

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ ПОСЛЕ ПОЗДНОУБИРАЕМЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ПРИ ЭНЕРГОНАКОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЧВЫ В ИРРИГАЦИОННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Гасан Никевич Гасанов^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Раджаб Замилэфендиевич Усманов², доктор биологических наук, профессор
Магомед Расулович Мусаев¹, доктор биологических наук, профессор
Муслим Гайирбегович Абдулнатипов¹, кандидат технических наук

¹ФГБОУ ВО Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова,
г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

²ФГНУ Дагестанский государственный федеральный исследовательский центр РАН (ДФИЦ РАН),
г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

E-mail: nikuevich@mail.ru

Аннотация. Исследования провели в «Агрофирме Чох» Гунибского района в Кизильюртовской зоне отгонного животноводства Республики Дагестан на светло-каштановой почве. Содержание гумуса в пахотном слое – 2,77%, P₂O₅ – 2,21, K₂O – 32,8 мг/100 г почвы, плотность – 1,24 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) слоя почвы 0–0,6 м – 29,2%. Изучили влияние предшественников кукурузы: подсолнечника и самой кукурузы при основной обработке почвы на базе вспашки на глубину 28–30 см без предплужников и с ними. За осенний период после уборки предшественников почву не обрабатывали, а весной при наступлении ее физической спелости в слое 0–15 см провели по две обработки дисковыми лушпильниками для измельчения растительных остатков и вспашку на 28–30 см плугом ПЛН-4-35. Установили, что радикальный способ снижения засоренности посевов кукурузы и повышения ее урожайности в орошаемых условиях Западного Прикаспия при размещении после позднеубираемых предшественников, включая повторные посевы на том же поле, – основная обработка почвы и влагозарядковый полив весной в год посева. Для измельчения растительной массы, оставшейся после уборки предшественника, перед вспашкой следует двукратно обрабатывать почву дисковыми орудиями. При этом используют предплужники, обеспечивающие равномерное распределение семян сорняков в поверхностном слое и их одновременное прорастание в более поздние сроки, чем при вспашке без предплужников. В последующем их жизнедеятельность ограничивается вегетирующими растениями кукурузы. Засоренность посевов при такой обработке почвы снижается в три раза, урожайность кукурузы по предшественнику кукуруза повышается на 1,12 т/га зерна (16,3%), подсолнечник – 1,32 т/га (17,8%).

Ключевые слова: Республика Дагестан, кукуруза, урожайность, почва, вспашка, сорняк, ирригационный ландшафт

METHOD OF CORN CONTAMINATION DECREASING AFTER LATER HARVESTING PREDECESSORS UNDER ENERGY-STORAGE SOIL MAINTENANCE SYSTEM IN IRRIGATION LANDSCAPES

G.N. Gasanov^{1,2}, *Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor*
R.Z. Usmanov², *Grand PhD in Biological Sciences, Professor*
M.R. Musaev¹, *Grand PhD in Biological Sciences, Professor*
M.G. Abdulnatipov¹, *PhD in Engineering Sciences*

¹Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

²FGBUN Dagestan State Federal Research Center RAS (DFRC RAS), Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

E-mail: nikuevich@mail.ru

Abstract. The research was carried out at Agrofirma Chokh of the Gunibsky district in the Kizilyurt transhumance zone of the Republic of Dagestan on light chestnut soil. The humus content in the arable layer is 2.77%, P₂O₅ – 2.21, K₂O – 32.8 mg/100 g of soil, the density of the arable layer is 1.24 g/cm³, the lowest moisture capacity (MC) of the soil layer 0–0.6 m is 29.2%. We studied the influence of two corn predecessors: sunflower and corn itself during the main tillage for corn based on plowing to a depth of 28–30 cm without skimmers and with skimmers. During the autumn period, after harvesting the predecessors, the soil was not cultivated, and in the spring, upon the onset of its physical ripeness, two treatments were carried out in a layer of 0–15 cm with disk cultivators to crush the plant residues of the previous crop and plowing to 28–30 cm with a PLN-4-35 plow when physical ripeness of the soil in this layer. It has been established that a radical way to reduce the weediness of corn crops and increase its yield in the irrigated conditions of the Western Caspian region when placed after late-harvested predecessors, including repeated sowings in the same field, is to carry out basic tillage and moisture-recharging irrigation in the spring of the year of sowing. To chop the plant mass remaining after harvesting the predecessor, double processing with disc implements should be carried out before plowing. Plowing is carried out with skimmers, which ensure uniform distribution of weed seeds in the surface layer and their simultaneous germination at a later date than when plowing without skimmers. Subsequently, their life activity is limited to vegetative corn plants. The infestation of corn crops with such soil treatment is reduced three times, the corn yield for the predecessor corn increases by 1.12 t/ha of grain (16.3%), after sunflower – 1.32 t/ha (17.8%).

Keywords: Republic of Dagestan, corn, yield, soil, plowing, weeds, irrigation landscape

Кукуруза относится к культурам, требовательным к плодородию почвы, особенно к ее плотности и степени засоленности. Для достижения высоких урожаев ее необходимо размещать на почвах плотностью пахотного слоя 1,25 г/см³ и менее, в то же время незасоленных, слабо- и средnezасоленных, не превышающих 2,8 мг-экв. ионов Cl⁻¹ и 2,5 мг-экв. SO₄⁺² при сульфатно-хлоридном и хлоридно-сульфатном типе засоления 2,7 и 7,0 мг-экв. соответственно. [3] Почв с такими водно-физическими и химическими показателями в орошаемых районах Дагестана можно считать не более 65...70 тыс. га. Для эффективного использования на них выращивают, в первую очередь, урожайную культуру – кукурузу, причем несколько лет подряд, или после подсолнечника, который, предпочитает плодородные почвы. Но урожайность ее после указанного предшественника или кукурузы повторных посевов на том же поле снижается из-за высокой засоренности. [4, 6]

Засоренность можно уменьшить с помощью гербицидов, но они вредны для человека и окружающей среды, а известные механические приемы борьбы недостаточно эффективны. [1, 7] При орошении бороться с сорняками после первого вегетационного полива практически невозможно не только в рядах, но и междурядьях культуры, так как исключается использование существующих тракторов и почвообрабатывающих машин в высокорослых посевах кукурузы. Д.У. Магомедов, Г.Н. Гасанов, А.А. Айтемиров предлагают перенести основную обработку почвы и допосевной полив вместо осеннего срока на весенний. [4] При этом, период прохождения физиологической зрелости семян сорняков в поверхностном слое почвы до посева кукурузы сокращается до 1...3 недель. За это время они не успевают пройти физиологическое дозревание, а появившиеся в последующем немногочисленные всходы не создают конкуренции посевам кукурузы. В случае зяблевой обработки и влагозарядки почвы в сентябре-октябре предыдущего года продолжительность этого периода увеличивается на 5...6 мес., находящиеся на поверхности почвы семена полностью проходят физиологическое дозревание, быстро прорастают, поэтому засоренность посевов оказывается более высокой, чем при весенних сроках вспашки.

При вспашке не весь поверхностный слой почвы заделывается на дно борозды, нижний выворачивается на поверхность почвы, как это происходит с использованием предплужников. Половина верхней части пласта почвы вместе с семенами сорняков и растительными остатками распределяется более или менее равномерно между всеми слоями пахотного горизонта. Поэтому на поверхности почвы в слое 0...3 см, откуда появляется большинство всходов сорняков, оказываются и такие семена, которые прошли физиологическое дозревание и дают дружные всходы. На необходимость доступа дневного света для прорастания семян сорных трав указывают и другие исследователи. [5]

Классик отечественного земледелия В.Р. Вильямс [2] считал основной целью проведения вспашки плугами с предплужниками выворачивание слоя почвы 15...30 см, восстановившего свою структуру, на поверхность, где будет проводиться посев сельскохозяйственных культур, а первой половины его,

потерявшего структурное состояние, – в нижнюю половину пахотного слоя для восстановления. После переоценки теории В.Р. Вильямса и появления новых данных о том, что плодородие почвы притерто к дневной поверхности (0...3 см), а высокие урожаи полевых культур можно получать и без восстановления структуры почвы [8], в научных организациях перестали рекомендовать предплужники при вспашке полей, а сельскохозяйственные предприятия в последние 40...50 лет полностью отказались от них. Другая причина отказа: корпуса плугов часто забиваются растительными остатками, большей частью соломой, тракторист вынужден останавливать работу пахотного агрегата, удалять накопившуюся массу вручную, теряя производительность. Ему легче убрать предплужники, перевыполнить дневное задание, хотя при этом не заделываются на дно борозды растительные остатки и семена сорняков, накопившиеся на поверхности почвы, особенно поздних яровых видов: щирицы запрокинутой (*Amarantus retroflexus*), шетинника зеленого (*Setaria viridis*), проса куриного (*Echinochloa crus galli*), подмаренника цепкого (*Calium aparine*), редьки дикой (*Raphanus raphanistrum* L.), а также корневых систем многолетних сорняков – тростника обыкновенного (*Phragmites communis*), вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis*), осота полевого (*Sonchus arvensis*) и других.

Важно, чтобы все семена, поступающие с поверхности почвы на дно борозды, при вспашке располагались примерно на одинаковой глубине, следовательно, находились бы в одинаковых гидротермических условиях и степени освещенности, чтобы после вспашки, когда они окажутся на поверхности почвы, дали всходы в близкие друг к другу и более поздние сроки, чем культурные растения.

Цель работы – изучить способ снижения засоренности посевов кукурузы после поздноубираемых предшественников при энергонакопительной системе содержания почвы в районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования провели в «Агрофирме Чох» Губнибского района в Кизильюртовской зоне отгонного животноводства Республики Дагестан на светло-каштановой почве. Содержание гумуса в пахотном слое – 2,77%, P₂O₅ – 2,21, K₂O – 32,8 мг /100 г почвы, плотность пахотного слоя – 1,24 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) слоя почвы 0...0,6 м – 29,2%. Изучили влияние двух предшественников кукурузы: подсолнечника и самой кукурузы при основной обработке почвы, вспашке на глубину 28...30 см без предплужников и с ними. За осенний период после уборки предшественников почву не обрабатывали, а весной в слое 0...15 см провели по две обработки дисковыми боронами для измельчения растительных остатков предшествующей культуры и вспашку на 28...30 см плугом ПЛН-4-35 с наступлением физической спелости почвы. После вспашки почву выравнивали малой-выравнивателем МВ-6 и поливали из расчета увлажнения слоя почвы 0...60 см по полосам с боковым пуском воды вручную, вегетационные поливы проводили по бороздам. Предпосевную обработку осуществляли тяжелыми зубовыми боронами при наступлении физической спелости почвы в слое 0...12 см, посев кукурузы – се-

менами гибрида РОСС-299, подсолнечника – сорта *ВНИИМК-8883*. Норма высева семян обеих культур – 72 тыс. сем./га. Удобрения под подсолнечник вносили из расчета $N_{90}P_{40}K_{90}$, в том числе $N_{40}P_{24}K_{74}$ под вспашку, $N_{16}P_{16}K_{16}$ – при посеве с семенами, N_{34} – в подкормку в фазе 5...6 листьев при нарезке борозд; под кукурузу – $N_{90}P_{40}K_{16}$, из которых $N_{40}P_{24}$ – под вспашку, $N_{16}P_{16}K_{16}$ – при посеве, N_{30} – в подкормку в фазе 3...5 листьев. Высевали кукурузу и подсолнечник в начале III декады мая.

Определяли содержание влаги в почве послойно до 0,6 м, плотность, структурно-агрегатный состав пахотного слоя, используя «Руководство по определению гидрологических свойств почвы» (РД-52.33.219.-2022), содержание питательных веществ в растительных остатках определяли по ГОСТ: N – P50465-964.93; P_2O_5 – 30502-97; K_2O – 26570-95, фенологические наблюдения, учеты засоренности и урожайности – по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Биометрические данные статистически обрабатывали по Б.А. Доспехову.

Площадь учетной делянки – 100 м², повторность – четырехкратная.

Таблица 1.
Глубина расположения семян сорняков в пределах пахотного слоя светло-каштановой почвы при вспашке с предплужниками и без них по годам, тыс. шт./м²

Вспашка	Глубина, см	2016	2017	2018	Среднее	% к среднему в слое 0...30 см
Без предплужников	0...5	55,1	94,2	99,4	82,9	18,3
	5...10	64,3	61,2	77,8	67,8	15,0
	10...15	96,4	65,9	73,4	78,6	17,3
	15...20	65,2	47,8	77,8	63,6	14,0
	20...25	82,6	75,4	108,0	88,7	19,5
	25...30	54,7	94,2	69,1	72,7	16,0
С предплужниками	0...5	41,4	47,0	56,4	48,3	10,6
	5...10	73,6	56,4	73,7	67,9	14,9
	10...15	92,0	65,8	52,0	69,9	15,4
	15...20	69,0	75,2	56,4	66,9	14,7
	20...25	110,4	94,0	99,7	101,4	22,3
	25...30	115,0	89,3	95,4	99,9	22,0
	0...30	501,4	427,7	433,6	454,2	100,0

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно проведенным подсчетам, при вспашке без предплужников в верхней и нижней половинках пахотного слоя содержалось примерно одинаковое количество семян сорняков: соответственно 50,5 и 49,5% общего количества 454,2 тыс. шт./м², а при использовании предплужников в верхней половине – 41,0%, нижней – 59,0% (табл. 1).

Подсчет количества и массы сорняков перед основной обработкой почвы в фазе выметывания и при уборке урожая показал, что при вспашке без предплужников их число увеличивается непрерывно с 25 экз./м² (первый срок) в 1,9 и 2,5 раза соответственно в последующие сроки, с применением предплужников снижается с 26 экз./м² (первый подсчет) до 1,2 и 1,4 раз в два последующих срока. Масса сорняков в контрольном варианте с 19 г/м² при первом подсчете увеличилась до 60 г/м² (в 3,2 раза) к уборке урожая, а с предплужниками при вспашке почвы на всех сроках определения – 19...20 г/м² (табл. 2).

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что использование предплужников способствует сосредоточению основной массы семян сорняков в верхней половине пахотного слоя, более позднему прорастанию их в поверхностном слое после вспашки из-за позднего наступления физиологической спелости семян.

Появившиеся в последующем всходы угнетаются вегетативной массой растений кукурузы, их количество снижается почти в три раза, сырая масса – 2,4 раза. Таким образом, вспашка плугами с предплужниками не только помогает восстанавливать структуру почвы, но и снижает засоренность посевов.

Последствие снижения количества и массы сорняков с использованием предплужников при весеннем сроке проведения основной обработки почвы (вспашка) и влагозарядкового полива – повышение урожайности кукурузы на 1,12 т/га зерна (16,3%) при посеве кукурузы повторно по кукурузе на зерно и на 1,32 т/га (17,8%) – после подсолнечника на семена (табл. 3).

Причина увеличения урожайности кукурузы по подсолнечнику – накопление большего количества растительной массы после его уборки (15,85 против 10,58 т/га), содержащее больше питательных элементов в запахиваемой в почву фитомассе этой культуры (N – 19,18 ц/га, P_2O_5 – 28,87, K_2O – 36,09 ц/га), по сравнению с растительной массой, которая поступает в почву после самой кукурузы. Улучшается общая пористость на 3,0%, пористость аэрации – 7,5, содержа-

Таблица 2.
Количество всходов сорняков (шт./м²) и их сырая масса (г/м²) при вспашке светло-каштановой почвы с предплужниками и без них, 2016–2018 годы

Вспашка	Срок определения	Предшественник			
		кукуруза		подсолнечник	
		количество сорняков*	% к контролю	сырая масса сорняков*	% к контролю
Без предплужников	до предпосевной обработки почвы	25/19	100,0/100,0	27/20	100,0/100,0
	выметывание кукурузы	47/44	100,0/100,0	52/47	100,0/100,0
	уборка урожая кукурузы	63/60	100,0/100,0	66/56	100,0/100,0
С предплужниками	до предпосевной обработки почвы	26/20	100,8/105,2	25/18	92,6/90,0
	выметывание кукурузы	21/18	45,6/39,8	23/20	44,2/42,6
	уборка урожая кукурузы	18/19	15,0/17,6	20/18	30,3/32,1

Таблица 3.
Урожайность кукурузы по предшественникам при вспашке светло-каштановой почвы с предплужниками и без них по годам, т/га зерна

Вспашка	2016	2017	2018	Среднее	% к контролю
Кукуруза					
Без предплужников	6,41	7,12	7,10	6,88	100,0
С предплужниками	7,86	8,28	7,85	8,00	116,3
Подсолнечник					
Без предплужников	7,24	7,66	7,39	7,43	100,0
С предплужниками	8,63	8,84	8,77	8,75	117,8
НСР ₀₅	0,44	0,37	0,51		

ние наиболее ценных в агрономическом отношении агрегатов (0,25...10,0 м) – 7,2% и коэффициента структурности – 0,15. Рост урожайности кукурузы при этом происходит из-за увеличения зерен в початках на 8,4% (180 против 166 шт.), массы 1000 зерен – 5,3% (148,9 против 156,8 г), массы зерна с одного початка – 14,2% (282,2 против 247,2 г).

Выводы. Радикальным способом снижения засоренности посевов кукурузы и повышения ее урожайности в орошаемых условиях Западного Прикаспия при размещении после поздноубираемых предшественников, включая повторные посевы на том же поле, считается проведение основной обработки почвы и влагозарядкового полива весной в год посева. Для измельчения растительной массы, оставшейся после уборки предшественника, перед вспашкой следует провести двукратную обработку дисковыми орудиями. Вспахивают с предплужниками, обеспечивающими равномерное распределение семян сорняков в поверхностном слое и их одновременное прорастание. Засоренность посевов кукурузы при такой обработке почвы снижается в три раза, урожайность кукурузы по предшественнику кукуруза повышается на 1,12 т/га зерна (16,3%), после подсолнечника – 1,32 т/га (17,8%).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Власова О.И., Есаулко, А.Н., Шабалдас, О.Г. и др. Развитие системы обработки почвы на Ставрополье // Земледелие. 2022. № 8. С. 26–30.
2. Вильямс В.Р. Почвоведение // Земледелие с основами почвоведения. М.: Огиз – сельхозгиз, 1946. 556 с.

3. Гасанов Г.Н. Основы систем земледелия Западного Прикаспия. Махачкала: Даг. госсельхозакадемия, 2008. 262 с.
4. Магомедов Д.У., Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А. Обработка почвы под кукурузу на орошаемых землях Дагестана // Земледелие. 2008. № 4. С. 33–34.
5. Мамин В.Ф. К вопросу фитомелиорации земель Волго-Ахтубинской поймы. Проблемы, пути их решения // Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России.: сб. тр. Прикасп. НИИ аридного земледелия. М.: РАСХН. Т. 1. 2001. С. 204–210.
6. Несмеянова М.А., Дедов А.В., Коротких Е.В. Влияние приемов основной обработки почвы на ее плодородие, засоренность посевов и урожайность ячменя // Земледелие. 2022. № 4. С. 8–11.
7. Пургин Д.В. Усенко В.И., Кравченко В.И. и др. Формирование засоренности посевов в зернопаровом севообороте в зависимости от способа обработки почвы и применения средств химизации // Земледелие. 2019. № 8. С. 6–14.
8. Ревут И.Б. Вопросы теории обработки почвы // Вестник с.-х. науки, 1969. № 7. С. 13–20.

REFERENCES

1. Vlasova O.I., Esaulko, A.N., Shabaladas, O.G. i dr. Razvitiye sistemy obrabotki pochvy na Stavropol'e // Zemledelie. 2022. № 8. S. 26–30.
2. Vil'yams V.R. Pochvovedenie // Zemledelie s osnovami pochvovedeniya. M.: Ogiz – sel'hozgiz, 1946. 556 s.
3. Gasanov G.N. Osnovy sistem zemledeliya Zapadnogo Prikaspiya. Mahachkala: Dag.gossel'hozakademiya, 2008. 262 s.
4. Magomedov D.U., Gasanov G.N., Ajtemirov A.A. Obrabotka pochvy pod kukuruzu na oroshaemyh zemlyah Dagestana // Zemledelie. 2008. № 4. S. 33–34.
5. Mamin V.F. K voprosu fitomelioracii zemel' Volgo-Ahtubinskoj pojmy. Problemy, puti ih resheniya // Problemy social'no-ekonomicheskogo razvitiya aridnyh territorij Rossii.: sb. tr. Prikasp. NII aridnogo zemledeliya. M.: RASKHN. T.1. 2001. S. 204–210.
6. Nesmeyanova M.A., Dedov A.V., Korotkih E.V. Vliyanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy na ee plodorodie, zasorennost' posevov i urozhajnost' yachmenya // Zemledelie. 2022. № 4. S. 8–11.
7. Purgin D.V. Usenko V.I., Kravchenko V.I. i dr. Formirovanie zasorennosti posevov v zernoparovom sevooborote v zavisimosti ot sposoba obrabotki pochvy i primeneniya sredstv himizacii // Zemledelie. 2019. № 8. S. 6–14.
8. Revut I.B. Voprosy teorii obrabotki pochvy // Vestnik s.-h. nauki, 1969. № 7. S. 13–20.

Поступила в редакцию 13.09.2023

Принята к публикации 27.09.2023