

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**  
**ФГБНУ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ИНСТИТУТ ГОРНОГО И ПРЕДГОРНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**УЛУЧШЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ**  
**КУЛЬТУР В ГОРНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО**  
**КАВКАЗА**

**Владикавказ, 2014**

УДК: 631.582; 631.559; 631.452  
ББК 42.112

**УЛУЧШЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ГОРНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА/ МАМИЕВ Д.М., АБАЕВ А.А., КУМСИЕВ Э.И., ШАЛЫГИНА А.А. – ВЛАДИКАВКАЗ, 2014. – 45 с.**

**РЕЦЕНЗЕНТ:** доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой растениеводства ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» **С.С. БАСИЕВ**

На основании многолетних исследований сотрудников лаборатории земледелия СКНИИГПСХ обобщены и изложены результаты по усовершенствованию элементов технологии возделывания кукурузы на силос, фасоли и столовой свеклы в условиях горной зоны Центрального Кавказа, обеспечивающие получение высоких и устойчивых урожаев. Освещаются основные вопросы биологии и элементов технологии возделывания культур; показано место в севообороте, основная обработка почвы; установлены оптимальные сроки и нормы посева, дозы удобрений и уход за посевами; изучено влияние биопрепаратов и биологически активных веществ ицеолитсодержащихагроруд на биологические свойства почвы и урожайность возделываемых культур.

Технология обеспечивает получение экологически чистой продукции, экономию средств и ресурсов с одновременным повышением плодородия почв и продуктивности растениеводства на 15-20%.

Предназначены для специалистов и руководителей предприятий и организаций АПК, научных работников, преподавателей и студентов высших и средних специальных учебных заведений, работников информационно-консультационной службы.

© СКНИИГПСХ, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
<b>Глава 1. Агроэкологическая оценка природных зон Центрального Кавказа.....</b>	<b>4</b>
1.1. Агроэкологическая оценка горной зоны РСО-Алания.....	5
<b>Глава 2. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур.....</b>	<b>9</b>
2.1. Технология возделывания кукурузы.....	9
2.2. Технология возделывания столовой свеклы.....	13
2.3. Технология возделывания фасоли.....	15
<b>Глава 3. Характеристика изучаемых препаратов.....</b>	<b>19</b>
<b>Глава 4. Использование цеолитсодержащих агрод, биологически активных веществ и биопрепаратов в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры в горной зоне РСО-Алания.....</b>	<b>21</b>
4.1. Особенности пищевого режима почвы при внесении цеолитсодержащих агрод, биологически активных веществ и биопрепаратов.....	21
4.2. Биологическая активность горно-луговых почв.....	28
4.3. Интенсивность выделения углекислого газа.....	31
4.4. Ферментативная активность почвы.....	33
<b>Глава 5. Влияние цеолитсодержащих агрод, биологически активных веществ и биопрепаратов на урожайность и экономическую эффективность.....</b>	<b>40</b>
Заключение.....	42
Литература.....	44

## **ВВЕДЕНИЕ**

Обеспечение населения продуктами питания, животноводство кормами, а перерабатывающую промышленность сырьем на всех этапах развития сельского хозяйства было и остается важнейшей задачей.

В решении этих сложных задач необходимо использовать все возможные пути и методы повышения урожайности сельскохозяйственных культур, сохранения качества продукции, поддержания плодородия почвы и охраны окружающей среды от загрязнения остатками пестицидов.

В последние годы одним из перспективных, экологически безопасных направлений решения этих проблем является использование цеолитов, биопрепаратов и биологически активных веществ, которые в малых дозах расхода стимулируют рост и развитие растений, способствуют усилению продукционных процессов в них и при этом повышают устойчивость их к болезням, конкурентную способность против вредных организмов, а также содействуют формированию более высоких урожаев с высоким качеством.

Они отличаются экологичностью и научно обоснованное применение их при выращивании сельскохозяйственных культур исключает отрицательное действие пестицидов на почву, её микрофлору, водно-физические свойства, урожайность и качество получаемой продукции, а также последствие на другие культуры севооборота и окружающую среду.

## **ГЛАВА 1. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ ЗОН ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА**

Территория Центрального Кавказа расположена одновременно в горной, предгорной и равнинной (лесостепная и степные зоны) части. Такое расположение определяет большое своеобразие и неоднородность природных условий и, в частности, почв.

Основной закономерностью расположения, как почв, так и всего комплекса природных условий является вертикальная зональность в равнинно-предгорной части и высотная поясность в горах. Сложность и разнообразие почвенного покрова территории краев, республик и области возрастает еще и вследствие

неоднородности рельефа всей территории региона, а также гидрологических условий местности и особенностей почвообразующих пород.

В состав Центрально-Кавказского региона входят: Ставропольский край, Ингушская, Кабардино-Балкарская, Чеченская республики Северная Осетия-Алания.

Начиная с севера на юг от полупустынных степей (с абсолютной высотой 150 м над уровнем моря) до снежных вершин Бокового хребта Главного Кавказа (с абсолютной высотой 4500 м) выделяются в равнинно-предгорной части три природно-сельскохозяйственные зоны – горная, лесостепная и степная

Республика Северная Осетия-Алания расположена на северных склонах Центрального Кавказа. Несмотря на небольшую площадь (8 тыс. км<sup>2</sup>) территория республики характеризуется большим разнообразием почвенно-климатических условий. В ней выделяются три природные зоны, в каждую из которых входят подзоны и микрозоны (Бясов К.Х., Олисаев В.А., Вагин В.С., 1999).

### **1.1. Агроэкологическая оценка горной зоны РСО-Алания**

Горная территория РСО-Алания является важным резервом для наращивания объемов сельскохозяйственного производства. Здесь сосредоточено около 40% всех площадей республики, большая часть которых характеризуется благоприятными почвенно-климатическими условиями.

Вместе с тем интенсивное земледелие в горах крайне ограничено. Одним из факторов, сдерживающих развитие полеводства, является рельеф местности, наличие склонов значительной крутизны, неодинаковые гидротермические ресурсы разных высотных поясов, где сельскохозяйственные угодья находятся на высотах от 750 до 3000 и более метров над уровнем моря.

В горной части Северной Осетии, учитывая климат, растительный и почвенный покров, выделяется шесть природных высотных поясов: горно-лесной, лугово-степной, субальпийский, альпийский, субнивальный и нивальный.

**Горно-лесной пояс.** Это пояс широколиственных лесов, расположен на высоте 700-2200 м над уровнем моря. За год

здесь выпадает 890-900 мм осадков. Основные лесообразующие породы бук и граб.

Почвенный покров представлен в основном бурыми, темно-серыми лесными, дерново-карбонатными почвами. По механическому составу почвы легкосуглинистые и среднесуглинистые. Объемная масса колеблется в пределах 0,9-1,1 г/см<sup>3</sup>. Гумуса содержится от 7 до 8%. Здесь успешно возделываются культуры умеренного климата – картофель, свекла, холодостойкие овощные культуры, овес, ячмень, озимая рожь, многолетние травы.

**Лугово-лесной пояс** находится в пределах высот от 900-1800 м над уровнем моря. Здесь выпадает за год 370-520 мм осадков безморозный период длится 160-187 дней. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C составляет 1500-1950°C. В пределах высот 1500-1800 м над уровнем моря склоны гор пологие, местами платообразные, частично террасированные.

Почвенный покров довольно однородный и представлен горными лугово-степными черноземовидными почвами. Механический состав колеблется от ступенчатой до тяжелосуглинистой, сильно каменисты, эродированы, содержит гумуса 3-6%.

Горно-луговые черноземовидные почвы распространены на южном склоне северо-восточной экспозиции. Мощность гумусового слоя доходит до 60-80 см, они обладают водопрочной структурой, практически не подвергаются эрозии. По механическому составу легко- и среднесуглинистые.

Лугово-степной пояс пригоден для пастбищного использования. На пастбищных участках целесообразно возделывать яровую пшеницу, ячмень, овес, горох, а в межгорных долинах – холодостойкие овощные культуры, корнеплоды, продовольственный и семенной картофель.

**Субальпийский пояс** представлен естественными сенокосами и пастбищами, злаково-разнотравными лугами с продуктивностью 10-15 ц/га сухой надземной массы.

Под субальпийскими лугами формируются горно-луговые типичные (дерновые, субальпийские) почвы. По механическому составу легкосуглинистые на песчаниках и тяжелосуглинистые, часто каменистые. Они богаты гумусом 9-12%,

слабокислые (рН 5-6). Богаты валовыми формами азота (1,2-2,0%), но бедны подвижными его формами, подвижными формами фосфора и калия. Поэтому применение минеральных удобрений повышает урожай горных лугов в 3-4 раза, сохраняя последствие в течение ряда лет (5-6 лет). Горцы здесь успешно возделывают овес, ячмень, рожь, горох, корнеплоды, продовольственный и семенной картофель и холодостойкие овощные культур.

**Альпийский пояс** формируется на высоте 2400-3700 м над уровнем моря, суровые климатические условия с луговой растительностью, состоящей из мхов, белоуса, сибальдии, кобрезия, брусники, водянки, дрияды с продуктивностью 57 ц/га сухой массы.

Почвы – горно-луговые альпийские, сильнокаменистые, бедны доступными формами азота и фосфора. Наиболее целесообразно использовать горные луга альпийского пояса как овечьи пастбища, но можно успешно возделывать озимую и яровую рожь, картофель, корнеплоды.

**Субнивный пояс.** Территория размещена на высотах 3200-3400 м над уровнем моря. Из-за суровых условий климата сплошной почвенный покров отсутствует. Он встречается отдельными пятнами на защищенных от холодных ветров местами. Здесь, в основном, скалы и каменистые осыпи. Растительность мезофильная и представлена мхами, лишайниками, подушечными формами растений, луковичными, клубеньковыми и розеточными формами. В целом это царство скал и каменистых осыпей.

**Нивальный пояс** занимает территорию выше 3700 м над уровнем моря. Для него характерны отрицательные температуры воздуха в течение всего года и почти полное отсутствие почв и высших растений. В нивальном поясе в составе снежников и ледников сосредоточено большое количество экологически чистой пресной воды.

Хозяйственного значения эта территория не имеет.

### **Условия проведения исследований**

Экспериментальный участок расположен в горно-луговой субальпийской зоне в Даргавской котловине, лежащей в пределах Северного склона Центрального Кавказа между Ска-

листым и Боковым хребтами, на высоте 1450 м н.у.м.

Климат Даргавской котловины умеренно континентальный, относительно мягкий. Сумма температур за вегетационный период колеблется в пределах 1800-2600°C.

Зима здесь наступает в конце ноября – начале декабря. Средняя месячная температура самого холодного месяца, января, –3,9°C. Абсолютный минимум температуры воздуха может понижаться до –28-30°C.

Снежный покров, в среднем, появляется во 2-3 декадах ноября, а устойчивым он становится в 3 декаде декабря. В течение зимы часто наблюдаются оттепели, которые способствуют частому разрушению устойчивого снежного покрова и сказываются на накоплении его высоты, в результате чего в 45% зим снежный покров неустойчив, а наибольшая из максимальных высот его не превышает 20 см.

Во 2 декаде февраля происходит разрушение устойчивого снежного покрова; окончательный же сход его приходится на конец марта. Со снежным покровом насчитывается в среднем около 70 дней.

В середине марта средняя суточная температура воздуха устойчиво переходит через 0°C, а во второй декаде апреля – через 5°C. В 3 декаде апреля, в среднем, заканчиваются заморозки, начинается безморозный период, который продолжается в среднем 160-170 дней, до первой декады октября. Однако весенние заморозки могут быть и позже указанных сроков. В отдельные годы, в связи с возвратом холодов, заморозки могут наблюдаться во второй декаде мая.

Лето наступает здесь с устойчивым переходом средней суточной температуры воздуха через 15°C в начале июня. Хотя оно и умеренно теплое, со средней месячной температурой июля 15,5°C, температурный максимум может достигать в отдельные дни 36°C. Однако, дней с максимальной температурой воздуха 29°C и выше в среднем за летние месяцы бывает не более 3-4.

В летний период район избыточно увлажнен. Сумма осадков за вегетационный период колеблется в пределах 350-650 мм, за год выпадает от 550 до 750 мм, что достаточно для созревания картофеля.



Относительная влажность воздуха во все периоды года обычно высокая, (до 85-89%), однако в июле – августе она может снижаться до 50%.

Засухи и суховеи в этом районе наблюдаются не часто. В среднем за лето их насчитывается не более 8 дней. В отдельные засушливые годы их число может увеличиваться до 18.

Основной почвенной разностью, где расположены наиболее крупные пахотоспособные участки, являются горно-луговые субальпийские дерновые почвы.

Горно-луговые субальпийские почвы характеризуются высоким содержанием органического вещества. В дерновом горизонте субальпийских почв накопление торфа не наблюдается, но за счет неразложившихся растительных остатков содержание органики довольно высокое – 31%.

По данным К.Х. Бясова (1999) горно-луговые субальпийские почвы, несмотря на высокое содержание валового фосфора (0,32-0,35%), очень бедны подвижными его формами. В дерновом горизонте содержание подвижного фосфора колеблется в пределах 2,8-2,4 мг/100 г почвы. Калием все почвы, независимо от почвообразующих пород, высоко обеспечены от 30,3 до 51,0 мг/100 г почвы. Общего азота в верхних гумусовых горизонтах содержится от 0,62 до 1,17%, тогда как гидролизуемого азота здесь 6,44-6,72%. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 6,7%. Почвы участка имеют слабокислую реакцию почвенной среды (рН = 4,9-5,2%) (Бясов К.Х., 1978).

Почвы обладают слабой биологической активностью.

## **ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

### **2.1. Технология возделывания кукурузы**

В структуре посевных площадей и кормовом балансе кукуруза занимает ведущее место. Это одна из наиболее урожайных зерновых культур. Площадь посева этой культуры превышает 30% пашни, возделывается на зерно, семена, силос и зеленый корм.

В связи с малоземельем и недостатком ровных площадей часто посевы кукурузы размещаются на склонах с крутизной 8-10°. Большая часть земель в горах характеризуется благоприят-

ными почвенно-климатическими условиями для возделывания кукурузы. Однако интенсивное земледелие в горах крайне ограничено для возделывания кукурузы, так как площадь пахотных земель не превышает 100-120 га, формирующаяся более чем на 100 почвенных разновидностях, расположенных на относительно крутых (до 18°) склонах, естественных и искусственных террасах.

**Место в севообороте.** Лучшими предшественниками для кукурузы во всех зонах республики являются озимые колосовые, зернобобовые культуры и однолетние кормовые злаковые смеси. Ее можно размещать в монокультуре 3-5 лет при условии внесения расчетных доз удобрений, эффективного подавления сорняков и радикальных мер борьбы с вредителями и болезнями.

**Основная обработка почвы.** Основная обработка почвы является фундаментом осуществления последующих технологических процессов, поэтому очень важно соблюдение сроков и качество ее проведения.

После озимых однолетних культур сплошного способа сева и при значительном засорении участка сорняками хороший эффект дает проведение двукратного лущения стерни. Первое проводится сразу же за уборкой предшественника, на глубину 7-8 см. Через 2-3 недели, по мере появления сорняков, этот прием повторяют на глубину 8-10 см. Вспашку под кукурузу проводят на глубину 25-27 см.

В районах проявления водной эрозии для повышения устойчивости почвы зяблевая вспашка в зиму оставляется гребнистой или слабогребнистой. К весне она приобретает выровненную поверхность и быстро приходит в состояние физической спелости.

Первым обязательным приемом при наступлении физической спелости почвы весной является выравнивание зяби. Это ускоряет прорастание сорняков и в дальнейшем облегчает проведение других технологических операций.

**Посев.** Сроки сева кукурузы должны устанавливаться в зависимости от погодных условий каждого года в отдельности с учетом температуры почвы. Оптимальные сроки наступают при установлении устойчивой температуры, в пределах 10-12°C, на глубине заделки семян. Нормы высева семян устанавливаются с

учетом сортовых особенностей, качества семян и плодородия почвы. Так, чтобы к уборке сохранить 65-70 тыс. растений на 1 га. Эта задача хорошо выполняется при посеве сеялками точного высева СУПН-8, СПЧ-8 и СПЧ-6М. Для обеспечения качественного посева рабочая скорость посевного агрегата должна составлять 5-6 км/час для сеялки СПЧ-6М и 7-8 км/час для СУПН-8.

**Удобрение.** Кукуруза – культура больших потенциальных возможностей: может формировать урожай зерна порядка 100 ц/га и больше при хорошей обеспеченности водой и питательными веществами. В качестве основного удобрения высокоэффективным для нее является навоз в дозе 20-30 т/га, а также полное минеральное удобрение. При посеве наиболее результативно применение фосфорного удобрения (10-20 кг/га фосфора) в виде гранулированного суперфосфата (0,5-1,0 кг/га), внесение которого одновременно с севом повышает урожай зерна на 3-7 ц/га и является высокоэкономичным. Добавление к фосфору азота приводит к дополнительному повышению урожая, поэтому очень важно применение таких комплексных удобрений, как нитроаммофос, аммофос и диаммофос. При подкормке наибольший эффект во всех зонах имеет азотное удобрение в дозе 35-50 кг/га действующего вещества.

**Уход за посевами.** Основой технологии возделывания пропашных посевов является уничтожение сорняков последовательно в период вегетации кукурузы при помощи орудий, одновременно обрабатывающих почву в междурядьях и защитных зонах. Первым обязательным приемом механизированного ухода технологии возделывания кукурузы является послепосевное довсходовое («слепое») боронование в 1-2 следа средними боронами БЗС-1,0 не позднее, чем за 3-4 дня до появления всходов с тем расчетом, чтобы не повредить проростки. Второй прием ухода – рыхление верхнего слоя почвы в период появления всходов ротационными и игольчатыми мотыгами. Третьим весьма эффективным приемом уничтожения сорняков и рыхления почвы до начала междурядных обработок является повсходовое боронование посевов при 4-5 листочках легкими боронами на пониженной скорости трактора. Этим приемом уничтожение сорняков и рыхление почвы осуществляется в одинаковой

степени и в рядах и в междурядьях. Последующие приемы ухода – междурядные обработки пропашными культиваторами. В системе ухода за посевами также используют приемы химической защиты от сорняков.

**Химическая защита посевов от сорняков.** В технологии возделывания кукурузы ведущее место занимает борьба с сорной растительностью, в частности химический метод, позволяющий быстро и эффективно подавлять развитие сорняков, предотвращая потери урожая.

Одной из наиболее обеспеченных гербицидами культур является кукуруза. Так, «Список химических средств...» (2011 г.) включает 40 гербицидов, разрешенных к применению на кукурузе.

В основе действия гербицидов лежит селективность растений кукурузы. В результате применения гербицидов снижается численность и биомасса сорняков в среднем на 75-98%, снижаются непроизводительные потери питательных элементов из почвы, уменьшается запас жизнеспособных семян сорняков, значительно возрастает продуктивность посевов. В целом рентабельность применения гербицидов на посевах кукурузы составляет 54,5%.

Применение гербицидов экономически выгодно – позволяет в 3-10 раз снизить затраты труда на борьбу с сорняками и вполне может заменить ручные прополки. В структуре затрат на долю гербицидов приходится 1,2-2,1%, на минеральные удобрения 54,4-58,9%, на технические средства 15,9-16,4%, на семена 11,6-11,7%, на горюче-смазочные материалы 9,4-12,8%, на живой труд 0,3-0,4%.

Сотрудниками лаборатории земледелия СКНИИГПСХ в почвозащитном севообороте горной зоне изучали использование гербицидов нового поколения при низких нормах внесения.

Почвенный гербицид Мерлин в дозе 150 г/га на фоне без удобрений и с удобрениями в разных дозах обеспечивал в течение вегетации гибель сорняков на 80-90%, уничтожая проростки сорных растений. При условии достаточной влажности почвы сорняки на вариантах с Мерлином либо не всходили, либо после всходов быстро погибали.

Гербицид Кассиус ВРП, вносимый по всходам, обеспе-

чивал так же высокую гибель сорняков – 90%. Внесение Мерлина и Кассиуса в смеси в половинных дозах снижали засоренность посевов кукурузы на 90-91,6% на разных фонах удобренности.

**Уборка.** Раннюю уборку на силос и зеленый корм следует начинать при выбрасывании початков и метелок при более благоприятных погодных условиях силосоуборочными комбайнами КСС-2,0 КСК-100А, УЭС-250. Уборку кукурузы в початках следует начинать при влажности зерна не более 40%, а с обмолотом зерна при снижении ее до 30%; семенную кукурузу при влажности зерна 35% убирают кукурузоуборочными самоходными комбайнами КСКУ-6А, прицепными ККП-3, Дон-1500 с приставкой КМД-6.

## 2.2. Технология возделывания столовой свеклы

Свекла столовая является одним из самых популярных корнеплодных растений с хорошими питательными и вкусовыми свойствами при сравнительно небольшой требовательности культуры к условиям среды.

Свекла по содержанию питательных веществ уступает моркови и содержит в среднем 88,0% воды, 1,26% азотистых, 8,68% безазотистых экстрактивных веществ, из которых 6,33% приходится на долю сахаров, 0,89% клетчатки.

Кроме того, столовая свекла содержит органические кислоты, немного витаминов (А и С) и минеральные соли (Са, К и др.). Кроме корнеплодов очень часто в пищу употребляют и листья свеклы, они содержат те же питательные вещества, что и корнеплоды.

Свеклу в горах следует выращивать на плодородных лугово-черноземных почвах среднего механического состава.

**Сорта.** Наиболее распространены сорта: Бордо-237, Грибовская плоская, Холодостойкая-19.

**Предшественники.** Хорошими предшественниками в почвозащитном севообороте гор являются озимая рожь, яровые зерновые, зернобобовые на зеленый корм, картофель. Возвращать свеклу на прежнее место можно не ранее чем через 5 лет.

**Обработка почвы.** После ранубираемых предшественников обработку почвы ведут по типу полупара. Если предше-

ственный освобождает поле поздно, то почву дискуют, вносят удобрения и пашут на глубину 25-27 см плугами с предплужниками и почвоуглубителями.

**Предпосевная обработка почвы.** Весной проводят боронование тяжелыми боронами БЗТС-1,0, затем предпосевную культивацию на глубину 12-17 см чизельным культиватором ЧКУ-4 в агрегате с боронами.

**Удобрения.** Органические удобрения (навоз) вносят подпредшественник из расчета 20-30 т/га. Минеральные удобрения  $N_{60}P_{60}K_{60}^{2/3}$  нормы дают под зяблевую вспашку, а  $1/3$  – перед посевом и в подкормках. Лучшие формы азотных удобрений под свеклу натриевая и аммиачная селитра, из фосфорных – простой и гранулированный суперфосфат. Калий вносят в виде хлористого калия, калийной соли, сернокислого калия.

**Уход за посевами.** Важнейшим уходом за посевами свеклы является послепосевное прикатывание, боронование до всходов и после их появления легкими зубowymi боронами, борьба с блошками и другими вредителями, междурядные обработки и подкормки. Для борьбы с сорняками в горных условиях химические средства желательнее не применять, с целью снижения загрязнения окружающей среды, или вносят в половинных дозах.

На посевах столовой свеклы изучались два вида гербицидов: Глифос – 2 л/га и Пантера, КЭ – 1 л/га при внесении их по всходам свеклы, при опрыскивании посевов в фазе 2-4 листьев сорняков, независимо от фазы развития свеклы.

Фитотоксичность обоих гербицидов была неодинаковой. Гербицид Глифос в дозе 2 л/га оказался более токсичным, уничтожая однолетние однодольные и двудольные сорняки. Проведенные учеты засоренности по фазам развития свеклы и на разных фонах удобренности показали, что наибольшую гибель сорняков обеспечил Глифос при внесении как в чистом виде, так и в смеси с Пантерой, КЭ, особенно на повышенном фоне удобренности. Так при сочетании смеси гербицидов наблюдалось значительное снижение количества сорняков в течение всей вегетации столовой свеклы. На контроле без гербицидов сорняков насчитывалось при уборке урожая 83 шт./м<sup>2</sup>, а на варианте с

внесением гербицидов – 6,0 шт./м<sup>2</sup>, при их гибели 92,7 %. Уничтожались не только однолетние, но и многолетние сорняки – такие, как лопух, конский щавель, пырей ползучий и др.

**Уборка.** Убирают свеклу при наступлении технологической спелости при увядании нижних листьев и обнажении междурядий.

### **2.3. Технология возделывания фасоли**

Фасоль – ценное пищевое зернобобовое растение. В ее семенах содержится до 30% белка, до 3% жира, а в белке – все необходимые для человека аминокислоты, по питательности приближающиеся к белкам животного происхождения. Непосредственно в пищу используются семена зерновых сортов, а незрелые бобы овощных сортов фасоли идут для изготовления консервов.

Благодаря высокой биологической и технологической ценности белков фасоль находит применение в качестве специфических добавок в хлебопекарной, макаронной, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности. Из нее получают ряд медицинских препаратов.

**Предшественники.** Фасоль следует высевать на плодородных структурных почвах. Одно из основных условий получения высоких урожаев – возделывание ее на чистых от сорняков полях. Лучшие предшественники для нее – пар, озимые культуры, сахарная свекла.

Фасоль является хорошим предшественником кукурузы, яровой пшеницы и других зерновых культур. Урожаи зерновых после фасоли выше на 20-30%, чем после зерновых предшественников. Фасоль может служить для пересева площадей погибших озимых. Сеять ее на старом месте рекомендуется не ранее чем через четыре-пять лет.

**Обработка почвы.** Система основной обработки почвы под фасоль определяется особенностями этой культуры. На глубину вспашки влияют предшественник, мощность гумусового горизонта почвы и засоренность участка, независимо от сроков ее выполнения. Оптимальная глубина 20-25 см, а на засоренных участках – 25-27 см. Зяблевую вспашку следует проводить в ранние сроки. Поздняя зябь значительно снижает урожай.

После стерневых предшественников основная обработка почвы осенью состоит из лущения жнивья дисковыми лущильниками и зяблевой вспашки. После пропашных культур на сравнительно чистых от сорняков полях проводится вспашка без лущения.

В годы с теплой и продолжительной осенью с целью уничтожения проросших сорняков проводят одну-две культивации зяби, а перед уходом в зиму выровненную зябь обрабатывают плугом со снятыми отвалами для создания гребнистой поверхности.

Весной при поспевании почвы проводят одно-два боронования тяжелыми боронами в два следа.

Вслед за выравниванием проводится первая культивация зяби на глубину 6-8 см с прикатыванием, через неделю после первой – вторая культивация на глубину 10-12 см с прикатыванием.

**Удобрения.** Из всех зернобобовых культур фасоль наиболее требовательна к условиям питания. Она хорошо растет и дает высокие урожаи на плодородных почвах, имеющих нейтральную или близкую к ней реакцию почвенного раствора. Для формирования 1 ц зерна фасоль использует 5-6 кг азота, 4-5 кг калия, 1,5-2 кг фосфора и микроэлементы, прежде всего молибден, бор.

Для успешного возделывания фасоли важное значение имеет рациональная система удобрения всего севооборота. При этом большая роль отводится органическим, а на почвах, имеющих повышенную кислотность, и известковым удобрениям.

Фасоль – относительно слабый азотфиксатор и удовлетворяет обычно не более 50% потребности в азоте за счет симбиотической фиксации его из атмосферы. Значительную часть азота она использует из почвы и удобрений, внесение достаточно высоких (45-90 кг/га) доз азота под эту культуру дает положительный эффект.

Размещение фасоли на окультуренных почвах после удобренных предшественников при содержании доступных форм фосфора и калия более 15 мг на 100 г почвы, гумуса не менее 4,5% обеспечивает получение урожайности зерна 20 ц/га и более без внесения удобрений.



**Посев.** Подготовка семян к посеву включает в себя протравливание, термическую обработку и нитрагинизацию.

Для предохранения от первичного заражения семена протравливают заблаговременно, но не позже чем за две-три недели до посева (ТМТД, 80% СП в дозе 3-4 кг/т).

Обработка семян проводится полусухим суспензионным способом. На 1 т семян расходуется 5-10 л воды. Для повышения эффективности протравливания следует применять инкрустирование семян.

Для борьбы с бактериозом фасоли применяют термическую обработку семян. В хозяйственных условиях наиболее доступно прогревание в течение 6-8 ч воздухом, нагретым до 50°C. В этих условиях погибает и зерновка, что устраняет необходимость фумигации. Проводить термообработку нужно осенью или рано весной до выхода зерновки из семян.

Фасоль – теплолюбивая культура, поэтому высевать ее необходимо, когда почва на глубине 8-10 см прогреется до 15-17°C и минует опасность возврата заморозков.

Лучший способ посева, при котором достигается равномерное распределение семян по площади – широкорядный с шириной междурядий 45 см. При этой ширине междурядий в отличие от 60 см рядки смыкаются в период цветения, растения лучше противостоят сорнякам и достигается более высокий урожай, возможна механизация ухода за растениями и особенно уборки, что резко снижает затраты на возделывание.

Норма посева должна составлять 350-400 тыс. всхожих семян на 1 га. Оптимальная глубина заделки семян 5-6 см.

При посеве используют сеялки: СПУ-6, СЗА-3,6, СЗ-3,6, СЗ-5,4-06 с работающими сошниками через 45 см, остальные высевальные аппараты необходимо заглушить.

**Уход за посевами.** Растения фасоли чувствительны к засорению, поэтому посевы должны содержаться в чистоте. Боронование наряду с уничтожением всходов и проростков сорняков разрушает почвенную корку и гребни. Первое боронование (довсходовое) проводят поперек рядков или по диагонали через три-четыре дня после посева, когда проростки сорняков будут в виде шилец (злаковые сорняки) и белых нитей.

После обозначения рядков (один-два настоящих листа) проводится первая культивация междурядий.

После первой культивации проводится второе боронование по всходам в фазе первого тройчатого листа поперек рядков посевными боронами в жаркое время дня, когда тургор у растений фасоли ослаблен и они меньше подвержены повреждениям.

Для сохранения почвы в рыхлом состоянии в фазе четырех-пяти листьев проводится вторая междурядная культивация стрелчатыми лапами шириной захвата 230 мм в центре междурядья и бритвами (120 мм) по бокам на глубину 6-8 см.

Нами было изучено внесения гербицидов Агритокс и Фюзилад на посевах фасоли. При появления всходов на контрольном варианте количество сорняков составило 34-35 шт/м<sup>2</sup> как на фоне без удобрений, так с удобрением. При обработке посевов Агритоксом засоренность снизилась на 65,7-67,6%, а Фюзиладом только на 14,3-14,7%, а при внесении этих гербицидов в смеси гибель сорняков была выше и составила 71,4-76,5, особенно на повышенном фоне удобренности.

При учете засоренности посевов фасоли перед уборкой урожая установлена высокая гибель сорняков при внесении Агритокса в чистом виде до посева фасоли на всех фонах с применением удобрений и без них и составила 90,9-92,7%. Обработка посевов гербицидом Фюзилад 1 л/га по всходам фасоли снизила засоренность на 79,5-84,1%.

**Уборка.** Фасоль обычно не полегает, не растрескивается, при созревании сбрасывает листья. Ее убирают прямым комбайнированием в фазе полной спелости при влажности семян 18-20%. В этом случае исключается дробление зерна. Нередко нижние стручки на растениях фасоли расположены низко (8-10 см). Поэтому уборку необходимо проводить на низком срезе (7-8 см). Для этого поверхность поля должна быть выровненной. Используют комбайн с жаткой, переоборудованной на низкий срез. Рабочая скорость 3-4 км/ч.

### ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧАЕМЫХ ПРЕПАРАТОВ

**Экстрасол** – создан на основе *Pseudomonas* (различные штаммы), эффективен при выращивании многих сельскохозяйственных культур. В 1 г торфяного препарата содержится не менее 6 млрд. бактериальных клеток, в жидком препарате – не менее 10 млрд. в 1 мл. Препарат используется для предпосевной обработки семян и клубней, используется для пролива почвы до и после высадки рассады, а также для внекорневой подкормки растений. Прибавка урожая сельскохозяйственных культур при внесении повышается на 20-30%. Высокий результат от действия препарата наблюдался на хорошо аэрированных почвах с внесением органических удобрений. На бедных песчаных почвах без дополнительного внесения органических удобрений эффективность препарата снижается.

Препарат способствует большему поступлению элементов минерального питания в растения, синтезирует ростовые и другие биологически активные вещества и образует соединения, снижающие активность фитопатогенных микроорганизмов. Также отмечена хорошая результативность препарата при ранних посадках картофеля в холодную почву для ранних и средних сортов.

Экстрасол применяется при инокуляции семян при посеве озимой пшеницы, с целью подавления семенной инфекции и заселения полезной микрофлоры. Это обеспечивает получение урожая зерна в таких же размерах, как и при внесении азотного удобрения в дозе 30-45 кг/га.

При посеве инокулированными семенами на фоне стартовой дозы азотного удобрения действие препарата возрастает. Дополнительная прибавка урожая составляет от 2 до 5 ц/га с повышением содержания в зерне белка и клейковины на 2-7%.

Опрыскивание посевов сельскохозяйственных культур раствором экстрасола проводится в период вегетации с целью стимуляции роста и развития растений и защиты их от листовых заболеваний.

**Гуматы** впервые выделены в середине прошлого столетия на Украине профессором Днепропетровского

сельскохозяйственного института Христовой Л.А. из обычной почвы в виде раствора натриевых солей гуминовых кислот. В последующие годы под её руководством разработан метод получения гуматов из украинских углей, проведены испытания гумата натрия и установлена высокая эффективность его применения в различных отраслях растениеводства, по влиянию на пищевой режим почвы, её микрофлору, рост и развитие растений, урожайность и качество урожая основных сельскохозяйственных культур, экономику производства и окружающую среду.

Во второй половине прошлого столетия ученые Белоруссии разработали способ получения гуматов из торфа, а в Московской области освоен метод выделения гуматов из бурых углей. Производством гуматов также занимались в Узбекистане, Иркутской области и других регионах бывшего СССР.

Так, гумат калия стали производить на основе исследований проф. Иркутского университета Лариной В. и Левинского Б. с использованием запасов гуминовых кислот из Сибирских угольных месторождений. В 1993-1996 гг. ими освоено промышленное производство гумата калия высокого качества, экономически доступного для сельскохозяйственных товаропроизводителей России и других стран мира.

Гумат калия (сухая модификация) – комплексное высокоэффективное, безбалластное гуминовое удобрение, со свойствами стимулятора роста и развития растений, а так же антистрессанта. Представляет собой высококонцентрированный сухой препарат с содержанием действующего вещества (калиевых солей природных гуминовых кислот) – более 80%.

Предназначено для всех видов сельскохозяйственных культур и декоративных растений. Применяется для предпосевной обработки семян, корневой и внекорневой обработки, как самостоятельное удобрение, так и в смеси с любыми протравителями, гербицидами, средствами защиты растений и минеральными удобрениями, так же применяется для опрыскивания почвы перед вспашкой (культивацией). Удобрение применяется в виде рабочего раствора путем разбавления водой, а так же прямым внесением в почву в сухом

виде, с дальнейшей заделкой в почву (перекопкой, культивацией).

**Агроруда** – природный, экологически чистый продукт, относится к категории морских глин, образовавшихся из тонкодисперсных суспензий, отложившихся в морской среде на глубине 200-300 м. В них присутствуют остатки фауны и флоры. В процессе образования агроруда подвергалась уплотнению, но сохранила первоначальную пластичность. При естественной сушке она превращается в твердый пласт с высокими адсорбционными свойствами, а при соприкосновении с влагой снова становится пластичной, при насыщении водой – гелеобразной, переходящей в растворимое состояние.

Химический анализ агроруды определил в ней следующие элементы: SiO<sub>2</sub> – 47,8%; N – 8,82 мг/100 г сухой массы; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 4,92; K – 11,72; CaO – 21,21; Cd – 0,003; Ni – 2,72; Si – 2,22; Zn – 3,94; Co – 0,93; Mo – 3,84; Mg – 2,08 мг/100 г; Fe – 321,19 мг/кг; Mn – 420,27; Pb – 5,64 мг/кг; при pH – 9,11 (16).

#### **ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ АГРОРУД, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И БИОПРЕПАРАТОВ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ В ГОРНОЙ ЗОНЕ РСО-АЛАНИЯ**

##### **4.1. Особенности пищевого режима почвы при внесении цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов**

Получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур возможно при бесперебойном обеспечении растений основными элементами питания в соответствии с их потребностями на протяжении всей вегетации.

Содержание элементов минерального питания в почве подвержено непрерывному изменению в зависимости от складывающихся биологических и почвенно-климатических условий, а также от применяемых агротехнических мероприятий.

Поэтому, в системе агротехнических мероприятий по выращиванию различных культур, важное значение должно

уделяться применению удобрений для оптимизации минерального питания растений на протяжении всего вегетационного периода.

**Динамика нитратного азота.** Уровень азотистого питания определяется интенсивностью синтеза белка и других азотистых органических соединений в растениях. Недостаток азота особенно резко сказывается на росте вегетативных органов. Слабое формирование фотосинтезирующего аппарата вследствие дефицита азота, ведет к снижению урожая и уменьшению качества белка в продукции.

Основными источниками азотного питания растений являются его минеральные формы, находящиеся в почве в виде иона аммония и нитрат-иона. Обе формы являются хорошими источниками азота для растений и накапливаются в почве в результате минерализации азотсодержащих органических веществ, вследствие процессов микробиологического порядка – аммонификации и нитрификации. Эти процессы протекают в почве непрерывно, но с различной интенсивностью, которая зависит от факторов внешней среды: аэрации и реакции почвенной среды.

Проведенные нами наблюдения за содержанием нитратов в почве на контроле (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов) показали следующую их динамику. С момента пробуждения биологической активности почвы весной количество нитратов постепенно увеличивается и к концу первой половины вегетации достигает максимума, затем начинает падать, что обусловлено усилением потребления азота растениями. Затем, после пика потребления азота, отмечается постепенное накопление нитратов в почве. Эта тенденция идет вплоть до прекращения вегетационного периода растений и обусловлена тем, что энергия нитрификации начинает превосходить энергию потребления нитрат иона. Так в начале вегетации в 0-20 см слое почвы на посевах изучаемых культур содержание нитратного азота было 6,5-6,8 мг/кг почвы, во второй срок наблюдения (середина вегетации) – 5,9-6,3 мг/кг почвы. К моменту уборки показатель составил 6,2-6,5 мг/кг почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика содержания питательных веществ в 0-20 см слое почвы под пропашными культурами, мг/кг почвы

Варианты	Началовеgetации				Середина вегетации				Конец вегетации			
	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<i>Кукуруза на силос</i>												
1. Контроль	6,6	10,3	80,3	39,5	6,0	7,2	90,4	30,4	6,4	10,1	86,9	37,0
2. Агроруда 2т/га	-	-	-	-	6,9	11,5	93,7	31,9	7,0	12,2	89,7	39,0
3. Гумат калия 2,5 л/га	-	-	-	-	6,7	11,1	91,2	30,8	6,8	11,9	89,1	38,6
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	-	-	-	-	6,8	11,0	91,0	30,6	6,7	11,8	89,0	38,4
5. Агроруда 2 т/га + Гумат калия 2,5 л/га	-	-	-	-	7,0	12,0	94,6	32,7	7,2	12,5	91,4	39,4
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол (2,5 л/га)	-	-	-	-	6,9	11,7	94,3	32,4	7,0	12,4	91,2	39,2
<i>Фасоль</i>												
1. Контроль	6,8	10,4	80,5	40,0	6,3	7,5	91,4	32,1	6,9	10,3	87,3	39,7
2. Агроруда 2т/га	-	-	-	-	7,1	11,7	95,3	33,4	7,5	12,4	90,9	40,5
3. Гумат калия 2,5 л/га	-	-	-	-	7,0	11,3	92,1	32,5	7,0	12,1	89,9	39,9
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	-	-	-	-	7,1	11,3	92,1	32,3	7,0	12,0	89,7	40,0
5. Агроруда 2 т/га + Гумат калия 2,5 л/га	-	-	-	-	7,4	12,2	95,6	33,9	7,8	12,9	92,7	41,1
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол (2,5 л/га)	-	-	-	-	7,3	12,1	95,7	33,7	7,7	12,7	92,4	41,0
<i>Столовая свекла</i>												
1. Контроль	6,5	10,3	80,3	39,4	5,9	7,1	90,8	30,2	6,2	10,0	84,6	37,8
2. Агроруда 2т/га	-	-	-	-	6,7	11,0	93,1	31,7	6,9	11,7	89,2	38,7
3. Гумат калия 2,5 л/га	-	-	-	-	6,5	10,6	90,1	30,8	6,7	11,3	88,9	38,2
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	-	-	-	-	6,5	10,6	90,0	30,4	6,8	11,0	88,7	38,3
5. Агроруда 2т/га + Гумат калия 2,5 л/га	-	-	-	-	6,9	11,5	93,9	32,5	7,1	12,0	90,6	38,9
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол (2,5 л/га)	-	-	-	-	6,8	11,3	93,8	32,2	7,0	11,8	90,3	38,8

Внесение агроруды, БАВ и биопрепаратов способствуют некоторому увеличению содержания нитратов в почве, но на общий ход динамики нитратов не влияют.

Результаты анализов почв показали, что во всех вариантах, где внесена агроруда в дозе 2 т/га, наблюдается повышение содержания нитратного азота по сравнению с контролем на 0,8-0,9 мг/кг.

Как видно из данных таблицы 1, на неудобренном контроле на посевах кукурузы на силос к концу вегетации содержание нитратов составляло 6,4 мг/кг почвы. При внесении агроруды из расчета 2 т/га наблюдалось повышение этого показателя на 0,6, гумата калия 2,5 л/га и 1% экстрасола (2,5 л/га) соответственно на 0,4 и 0,3 мг/кг почвы, а при комплексном внесении агроруды с гуматам калия и с экстрасолом на 0,8 и 0,6 мг/кг почвы.

На посевах фасоли содержание нитратного азота было больше по сравнению с кукурузой на силос и столовой свеклой соответственно 0,5 и 0,8 мг/кг почвы.

Под посевами фасоли количество нитратов постепенно увеличивалось от весны к лету, затем происходило уменьшение (по мере потребления азота растениями) и вновь их содержание возрастало только к моменту уборки урожая. Такой ход сезонной динамики нитрат-иона объясняется его потреблением растениями. В начале вегетации потребность в азоте минимальная – 6,8 мг/кг почвы, затем по мере роста и развития растений потребность в этом элементе питания возрастает, что влечет к уменьшению его содержания в почве на 0,5 мг/кг почвы. В дальнейшем усвоение азота растениями уменьшалось к концу вегетации, что способствовало повышению его количества в почве (6,9 мг/кг почвы), а на вариантах с внесением агроруды, БАВ и биопрепаратов – 7,0-7,8 мг/кг почвы.

Динамика нитратов под столовой свеклой характеризовалась постепенным уменьшением этого элемента питания от начала вегетации к середине, а в конце вегетационного периода содержание нитратов увеличивалось, но осенний максимум был ниже уровня весеннего на 0,5 мг/кг почвы. Удобрённые варианты превосходили контроль. Содержание нитрат-иона в конце вегетации на контрольном



варианте было 6,2 мг/кг почвы, а на удобренных вариантах этот показатель был выше на 0,5-1,1 мг/кг почвы.

**Динамика аммония.** Важное значение для практического земледелия имеет изучение процессов аммонификации, как одного из основных показателей плодородия почвы.

Все исследователи отмечают, что абсолютное содержание аммиачного азота в почве намного превышает количество нитратного азота, так как нитраты образуются в результате окисления имеющегося в почве аммония.

Увеличение содержания аммония в почве осуществляется благодаря внесению удобрений, но удобрения не изменяют общую картину динамики аммония.

На динамику аммония и его накопление в почве большое влияние оказывают погодные условия, однако аммонификационные процессы меньше подвержены влиянию метеорологических условий, чем нитрификационные.

Наши исследования выявили, что кривая сезонной динамики аммония соответствует ходу потребления азота сельскохозяйственными растениями (кукуруза на силос, фасоль, столовая свекла). В начале вегетации, количество аммония возрастает, затем постепенно снижается по мере усиления его потребления к середине вегетации. В дальнейшем содержание аммония вновь повышается к периоду уборки, когда энергия накопления аммония превосходит энергию его потребления (табл. 1).

Установлено, что под кукурузой на силос в начале вегетации количество аммония было 10,3 мг/кг почвы, к середине вегетации происходит снижение на 3,1 мг/кг почвы, а в конце вегетации повышается по сравнению с серединой вегетации 2,9 мг/кг почвы, но осенний максимум не достигает уровня весеннего.

Внесение агроруды, гумата калия и экстразола улучшали аммиачный режим почвы, но на общий ход динамики это не влияло.

Как видно из таблицы 1, в контрольном варианте к концу вегетации содержание поглощенного аммония составляло 6,4 мг/кг почвы. При внесении агроруды в дозе 2 т/га этот

показатель повышается на 0,6 мг/кг почвы, а при внесении агроруды с гуматом калия и экстразолом – на 0,8 и 0,6 мг/кг почвы.

Данная закономерность сохранилась на посадках фасоли и столовой свеклы.

Сравнивая динамику аммония и нитратов, следует указать на их идентичность: повышение содержания аммиачного азота соответствует накоплению нитратного.

**Динамика подвижного фосфора.** Фосфор, как и азот, является основным элементом питания растений. Он влияет на метаболическую активность тканей растений, на активность синтетических процессов. Наличие фосфора способствует интенсивному росту корней, накоплению углеводов, использованию нитратного азота и синтезу белков. Под влиянием фосфора ускоряется созревание ячменя. При достаточном количестве фосфора в клетках увеличивается содержание связанной воды, что положительно сказывается на засухоустойчивости растений, улучшается водный режим и т.д.

В почвах фосфор содержится как в органической, так и в минеральной формах. Фосфор органических соединений не доступен для растений. С помощью микроорганизмов органические вещества разлагаются до простых растворимых солей фосфорной кислоты, и фосфор становится доступным для растений. Источником фосфора для растений являются только фосфаты почвы и вносимые в нее удобрения.

Сезонная динамика фосфора в горно-луговых почвах характеризуется большим непостоянством. Проведенные нами наблюдения выявили следующий ход сезонной динамики подвижного фосфора. С начала биологической активности почвы весной количество фосфора увеличивается и достигает максимума к середине июня, затем до уборки наблюдается тенденция снижения его содержания, что обусловлено значительным усилением потребления фосфатов растениями вплоть до уборки урожая.

Наши исследования показали, что на контроле на посевах кукурузы в начале вегетации подвижного фосфора содержалось 89,3 мг/кг почвы, к середине вегетации содержание фосфора постепенно увеличивалось на 10,1 мг/кг почвы. В

дальнейшем оно стало уменьшаться и достигло 88,9 мг/кг почвы.

Действие изучаемых факторов (агроруды, БАВ и биопрепаратов) на ход динамики подвижного фосфора не проявляется, они лишь положительно влияют на его накопление. Внесение агроруды в дозе 2 т/га увеличивает содержание подвижного фосфора на 3,2 мг/кг почвы, а при комплексном внесении с БАВ и биопрепаратами на 4,5 и 4,3 мг/кг почвы соответственно (табл. 1). Такую же динамику наблюдали под фасолью и столовой свеклой.

**Динамика подвижного калия.** Калий играет большую и многогранную роль в жизненных процессах. Недостаток этого элемента приостанавливает рост и развитие растений, вызывает позднее созревание семян и т.д. Содержание подвижного калия в почве менее динамично во времени, чем азота и фосфора. Если во времени содержание подвижного калия изменяется не очень сильно, то по профилю почвы изменения довольно значительные. Наибольшее количество калия содержится в пахотном слое, с глубиной оно уменьшается. Внесение удобрений повышает содержание калия в почве, главным образом, в пахотном слое, что подтверждает агрохимический вывод о слабой миграции калия по профилю почвы, поскольку внесение удобрений не сказывается на подпахотных и глубжележащих слоях почвы.

Известно также, что содержание подвижного калия мало подвергается влиянию метеорологических условий. Наши наблюдения за динамикой подвижного калия свидетельствуют о сравнительном постоянстве его уровня в почве. Однако содержание его подвергается некоторой закономерности в период вегетации.

Нами выявлено, что содержание калия начинает постепенно убывать и достигает минимума в середине вегетации, в период активного роста и развития сельскохозяйственных культур. В дальнейшем содержание подвижного калия возрастает вплоть до периода уборки, что вызвано почти полным прекращением его потребления.

Также наши данные свидетельствуют о слабой миграции калия по профилю почвы, причем с продвижением вглубь

наблюдается тенденция к уменьшению запасов подвижного калия. Изучаемые факторы не оказали влияния на общий ход сезонной динамики калия, но положительно влияли на размеры его накопления в почве.

Внесение агроруды на посевах кукурузы на силос в дозе 2 т/га способствовало накоплению в почве 39,0 мг/кг почвы обменного калия, но на общий ход сезонной динамики не влияло.

Если содержание обменного калия в почве на неудобренном фоне контрольного варианта составляло 37 мг/кг почвы, то при внесении гумата калия и экстрасола его количество увеличилось и составило соответственно 38,6 и 38,4 мг/кг почвы. В вариантах, где внесена агроруда с гуматом калия и экстрасолом его значения составляли 39,4 и 39,2 мг/кг почвы.

Такую же динамику наблюдали под фасолью и столовой свеклой.

Следует отметить, что за период исследований, изучаемые культуры были обеспечены минимально азотом, повышено – фосфором, средне – калием.

#### **4.2. Биологическая активность горно-луговых почв**

От активности и направления биологических процессов, протекающих в почве, зависит скорость трансформации различных соединений, разложение растительных остатков, накопление элементов питания растений и, в конечном счете, плодородие почвы.

Показателями биологической активности служат: выделение углекислого газа, способность почвы к аммонификации и накоплению нитратов, скорость разложения клетчатки, ферментативная активность, структура микробиоценоза, численность микроорганизмов различных физических групп.

**Целлюлозолитическая активность.** Важным показателем биологической активности почвы является интенсивность разложения целлюлозы, которая, в свою очередь, свидетельствует о напряженности биологических процессов в почве. Чем интенсивнее разлагается целлюлоза, тем быстрее осуществляется биологический круговорот элементов, и тем

полнее культурные растения обеспечиваются питательными веществами.

На активизацию разложения целлюлозы влияют температура, увлажнение, аэрация почвы, внесенные в нее минеральные удобрения, биологические свойства растительности и особенности агротехники. По интенсивности целлюлозоразрушения в почве можно судить и о скорости разложения пожнивных и корневых остатков растений.

Результаты проведенных исследований показали, что интенсивность разложения целлюлозы зависела от возделываемой культуры. Так в посевах кукурузы на контрольном варианте в 3 срока разложение составило 20,7%, в посевах столовой свеклы 20,4%. Наиболее интенсивное разложение шло в посевах фасоли 27,6%, за счет накопления атмосферного азота в почве (табл. 2).

Интенсивность разложения полотна зависит от времени экспозиции – чем больше времени полотно находится в почве, тем сильнее оно разлагается. В первый срок экспозиции на посевах кукурузы на силос на контрольном варианте разложение составило 9,0%; во 2 срок – 11,2%, в 3 срок – 20,7%; на посевах фасоли – 9,1%, 18,4%, 27,6% и на посевах столовой свеклы – 8,7%, 11,0%, 20,4% соответственно.

Максимальная убыль льняной ткани под всеми изучаемыми культурами наблюдалась к концу экспозиции (90 суток). На контрольном варианте за 90 суток экспозиции целлюлозоразрушение колебалось в пределах 20,4-38,8%. На варианте, где была внесена агроруда в дозе 2 т/га целлюлозоразрушение увеличилось на 5-8%.

Анализ результатов, касающихся действия биологически активных веществ и биопрепаратов на биологическую активность почвы показал, что наиболее интенсивно целлюлоза разлагалась на изучаемых вариантах. На неудобренном фоне на посевах кукурузы на силос в 3 срок определения целлюлоза разложилась на 20,7%, при применении гумата калия на 22,9%, при опрыскивании посевов 1% раствором экстрасола на 22,7%. Разложение целлюлозы при внесении агроруды совместно с гуматом калия и экстрасолом составило 29,7% и 28,8% соответственно.

**Таблица 2 – Влияние агроруды, БАВ и биопрепаратов на разложение целлюлозы в условиях горной зоны РСО-Алания**

Варианты опыта	Срокиопределения		
	1	2	3
<b><i>Кукуруза на силос</i></b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	9,0	11,2	20,7
2. Агроруда 2т/га	10,4	19,8	26,2
3. Гумат калия 2,5 л/га	9,8	18,6	22,9
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	9,9	18,5	22,7
5. Агроруда 2т/га + Гумат калия 2,5 л/га	10,9	22,3	29,7
6. Агроруда 2т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	10,8	22,0	28,8
<b><i>Фасоль</i></b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	9,1	18,4	27,6
2. Агроруда 2т/га	10,6	28,5	35,2
3. Гумат калия 2,5 л/га	9,9	26,6	31,0
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	9,9	26,1	30,8
5. Агроруда 2т/га + Гумат калия 2,5 л/га	11,0	30,1	38,8
6. Агроруда 2т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	11,0	29,7	38,5
<b><i>Столовая свекла</i></b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	8,7	11,0	20,4
2. Агроруда 2т/га	10,2	19,4	25,5
3. Гумат калия 2,5 л/га	9,5	18,6	22,4
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	9,5	18,0	22,2
5. Агроруда 2т/га + Гумат калия 2,5 л/га	10,7	22,0	27,3
6. Агроруда 2т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	10,7	21,7	27,0

Аналогичные показатели отмечены и под другими культурами.

На посевах фасоли целлюлозолитическая активность была интенсивнее по сравнению с кукурузой на 30%, а со столовой свеклой – 35%.

Анализ проведенных исследований показал, что изучаемые факторы стимулируют жизнедеятельность микроорганизмов и усиливают цикл биологической трансформации питательных веществ для растений.

#### **4.3. Интенсивность выделения углекислого газа**

Для нормального течения биологических процессов в почве большое значение имеет газообмен между почвой и атмосферой – «дыхание» почвы. Жизнедеятельность микроорганизмов в почве связана с окислением связанного углерода до  $\text{CO}_2$ . Количество выделившегося при этом  $\text{CO}_2$  зависит от количества микроорганизмов и интенсивности обмена веществ поэтому изменение в интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из почвы дает представление о масштабе деятельности почвенных микроорганизмов, характеризуя биологические процессы.

Результаты исследований показали, что более высокая интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  из почвы была на посевах фасоли – 2,24-2,36 мг на 100 г почвы, чем на посевах кукурузы на силос (2,22-2,33 мг на 100 г почвы) и столовой свеклы (2,18-2,31 мг на 100 г почвы).

Высокая интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  из почвы была под посевами всех изучаемых культур на варианте совместного применения агроруды с гуматом калия и экстрасола. На посевах кукурузы на силос 2,33 и 2,32, фасоли – 3,36 и 2,35, столовой свеклы – 3,31 и 2,30 мг на 100 г почвы соответственно (табл. 3).

Изучено влияние биопрепарата экстрасол и микроудобрений на биологические показатели почвенного плодородия.

**Таблица 3 – Влияние агроруды, БАВ и биопрепаратов на биологические показатели почвенного плодородия в условиях горной зоны РСО-Алания**

Варианты опыта	Интенсивность выделения CO <sub>2</sub> , мг на 100г почвы	Ферментативная активность почвы		
		каталаза, мл O <sub>2</sub> на 100 г почвы	фосфогаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 100 г почвы	уреаза, мг NH <sub>3</sub> на 100г почвы
<b>Кукуруза на силос</b>				
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	2,22	7,0	3,3	23,2
2. Агроруда 2т/га	2,30	7,6	3,6	23,8
3. Гумат калия 2,5 л/га	2,27	7,4	3,4	23,5
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	2,26	7,3	3,4	23,4
5. Агроруда 2т/га + Гумат калия 2,5 л/га	2,33	7,8	3,8	24,1
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	2,32	7,7	3,7	24,0
<b>Фасоль</b>				
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	2,24	7,4	3,6	24,0
2. Агроруда 2т/га	2,32	8,1	3,9	24,7
3. Гумат калия 2,5 л/га	2,30	7,7	3,7	24,4
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	2,29	7,7	3,7	24,4
5. Агроруда 2т/га + Гумат калия 2,5 л/га	2,36	8,4	4,1	25,4
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	2,35	8,3	4,0	25,2
<b>Столовая свекла</b>				
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	2,18	6,7	3,0	22,4
2. Агроруда 2т/га	2,25	7,4	3,3	23,0
3. Гумат калия 2,5 л/га	2,22	7,2	3,1	22,7
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	2,21	7,0	3,1	22,5
5. Агроруда 2т/га + Гумат калия 2,5 л/га	2,31	7,7	3,6	23,6
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	2,30	7,6	3,5	23,6



#### 4.4. Ферментативная активность почвы

Определение активности ферментов в почве имеет важное значение для оценки влияния агрохимических средств на биологическую активность почвы, без привлечения специальных микробиологических методов, чтобы судить о мобилизации органических соединений для питания растений.

Результаты наших исследований показали, что ферментативная активность почвы была ниже на контроле, чем на вариантах с применением цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов. Так, на контроле на посевах кукурузы активность каталазы составила 7,0 мл на O<sub>2</sub> на 100 г почвы, фосфатазы 3,3 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 100 г почвы, уреазы – 23,2 мг NH<sub>3</sub> на 100г почвы. При внесении агроруды каталитическая активность повышается на 8,0%, фосфолитическая – 9,0%, а активность уреазы на 2,0%, а при совместном внесении агроруды с гуматом калия на 11,0%; 15,0%; 3,0% соответственно (табл. 3).

Аналогичные данные получены и при изучении цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов на посевах фасоли и столовой свеклы.

Но следует отметить, что на посевах фасоли биологические процессы шли более интенсивно, чем на посевах кукурузы и столовой свеклы.

Результаты исследований показали, что на контроле на посевах фасоли каталитическая активность была выше, соответственно на 10,0 и 10,7% по сравнению с посевами кукурузы и столовой свеклы.

Следовательно, анализ проведенных исследований показал, что при внесении биопрепарата и микроудобрений общая биологическая активность почвы повышалась.

Следовательно, можно заключить, что:

- применение цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов способствовало некоторому увеличению содержания азота, фосфора и калия, но на общий ход сезонной динамики этих элементов в почве не влияло;

- внесение цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов способствовало более интенсивному протеканию микробиологических процессов, так

как их считают природными накопителями питательных веществ, способствующими их закреплению в почве.

**Фотосинтетическая деятельность.** Одним из важнейших путей повышения продуктивности агрофитоценозов являются: оптимизация реакции ассимиляции, условий водного режима, корневого питания и реализация генетического потенциала организма.

Оптимальные параметры физиологических процессов и структуры посева сугубо индивидуальны для разных генотипов и в каждой экологической ситуации. Поэтому формирование «типового» посева, способного по экзогеннорегулируемым факторам достигать максимальной продуктивности – сложная задача. Только системный подход к организму, как к единому целому, позволяет приблизиться к способам получения наибольших урожаев.

Следовательно, определение возможностей достижения оптимальной структуры посева и получения максимальных урожаев за счет регуляции важнейших агротехнических приемов (подбора генотипов, регулирования густоты посева, установления необходимых норм и соотношений удобрений и т.д.), влияющих на физиологические процессы на разных уровнях структурной организации, является актуальной проблемой, которая требует всестороннего изучения.

Решение вопросов, связанных с продукционным процессом, непосредственно зависит от состояния посевов (растений) и определения способов возможных путей повышения их продуктивности, используя для этого объективные показатели и критерии. Таких показателей и критериев в растениеводстве немало. Одни из них характеризуют водно-физические свойства почвы, другие – уровень минерального питания и др. Ряд показателей характеризуют непосредственное состояние растений и эффективность их работы при формировании урожая. К их числу, прежде всего, относятся параметры фотосинтетической деятельности посевов.

Процесс фотосинтеза в результате которого, как известно, растения создают 90-95% сухого вещества урожаев, является главнейшим и основным в питании растений. В связи с

этим продуктивность сельскохозяйственных культур определяется в первую очередь функционированием их посевов как сложных фотосинтезирующих систем. Связанная в урожае энергия ФАР является, таким образом, энергетическим выражением продуктивности агроценоза.

Фотосинтетическая деятельность растений в агроценозах представляет собой совокупность процессов, характеризующих интенсивность и продуктивность фотосинтеза листьев, ход роста вегетативных органов и листовой поверхности, накопление биомассы и распределение продуктов фотосинтеза между органами растения и др. Фотосинтетическая деятельность растений находится под постоянным влиянием внешней среды и ценотического взаимодействия растений, которое проявляется в конкуренции растений за условия жизни – свет, влагу, питание.

Задача оптимизации фотосинтетической деятельности посевов заключается в том, чтобы средствами агротехники через структуру посева и архитектуру растений обеспечить условия, при которых потенциал продуктивности растений и площади земли мог быть полностью реализован. Конечная цель оптимизации фотосинтетической деятельности растений – максимальное использование поступающей на посев энергии ФАР на формирование хозяйственно полезной продукции. Чтобы целенаправленно осуществлять подобную работу, необходимо знать содержание показателей фотосинтетической деятельности.

Важнейшими показателями фотосинтетической деятельности растений, определяющими, в конечном счете, продуктивность посевов, являются: площадь листовой поверхности (ПЛ), фотосинтетический потенциал (ФП), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) и его хозяйственная эффективность.

**Площадь листовой поверхности.** Главнейшим аппаратом взаимодействия растительного ценоза с внешней средой является лист, при помощи которого идет улавливание энергии солнечного света, усвоение углекислого газа и транспирация. Выполняя такие важные функции, листва развивается в строгом соответствии с состоянием внешней

среды, с ее производительной способностью. На изменения состояния среды (например, влажности, условий питания) растения быстрее всего реагируют изменением площади листьев. В этой связи, одной из важных физиологических характеристик посева является площадь листьев растений, приходящаяся на единицу площади посева.

Многочисленные опыты разных исследователей свидетельствуют, что общий биологический урожай сельскохозяйственных культур, а нередко и хозяйственно-ценный, находятся в прямой зависимости от величины площади листьев посева.

Однако урожай не всегда растет наравне с ростом площади листьев, а только при увеличении ее до определенных размеров. Оказывается, что наивысший и наилучший по качеству урожай можно получать только в посевах, обладающих оптимальной по размерам площадью листьев. Установлено, что площадь листьев, достигающая 4-5 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> площади посева (т.е. 40-50 тыс. м<sup>2</sup>/га) является для большинства культур оптимальной или близкой к ней. При наличии такой листовой поверхности посев поглощает практически всю (до 85-95%) энергию, приходящую с фотосинтетически активной радиацией (ФАР). В связи с этим, дальнейшее увеличение площади листьев считается нецелесообразным, т.к. чрезмерный рост листовой поверхности в посевах ведет к затенению, а в дальнейшем и к отмиранию нижних листьев, снижению интенсивности фотосинтеза, увеличению расхода воды на транспирацию и органических веществ на дыхание, а также и ряду других нежелательных явлений, влекущих за собой снижение урожая.

Для получения наивысших урожаев важным является не только достижение определенной площади листовой поверхности, но и оптимальный ход ее формирования и достаточно продолжительное и продуктивное ее функционирование.

Установлено, что нарастание положительных температур ускоренными темпами и достаточная влагообеспеченность вызывают интенсивный рост листовой поверхности, увеличивая продолжительность сохранения максимальной площади листьев.

Проведенные нами исследования показали, что изменениям площади листьев в течение вегетации свойственна определенная закономерность. При отсутствии минеральных удобрений нарастание площади листьев в начале вегетации происходило медленно. Затем темпы прироста листовой поверхности увеличивались и сохранялись в середине вегетации, когда площадь ассимиляционной поверхности достигала своего максимума. В последующие фазы площадь листьев уменьшается.

Обеспеченность доступными формами питательных элементов способствовала более быстрому увеличению площади листовой поверхности на удобренном фоне в первые фазы роста. Это было связано как с более быстрым ростом и общим развитием растений, так и с образованием более крупных листьев у них. В дальнейшем снижение площади листового аппарата при внесении минеральных удобрений происходило быстрее, чем на неудобренном фоне, что способствовало накоплению пластичных веществ в генеративных органах и, тем самым, повышению урожайности.

В наших исследованиях использование природных минералов в качестве удобрений не оказало существенного влияния на динамику формирования листового аппарата, а наблюдаемые различия проявлялись в абсолютных цифрах. Так, при внесении агроруды в дозе 2т/га площадь листьев на посевах кукурузы на силос составила 37,7 тыс.м<sup>2</sup>/га, а на посевах фасоли – 25,6 тыс.м<sup>2</sup>/га, а на контроле 29,2 и 20,7 тыс.м<sup>2</sup>/га соответственно. Наибольшая ассимиляционная поверхность сформировалась при совместном внесении агроруды совместно с гуматом калия и экстраСОЛОМ и составила в период ее максимального формирования на посевах кукурузы на силос 45,9 и 45,5 тыс.м<sup>2</sup>/га, а на посевах фасоли 26,2 и 26,0 тыс.м<sup>2</sup>/га соответственно.

Однако, использование цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов увеличивало площадь листового аппарата в сравнении с контрольным вариантом в среднем на посевах кукурузы на силос на 3,0-16,2 тыс.м<sup>2</sup>/га, а на посевах фасоли – 2,3-5,5 тыс.м<sup>2</sup>/га (табл. 4).

**Таблица 4 – Влияние агроруды, БАВ и биопрепаратов на показатели фотосинтетической деятельности в условиях горной зоны РСО-Алания**

Варианты опыта	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	ФП, тыс.м <sup>2</sup> /га · дней	ЧПФ, г/га·дней
<b>Кукуруза на силос</b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	29,7	751,6	4,0
2. Агроруда 2 т/га	37,7	1004,2	4,8
3. Гумат калия 2,5 л/га	33,5	843,3	4,3
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	32,9	839,9	4,3
5. Агроруда 2 т/га + Гумат калия 2,5 л/га	45,9	1121,5	5,0
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	45,5	1115,4	5,1
<b>Фасоль</b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	20,7	748,6	3,2
2. Агроруда 2 т/га	25,6	800,6	3,5
3. Гумат калия 2,5 л/га	23,3	852,3	3,4
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	23,0	849,7	3,3
5. Агроруда 2 т/га + Гумат калия 2,5 л/га	26,2	1055,9	4,2
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол 1% (2,5 л/га)	26,0	996,4	4,3

**Фотосинтетический потенциал.** Для получения наивысших урожаев важным является не только достижение определенной листовой поверхности, но и оптимальный ход ее формирования и достаточно продолжительное и продуктивное функционирование.

Из всех параметров, характеризующих фотосинтетическую деятельность посевов, суммарный фотосинтетический потенциал (ФП) наиболее тесно связан с конечным урожаем.

Нашими исследованиями установлено, что наибольшей величины фотосинтетический потенциал достигал в середине вегетации.

Как свидетельствуют результаты наших исследований, повышение уровня минерального питания не влияло на динамику фотосинтетического потенциала, но способствовало его росту.

Фотосинтетическая мощность посева на удобренном фоне в начальные фазы развития растений была в 1,5-2 раза больше в связи с более мощным развитием листового аппарата в этом варианте. Применение цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов не влияло на общий ход динамики фотосинтетического потенциала, но повышалось показатель фотосинтетической мощности посевов. Так, максимальными показателями ФП на изучаемых культурах выделился вариант с внесением агроруды совместно с гуматом калия и экстраксом, превысивший контроль на посевах кукурузы на силос 369,9 и 363,6 тыс.м<sup>2</sup>·сутки/га, а в посевах фасоли – 307,3 и 247,8 тыс.м<sup>2</sup>·сутки/га.

**Чистая продуктивность фотосинтеза.** Для характеристики продуктивности работы единицы листовой поверхности применяется показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). ЧПФ растений в течение периода вегетации изменяется следующим образом: высокая продуктивность работы листьев отмечается в средние фазы, а также в конце жизни растений.

Уровень питания не влиял на общий ход динамики чистой продуктивности фотосинтеза. Следует отметить, что в начальные фазы роста и развития показатель ЧПФ на удобренном фоне был ниже, чем на неудобренном на 15-60%.

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза при внесении цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов подчинялся общему ходу динамики.

Так, максимальные значения чистой продуктивности фотосинтеза на всех культурах отмечались при внесении агроруды совместно с гуматом калия и экстраксом и были выше контрольного варианта на 25-31%. Анализ приведенных данных показал, что наивысшие значения чистой продуктивности фотосинтеза обуславливаются наилучшими условиями питания, освещения, поглощения энергии солнечной

радиации и пространственной ориентации листьев в периоды фенологических фаз роста и развития растений.

## **ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТОСОДЕРЖАЩИХ АГРОРУД, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

Конечным результатом эффективности использования всех средств производства является урожайность сельскохозяйственных культур.

Как известно, посев является сложной системой, в которой каждому сочетанию определенного множества различных факторов соответствует определенное численное значение урожая.

Урожайность зависит от сложного комплекса биологических, агротехнических, почвенных и метеорологических условий и служит наиболее чутким индикатором на любые их изменения. В этой связи, величина урожая является важнейшим показателем эффективности сортов, условий возделывания, агротехнических приемов или их сочетаний. В связи с этим, получение его максимального количества при одновременном сохранении плодородия почвы составила главнейшую задачу наших исследований.

Анализируя данные таблицы 5, следует отметить, что на посевах кукурузы на силос на контрольном варианте урожайность составила 120,7 ц/га. При внесении агроруды в дозе 2 т/га урожайность зеленой массы повышается на 20,0 ц/га, а при опрыскивании посевов в фазу 3-5 листьев гуматом калия и 1% раствором экстразола на 17,9 и 16,5 ц/га. При комплексном внесении агроруды с гуматом калия и 1% раствором экстразола на 24,6 и 24,3 ц/га соответственно.

Внесение цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов на посевах фасоли и столовой свеклы, также повышали урожайность по сравнению с контролем. Так, урожайность фасоли повышалась на 0,5-2,2 ц/га, а столовой свеклы – на 7,4-22,2 ц/га.



**Таблица 5 – Влияние агроруды, БАВ и биопрепаратов на продуктивность и экономическую эффективность возделывания различных сельскохозяйственных культур в горной зоне РСО-Алания**

Варианты опыта	Урожай- ность, ц/га	Прибав- ка, ц/га	Рентабель- ность, %
<b>Кукуруза на силос</b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	120,7	–	112,9
2. Агроруда 2т/га	140,7	20,0	131,9
3. Гумат калия 2,5 л/га	137,9	17,9	123,3
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	137,2	16,5	121,5
5. Агроруда 2 т/га + Гумат калия 2,5 л/га	145,3	24,6	131,0
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол (2,5 л/га)	145,0	24,3	131,4
НСР <sub>0,5</sub>	2,87		
<b>Фасоль</b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	8,5	–	136,0
2. Агроруда 2т/га	9,6	1,1	140,0
3. Гумат калия 2,5 л/га	9,0	0,5	136,8
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	9,0	0,5	136,8
5. Агроруда 2 т/га + Гумат калия 2,5 л/га	10,7	2,2	150,7
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол (2,5 л/га)	10,3	1,8	141,4
НСР <sub>0,5</sub>	0,64		
<b>Столовая свекла</b>			
1. Контроль (без внесения агроруды, БАВ и биопрепаратов)	123,0	–	281,9
2. Агроруда 2т/га	141,5	18,5	308,7
3. Гумат калия 2,5 л/га	130,4	7,4	290,4
4. Экстрасол 1% (2,5 л/га)	129,9	6,9	288,6
5. Агроруда 2 т/га + Гумат калия 2,5 л/га	145,2	22,2	305,5
6. Агроруда 2 т/га + Экстрасол (2,5 л/га)	144,4	21,4	303,4
НСР <sub>0,5</sub>	2,38		

В сельском хозяйстве внедрение новых культур, сортов, различных приемов агротехнического профиля и т.п. требует обязательной качественной и количественной оценки. Эта оценка заключается в индивидуальном изучении влияния

каждого приема на плодородие сельскохозяйственных угодий, продуктивность возделываемых культур, экономическую целесообразность и практическую выгоду.

Из данных таблицы 5 видно, что возделывание кукурузы на силос, фасоли и столовой свеклы в горной зоне РСО-Алания вполне оправдано. Это подтверждается полученными результатами и расчетами.

Рентабельность на контроле на посевах кукурузы на силос составила 112,9%, фасоли – 136,0% а столовой свеклы – 281,9%. При внесении агроруды рентабельность увеличилась на 19,0; 4,0; 26,8 % соответственно.

Наилучшие результаты по рентабельности получены при совместном внесении цеолитсодержащих агроруд, биологически активных веществ и биопрепаратов – 131,4%.

Расчеты экономической эффективности показали, что улучшение условий питания значительно повышало рентабельность по сравнению с контролем: на посевах фасоли – на 4-14,7% и столовой свеклы – на 23,6-26,8%. Следовательно, предлагаемые нами технологические приемы эффективны с экономической точки зрения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. За период исследований, изучаемые культуры были обеспечены минимально азотом, повышено – фосфором, сред-не – калием. Применение агроруды, БАВ и биопрепаратов способствуют некоторому увеличению содержания питательных веществ в почве, но на общий ход динамики не влияют.

1. Максимальная убыль льняной ткани отмечена при внесении агроруды совместно с гуматом калия и экстраСОлом на посевах кукурузы на разложение полотна составила – 29,7 и 28,8%, фасоли – 38,8 и 38,5%, столовой свеклы – 27,3 и 27,0%.

2. Ферментативная активность почвы была выше на вариантах с применением агроруды, гумата калия и 1% раствором экстраСОла: активность каталазы на 0,4-0,8 мл  $O_2$  на 100 г почвы, фосфолитическая – 0,3-0,5 мл  $P_2O_5$  на 100 г почвы, уреазы – 0,3-0,9 мл  $NH_3$  на 100 г почвы.

3. При внесении агроруды в дозе 2т/га урожайность зеленой массы повышается на 20,0 ц/га, а при опрыскивании посевов фазы 3-5 листьев гуматом калия и 1% раствором экстразола на 17,9 и 16,5 ц/га. При комплексном внесении агроруды с гуматом калия и 1% раствором экстразола на 24,6 и 24,3 ц/га соответственно. Урожайность фасоли повышалась на 0,5-2,2 ц/га, а корнеплоды столовой свеклы на 7,4-22,2 ц/га.

4. Рентабельность от применения элементов биологизации повышается на посевах кукурузы на силос 10,4-18,5%, фасоли – 0,8-14,7%, столовой свеклы – 8,5-23,6%.

5. Улучшенные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в горной зоне обеспечивают повышение продуктивности и плодородия почв на 12-15%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адиньяев, Э.Д. Земледелие Северного Кавказа/ Э.Д. Адиньяев. – М., 1999. – 517 с.
2. Адиньяев, Э.Д. Учебное-методическое руководство по проведению исследований в агрономии./Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.Л. Адаев. – Владикавказ, 2013.– 649с.
3. Будун, А.С. Природа, природные ресурсы Северной Осетии и их охрана/ А.С. Будун. – Владикавказ, 1994. – 256 с.
4. Бясов, К.Х. Агроэкологическое районирование территории Республики Северная Осетия – Алания/ К.Х. Бясов, В.А. Олисаев, В.С. Вагин. – Владикавказ, 1999. – 20с.
5. Бясов, К.Х. Эрозия почв гор и предгорий Северного Кавказа./ К.Х. Бясов. – Владикавказ: Алания, 2001. – 267 с.
6. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай/ А.А.Завалин. – М., 2005. – 301 с.
7. Качинский, Н.А. Физика почв./ Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 293 с.
8. Левинский, Б.В. Гуматы калия из Иркутска и их эффективность/ Б.В. Левинский и др.// Химия в сельском хозяйстве. – 1991. – №2. – С.30-32.
9. Левинский, Б.В. Все о гуматах/Б.В. Левинский. – Иркутск, 2001. – 71с.
10. Мамиев, Д.М. Применение биопрепарата экстрасол и микроудобрения кристалон на посевах кукурузы в предгорной зоне РСО – Алания/ Д.М. Мамиев, Н.А. Мисик, А.А. Шалыгина // Земледелие. – 2011. – № 2. – С.29-30.
11. Паршин, В.А. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур/ В.А. Паршин, М.М. Оконов, Т.И. Бакинова. – Элиста: 1997. – 160 с.
12. Шалыгина, А.А. Применение биопрепарата экстрасол и микроудобрения кристалон на посевах озимой пшеницы в предгорной зоне РСО – Алания/ А.А. Шалыгина, Д.М. Мамиев, Н.А. Мисик и др.// В сб. научн. трудов СКНИИГиПСХ. – Владикавказ, 2010. – С. 86-96.
13. Природные ресурсы Республики Северная Осетия – Алания. Сельскохозяйственные ресурсы/ А.А. Абаев, Э.Д. Адиньяев, Р.Б. Албегов и др. – Владикавказ, 2001. – 312 с.

14. Природные ресурсы Республики Северная Осетия – Алания: Почвы/ Бясов К.Х. – Владикавказ, 2000. – 102 с.

15. Рекомендации по применению гумата калия в технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур и луговодстве РСО–Алания/ П.Н. Оказов, З.П. Оказова, А.Г. Оказова, А.А. Абаев и др. Владикавказ, 2006. – 42с.

16. Солдатова, И.Э. Методы ускоренного восстановления деградационных горных лугов и пастбищ с применением местных цеолитсодержащих агроруд/ И.Э. Солдатова// Известия ГГАУ.–2011.– №48. – Т.1. – С.68.

17. Черных, Н.А. Тяжелые металлы и радионуклиды в биогеоценозах растений/ Н.А. Черных, М.М. Овчаренко. – М.: Агроконсалт, 2002. – 120с.

18. Энергосберегающая технология возделывания озимой пшеницы в предгорьях Северного Кавказа: Рекомендации/ А.А. Абаев, М.А. Бзиков, В.В. Бестаев и др. – Владикавказ, 2005. – 25 с.

19. Эффективность биопрепарата экстрасол при разных сроках и способах применения и инсектицида изоцин на посевах озимой пшеницы/ А.А. Шалыгина, Д.М. Мамиев, Н.А. Мисик и др.// В сб. научн. трудов СКНИИГиПСХ. – Владикавказ, 2011. – С. 39-43.

20. Эффективность использования ассоциативных азотфиксирующих биопрепаратов на посевах зерновых культур/ Н.С. Алматов, В.В. Бердников и др. // Бюлл. ВИУА, № 114. – М., 2001. – С. 56.

21. Ягодин, Б.А. Практикум по агрохимии./ Б.А. Ягодин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 510 с.