

Системы основной обработки почвы и их влияние на сохранение естественного плодородия кубанских чернозёмов для получения экономически и экологически обоснованной продуктивности сельскохозяйственных культур

Э.Ш. ГАБИБУЛЛАЕВ, канд. с/х. наук (e-mail: esedullax@bk.ru)

Введение

В конце XIX в. урожайность сельскохозяйственных культур на 80 % зависела от плодородия почвы, а на производство 1 ккал сельхозпродукции затрачивалась 1 ккал возобновляемых природных ресурсов. Как показывают многочисленные исследования, продуктивность сельскохозяйственных культур на данном этапе развития растениеводства контролируется исключительно технологиями возделывания, в зависимости от которых на производство 1 ккал сельхозпродукции затрачивается от 10 до 20 ккал невозобновляемых природных ресурсов.

В середине XVIII в. М.В. Ломоносов писал о происхождении южного чернозёма: «Итак, нет сомнения, что чернозём не первообразованная и не первозданная материя, но произошёл от согнития животных и растущих тел со временем» [3].

В.В. Докучаев в известной работе «Русский чернозём» указывал, что «чернозёмные почвы образовались под покровом травянистой лугово-степной растительности,

чернозёмные почвы могут возникать и развиваться не только на лёссовых отложениях, но и на любой другой почвообразующей породе» [3]. Русский учёный профессор П.А. Костычев, современник В.В. Докучаева, писал: «Причиной падения урожаев на выпашанных участках является разрушение почвенной структуры, и чем сильнее распылена почва, тем ниже её плодородие». Вместе с тем он отмечал, что «при длительной распашке степей структура ухудшается, а под залежью восстанавливается» [3].

Интенсификация возделывания сельскохозяйственных культур, внедряясь в производство в 70–90-е гг. прошлого столетия, диктовала со временем многократно увеличивать число проходов по полю энергонасыщенными тракторными агрегатами за вегетационный период. Необоснованно увеличивалась площадь, на которой проводилась отвальная классическая вспашка без учёта биологических особенностей возделываемых культур и агрофизического состояния почвы. Повсеместно сжигались после-

уборочные остатки, тем самым существенно снижалось количество органического вещества ежегодно поступающей в пахотный слой почвы – источника образования гумуса. В последующие годы для увеличения ежегодной прибыли крупные агрохолдинги, да и средние сельхозтоваропроизводители, увеличивая площади под наиболее экономически выгодные культуры – подсолнечник, сахарную свёклу и прочее, одновременно уменьшали площади под многолетние и однолетние травы – это в лучшем случае, а в худшем вообще исключали многолетние бобовые из севооборота (люцерну, эспарцет и др.), равно как и однолетние кормовые культуры (ВПС, горох на зерно и пр.), которые по своей сути являются культурами занятых паров, восстанавливающими агрофизические, биологические и химические свойства почвы. Таким образом, во многих хозяйствах нарушались основы не только севооборотов, но и землепользования, сводя на нет долю положительного влияния сбалансированной биологизированной

системы земледелия. Существенно снизился качественный уровень агротехнических приёмов обработки почвы за этот период. Естественно, такое отношение к главному средству производства – земле не могло не сказаться отрицательно на показателях природного плодородия почвы. По данным учёных Роскомзема, за последние 100 лет содержание гумуса в разных почвах в среднем уменьшилось в 2 раза. Его устойчивая убыль зафиксирована в большинстве регионов России и составляет 0,62 т/га в год.

Изменение свойств кубанских чернозёмов как результат хозяйственной деятельности человека

Чернозёмы Кубани перетерпели деградацию, выразившуюся в уменьшении гумуса почвы, структурировании, переуплотнении, увеличении слитности, ухудшении водно-воздушного режима и нарушении почвенной биоты (табл. 1 и 2) [5]. Это далеко не полный список показателей, которые подтверждают негативное антропогенное влияние на плодородие чернозёмов Кубани.

Таблица 2. Изменение свойств чернозёма выщелоченного во времени (В.В. Докучаев, 1879; П.А. Курчатова, 1930; Б.А. Захаров, 1958; Б.А. Захаров, Л.П. Леплявченко, 1978)

Год	Слой, см	Гумус, %	Азот, %	Поглощённые основания, мг/экв		рН воды
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	
1875	0–8	5,30	–	–	–	–
	40–45	7,93	–	–	–	–
1928	0–8	4,98	0,248	25,4	4,4	6,9
	40–45	3,92	0,181	28,8	5,1	7,1
1958	0–8	4,05	0,163	25,7	4,7	6,3
	40–45	3,79	0,155	27,5	5,0	6,8
1978	0–8	3,04	0,159	21,4	5,6	6,1
	40–45	2,74	0,141	23,6	6,0	6,4

Из данных табл. 1 видно, что регулярная вспашка способствовала снижению содержания гумуса в верхнем слое почвы на 18,6 % за 30 лет, а за последующие 20 лет – на 24,9 %. Это говорит о неуклонном уменьшении гумуса в почвах Кубани. Одновременно с потерей гумуса отмечается декальцирование почв и увеличение кислотности, что в конечном счёте отрицательно сказывается на других показателях плодородия. Расчёты

показывают, что в целом по краю среднегодовые потери запасов гумуса приближаются к 5 млн т, или около 1,2 т/га пашни [4].

Ссылаясь на разработанную Кубанскими учёными табл. 1 и 2, на память приходит высказывание Юстуса Либиха (40-е гг. XVIII в.): «Причина возникновения и падения наций лежит в одном и том же. Расхищение плодородия почвы обуславливает их гибель, поддержание этого плодородия – их жизнь, богатство и могущество». Эти результаты наиболее ярко указывают современным земледельцам о необходимости глубокого, всестороннего и реального анализа каждого поля для того, чтобы изучить агрохимическое, агрофизическое и фитосанитарное состояние почв на своих землях, а затем последовательно изучить существующие системы земледелия и выбрать такие технологические комплексы, которые позволяют сохранить естественное плодородие почвы и в то же время получить запланированные экономически и экологически обоснованные урожаи сельскохозяйственных культур.

Дважды герой Советского Союза народный академик Т.С. Мальцев

Таблица 1. Изменения содержания гумуса в чернозёмах Кубани (% , верхний слой) [4]

Обследование					
первое			второе		
Автор, год	Место отбора образца	Содержание гумуса	Автор, год	Место отбора образца	Содержание гумуса
Чернозём выщелоченный					
В.В. Докучаев, 1875	г. Екатеринодар	5,0	Л.П. Леплявченко, 1985	г. Краснодар, ОПХ	3,0
Чернозём типичный					
В.В. Докучаев, 1875	ст. Тбилисская	5,1	«Кубань-гипрозём», 1985 г.	ст. Тбилисская	4,1
Чернозём обыкновенный					
П.А. Соломин, 1890	ст. Кущёвская	5,4	Краснодарская ПИСХ, 1985 г.	ст. Кущёвская	3,8

в 1960 г. писал: «...чёрные бури доносят кубанскую землю до Италии, ветер продолжает обкрадывать и терзать больше половины пашни. И беду эту приносит отвальный плуг на Кубани, он всё ещё остаётся основным орудием обработки почвы» [8].

В современный период в хозяйствах Краснодарского края ежегодно отмечаются эрозийно-дефляционные процессы. Они не столь бедственные, как пыльная буря, пронёсшаяся в 1969–1970 гг. Однако ветровая эрозия проявляется ежегодно в той или иной степени там, где основная обработка проведена с оборотом пласта, где против разрушительной силы ветра не противопоставлены лесопосадки, ориентированные против направления господствующих ветров. Негативное влияние на пашню ветровой эрозии усиливается при непродуваемости ветроломных полезащитных лесопосадок. Несоответствие высоты деревьев в лесопосадках и их ширина в три-четыре ряда к размеру поля усиливает эрозийные процессы. Эти показатели должны соответствовать определённым критериям для защиты почвы и растений от дефляционных процессов. С большей интенсивностью ветровая эрозия проявляется на старопахотных землях, где почвенные агрегаты сравнительно больше повреждены вследствие нарушения основ систем земледелия (механическая обработка по влажной почве, внесение физиологически кислых удобрений без учёта агрохимического состояния почвы, уменьшение органического вещества в питательной среде почвы, несоблюдение научно обоснованного чередования культур в севообороте и т. д.). Существенно усиливает эрозийные процессы сокращение площадей возделывания многолетних и однолетних трав, в период

вегетации которых постепенно восстанавливается естественное плодородие почвы.

Отвальная классическая система основной обработки почвы

Критический летний период в Краснодарском крае (июль – август) для сельскохозяйственных культур сопровождается пересыханием (15–20 см) пахотного слоя почвы на уровне влажности заведения (ВЗ). Такое явление наблюдается из пяти лет три или четыре года. Естественно, обеспеченность растений влагой в сухие года стремится к нулю, соответственно и доступность элементов питания с почвы снижается до минимума. Поэтому, проводя осенний комплекс работ в системе основной обработки почвы, необходимо определить алгоритм технологических операций. Прежде всего – это внесение измельчённых послеуборочных остатков (предыдущими послеуборочными обработками почвы) и расчётного количества минеральных удобрений под оборот пласта на дно борозды. Как правило, почва на глубине 30 см более стабильна по влажности в летний период. Такое совместное применение органических и ми-

неральных (в необходимых соотношениях (P₂O₅ и K₂O) удобрений, находящихся в слое до 30 см почвы, позволяет сравнительно без колебаний обеспечить растения продуктивной влагой и растворёнными в ней элементами питания в летний период. Этим и отличается классическая обработка почвы от других многочисленных видов. По своей сути вспашка почвы с оборотом пласта – это более полное аккумулялирование влаги и элементов питания в более глубоком слое почвы по сравнению с внесением минеральных туков в поверхностный слой почвы (15 см) и доступность их с 30 см слоя в период высоких температур и нехватки влаги для полноценной вегетации растений.

В условиях Северного Кавказа весенний период сопровождается резким повышением температур воздуха, быстрым перемещением воздушных масс, которые влияют на уровень влажности почвы в посевном слое. Поэтому следует разумно сокращать количество обработок в весенний период, во-первых, а во-вторых, предпосевные обработки проводить по «спелой» почве. Это нужно не только для того, чтобы уменьшить излишнее уплотнение влажной почвы и сократить нерациональные потери продуктивной влаги, но и для того, чтобы снизить процесс измельчения почвенных агрегатов. Как следствие, такое направление в работе существенно снижает интенсивность эрозийных процессов. В полях, где не проводится целенаправленная работа для поддержания уровня плодородия почвы, эрозийные процессы особенно губительны. Структурные элементы более разрушены, весной на полях с такими почвами преобладают процессы пептизации над коагуляцией почвенных коллоидов под воздействием перепада температур в зимний период.

Таблица 3. Количество пыли после 10-кратной обработки почвы выщелоченного чернозёма в обрабатываемом слое [6]

Обработка почвы	Количество пыли, % от веса почвы (< 0,25 мм)
Боронование	4,9
Прикатывание	7,4
Дискование	10,2
Культивация	9,3
Контроль (без обработок)	4,4

В связи с этим проводить выравнивание зяби в весенний период дисковыми агрегатами и тем более с ребристыми металлическими катками, за редким исключением, нерационально. Такие обработки как минимум разрушают напрочь почвенные агрегаты – составные механические элементы различного размера и водопрочности, составляющие структуру почвы, а как максимум создают условия, при которых возникают дефляционные процессы. Эти обработки, как правило, проводятся энергонасыщенными (250–400-сильными) импортными тракторными агрегатами, «успешно» поставляемыми на российский рынок менеджерами зарубежных компаний, которые имеют разный уровень познания законов земледелия.

Необходимо подчеркнуть, что эффективное плодородие тяжёлых по механическому составу почв (к таким относятся чернозёмы Кубани) в большей мере определяется их структурным состоянием (табл. 3) [6].

Особое место в системе основной классической обработки почвы занимает предпосевная обработка. Необходимость её проведения комбинированными широкозахватными тракторными культиваторами у многих растениеводов не вызывает сомнения. Комбинированные культиваторы комплектуются стрельчатыми лапами специальной конструкции для рыхления почвы, создания плотного семенного ложа, а также подрезания сорняков. Современные агрегаты снабжены пружинными боронами в два ряда (регулируемыми по глубине обработки) и лёгкими катками со шлейфами. При обработке почвы таким агрегатом предпосевной слой приобретает необходимый гранулометрический состав, семена ложатся равномерно в плотное ложе, которое подпитывается снизу ка-

пиллярным подтоком влаги, выравнивается поверхность почвы для заделки семян на одинаковую глубину. Вся эта работа направлена на получение своевременных, полноценных и дружных всходов культуры. Качественно проведённая предпосевная обработка на свекловичных полях обеспечивает, по разным оценкам, до 98 % всхожесть семян, и, как следствие, земледельцы получают на таких полях экономически обоснованные результаты.

Безотвальная разноглубинная обработка почвы

Основываясь на изученных материалах и накопленном опыте работы, автор может с уверенностью утверждать, что безотвальная обработка – это не шаг назад к примитивному земледелию, а наоборот – переход на новый, более высокий уровень познаний биологии возделываемых культур, агрохимии, почвоведения, особенностей сортов и гибридов, защиты растений и новейших технологических комплексов, используемых в земледелии, в том числе адаптация всей технологии производства сельскохозяйственной продукции к местным условиям среды с внедрением доступных фрагментов точного земледелия.

Начиная со второй половины XX столетия и до настоящего времени, несмотря на увеличение натуральных и стоимостных показателей растениеводческой продукции, в секторе землепользования сельского хозяйства не все направления развиваются положительно относительно естественного плодородия почвы. Такое состояние в земледелии, на наш взгляд, связано не только с развитием агрономической науки и, соответственно, передовой практики, но и в известной мере с историко-политическими событиями в стране.

На сегодняшний день многие хозяйственники Кубани на своих полях применяют систему обработки почвы на разную глубину без оборота пласта. Это предусматривает полный отказ от отвальной обработки почвы и переход на систему обработки на разную глубину без оборота пласта и No-till. Хозяйственники отдают предпочтение таким системам земледелия, потому что они способствуют накоплению влаги, энерго- и ресурсосбережению (см. рис.). Как известно, фактор обеспеченности растений влагой, которая в условиях юга России всегда находится в первом минимуме в летний период, является основным. Безотвальная система даёт возможность накапливать в слое почвы (0–200 см) больше влаги по сравнению с отвальной обработкой на структурированных и водопроницаемых почвах. В структурных почвах с невысокой плотностью сложения могут создаваться благоприятные условия для накопления продуктивной влаги при сокращении затрат на обработку. По данным академика В.И. Кирюшина [9], пропаганда No-till наиболее активно ведётся из Аргентины, где складываются именно такие условия, особенно при возделывании кукурузы и сорго.

Наряду с положительными характеристиками безотвальной системы основной обработки почвы исследования, проведённые учёными КубГАУ под руководством академика Н.Г. Малюга, доктора сельскохозяйственных наук В.С. Горковенко и ряда других учёных, выявили и отрицательные результаты, полученные в ходе работ по установлению сравнительного влияния различных систем основной обработки на показатели состояния почвы. Так, при безотвальной системе основной обработки, как и при других системах, урожайность сельскохозяйствен-

ных культур контролируется, по данным профессора Д. Шпаара, в основном количеством и качеством вносимых минеральных туков от 15 до 30 %. Однако при внесении фосфорно-калийных удобрений в поверхностный слой (10–12 см) под предпосевную культивацию, дискование или другие виды обработки почвы эффективность этих дорогостоящих удобрений существенно снижается за счёт их перехода в неусвояемые формы (химическое поглощение P_2O_5 и K_2O) в условиях, где почва неоднократно пересыхает и увлажняется [2, 11]. Поэтому вне-

сение этих удобрений в более глубокие слои почвы целесообразно, особенно под технические культуры.

Зависимость инфекционного потенциала почвы от системы почвообработки

Система обработки почвы выполняет большую роль в формировании и накоплении почвенного инфекционного потенциала. Так, максимальное количество грибов рода *Fusarium spp.* формируется при «нулевой» (No-till) и поверхностной системах основной обработки почвы. При

классической отвальной с периодическим глубоким рыхлением системе, предусматривающей заделку послеуборочных остатков в почву, содержание КОЕ грибов рода *Fusarium spp.* уменьшалось в 2,5–3,0 раза по сравнению с нулевой и безотвальной обработками. Исследованиями также установлено, что доля супрессивных грибов в сапрофитном комплексе увеличивается в 2 раза при безотвальной обработке почвы по сравнению с нулевой. При классической отвальной обработке этот показатель увеличивается более чем в шесть раз. Доминирование в супрессивном комплексе грибов родов *Penicillium spp.* и *Aspergillum spp.* при поверхностной и особенно при «нулевой» обработке почвы является свидетельством «почвоутомления», тогда как при классической отвальной обработке в ризосфере кукурузы супрессивные свойства обусловлены содержанием грибов рода *Trichoderma spp.* [1].

Влияние традиционной отвальной и консервирующей обработки почвы на экологические и экономические показатели [7]

Традиционная отвальная обработка почвы	Бесплужная, консервирующая обработка почвы
Оценка показателей по 5-балльной шкале	
Весеннее прогревание почвы	
Засорённость посевов сельхоз культур	
Накопление влаги в слое почвы, 200 см	
Ветровая и водная эрозия почвы	
Сроки посева сахарной свёклы	
Запыление почвы	
Биологическая активность почвы	
Количество структурообразующих макроагрегатов в почве	
Затраты энергии	
Полевая всхожесть семян сахарной свёклы	
Начальный рост	
Урожайность	
Рентабельность производства	

Выводы

1. Необходимо возродить проведение глубокого анализа каждого поля для изучения агрохимического, агрофизического и фитосанитарного состояния почвы в разрезе каждого поля через определённый период (по турам).

2. На основе аналитических данных следует составлять планы проведения системы основной обработки почвы по полям севооборота для определения чередования классической обработки с разнотравной без оборота пласта с периодическим глубоким рыхлением почвы до 40 см.

3. Рекомендуется поэтапно провести подбор сельхоз машин и тракторов для выполнения технологических операций на качественном уровне. При подборе техники учесть необходимость внесения минеральных удобрений (P_2O_5 и K_2O) в почву на глубину

не менее 25 см при обработке почвы без оборота пласта.

Необходимо широко применять возделывание многолетних и однолетних трав в севообороте, максимально использовать равномерное внесение в почву мелко измельчённых растительных посевных остатков. Для сохранения плодородия и восстановления агрофизических свойств почвы выращивать в севообороте сидеральные, а также промежуточные культуры – горчицу белую или яровой рапс. В хозяйствах, где имеются животноводческие комплексы, вносить в почву не только навоз, но и навозную жижу (по необходимости разведённую водой), чтобы обеспечить насыщение почвы органическим веществом – источником гумуса, а также восстановить полезную для почвы биоту.

Важное место в общей технологии возделывания сельскохозяйственных культур при системе основной обработки почвы без оборота пласта должно отводиться интегрированным системам защиты растений от вредных объектов. Широко известно о возрастании численности сорняков, вредителей и возбудителей болезней при обработке почвы не по классической системе. Поэтому доходность и рентабельность возделываемых культур в севообороте во многом будет определяться от хозяйственной эффективности схем химической и биологической защиты растений.

Список литературы

1. Горковенко, В.С. Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Влияние обработки почвы на структуру почвенного комплекса микромицетов в ризосфере кукурузы / В.С. Горковенко, О.Е. Роженцова, Т.К. Мошкина. – Краснодар, 2007. – С. 65.

2. Габидуллаев, Э.Ш. Влияние почвенно-климатических условий на продуктивность сахарной свёклы в условиях Краснодарского края / Э.Ш. Габидуллаев // Сахар. – 2016. – № 7. – С. 23–28.

3. Гаркуша, И.Ф. Почвоведение / И.Ф. Гаркуша. – М. ; Л. : Сельхозгиз, 1954. – С. 322.

4. Леплявченко, Л.П. Изменения агрохимических и физико-химических свойств почвы / Л.П. Леплявченко, В.П. Василько, З.П. Марченко [и др.] // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 1997. – С. 33–46.

5. Малюга, Н.Г. Биологизированная система земледелия – основа расширенного воспроизводства почвенного плодородия / Н.Г. Малюга, В.П. Василько // Агропромышленный консультант Кубани. – 2007. – № 1. – С. 18.

6. Тарасенко, Б.И. Повышение плодородия почв Кубани / Б.И. Тарасенко // Структура почв

Кубани в связи с их сельскохозяйственным использованием. – Краснодар, 1981. – С. 71.

7. Шпаар, Д. Сахарная свёкла / Д. Шпаар [и др.]. – Минск, 2004. – С. 107.

8. Филоненко, И.Е. Хлебопашец / И.Е. Филоненко // Роман-газета. – 1984. – № 23. – С. 65.

9. Кирюшин, В.И. Проблема экологизации земледелия / В.И. Кирюшин. – М. : РГАУ-МСХА, 2013.

10. Почвенно-экологический мониторинг в земледелии на чернозёмах Западного Предкавказья / Ю.М. Штомпель, А.М. Середин, А.Я. Ачканов [и др.] // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. Юбилейный выпуск, посв. 75-летию со дня основания Кубанского гос. аграрн. ун-та. – Краснодар, 1997. – С. 29.

11. Ягодин, Б.А. Основное внесение фосфорных удобрений / Б.А. Ягодин. – М. : Агрохимия, 1989. – С. 295.

Аннотация. Проведён исторический анализ естественного плодородия почв в Краснодарском крае. Установлено, что кубанские чернозёмы потеряли и продолжают терять своё естественное плодородие под влиянием антропогенного воздействия. Непременное условие пролонгированного естественного плодородия почвы – это ежегодное пополнение пахотного слоя расчётным количеством органики различного происхождения. С целью поддержания баланса между микроорганизмами и сохранения почвенных макроагрегатов предлагается чередовать разноглубинные обработки почвы без оборота пласта с классической отвальной системой обработки. Современные приёмы агротехники должны быть направлены на сведение к минимуму дефляционно-эрозийных процессов, что даёт возможность земледельцам защитить основное средство производства от разрушения и в то же время получать экономически запланированную продуктивность сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: дефляционно-эрозийные процессы, естественное плодородие, питательная среда почвы, разноглубинная обработка почвы, супрессивный комплекс грибов, органическое вещество почвы.

Summary. A historical analysis of the natural fertility of soils in the Krasnodar area has been carried out. It is established that the Kuban black soils have lost and continue to lose their natural fertility under the influence of anthropogenic impact. An essential condition for prolonged natural soil fertility is the annual replenishment of the arable layer with an estimated amount of organic material of various origins. In order to maintain a balance between microorganisms and preserve soil macroaggregates, it is proposed to alternate multi-depth classical tillage with a no-till treatment. Modern agricultural techniques should be aimed at reduction of the deflationary erosion processes, which makes it possible for farmers to protect the soils from destruction, and at the same time to obtain economically planned productivity of agricultural products.

Keywords: deflationary erosion processes, natural fertility, soil nutrient medium, multi-depth tillage, suppressive complex of fungi, soil organic matter.