

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ  
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПРОПАШНЫХ  
КУЛЬТУР В АДЫГЕЕ**

*Мамсиров Н. И.,*

**доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий  
кафедрой технологии производства сельскохозяйственной  
продукции**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Майкопский  
государственный технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)**

*Ключевые слова:* почва, слитой чернозем, обработка почвы, структура, плотность, пропашные культуры, урожайность.

*В статье приводятся многолетние исследования по изучению влияния различных способов основной обработки почвы при возделывании кукурузы и подсолнечника. Установлено, что освоение высокоэффективных ресурсосберегающих агротехнологий определяются, прежде всего, агрофизическими свойствами почв. Для слитых черноземов при высокой и устойчивой водпрочности (больше 68%) структуры почвы характерны резко дифференцированные по ее слоям неблагоприятные агрофизические показатели.*

Современные рыночные условия сельскохозяйственного производства требуют определения более рациональных путей использования природно-климатических ресурсов и разработки

оптимальных систем основной обработки почвы применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям регионов.

Актуальность проблемы выбора оптимальной системы основной обработки почвы связана с высокими энергетическими (до 40%) и трудовыми (до 25%) затратами на обработку почвы в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Кроме того, проведение большого числа обработок, в том числе отвальных, приводит к разрушению почвенной структуры, ухудшению водно-физических, агрохимических и других показателей почвенного плодородия [9]. С другой стороны, «спонтанная» минимизация основной обработки почвы, с уменьшением ее глубины под все культуры севооборота в разрез с рекомендуемой, является причиной снижения водопроницаемости почвы, увеличения плотности корнеобитаемого слоя, ухудшения фитосанитарной ситуации и других негативных последствий [4, 6].

В сложившихся экономических условиях особо значимо ресурсосбережение как в плане рационального и эффективного использования природного потенциала, так и в плане увеличения отдачи от вкладываемых затрат, а не их сокращение. Реальный путь решения проблемы заключается в адаптации и совершенствовании агротехнологий.

Исследования проводились на землях ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ» в период 2013-2015 гг. Схема опыта включала следующие варианты системы обработок: 1) вспашка на глубину 25-27 см бессменно (контроль); 2) чизельная обработка на глубину 38-40 см; 3) поверхностная обработка на глубину 10-12 см бессменно; 4) комбинированная система обработок. Последняя не была увязана с порядком чередования культур, а основана на выборе способа основной обработки ко времени ее проведения с учетом количества и распределения влаги в сорокасантиметровом слое почвы. Системы

обработок почвы накладывались на двух фонах удобрённости – умеренном и высоком. Умеренные нормы минеральных удобрений составили: под кукурузу на силос –  $N_{75}P_{45}K_{45}$  ( $N_{45}P_{45}K_{45}$  – основное и  $N_{30}$  – в подкормку), под подсолнечник –  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (основное). Высокие нормы были следующими: под кукурузу –  $N_{165}P_{105}K_{55}$  (основное –  $N_{90}P_{60}$ , припосевное –  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , подкормка –  $N_{60}P_{40}$ ), под подсолнечник –  $N_{75}P_{75}K_{15}$  (основное –  $N_{60}P_{60}$ , припосевное –  $N_{15}P_{15}K_{15}$ ).

Почва, на которой закладывался опыт – слитой чернозем. Содержание гумуса было неодинаковым и изменялось: в слое 0-10 см от 5,70% (в третьей закладке) до 4,72% (во второй), в слое 15-25 см – от 5,45% до 4,56%, в слое 30-40 см – от 5,41% до 4,48%.

Достижение необходимой (одновременно равномерной) густоты рассматриваемых растений к уборке в системе оптимизационных мер является центральной задачей, поскольку для ее обеспечения необходимо оптимизировать целый ряд иных показателей состояния агроценоза, включающих агрофизическое состояние посевного и пахотного слоев, зависящих в решающей степени от свойств определенных почв [7, 12].

По структурно-агрегатному составу слитого чернозема подтвердилась установленная ранее В.В. Кауном [2] в опытах с глубокой основной обработкой закономерность, касающаяся незначительного количества агрегатов меньше 0,25 мм рельефно проявилась дифференциация по доле глыбистой фракции (>10,0 мм) структурных агрегатов, которая составила: в слое 0-10 см – 15,5-18,0%, что соответствует слабому снижению оптимума; в слоях 15-25 см и 30-40 см их оказалось больше 60% (до 74%), что соответствует сильному превышению оптимума [12].

В данном опыте также имела место большая рельефность в структурно-агрегатном состоянии по слоям и удаленность от

оптимальных параметров при незначительной доле отдельностей меньше 0,25 мм.

Величина коэффициента структурности почвы под кукурузой значительно изменялась на протяжении исследований и самой низкой оказалась в 2015 г., так как в предшествующую ему осень в сентябре выпало полторы нормы осадков на фоне 155 мм в августе (больше трети в последней декаде), а в октябре – три нормы. Из-за обработки переувлажненной почвы под урожай указанного года содержание глыбистой фракции превзошло количественную границу сильного превышения оптимума в слое 0-10 см почти в два раза (52-55%), а в нижележащих слоях в три раза (86-92%).

Под подсолнечником, как в среднем, так и в разрезе отдельных лет, различия по вариантам были незначительными в слое 0-10 см (в нем величина коэффициента структурности в среднем за время исследований оказалась наиболее приближенной к оптимальному значению). В более глубоких слоях они были меньшими в полтора-два раза. При обработке почвы с влажностью, превышающей ее значение при физической спелости, наилучшая структура в глубоких слоях обнаружена при поверхностной обработке. Отрицательное влияние при вспашке и чизельной обработке влажной почвы проявляется соответственно в слоях 15-25 см и 30-40 см.

Общая характеристика полученных результатов заключается в следующем: 1) доля агрегатов меньше 0,25 мм незначительная (как и в слитом черноземе) и находится в пределах 0,7-3,4%; 2) большее содержание глыбистых отдельностей во все годы было в верхней половине сорокасантиметрового слоя; 3) количество комков крупнее 10 мм за весь период определения не превысило 47%, что по оценочной шкале соответствует сильному превышению оптимума, однако почти в два раза меньше по сравнению со слитым черноземом; 4) сумма агрономически ценных агрегатов (10,0-0,25 мм) в слоях 0-20 см и 20-40

см была в пределах соответственно сильного и слабого снижения оптимума.

Интервал значений плотности слитого чернозема, достижимый для обеспечения лучших условий применительно к пропашным культурам в условиях Кубани сдвинут в сторону повышения на  $0,13...0,06$  г/см<sup>3</sup> по сравнению с черноземом выщелоченным [1, 5].

Во все годы и во всех вариантах опыта плотность верхнего слоя слитого чернозема оказалась значительно меньшей (на 34-15%) по сравнению с нижележащими слоями. Здесь величина ее изменялась в пределах  $0,95-1,06$  г/см<sup>3</sup>. В слоях 15-25 см и 30-40 см значения ее были вполне приемлемыми. Обращает на себя внимание близость значений в вариантах с бессменными способами обработки с такими же способами в чередованиях. В вариантах «вспашка бессменно» и «поверхностная – вспашка» совпадение оказалось абсолютным.

Слитые черноземы по своим природным свойствам отличаются неблагоприятным близким соотношением капиллярной и некапиллярной пористости [10, 11, 12]. Увеличение общей пористости происходит за счет некапиллярной части.

Обнаружена значительная дифференциация по пористости между верхним и нижележащими слоями в сторону уменьшения от первого (в большинстве случаев значения пористости превышали 60%) до  $57,3-48,7\%$  в слое 15-25 см и  $57,3-48,4\%$  в слое 30-40 см. Если в слое 0-10 см различия в связи с вариантами опыта были незначительными, то в глубже расположенных – весьма заметными, где они зависели от состояния спелости почвы в период обработки. Так, в 2015 г. в слое 15-25 см проявилось отрицательное влияние вспашки – пористость  $48,7\%$ . Низким в 2015 г. значение пористости было при чизельной обработке в слое 30-40 см, что также объяснимо глубиной обработки при обильных осадках предшествующей осени. Во все годы вполне приемлемой и

близкой по величине в слое 15-25 см была пористость в варианте с поверхностной обработкой. Этого нельзя утверждать относительно нижней трети исследуемой толщи почвы. В среднем за период исследований несколько лучшие значения получены при комбинированной системе обработок.

Сравнение взаимодействия обработок слитого чернозема с уровнями удобрённости исследования проводились под подсолнечником, так как эта культура высевалась предпоследней в звене севооборота, что позволило учесть также влияние ранее внесенных удобрений под пшеницу и кукурузу.

Во все годы, как правило, лучшие результаты в обеспеченности нитратным азотом достигались в варианте комбинированной системы обработок. В среднем за годы исследований наибольшая прибавка здесь была относительно поверхностной обработки – 22,4%, 27,5% и 41,9% соответственно в слоях 0-10 см, 15-25 см и 30-40 см на фоне умеренной нормы минеральных удобрений, что в 4-6 раз больше прибавки относительно чизельной обработки. Относительно вспашки указанное увеличение в слое 0-10 см составило 25,7%, а в нижележащих слоях – соответственно 4,5 и 4,7%.

На фоне высокой нормы минеральных удобрений прибавка в содержании нитратного азота была иной: относительно вспашки уменьшилась в два раза в верхнем и нижнем слоях практически без изменения в средней части; относительно варианта чизельной обработки ее не наблюдалось, как и в слое 0-10 см при поверхностной обработке. В последнем случае для слоев 15-25 см и 30-40 см она составила соответственно 33,6 и 38,2%.

По годам и в среднем за период исследований улучшение обеспеченности подсолнечника аммонийным азотом от комбинированной системы обработок при умеренной норме удобрения составило: относительно вспашки 13,3 и 15,4% – в верхней и

нижней частях, 7,8% – в средней; относительно глубокого безотвального рыхления оно было в 2,5-3 раза меньшим (в слое 15-25 см не наблюдалось); относительно поверхностной обработки от 11,3 до 15,9%.

В среднем за годы исследований при высокой норме удобрений изменения в обеспеченности подсолнечника аммонийной формой азота были следующими: увеличение относительно вспашки на 23,3; 9,8 и 12,9% вниз по рассматриваемым слоям; относительно чизельной обработки – отсутствие прибавки в слое 0-10 см и незначительная ее величина в средней части, а в слое 30-40 см она была заметной –16,7%; увеличение в варианте комбинированной системы относительно поверхностной обработки составило 32; 15,1 и 47,9% соответственно в верхней, средней и нижней частях сорокасантиметрового слоя.

Экспериментальные данные о большем содержании подвижного фосфора в вариантах с глубокими основными обработками согласуются с данными В.М. Кильдюшкина [3] для слабосмытого слитого чернозема.

Обеспеченность калием обменным мало зависела от способов основной обработки, а под влиянием высокой нормы минеральных удобрений повышалась на 8-9%.

Весенние влагозапасы в слитом черноземе варьировали годам как под кукурузой, так и под подсолнечником без закономерной связи с вариантами опыта. Однако, влияние последних на количество неиспользованной воды в слое 0-150 см оказалось весьма заметным. Остаточные влагозапасы в среднем за период исследований расположились по вариантам обработки в следующем возрастающем порядке: комбинированные системы, вспашка, глубокое безотвальное рыхление, поверхностная обработка. На фоне высокой нормы удобрений они были на 36-44% меньшими.

Приросты продуктивной влаги к весне следующего года находились в обратной связи с послеуборочными влагозапасами. Наибольшими они были в вариантах комбинированной системы обработок, где их превышение относительно бессменной поверхностной обработки на фоне умеренной и высокой норм удобрений составило соответственно 33 и 21%.

В опыте также имело место значительное варьирование по массе сорной растительности и ее структуре. Однако, ежегодно сохранялась закономерность возрастания массы сорного компонента и доли в ней многолетников в ряду: вспашка, глубокое безотвальное рыхление, поверхностная обработка. Положительное влияние вспашки слитого чернозема на засоренность посевов подтвердилось в опыте. Несмотря на то, что сорный компонент агроценоза был представлен однолетниками, различия оказались весьма заметными. В начале вегетации кукурузы в варианте с применением БДТ-7 численность сорняков была на 29% больше по сравнению со вспашкой. Примерно на таком же уровне отмеченное различие сохранялось в середине вегетации.

Преимущество вспашки по массе сорняков при первом определении было вдвое меньшим, но ко времени уборки составило 37% при росте засоренности на обоих фонах обработки почвы, то есть условия для нарастания массы сорняков были лучшими при мелкой отвальной обработке (БДТ-7 на глубину 10-12 см).

Густота растений кукурузы и подсолнечника к уборке на слитом черноземе в опытах значительно варьировала по годам, что связано как со снижением полевой всхожести, так и с убылью за период вегетации. Причина дефицита (недобора) всходов – рыхлое сложение посевного слоя, возрастающее при неверном выборе способа основной обработки. Дефицит заданной густоты всходов в отдельные годы превышал 20% и уменьшался в полтора-два раза при комбинированной

системе, в которой способ основной обработки выбирали с учетом влажности пахотного слоя.

Убыль растений за вегетацию в отдельные годы превышала 30%, но на высокоудобренном фоне уменьшалась в 1,7-2,6 раза независимо от способа основной обработки. Ее причина связана с аналогичным вымокания эффектом [8, 12], так как значительный отход растений наблюдался в годы с обильным выпадением осадков за короткий период.

В результате оценки корреляционной связи между дефицитом заданной густоты всходов и общей пористостью верхнего слоя (0-10 см) слитого чернозема было подтверждено высказанное ранее экспертное, основанное на практическом опыте, объяснение различий по всхожести в зависимости от сложения посевного слоя (табл.1).

**Таблица 1 – Результаты расчета корреляционной связи между дефицитом всходов и общей пористостью в слое 0-10 см слитого чернозема**

Условия влагообеспеченности*	Кукуруза		Подсолнечник	
	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>
В среднем	0,82	0,68	0,68	0,47
Засушливые	0,99	0,98	0,95	0,91
Нормальные и влажные	0,95	0,91	0,84	0,71

\* - 10 дней до и 10 дней после посева.

Урожайность кукурузы и подсолнечника в вариантах опыта различалась по годам в зависимости от влияния способов основной обработки на агрофизическое состояние и питательный режим слитого чернозема.

В рамках норм удобрений большая урожайность как по годам, так и в среднем получена в варианте комбинированной системы обработок. Это особенно отчетливо проявилось на подсолнечнике, прибавка урожайности которого при умеренной норме удобрений составила 10-13% в 2014 г. и 9-10% в 2015 г., а на высокоудобренном

фоне соответственно 18-22% и 11-17%. Прибавки от увеличения нормы удобрений в среднем составили: 20% - по вспашке, 27% - по чизельной обработке; 24% - по поверхностной. В варианте комбинированной системы прибавка достигла 31%.

Урожайность белозерной пищевой кукурузы Адыгейская в зависимости от норм удобрений, способов основной обработки и сроков посева. Самый значимый и однозначный по годам результат исследований – рост урожайности от применения удобрений, достигающий максимума при  $N_{90}P_{90}K_{90}$  независимо от способа обработки и срока посева. Увеличение нормы удобрений до  $N_{120}P_{120}K_{120}$  не обеспечило дальнейшего увеличения урожайности.

На контрольном (неудобренном) варианте преимущество вспашки относительно обработки БДТ-7 в среднем за период исследований превысило 8% при первом сроке посева и почти вдвое меньшим было при втором. Примерно таким же было это различие на наиболее перспективном варианте удобрений  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . В аномально засушливом 2013 г. различия в связи с обработками составили: на контрольных вариантах 10 и 11% соответственно при первом и втором сроках посева; на удобренном ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) варианте они сократились до 8% при первом сроке и были незначительными при втором. Значительно большими были различия в связи со сроками посева. В среднем за три года преимущество первого срока посева составило: по вспашке – 28% на контроле и 24% в варианте  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; по обработке БДТ-7 – соответственно 24 и 22%.

В результате проведенных исследований, определена доля вкладов значений типов дисперсии при формировании урожайности зерна белозерной пищевой кукурузы сорта «Адыгейская» при вспашке ПЛН-5-35 на глубину 25-27 см и поверхностной обработке почвы БДТ-7 на глубину 10-12 см.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что доля вклада общего варьирования в урожайность зерна кукурузы составляет 30,2%. Доминирующую роль здесь играют экологические факторы. Доля вклада вариантов опыта при обработке почвы ПЛН-5-35 (сроков посева и доз удобрений) составляет 29,8%. Доля вклада фактора А (сроков посева) в урожайность составляет 20,3%. Доля вклада фактора В (доз удобрений) составляет 19,7%, на долю регулируемых факторов приходится 69,8%.

Вклад общего варьирования в урожайность зерна кукурузы при поверхностной обработке почвы БДТ-7 составляет 38,5%. Это очень высокий вклад экологических факторов в урожайность зерна. Вклад вариантов опыта (сроков посева и доз минеральных удобрений) в продуктивность кукурузы составляет 29,8%. Вклад сроков посева составляет 20,2%, а минеральные удобрения слабо влияют на урожайность, который составляет 14,6%. На долю регулируемых факторов приходится 61,5%.

Таким образом, установлено, что наиболее приближенными (практически достижимыми) к оптимальным для пропашных культур являются следующие значения агрофизических показателей слитого чернозема в слоях почвы соответственно 0-10 см, 15-25 см и 30-40 см: доля агрономически ценной фракции структурных агрегатов (0,25-10,0 мм) (в %) – 81-86, 50-70 и 45-65; плотность почвы (в г/см<sup>3</sup>) – 1,0-1,10, 1,10-1,30 и 1,15-1,30; общая пористость почвы (в %) – 55-60, 52-58 и 52-55. Эти значения следует признать параметрами модели оптимального состояния слитого чернозема. Все варианты изучаемых агротехнических приемов оказались экономически оправданными. При комбинированной системе обработки слитого чернозема под подсолнечник на фоне высокой нормы удобрений увеличение уровня рентабельности (относительное) и условно чистого дохода составило соответственно 11-18% и 15-27%.

*Примечание\** Исследования выполнены в Центре коллективного пользования научным оборудованием Майкопского государственного технологического университета «Эксперт», по теме «Проведение комплексных научных исследований по высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработке и внедрению систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранению и эффективной переработке сельскохозяйственной продукции, созданию безопасных и качественных, в том числе функциональных продуктов питания». № заявки 2021-2296-512-0001-4476-9780.

#### **Библиографический список:**

1. Герасименко В.Н. Динамика плотности сложения выщелоченного чернозема в орошаемом севообороте /В.Н. Герасименко, В.П. Василько, А.В. Сисо //Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края, Краснодар, КубГАУ. – 2008. – С.204-210.
2. Каун В.В. 1) Обработка почвы тяжелого механического состава в севооборотах. 2) Элементы агротехники кукурузы: научное издание /В.В. Каун. – Майкоп, 2008. – 94 с.
3. Кильдюшкин В.М. Основная обработка почвы в эрозионноопасных и равниннозападных агроландшафтах Северного Кавказа /В.М. Кильдюшкин, В.К. Бугаевский, А.А. Романенко //Достижения науки и техники АПК. – 2004. – №11. – С. 25-26.
4. Кузыченко Ю.А. Агротехнологические аспекты оптимизации систем основной обработки почвы под культуры полевых севооборотов на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья: автореферат дис. ... д.-ра с.-х. наук. – Ставрополь, 2013.

5. Мамсиров Н.И. Адаптивные технологии возделывания белозерной пищевой кукурузы «Адыгейская» /Н.И. Мамсиров, Р.К. Тугуз //Новые технологии. – № 1. – 2010. – С. 131-136.

6. Мамсиров, Н.И. Влияние способов обработки почвы на агрофизические свойства слитых черноземов /Н.И. Мамсиров, Р.К. Тугуз, Ю.А. Сапиев //Земледелие. – № 7. – 2010. – С. 23-27.

7. Мамсиров, Н.И. Продуктивность сельскохозяйственных культур в зависимости от способов обработки слитого чернозема /Н.И. Мамсиров, Р.К. Тугуз //Земледелие. – №7. – 2011. – С. 7-9.

8. Мамсиров, Н.И. Влияние энергосберегающих способов обработки почвы и элементов склона на урожай сельскохозяйственных культур /Н.И. Мамсиров, О.А. Благополучная //Земледелие. – № 8. – 2013. – С. 20-23.

9. Девтерова Н.И. Сохранение плодородия почв в Адыгее /Н.И. Девтерова, Н.И. Мамсиров //Земледелие. – № 1. – 2015. – С. 22-24.

10. Мамсиров, Н.И. Изменение агрофизических свойств слитого чернозема в зависимости от способов обработки почвы / Н.И. Мамсиров, Р.К. Тугуз, К.Х. Хатков, Ж.А. Шаова, З.Ш. Дагужиева //World Applied Sciences Journal (WASJ): (журнал Базы данных Scopus). <http://www.idosi.org/wasj/online.htm>. – 2013. 10 с.

11. Симакин, А.И. Агрохимическая характеристика кубанских черноземов и удобрения /А.И. Симакин. – Краснодар: Краснодарское кн. изд-во, 1969. – 278 с.

12. Тугуз, Р.К. Научное обоснование систем и способов обработки слитого чернозема в Республике Адыгее: Научное издание /Р.К. Тугуз. – Майкоп: изд-во «Магарин О.Г.», 2011. – 272 с.