

УДК 633.11 (470.620)

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)**ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**Калинин Олег Сергеевич
аспирант

Кравченко Роман Викторович

д. с.-х. н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 3648-2228

roma-kravchenko@yandex.ru

*Кубанский государственный аграрный университет,
Россия, 350044, Краснодар, Калинин, 13*

В статье представлен экспериментальный материал многофакторного стационарного опыта кафедры общего и орошаемого земледелия КубГАУ. Нами была определена роль минеральных удобрений в формировании агробиологических показателей сахарной свеклы, возделываемой по разным вариантам основной обработки почвы. Объект исследований – сахарная свекла, гибрид Кариока. Предшественник – озимая пшеница. Схема опыта. Фактор А – (основная обработка почвы): вариант 1 – глубокая отвальная обработка (контроль, вспашка на 30–32 см); вариант 2 – глубокая безотвальная обработка (чизельное рыхление на 30–32 см); вариант 3 – мелкая обработка (дисковое лушение на 10–12 см); вариант 4 – нулевая обработка почвы. Фактор В (норма минеральных удобрений): вариант 1 – контроль (без удобрений); вариант 2 – рекомендуемая ($N_{80}P_{80}K_{80}$); вариант 3 – интенсивная (расчетная, $N_{120}P_{120}K_{120}$). Повторность 3-х кратная при рендомизированном размещении вариантов. В опыте применяли общепринятые методики. Выявлено, что глубокие обработки способствуют лучшему накоплению влаги за зимний период к моменту посева. В тоже время мелкая обработка почвы обеспечивает лучшую сохранность почвенной влаги. Засоренность посевов сахарной свеклы находятся в прямой зависимости от основной обработки почвы и не зависит от уровня минерального питания. На наших опытах отмечался рост числа сорняков на опытных вариантах основной обработки почвы, глубокого безотвального рыхления (чизелевания) и поверхностной обработкой (дисковое лушение) по отношению к контролю (отвальной вспашки) на 65–400%. Динамика густоты стояния растений в период вегетации сахарной свеклы находится в прямой зависимости от глубины основной обработки почвы и минерального питания. На наших опытах отмечалось максимальное число сохранившихся растений сахарной свеклы на опытных вариантах с глубокой основной обработкой

UDC 633.11 (470.630)

06.01.01 - General agriculture, crop production
(agricultural sciences)**INFLUENCE OF BASIC TILLAGE AND
MINERAL FERTILIZERS ON
AGROBIOLOGICAL INDICATORS OF
SUGAR BEET**Kalinin Oleg Sergeevich
graduate student

Kravchenko Roman Viktorovich

Dr.Sci.Agr., associate professor

RSCI SPIN-code: 3648-2228

roma-kravchenko@yandex.ru

*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
350044, Kalinina, 13*

The article presents the experimental material of the multifactorial stationary experience of the Department of General and Irrigated Agriculture of the KubSAU. We have determined the role of mineral fertilizers in the formation of agrobiological indicators of sugar beet cultivated according to different variants of the main tillage. The object of research is sugar beet, a hybrid of Carioca. The predecessor is winter wheat. Experiment scheme. Factor A - (basic tillage): option 1 - deep moldboard tillage (control, plowing at 30–32 cm); option 2 - deep plow-free tillage (chisel loosening by 30–32 cm); option 3 - shallow cultivation (disc stubble cultivation by 10–12 cm); option 4 - zero tillage. Factor B (the rate of mineral fertilizers): option 1 - control (without fertilizers); option 2 - recommended ($N_{80}P_{80}K_{80}$); option 3 - intensive (calculated, $N_{120}P_{120}K_{120}$). Repetition 3 times with randomized placement of options. In the experiment, the generally accepted methods were used. It was revealed that deep cultivation promotes better moisture accumulation during the winter period by the time of sowing. At the same time, shallow tillage ensures better storage of soil moisture. The weediness of sugar beet crops is in direct proportion to the main tillage and does not depend on the level of mineral nutrition. In our experiments, there was an increase in the number of weeds on the experimental variants of the main tillage, deep moldboard loosening (chisel-growing) and surface tillage (disc plowing) in relation to the control (moldboard plowing) by 65–400%. The dynamics of plant density during the growing season of sugar beet is in direct proportion to the depth of the main tillage and mineral nutrition. In our experiments, the maximum number of preserved sugar beet plants was noted in the experimental variants with deep basic tillage (moldboard plowing and chisel-growing), with a decrease in their safety for surface tillage (disc peeling) in relation to the control

почвы (отвальной вспашкой и чизелеванием), при снижении их сохранности по поверхностной обработке (дисковое лущение) по отношению к контролю (отвальной вспашки) на 5,4–5,9 %. Внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений (N₈₀P₈₀K₈₀) обеспечивало лучшую сохранность растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы на 1,8–3,7 %

Ключевые слова: САХАРНАЯ СВЕКЛА, ГИБРИД КАРИОКА, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ВЛАГА, ЗАСОРЕННОСТЬ, ГУСТОТА СТОЯНИЯ

(moldboard plowing) by 5.4–5.9 %. The introduction of the recommended dose of mineral fertilizers (N80P80K80) ensured the better safety of sugar beet plants in all variants of the main tillage by 1.8–3.7%

Keywords: SUGAR BEET, KARYOCA HYBRID, SOIL TILLING, MINERAL FERTILIZERS, MOISTURE, POLLUTION, DENSITY OF STANDING

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-175-009>

Введение

Сахарная свекла – основная продовольственная культура страны. Она принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных культур. Главная ценность сахарной свеклы – высокое содержание сахарозы. Получаемый из этой культуры сахар является одним из основных составляющих потребительской корзины, так же используется в пищевой, кондитерской, спиртовой промышленности. Отходы переработки – патока и жом обладают высокой энергетической ценностью, поэтому используются для кормления животных [22].

На данный момент большое внимание уделяется исследованиям ресурсосберегающих технологий в растениеводстве, таких как минимизация основной обработки и применение наиболее подходящих доз удобрений. Необходимым параметром при сельскохозяйственном производстве является основная обработка почвы. Земледелие во всем мире пользуется ресурсосберегающими технологиями. Поэтому, наравне со вспашкой, как традиционной системой, все больше стали использовать безотвальные обработки почвы, поверхностные обработки и нулевую обработку, или прямой посев. При этом снижаются затраты на производство растениеводческой продукции и сохраняется почвенное плодородие [4-17, 19, 20].

<http://ej.kubagro.ru/2022/01/pdf/09.pdf>

Правильно подобранное возделывание в сочетании с другими методами ведения сельского хозяйства дает высокие урожаи сахарной свеклы хорошего качества. Доказано, что отвальная вспашка на 30–32 см – самая эффективная обработка почвы под сахарную свеклу, ее урожайность в среднем по всем вариантам минерального питания составила 461,7 ц/га. Замена отвальной вспашки чизелеванием, поверхностной обработкой или оставление почвы без основной обработки приводила к снижению урожайности сахарной свеклы, соответственно, на 20,8 %, 36,2 и 79,8 %. На вариантах с безотвальным рыхлением (чизелевание) и поверхностной обработкой (дисковое лушение) шло постепенное достоверное повышение урожайности сахарной свеклы при увеличении дозировки минеральных удобрений. На вариантах с нулевой обработкой почвы действия минеральных удобрений не выявлено [1-3, 18].

Сбалансированная система удобрений обеспечивает существенные прибавки урожая, чем выше доза – тем в большей степени. Максимальная урожайность получена в зернопаропропашном севообороте (50,8 т/га) по вспашке при внесении $N_{180}P_{180}K_{180}$ и 80 т/га навоза, а наибольший чистый доход – в зернопаропропашном и зернотравянопропашном севооборотах по вспашке (77,5–78,6 тыс. руб/га), несколько меньше – в зернопропашном севообороте (74,0 тыс. руб/га). Рентабельность возделывания сахарной свеклы находилась в пределах 177– 276 %, с наибольшими значениями – при внесении $N90P90K90$ на фоне 80 т/га навоза по вспашке [21].

Удобрения могут оказывать как положительное влияние на сахаристость, повышая ее и другие показатели качества, так и отрицательное, снижая сахаристость сахарной свеклы. Одним из недостатков улучшения питания культуры является уменьшение сахаристости и ухудшение технологического качества корнеплодов, что отчасти компенсируется повышением урожайности. Так, при повышенных дозах минерального удобрения показатель сахаристости резко снижается, а

оптимальные дозы минерального питания положительно сказываются на урожайности культуры. На качество сахарной свеклы и урожайность по – разному оказывают влияние азотные, фосфорные и калийные удобрения. Как правило калийные удобрения, повышают содержание сахара на 0,1–0,6 %, в отдельные годы азотные удобрения – снижают сахаристость на 0,5–0,7%. Необходимо соблюдать оптимально сбалансированного соотношения между ними, для получения высоких урожаев. Применение удобрений должно быть системным, то есть сбалансированным по питательным веществам. Они должны рассчитываться исходя из: агротехнического анализа, определенного поправочного коэффициента, агротехнических показателей почвы, агротехнических факторов и биологических особенностей культуры, при этом учитывается величина планируемой урожайности и влияния предшественника [1-3, 18, 21, 22].

Поэтому считаем, определение роли минеральных удобрений и основной обработки почвы в формирование оптимального сложения пахотного слоя под посевами сахарной свёклы является актуальным и, как следствие, явилось целью наших исследований.

Материал, методика и условия проведения исследования

Место проведения опытов – стационар кафедры общего и орошаемого земледелия КубГАУ.

Почвы стационара – типичные выщелоченные чернозёмы.

По агроклиматическому районированию место проведения полевых опытов приурочено к зоне неустойчивого увлажнения.

Объект исследований – гибрид сахарной свеклы «Кариока» селекции английской фирмы «Лион сидс».

Схема опыта. Фактор А – (основная обработка почвы): вариант 1 – глубокая отвальная обработка (контроль, вспашка на 30–32см); вариант 2 – глубокая безотвальная обработка (чизельное рыхление на 30–32 см); вариант 3 – мелкая обработка (дисковое лущение на 10–12 см). Фактор В

(норма минеральных удобрений): вариант 1 – контроль (без удобрений); вариант 2 – рекомендуемая ($N_{80}P_{80}K_{80}$). Повторность 3-х кратная при рендомизированном размещении вариантов. В опыте применяли общепринятые методики.

Агротехника проведения опытов соответствовала данной зоне и культуре.

Методы исследований подробно описаны в предыдущих наших работах [15].

Результаты исследований

Запасы продуктивной влаги в почве наиболее сильно зависят от атмосферных осадков, менее сильно этот показатель зависит от грунтовых вод и конденсации влаги. Наиболее интенсивно потребляют влагу растения с развитой корневой системой. Почвенная влага играет большую роль в жизнедеятельности растений. Вода растворяет питательные вещества, после чего они становятся доступными для растений. И затем происходит транспирационный процесс в верхние части растения. Благодаря воде происходит регулирование теплового режима в растении. В процессе накопления запасов влаги наибольшее значение имеют осадки в виде снега, накопленные в зимний период, именно такие осадки накапливаются в более низких горизонтах почвы, осадки за летний период большого значения не имеют, так как их накопление происходит лишь в пахотном слое. Поэтому обработка почвы должна быть направлена на задержание снежного покрова и лучшего его поглощения. В почве должно быть обеспечено оптимальное соотношение влаги и воздуха в почве, так при излишнем содержании влаги, а, следовательно низком показателе кислорода происходит недостаточный приток кислорода к проростку, находящемуся в околоплоднике, в результате чего проросток отмирает.

Сахарная свекла – относительно засухоустойчивая культура. Она легче по сравнению с многими другими полевыми культурами

переносит засуху. Этому способствует глубоко проникающая до 2–м в почву корневая система, благодаря чему растения сахарной свеклы могут использовать влагу, накопленную в осенне-зимний период. Также засухоустойчивость данной культуры определяется длинным вегетационным периодом (растения усваивают ранневесенние и осенние осадки) и относительно невысокий транспирационный коэффициент. При запасе влаги в 2–х метровом слое почвы равном 490 мм, достигается хорошая влагообеспеченность для растений сахарной свеклы, удовлетворительная влагообеспеченность достигается при запасе влаги 310 мм и при запасе влаги 230 мм – влагообеспеченность неудовлетворительная. Процесс накопления влаги в почве зависит от ряда факторов, основным фактором является количество выпавших атмосферных осадков за период влагонакопления, так же этот показатель зависит от физических свойств почвы.

Влияние обработки почвы и различных доз минерального удобрения на запас продуктивной влаги в почве, мм представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика запасов продуктивной влаги в 0–200 см слое почвы в зависимости от обработки почвы и минеральных удобрений, мм

Вариант опыта		Срок отбора образцов		
фактор А (обработка почвы)	фактор В (удобрения)	начало вегетации	середина вегетации	перед уборкой урожая
Вспашка	б/уд (к)	191	78	27
	N80P80K80	196	69	18
Чизелевание	б/уд (к)	194	83	41
	N80P80K80	197	74	34
Дисковое лущение	б/уд (к)	167	76	71
	N80P80K80	167	70	69

Максимальное количество влаги (начало вегетации) было зафиксирован на вариантах с глубокой обработкой почвы – отвальной вспашкой (191–194 мм) и чизелеванием (194–197 мм). Их замена поверхностной обработкой (дисковое лушение) приводила к снижению запасов продуктивной влаги в 0–200 см слое почвы до уровня в 167 мм.

К середине вегетации сахарной свёклы по всем вариантам опыта наблюдалось уменьшение запасов продуктивной влаги в 0–200 см слое почвы при некотором преимуществе глубокого безотвального рыхления (чизелевания).

Линия на уменьшение запасов продуктивной влаги в почве в дальнейшем продолжилась и к моменту уборки они составляли на варианте с отвальной вспашкой – 18–27 мм, чизелеванием – 34–41 мм и дисковом лушении – 69–71 мм, т.е. с преимуществом безотвальных, особенно поверхностных, обработок.

Зависимость запасов продуктивной влаги от применения минерального удобрения в сторону уменьшения неявно просматривается, начиная с середины вегетации растений сахарной свеклы и к уборке урожая, только на глубоких обработках почвы (вспашке и чизелевании) на 7–9 мм.

Сахарная свекла – культура, чувствительная к засоренности, она сильно снижает свою продуктивность даже при небольшом количестве сорняков. Особенно чувствительна сахарная свекла к наличию сорной растительности в начале вегетации, она не может конкурировать с ней на ранних сроках развития. Сорная растительность способствует потере урожая на 20–30 % даже при незначительном содержании ее в посевах сахарной свеклы, а при наличии большей засоренности потери урожая могут достигать до 50 %.

Новейшие гербициды позволяют снизить засоренность посевов, но даже это не позволяет широко использовать минимальную обработку

почвы, так как даже при этих условиях на минимальной обработке почвы наблюдается повышенная засоренность посевов.

Сорная растительность способствует развитию и распространению болезней и вредителей, из-за нее затрудняется проведение сельскохозяйственных работ, снижается эффективность от минеральных удобрений, возрастают потери при уборке урожая.

Минимальное количество сорной растительности (начало вегетации) было зафиксировано на варианте с отвальной вспашкой – 25–26 шт./м². Замена отвальной вспашки глубоким безотвальным рыхлением (чизелеванием) приводила к увеличению числа сорняков до 42–43 шт./м² (на 65–68 %). Проведение поверхностной основной обработки почвы (дисковое лушение) обеспечивало такое же количество сорняков, как и на контроле (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние основной обработки почвы и минеральных удобрений на засоренность сахарной свеклы, шт/м²

Вариант опыта		Количество сорняков								
фактор А (обработка почвы)	фактор В (удобрения)	начало вегетации			середина вегетации			конец вегетации		
		однолетние	многолетние	сумма	однолетние	многолетние	сумма	однолетние	многолетние	сумма
		Вспашка (к)	б/уд (к)	23	2	25	6	1	7	2
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	24		2	26	7	1	8	2	1	3
Чизелевание	б/уд (к)	35	7	42	8	5	13	4	3	8
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	36	7	43	9	5	14	5	3	7
Дисковое лушение	б/уд (к)	18	8	26	5	7	12	5	6	11
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	20	8	28	5	7	12	6	6	12

При этом основная обработка почвы без оборота пласта (чизелевание и дисковое лушение) способствовала сохранности большего в 3–4 раза количества многолетних сорняков.

К середине вегетации сахарной свёклы по всем вариантам опыта наблюдалось уменьшение числа сорняков при той же закономерности лучшей эффективности отвальной вспашки как в общем по всем сорнякам, так и в отношении многолетних сорняков.

Но, максимальное число сорняков было уже зафиксировано на обоих вариантах основной обработки почв без оборота пласта. Так замена отвальной вспашки глубоким безотвальным рыхлением (чизелеванием) или поверхностной обработкой (дисковое лушение) приводила к росту числа сорняков с 7–8 шт./м² на контроле до 12–14 шт./м² на опытных вариантах. При этом наименьшим данный показатель был на варианте с поверхностной обработкой почвы и составил 50,6 % при коэффициенте структурности 1,02.

Линия на увеличение числа сорняков на опытных вариантах по отношению к контролю в дальнейшем продолжилась и к моменту уборки их количество составляло на варианте с отвальной вспашкой – 3 шт./м², чизелеванием – 7–8 шт./м² и дисковом лушении – 11–12 шт./м².

Влияния минеральных удобрений на засоренность посевов сахарной свеклы на всех этапах исследования не выявлено.

Густота стояния растений – важнейший фактор развития культуры, формирования высокого урожая сахарной свеклы. Оптимальная густота посевов сахарной свеклы зависит от зоны выращивания, обеспеченности влагой и плодородия почвы. Для получения высокого урожая сахарной свеклы в регионах недостаточного увлажнения к уборке густота насаждения должна составлять 80–85 тыс. шт./га, при достаточном увлажнении – 100–110 тыс. шт./га, в зонах неустойчивого 85–90. В Краснодарского края, этот показатель может изменяться от 75 до 150 тыс. шт./га

Динамика густоты стояния растений в период, а также изменение количества растений от посева до уборки представлены в таблице 3. Всходы сахарной свеклы получили дружные, в рамках, рекомендуемых для данной культуры. Их количество при этом не зависело от вариантов основной обработки почвы и фона удобренности. К периоду смыкания листьев в рядах густота стояния растений сахарной свеклы на единице площади ее посева составила максимум как на варианте с отвальной вспашкой, так и на варианте с глубоким безотвальным рыхлением (чизелеванием) – 82,8–84,5 тыс. шт./га.

Замена глубоких обработок мелкой обработкой (дисковое лущение) приводила к снижению процента густоты стояния растений данной культуры до 79,2– 81,1 тыс. шт./га (на 4,8–5,1 % ниже по отношению к контролю – отвальной вспашке). При этом внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений (N₈₀P₈₀K₈₀) обеспечивало лучшую сохранность растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы: по вспашке – на 2,7 %, по чизелеванию – на 2,1 % и по дисковому лущению – на 3,7 %.

Таблица 3 – Динамика густоты стояния растений в период вегетации сахарной свеклы в зависимости от обработки почвы и минеральных удобрений, тыс. шт./га.

Вариант опыта		Период определения			% сохранившихся растений
фактор А (обработка почвы)	фактор В (удобрения)	всходы	смыкание листьев в рядах	уборка	
Вспашка (к)	б/уд (к)	94,9	83,0	82,8	87,2
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	94,8	85,2	85,0	89,7
Чизелевание	б/уд (к)	94,7	82,8	82,5	87,1
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	94,9	84,5	84,4	88,9
Дисковое лущение	б/уд (к)	94,7	78,2	77,0	81,3
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	94,8	81,1	79,9	84,3

К уборке культуры густота стояний ее растений сильно не изменилась была равна 82,8–85,0 тыс. шт./га по отвальной вспашке и 82,5–84,4 тыс. шт./га по чизелеванию. Исключение составил вариант дискового лущения, где отмечено еще большее снижение густоты стояния растений до уровня 77,0–79,4 тыс. шт./га. Разница с контрольным вариантом при этом составила от 5,1 тыс. шт./га на удобренном варианте ($N_{80}P_{80}K_{80}$) до 5,8 тыс. шт./га на варианте без удобрений (или 6,0–7,0 %).

Средний показатель сохранившихся растений с начала вегетации по вспашке (контроль) составил 87,2–89,7 %. Ему был вровень данный показатель по чизелеванию – 87,1–88,9 %. Замена глубоких обработок поверхностной обработкой (дисковое лущение) приводила к снижению показателя сохранившихся растений с начала вегетации до уровня 81,3–84,3 %.

Внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$) обеспечивало лучшую сохранность растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы: по вспашке – на 2,5 %, по чизелеванию – на 1,8 % и по дисковому лущению – на 3,0 %.

Анализ динамики листовой поверхности одного растения сахарной свеклы в зависимости от обработки почвы и рекомендуемой дозы минерального удобрения ($N_{80}P_{80}K_{80}$) проходил на каждое 1 числа месяца. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика числа листьев сахарной в зависимости от обработки почвы и минеральных удобрений, шт./раст.

Вариант опыта		Дата определения			
фактор А (обработка почвы)	фактор В (удобрения)	1.06	1.07	1.08	1.09
Вспашка (к)	б/уд (к)	11,0	17,0	20,0	15,0
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	14,0	21,0	24,0	18,5
Чизелевание	б/уд (к)	10,0	15,0	18,0	11,0
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	12,7	18,0	21,0	13,5
Дисковое лушение	б/уд (к)	9,0	12,0	14,8	9,7
	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	11,2	13,7	17,1	11,7

Максимальное число листьев на одном растении в первый месяц вегетации на первое июня было зафиксировано на варианте с отвальной вспашкой – 11,0–14,0 шт./раст. Замена отвальной вспашки глубоким безотвальным рыхлением (чизелеванием) или поверхностной обработкой (дисковое лушение) приводила к снижению данного показателя, соответственно, до 10,0–12,7 и 9,0–11,2 шт./раст. (или на 10,0–11,0 и 12,2– 25,0 %). При этом внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений (N₈₀P₈₀K₈₀) обеспечивало формированию большего числа листьев растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы: по вспашке – на 27,3 %, по чизелеванию – на 27,0 % и по дисковому лушению – на 24,4 %.

На 1 июля процесс листообразования сахарной свёклы проходил наиболее интенсивно. По всем вариантам опыта наблюдалось увеличение числа листьев при тех же закономерностях. Максимальное число листьев на одном растении на данный период было зафиксировано на варианте с отвальной вспашкой – 20,0–24,0 шт./раст. Замена отвальной вспашки глубоким безотвальным рыхлением

(чизелеванием) или поверхностной обработкой (дисковое лущение) приводила к снижению данного показателя, соответственно, до 18,0–21,7 и 14,8–17,1 шт./раст. (или на 11,1–14,3 и 35,1–40,4 %). При этом внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$) обеспечивало формированию большего числа листьев растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы: по вспашке – на 20,0 %, по чизелеванию – на 16,7 % и по дисковому лущению – на 15,5 %.

На 1 августа процесс листообразования сахарной свёклы проходил наиболее интенсивно при тех же закономерностях и данный показатель составлял на варианте с отвальной вспашкой (контроль) – 15,0–18,5 шт./раст., чизелеванием – 11,0–13,5 шт./раст. и дисковом лущении – 9,7–11,7 шт./раст.). Т.е., замена отвальной вспашки глубоким безотвальным рыхлением (чизелеванием) или поверхностной обработкой (дисковое лущение) приводила к снижению данного показателя, соответственно, на 36,4–37,0 и 54,6–58,1 %. При этом также внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$) обеспечивало формированию большего числа листьев растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы: по вспашке – на 23,3 %, по чизелеванию – на 22,7 % и по дисковому лущению – на 13,0 %.

К сентябрю процесс листообразования снизился, что связано с оттоком пластических веществ в корнеплоды. По всем вариантам опыта наблюдалось уменьшение числа листьев при тех же закономерностях. Максимальное число листьев на одном растении на данный период было зафиксировано на варианте с отвальной вспашкой – 17,0–21,0 шт./раст. Замена отвальной вспашки глубоким безотвальным рыхлением (чизелеванием) или поверхностной обработкой (дисковое лущение) приводила к снижению данного показателя, соответственно, до 15,0–18,0 и 12,0–14,7 шт./раст. (или на 13,3–16,7 и 41,7–53,3 %). При этом

внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$) обеспечивало формированию большего числа листьев растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы: по вспашке – на 23,5 %, по чизелеванию – на 20,0 % и по дисковому луцению – на 14,7 %.

Заключение

Таким образом нами установлено, что глубокие обработки способствуют лучшему накоплению влаги за зимний период к моменту посева. В тоже время мелкая обработка почвы обеспечивает лучшую сохранность почвенной влаги. Засоренность посевов сахарной свеклы находятся в прямой зависимости от основной обработки почвы и не зависит от уровня минерального питания. На наших опытах отмечался рост числа сорняков на опытных вариантах основной обработки почвы, глубокого безотвального рыхления (чизелевания) и поверхностной обработкой (дисковое луцение) по отношению к контролю (отвальной вспашки) на 65–400 %. Динамика густоты стояния растений в период вегетации сахарной свеклы находится в прямой зависимости от глубины основной обработки почвы и минерального питания. На наших опытах отмечалось максимальное число сохранившихся растений сахарной свеклы на опытных вариантах с глубокой основной обработкой почвы (отвальной вспашкой и чизелеванием), при снижении их сохранности по поверхностной обработке (дисковое луцение) по отношению к контролю (отвальной вспашки) на 5,4–5,9 %. Внесение рекомендуемой дозы минеральных удобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$) обеспечивало лучшую сохранность растений сахарной свеклы на всех вариантах основной обработки почвы на 1,8–3,7 %.

Библиографический список

1. Калинин, О. С. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от основной обработки почвы и доз минеральных удобрений / О. С. Калинин, Р. В. Кравченко // *Colloquium-journal*, 2020. – № 1-2 (53). – С. 33-35.
2. Калинин, О. С. Влияние основной обработки почвы на урожайность сахарной свеклы / О. С. Калинин, Р. В. Кравченко // В книге: Год науки и технологий. Сборник тезисов по материалам Международной конференции. Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар, 2021. – С. 406.
3. Калинин, О. С. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на агрофизические свойства почвы под посевами сахарной свеклы / Калинин О.С., Кравченко Р.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2021. – № 173. – С. 61-75.
4. Кравченко, Р. В. Почвозащитная обработка почвы при возделывании кукурузы на выщелоченных чернозёмах / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода // Приложение к журналу «Плодородие», 2007. – № 3 – С. 58-59.
5. Кравченко, Р. В. Основные почвосберегающие обработки почвы под кукурузу / Р. В. Кравченко // *Аграрная наука*, 2007. – № 6. – С. 9-10.
6. Кравченко, Р. В. Влияние полного минерального удобрения на продуктивный потенциал гибридов кукурузы на чернозёме выщелоченном / Р. В. Кравченко // *Агрохимия*, 2009. – № 8. – С. 15-18.
7. Кравченко, Р. В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы по технологиям различной интенсивности / Р. В. Кравченко // *Вестник БСХА*, 2009. – № 2. – С. 56-60.
8. Кравченко, Р. В. Научное обоснование ресурсо-энергосберегающих технологий выращивания кукурузы (*zea mays l.*) в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : дисс...докт. с.-х. наук / Р. В. Кравченко. – М., 2010. – 439 с.
9. Кравченко, Р. В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : монография / Р. В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.
10. Кравченко, Р. В. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность гибридов кукурузы / Р. В. Кравченко, О. В. Тронева // *Земледелие*, 2011. – № 7. – С. 27-28.
11. Кравченко, Р. В. Эффективность минимализации основной обработки почвы на различных гербицидных фонах при возделывании кукурузы / Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 82. – С. 1153-1167.
12. Кравченко, Р. В. Влияние минеральных удобрений и минимальной основной обработки почвы на урожайность гибридов кукурузы в условиях неустойчивого увлажнения в Центральном Предкавказье / Р. В. Кравченко, О. В. Тронева // *Агрохимия*, 2012. – № 7. – С. 28-31.
13. Кравченко, Р. В. Влияние минеральных удобрений и основной обработки почвы в технологии возделывания гибридов кукурузы на их экономические и биоэнергетические показатели / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода // *Труды КубГАУ*, 2015. – № 56. – С. 111-118.
14. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки почвы и минеральных удобрений на экономические и биоэнергетические показатели гибридов кукурузы / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода // *Труды КубГАУ*, 2015. – № 56. – С. 119-125.

15. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки почвы на агробиологические показатели подсолнечника гибрида Вулкан в условиях Центральной зоны Краснодарского края / Р. В. Кравченко, А. С. Толстых // Труды КубГАУ. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - № 78. – С.80-86.

16. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки на агрофизические свойства почвы в посевах подсолнечника / Р. В. Кравченко, А. С. Толстых // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - № 150. – С.169-181.

17. Кравченко, Р. В. Оптимизация минерального питания при минимализации основной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы / Р. В. Кравченко, А. А. Архипенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 80. – С. 150-155.

18. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки на агрофизические свойства почвы в технологии возделывания сахарной свеклы / Р. В. Кравченко, А. В. Загорулько, О. С. Калинин // Труды КубГАУ. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - № 81. – С.97-102.

19. Прохода, В. И. Возделывание кукурузы при минимализации основной обработки почвы / В. И. Прохода, Р. В. Кравченко // Вестник БГСХА, 2010. – № 3. – С. 59-62.

20. Прохода, В. И. Экономическая и биоэнергетическая оценка внесения минеральных удобрений и основной обработки почвы при возделывании раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы / В. И. Прохода, Р. В. Кравченко // Вестник АПК Ставрополя, 2015. – № 17. – С. 256-261.

21. Шувалов, А. А. Зависимость агрохимических и агрофизических показателей почвы от основной ее обработки в технологии возделывания сахарной свеклы / А. А. Шувалов, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2020. – № 162. – С. 219-228.

22. Шувалов, А. А. Зависимость водного режима почвы от основной ее обработки в технологии возделывания сахарной свеклы / А. А. Шувалов, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2020. – № 163. – С. 265-274.

References

1. Kalinin, O. S. Produktivnost' saharnoj svekly v zavisimosti ot osnovnoj obrabotki pochvy i doz mineral'nyh udobrenij / O. S. Kalinin, R. V. Kravchenko // Colloquium-journal, 2020. – № 1-2 (53). – S. 33-35.

2. Kalinin, O. S. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy na urozhajnost' saharnoj svekly / O. S. Kalinin, R. V. Kravchenko // V knige: God nauki i tekhnologij. Sbornik tezisov po materialam Mezhdunarodnoj konferencii. Otv. za vypusk A. G. Koshchaev. – Krasnodar, 2021. – S. 406.

3. Kalinin, O. S. Vliyanie obrabotki pochvy i mineral'nyh udobrenij na agrofizicheskie svojstva pochvy pod posevami saharnoj svekly / Kalinin O.S., Kravchenko R.V. // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – № 173. – S. 61-75.

4. Kravchenko, R. V. Pochvozashchitnaya obrabotka pochvy pri vozdelyvanii kukuruzy na vyshchelochennyh chernozyomah / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda // Prilozhenie k zhurnal «Plodorodie», 2007. – № 3 – S. 58-59.

5. Kravchenko, R. V. Osnovnye pochvosberegayushchie obrabotki pochvy pod kukuruzy / R. V. Kravchenko // Agrarnaya nauka, 2007. – № 6. – S. 9-10.

6. Kravchenko, R. V. Vliyanie polnogo mineral'nogo udobreniya na produktivnyj potencial gibridov kukuruzy na chernozyome vyshchelochennom / R. V. Kravchenko // *Agrohimiya*, 2009. – № 8. – S. 15-18.

7. Kravchenko, R. V. Realizaciya produktivnogo potenciala gibridov kukuruzy po tekhnologiyam razlichnoj intensivnosti / R. V. Kravchenko // *Vestnik BSKHA*, 2009. – № 2. – S. 56-60.

8. Kravchenko, R. V. Nauchnoe obosnovanie resurso-energoberegayushchih tekhnologij vyrashchivaniya kukuruzy (zea mays l.) v usloviyah stepnoj zony Central'nogo Predkavkaz'ya : diss...dokt. s.-h. nauk / R. V. Kravchenko. – M., 2010. – 439 s.

9. Kravchenko, R. V. Agrobiologicheskoe obosnovanie polucheniya stabil'nyh urozhaev zerna kukuruzy v usloviyah stepnoj zony Central'nogo Predkavkaz'ya : monografiya / R. V. Kravchenko. – Stavropol', 2010. – 208 s.

10. Kravchenko, R. V. Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy na produktivnost' gibridov kukuruzy / R. V. Kravchenko, O. V. Troneva // *Zemledelie*, 2011. – № 7. – S. 27-28.

11. Kravchenko, R. V. Effektivnost' minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy na razlichnyh gerbicidnyh fonah pri vozdelevanii kukuruzy / R. V. Kravchenko // *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]*. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – № 82. – S. 1153-1167.

12. Kravchenko, R. V. Vliyanie mineral'nyh udobrenij i minimal'noj osnovnoj obrabotki pochvy na urozhajnost' gibridov kukuruzy v usloviyah neustojchivogo uvlazhneniya v Central'nom Predkavkaz'e / R. V. Kravchenko, O. V. Troneva // *Agrohimiya*, 2012. – № 7. – S. 28-31.

13. Kravchenko, R. V. Vliyanie mineral'nyh udobrenij i osnovnoj obrabotki pochvy v tekhnologii vozdelevaniya gibridov kukuruzy na ih ekonomicheskie i bioenergeticheskie pokazateli / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda // *Trudy KubGAU*, 2015. – № 56. – S. 111-118.

14. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy i mineral'nyh udobrenij na ekonomicheskie i bioenergeticheskie pokazateli gibridov kukuruzy / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda // *Trudy KubGAU*, 2015. – № 56. – S. 119-125.

15. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy na agrobiologicheskie pokazateli podsolnechnika gibrida Vulkan v usloviyah Central'noj zony Krasnodarskogo kraja / R. V. Kravchenko, A. S. Tolstyh // *Trudy KubGAU*. - Krasnodar: KubGAU, 2019. - № 78. – С.80-86.

16. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki na agrofizicheskie svojstva pochvy v posevah podsolnechnika / R. V. Kravchenko, A. S. Tolstyh // *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU)*. [Elektronnyj resurs]. - Krasnodar: KubGAU, 2019. - № 150. – С.169-181.

17. Kravchenko, R. V. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy v tekhnologii vozdelevaniya ozimoj pshenicy / R. V. Kravchenko, A. A. Arhipenko // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2019. – № 80. – S. 150-155.

18. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki na agrofizicheskie svojstva pochvy v tekhnologii vozdelevaniya saharnoj svekly / R. V. Kravchenko, A. V. Zagorul'ko, O. S. Kalinin // *Trudy KubGAU*. - Krasnodar: KubGAU, 2019. - № 81. – С.97-102.

19. Prohoda, V. I. Vozdelevanie kukuruzy pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy / V. I. Prohoda, R. V. Kravchenko // *Vestnik BGSKHA*, 2010. – № 3. – S. 59-62.

20. Prohoda, V. I. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya ocenka vneseniya mineral'nyh udobrenij i osnovnoj obrabotki pochvy pri vozdelevanii rannespelyh i

srednerannih gibridov kukuruzy / V. I. Prohoda, R. V. Kravchenko // Vestnik APK Stavropol'ya, 2015. – № 17. – S. 256-261.

21. SHuvalov, A. A. Zavisimost' agrohimicheskikh i agrofizicheskikh pokazatelej pochvy ot osnovnoj ee obrabotki v tekhnologii vzdelyvaniya saharnoj svekly / A. A. SHuvalov, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2020. – № 162. – S. 219-228.

22. SHuvalov, A. A. Zavisimost' vodnogo rezhima pochvy ot osnovnoj ee obrabotki v tekhnologii vzdelyvaniya saharnoj svekly / A. A. SHuvalov, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2020. – № 163. – S. 265-274.