

## МИНИМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ С САХАРНОЙ СВЕКЛОЙ

**М.И. Гуляка**, кандидат сельскохозяйственных наук  
РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»  
E-mail: bel-os@tut.by

*В статье изложены результаты исследований в длительном стационарном полевом опыте, где изучалась поверхностная и безотвальная основная обработка почвы в севообороте с сахарной свеклой в период 1977-2013 гг.*

***Ключевые слова:** сахарная свекла, обработка почвы, урожайность, засоренность, сахаристость, сбор сахара, агрофизические свойства почвы, продуктивность севооборота.*

В последнее время на страницах белорусских печатных изданий развернулись дискуссии как в защиту минимизации обработки почвы, так и против нее. Накопленный за многие десятилетия научный и практический опыт убедительно доказывает обоснованность применения наряду с отвальной вспашкой безотвальной и поверхностной обработки почвы. В этой связи большой интерес представляют данные, полученные в длительных стационарных полевых опытах. Как показывает практика, ценность результатов научных исследований возрастает пропорционально их продолжительности. В длительном стационарном эксперименте аккумулируются во времени действие, взаимодействие и последствие не только приемов агротехники, но и особенности динамики параметров окружающей среды. Именно это обстоятельство позволяет успешно решать проблемные вопросы земледелия в конкретной почвенно-климатической зоне. На основе длительных опытов можно адекватно прогнозировать как позитивные, так и негативные последствия элементов системы земледелия. Следует подчеркнуть, что действие многих приемов агротехники на плодородие почвы и продуктивность растений становится очевидным лишь по истечении десятков лет.

Целый ряд проблем, изучаемый в длительных опытах со дня закладки, не утратил своей актуальности и сегодня. На Опытной научной станции по сахарной свекле (г. Несвиж) в 1974 году был заложен стационарный полевой опыт по изучению возможности замены традиционной отвальной вспашки

мелкой и безотвальной обработкой почвы в севообороте с сахарной свеклой и проводится по сей день

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на валунном хрящевидном песке, подстилаемом с глубины 70-80 см песком. В пространстве открыто три поля. Севооборот 9-польный: занятый пар, озимая рожь, сахарная свекла, ячмень с подсевом клевера, клевер 1 года пользования, озимая рожь, картофель, сахарная свекла, ячмень. С третьей ротации севооборот 8-польный (выведен картофель).

Варианты систем основной обработки почвы в севообороте:

1. В 100 % - отвальная вспашка на глубину 20 см под все культуры (контроль).
2. Д 25 % - дискование на 10 см в 2-х полях (ячмень), вспашка на 20 см в 6-ти.
3. Д 50 % - дискование в 4-х полях (ячмень и оз. рожь), вспашка в 4-х.
4. Д 75 % - дискование в 6-ти полях (ячмень, озимые, занятый пар и картофель), вспашка в 2-х.
5. Д 100 % - дискование во всех полях.
6. Д+БР 100 % - дискование + безотвальное рыхление на 20 см во всех полях.

Удобрения: под сахарную свеклу и картофель – 100 т/га навоза,  $N_{120}P_{90}K_{150}$ , под зерновые –  $N_{60}P_{45}K_{60}$ , под культуры занятого пара и клевер –  $P_{45}K_{45}$ , в двух полях севооборота под озимые – известкование (5 т/га доломитовой муки).

**Основная обработка и агрохимические свойства почвы.** Среди многих проблем, которые необходимо решать для обеспечения устойчивого развития земледелия, первостепенное значение имеет осуществление комплекса мер по сохранению и повышению плодородия почвы. Создание высокоплодородного фона – залог стабильных по годам урожаев с.-х. культур. Агрохимические свойства изучались в слое почвы 0-20 см перед закладкой опыта и по истечении каждой из трех ротаций севооборота;

последние данные получены в 2000-2002 гг. За этот период в почве произошли следующие изменения: кислотность ( $pH_{KCl}$ ) одинаково на всех вариантах снизилась с 5,9 до 6,8; содержание гумуса возросло с 2,5 до 3,7 %, подвижного фосфора – со 160 до 300 и обменного калия – со 120 до 260 мг/кг почвы. Действие систем основной обработки почвы проявилось следующим образом: при ежегодной мелкой или безотвальной обработке почвы в севообороте содержание элементов питания увеличилось в верхнем (0-10 см) слое почвы и не снизилось в нижнем (10-20 см). Так, если по ежегодной отвальной вспашке к концу 3-ей ротации содержание гумуса в слое почвы 0-10 см составило 3,9 %, а в слое 10-20 см – 3,6 %, то по дисковому лушению соответственно 4,2 и 3,8 % [2]. При традиционной отвальной вспашке и разноглубинной обработке питательные вещества распределялись равномерно по всему пахотному слою. Такая дифференциация обусловлена различием в характере распределения пожнивных остатков и вносимых органических и минеральных удобрений в пахотном слое, так как создаются различные условия для разложения органической массы. В аэробных условиях верхнего слоя почвы активизируется процесс гумификации, что и приводит к более высокому содержанию гумуса в верхнем слое. Новейшие данные ученых свидетельствуют, что дифференциация пахотного слоя почвы на фоне постоянной минимальной обработки по содержанию доступных форм питательных веществ не относится к факторам, ограничивающим получение в этих условиях стабильно высоких урожаев. Этот вывод подтверждается и экспериментальными данными, полученными в нашем стационаре.

**Биологическая активность почвы.** Образование перегноя и питательных веществ зависит от разложения органических остатков в почве, а процессы разложения в свою очередь зависят от активности почвенной микрофлоры. Для изучения биологической активности почвы в опыте применяли метод аппликаций. Определение биогенности почвы по степени разложения клетчатки позволяет получить информацию о деятельности

целлюлозоразрушающих бактерий и о суммарной активности почвенных микроорганизмов. Нашими исследованиями не выявлено существенной зависимости биологической активности почвы от систем основной обработки почвы в севообороте. Степень разложения льняной ткани в пахотном слое за три летних месяца (данные получены в 1986-1988 гг.) при ежегодной отвальной вспашке составила 84-88 %, а при безотвальной обработке – 83-90 % [3].

*Агрофизические свойства почвы.* Создание благоприятного строения пахотного слоя супесчаных почв является первоочередной задачей, которая может решаться в системе основной обработки почвы. Ключевым критерием физического состояния почвы служит плотность сложения. При ее изменении меняется и ряд других свойств: воздушный, тепловой и водный режимы, скорость протекания химических и биологических процессов. Долгое время считалось, что корневая система растений легче проникает и лучше развивается в рыхлой почве. Но еще Д.И. Менделеев доказал, что корни могут свободно проникать в твердую почву без всякой механической обработки. К настоящему времени установлено, что для каждого типа почвы характерна своя равновесная плотность, до которой она способна самоуплотняться. Супесчаные почвы имеют близкие по величине показатели оптимальной и равновесной плотности, что весьма показательно для научного обоснования возможности сокращения числа обработок и глубины рыхления этих почв. По обобщенным данным, на супесчаных почвах оптимальная плотность для зерновых культур находится в пределах 1,20 – 1,35 г/см<sup>3</sup>, для пропашных – 1,10 – 1,45, равновесная же плотность этих почв равна 1,3 – 1,4 г/см<sup>3</sup> [4, 5].

Результаты наших исследований в стационарном опыте не выявили существенных различий в изменении плотности сложения пахотного слоя почвы в зависимости от систем основной обработки. Как при ежегодной вспашке, так и при разноглубинной обработке почвы в севообороте, плотность была близка к оптимальной, что говорит в пользу минимизации

обработки. На всех вариантах общая скважность пахотного слоя находилась в пределах нормы (47-49 %); критическим значением для общего объема пор супесчаных почв является 38 %.

Из всех приемов обработки легких почв эффективными являются те, при которых влага хорошо накапливается в почве и дольше сохраняется. Хотя Беларусь расположена в зоне достаточного увлажнения (около 400 мм осадков за вегетационный период), в отдельные годы и месяцы бывают неблагоприятные для растений засушливые условия. На супесчаных почвах, подстилаемых песками, растения чаще и сильнее страдают от засухи, чем на других типах почв. Долгое время считалось, что влажность почвы тем выше, чем глубже проведена обработка. Земледельческой наукой и практикой накоплен большой экспериментальный материал, доказывающий, что мелко обработанная почва способна сохранить больше влаги. И.А. Стебут писал: «...чем мельче пахать, тем на меньшую глубину можно высушить почву». Нашими исследованиями установлено, что мелкая обработка почвы способна повышать запасы влаги в пахотном слое, особенно в засушливые периоды (табл.1). И еще один аргумент в пользу минимальной обработки: она снижает водопроницаемость почвы. При высокой скорости водопроницаемости влага выпадающих осадков быстро просачивается в подпахотный горизонт, т.е. опускается за пределы основной массы корневой системы растений и становится для них бесполезной. В нашем опыте скорость водопроницаемости определяли после уборки ячменя. Так, если по ежегодной отвальной вспашке ее величина составила 168 мм/час, то по дискованию – 152 мм/час.

***Засоренность посевов.*** В системе агротехнических мероприятий по борьбе с сорной растительностью обработке почвы придается особое значение. Долгое время отвальная вспашка на глубину пахотного слоя считалась единственно верным способом снижения засоренности полей. Но такая обработка почвы как бы «консервирует» семена сорняков, перемещая их из верхнего в нижний слой. При ежегодной вспашке последующий оборот

пласта выносит семена сорняков наверх, где в аэробных условиях они успешно прорастают. Безотвальная же обработка создает семенам сорняков условия для быстрого прорастания, что позволяет их уничтожить в тот же год. Накопленный экспериментальный материал подтверждает: используя минимальную обработку почвы можно успешно бороться с сорняками. Несомненно, безотвальная обработка почвы приводит к увеличению засоренности посевов на 20-30 % [4, 5]. Поэтому следует четко представлять, что это не упрощенная обработка почвы. Ее можно внедрять только при высокой культуре земледелия на полях, уже очищенных от сорняков, в первую очередь многолетних.

Динамику засоренности при длительном использовании разных систем основной обработки почвы можно наглядно проследить на посевах сахарной свеклы (табл. 2). За время проведения опыта свекла возделывалась 24 года. Сорняки учитывали после появления всходов свеклы перед прополкой (или внесением гербицидов). В первые годы исследований на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось до 300 всходов сорняков. В дальнейшем соблюдение правильного чередования культур в севообороте, систематическое уничтожение сорной растительности агротехническими методами и ручной прополкой, а со второй ротации – использование гербицидов привело – к значительному снижению засоренности (до 100 шт./ м<sup>2</sup>). От многолетних сорняков поля избавлены практически полностью. Многолетние исследования позволили заключить, что системы разноглубинной основной обработки почвы (чередование отвальной вспашки с безотвальной) не оказывают существенного влияния на степень засоренности (превышение над контролем 2 – 5 %). Систематическое же применение в севообороте дискования или безотвального рыхления под все культуры приводит к повышению засоренности посевов сахарной свеклы на 17 – 28 %.

***Продуктивность севооборота.*** Урожайность и качество возделываемых культур севооборота являются обобщающим показателем, позволяющим объективно оценить разные системы основной обработки

почвы. Самой требовательной к условиям выращивания является сахарная свекла. Она служит как бы индикатором всей системы земледелия и, в частности, обработки почвы. В наших исследованиях в среднем за четыре ротации севооборота урожайность корнеплодов сахарной свеклы и содержание сахара в них были близкими независимо от систем основной обработки (табл. 3). Даже длительное бессменное применение дискования и безотвального рыхления не привело к достоверному снижению урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы [1]. Урожайность зерновых культур выросла с 25 ц/га в первой ротации севооборота до 45-50 ц/га к концу четвертой ротации; существенной зависимости от способа и глубины обработки почвы не выявлено. Анализ продуктивности севооборота в целом, выраженный в тоннах кормовых единиц с гектара в среднем за 1 год, показал, что применение безотвальной основной обработки почвы не снижает урожайность сахарной свеклы и остальных культур севооборота. По всем системам обработки почвы получено в среднем 6,2 – 6,4 т/га к. ед. основной продукции.

Каждая система обработки почвы характеризуется своей энергоемкостью. Определить экономическую эффективность того или иного способа обработки почвы одними урожаями с.-х. культур не всегда представляется возможным, если таковые не отличаются резко по своим величинам, и доказать превосходство какого-то приема можно только экономией топлива и повышением производительности. Используя в качестве основной обработки почвы дисковое лушение или безотвальное рыхление можно снизить расход топлива на 7,6 и 3,6 л/га соответственно без риска снижения урожайности возделываемых культур. Кроме того, более высокая производительность агрегатов позволяет провести полевые работы в сжатые сроки.

***Заключение:***

- на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой легкими породами, традиционную отвальную вспашку в севообороте с сахарной свеклой можно заменять почвозащитными, ресурсосберегающими системами разноглубинной обработки (чередование глубокой отвальной с мелкой дисковой или безотвальной);
- при разноглубинной системе отвальную вспашку на 20 см целесообразно проводить под пропашные культуры (сахарную свеклу, картофель) для заделки органических удобрений, оборота пласта многолетних трав; под зерновые, парозанимающие и пожнивные культуры вспашку можно заменить мелкой вспашкой, дискованием на 10 см или безотвальным рыхлением на 20 см без риска снижения продуктивности этих культур;
- систематическое внесение оптимальных доз органических и минеральных удобрений приводит к повышению плодородия пахотного слоя независимо от систем основной обработки почвы. Некоторая дифференциация пахотного слоя на фоне постоянной безотвальной обработки по содержанию питательных веществ (увеличение их в слое 0-10 см) не ограничивает получения стабильно высоких урожаев с.-х. культур;
- при разных системах обработки супесчаной почвы агрофизические свойства пахотного слоя (плотность, скважность, степень аэрации и насыщения водой) остаются оптимальными. Мелкая обработка улучшает водный режим легких почв: повышается запас влаги (особенно в периоды засухи), снижается скорость водопроницаемости;
- разноглубинная обработка обеспечивает достаточно высокую степень биологической активности пахотного слоя почвы;

- системы разноглубинной основной обработки почвы в севообороте (при строгом соблюдении всех агротехнических требований) не оказывают существенного влияния на засоренность культур севооборота. Длительное применение безотвальной обработки приводит к повышению засоренности посевов на 25–30 %, что может быть устранено с помощью соответствующей системы гербицидов;
- в регионах, подверженных водной или ветровой эрозии, замена отвальной вспашки под сахарную свеклу дисковым лушением или безотвальным рыхлением (с предварительной заделкой навоза тяжелой дисковой бороной) позволяет существенно повысить противозерозионную стойкость почвы без существенного снижения продуктивности и качества свеклы;
- общая продуктивность севооборота от применения в нем мелкой или безотвальной обработки почвы существенно не снижается.

### **Литература**

1. Вострухин Н.П. Продуктивность культур полевого севооборота/Н.П. Вострухин, А.А. Антонович, М.А. Баталина, Н.П. Вострухина, Т.И. Голенкова, М.И. Гуляка, Н.М. Шибицкая//Минск: «Ураджай». 1990. – С. 105-118.
2. Вострухин Н.П. Земледелие и свекловодство/Н.П. Вострухин//Минск: «Беларуская навука». 2009. – 543 с.
3. Вострухин Н.П. Безотвальная обработка почвы в севообороте/ Н.П. Вострухин, Н.А. Лукьянюк, И.С. Татур, М.И. Гуляка// Минск: «Беларуская навука». 2013. – 124 с.
4. Гуреев И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свеклы / И.И. Гуреев. – М.: Печатный город, 2011. – С. 61-73.

5. Заленский В.А. Обработка почвы и плодородие/В.А. Заленский, Я.У Яроцкий//Минск: Беларусь. – 2003. – С. 235-260.

Таблица 1. Влияние систем основной обработки почвы на агрофизические свойства пахотного (0-20 см) слоя почвы.

Показатели	Сахарная свекла, 2007-2009 гг.		Ячмень, 1986-1989 гг.	
	В 100 %	Д 50 %	В 100 %	Д 100 %
Плотность сложения, г/см <sup>3</sup> .	1,32	1,32	1,35	1,35
Общая скважность, %	49,4	49,5	47,7	48,0
Запас продуктивной влаги, мм/га	19,5	21,0	21,6	25,0
Скорость водопроницаемости, мм/час			168	152

Таблица 2. Количество всходов сорняков в посевах сахарной свеклы, шт./м<sup>2</sup>

Система обработки почвы	Ротации севооборота				Среднее за 24 года	± к контролю, %
	1-я	2-я	3-я	4-я		
В 100 %	241	186	52	128	152	
Д 25 %	255	182	62	141	160	+ 5,3
Д 50 %	247	212	66	120	161	+ 5,9
Д 75 %	245	207	61	110	156	+ 2,6
Д 100 %	280	260	86	156	195	+ 28,3
Д+БР 100 %	252	256	72	131	178	+ 17,1

Таблица 3. Продуктивность сахарной свеклы при разных системах основной обработки супесчаной почвы.

Показатели	Система обработки почвы					
	В 100%	Д 25%	Д 50%	Д 75%	Д 100%	Д+БР 100%
В среднем за четыре ротации севооборота						
Урожайность корнеплодов, т/га	42,0	41,3	41,9	41,1	40,6	40,7
Сахаристость, %	17,2	17,2	17,2	17,2	17,3	17,1
Сбор сахара, т/га	7,3	7,2	7,3	7,1	7,1	7,0
Сбор кормовых единиц, т/га	6,48	6,45	6,41	6,34	6,30	6,20
В среднем за 2011-2013 гг.						
Урожайность корнеплодов, т/га	54,5	52,8	54,5	57,3	58,0	54,2
Сахаристость, %	18,5	18,3	18,2	18,3	18,3	18,5
Сбор сахара, т/га	10,1	9,7	9,9	10,5	10,6	10,0

## **Minimum tillage in rotation with sugar beet**

**M.I. Huliaka**

*The article presents the results of investigations in the long stationary field experiment, where he studied the surface and moldboardless basic tillage in rotation with sugar beet during 1977-2013gg.*

**Key words:** *sugar beet, tillage, yield, clogging, sugariness, sugar yield, agrophysical properties of the soil, productivity of crop rotation.*

Главному редактору журнала  
«Сахарная свекла» Г.И. Балабановой

РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» просит  
опубликовать в Вашем журнале статью М.И. Гуляка «Минимальная  
обработка почвы в севообороте с сахарной свеклой».

Статья не содержит материалов, запрещенных к публикации.

Зам. директора по научной работе

Ю.М. Чечеткин

28.08.2014 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

**на статью кандидата сельскохозяйственных наук М.И. Гуляка  
«Минимальная обработка почвы в севообороте с сахарной свеклой»**

Автор статьи высококвалифицированный ведущий научный сотрудник Опытной научной станции по сахарной свекле М.И. Гуляка длительное время проводит исследования по минимизации основной обработки дерново-подзолистой почвы в севообороте с сахарной свеклой.

Предлагаемые к публикации результаты получены в уникальном по длительности стационарном полевом опыте, заложенном в 1974 году на дерново-подзолистых супесчаных почвах, площадь которых в свеклосеющих зонах сахарных заводов Республики Беларусь занимает большой удельный вес. В процессе исследований установлена целесообразность перехода от традиционной отвальной вспашки к безотвальной обработке почвы в севообороте, что позволяет устранить (ослабить) губительное действие ветровой эрозии легких по гранулометрическому составу почв, сохранить и повысить их плодородие и сократить затраты на этой самой энергоемкой технологической операции на 25-30 %.

Исключительная добросовестность автора в проведении исследований, несомненная достоверность полученных результатов и объективность сделанных выводов по весьма актуальной проблеме минимизации обработки почвы в севообороте позволяет мне рекомендовать данную статью М.И. Гуляка к публикации в журнале «Сахарная свекла».

Ведущий научный сотрудник  
РУП «Опытная научная станция  
по сахарной свекле»,  
кандидат с.-х. наук

Н.П. Вострухин