

**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО
ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ
АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПЛОДОРОДИЯ ЭРОДИРОВАННЫХ
ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

С.Г. Жданов,
зав. лабораторией

В.Ю. Ревенко,

кандидат технических наук, зав. отделом,

М.М. Белоусов, старший научный сотрудник

ГНУ АОС ВНИИМК Россельхозакадемии
Россия, 352925, Краснодарский край, г. Армавир,
п. Центральная усадьба Опытной станции ВНИИМК
Тел. (86137) 2-74-66, факс: (86137) 2-71-43
e-mail: skskniish@rambler.ru

Изложены результаты многолетних наблюдений содержания в почве гумуса и подвижных форм основных элементов питания (азота, фосфо-

ра и калия). Исследования проводили в длительном стационарном севообороте, в котором сравнивали традиционную и почвозащитную технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Установлено, что за последнее десятилетие запасы подвижного фосфора в пахотном слое снижались при применении почвозащитной и традиционной технологий на 3,3 и 3,5 % в год соответственно. Скорость снижения запасов обменного калия в пахотном горизонте (0–30 см) составила соответственно по вариантам 0,9 и 1,4 % в год. Переход с 13-польного севооборота на короткую (8-польную) ротацию на фоне отказа от минеральных удобрений, вносимых под основную обработку почвы, повлек за собой снижение содержания гумуса в слое почвы 0–40 см с 4,04–4,10 % в 1999 г. до 3,84–3,89 % в 2008 г.

The effect of prolonged use of soil-protective technologies on the changes of agrochemical characteristics of the fertility of eroded ordinary chernozems of the western ciscaucasia. Zhdanov S.G., Revenko V.Yu., Belousov M.M.

The article presents the results of long-term observations of humus content in the soil and mobile forms of main nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium). The researches were carried out on the basis of long-term stationary crop rotation, in which the traditional and soil-protective technologies of cultivation of agricultural crops were compared. It was determined that over the last decade the reserves of mobile phosphorus in the plow layer were decreasing when the soil-protective and traditional technologies were used by 3.3 and 3.5 % per year, respectively. The speed of decreasing of reserves of exchangeable potassium in the plowing horizon (0–30 cm) was according to variants 0.9 and 1.4 % per year, respectively. The transition from the 13-field crop rotation to the short (8-field) rotation along with the cancellation of mineral fertilizers applied for primary tillage has reduced the humus content in the soil layer of 0–40 cm from 4.04–4.10 % in 1999 to 3.84–3.89 % in 2008.

Ключевые слова: почвозащитные технологии, стационарный опыт, способы основной обработки почвы, баланс элементов питания, содержание азота, фосфора, калия, гумуса

УДК 631.582:631.61:631.452(470.6)

Введение. Одним из важнейших направлений в предотвращении деградации почв является разработка и дальнейшее совершенствование ландшафтно-адаптивной системы земледелия и наиболее важной её части – почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

В настоящее время научно-исследовательскими учреждениями страны применительно к отдельным регионам разработаны почвозащитные технологии под отдельные культуры, и свидетельствующие об высокой эффективности [1]. В частности, Армавирской опытной станцией ВНИИМК совместно с Почвенным институтом им. В.В. Докучаева была разработана почвозащитная технология возделывания яровых культур, основанная на послойной плоскорезной обработке почвы с сохранением стерни и пожнивных остатков на поверхности соответствующим комплексом противоэрозионных машин и орудий, и поверхностно-мульчирующая обработка почвы под озимые колосовые после высокостебельных предшественников. Однако глубокого изучения влияния этих технологий на изменение факторов плодородия, почвообразовательный процесс и другие процессы в системе севооборотов нет.

Материалы и методы. Для изучения влияния длительного применения различных технологий на изменение состояния плодородия в 1975 г. на Северо-Кавказской опытной станции ВИМ (в настоящее время Армавирской опытной станции ВНИИМК) заложен стационарный севооборот, в котором ведется сравнительная оценка традиционной и почвозащитной технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

С 1975 по 2000 гг. исследования проводили в 13-польном зернопропашном севообороте с чередованием культур: озимая пшеница – озимая пшеница – сахарная свекла – озимая пшеница – горох – озимая пшеница – клецеевина (с 1988 г. соя) – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на силос. Площадь севооборота 150 га.

С 2001 г. данный севооборот преобразован в 8-польный. Схема 8-польного севооборота: озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – сахарная свекла – озимая пшеница – соя – озимая пше-

ница – подсолнечник. Площадь преобразованного севооборота 96 га. Данный севооборот включен в Госреестр длительных стационарных опытов.

В севообороте обработка почвы проводилась следующим образом: каждое поле севооборота делилось на 4 равные части; два несмежных участка поля ежегодно обрабатывались с оборотом пласта плугом при основной обработке почвы под все культуры севооборота (вариант 1). На противоположных частях поля – под озимую пшеницу применялась поверхностно-мульчирующая обработка на глубину 8–10 см, а после колосового предшественника – вспашка на глубину 14–16 см; под яровые культуры – послойная плоскорезная обработка на глубину 23–32 см (вариант 2). При закладке опытов для основной обработки почвы использовалась следующая сельскохозяйственная техника: при традиционной технологии – плуг ПН-5-35; при почвозащитной технологии – БДТ-7 (под озимую пшеницу), противоэрозионные орудия КПШ-9, КПЭ-3,8, КПП-250 (под яровые культуры).

Почвенный покров, на котором заложен стационар, представлен в основном черноземом обыкновенным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса составляло в пахотном горизонте 3,23–4,45 %, в подпахотном – 2,90–3,20 %. Содержание нитратного азота 18–19 мг/кг сухой почвы (по методу Кравкова), подвижного фосфора – 41–52 (в вытяжке по Мачигину), обменного калия – 250–310 мг/кг сухой почвы (в вытяжке по Мачигину пламенно-фотометрический метод). Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах слабощелочная, рН водной вытяжки в горизонте А составляет 7,7. Почвы характеризуются распыленностью структуры пахотного слоя и слабой устойчивостью к ветровой эрозии. Среднегодовое количество осадков 552 мм. В целом, почвенно-климатические условия являются характерными для зоны неустойчивого увлажнения Краснодарского края.

Постоянный мониторинг запасов влаги, подвижных форм основных элементов питания и содержания гумуса проводился на 2-м поле севооборота на глубину до 3 метров.

Результаты и обсуждение. В статье приведены результаты исследований динамики содержания подвижных форм азота, фосфора, калия в почве, а также содержания гумуса. Мониторинг содержания и запасов указанных элементов питания в 3-метровом слое почвы проводится с начала закладки 8-польного севооборота (с 2001 г.). По годам исследований приводятся данные за вегетацию культуры, возделываемой на этом поле.

Наиболее динамичным элементом питания является азот, содержание и запасы которого в основном определяются активностью нитрификационного процесса, обуславливаемого такими факторами, как влага, температура, возделываемая культура, технология ее возделывания.

Расчет запасов нитратного азота в трехметровом слое почвы на поле № 2 стационарного опыта за 2007–2011 гг. показывает, что основная доля нитратов в период всей вегетации находится на глубине 100–300 см (57 % по традиционной технологии и 61 % по почвозащитной), тогда как в пахотном (0–30 см) слое их количество составляет соответственно 9,5 и 7,6 % от общих запасов в слое 0–300 см.

Высокое содержание нитратов на глубине 100–300 см (при очень низкой нитрификационной способности этих горизонтов) объясняется нисходящей миграцией их с почвенной влагой по профилю из верхних горизонтов.

В среднем за 2007–2011 гг. изучаемые технологии не оказали существенного влияния на нитратный режим почвы в трехметровом слое. В сравнении с предыдущим периодом (2001–2005 гг.) наблюдалось снижение запаса нитратов в варианте с почвозащитной технологией в слое 0–300 см на 35 кг/га.

Рассматривая динамику подвижного фосфора (рис. 1) и обменного калия (рис. 2), можно сказать, что почвозащитная

технология возделывания культур за 35 лет применения в целом не оказала существенного влияния на их содержание в трехметровом слое почвы. Так, в слое 0–300 см за 2007–2011 гг. содержание P_2O_5 по традиционной технологии составило 9,5 мг/кг почвы, по почвозащитной – 9,3 мг/кг; содержание калия – соответственно 178 и 183 мг/кг почвы. В то же время отсутствие оборота пласта при почвозащитной технологии возделывания полевых культур привело к относительному перераспределению фосфора и калия в пахотном слое почвы в сторону увеличения в верхнем (0–10 см) слое с 43,4 до 58,5 мг/кг почвы фосфора и с 292 до 370 мг калия, или соответственно на 34,8 и 26,7 %. В целом, в пахотном слое (0–30 см) почвозащитная технология привела к увеличению содержания фосфора на 7,9 %, содержание обменного калия при этом снизилось на 1,5 % (таблица).

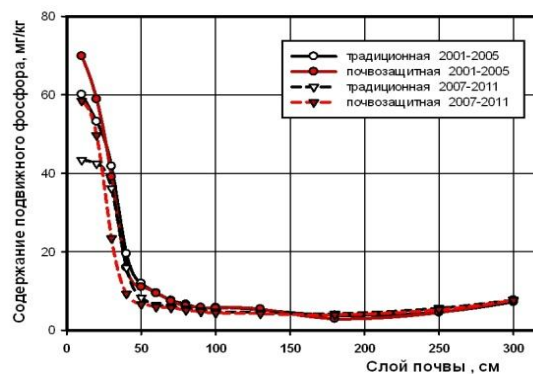


Рисунок 1 – Содержание подвижного фосфора в слоях почвы в 2001–2005 и 2007–2011 гг.

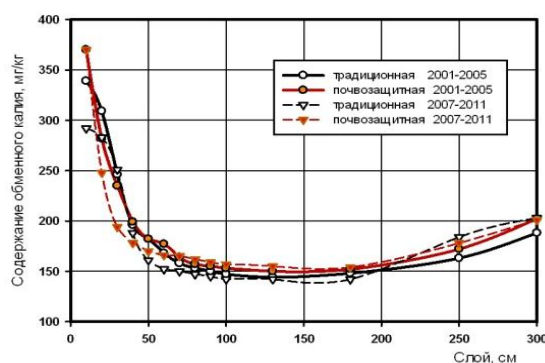


Рисунок 2 – Содержание обменного калия в почве в 2001–2005 и 2007–2011 гг.

Таблица

Содержание (мг/кг) и относительное распределение (в %) подвижных форм P_2O_5 и K_2O по слоям в пахотном горизонте почвы по вариантам технологий (2007–2011 гг.)

Слой почвы, см	Традиционная технология				Почвозащитная технология			
	P_2O_5		K_2O		P_2O_5		K_2O	
	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
0–10	43,4	35,6	292	35,4	58,5	44,4	370	45,6
10–20	42,5	34,8	283	34,3	49,7	37,8	248	30,5
20–30	36,2	29,6	251	30,3	23,4	17,8	194	23,9
0–30	40,7	100,0	275	100,0	43,9	100	271	100,0

Сравнение запасов подвижного фосфора и обменного калия в почве за периоды 2001–2005 и 2007–2011 гг. показало, что в слое 0–300 см, при общем понижении запасов фосфора на 52 кг/га при традиционной технологии и на 44 кг/га при почвозащитной (соответственно на 12 и 11 %), основная доля уменьшения количества фосфора (вынос растениями с урожаем, перемещение в более глубокие слои почвы) приходится на верхние слои почвы 0–30 и 30–60 см. Средняя скорость снижения содержания фосфора в слое 0–30 см за 11 лет исследований составляет 3,3 % в год при традиционной технологии и 3,5 % – при почвозащитной, тогда как в подпахотном (30–60 см) слое – соответственно 2,8 и 4,0 % в год (рис. 3).

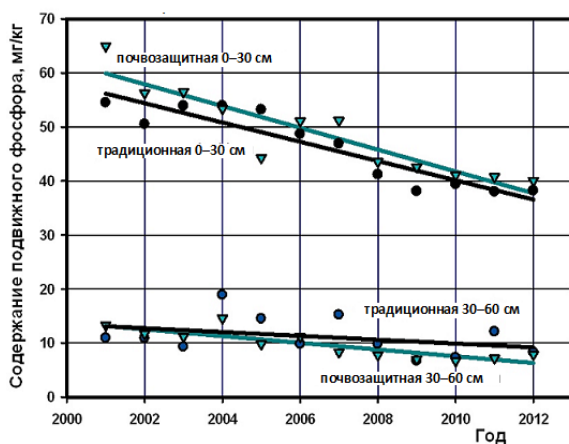


Рисунок 3 – Динамика содержания подвижного фосфора за 11 лет в пахотном и подпахотном горизонтах при различных технологиях возделывания культур (2001–2012 гг.)

Изменение запасов обменного калия носит несколько иной характер: при общем увеличении его количества на 164 и 64 кг/га (по вариантам технологий) в трехметровом слое наблюдается значительное уменьшение запасов калия в верхних слоях почвы. Скорость снижения запасов калия составляет в пахотном слое 0,9–1,4 % в год, в подпахотном – 1,3–1,4 % в год (рис. 4).

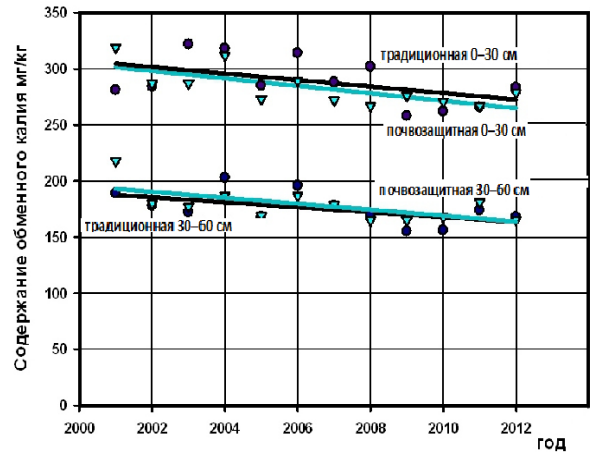


Рисунок 4 – Динамика содержания обменного калия за 11 лет в пахотном и подпахотном горизонтах при различных технологиях возделывания культур (2001–2012 гг.)

Такие изменения запасов фосфора и калия объясняются в основном существенным снижением доз минеральных удобрений под основную обработку почвы в последние 10 лет, которые ограничиваются припосевным внесением сложных удобрений и азотных в виде подкормок озимой пшеницы и сахарной свеклы, а также отчуждением элементов питания с урожаями культур севооборота.

Расчет баланса элементов питания некоторых культур за 2007–2011 гг. показал, что почвозащитная технология возделывания не оказала существенного влияния на баланс отдельных элементов. Получены близкие к данным из научных изданий показатели удельного расхода элементов питания растениями озимой пшеницы, сои, сахарной свеклы и под-

солнечника. Высокая доля расхода элементов питания растениями за счет повышенных запасов (59–78 % азота, 60–79 % фосфора) указывает на интенсивное истощение почвы. Дефицит баланса элементов питания частично покрывается за счет использования пожнивных и корневых остатков сельскохозяйственных культур.

Об этом также свидетельствуют исследования, проведенные на черноземах выщелоченных Кубани. По данным А.Г. Солдатенко, Н.Г. Малюги, Т.П. Мельцовой и др. [2], на черноземе выщелоченном внесение в среднем 2,5 т/га соломы, 3,5 т/га растительных остатков других культур в сочетании с внесением N_{35} не обеспечивало сохранения содержания гумуса на исходном уровне. В то же время Н.Г. Малюга и др. [3] отмечают, что 10-летняя заделка в почву 2,5 т/га соломы в сочетании с $N_{82}P_{52}K_{36}$ в год в зернопропашно-пропашном севообороте обеспечивает бездефицитный баланс гумуса в черноземе выщелоченном.

Во ВНИИ масличных культур Н.М. Тишковым [6] изучалось влияние возврата в почву всей надземной части биомассы растений в 6-польном зернопропашном севообороте. Исследования показали, что только сочетание внесения послеуборочных растительных остатков и полной дозы минеральных удобрений в зернопропашном севообороте с масличными культурами не снижает потери гумуса от минерализации, обеспечивает положительный баланс фосфора и калия, уменьшает дефицит баланса азота.

Проведенные на Северо-Кавказской опытной станции ВИМ исследования показывают, что за первые две ротации севооборота (1974–1991 гг.) сочетание внесения растительных остатков и ежегодной полной дозы минеральных удобрений поддерживало бездефицитный баланс гумуса (рис. 5). Сокращение дозы основного удобрения после 2000 г. привело к снижению содержания гумуса с 4,04–4,10 % в слое 0–40 см в 1999 г. до

3,84–3,89 % в 2008 г., а ежегодная убыль гумуса за этот период составила в среднем 0,025–0,026 %.

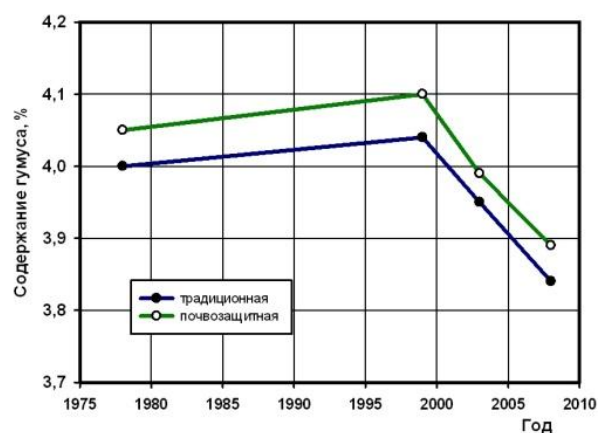


Рисунок 5 – Динамика содержания гумуса за 20 лет (1978–2008 гг.) в слое почвы 0–40 см по вариантам опыта

Заключение. В результате изучения влияния длительного применения почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на изменение агротехнических показателей плодородия эродированных черноземов обыкновенных Западного Предкавказья установлено:

1. Безотвальная система основной обработки почвы при почвозащитной технологии возделывания полевых культур приводит к относительному перераспределению фосфора и калия в пахотном слое почвы в сторону увеличения их запасов в горизонте 0–10 см.

2. Запасы подвижного фосфора в трехметровом слое почвы за последние 10 лет снижаются со скоростью 1,2 % в год при традиционной технологии возделывания сельскохозяйственных культур и 1,1 % в год при почвозащитной, причем темпы снижения в пахотном (0–30 см) слое составляют соответственно 3,3 и 3,5 %, а в подпахотном (30–60 см) – 2,8 и 4,0 %.

Отмечается незначительное – на 0,8–0,6 мг/кг, повышение содержания подвижного фосфора в нижнем горизонте почвы (200–300 см).

3. Запасы обменного калия за тот же период времени повысились в трехметровом слое почвы на 164 кг/га в варианте традиционной технологии и на 64 кг/га в варианте почвозащитной обработки почвы. Однако в пахотном (0–30 см) слое они снижались на 0,9–1,4 % в год, в подпахотном (03–60 см) слое – на 1,3–1,4 %.

4. Заделка всей биомассы послеуборочных растительных остатков в почву в сочетании с рекомендуемой дозой минеральных удобрений в течение первых двух ротаций 13-польного севооборота (1975–1999 гг.) обеспечивали бездефицитный баланс гумуса в слое 0–40 см. С переходом на 8-польный севооборот и исключением внесения минеральных удобрений под основную обработку почвы существенно понизилось содержание гумуса в слое почвы 0–40 см с 4,04–4,10 % в 1999 г. до 3,84–3,89 % в 2008 г., повысилась доля расхода за счет почвенных запасов азота на 39–78 %, фосфора – на 60–79 %. Дефицит баланса элементов питания частично компенсируется за счет разложения измельченных растительных и корневых остатков культур севооборота.

Список литературы

1. Извеков А.С., Жданов С.Г., Панин Н.И., Спириин А.П. Роль почвозащитных технологий в сохранении и восстановлении плодородия эродированных черноземов Северного Кавказа // Сб. науч. трудов ВИМ. – М., 2004. – Т. 152. – С. 5–24.
2. Методические рекомендации по изучению показателей плодородия почв, баланса гумуса и питательных веществ в длительных опытах. – М., 1987. – С. 46–68.
3. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Наука 1965. – С. 285–293.
4. Солдатенко А.Г., Малюга Н.Г., Мельцына Т.П. и др. Влияние длительного применения удобрений в севооборотах выщелоченных черноземов на урожай полевых культур и экологию // Матер. науч.-практ. конф. «Проблемы черноземов Северного Кавказа». Краснодар, 16–18 ноября 1993 г. СКНИПТИАП. – 1993. – С. 46–48.
5. Малюга Н.Г., Леплявченко Л.П., Долгих Ю.Р. Состояние и основные пути повышения плодородия почв в Краснодарском крае // Применение удобрений и расширенное воспроизводство плодородия почв: сб. науч. трудов ВИУА. – 1989. – С. 115–118.
6. Тишков Н.М. Влияние растительных остатков и удобрений в севообороте с масличными культурами на плодородие чернозема выщелоченного // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2006. – Вып. 2 (135). – С. 132–138.