

УДК 633.34 631.587

UDC 633.34 631.587

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР ПРИ
ОРОШЕНИИ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ**

**ENERGY-SAVING METHODS OF CROP
CULTIVATION UNDER IRRIGATION IN
ARID STEPPE ZONE**

Шевченко П.Д.
д. с.-х. н.

Shevchenko P.D.
Dr. Sci. Agr.

Дробилко А.Д.
к. с.-х. н.

Drobilko A.D.
Cand. Agr. Sci.

ГНУ ДЗНИИСХ

GNU DZSRIA

В статье помещены данные многолетних исследований по влиянию приемов возделывания (основной обработки почвы, удобрений, режимов орошения) на физико-химические свойства чернозема обыкновенного, рост, развитие, урожайность культур, экономическую и энергетическую их эффективность в условиях сухостепной зоны Ростовской области.

Data of many year researches on influence of cultivation methods (main soil cultivation, fertilizers, irrigation methods) on physicochemical properties of common black soil, growth, development, crop productivity, their economical and energetic effectiveness in the conditions of arid steppe zone of Rostov region were positioned in the article.

Ключевые слова: ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, НОРМЫ УДОБРЕНИЙ, РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, СУХОСТЕПНАЯ ЗОНА.

Key words: CULTIVATION METHODS, SOIL CULTIVATION, RATES OF FERTILIZERS, IRRIGATION REGIME, FIELD CROP PRODUCTIVITY, ECONOMICAL AND ENERGETIC EFFECTIVENESS, ARID STEPPE ZONE.

После проведения реформы АПК в России площадь орошаемых земель уменьшилась с 3,9 до 2,2 млн га (Романов А.Ф., Усачева И.Г., 2001). В результате слабого финансирования со стороны государства мелиоративное состояние орошаемой пашни постоянно ухудшалось до 2002 г. В результате износ насосных станций превысил 70 %, из строя вышли более 70 тысяч дождевальных агрегатов, почти вдвое снизилась урожайность культур (Гулюк Г.Г., 2000). Поэтому с 1999 г. в темплан Донского ЗНИИСХ была введена тема по изучению комплекса приемов возделывания культур при орошении: четыре приема основной обработки почвы, два фона питания, три режима орошения

Цель исследований – установить влияние приемов основной обработки почвы, норм удобрений и режимов орошения на рост, развитие и урожайность полевых культур.

Новизна темы заключается в том, что в черноземной зоне юга России впервые изучен, апробирован и успешно внедрен комплекс названных приемов, увеличивающий урожайность культур более чем до 30 %, сохраняющий плодородие пашни и биоразнообразие орошаемых агроландшафтов.

Метод исследований – лабораторно-полевой с применением методик полевого опыта: Б. Доспехова (1985), А. Горянского, А. Костякова, А. Ничипировича и др.

Объекты исследований: 12 полевых культур, размещенных в двух севооборотах, новые их сорта и гибриды, выведенные селекционерами ГНУ ДЗНИИСХ и др., способы обработки, удобрения, поливы.

Исследования 2000–2007 гг. проведены коллективом лаборатории орошаемого земледелия ГНУ ДЗНИИСХ на орошаемом участке ОНО ОПХ «Семикаракорское». Комплекс приемов возделывания применен в трех полях орошаемого участка. В каждом поле (по 4 га) размещали (в течение восьми лет) культуры двух севооборотов (таблицы 2, 3). По каждой культуре ниже приведены результаты исследований в среднем за три года. Повторность всех вариантов опытов четырехкратная в пространстве и трехкратная во времени.

Климат территории – резко континентальный, засушливый (в мае – июле), среднемноголетний показатель осадков за год – 430 мм.

Рельеф участка ровный, почва – чернозем обыкновенный, в слое 0–20 см содержится 3,17 % гумуса, очень мало азота, 3–5 мг/100 г фосфора и 44–55 – калия. В период исследований три года были сухими, три – более влажными, два – средневлажными.

Результаты исследований за 2000–2007 гг. позволили установить:

- влияние изучаемых приемов возделываемых культур на физико-химические свойства почвы, в том числе на усиление микробиологической

активности слоя почвы 0–30 см в севообороте 1: – в посеве ячменя ярового – до 48 % (на варианте безотвальной вспашки), люцерны (в последствии) – до 40–44 %, озимой пшеницы – до 51–58 %, картофеля и подсолнечника – до 68–86 % (на всех обработках); в севообороте 2 – в посеве гороха – до 62 % (на безотвальной вспашке), озимой пшеницы – 52–54 % (на безотвальной и плоскорезной), кукурузы на силос – до 63 % (на плоскорезной); сои, кукурузы на зерно и подсолнечника – до 70–86 % (на всех обработках почвы) (таблица 1).

Таблица 1 – Микробиологическая активность почвы в посевах культур в зависимости от приемов основной ее обработки (2000–2007 гг.)

Способы основной обработки почвы	Разложение ткани, %							
	Ячмень	Севооборот 1			Севооборот 2			
		Люцерна 2–3 г. ж.	Картофель	Подсолнечник	Горох / соя	Озимая пшеница	Кукуруза (силос / зерно)	
Отвальная вспашка на 18–20, 25–27 см	31	44	68	82	42/65	31	56	84
Безотвальная вспашка на ту же глубину	48	41	70	77	62/69	52	54	85
Плоскорезная обработка на ту же глубину	40	40	68	86	58/70	54	63	86

Более активно клетчатка разлагалась в посеве поздних, долговегетирующих культур: картофеля, кукурузы на зерно, <http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/06.pdf>

подсолнечника. В засушливые годы (2001, 2003, 2007) степень разложения ткани уменьшалась, во влажные – увеличивалась. В целом за все годы интенсивность разложения ткани увеличивалась при более высокой влажности слоя почвы 0–30 см.

Существенное влияние на растения изучаемых культур оказывает плотность слоя почвы 0–20 см. В исследованиях 2002–2006 гг. максимальная плотность почвы слоя 0–20 см составляла: в посеве озимой пшеницы перед уборкой урожая (по пласту люцерны) – 1,29 (на плоскорезной обработке), 1,25–1,26 (на отвальной и безотвальной вспашках); картофеля в те же сроки – 1,23 (на всех обработках); сои на зерно – 1,26–1,27 (на плоскорезной обработке), 1,21 (на безотвальной вспашке); кукурузы на зерно – 1,27 (на плоскорезной) и 1,24 – на безотвальной и 1,17 – на отвальной вспашках. Показатели плотности почвы в посеве вышеназванных культур не превышали оптимальные значения, поэтому отвальную, безотвальную вспашки и плоскорезную обработку целесообразно применять при орошении.

Водопотребление полевых культур в засушливых степных условиях является определяющим фактором продуктивности растений. В исследованиях 2000–2007 гг. отвальная и безотвальная вспашки уменьшали показатели коэффициентов водопотребления культур (см. таблицу 2).

По минимальным показателям коэффициентов водопотребления определены влагосберегающие способы основной обработки почвы: для культур севооборота 1 (ячменя, люцерны, пшеницы и картофеля) – отвальная вспашка на 18–20 и 25–27 см, для подсолнечника – безотвальная до 27 см; севооборота 2 – для гороха – отвальная вспашка на 18–20 см, озимой пшеницы, кукурузы на силос и сои – безотвальная углубленная

вспашка, кукурузы на зерно и подсолнечника – все виды углубленной до 27 см обработки почвы.

Химический состав слоя почвы 0–20 см по периодам изменялся в зависимости от чередования культур в севооборотах на фоне NPK и 70–80 % НВ. Каждый год под культуры севооборота 1 вносили $N_{37}P_{37}K_{37}$, а под культуры севооборота 2 – $N_{55}P_{46}K_{56}$ кг/га д. в.

Таблица 2 – Суммарное водопотребление и коэффициенты водопотребления культур в зависимости от способов основной обработки почвы на фоне 70–80 % НВ

Культуры севооборотов	Годы изучения	Показатели способов обработки					
		Суммарное водопотребление, м ³ /га			Коэффициент водопотребления, м ³ /т		
		отвальная вспашка	безотвальная вспашка	плоскорезная обработка	отвальная вспашка	безотвальная вспашка	плоскорезная обработка
Севооборот 1							
Ячмень с подсевом люцерны	2000–2002	2781	2873	2894	<u>618</u>	652	742
Люцерна 2-го г. ж.	2001–2003	2930	2852	3110	<u>522</u>	537	570
Люцерна 3-го г. ж.	2002–2004	3264	3580	3305	<u>854</u>	901	874
Озимая пшеница	2003–2005	3594	3503	3325	<u>704</u>	<u>700</u>	639
Картофель	2004–2006	3102	3208	3195	<u>124</u>	145	168
Подсолнечник	2005–2007	3100	2955	3227	1192	<u>1055</u>	1290
Севооборот 2							
Горох на зерно	2000–2002	3008	3112	3192	<u>954</u>	1056	1277
Озимая пшеница + пож. смесь	2001–2003	3039	2963	3110	711	<u>658</u>	720
Кукуруза на силос	2002–2004	3150	3080	3150	54	<u>46</u>	51
Соя на зерно	2003–2005	2983	3018	2889	1347	<u>1175</u>	1273
Кукуруза на зерно	2004–2006	3053	3118	2990	367	362	<u>333</u>

Подсолнечник	2005– 2007	2891	2863	2843	<u>1320</u>	1331	1328
--------------	---------------	------	------	------	-------------	------	------

В севообороте 1 (с люцерной) увеличение гумуса на отвальной вспашке (за период 1-й ротации культур) составляло 6,6 %, безотвальной – 0,4 %, плоскорезной – 4,5 %, нитратного азота – соответственно на 32 %, 62 и 27 %, фосфора на отвальной вспашке уменьшено до 31–28 %, калия увеличено (на отвальной и плоскорезной обработках) до 29–14 %.

В севообороте 2 (с горохом и соей) содержание гумуса в конце первой ротации увеличилось: на варианте безотвальной вспашки – до 4,6 %, NO_3 уменьшилось на 14 %, NH_4 существенно увеличилось, фосфора и калия уменьшилось.

Увеличение гумуса и улучшение химического состава почвы слоя 0–20 см в обоих севооборотах произошло за счет насыщения их посевов долговегетирующими культурами, новыми их сортами, особенно люцерной, горохом, соей, оставляющих после уборки большую массу органических остатков. Поэтому баланс НРК в обоих севооборотах на удобренном фоне был положительным по всем элементам, а на фоне без удобрений – отрицательным по азоту и фосфору, положительным – по калию.

Изучаемые приемы обработки почвы – удобрения и поливы – оказывали влияние на полевую всхожесть семян, густоту стояния растений, их рост, развитие, урожайность и экономическую эффективность. Например, более высокие показатели всхожести семян отмечены в севообороте 1: ячменя (80–87 %) – на всех обработках фона НРК и 70–% НВ, люцерны (41–42 %) – на плоскорезной обработке с более плотной почвой, озимой пшеницы по пласту (95 %), подсолнечника (97 %) – на той же обработке, картофеля (100 %) – на отвальной более рыхлой вспашке; в севообороте 2 – гороха (92 %) – на отвальной вспашке, озимой

пшеницы (96 %) – плоскорезной; кукурузы на силос (74 %), сои (92 %), подсолнечника (95–96 %) – на безотвальной и плоскорезной.

Густота посевов перед уборкой урожая культур при такой всхожести составляла: ячменя (280 шт./м²) – на отвальной вспашке, люцерны (163) – на плоскорезной, озимой пшеницы по пласту и после гороха (341 и 256) – по плоскорезной обработке, картофеля (6–8), подсолнечника (7–8) – на всех обработках, гороха и сои (по 130 и 21) – на отвальной вспашке, кукурузы на силос (7–9), на зерно (6,2) – на отвальной вспашке.

Минеральные удобрения и режимы орошения оказывали влияние на линейный рост растений всех культур и площадь листовой поверхности. Так, более высокие растения на всех удобренных вариантах фона 70–80 % НВ в период уборки превышали рост растений неудобренных участков: ячменя – на 8 см, озимой пшеницы – на 5, кукурузы на силос – на 19, кукурузы на зерно и сои – на 4–11 см (по отвальной вспашке), подсолнечника – на 57 см (на всех обработках).

Более высокие показатели площади листовой поверхности одного растения (в среднем за три года) отмечены на вариантах обработки почвы, фона НРК и 70–80 % НВ режима орошения (см²): ячменя – 37–36 (на плоскорезной и безотвальной обработках), что на 24–28 % превышало фон без удобрений; люцерны на корм – 205–234 (на всех вариантах обработки почвы), озимой пшеницы по пласту – 108–98 (на отвальной и безотвальной вспашках тех же фонов), картофеля – 5501 (на отвальной вспашке), подсолнечника – 38500 (на отвальной и безотвальной вспашках), или на 17–28 % больше, чем на фоне без удобрений. Аналогичные показатели получены и в севообороте 2: гороха (582–587 см²), озимой пшеницы (104–109), кукурузы на силос (5062–5117), сои (1954 см²), кукурузы на зерно (9580–9440), подсолнечника (35400–35000 см²) – на отвальной и безотвальной вспашках.

Урожайность всех культур севооборотов увеличивалась при внесении минеральных удобрений. В севообороте 1 при 70–80 % НВ урожайность ячменя повышалась на 20,2 %, люцерны на корм – 2,6 %, озимой пшеницы по пласту – 16,8, картофеля – 15,4, подсолнечника – на 19,3 %; в севообороте 2 – гороха – 14,6 %, озимой пшеницы после гороха – на 11,2 %, кукурузы на силос – 5 %, сои – 37,5, кукурузы на зерно – 26, подсолнечника – на 20 % в сравнении с неудобренными их посевами (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность культур севооборотов в зависимости от приемов их возделывания, 2000–2007 гг.

Чередование культур севооборотов	Показатели урожайности, т/га на фоне NPK						НСР ₀₅ , т/га
	отвальная вспашка		безотвальная вспашка		плоскорезная обработка		
	70–80 % НВ	60–70 % НВ	70–80 % НВ	60–70 % НВ	70–80 % НВ	60–70 % НВ	
Севооборот 1							
Ячмень + люцерна на зерно	4,5	4,0	4,4	3,8	3,9	3,7	0,19
Люцерна 2-го, 3-го годов жизни, з/м	91,8	89,4	90,9	90,3	88,5	86,7	0,15
Люцерна 2-го года жизни, семена	0,24	0,34	0,30	0,35	0,26	0,31	0,01
Озимая пшеница	6,0	5,14	5,32	4,66	5,24	4,69	0,08
Картофель	26,8	25,2	26,5	24,1	21,3	21,0	0,6
Подсолнечник	2,6	2,4	2,8	2,5	2,5	2,2	0,1
Севооборот 2							
Горох на зерно	2,9	2,5	2,7	2,5	2,4	2,1	0,23
Озимая пшеница +	4,4	4,2	4,5	4,2	4,5	4,22	0,25
Пожн. смесь, сух. масса	3,1	3,0	3,1	3,0	2,8	2,7	0,32
Кукуруза на силос, з/м	48,7	47,6	51,7	42,8	46,7	41,6	0,96
Соя на зерно	2,01	1,8	2,17	2,02	1,82	1,71	0,07
Кукуруза на	9,5	8,5	9,05	7,87	8,98	8,03	0,11

зерно							
Подсолнечник	2,1	2,0	2,3	2,1	2,0	1,9	0,13

Приведенные выше данные влияния приемов возделывания полевых культур на физические и химические свойства почвы, на их рост, развитие и урожайность позволили определить эффективные способы основной обработки почвы для большинства культур – отвальную и безотвальную; для пшеницы, кукурузы и подсолнечника – плоскорезную; оптимальный режим орошения – 70–80 % НВ – для большинства культур, а 60–70 % НВ – для озимой пшеницы и подсолнечника; уменьшенные на 30 % нормы минеральных удобрений – для всех культур, за исключением люцерны, растения которой используют для своего роста и развития азот, накопленный на ее корнях бактериями.

Производственная проверка результатов исследований осуществлена в ОНО ОПХ «Семикаракорское» ГНУ ДЗНИИСХ на площади 1272 га. В 2004–2007 годы на его полях были применены: энергосберегающие приемы основной обработки почвы (поверхностная и комбинированная) – под озимые и пожнивные культуры; отвальная – под картофель, горох и кукурузу; безотвальная и плоскорезная – под озимые, подсолнечник и сою. Под все культуры использованы минеральные удобрения, поливы, химические средства борьбы с сорными растениями, вредителями и болезнями.

Для посева применяли высокоурожайные сорта и гибриды зерновых, зернобобовых, кормовых, масличных и других культур селекции ГНУ ДЗНИИСХ и Зерноградского НИИ зерновых культур, которые в два и более раза увеличили их урожайность в сравнении с 1967–1970 гг. В эти годы урожай озимой пшеницы в среднем за 5 лет составлял 21,0 ц/га, в 2004–2007 гг. – 64–42 ц/га, ячменя раньше собирали по 17 ц/га, в настоящее время – по 30–31 ц/га, горох раньше не сеяли, теперь его

площадь – более 200 га, а урожай – 26–28 ц/га, подсолнечник на богаре раньше давал урожай 12–14 ц/га, теперь при орошении – 27–31, урожай клубней картофеля раньше не превышал 80–90 ц/га, теперь – 220–250 ц/га.

Многолетние исследования и положительные результаты их внедрения в ОНО ОПХ «Семикаракорское» позволяют рекомендовать отвальную и безотвальную вспашки, плоскорезную обработку, уменьшенные на 30 % нормы минеральных удобрений и оптимальные режимы орошения – 60–70 и 70–80 % НВ для хозяйств центральной орошаемой зоны Ростовской области и юга России, где складываются сходные, сухостепные климатические условия.

Список литературы

1. Горянский М.М. Методика полевого опыта на орошаемых землях. – Киев, 1970.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Сельхозгиз, 1985. – 424 с.
3. Ермоленко, В.П. Орошаемое земледелие юга России / В.П. Ермоленко, П.Д. Шевченко, А.Н. Маслов. – Ростов-на-Дону, 2002. – 448 с.
4. Ермоленко, В.П. Заготовка, переработка и использование кормов / В.П. Ермоленко, Кайдалов. Ростиздат, 1982. – 175 с.
5. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы и методы его изучения. – М., 1968. – 380 с.
6. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 750 с.
7. Маслов, А.Н. Эффективность энергосберегающих обработок почв в орошаемых севооборотах / А.Н. Маслов, П.Д. Шевченко // Сбор. науч. тр. ВНИИОЗ, 1994.
8. Шевченко П.Д. Мелиорация сельскохозяйственных угодий степной зоны юга России // П. Рассвет. – 2006. – 251 с.