

УДК 633.152(470.630)

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)**ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА
ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОИ**Дубовой Георгий Александрович
аспирантКравченко Роман Викторович
д. с.-х. н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 3648-2228
roma-kravchenko@yandex.ruЛучинский Сергей Ильич
к. с.-х. н., доцентПрохода Владимир Иванович
канд с.-х. н, доцент
*Кубанский государственный аграрный университет,
Россия, 350044, Краснодар, Калинин, 13*

В работе приведены результаты изучения показателей продуктивности сои сорта СК Веда. В опыте изучались 3-е варианта обработки почвы – вспашка, чизелевание, дискование. Исследованиями установлено, что проведение неглубокой основной обработки почвы (дисковое лущение) приводит к более позднему появлению всходов и удлинению таких периодов роста и развития, как «всходы-ветвление» и, особенно, «налив бобов-полная спелость». А в итоге – к увеличению периода вегетации на 5 дней. Проведение чизелевания способствовало удлинению периода вегетации только на 2 дня и то за счет начального развития. Высота растений сои находилась в зависимости от глубины обработки почвы – чем глубже основная обработка почвы, тем выше растения (растения на варианте с дисковым лущением на 8-10 см на 7,3 см ниже чем на контроле, где проводилась отвальная вспашка на 20-22 см и на 9,8 по чизелеванию). Вспашка обеспечивает формированию большего количества семян на растениях – 51,2 шт./раст., против 42 шт./раст. по чизелеванию и 32,5 шт./раст. по дисковому лущению. Глубокие обработки обеспечили формирование более массивных семян – по вспашке масса 1000 семян равнялась 151,84 г/раст., по чизельной обработке – 150,95 г/раст., а по дисковому лущению – 147,34 г. Максимальными показатели урожайности были на варианте со вспашкой – 25,4 ц/га, что 4,9 ц/га или 13,3 % выше урожайности по чизельной обработке (20,5 ц/га) и на 11,2 ц/га или 46,2% по дисковому лущению (14,2 ц/га)

Ключевые слова: СОЯ, СК ВЕДА, ВЫСОТА,
СТРУКТУРА УРОЖАЯ, ПРОДУКТИВНОСТЬ<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-183-015>

UDC 633.152(470.630)

06.01.01 – General agriculture, crop production
(agricultural sciences)**EFFECT OF BASIC TILLAGE ON SOYBEAN
PRODUCTIVE INDICATORS**Dubovoy Georgy Alexandrovich
graduate studentKravchenko Roman Viktorovich
Dr.Sci.Agr., professor
RSCI SPIN-code: 3648-2228
roma-kravchenko@yandex.ruLuchinsky Sergey Ilyich
Cand.Agr.Sci., associate professorProhoda Vladimir Ivanovich
Cand.Agr.Sci., associate professor
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
350044, Kalinina, 13*

The article presents the results of studying the productivity indicators of soybean variety SK Veda. In the experiment, 3 variants of soil cultivation were studied - plowing, chiselling, disking. Studies have found that carrying out shallow basic tillage (disk plowing) leads to later emergence of seedlings and lengthening of such periods of growth and development as "shoots-branching" and, especially, "pouring beans-full ripeness". And in the end - to increase the growing season by 5 days. Chiselling contributed to the lengthening of the growing season by only 2 days, and then due to the initial development. The height of soybean plants depended on the depth of tillage - the deeper the main tillage, the taller the plants cm and 9.8 for chiseling). Plowing ensures the formation of more seeds on plants - 51.2 pcs/plant, against 42 pcs/plant. for chiselling and 32.5 pcs/plant. by disk peeling. Deep processing ensured the formation of more massive seeds - for plowing the weight of 1000 seeds was 151.84 g/plant, for chisel processing - 150.95 g/plant, and for disk peeling - 147.34 g. The maximum yields were in the variant with plowing - 25.4 c/ha, which is 4.9 c/ha or 13.3% higher than the yield for chisel processing (20.5 c/ha) and by 11.2 c/ha or 46.2% for disc peeling (14.2 q/ha)

Keywords: SOYBEANS, SK VEDA, HEIGHT,
HARVEST STRUCTURE, PRODUCTIVITY<http://ej.kubagro.ru/2022/09/pdf/15.pdf>

Введение

Соя – очень уникальная и значимая культура. Её особенность среди полевых культур заключается в том, что в ней содержится очень богатый биохимический состав, Культура ценна как улучшатель плодородия почвы за счет азотфиксации. Так же соя служит одним из лучших предшественников для многих культур, кроме бобовых. Она является источником белкового питания, так же служит ценнейшим компонентом кормов, является важным элементом для получения различных фармацевтических препаратов и косметических средств, а также во многих других отраслях. Соя – это культура, которая во многом зависит от правильной агротехники и условий ее произрастания. На 2022 год мировая площадь посевов сои составляет порядка 55 миллионов гектар, в России же площадь посевов достигает 3 миллионов гектар, а Краснодарском крае ее площадь приближается к 215 тысяч гектаров. Средняя урожайность сои составляет 25 - 35 центнеров с 1 гектара [15].

Правильно выбранная основная обработка – это способ повысить плодородия почвы. Основная обработка почвы способствует улучшению всех агрофизических, агрохимических и биологических ее показателей. Основная обработка способствует формированию оптимальной влагообеспеченности, предотвращение эрозийных процессов, снижения засоренности поля, и эффективной борьбы с вредителями и болезнями культуры. С этой целью задача наших исследований заключалась в том, чтобы подобрать такую обработку почвы под сою, которая могла бы обеспечить повышения ее продуктивность с минимальными затратами средств и энергетических ресурсов. Соя является культурой высокорентабельной и требует повышенного к себе внимание и высокой культуры земледелия. Она являясь бобовой культурой, которая способна синтезировать азот с атмосферы, образуя на своей корневой системе клубеньки, эту культуру необходимо обеспечить такой обработкой,

которая обеспечила хорошую аэрацию почвы, ее высокую водопроницаемость благоприятным агрегатно-структурным пахотным слоем и обеспечить хорошее развития корневой системы [1, 4, 11, 12, 13, 19, 20, 21].

На сегодняшний день, без борьбы с сорной растительностью не получить высоких и дружных всходов. Основную роль в борьбе с сорняками занимают механические обработки почвы. Использование обработок направлено на то, чтобы придать почве благоприятные условия, для роста растений [2, 5, 7, 21].

Выращивания сои в различных почвенно-климатических зонах свидетельствует о том, что самая высокая продуктивность этой культуры достигалась на плодородных, с большим запасом органического вещества. Данная культура может расти при не глубоком залегании грунтовых вод, так как основная масса корней сои, развивая в верхнем пахотном слое почвы [3, 9, 10, 17, 18].

В данный момент, в регионах, где возделывается соя, используется в качестве основной обработки почвы в виде полупара, или улучшенной или з обычной зяби с вспашкой с оборотом пласта, а в зонах с ветровой эрозией применяется безотвальное рыхление. Фаза формирования генеративных органов у сои на варианте с «No-till» опережала по срокам традиционную обработку почвы [6, 8, 14, 16].

Материал и объект исследований

Данный опыт был заложен в 2021 году на опытном поле, который находится территориально в учхозе «Кубань». Территорию учебного хозяйства «Кубань» представляют пятнадцать видов почв. Находится она в зоне выщелоченных черноземов, в Прикубанском равнинном районе. Территория учебного хозяйства представлена спокойным рельефом местности с уклоном на запад.

Объектом исследований была соя, сорт СК Веда.

В опыте изучались 4-е варианта обработки почвы – вспашка, чизелевание, дискование и нулевая обработка почвы.

Результаты исследований

Результаты фенологических наблюдений представлены на рисунке 1. При посеве 24 апреля всходы первыми (через 13 дней) получили по вспашке – 8 мая. На следующий день – по чизелеванию (9 мая) и еще через день (10 мая) по дисковому лушению.

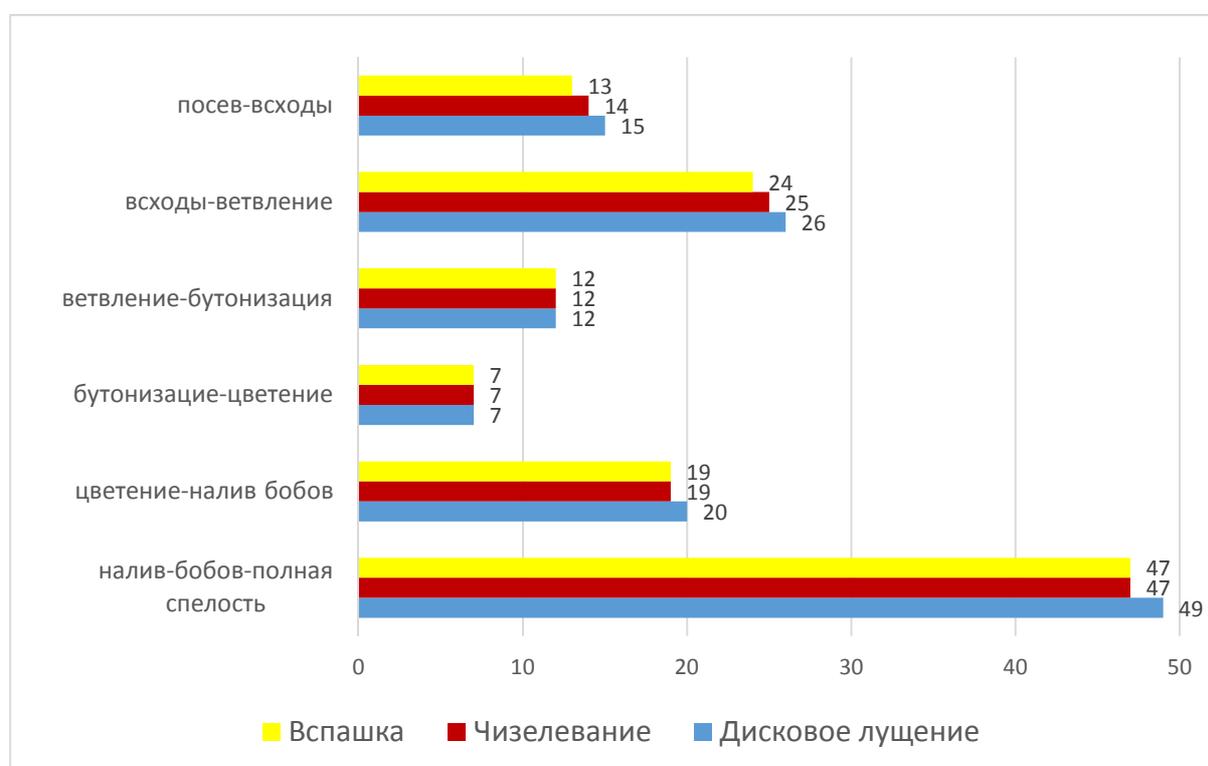


Рисунок 1 – Продолжительность основных межфазных периода вегетации сои

Такая тенденция наблюдалась и при рассмотрении следующего межфазного периода «всходы-ветвление». Следующие два межфазных периода не зависели от обработки почвы. Продолжительности последних двух межфазных периода по вспашке и чизелеванию были одинаковыми, а по дисковому лушению – продолжительнее на 1-2 дня.

Данные исследований по биометрике растений сои представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Высота растений сои

Вариант	Фазы вегетации			
	ветвление	цветение	налив бобов	уборка
Вспашка (к)	31,5	69,7	98,2	104,3
Чизелевание	26,9	60,8	96,3	106,8
Дисковое лушение	25,3	63,1	91,8	97,0

Анализируя данные таблицы видно, что самые высокие растения сои уже к фазе ветвления были по вспашке, на дисковом лушении – самые низкие растения Чизелевание занимало среднюю позицию. К фазе налива бобов самые высокие растения были по чизелеванию, на вспашке – средней высоты, а на дисковом лушении – самые низкорослые. К уборке тенденция не изменилась.

В таблице 2 представлены элементы структуры урожая.

Самое большое количество семян на одном растении сформировалось при проведении вспашки – 51,2 шт, а минимально при проведении дискового лушения – 32,5 шт., на чизелевании – это 42,0 шт.

Самое большое количество семян в одной бобе сформировалось по вспашке (1,6 шт./ боб), что на 0,1 шт. превысило чизель и на 0,2 шт. – дисковое лушение.

Минимальной масса семян с растения была на дисковом лушении (4,7 г/раст.), что на 3,0 грамм меньше контроля (7,7 г/раст.). На чизельной обработке масса зерна с растения составила 6,3 г/растения.

Таблица 2 – Структура урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы

Вариант	Количество				Масса		Биологическая урожайность, ц/га
	бобов на растении, шт.	бобов на главном стебле, шт.	семян с одного растения, шт.	семян в бобе, шт.	семян с растения, г	1000 семян, г	
Вспашка (к)	32,1	24,4	51,2	1,6	7,7	151,84	27,5
Чизелевание	28,2	22,2	42,0	1,5	6,3	150,95	22,3
Дисковое лушение	23,2	15,3	32,5	1,4	4,7	147,34	16,6

Глубокие обработки обеспечили формирование более массивных семян – по вспашке масса 1000 семян равнялась 151,84 г/раст., по чизельной обработке – 150,95 г/раст., а по дисковому лушению – 147,34 гр.

Биологическая урожайность, это расчетная урожайность зерна с 1 га. Учитывая то что густота стояния сои была примерно равная на всех вариантах опыта и к уборке она составляла 355 тыс.шт.раст./га или 25 растений на п.м. Биологическая урожайность на вспашке с оборотом пласта она составила 27,5 ц/га, на чизельной обработке 22,3 ц/га ина дисковом лушении 16,6 ц/га.

Урожайные показатели сои сорта СК Веда показаны на 3 рисунке. Максимальными показатели урожайности были на варианте со вспашкой – 25,4 ц/га, что 4,9 ц/га или 13,3 % выше урожайности по чизельной обработки (20,5 ц/га) и на 11,2 ц/га или 46,2% по дисковому лушению (14,2 ц/га).

Заключение

Проведение неглубокой основной обработки почвы (дисковое лушение) приводит к более позднему появлению всходов и удлинению таких периодов роста и развития, как «всходы-ветвление» и, особенно, «налив бобов-полная спелость». А в итоге – к увеличению периода вегетации на 5 дней. Проведение чизелевания способствовало удлинению периода вегетации только на 2 дня и то за счет начального развития. Высота растений сои находилась в зависимости от глубины обработки почвы – чем глубже основная обработка почвы, тем выше растения (растения на варианте с дисковым лушением на 8-10 см на 7,3 см ниже чем на контроле, где проводилась отвальная вспашка на 20-22 см и на 9,8 по чизелеванию). Вспашка обеспечивает формированию большего количества семян на растениях – 51,2 шт./раст., против 42 шт./раст. по чизелеванию и 32,5 шт./раст. по дисковому лушению. Глубокие обработки обеспечили формирование более массивных семян – по вспашке масса 1000 семян равнялась 151,84 г/раст., по чизельной обработке – 150,95 г/раст., а по дисковому лушению – 147,34 гр. Максимальными показатели урожайности были на варианте со вспашкой – 25,4 ц/га, что 4,9 ц/га или 13,3 % выше урожайности по чизельной обработки (20,5 ц/га) и на 11,2 ц/га или 46,2% по дисковому лушению (14,2 ц/га).

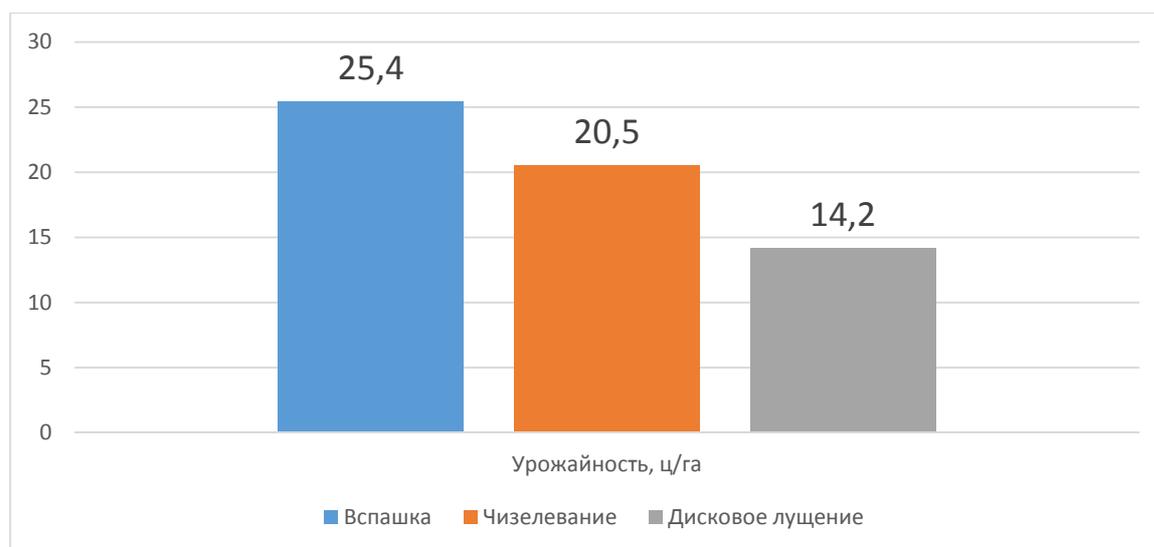


Рисунок 3 – Влияние способа основной обработки почвы на урожайность сои сорта «Веда»

Библиографический список

1. Архипенко, А. А. Роль минеральных удобрений и основной обработки почвы под посевы озимой пшеницы в формирование ее продуктивности / А. А. Архипенко, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – № 171. – С. 305-317.
2. Багринцева, В. Н. Засоренность и урожайность кукурузы при разной обработке почвы / В. Н. Багринцева, Т. И. Борщ, И. А. Шмалько, Р. В. Кравченко // Защита и карантин растений, 2006. – № 2. – С. 29-30.
3. Калинин, О. С. Роль минеральных удобрений в формировании продуктивности сахарной свеклы, возделываемой при минимализации основной обработки почвы / О. С. Калинин, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2021. – № 172. – С. 50-65.
4. Калинин, О. С. Влияние обработки почвы и минеральных удобрений на агрофизические свойства почвы под посевами сахарной свеклы / О. С. Калинин, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2021. – № 173. – С. 61-75.
5. Кравченко, Р. В. Применение гербицидов на фоне минимализации основной обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода // Земледелие, 2008. – № 8. – С. 41-42.
6. Кравченко, Р. В. Энергосберегающие технологии возделывания гибридов кукурузы / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода // Техника и оборудование для села, 2009. – № 10. – С. 16-17.
7. Кравченко, Р. В. Особенности роста, развития и формирования продуктивности растений кукурузы в зависимости от основной обработки почвы и гербицидов в Ставропольском крае / Р. В. Кравченко // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012. – № 82. – С. 1141-1152.

8. 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, 2012. – № 82. – С. 1153–1167.

9. 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.

10. 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.

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

12. 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, 2019. – № 150. – С.182–194.

13. 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, 2019. – № 78. – С.86–90.

14. Кравченко, Р. В. Оптимизация минерального питания при минимализации основной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы / Р. В. Кравченко, А. А. Архипенко // Труды КубГАУ, 2019. – № 80. – С.150–155.

15. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки на агрофизические свойства почвы в технологии возделывания сои / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, В. П. Матвиенко, А. А. Манохин // Труды КубГАУ, 2020. – № 86. – С.79–84.

16. Маковеев, А. В. Продуктивные и экономические показатели возделывания подсолнечника при разных способах основной обработки почвы / А. В. Маковеев, С. И. Лучинский, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2020. – № 161. – С. 271–281.

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

18. 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. – № 1 (17). – С. 256-261.

19. 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.

References

1. Arhipenko, A. A. Rol' mineral'nyh udobrenij i osnovnoj obrabotki pochvy pod posevy ozimoj pshenicy v formirovanie ee produktivnosti / A. A. Arhipenko, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – № 171. – S. 305-317.
2. Bagrinceva, V.N. Zasorenost' i urozhajnost' kukuruzy pri raznoj obrabotke pochvy / V.N. Bagrinceva, T.I. Borshch, I.A. SHmal'ko, R.V. Kravchenko // Zashchita i karantin rastenij, 2006. – № 2. – S. 29-30.
3. Kalinin, O. S. Rol' mineral'nyh udobrenij v formirovanii produktivnosti saharnoj svekly, vozdelyvaemoj pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy / O. S. Kalinin, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – № 172. – S. 50-65.
4. Kalinin, O. S. Vliyanie obrabotki pochvy i mineral'nyh udobrenij na agrofizicheskie svojstva pochvy pod posevami saharnoj svekly / O. S. Kalinin, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021. – № 173. – S. 61-75.
5. Kravchenko, R. V. Primenenie gerbicidov na fone minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy pri vozdelyvanii kukuruzy na zerno / R.V. Kravchenko, V.I. Prohoda // Zemledelie, 2008. – № 8. – S. 41-42.
6. Kravchenko, R. V. Energosberegayushchie tekhnologii vozdelyvaniya gibridov kukuruzy / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda // Tekhnika i oborudovanie dlya sela, 2009. – № 10. – S. 16-17.
7. Kravchenko, R. V. Osobennosti rosta, razvitiya i formirovaniya produktivnosti rastenij kukuruzy v zavisimosti ot osnovnoj obrabotki pochvy i gerbicidov v Stavropol'skom krae / R.V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012. – № 82. S. 1141-1152.
8. Kravchenko, R. V. Effektivnost' minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy na razlichnyh gerbicidnyh fonah pri vozdelyvanii kukuruzy / R.V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012. – № 82. – S. 1153–1167.
9. Kravchenko, R. V. Vliyanie mineral'nyh udobrenij i osnovnoj obrabotki pochvy v tekhnologii vozdelyvaniya gibridov kukuruzy na ih ekonomicheskie i bioenergeticheskie pokazateli / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda // Trudy KubGAU, 2015. – № 56. – S. 111-118.
10. 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.
11. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki na agrofizicheskie svojstva pochvy v tekhnologii vozdelyvaniya saharnoj svekly / R. V. Kravchenko, A. V. Zagorul'ko, O. S. Kalinin // Trudy KubGAU, 2019. - № 81. – C.97-102.
12. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki na agrofizicheskie svojstva pochvy v posevah podsolnechnika / R. V. Kravchenko, A. S. Tolstyh // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2019. - № 150. – C.182-194.
13. 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, 2019. - № 78. – C.86-90.
14. Kravchenko, R. V. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy v tekhnologii vozdelyvaniya ozimoj pshenicy / R. V. Kravchenko, A. A. Arhipenko // Trudy KubGAU, 2019. - № 80. – C.150-155.

15. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki na agrofizicheskie svojstva pochvy v tekhnologii vozdel'nyaniya soi / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinskij, V. P. Matvienko, A. A. Manohin // Trudy KubGAU, 2020. - № 86. – С.79-84.

16. Makoveev, A. V. Produktivnye i ekonomicheskie pokazateli vozdel'nyaniya podsolnechnika pri raznyh sposobah osnovnoj obrabotki pochvy / A. V. Makoveev, S. I. Luchinskij, R. V. Kravchenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2020. – № 161. – S. 271-281.

17. Prohoda, V. I. Vozdel'nyanie kukuruzy pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy / V. I. Prohoda, R. V. Kravchenko // Vestnik BGSKHA, 2010. - № 3. – S. 59 – 62.

18. Prohoda, V. I. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya ocenka vneseniya mineral'nyh udobrenij i osnovnoj obrabotki pochvy pri vozdel'nyanii rannespelyh i srednerannih gibridov kukuruzy / V. I. Prohoda, R. V. Kravchenko // Vestnik APK Stavropol'ya, 2015. – № 1 (17). – S. 256-261.

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