

УДК 633.15 (470.620)

UDC 633.15 (470.620)

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЕЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОД ПОСЕВАМИ КУКУРУЗЫ

Кравченко Роман Викторович

д. с.-х. н., доцент

РИНЦ SPIN-код: 3648-2228

roma-kravchenko@yandex.ru

Якуба Уаттара Фудуо Мининтинан

Аспирант

Джеин Марие Обакер

магистр

Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13

В работе показаны результаты полевых испытаний, осуществленных в УОХ «Кубань» КубГАУ (Краснодарский край). Предмет исследований – чернозем выщелоченный, обрабатываемый под посев кукурузы. Схема опыта (способ основной обработки почвы): отвальный (вспашка на 25–27 см) и безотвальный (чизелевание на 25–27 см). Методики и агротехника – общепринятые. В длительном стационарном опыте при возделывании кукурузы на зерно установлено, что более оптимальным структурное состояние почвы формировалось при проведении отвальной обработки почвы (вспашки). На системе отвальной обработки почвы в фазу всходов коэффициент структурности равен 2,80, а на безотвальном способе 2,03, что на 0,73 меньше по сравнению с контролем. В фазу цветения кукурузы разница между отвальным и безотвальным способом обработки составила 1,21, при коэффициенте структурности на контроле 2,41. К полной спелости кукурузы коэффициент структурности на отвальной обработке 1,60, а на безотвальной 1,09 разница в пользу вспашки 0,51. В течение вегетации растений кукурузы под действием антропогенных, природных и биотических факторов почва уплотняется. Установлено, что плотность сложения пахотного слоя в первой половине вегетации была близкой к оптимальной (1,20–1,29 г/см³). К концу вегетации плотность достигла неблагоприятных показателей, происходило ее уплотнение до 1,38–1,41 г/см³. Влагообеспеченность метрового слоя почвы в начале вегетации растений кукурузы не зависела от варианта основной обработки почвы и варьировали в пределах 78,9–81,6 мм соответственно при норме 145 мм. В фазу цветения запасы соответственно равнялись 84,0–89,0 мм. В фазу полной спелости

4.1.1. General agriculture and crop production

OPTIMIZATION OF AGROPHYSICAL INDICATORS OF SOIL WITH DIFFERENT METHODS OF ITS BASIC CULTIVATION UNDER CORN CROPS

Kravchenko Roman Viktorovich

Dr.Sci.Agr., associate professor

RSCI SPIN-code: 3648-2228

roma-kravchenko@yandex.ru

Yacouba Ouattara Fuduo Minintinan

graduate student

Jane Marie Obaker

master's degree

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

This study presents the results of field trials conducted at the Kuban State Agricultural University (Kuban State Agrarian University, Krasnodar region). The subject of the study was leached chernozem cultivated for corn. The experimental design (primary tillage method) included moldboard tillage (plowing to a depth of 25–27 cm) and no-tillage (chisel tillage to a depth of 25–27 cm). The methods and agricultural practices used were generally accepted. In a long-term stationary experiment on the cultivation of corn for grain, it was established that a more optimal structural state of the soil was formed when moldboard cultivation of the soil (plowing) was carried out. With the moldboard tillage system, the structure coefficient during the seedling phase was 2.80, while with the no-till method it was 2.03, which is 0.73 lower than the control. During the corn flowering phase, the difference between the moldboard and chisel tillage methods was 1.21, with the structure coefficient in the control being 2.41. By the time corn was fully mature, the soil structure coefficient was 1.60 with moldboard tillage and 1.09 with chisel tillage, with a 0.51 difference in favor of plowing. During the growing season, the soil compacted under the influence of anthropogenic, natural, and biotic factors. It was found that the compaction density of the arable layer was close to optimal (1.20–1.29 g/cm³) in the first half of the growing season. By the end of the growing season, the density reached unfavorable values, compacting to 1.38–1.41 g/cm³. The moisture content of the meter-deep soil layer at the beginning of the growing season of corn plants did not depend on the primary tillage option and varied within 78.9–81.6 mm, respectively, with a norm of 145 mm. During the flowering phase, the reserves were 84.0–89.0 mm, respectively. There were no productive moisture reserves at the stage of full maturity. The growing season for corn was

запасы продуктивной влаги отсутствовали. Вегетационный период кукурузы по запасам влагообеспеченности был неудовлетворительным

unsatisfactory in terms of moisture reserves

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ, СТРУКТУРА ПОЧВЫ, ПЛОТНОСТЬ, ВЛАЖНОСТЬ, КУКУРУЗА

Keywords: LEACHED CHERNOZEM, SOIL STRUCTURE, DENSITY, MOISTURE, CORN

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-215-022>

Введение

Существует целый ряд неисследованных вопросов биологии и агротехники возделывания кукурузы. Их актуальность решения обусловлена значительными потерями сельскохозяйственной продукции. Главным образом неудовлетворительно изучается система обработки почвы под кукурузу применительно к различны агроклиматическим зонам. В конкретных климатических условиях обработка почвы должна обеспечивать оптимальную структуру почвы, плотность сложения, строение пахотного слоя почвы, питательный, водный, тепловой и воздушный режимы почвы. Все это будет обеспечивать максимальной реализации продуктивного потенциала кукурузы [1-3].

Одним из основных факторов плодородия почвы является влага. Атмосферные осадки – главный источник почвенной влаги, количество и распределение которых зависит от климата данной территории и агрометеорологических условий года. Поэтому важной задачей культурного земледелия является накопление, сохранение запасов влаги в почве и ее экономное расходование. Большое значение в решении этой проблемы имеет основная обработка почвы. Одним из основных факторов плодородия почвы является влага. Атмосферные осадки – главный источник почвенной влаги, количество и распределение которых зависит от климата данной территории и агрометеорологических условий года [4-6].

Рост, развитие и продуктивность кукурузы на прямую зависит от обработки почвы, направленной на улучшение водного, пищевого режимов почвы, а также на улучшение агрофизических свойств почвы. [7-9].

Физические свойства почвы определяются в основном обработкой почвы и в первую очередь плотностью. Атмосферные осадки плохо впитываются при высокой плотности почвы, при низкой плотности осадки впитываются хорошо, но также легко испаряются. Для каждого конкретных условий нужна рациональное плотность, при которой происходит процесс кумуляции почвенной влаги и ее оптимальное расходование растениями полевых культур [10-12].

На территории Краснодарского края стабилизация урожайности зерна кукурузы добивается совершенствованием инновационных технологий выращивания перспективных ее гибридов посредством оптимизации способов основной обработки почвы, а также учитывая метеорологические условия [13-16].

Целью исследования является изучение значения способов основной обработки почвы под посевами кукурузы на агрофизические свойства чернозёма выщелоченного в условиях Западного Предкавказья.

Материал и методы исследований

Полевые опыты проводили в УОХ «Кубань» КубГАУ (Краснодарский край). Предмет исследований – чернозем выщелоченный, обрабатываемый под посев кукурузы. Схема опыта (способ основной обработки почвы): отвальный (вспашка на 25–27 см) и безотвальный (чизелевание на 25–27 см). Методики и агротехника – общепринятые.

Результаты и их обсуждение

Под воздействием физических, химических и физико химических

факторов происходит формирование структуры почвы – это является сложным процессом. Нами изучался структурно-агрегатный состав почвы на отвальной и безотвальной обработках почвы в технологии возделывания кукурузы (таблица 1).

Таблица 1 – Структура почвы в слое 0-30 см под посевами кукурузы

Обработка почвы	Размер агрегатов		Коэффициент структурности
	>0,25+<10	<0,25+>10	
	%	%	
всходы			
Вспашка(к)	73,7	26,3	2,80
Чизелевание	67,0	33,0	2,03
цветение			
Вспашка(к)	70,7	29,3	2,41
Чизелевание	54,5	45,5	1,20
перед уборкой			
Вспашка(к)	61,5	38,5	1,60
Чизелевание	52,2	47,8	1,09
НСР ₀₅			0,15

Нами изучено структурное состояние почвы пахотного горизонта (0–30 см). Процент в ней агрономическиенных агрегатов, т. е. размером от 0,25 до 10 мм в фазу всходов на отвальном способе почвы составил 73,7 %, а по безотвальной обработке 67,0 %, что на 6,7 % меньше по сравнению с контролем. Суммарное содержание пылеватых (размер <0,25 мм) и глыбистой фракций (размер >10 мм) в фазу всходов 26,3 % на отвальной обработке и 33,0 % на безотвальной, что на 6,7 % больше по сравнению с контролем.

В фазу цветения кукурузы на отвальной обработке почвы

содержание агрономически ценных агрегатов составило 70,7 %. На безотвальной обработке содержание агрономически ценных агрегатов было на 16,2 % меньше (54,5 %) по сравнению с контролем. Сумма пылеватых и глыбистых фракций в фазу цветения на отвальной обработке почвы 29,3 %, на безотвальной она увеличилась до 45,5 %, что на 16,2 % больше по сравнению с контролем.

В период полной спелости кукурузы содержание агрономически ценных агрегатов на отвальной вспашке составило 61,5 %, на безотвальном чизельном рыхлении – 52,2 %, что на 9,3 % меньше по сравнению с контролем. Сумма пылеватых и глыбистых фракций на отвальной обработке почвы 38,5 %, на безотвальной обработке почвы 47,8 %, что на 9,3 % больше по сравнению с контролем.

Из данных, приведенных в таблице 1 следует, что на способе отвальной обработке почвы содержание агрономически ценных агрегатов (от 0,25 до 10 мм) в течение всего периода вегетации было больше по сравнению с безотвальной обработкой почвы. В фазу полной спелости кукурузы сумма пылеватых и глыбистой фракций на системе отвальной обработки почвы была равна 38,5 %, на системе безотвальной обработки почвы 47,8 %, что на 9,8 % больше.

Коэффициент структурности является важным показателем структурного состояния почвы. Коэффициент структурности зависел в первую очередь от содержания агрономически ценных агрегатов в почве. На системе отвальной обработки почвы в фазу всходов он равен 2,80, а на безотвальной системе 2,03, что на 0,73 меньше по сравнению с контролем. В фазу цветения кукурузы разница между отвальным и безотвальным способом обработки составила 1,21, при коэффициенте структурности на контроле 2,41. К полной спелости кукурузы коэффициент структурности на отвальной обработке 1,60, а на безотвальной 1,09 разница в пользу вспашки 0,51.

Известно, что чем больше коэффициент структурности, тем лучше водопрочность почвенных агрегатов.

В последнее десятилетие наиболее часто применяемой обработкой почвы является дифференцированная, состоящая из различных комбинаций приемов отвальной и безотвальной обработки почвы. Плотность сложения является показателем физического состояния почв от которой зависит тепловой, водный и воздушный режимы. В современной литературе по обработке почвы много мнений, которые опираются на конкретные, почвенно-климатические условия. Обработка почвы должна быть адаптирована к ландшафтно-почвенным условиям и преимущество имеет отвальная обработка. Нет единого мнения по применению безотвальной и особенно чизельной обработки на агрофизические показатели почвы.

В результате длительного применения различных способов основной обработки почвы плотность почвы под кукурузой изменяется и представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Плотность (d_o , г/см³) и весовая влажность (B_o , %) почвы

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см							
	0–10		10–20		20–30		0–30	
	d_o	B_o	d_o	B_o	d_o	B_o	d_o	B_o
всходы								
Вспашка (к)	1,08	20,1	1,13	19,3	1,18	18,7	1,13	19,4
Чизелевание	1,14	19,7	1,17	17,4	1,25	16,4	1,19	17,9
цветение								
Вспашка (к)	1,21	7,5	1,24	14,1	1,27	16,7	1,24	12,8
Чизелевание	1,27	21,0	1,28	16,7	1,30	21,4	1,28	19,7
полная спелость								
Вспашка (к)	1,24	4,6	1,38	4,7	1,40	7,6	1,38	5,6
Чизелевание	1,39	5,8	1,40	6,0	1,43	12,5	1,41	8,1
HCP_{05}							0,05	0,9

Очевидно, что весной более рыхлая почва при отвальной обработке и к концу вегетации кукурузы сильнее уплотнялась, чем более плотная почва по безотвальной обработке.

Среди наиболее динамичных показателей, характеризующих сложение обрабатываемого слоя плотность и пористость. Наименьшую величину плотности почвы в слоях 0–10, 10–20 и 20–30 см обеспечивала традиционная отвальная обработка почвы на глубину 25–27 см в фазу всходов она соответственно равнялась 1,08; 1,13; 1,18 г/см³. В горизонте 0–30 плотность почвы составляла 1,13 г/см³. Проведение безотвального рыхления на глубину 25–27 см увеличивало данный показатель по горизонтам, соответственно до 1,14; 1,17 и 1,25 г/см³. Плотность почвы в горизонте 0–30 см на чизельном рыхлении в фазу всходов – 1,19 г/см³, что на 0,06 г/см³ выше по сравнению с контролем.

Определение плотности почвы в фазу цветения кукурузы после проведения междурядных обработок, воздействия осадков и влияние факторов показало, что почва постепенно уплотнялась: на отвальной системе обработки по горизонтам 0–10, 10–20 и 20–30 см плотность почвы соответственно равнялась 1,21; 1,24 и 1,27 г/см³. В слое 0–30 см по отвальной обработки средний показатель плотности 1,24 г/см³. На безотвальной системе обработки почвы в фазу цветения кукурузы плотность почвы по горизонтам 0–10, 10–20 и 20–30 см соответственно равнялась 1,27; 1,28 и 1,30 г/см³. Средний показатель плотности почвы в слое 0–30 см на безотвальной системе обработки почвы 1,28 г/см³, что на 0,04 г/см³ больше по сравнению с контролем (отвальной вспашкой).

В фазу полной спелости кукурузы пахотный слой почвы (0–30) значительно уплотнился на изучаемых системах обработки почвы: на системе отвальной обработки плотность – 1,38 г/см³, на безотвальной – 1,41 г/см³. Показатели плотности находятся в верхнем пределе значений для роста и развития пропашных культур 1,40–1,45 г/см³. Следует

отметить, что по отвальной обработке почвы более низкие показатели плотности почвы по сравнению с безотвальной.

Лимитирующим фактором получения высоких урожаев на Кубани – это обеспеченность сельскохозяйственных культур влагой. Исследования по изучению влияния способов основной обработки на черноземе выщелоченном показали, что лучший влагонакопительный эффект за осенне-зимний период обеспечивая безотвальный способ обработки почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика влажности (B_o , %) и запасов продуктивной влаги ($W_{пр.}$, мм) в зависимости от приема основной обработки почвы

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см											
	0–20 см		20–40 см		40–60 см		60–80 см		80–100 см		0–100 см	
	B_o , %	$W_{пр.}$, мм	B_o , %	$W_{пр.}$, мм	B_o , %	$W_{пр.}$, мм	B_o , %	$W_{пр.}$, мм	B_o , %	$W_{пр.}$, мм	B_o , %	$W_{пр.}$, мм
всходы												
Вспашка (к)	18,7	9,7	21,1	13,5	22,4	16,9	22,7	17,5	22,7	21,3	21,5	78,9
Чизелевание	18,5	9,1	21,8	15,3	21,9	15,6	23,7	20,2	22,7	21,3	21,7	81,6
цветение												
Вспашка (к)	18,2	8,3	19,7	9,6	20,7	12,2	24,0	21,0	26,9	32,9	21,9	84,0
Чизелевание	19,5	11,8	20,0	10,4	20,2	10,8	25,8	25,9	25,8	30,0	22,3	89,0
полная спелость												
Вспашка (к)	8,2	-	7,0	-	7,8	-	10,4	-	6,6	-	8,0	-
Чизелевание	7,8	-	11,0	-	11,3	-	10,7	-	10,1	-	10,2	-
$HCP_{0,5}$											0,9	2,5

Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см на безотвальном способе обработки составили 81,6 мм, а на отвальном способе обработки

78,9 мм, что на 2,7 мм или на 3,4 % больше по сравнению с контролем. Это объясняется тем, что на безотвальном рыхлении оборот почвы отсутствует по всей глубине пахотного слоя, на поверхности почвы присутствуют растительные остатки и поэтому уменьшаются потери влаги за счет физического иссушения почвы.

Определение весовой влажности в фазу всходов показало, что количество влаги в 0–20 см слое почвы составило 18,5–18,7 %, что было достаточно для появления дружных всходов растений кукурузы.

Вегетационный период кукурузы по запасам влагообеспеченности был неудовлетворительным. Ведь запас продуктивной влаги при НВ (наименьшей влагоемкости) на выщелоченном черноземе Кубани рано весной должен составлять в 0–100 см слое почвы 145 мм, а у нас средний показатель 80,3 мм, что на 64,7 мм или на 44,6 % меньше нормы.

Атмосферные осадки выпадали в первой половине вегетационного периода, поэтому к фазе цветения кукурузы запасы продуктивной влаги имели тенденцию к увеличению на изучаемых системах обработки почвы. На отвальной системе обработки почвы запасы продуктивной влаги составили 84,0 мм. На безотвальной системе обработки запасы продуктивной влаги равны 89,0 мм, что на 5 мм или на 6,0 % больше по сравнению с контролем.

В начале вегетации кукурузы на содержание в метровом слое почвы продуктивной влаги влияние способа основной обработки почвы не выявлено. Аналогичные результаты получены и в последующие фазы развития кукурузы. Вегетационный период кукурузы по запасам влагообеспеченности был неудовлетворительным. В фазу всходов запасы продуктивной влаги в слое 0–100 см варьировали в пределах 78,9–81,6 мм соответственно при норме 145 мм. В фазу цветения запасы соответственно равнялись 84,0–89,0 мм. В фазу полной спелости запасы продуктивной влаги отсутствовали.

В длительном стационарном опыте при возделывании кукурузы на зерно установлено, что более оптимальным структурное состояние почвы формировалось при проведении отвальной обработки почвы (вспашки). В течение вегетации растений кукурузы под действием антропогенных, природных и биотических факторов почва уплотняется. Установлено, что плотность сложения пахотного слоя в первой половине вегетации была близкой к оптимальной ($1,20\text{--}1,29 \text{ г/см}^3$). К концу вегетации плотность достигла неблагоприятных показателей, происходило ее уплотнение до $1,38\text{--}1,41 \text{ г/см}^3$.

Выводы

Т.о., в длительном стационарном опыте при возделывании кукурузы на зерно установлено благотворное влияние проведения отвальной обработки почвы (вспашки) на формирование более оптимального структурного состояния почвы. В фазу всходов на системе отвальной обработки почвы коэффициент структурности равен 2,80, а на безотвальном способе 2,03, что на 0,73 меньше по сравнению с контролем. В фазу цветения кукурузы разница между отвальным и безотвальным способом обработки составила 1,21, при коэффициенте структурности на контроле 2,41. К полной спелости кукурузы коэффициент структурности на отвальной обработке 1,60, а на безотвальной 1,09 разница в пользу вспашки 0,51. В течение вегетации растений кукурузы под действием антропогенных, природных и биотических факторов почва уплотняется. Установлено, что плотность сложения пахотного слоя в первой половине вегетации была близкой к оптимальной ($1,20\text{--}1,29 \text{ г/см}^3$). К концу вегетации плотность достигла неблагоприятных показателей, происходило ее уплотнение до $1,38\text{--}1,41 \text{ г/см}^3$. Влагообеспеченность метрового слоя почвы в начале вегетации растений кукурузы не зависела от варианта основной обработки почвы и варьировали в пределах 78,9–81,6 мм

соответственно при норме 145 мм. В фазу цветения запасы соответственно равнялись 84,0–89,0 мм. В фазу полной спелости запасы продуктивной влаги отсутствовали. Вегетационный период кукурузы по запасам влагообеспеченности был неудовлетворительным. Следовательно в технологии возделывания кукурузы необходимо в системе основной обработки почвы проводить вспашку на глубину 25-27 см.

Библиографический список

1. 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. – EDN HTVOSP.
2. Власова, О. И. Зависимость урожайности гибридов кукурузы от приемов обработки почвы при возделывании в зоне неустойчивого увлажнения / О. И. Власова, В. М. Передериева, О. Г. Шабалдас, А. В. Лошаков, Г. Р. Дорожко // Земледелие, 2023. – № 6. – С. 33-36.
3. Власова, О. И. Особенности возделывания кукурузы на зерно на черноземе обыкновенном в Карачаево-Черкесской республике / О. И. Власова, А. Д. Смакуев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2023. – № 10 (219). – С. 57-74.
4. Власова, О. И. Влияние системы обработки почвы на показатели почвенного плодородия и урожайность гибридов кукурузы на зерно при возделывании в зоне неустойчивого увлажнения / О. И. Власова, Г. Р. Дорожко, О. Г. Шабалдас, И. А. Вольтерс, Л. В. Трубачева // Вестник АПК Ставрополья, 2023. – № 1 (49). – С. 42-47.
5. Власова, О. И. Развитие системы обработки почвы на Ставрополье / О. И. Власова, А. Н. Есаулко, О. Г. Шабалдас, Е. Б. Дрепа // Земледелие, 2022. – № 8. – С. 26-30.
6. Вольтерс, И. А. Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на агрофизические факторы плодородия в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / И. А. Вольтерс, О. И. Власова, В. М. Передериева, Л. В. Трубачева // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 4 (60). С. 12-20.
7. 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 // ВНИИССОК. – М., 2010. – 439 с.
8. 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. – DOI 10.21515/1999-1703-78-86-90. – EDN ADVYFZ.
9. Мнатсакян, А. А. Водный режим почвы в зависимости от системы основной обработки почвы в условиях центральной зоны Краснодарского края / А. А. Мнатсакян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова // В сборнике: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах. Материалы Международной заочной научно-практической конференции. Составитель В.В. Бычкова, 2020. – С. 95-99.

10. Мнатсакян, А. А. Урожайность зерна кукурузы на фоне различных систем основной обработки почвы / А. А. Мнатсакян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова // В сборнике: научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата. Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБНУ РосНИИСК «Россортого». Саратов, 2021. – С. 364-369.
11. Мнатсакян, А. А. Изменение почвенного плодородия и урожайности кукурузы в зависимости от систем основной обработки почвы / А. А. Мнатсакян // Таврический вестник аграрной науки, 2021. – № 2 (26). – С. 155-166.
12. Мнатсакян, А. А. Показатели плодородия чернозема выщелоченного в зависимости от систем основной обработки почвы / А. А. Мнатсакян, Г. В. Чуварлеева, О. Б. Быков // Земледелие, 2022. – № 5. – С. 15-19.
13. Mnatsakanyan, A. A. Biometric indicators of corn and basic tillage systems / Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V., Bykov O.B., Volkova A.S. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сеп. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. С. 012046.
14. Мнатсакян, А. А. Действие удобрения с контролируемым высвобождением ruscote на продуктивность кукурузы в условиях центральной зоны краснодарского края / А. А. Мнатсакян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова, И. С. Петелин // Плодородие, 2023. – № 5 (134). – С. 33-38.
15. Трубачева, Л. В. влияние мелиоративных мероприятий на формирование урожайности сельскохозяйственных культур в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Л. В. Трубачева, О. И. Власова, Е. В. Письменная, И. А. Вольтерс // Вестник АПК Верхневолжья, 2024. – № 4 (68). – С. 18-24.
16. Янченко, И. С. Формирование урожайности кукурузы на зерно в зависимости от гибрида при возделывании на черноземе обыкновенном / И. С. Янченко, О. И. Власова // В сборнике: Новое слово в науке. Молодежные чтения 2023. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2023. – С. 244-248.

References

1. Bagrinceva, V. N. Zasorennost' 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. – EDN HTVOSP.
2. Vlasova, O. I. Zavisimost' urozhajnosti gibriderov kukuruzy ot priemov obrabotki pochvy pri vozdelyvanii v zone neustojchivogo uvlazhneniya / O. I. Vlasova, V. M. Perederieva, O. G. SHabaldas, A. V. Loshakov, G. R. Dorozhko // Zemledelie, 2023. – № 6. – S. 33-36.
3. Vlasova, O. I. Osobennosti vozdelyvaniya kukuruzy na zerno na chernozeme obyknovennom v Karachaevo-CHerkesskoj respublike / O. I. Vlasova, A. D. Smakuev // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo, 2023. – № 10 (219). – S. 57-74.
4. Vlasova, O. I. Vliyanie sistemy obrabotki pochvy na pokazateli pochvennogo plodorodiya i urozhajnost' gibriderov kukuruzy na zerno pri vozdelyvanii v zone neustojchivogo uvlazhneniya / O. I. Vlasova, G. R. Dorozhko, O. G. SHabaldas, I. A. Vol'ters, L. V. Trubacheva // Vestnik APK Stavropol'ya, 2023. – № 1 (49). – S. 42-47.
5. Vlasova, O. I. Razvitiye sistemy obrabotki pochvy na Stavropol'e / O. I. Vlasova, A. N. Esaulko, O. G. SHabaldas, E. B. Drepa // Zemledelie, 2022. – № 8. – S. 26-30.

6. Vol'ters, I. A. Vliyanie tekhnologij vozdelyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur na agrofizicheskie faktory plodorodiya v razlichnyh pochvenno-klimaticeskikh zonah Stavropol'skogo kraya / I. A. Vol'ters, O. I. Vlasova, V. M. Perederieva, L. V. Trubacheva // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2022. № 4 (60). S. 12-20.
7. Kravchenko, R. V. Nauchnoe obosnovanie resurso-energosberegayushchih tekhnologij vyrashchivaniya kukuruzy (*zea mays* l.) v usloviyah stepnoj zony Central'nogo Predkavkaz'ya : diss. ... dokt. s.-h. nauk / R. V. Kravchenko // VNISSOK. – M., 2010. – 439 s.
8. 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. – DOI 10.21515/1999-1703-78-86-90. – EDN ADVYFZ.
9. Mnatsakanyan, A. A. Vodnyj rezhim pochvy v zavisimosti ot sistemy osnovnoj obrabotki pochvy v usloviyah central'noj zony Krasnodarskogo kraja / A. A. Mnatsakanyan, G. V. CHuvarleeva, A. S. Volkova // V sbornike: Effektivnye resheniya v prioritetnyh otrasylyah APK v zasushlivyh regionah. Materialy Mezhdunarodnoj zaochno-prakticheskoy konferencii. Sostavitel' V.V. Bychkova, 2020. – S. 95-99.
10. Mnatsakanyan, A. A. Urozhajnost' zerna kukuruzy na fone razlichnyh sistem osnovnoj obrabotki pochvy / A. A. Mnatsakanyan, G. V. CHuvarleeva, A. S. Volkova // V sbornike: nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v usloviyah aridizacii klimata. Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 35-letiyu FGBNU RosNIISK «Rossorgo». Saratov, 2021. – S. 364-369.
11. Mnatsakanyan, A. A. Izmenenie pochvennogo plodorodiya i urozhajnosti kukuruzy v zavisimosti ot sistem osnovnoj obrabotki / A. A. Mnatsakanyan // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki, 2021. – № 2 (26). – S. 155-166.
12. Mnatsakanyan, A. A. Pokazateli plodorodiya chernozema vyshchelochennogo v zavisimosti ot sistem osnovnoj obrabotki pochvy / A. A. Mnatsakanyan, G. V. CHuvarleeva, O. B. Bykov // Zemledelie, 2022. – № 5. – S. 15-19.
13. Mnatsakanyan, A. A. Biometric indicators of corn and basic tillage systems / Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V., Bykov O.B., Volkova A.S. // V sbornike: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. S. 012046.
14. Mnatsakanyan, A. A. Dejstvie udobreniya s kontroliruemym vysvobozhdeniem ruscote na produktivnost' kukuruzy v usloviyah central'noj zony krasnodarskogo kraja / A. A. Mnatsakanyan, G. V. CHuvarleeva, A. S. Volkova, I. S. Petelin // Plodorodie, 2023. – № 5 (134). – S. 33-38.
15. Trubacheva, L. V. vliyanie meliorativnyh meropriyatij na formirovanie urozhajnosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur v usloviyah zony neustojchivogo uvlazhneniya Stavropol'skogo kraja / L. V. Trubacheva, O. I. Vlasova, E. V. Pis'mennaya, I. A. Vol'ters // Vestnik APK Verhnevolzh'ya, 2024. – № 4 (68). – S. 18-24.
16. YAnchenko, I. S. Formirovanie urozhajnosti kukuruzy na zerno v zavisimosti ot gibrida pri vozdelyvaniyu na chernozeme obyknovennom / I. S. YAnchenko, O. I. Vlasova // V sbornike: Novoe slovo v nauke. Molodezhnye chteniya 2023. Sbornik nauchnyh statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Stavropol', 2023. – S. 244-248.