

УДК 631.51

## ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

**Логвинов А.В., Логвинов В.А., Мищенко В.Н.,  
Шевченко А.Г., Моисеев А.В., Батракова Н.В.**

*ФГБНУ «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свеклы», Гулькевичи,  
e-mail: moiseew\_@rambler.ru*

Сахарная свекла является основной культурой в Российской Федерации для получения сахара. Погодные условия Краснодарского края идеально подходят для возделывания сахарной свеклы (за исключением Анапо-Таманской зоны из-за недостаточного количества осадков). Исследования проводились на территории Центральной зоны Краснодарского края. Основной задачей было определение влияния основных обработок на урожайность и сахаристость сахарной свеклы. В опыте рассматривали три вида основных обработок: отвальная вспашка, безотвальная вспашка и поверхностное дискование. За контроль был взят вариант с отвальной вспашкой почвы. Все опыты проводились при внесении одинаковой дозы минеральных удобрений. Изучалось влияние обработок почвы на агрегатный состав почвы и последствия изменения структуры почвы на различных системах. Обработки оказали значительное влияние на рост и развитие растений сахарной свеклы. Основным фактором, влияющим на рост растений, оказалась плотность почвы. Сахарная свекла крайне требовательна к плотности вследствие малого запаса питательных веществ в семени, при прорастании в почве с повышенной твердостью растения гибнут в большом количестве. Возвращение сахарной свеклы в ротацию происходит на седьмой год севооборота. Также проводилось исследование механической борьбы с сорной растительностью. Сорные растения значительно снижают урожайность сахарной свеклы вследствие затенения и поглощения питательных элементов. Задачей данного исследования является выявление наиболее благоприятного варианта обработки почвы для возделывания сахарной свеклы в условиях Краснодарского края. Наряду с урожайностью определялся процент сахаристости и выход сахара с гектара. Исследования проводились во все фазы развития сахарной свеклы, непосредственно в данной статье проанализированы отборы почвы на середину вегетации сахарной свеклы.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, основные обработки почвы, урожайность, выход сахара с гектара, водно-воздушный баланс, сорная растительность

## INFLUENCE OF THE BASIC SOIL TREATMENTS ON THE YIELD OF SUGAR BEET IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF THE KRASNODAR REGION

**Logvinov A.V., Logvinov V.A., Mischenko V.N.,  
Shevchenko A.G., Moiseev A.V., Batrakova N.V.**

*Pervomaiskaya Sugar Beet Breeding and Experimental Station, Gulkevichi,  
e-mail: moiseew\_@rambler.ru*

Sugar beet is the main crop in the Russian Federation for sugar production. The weather conditions of the Krasnodar Territory are ideal for the cultivation of sugar beets, with the exception of the Anapo-Taman zone due to insufficient rainfall. The studies were carried out on the territory of the central zone of the Krasnodar Territory. The main task was to determine the effect of the main treatments on the yield and sugar content of sugar beets. Three types of basic tillage were considered in the experiment: moldboard plowing, non-moldboard plowing and surface disking. The variant with moldboard plowing of the soil was taken as control. All experiments were carried out with the same dose of mineral fertilizers. The influence of tillage on the aggregate composition of the soil and the consequences of changes in soil structure in various systems were studied. Treatments had a significant impact on the growth and development of sugar beet plants. Soil density was the main factor influencing plant growth. Sugar beet is extremely demanding on density, due to the small supply of nutrients in the seed and when germinating in soil with increased hardness, the plants die in large numbers. The return of sugar beets to rotation occurs in the seventh year of the crop rotation. A study of mechanical weed control was also carried out. Weeds significantly reduce the yield of sugar beets due to shading and absorption of nutrients. The objective of this study is to identify the most favorable variant of soil cultivation for the cultivation of sugar beet in the conditions of the Krasnodar Territory. Along with the yield, the percentage of sugar content and the yield of sugar per hectare were determined. The studies were carried out in all phases of the development of sugar beet, directly in this article, soil samples were analyzed in the middle of the growing season of sugar beet.

**Keywords:** sugar beet, basic tillage, productivity, sugar yield per hectare, water-air balance, weeds

Сахарная свекла – основная сахароносная и стратегическая культура нашей страны. Для получения высокой урожайности и качества корнеплодов необходимо создать оптимальные условия произрастания данной культуры. Плотность почвы является

одним из первостепенных факторов для получения урожая и качества корнеплодов, в том числе и выхода сахара с одного гектара. Одним из условий развития здорового правильно развитого корнеплода является оптимальная плотность сложения почвы.

При несоблюдении оптимальной плотности почвы появляются различные дефекты корнеплода, такие как ветвистость, и развивается болезнь – корнеед, который на начальных стадиях развития сахарной свеклы может вызывать загнивание корня и ведет к его гибели. Сахарная свекла не конкурирует с сорными растениями и очень сильно угнетается, что ведет к слабому развитию и недобору урожая. Данная культура очень требовательна к условиям произрастания, типам почв, засоренности поля и уровню агротехники, который предусматривает использование исключительно интенсивных и высокоинтенсивных технологий, способствующих реализации потенциала гибрида на 70% и более. Ключевыми элементами интенсивных технологий являются система удобрений, необходимая для культуры, представляющая совокупность минеральных и органических удобрений, для удовлетворения потребности культуры в элементах питания и соблюдения законов земледелия, обеспечивающих сохранение плодородия почвы, а также система обработки, играющая важнейшую роль в формировании корнеплода, характеризующегося полноценным ростом, без наличия ряда дефектов, возникающих главным образом из-за неправильного подбора агротехнических мероприятий, угнетающих культуру, которые в полной мере не позволяют реализовать потенциал сахарной свеклы [1]. Поэтому в системе земледелия и технологии возделывания сахарной свеклы необходимо уделять особое внимание системе обработки под данную культуру для оптимизации процессов роста и развития, обеспечивающих получение продукции наивысшего качества с высоким процентным содержанием сахара в корнеплоде.

Цель исследования – изучить влияние различных систем основной обработки почвы на урожайность сахарной свеклы в условиях чернозема обыкновенного в Центральной зоне Краснодарского края; выявить лучшую обработку, обеспечивающую высокую урожайность и наиболее оптимальные условия для возделывания сахарной свеклы.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводились в Центральной зоне Краснодарского края. Повторность в опыте была трехкратная. Общая площадь делянок 240 м<sup>2</sup>, учетная площадь 144 м<sup>2</sup>. Уборка проводилась комбайном. Определение сахаристости сахарной свеклы проводилось в лаборатории Первомай-

ской СОС. Возделывался гибрид сахарной свеклы Кубанский МС 95. Почва в опыте представлена черноземом обыкновенным. Вносился гербицид после подсчета сорной растительности. Минеральные удобрения на всех вариантах были одинаковы и состояли из N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>110</sub> под основную обработку + доза N<sub>30</sub> K<sub>50</sub> в подкормку в фазу смыкания листьев в ряду.

Основные обработки почвы: отвальная обработка на глубину 30–32 см (контроль); безотвальная обработка на глубину 30–32 см + рыхление на глубину 70 см один раз в ротацию 8-польного севооборота; поверхностная обработка дисками в 2 следа на глубину 6–8 см.

Погодные условия в годы проведения исследований складывались выше средних многолетних данных. Количество осадков за вегетационный период сахарной свеклы было выше средних многолетних данных. Температурный режим не превышал многолетних показателей, что способствовало рациональному использованию воды растениями сахарной свеклы.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ агрегатного состава почвы показал, что обработка почвы оказала значительное влияние на структуру почвы. Результаты анализа приведены в табл. 1.

Агрономически ценными являются агрегаты размером 10–0,25 мм. Оптимальным количеством агрономически ценных агрегатов, при котором создается благоприятный почвенный режим на черноземах Кубани, является 60–75% от общей массы почвы. Содержание большого количества глыбистой фракции (> 10 мм), а также мелкого (< 0,25 мм) нежелательно. Повышение мелкой почвенной фракции приводит к увеличению плотности почвы [2]. Данные по влиянию основных обработок на плотность почвы представлены в табл. 1.

Из полученных данных следует, что безотвальная обработка почвы способствовала сохранению высокого процента агрономически ценной фракции относительно контрольного варианта. В пахотном слое почвы прибавка составила 7,4%, а в подпахотной – 6,0%. Процент мелкой фракции на безотвальной обработке был близок к контрольному варианту. Прибавка в проценте содержания агрономически ценных частиц почвы была получена благодаря уменьшению процента глыбистой фракции почвы.

**Таблица 1**

Влияние основных обработок почвы на агрегатный состав почвы под сахарной свеклой, среднее за 2020–2022 гг. (середина вегетации)

Основные обработки почвы	Слой, см	Система удобрений, размер агрегатов, мм, %		
		> 10	10–0,25	< 0,25
Отвальная	0–30	44,3	54,8	0,9
	30–70	42,3	56,6	1,2
Безотвальная	0–30	36,7	62,2	1,0
	30–70	36,3	62,6	1,1
Поверхностная	0–30	47,0	50,9	2,1
	30–70	44,0	53,8	2,2

**Таблица 2**

Плотность почвы в зависимости от основной обработки почвы, г/см<sup>3</sup>, среднее за 2020–2022 гг. (середина вегетации)

Основные обработки почвы	Слой, см	Плотность почвы
Отвальная вспашка	0–30	1,37
	45–70	1,35
Безотвальная вспашка	0–30	1,32
	45–70	1,30
Поверхностное дискование	0–30	1,43
	45–70	1,42

Поверхностная обработка почвы оказала отрицательное влияние в накоплении процента агрономически ценной фракции. Уменьшение относительно контрольного варианта составило 4,7% в пахотном слое почвы и 2,8% в подпахотном. Также значительно увеличился процент пылевой фракции, что привело к увеличению плотности на данном варианте. Отмечено увеличение и глыбистой фракции почвы при поверхностной обработке почвы. Следовательно, использование безотвальной вспашки как основной обработки почвы способствует увеличению агрономически ценной фракции почвы, что положительно сказывается на водно-воздушном режиме почвы.

Наблюдения за плотностью почвы показали, что изучаемые основные обработки почвы под сахарной свеклой оказали неодинаковое влияние на этот показатель в пахотном и в подпахотном слоях (табл. 2).

Плотность почвы является одним из важнейших показателей для развития корневой системы сахарной свеклы. Повышенная плотность способствует резкому снижению урожайности данной культуры [3]. Из полученных данных следует, что вариант с без-

отвальной обработкой способствовал сохранению плотности почвы в допустимых диапазонах. Одним из факторов снижения плотности было глубокое рыление почвы для борьбы с плужной подошвой. Уменьшение плотности относительно контроля составило 0,05 г/см<sup>3</sup> в пахотном слое и 0,05 г/см<sup>3</sup> в подпахотном.

Вариант с поверхностной обработкой значительно увеличил плотность относительно контроля как в пахотном, так и в подпахотном слое чернозема обыкновенного. Увеличение плотности в пахотном слое почвы составило 0,06 г/см<sup>3</sup>, а в подпахотном 0,07 г/см<sup>3</sup>. Следовательно, поверхностная обработка отрицательно сказалась на водно-воздушном и пищевом режиме сахарной свеклы вследствие значительного переуплотнения относительно исследуемых вариантов обработки почвы.

Количество продуктивной влаги зависит от осадков за зимний период и плотности почвы. Часть влаги является непродуктивной вследствие высокой плотности почвы, данная влага не может быть использована растениями для роста и развития. Данные по влиянию основных обработок почвы на количество продуктивной влаги представлены в табл. 3.

Наибольшая общая влага в почве была отмечена на варианте с безотвальной обработкой почвы вследствие более высокого процентного содержания агрономически ценной структуры почвы. Самые низкие показатели общей влаги отмечены при поверхностной обработке почвы, вследствие увеличения мелкой фракции на данной обработке.

В начале вегетации сахарной свеклы самые высокие показатели продуктивной влаги сформировались на варианте с безотвальной обработкой почвы. Увеличение относительно контрольного варианта составило 21,3 мм. Данной прибавке влажности способствовала низкая плотность.

Таблица 3

Влияние основных обработок почвы на запасы общей и продуктивной влаги в слое 0–160 см при возделывании сахарной свеклы, мм, среднее за 2020–2022 гг.

Основные обработки почвы	В начале вегетации		В конце вегетации	
	W общ.	W прод.	W общ.	W прод.
Отвальная	588,3	225,9	351,7	8,6
Безотвальная	602,6	247,2	335,2	5,3
Поверхностная	511,8	182,1	316,3	11,2

Таблица 4

Влияние основных обработок почвы на засоренность посевов сахарной свеклы в начале вегетации, среднее за 2020–2022 гг.

Основные обработки почвы	Содержание сорняков, шт./м <sup>2</sup>	
	Однолетние	Многолетние
Отвальная	17,5	1,6
Безотвальная	25,7	2,4
Поверхностная	33,2	8,3

В конце вегетации на варианте с безотвальной обработкой почвы видно самое низкое количество продуктивной влаги среди всех исследуемых вариантов. Снижение относительно контроля составило 3,3 мм.

Вариант с поверхностной обработкой почвы в начале вегетации снизил количество продуктивной влаги относительно контрольного варианта. Уменьшение составило 43,8 мм. Переуплотнение почвы оказало значительное влияние на снижение продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы.

В конце вегетации сахарной свеклы на варианте с поверхностной обработкой почвы отмечается сохранение продуктивной влаги в почве относительно других вариантов. Прибавка влаги относительно контроля составила 3,6 мм. Сахарная свекла, основной обработкой которой было поверхностное дискование, не смогла использовать продуктивную влагу в почве вследствие плохо развитой корневой системы, что повлекло за собой снижение урожайности.

Можно сделать вывод, что безотвальная обработка увеличивает продуктивную влагу в пахотном и подпахотном слоях почвы благодаря снижению плотности почвы как в пахотном, так и в подпахотном слоях почвы в условиях чернозема обыкновенного.

Сахарная свекла очень чувствительна к сорнякам. При большом количестве сорных растений резко снижается урожайность. Наблюдения, проведенные нами

за засоренностью посевов, показали, что наибольшая засоренность посевов в начале вегетации была при поверхностной обработке почвы (табл. 4) [4].

Преимущество отвальной вспашки заключается в том, что семена сорняков попадают под землю и большая их часть погибает. На варианте с безотвальной обработкой почвы наблюдается рост числа сорной растительности относительно контрольного варианта. Увеличение однолетних сорняков составило 8,2 шт./м<sup>2</sup>, многолетних сорняков – 0,8 шт./м<sup>2</sup> относительно контрольного варианта.

На варианте с поверхностной обработкой наблюдается значительное увеличение сорной растительности. Прибавка однолетних сорняков составила 15,7 шт./м<sup>2</sup>, что в два раза выше контрольного варианта. Количество многолетних сорняков увеличилось на 6,7 шт./м<sup>2</sup>, что в четыре раза выше контрольного варианта. Вследствие этого значительная часть питательных элементов и продуктивной влаги была поглощена сорными растениями.

Следовательно, отвальная вспашка является лучшим механическим методом борьбы с сорными растениями среди основных обработок почвы. После учета сорной растительности проводилось внесение гербицида с целью получения высоких урожаев.

Вариант с безотвальной обработкой почвы увеличил процент урожайности относительно контроля на 2,9%. Прибавка получена благодаря наиболее оптимальным водно-воздушным условиям. Вариант с поверхностной обработкой снизил урожайность относительно контрольного варианта на 19,6%. Высокая плотность, малое количество продуктивной влаги и высокая засоренность способствовали снижению урожайности сахарной свеклы на данном варианте исследований.

Данные по влиянию основных обработок на урожайность сахарной свеклы представлены в табл. 5.

**Таблица 5**

Влияние изучаемых основных обработок почвы на урожайность сахарной свеклы, ц/га, среднее за 2020–2022 гг.

Основные обработки почвы	Урожайность, ц/га	Отклонение	
		ц/га	%
Отвальная	440,1	–	–
Безотвальная	452,7	+12,6	+2,9
Поверхностная	353,9	-86,2	-19,6

**Таблица 6**

Влияние основных обработок почвы на сахаристость корнеплодов и выход сахара с гектара, среднее за 2020–2022 гг.

Основные обработки почвы	Сахаристость, %	Выход сахара с гектара, т	Отклонение выхода сахара от контроля	
			т	%
Отвальная	18,4	8,1	–	–
Безотвальная	18,2	8,2	+0,1	+1,2
Поверхностная	21,5	7,6	-0,5	-6,2

Следовательно, безотвальная и отвальная обработка почвы показали высокую урожайность благодаря созданию оптимальных условий произрастания растений сахарной свеклы.

Качество корнеплодов оценивается по их сахаристости. Между массой корнеплодов существует закономерность: чем больше масса корнеплода, тем меньше содержание в нем сахара. Сахаристость корнеплодов представлена в табл. 6 [5].

Сахаристость на варианте с безотвальной обработкой почвы была ниже контроля на 0,2%, но выход сахара с гектара был выше на 0,1 т. Следовательно, прибавка в урожайности позволила данному варианту получить увеличение по выходу сахара с гектара.

На варианте с поверхностной обработкой почвы сахаристость была самой высокой благодаря низкой массе корнеплодов. Увеличение сахаристости относительно контрольного варианта составило 3,1%. Выход сахара с гектара был ниже контроля вследствие значительного снижения урожайности на варианте с поверхностной обработкой почвы. Выход сахара был ниже контроля на 0,5 т.

Таким образом, отвальная и безотвальная обработка способствовали получению сахара с гектара примерно на одном уровне благодаря формированию оптимального водно-воздушного режима почвы и унич-

тожению сорной растительности. Вариант с поверхностной обработкой уступил в получении сахара с гектара из-за переуплотнения почвы, малого запаса продуктивной влаги и значительного количества сорной урожайности.

### Заключение

Следовательно, в условиях чернозема обыкновенного использование отвальной и безотвальной вспашки позволяет получить высокие урожаи сахарной свеклы. Однако преимущество остается при применении безотвальной вспашки, как обработки, сохраняющей гумус почвы. Отвальная вспашка при обороте пласта уничтожает сорную растительность, но приводит к гибели почвенной биоты, что в дальнейшем сказывается на снижении процента гумуса в почве. Снижение гумуса приведет к увеличению плотности почв и ухудшению режима питания сельскохозяйственных культур [6].

### Список литературы

1. Нодиров Н.Ф., Федорова Т.Д., Ничипуренко Е.Н. Воздействие технологии выращивания сельскохозяйственных культур на содержания гумуса в подпахотном слое // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 г. В 3 ч. (Краснодар, 01 марта 2022 г.). / Отв. за выпуск А.Г. Кошаев. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 129–131.

2. Логвинов А.В., Логвинов В.А., Шевченко А.Г., Запесоцкий Д.Н., Моисеев А.В., Моисеев В.В. Экономическая

эффективность производства сахарной свеклы по вариантам основной обработки почвы // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С. 85–89.

3. Василько В.П., Гаркуша С.В., Ничипуренко Е.Н., Магомедтагиров А.А. Динамика гумуса в травяно-зернопропашном севообороте низинно-западного агроландшафта в зависимости от технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых, (Краснодар, 03–05 июля 2019 г.). Краснодар: Издательство «ЭДВИ», 2019. С. 26–27.

4. Ничипуренко Е.Н., Федорова Т.Д. Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы в Центральной зоне Краснодарского края // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции, Майкоп, 25 ноября 2020 г.).

Майкоп: Издательство «Магарин Олег Григорьевич», 2020. С. 164–166.

5. Ничипуренко Е.Н., Федорова Т.Д. Влияние минимализации основной обработки почвы на массу корнеплодов сахарной свеклы в низинно-западном агроландшафте на разных фонах удобрений // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие»: материалы Всероссийских (национальных) научно-практических конференций (Санкт-Петербург, 10–13 сентября 2021 г.). СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2021. С. 79–80.

6. Кравцов А.М., Павелко И.А. Сахарная свекла, технология выращивания и продуктивность // Итоги научно-исследовательской работы за 2021 год: материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ, (Краснодар, 06 апреля 2022 г.). Отв. за выпуск А.Г. Кошаев. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. С. 31–32.