испытаны **новые формы медленнодействующих удобрений**.

Мочевиноформальдегидное удобрение (МФУ) содержит от 33 до 42% общего азота, в том числе 3-10% водорастворимого. Выпускается в виде порошка и гранул. Пригодно для использования под зерновые культуры и лен, под все культуры при орошении и на легких почвах. Широкое распространение МФУ сдерживает его высокая стоимость.

Карбамид с фосфорным покрытием содержит не менее 39% азота и не более 7% фосфора. Растворяется в воде в полтора раза дольше, чем карбамид без покрытия.

Карбамид с полимерным покрытием содержит не менее 42% азота, растворяется в воде вдвое дольше, чем стандартный карбамид.

Сульфат аммония с полимерным покрытием содержит 20% азота и 24% серы. Растворяется в воде более чем в три раза дольше, чем сульфат аммония без полимерного покрытия.

Азотсернокальцевое удобрение содержит не менее 30% азота, серы – не менее 7%.

Карбамид с гуминовой оболочкой содержит 46% азота. Положительный эффект от удобрения достигается включением в состав оболочки биологического стимулятора роста из торфа – оксигумата или гидрогумата.

Защитные оболочки вышеперечисленных удобрений позволяют снизить потери азота от вымывания, повысить степень его использования растениями и поэтому способствуют росту урожайности возделываемых культур.

Основными формами **фосфорных удобрений** являются простой и двойной суперфосфат.

Простой суперфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) содержит 19-21% усвояемого фосфора (P_2O_5) и до 50% сульфата кальция (гипса). Представляет порошок светло- или темно-серого цвета, гигроскопичен, плохо рассеивается при высокой влажности. Быстро связывается почвой и постепенно переходит в малодоступную для растений форму. Для улучшения физических свойств и уменьшения его взаимодействия с почвой его гранулируют. Гранулированный суперфосфат обладает хорошими физическими свойствами: не слеживается и хорошо рассеивается. Грануляция уменьшает поверхностный контакт суперфосфата с почвенными частицами, что затрудняет переход фосфора в труднодоступные соединения. Выпускается также с добавками бора. Простой суперфосфат можно применять под все культуры и на всех почвах. Особенно эффективен при внесении в рядки одновременно с севом. При этом он обеспечивает растения серой.

Двойной суперфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) содержит 43-49% фосфора. В отличие от простого суперфосфата, в двойном меньше примесей и не содержит серы. Производят в гранулированном виде. По внешнему виду не отличается от простого гранулированного суперфосфата. Применяется на всех типах почв под все сельскохозяйственные культуры. По агрохимической эффективности простой и двойной суперфосфаты равноценны, только при удобрении культур, положительно реагирующих на серу (капустные, клевер, ячмень, картофель и др.) эффективнее простой суперфосфат. В последнее время налажено производство аммонизированного суперфосфата с содержанием до 8% N и 33% P_2O_5 .

Новые формы фосфорных удобрений. *Суперфос* содержит 38-41% усвояемого фосфора. Гранулированное сыпучее удобрение. Пригодно для смешивания с различными удобрениями. Суперфос используется так же, как и

двойной суперфосфат, основное внесение суперфоса эффективно под ячмень, лен, картофель, овес, гречиху.

Красный фосфор содержит 229% фосфора в пересчете на P_2O_5 . Это перспективное самое концентрированное фосфоросодержащее удобрение. Его можно вносить в запас на несколько лет.

В ассортименте **калийных удобрений** в Беларуси основное место занимает хлористый калий (95%), в небольших количествах используется сульфат калия.

Хлористый калий (KCl) содержит 57-60% усвояемого калия. Выпускается в виде прессованных гранул или зернистых кристаллов от белого до красно-бурого цвета. Они малогигроскопичны, при хранении не слеживаются. Применяют хлористый калий на всех типах почв, под все сельскохозяйственные культуры.

Сульфат калия (сернокислый калий K_2SO_4) – содержит 46-52% K_2O . Выпускается в виде мелкокристаллического порошка белого или сероватого цвета. Хорошо растворим в воде. Удобрение обладает хорошими физическими свойствами и может применяться на всех почвах под все возделываемые культуры, особенно чувствительные к хлору (картофель, гречиха и др.).

Калийная соль ($KCl + NaCl$) – содержит до 40% K_2O и 35% $NaCl$. Получается механическим смешиванием хлористого калия с тонкоразмолотым сильвинитом. Представляет собой кристаллическую соль серого цвета с включением розовых кристаллов. Хорошее удобрение для культур, отзывчивых на натрий и малочувствительных к хлору (корнеплоды).

Микроудобрения содержат в своем составе химические элементы, необходимые растениям в незначительных количествах. Недостаток микроэлементов снижает урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции. Поэтому применение микроудобрений является важным элементом высокой культуры земледелия и вносить их необходимо в первую очередь при планировании высокой урожайности сельскохозяйственных культур. Промышленность производит следующие виды микроудобрений: борные, медные, марганцевые, молибденовые и др.

Борная кислота (H_3BO_3) – мелкокристаллический порошок белого цвета, содержащий 17,3% бора. Борные удобрения рекомендуется вносить под сахарную свеклу, бобовые и овощные культуры, лен, гречиху.

Сульфат меди (медь сернокислая $CuSO_4 \cdot 5H_2O$) – кристаллическая соль голубовато-синего цвета, содержит 23-25% меди. Медные удобрения эффективны на осушенных торфяниках. Наиболее требовательны к меди зерновые и многолетние травы семейства Мятликовые.

Сульфат марганца (марганец сернокислый $MnSO_4 \cdot 5P_2O$) – кристаллический порошок белого цвета, содержащий 22,8% марганца. Марганцевые удобрения применяют под сахарную свеклу, картофель, кукурузу, зерновые культуры и плодовые насаждения.

Молибдат аммония ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$) – мелкокристаллический порошок белого цвета, содержащий 50-52% молибдена. Молибденовые удобре-

ния применяют на кислых почвах под бобовые культуры, корнеплоды, рапс, лен и овощные растения.

Комплексными называют удобрения, содержащие 2 или 3 основных питательных элемента. Преимущество их заключается в том, что они более концентрированные, обеспечивают лучшую доступность элементов к корневой системе, экономию при транспортировке, внесении, упаковке и складировании. Кроме того, их можно вносить заблаговременно, не опасаясь потерь азота от вымывания из-за включения в их состав фосфора и калия.

Комплексные удобрения бывают двойные, содержащие два компонента – азотно-фосфорные, азотно-калийные, фосфорно-калийные и тройные – азотно-фосфорно-калийные. По способам производства они подразделяются на сложные, сложносмешанные и смешанные, по форме выпуска – на жидкие (ЖКУ), суспендированные (СЖКУ) и комплексные гранулированные на основе торфа (КГУ).

Сложные удобрения получают в едином технологическом цикле в результате химического взаимодействия исходных компонентов. В результате в каждой молекуле и грануле содержится два или три питательных элемента. Сложносмешанные или комбинированные удобрения в отличие от сложных не являются определенным химическим соединением, содержащим в одной молекуле все основные части. Их получают путем обработки готовых односторонних удобрений фосфорной или серной кислотой и аммонизации смеси аммикатами с последующей грануляцией. Эти удобрения нельзя считать смесями простых удобрений, так как они получаются в едином технологическом процессе и в каждой грануле содержат все составные части. Смешанные удобрения получают в результате механического смешивания двух или более односторонних удобрений.

Сложные комплексные удобрения. *Аммофос* ($NH_4H_2PO_4$) двойное удобрение, содержащее 10-12% N и 46-52% P_2O_5 . Выпускается в гранулированном виде. Обладает хорошими физическими свойствами: не слеживается, не токсичен, однако пожаро- и взрывоопасен. Применяется в качестве основного и рядкового удобрения под все сельскохозяйственные культуры.

Аммофосфат содержит 6% N и 45-46% P_2O_5 . Новое азотно-фосфорное удобрение. Он применяется так же как аммофос и почти не уступает ему по эффективности.

Нитрофоска содержит 11% N, 10% P_2O_5 и 11% K_2O . Выпускается в гранулированном виде. Применяется в качестве основного и рядкового удобрения при посеве и подкормках. Особенно эффективна при локальном внесении.

Нитроаммофоска содержит по 17-18% NPK. Является универсальной формой для применения на всех почвах в качестве как припосевного, так и основного удобрения вразброс и особенно локально под зерновые, картофель, корнеплоды и другие культуры.

Азофоска содержит по 16% NPK. Применяют как основное удобрение (вразброс или локально, при посеве или в подкормку под зерновые, картофель, корнеплоды и другие культуры.

Жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) представляет раствор, содержащий два питательных элемента в соотношении $N:P_2O_5 = 1:3,4$. Содержит 10% азота и 34% P_2O_5 . В ЖКУ можно вводить микроэлементы, гербициды, инсектициды. Удобрение вносится на поверхность почвы под все возделываемые культуры с последующей его заделкой любым почвообрабатывающим орудием, а также в подкормку в ранние фазы развития растений.

Комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения с соотношением $N:P_2O_5 :K_2O = 16:12:20$ (для яровых зерновых культур и картофеля) и $N:P_2O_5 :K_2O = 5:16:35$ (для озимых зерновых культур) – содержат азот, фосфор, калий и регуляторы роста «Феномелан» или «Гидрогумат».

Карбамид с гуматсодержащими добавками рекомендуется на почвах разного гранулометрического состава, в первую очередь на легких почвах под все полевые и овощные культуры, возделываемые в Республике Беларусь.

Сульфат аммония медленнодействующий рекомендуется под картофель, крестоцветные, однолетние и многолетние травы. Вносится в основную заправку почвы, под многолетние травы – в один (весной) или два приема (под каждый укос трав).

Комплексное медленно действующее азотно-фосфорно-калийное удобрение марки $N:P:K = 5:16:35$ с «Гидрогуматом» рекомендуется под озимые зерновые культуры с осени. Весной производится подкормка только азотными удобрениями.

Комплексное медленно действующее азотно-фосфорно-калийное удобрение марки $N:P:K = 16:12:20$ с «Феномеланом» рекомендуется в основное внесение в почву под яровые зерновые культуры, картофель, овощные и другие культуры.

Для льна, возделываемого на дерново-подзолистых почвах различного уровня плодородия, разработаны 3 марки комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений с добавками микроэлементов бора, цинка и регуляторов роста растений «Феномелан», «Гидрогумат», «Эпин» с различным соотношением элементов питания ($N:P:K = 5:16:35$; $6:21:32$ и $7:15:29$).

Сложносмешанные удобрения выпускаются с различным соотношением питательных веществ с их общим содержанием от 25 до 50% в гранулированном виде. Их можно использовать под все культуры в основное и предпосевное удобрение.

Смешанные удобрения получают путем смешивания готовых туков непосредственно в хозяйствах или на заводах. Более перспективно заводское приготовление.

Известковые удобрения получают размолотом или обжигом твердых известковых пород. Наиболее широкое распространение в республике из известковых удобрений имеет доломитовая мука.

Доломитовая мука представляет собой аморфный, тонко измельченный порошок песочного цвета. Она не гигроскопична и не растворяется в воде. Содержание нейтрализующих кислотность веществ в пересчете на $CaCO_3$ не менее 93%. Известкование имеет двойное значение: улучшает физико-

химические свойства почвы, а также служит необходимым элементом питания растений.

Сельскохозяйственные культуры очень отличаются по чувствительности к последствиям повышенной кислотности. В таблице 6 представлена группировка сельскохозяйственных культур по их отношению к кислотности пахотного горизонта почв.

Таблица 6 – Группировка сельскохозяйственных культур по их отношению к кислотности пахотного горизонта почв

Группа	Отношение растений к кислотности почв	Культура	pH _{KCl}
I	Наиболее чувствительные к реакции среды пахотного горизонта	Пшеница озимая, свекла, конопля, капуста, лук, сельдерей, клевер, люцерна, чеснок, райграс, ежа сборная, кострец, смородина	5,8-6,5
II	Чувствительные к повышенной кислотности, хорошо отзывающиеся на известкование	Пшеница яровая, ячмень, горох, пелюшка, кукуруза, брюква, турнепс, огурец, вика, лисохвост, овсяница луговая, мятлик, яблоня, слива, вишня, земляника	5,3-6,0
III	Менее чувствительны к повышенной кислотности, положительно отзывающиеся на известкование	Овес, рожь, гречиха, тимофеевка, груша	4,5-6,0
IV	Легко переносящие умеренную кислотность, но плохо - нарушение соотношения между кальцием и калием, магнием и бором	Лен, картофель, люпин, морковь, томат, подсолнечник	4,8-5,7
V	Переносящие повышенную кислотность, слабо нуждающиеся в известковании	Щавель, сераделла, крыжовник	4,5-5,0

Для известкования почв применяются нормы известковых удобрений, представленных в таблице 7, установленных на основании результатов многолетних полевых опытов.

Таблица 7 – Средние дозы для планирования потребности в известковых удобрениях

Группа почв	pH солевой вытяжки
-------------	--------------------

	4,01-4,50	4,51-5,00	5,01-5,50	5,51-6,00
Пахотные земли				
Не загрязненные радионуклидами земли				
Песчаные	5,5	4,5	3,5	-
Супесчаные	6,5	5,5	4,5	3,0**
Суглинистые и глинистые	8,5	7,5	6,5	4,5
Торфяные (12,0*)	7,0	4,0	-	-
Плотность загрязнения Cs-137 5,0-40,0, Cs-90 0,30-3,0 Ки/км²				
Песчаные	8,5	6,5	4,5	-
Супесчаные	11,5	9,5	7,0	4,0
Суглинистые и глинистые	15,0	13,0	11,0	7,0
Торфяные (19,0*)	11,0	6,0	-	-
Луговые земли				
Не загрязненные радионуклидами				
Песчаные	6,0	5,0	4,0	-
Супесчаные	7,0	6,0	4,5	3,5**
Суглинистые и глинистые	9,0	8,0	6,5	4,5
Торфяные (12,0)*	7,0	4,0	-	-
Плотность загрязнения Cs-137 5,0-40,0, Cs-90 0,30-3,0 Ки/км²				
Песчаные	9,0	7,0	5,0	-
Супесчаные	11,5	10,0	7,5	5,0
Суглинистые и глинистые	15,5	13,5	11,5	7,5
Торфяные (19,0)*	11,0	6,5	-	-

* Для почв с pH 4,0 и ниже

** Плотность загрязнения Cs-137 -1,0-5,0, Sr -90-0,15-0,30 Ки/ км²



Рисунок 13 – Машина для внесения известковых удобрений

При оптимальных значениях реакции почвенной среды отмечается минимальное поступление радионуклидов в растения. Поэтому в зоне радиоактивного загрязнения почв основная цель **известкования** - это нейтрализация

кислотности почвы и насыщение поглощающего комплекса кальцием и магнием. Установлено, что после внесения известковых удобрений в дозах, эквивалентных гидролитической кислотности, содержание стронция-90 и цезия-137 в растениях снижалось примерно в 1,5-2,5 раза, в отдельных случаях в 3 раза. Повышение доз известковых удобрений в меньшей степени влияет на накопление радионуклидов в продукции растениеводства.

По данным БелНИИПА, оптимальные параметры почвенного раствора (рН в КС1) дерново-подзолистых, глинистых и суглинистых почв - 5,7-6,7; супесчаных - 5,5 — 6,2; песчаных - 5,3-5,8; торфяно-болотных - 5,0-5,3; минеральных почв сенокосов и пастбищ - 5,8-6,2.

При известковании кислых почв следует учитывать плотность загрязнения радионуклидами. На почвах с первым уровнем загрязнения радионуклидами (цезий-137 до 5 Ки/км², стронций-90 до 0,3 Ки/км²) известкование проводится в соответствии с "Инструкцией по известкованию кислых почв". При втором уровне загрязнения почв радионуклидами (цезий-137 5-40 Ки/км², стронций-90 0,3-3,0 Ки/км²) известкование проводят более высокими дозами известковых удобрений, обеспечивающими доведение реакции почвенной среды до оптимальных значений.

3.3. Органические удобрения, их виды, способы хранения

Органические удобрения содержат питательные элементы в форме органических соединений растительного и животного происхождения, их получают в основном в сельскохозяйственных предприятиях. Этим удобрениям принадлежит главная роль в повышении плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Без их систематического применения нельзя рассчитывать на высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур, особенно на песчаных и супесчаных почвах. Органические удобрения оказывают комплексные воздействия на плодородие почвы – повышают содержание гумуса и питательных элементов, улучшают водный и воздушный режимы, активизируют жизнедеятельность полезной микрофлоры.

К органическим удобрениям относятся: подстилочный и бесподстилочный навоз, навозная жижа (навозные стоки), птичий помёт, сапропель, компосты, зелёные удобрения, солома и др.

Навоз – основное органическое удобрение, представляющее собой смесь твёрдых и жидких экскрементов животных и подстилки. В *подстилочный* навоз кроме основных элементов питания растения (0,5 % азота, 0,2 % фосфора, 0,5 % калия) входят микроэлементы. Свежие выделения животных не используются в качестве удобрений, так как при их внесении возможны засорения полей семенами сорных растений, заражение болезнетворными бактериями животных и человека, загрязнение окружающей среды. В зависимости от степени разложения различают: *свежий навоз*; *слаборазложившийся* – подстилка и кормовые остатки незначительно изменили цвет и прочность; *полуперепревший* – подстилка и кормовые остатки тёмно-коричневого цвета,

потеряли прочность и легко разрываются, масса по сравнению со свежим навозом уменьшилась на 10 – 30 %; *перепревший* – однородная, тёмноокрашенная мажущая масса с трудноразличимыми составными частями, на этой стадии разложения теряется около половины исходной массы и органического вещества; *перегной* – чёрная однородная сыпучая масса, количество перегноя составляет около 25 % от свежего навоза. В качестве подстилки используется солома озимых культур, торф, опилки и другие материалы.



Рисунок 14 – Машина для внесения органических удобрений ПРТ-7

Состав подстилочного навоза зависит от способа хранения. Используется горячее, холодное и горячепрессованное хранение навоза. При *горячем* хранении навоз рыхло укладывают в узкие, не шире 3 м штабеля (бурты). При *холодном (плотном)* способе хранения удалённый из животноводческого помещения навоз складывают в штабель шириной 5 м и высотой 1,5 – 2 м, сразу же уплотняя его. При горячепрессованном способе хранения навоз вначале укладывают рыхло слоями 80 – 100 см и после повышения температуры в слое до 55 – 60° С уплотняют. Кроме этого навоз можно накапливать в специальных хранилищах (котлованного и наземного типа).

Удобрения хорошего качества получают при хранении навоза холодным способом, в этом случае меньше потери азота и органического вещества, больше накапливается и сохраняется аммонийного азота.

Вносятся подстилочный навоз под вспашку, прежде всего пропашные культуры (40 – 60 т/га), зерновые с подсевом многолетних трав и при планировании высоких урожаев зерновых (20 – 30 т/га).

При хранении из навоза стекает *навозная жижа* – ценное быстродействующее органическое удобрение. Она содержит 0,1 % азота, 0,03 % фосфора и 0,28 % калия, поэтому навозная жижа прежде всего азотно-калийное удобрение. Лучше всего её использовать для приготовления компостов или при проведении поверхностной подкормки многолетних трав и пастбищ.

Бесподстилочный навоз представляет собой смесь жидких и твёрдых экскрементов животных с примесями воды и корма. Примерный суточный выход его от 1 головы крупного рогатого скота составляет 40 – 50 л, от одной свиньи 10 – 15 л. Бесподстилочный навоз вносится и как предпосевное удобрение, и как подкормка.



Рисунок 15 – Машина для внесения бесподстилочного навоза МЖТ-8

При нарушении технологии его внесения существует опасность загрязнения поверхностных водоёмов, грунтовых вод, почвы и воздуха и поэтому такой вид навоза требует немедленной заделки в почву.

Птичий помёт – ценное быстродействующее органическое удобрение. В зависимости от особенностей технологии выращивания птицы помёт может быть подстилочный (при содержании птицы на глубокой несменяемой подстилке) и бесподстилочный (при клеточном содержании кур-несушек). Он содержит в среднем 0,6-1,9% азота, 1,5-2,0% фосфора, 0,8-1,0% калия.

Вносится птичий помёт перед севом под пропашные культуры и овощи в дозе 4 – 5 т/га, под зерновые культуры – 2,5 т/га. Дозы сухого помёта в два раза меньше. Помёт можно использовать также для весенней подкормки озимых зерновых культур (2 т/га), а также для удобрения сенокосов и пастбищ. При проведении подкормки овощных культур используют 3 – 10 ц/га сырого помёта, при внесении в лунки или борозды. Для внекорневой подкормки помёт разбавляют водой в 6 – 10 раз.

Торф – растительная масса, разложившаяся в разной степени в условиях избыточного увлажнения и недостатка воздуха. Торф включает негумифицированные растительные остатки, перегной и минеральные соединения. Торф богат азотом, но беден фосфором и очень беден калием. В нем содержится в среднем 1,8-3,0% азота, 0,2-0,5% фосфора, 0,1-0,3% калия. Азот торфа представлен органическими соединениями и трудно доступен растениям. Фосфор

также в основном присутствует в органической форме, а в минеральных соединениях он связан с кальцием, алюминием.

Эффективность торфа, как удобрения зависит от скорости разложения органического вещества. Поэтому при внесении торфа в чистом виде эффективность его в 3 – 5 раз ниже, чем при компостировании. Верховой торф используется исключительно на подстилку скота. Удобрительная ценность торфяного навоза выше, чем торфонавозного компоста.

Компосты – органические удобрения, получаемые в результате разложения смеси навоза с торфом, землёй, растительными остатками и т.п. под влиянием деятельности микроорганизмов. Для приготовления компостов используют навоз, птичий помёт, торф, осадки сточных вод, бытовые и промышленные отходы, содержащие органическое вещество. С учётом агрохимической характеристики почв и биологических особенностей культур к компостной смеси могут добавляться минеральные компоненты. Правильно приготовленные компосты по удобрительной ценности не уступают навозу.

Вносить компосты лучше под озимую рожь, или при перепашке зяби под картофель и яровые зерновые.

Вермикомпост, или биогумус – продукт переработки навоза и различных органических отходов земляными червями (чаще всего используют красных калифорнийских червей). Биогумус содержит макро- и микроэлементы, обладает биологической активностью, содержит гормоны, регулирующие рост растений (ауксин, гиббереллин), важные ферменты (фосфатазы, каталазы и т.д.).

Сапропель – донные отложения пресноводных водоёмов. Сапропель образуют остатки растений и животных, минеральные и органические примеси, приносимые в водоёмы водой и ветром. Сапропель содержит гуминовые кислоты, фульвокислоты, гемицеллюлозу, целлюлозу, битумы, золу. В зависимости от места добычи сапропели могут содержать от 0,6 до 2,6 % общего азота, от 0,14 до 0,19 – фосфора, от 2,5 до 43,8 – кальция, от 0,3 до 2,3 % -- магния. Почти не содержит калия. Целесообразнее использовать сапропель на песчаных и супесчаных почвах. Заделывают его спустя неделю после распределения по полю. Доза внесения сапропеля в два раза больше, чем навоза. По удобрительной ценности одна тонна сапропелей равноценна 0,6 – 0,7 т торфонавозных компостов. Экономически оправдана перевозка сапропелей на расстояние до 20 км.

Зелёное удобрение – свежая растительная масса, запахиваемая в почву для обогащения её органическим веществом, азотом и другими элементами питания растений. Этот приём ещё называют *сидерацией*, а растения, выращиваемые на удобрение – *сидератами*. На зелёное удобрение обычно возделывают бобовые культуры (люпин, донник, горох, сераделлу), которые накапливают до 150 – 200 кг/га азота, что равноценно 30 – 40 т/га навоза. Небобовые сидераты (рапс, горчица, сурепица) имеют значение как почвозащитные культуры, препятствующие вымыванию нитратов в осенний период. В единице растительной массы бобовых сидератов находится примерно такое же количество (иногда и больше) азота, как и в единице навоза, но фосфора и

калия меньше, поэтому последние восполняют, внося соответствующие удобрения.

Солома – это сухая растительная масса, остающаяся после уборки озимых зерновых культур. В среднем в соломе содержится 0,5 % N, 0,25 P₂O₅ и 0,8 % K₂O. Во время уборки озимых культур комбайном с приспособлением солому измельчают, равномерно распределяют по поверхности поля и запахивают в почву. При заправке соломы целесообразно использовать жидкий навоз.

3.4. Бактериальные препараты

Бактериальные удобрения – препараты высокоактивных микроорганизмов, улучшающих условия питания сельскохозяйственных культур. Биологические препараты широко используются в качестве удобрений почвы. Изучение взаимоотношений растений с микрофлорой позволило создать биологические препараты, способствующие азотфиксации, биологической мобилизации, фосфатов и калия, обладающие ростостимулирующим и защитным действием против патогенов. В практике особый интерес представляет использование почвоудобрительных препаратов азотфиксирующих и фосфат-калиймобилизирующих микроорганизмов.

Азотфиксирующие микроорганизмы подразделяются на свободноживущие, ассоциативные и симбиотические. Среди свободноживущих азотфиксаторов наиболее значимыми в сельскохозяйственном производстве являются представители рода *Clostridium*, а также цианобактерии.

Повышение азотного питания растений обеспечивают ассоциативные азотфиксаторы, обитающие в микрофлоре зоны корня. Основное количество микроорганизмов сосредоточено на поверхности корня (ризоплане) и в близлежащем к нему почве. Среди ассоциативных азотфиксаторов наибольший интерес представляют микроорганизмы из родов *Azospirillum*, *Klebsiella*, *Flavobacterium*. В Республике Беларусь используются корневые диазотрофы на основе бактерии *Azospirillum brasilense* – азотобактерин.

Как в природе, так и в культуре основным источником биологического азота является симбиоз растений с азотфиксаторами, примером которого служит симбиоз бобовых растений с бактериями из рода *Rhizobium*.

В производстве наиболее значимыми из биологических удобрений являются препараты: ризоторфин – культура клубеньковых бактерий, размноженных в стерильном торфе и сапронит, который создан на основе высокоэффективных штаммов клубеньковых бактерий, средой обитания которых является сапропель. Исследования показали, что в ряде случаев урожайность бобовых от применения последнего выше, чем от ризоторфина. Сапронит осуществляет биологическую фиксацию атмосферного азота, предназначен для предпосевной обработки семян зернобобовых культур и бобовых трав: гороха, люпина, сои, вики, фасоли, клевера, люцерны, лядвенца, сераделлы, козлятника. Для каждого вида бобовых культур подбирается специфический

штамм бактерий. Сапронит также способствует стимуляции роста и развития растений.

В институте микробиологии НАН Беларуси создан биологический препарат фитостимофос, включающий высокоэффективные штаммы фосфатомобилизующих микроорганизмов, обладающих ростостимулирующей активностью. Позволяет повысить уровень трансформации малодоступных фосфатов почвы и удобрений в подвижные усвояемые растениями формы. Более высокой эффективностью отличается на почвах с низким содержанием подвижных форм фосфора.

Для улучшения калийного питания сельскохозяйственных культур рекомендуется бактериальное удобрение калиплант (разработчик Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси). Использование калипланта активизирует биологическую мобилизацию калия, способствует увеличению доступности почвенного калия для сельскохозяйственных культур и коэффициента использования калия почвы на 5-10%. Калиплант является эффективным стимулятором роста, повышает устойчивость растений к корневым инфекциям. Применение калипланта обеспечивает повышение урожайности яровой пшеницы (на 4-5 ц/га), ячменя (5-6 ц/га), озимой ржи (5-9 ц/га), маслосемян озимого рапса (3-6 ц/га).

Сапронит, фитостимофос и калиплант созданы относительно недавно, применение их на практике пока ограничено. В республике идет изучение действия этих препаратов на различных видах культур, научных публикаций на эту тему пока недостаточно.

Агат 25 К – препарат комплексного действия. В основе его находятся инаktivированные бактерии *Pseudomonas aureofaciens* H16, выделенные из ризосферы корневищ пырея ползучего, а также продукты их метаболизма, иммуногены и пролонгаторы иммунитета. Компонентами препарата являются витамины, стимуляторы роста, микроэлементы, флавоноиды, обеспечивающие симбиоз проростков растений с микроорганизмами. В качестве регулятора роста препарат рекомендован для различных видов сельскохозяйственных растений. В первую очередь он воздействует на возбудителей болезней, оказывает росторегулирующее действие. Имеется информация, что применение препарата Агат 25К повышает засухоустойчивость растений за счет стимулирования развития корневой системы.

Бактериальные препараты используют для обработки семенного материала в день посева. Инокуляцию семян проводят в закрытых помещениях, избегая попадания прямых солнечных лучей на препарат. При хранении обработанных семян эффективность инокулянта снижается.

3.5. Дозы, приемы и способы внесения удобрений

Применение удобрений является одним из основных условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и обеспечивает непрерывное повышение плодородия почвы. Органические и минеральные удобрения, известкование стабилизируют содержание гумуса в почве, способствуя уве-

личению количества пожнивных и корневых остатков, улучшают структуру почвы. Удобрения почвы положительно влияют на её водный режим, создают условия для более продуктивного использования растениями влаги.

При определении доз удобрений учитывают величину планируемого урожая, его качество, вынос элементов питания растениями, биологические и сортовые особенности возделываемых культур и их отзывчивость на удобрения, содержание в почве доступных для растений питательных элементов, предшествующие культуры, их агротехнику.

Таблица 8– Оптимальные дозы удобрений под основные сельскохозяйственные культуры на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных на морене почвах

Культура	План. урожай, т/га	Навоз, т/га	Азотные удобрения кг/га д.в.	Фосфорные удобрения, кг/га д.в.			Калийные удобрения, кг/га д.в.		
				Содержание P_2O_5 в почве, мг/кг			Содержание K_2O в почве, мг/кг		
				101-150	151-200	201-300	81-140	141-200	201-300
Озимые зерновые (зерно)	3,1-4,0	20-30	60-80	60-70	30-40	20-30	50-60	40-50	30-40
	4,1-5,0	20-30	80-90	х	40-60	30-40	60-80	50-70	40-50
	5,1-6,0	20-30	90-100	х	60-70	40-50	х	70-90	50-70
	6,1-7,0	20-30	100-110	х	х	50-60	х	х	70-90
				х	х	60-75	х	х	90-110
Яровые зерновые (зерно)	3,1-4,0	50-60	50-60	40-55	30-40	20-30	50-70	40-50	30-40
	4,1-5,0	послед.	60-70	55-70	40-55	30-40	70-90	50-70	40-60
	5,1-6,0	50-60	70-80	х	55-70	40-50	х	70-90	60-80
	6,1-7,0	послед.	80-90	х	х	50-60	х	х	80-100
			90-100	х	х	60-70	х	х	100-120
			100-110	х	х	70-80	х	х	120-140

Эффективность минеральных удобрений во многом зависит от приемов и способов их внесения. Различают три приема внесения удобрений: основное (допосевное, предпосевное), рядковое (припосевное) и подкормка (послепосевное). Существуют следующие способы внесения удобрений: сплошной (разбросной), местный (гнездовой рядковый), локально-ленточный и в запас. *Основное удобрение* применяется до посева под вспашку, перепашку зяби или под глубокую культивацию. Удобрение при этом заделывается в более



глубокий влажный слой почвы и хорошо используется растениями почти в течение всей вегетации. Заслуживает большого внимания и внедрения в производство локально-ленточный способ внесения удобрений.

ний.

Этот способ внесения удобрений более эффективен и экономически выгоден, чем вразброс.

Рисунок 16 – Машина для внесения минеральных удобрений МВУ-7

Рядковое или припосевное удобрение вносят в небольших количествах одновременно с посевом семян при посадке клубней, рассады. Особенно большое значение имеет внесение в рядки гранулированного суперфосфата, так как в начальный период роста растения особенно чувствительны к недостатку фосфора.

Подкормки применяют в период вегетации растений в дополнение к основному и припосевному удобрению с целью усиления питания растений в периоды наиболее интенсивного потребления ими питательных веществ.

Минеральные удобрения должны храниться в закрытых специальных складах. Перед их внесением они должны быть тщательно измельчены, чтобы не оставались



Рисунок 17 – Машина для подкормки растений минеральными удобрениями

комки и они равномерно распределялись по удобряемой площади. Необходимо соблюдать разрыв между внесением минеральных удобрений и началом стравливания пастбищного участка, который должен увеличиваться в зависимости от влажности почвы. При внесении азотных удобрений этот срок должен быть не менее 4-5 дней, фосфорно-калийных – 10-12 дней.

3.6. Агрохимические приемы снижения поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию

Агрохимические мероприятия, обеспечивающие оптимизацию физико-химического режима почв, включают: известкование кислых почв; применение органических удобрений и сапропелей; внесение повышенных доз фосфорных и калийных удобрений; оптимизацию азотного питания растений на основе почвенно-растительной диагностики; применение микроудобрений.

Один из способов снижения поступления радионуклидов в растения - **внесение удобрений**. Сбалансированное содержание питательных элементов увеличивает урожай сельскохозяйственных культур, что уменьшает концентрацию радионуклидов в единице урожая. Фосфорные удобрения способствуют закреплению микроколичеств стронция-90 за счет осаждения его вно-

симыми фосфатами, калийные - повышают содержание калия в почвенном растворе, что уменьшает поступление цезия-137 в растениеводческую продукцию. Фосфорные и калийные удобрения следует применять в дозах, превышающих потребность растений в этих питательных элементах. Органические удобрения снижают поступления радионуклидов в растения в 1,5-2,5 раза, в наибольшей степени на легких по гранулометрическому составу почвах. Наибольший эффект снижения уровня загрязнения урожая радионуклидами наблюдается при совместном внесении в почву извести, органического вещества и минеральных удобрений.

Правила техники безопасности при работе с удобрениями

1. Склады минеральных удобрений необходимо размещать вдали от населенных пунктов и хозяйственных помещений (не менее 300 – 500 м).
2. При хранении аммиачной селитры, а также калиевой и натриевой, необходимо соблюдать противопожарные правила, хранить партиями не более 3500 т.
3. Запрещается курение, складирование органических и горючих материалов, при возникновении пожаров тушить только водой, пользуясь при этом противогазом.
4. К работе с минеральными удобрениями допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие соответственное обучение и инструктаж. Обязательно пользоваться спецодеждой.
5. К работе на машинах и механизмах допускаются лица, имеющие удостоверение установленного образца.
6. При попадании удобрений в глаза немедленно промыть их большим количеством воды, а затем отправить в медпункт.
7. На месте работы должны быть запас чистой воды и аптечка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И.Р. Агрохимия: учебник для вузов / И.Р. Вильдфлуш . – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: Ураджай, 2001 – 488 с.
2. Горбылева, А.И. и др. Почвоведение с основами геологии: Учеб. пособие / А.И. Горбылева, Д.М. Андреева, В. Б. Воробьев, Е.И. Петровский. – Минск: Новое знание, 2002. – 480 с.
3. Лукашевич, Н.П. Возделывание высокобелковых многолетних агрофитоценозов: типовые технологические процессы/ Н.П. Лукашевич, Л.В. Плешко, Н.Н. Оленич, С.Н. Янчик, В.А. Емелин, Н.Ф. Порохов.– Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 44 с.
4. Лукашевич, Н.П. и др. Луговое кормопроизводство: уч.-мет. пособие для студентов зооинженерного факультета / Н.П. Лукашевич, Н.Н. Зенькова, А.И. Саханчук. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 44 с.
5. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов: сборник отраслевых регламентов/ Нац. акад. наук Беларуси, Институт экономики НАН Беларуси, Центр аграрной экономики, разработ. В.Г. Гусаковым и др. Минск: Белорусская наука, 2007. – 283 с.
6. Привалов, Ф. И. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / Ф. И. Привалов, М. А. Кадыров и др. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
7. Шелюто, А.А. Кормопроизводство: учеб. пособие для студентов специальности «Зоотехния» учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / А.А. Шелюто, В.Н. Шлапунов, Б.В. Шелюто. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 416 с.
8. Лапа, В.В., Босак, В.Н. Оптимальные дозы удобрений под сельскохозяйственные культуры. Рекомендации / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Мн.: 2002. – 24 с.
9. Растениеводство: Учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности «Агрономия» /К.В. Коледа и др.; под ред. К.В. Коледа, А.А. Дудука. – Мн.: ИВЦ Минфин, 2008. – 480 с.

Кафедра кормопроизводства и производственного обучения была организована одновременно с Витебским ветеринарным институтом в ноябре 1924 года. Высокая значимость кафедры определялась наличием при ней ботанического сада. Сотрудниками кафедры проводилась работа по изучению биологии и акклиматизации растений других зон на территории Беларуси. В 2004 году на заведование кафедры кормопроизводства избирается ЛУКАШЕВИЧ Н.П., доктор с.-х. наук, профессор.

На кафедре работает 11 преподавателей: доценты – ЗЕНЬКОВА Н.Н., ЕМЕЛИН В.А., ШЛОМА Т.М., ЯНЧИК С.Н., ЛИНЬКОВ В.В., старшие преподаватели – ПОРОХОВ Н.Ф., ШИМКО И.И., ассистенты – КОВАЛЕВА И.В., КОВГАНОВ В.Ф., ПАВЛОВСКАЯ Е.А. Учебный процесс обеспечивается лаборантами – ДАНЬКОВОЙ И.Н., РОГОЖИНСКОЙ Н.А., БУРАВЧЕНКО А.Г., ВАКАР Е.В.

Кафедра кормопроизводства и производственного обучения оказывает консультационные услуги по следующим направлениям:

- разработка оптимальной структуры посевных площадей в конкретных почвенно-климатических условиях на основе биологических особенностей новых сортов и современных средств механизации;
- анализ состояния кормовых угодий и разработка мероприятий по повышению продуктивности и качеству корма;
- пути производства растительного белка и оптимизация сахаро-протеинового соотношения;
- разработка современных технологий возделывания кормовых культур и агрофитоценозов.

Сотрудниками кафедры проводится внедренческая работа на всех уровнях аграрного производства. Они являются постоянными консультантами по вопросам создания и использования культурных пастбищ, организации сырьевого и зеленого конвейеров, сенокосного, сенокосно-пастбищного и пастбищного использования с учетом условий конкретного хозяйства. Кроме этого разработана научно-исследовательская программа по мобилизации естественных ресурсов в северо-восточной части Республики Беларусь.

Основные результаты научных исследований изложены в 120 статьях и 23 рекомендациях для внедрения их в производство.

За 2007-2008 годы сотрудниками кафедры изданы следующие публикации:

- **Возделывание высокобелковых многолетних агрофитоценозов: типовые технологические процессы** / Н.П. Лукашевич, Л.В. Плешко, Н.Н. Оленич, В.А. Емелин, С.Н. Янчик, Н.Ф. Порохов. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 44 с.

- **Возделывание высокобелковых однолетних агрофитоценозов: типовые технологические процессы** / Н.П. Лукашевич, Л.В. Плешко, Н.Н. Оленич, В.А. Емелин, С.Н. Янчик. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 28 с.

- **Технологические аспекты возделывания кормовых культур, используемых в зеленом конвейере: рекомендации** / Н.П. Лукашевич, С.Н. Янчик, В.А. Емелин, В.Ф. Ковганов, Л.В. Плешко, Н.Н. Оленич. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 53 с.

- **Биолого-технологические основы возделывания и использования галеги восточной: монография** / Н.Н. Зенькова. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. -162 с.

- **Особенности возделывания кормового люпина в северной части Республики Беларусь: рекомендации**. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. – 24 с.

- **Особенности возделывания многоукосных однолетних ценозов и сорговых культур: рекомендации**. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008 – 44с.

- **Рекомендации по технологии возделывания современных сортов гороха в условиях Витебской области: рекомендации**. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. – 41 с.

- **Особенности производства травянистых кормов в Витебской области: практическое руководство** / Н.П. Лукашевич, С.Н. Янчик, В.А. Емелин, В.Ф. Ковганов, Л.В. Плешко, Н.Н. Оленич. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. – 96 с.

Учебное издание

Лукашевич Нина Петровна
Янчик Станислав Николаевич
Ковганов Владимир Филиппович

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

ОСНОВЫ АГРОНОМИИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Н.П. Лукашевич
Технический редактор Р.И. Тихонова
Компьютерный набор Е.В. Вакар
Компьютерная верстка В.Ф. Ковганов
Корректор И.Н. Пригожая

Подписано в печать _____ Формат 60x108 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Ризография.
Усл. п.л. 6,0. Уч. изд. л. 5,8. Тираж _____ экз. Заказ _____.

Издатель и полиграфическое исполнение УО «Витебская ордена «Знак
Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
ЛИ №: 02330/0133019 от 30.04.2004 г.
210026, г. Витебск, ул. 1-ая Доватора, 7/11
тел. 8 (0212) 35-99-82