

Кененбаев С.Б., Бастаубаева Ш.О., Бекбатыров М.Б.
ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРИ
ОРГАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», 040909, Казахстан,
Алматинская область, Карасайский р-н, п. Алмалыбак, ул. Ерленесова 1,
e-mail: kazniizr@mail.ru*

Аннотация. Представлены результаты исследований по улучшению основных условий воспроизводства плодородия почв, повышения продуктивности орошаемых земель и получение экологически чистой продукции в системе биологизированных севооборотов.

Ключевые слова: плодородие почвы, севооборот, органическое удобрение, биологизация, гумусовые вещества.

ВВЕДЕНИЕ

Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» закладывает основы для глубоких системных преобразований с целью перехода к экономике новой формации посредством повышения благосостояния народа, качества жизни населения Казахстана и вхождение страны в число 30-ти наиболее развитых стран мира при минимализации нагрузки на окружающую среду и деградации природных ресурсов. Сельскохозяйственное производство на современном этапе развития, нуждается в систематическом и повсеместном повышении плодородия орошаемых земель Казахстана.

На территории Казахстана, по данным аэрокосмической съемки и экспертной оценки, среднедеградированные почвы составляют 35 %, сильнодеградированные - до 15 %. Поэтому, вопросы улучшения экологической обстановки в современных агроландшафтах, поддержание и воспроизводство в них плодородия почв и повышение продуктивности культур приобрели в настоящее время особую актуальность. Возникла необходимость в создании не только экологически устойчивых и безопасных технологий и приемов, но и ведении систем земледелия в целом.

Цель настоящего исследования – выявить эффективные пути улучшения основных условий воспроизводства плодородия почв, повышения продуктивности орошаемых земель и получение экологически чистой продукции в системе биологизированных севооборотов на юго-востоке Казахстана.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Изучение влияния различных средств биологизации и культур на плодородие и биохимические свойства светло-каштановых почв проводилось в сидеральном звене 8-польного травянозернопропашного (озимая пшеница + люцерна, люцерна 2 года жизни, люцерна 3 года жизни, озимая пшеница (б/у; $N_{80}P_{50}K_{140}$; сидерат-8,9 т/га; навоз-20 т/га), сахарная свекла, соя, сахарная свекла, кукуруза) и 3-польного зернопропашного севооборотов (озимая пшеница + сидераты, сахарная свекла, соя).

В 8-польном травянозернопропашном севообороте органические и минеральные удобрения вносили под сахарную свеклу, высеваемую после озимой пшеницы по обороту пласта люцерны 3 лет стояния. В опыте изучались варианты с внесением навоза, расчетной дозы минеральных удобрений (на 500 ц/га корнеплодов), а также запашка сидерата (горох) их действию и последствии под

культурами, наиболее продуктивно использующими вегетационный период для максимального накопления органического вещества. Первый контроль-вариант без внесения удобрений. Вторым контролем служит вариант с внесением под сахарную свеклу минеральных удобрений в дозах, рассчитанных балансовым методом. Принцип расчета доз удобрений заключался в следующем: по средней за ряд лет урожайности культур, полученной при внесении рекомендуемых доз удобрений, дальнейшую прибавку урожая определяли путем дополнительного применения удобрений.

В 3-польном зернопропашном севообороте после озимой пшеницы выращивали викоовсяную смесь (сидерат), а затем ее зеленую растительную массу, в количестве 10 т/га, запахивали в почву.

Активность гумусных ферментов (полифенолоксидаза и пероксидаза) определялась по методу К.А. Михайловской и Л.А. Карягиной на фотоэлектрокалориметре (ФЭК). Содержание гумуса определялось по методу И.В. Тюрина

В опытах применялась агротехника, рекомендованная для орошаемой зоны юго-востока Казахстана.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Активность ферментов отражает генетические особенности почвенных процессов. Одним из источников ферментов являются почвенные микроорганизмы. Имея значительный уровень метаболизма, они выделяют в окружающую среду большое количество активных ферментов. Ферменты, в свою очередь, высвобождаются из клеток микроорганизмов в процессе их автолиза и переходят в почву. Высокая активность ферментов свидетельствует об энергичной жизнедея-

тельности микрофлоры и активности происходящих в почвах биологических процессов. Поэтому ферментативную активность можно рассматривать как важный показатель биологической активности почв и их производительной способности.

Гумификация органических веществ, представляющая основу почвообразования и плодородия почв, осуществляется бактериями, грибами, актиномицетами и сопровождается проявлением высокой активности фенолоксидаз, в частности полифенолоксидазы, благоприятствующей реакциям полимеризации и новообразованию полисахаридов, аминокислот, полифенолов и других веществ. Пероксидаза активизирует реакции минерализации, вследствие чего, почва обогащается минеральными веществами, необходимыми для роста и развития растений. Для характеристики динамики накопления гумуса в почвах используется отношение активности полифенолоксидазы к активности пероксидазы, выраженное в процентах и условно названное коэффициентом накопления гумуса.

Биохимические исследования показали, что в почве под сахарной свеклой (8-польный севооборот) процессы как гумусообразования, так и его использования проходят менее энергично. Данные свидетельствуют, что в среднем за вегетацию активность полифенолоксидазы в почве контрольного варианта составляет 3,7 мг бензохинона за 30 мин. инкубации, пероксидазы- 4,8 мг. Коэффициент гумусонакопления не превышает 77 %. При внесении в почву органических удобрений под сахарную свеклу процессы преобразования гумусовых веществ активизируются. Наибольшая активность полифенолоксидазы отмечена в почве варианта, где вносилось зеленое удобрение - 5,5 мг. В

данном варианте наиболее энергично протекает и процесс минерализации гумуса – 5,7 мг. Однако, в среднем за вегетацию коэффициент гумусонакопления высокий - 96 %.

Возделывание сои после сахарной свеклы способствует усилению процессов полимеризации и утилизации гумусовых веществ. Согласно показателям активности ферментов в почве контрольного варианта полифенолоксидазная активность варьирует в течение вегетации от 4,1 мг до 5,2 мг, пероксидазная – от 4,7 мг до 6,2 мг, а коэффициент гумусонакопления составляет от 68 до 87 %. Подобная закономерность установлена и в почве варианта последствий минеральных удобрений. В течение двух лет сохраняется положительное влияние органических удобрений на процессы образования компонентов гумуса, особенно в варианте, где запахивалась зеленая масса гороха. Процессы минерализации гумуса снижаются. Коэффициент гумусонакопления в течение вегетации сои в почве данных вариантов варьирует от 114 до 130 % и от 92 до 113 % (соответственно последствий минеральных удобрений и навоза).

На третий год после внесения удобрений, действие их на процессы накопления гумуса в почве снижается. Возделывание сахарной свеклы после сои, в среднем за вегетацию по вариантам, обеспечивает активность полифенолоксидазы от 3,7 до 4,8 мг, пероксидазы от 3,5 до 5,6 мг. При этом коэффициент гумусонакопления составляет от 80 до 109 %. Следует отметить, что только в почве варианта, где учитывалось последствие навоза интенсивность процессов гумусообразования значительно ниже. Активность полифенолоксидазы не превышает 3,0-4,0 мг, пероксидазы – 3,4-3,6 мг, но коэффициент

гумусонакопления наибольший. В течение всего вегетационного периода он варьирует от 86 до 117 %.

В 3-польном севообороте поступление в почву большого количества растительных остатков озимой пшеницы и легкогидролизуемых викоовсяной смеси резко активизировали процессы гумусообразования и минерализации органического вещества. Осенью активность полифенолоксидазы и пероксидазы повышается до 4,6-4,8 мг. Гумусонакопление за вегетационный период составило – 98-111 %.

Под сахарной свеклой активность полифенолоксидазы и пероксидазы постепенно нарастает от посева к уборке урожая корнеплодов. Однако, в почве контрольного варианта более активно проходят процессы минерализации гумуса. Активность пероксидазы превышает интенсивность процессов полимеризации на 0,2 мг. Коэффициент накопления гумуса составляет 89-90 %. Применение элементов биологизации способствует созданию условий для образования соединений – компонентов гумуса. В почве данного варианта коэффициент накопления гумуса в течение вегетации варьирует от 99 до 105 %.

Под соей, идущей после сахарной свеклы, проходит интенсивный процесс гумусообразования и умеренный процесс его минерализации, особенно летом и осенью, что видимо, связано с активным выделением соей эксудатов и началом минерализации клубеньков, опада и отмерших корешков, богатых азотом. Наибольшая активность полифенолоксидазы (4,2 мг) отмечена в почве последствий сидерата. Запашка бобово-злаковой травосмеси под сахарную свеклу в течение двух лет обеспечивает благоприятные условия для накопления гумуса и стабилизации плодородия почвы в 3-польном зернопропашном севообороте.

Анализ значений коэффициентов корреляций показывает, что активность полифенолоксидазы и пероксидазы положительно коррелирует с урожайностью сахарной свеклы ($r=0,73$; $0,77$) только при возделывании ее без внесения удобрений, что свидетельствует об интенсивном использовании гумуса для создания урожая.

В вариантах при внесении минеральных удобрений и 20 т навоза под сахарную свеклу установлена отрицательная корреляционная связь активности гумусных ферментов с численностью всех физиологических и таксономических групп микрораселения почвы ($r=-0,66$; $1,0$). В почве данных вариантов весь микробоценоз, участвующий в трансформации растительных и минеральных соединений работает на обеспечение растений основными элементами питания. При запашке зеленого удобрения активность полифенолоксидазы и пероксидазы положительно коррелирует ($r=0,65$; $0,99$) с общей биологической активностью почвы. Следовательно, применение сидератов способствует повышению содержания гумуса и общего уровня плодородия почвы.

Воспроизводство плодородия пахотных почв является одной из первоочередных проблем современного земледелия. На орошаемых землях юга и юго-востока Казахстана это осуществляется посредством трехлетнего возделывания люцерны. Увеличение содержания гумуса под многолетними травами объясняется в первую очередь направленностью в почве процессов, обеспечивающих восстановление нарушенного баланса между поступлением органического вещества и его разложением. При отсутствии интенсивных механических обработок на посевах многолетних трав, поступление органического

вещества в почву превалирует над его разложением, что определяется увеличением активности биохимических процессов в сторону оптимальных режимов гумусообразования.

В наших опытах состояние почв под многолетними травами складывалось близкое к вышеприведенным условиям. Так, в весенний период отмечалось сочетание благоприятного увлажнения почвы с температурными режимами, затем в июне наступает период дефицита влаги, сменяемый июльскими осадками, после которых следует августовская засуха и все это проявляется на фоне уплотненного состояния почвы. На полях многократные механические обработки, повышая аэрацию почвы, усиливали аэробные процессы, разрушающие органические соединения, участвующие в образовании гумуса. Как показали наши исследования динамика содержания гумуса в почве в различные годы, а также в течение одного вегетационного периода постоянно варьирует в зависимости от складывающегося комплекса метеорологических условий и агроприемов.

Исходное содержание гумуса перед закладкой опыта 8-польного севооборота было 1,96 %. После распашки 3-летней люцерны гумус увеличился на 0,8-0,9 %, то есть составил – 2,0 %. При посеве озимой пшеницы, идущей по пласту многолетних трав отмечено повышение гумуса до 2,1 %. То есть в первом звене отмечается увеличение содержания гумуса в почве (данные отдела агроэкологии почв).

Внесение органических и минеральных удобрений после уборки озимой пшеницы по-разному влияло на содержание гумуса в почве. С сидератами в почву поступает

значительное количество свежей органической массы и происходит существенная активизация гумусообразования. С биомассой зеленого удобрения в почву поступает 132 кг/га азота, 52,9 кг/га фосфора и 176 кг/га калия.

В процессе ее разложения эти питательные элементы пополняют почвенный фонд питательных веществ, что обеспечивает дополнительное питание для последующих культур севооборота. Так, последствие запашки гороховой смеси обеспечило увеличение гумуса на последующих посевах сахарной свеклы до 2,2 %. Такой же результат был получен и от внесения 20 т/га навоза. После сахарной свеклы на посевах сои содержание гумуса в почве варьировало в зависимости от последствия удобрений - 2,0-2,3 %. Данные таблицы свидетельствуют об эффективности возделывания зерно-бобовой культуры (в данном случае - сои). Соя по данному показателю плодородия почвы является хорошим предшественником для других культур.

Полученные результаты свидетельствуют, что в 8-польном травянозернопропашном севообороте за ротацию в почве складывается положительный бездефицитный баланс гумуса в почве. Это достигнуто, в основном, благодаря возделыванию люцерны в первом звене, запашке органических удобрений и сои перед завершающимися культурами севооборота.

В севообороте с короткой ротацией (3-х польный) более частые запашки сидерата и возделывание сои - зернобобовой культуры также способствовали повышению гумусного потенциала изучаемых светло-каштановых почв. Запашка на сидерат викоовсяной смеси позволила поддерживать в течение двух лет оптимальное содержание гумуса в

почве, особенно в 2005 году, который отличался засушливой весной, что, вероятно, способствовало усилению в почве процессов гумификации.

Содержание гумуса в почве во многом определяется возделываемой культурой и предшественником, а его динамика и сезонный баланс климатическими условиями года.

Полученные результаты свидетельствуют, что на орошаемых светло-каштановых почвах поддержание гумусного потенциала обеспечивается возделыванием люцерны, сои и применением средств биологизации. Люцерна обеспечивает более высокое содержание гумуса в почве, что благоприятно сказывается для высеваемых культур по ее пласту и обороту.

В 8-польном и 3-польном биологизированных севооборотах за ротацию сложился положительный баланс гумуса. Это позволяет заключить, что использование сидерации в системе: почва - органические удобрения - растение может обеспечивать бездефицитный баланс органического вещества при орошаемом земледелии.

ВЫВОДЫ

1. Органические удобрения (зеленая масса гороха -11,7 т/га, навоз - 20 т/га), внесенные под сахарную свеклу первого звена 8-польного севооборота обеспечивают активизацию в почве процессов полимеризации и новообразования гумусных компонентов. Активность полифенолоксидазы увеличивается от 3,7 до 5,5 мг, активность пероксидазы не превышает - 5,7 мг. Коэффициент гумусонакопления в пахотном горизонте почвы данных вариантов составляет от 92 до 123 %, содержание гумуса увеличивается от 1,9 до 2,0 %.

2. В 3-польном севообороте процессы синтеза и минерализации

гумуса проходят менее интенсивно, но активности пероксидазы до 3,8 мг, более сбалансировано. Запашка увеличению коэффициента гумусовикоовсяной смеси способствует образования 107 %, сохранению содержания гумуса в почве на уровне 1,82 % увеличению активности полифенолоксидазы до 3,9 мг, снижению до конца ротации.

ТҮЙІН

Кененбаев С.Б., Бастаубаева Ш.О., Бекбатыров М.Б.

ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІН ШАРУАШЛЫҒЫ ЖҮЙЕСІНДЕГІ АШЫҚ ҚОҢЫР ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

ЖШС «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты», 040909, Қазақстан, Алматы облысы, Карасай районы, Алмалыбақ ауылы, Ерленесова көшесі 1, e-mail: kazniizr@mail.ru

Мақалада биологиялық ауыспалы егістік жүйесінде топырақ құнарлылығын қалпына келтірудің негізгі жағдайларын жақсарту, суармалы жерлердің өнімділігін арттыру және экологиялық таза өнім алу бойынша зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Түйінді сөздер: топырақ құнарлылығы, ауыспалы егістік, органикалық тыңайтқыш, биологизация, гумусты заттар.

SUMMARY

Kenenbaev S.B. Bastaubaeva Sh.O., Bekbatyrov M.B.

CHANGE OF LIGHT-BROWN SOILS FERTILITY IN ORGANIC FARMING SYSTEM

LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing", 040909, Kazakhstan, Almaty region, Karasay district, Almalybak village, Erlepesova street, 1, e-mail: kazniizr@mail.ru

Results of researches on improvement of the basic conditions of reproduction of fertility soils, increases of efficiency of the irrigated grounds and reception ecologically are presented to a net production in system crop rotations.

Key words: soil fertility, crop rotation, organic fertilizer, biologization, humic substances.