

УДК 631.671 (470.44):631.581.1

ИТОГИ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДНОГО РЕЖИМА ПАРОВОГО ПОЛЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

И. С. ШАТИЛОВ, В. Л. КЛИМЕНКО

(Кафедра растениеводства)

Изучение испарения влаги из почвы черного пара в зависимости от гидротермических условий и увлажнения почвы проводилось в условиях Правобережья Саратовской области. 19-летние (1972—1990 гг.) исследования показали, что в поле черного пара к посеву озимых в увлажненные годы в почве сохраняются полностью весенние запасы влаги и часть осадков весенне-летнего периода, а в годы с засушливыми весной и летом из почвы теряются не только осенне-зимние запасы влаги, но и значительная часть осадков, выпавших весной и летом.

В Саратове за последние 90 лет (1891—1980) влажная погода в течение всего вегетационного сезона — большая редкость. Наиболее ответственный период вегетации (май — июнь) был засушливым в 40 годах из 90, в том числе в 17 годах — очень засушливым [4, 5, 9].

Обобщив данные научных учреждений Поволжья и результаты своих многолетних исследований, К. Г. Шульмейстер [13] пришел к выводу, что в этом регионе только в черном пару ко времени посева озимых сохраняется большое количество влаги осенне-зимних осадков, за счет чего здесь и получают самые высокие и стабильные по годам уро-

жаи озимых хлебов. По данным Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока, на физическое испарение влаги с поверхности обработанной почвы в теплый период года расходуется 210 мм, или 53,7 %, годовой суммы осадков [2, 5—7]. На Новоананьевском опорном пункте Тимирязевской академии в черном пару весной в метровом слое в среднем накапливается 163 мм влаги [11, 12]. Вся влага летних осадков полностью испаряется. На Безенчукской опытной станции отмечена такая же закономерность: в паровом поле летние осадки полностью испаряются, и ко времени сева озимых сохраняется

(и то лишь частично) влага осенне-зимних осадков [8]. Аналогичные данные получены на Камышинской опытной станции и Оренбургском НИИСХ [1, 10—13].

Перед нами стояла задача — в многолетнем опыте (1971—1990) более детально изучить водный режим парового поля, используя для этого современное оборудование [14].

Методика

Полевые опыты проводились с 1971 по 1990 г. на полях учхоза «Муммовское» Аткарского района Саратовской области. Почва — обыкновенный чернозем, мощность гумусового слоя — 34 см, содержание гумуса — 4,9 %, наименьшая влагоемкость (НВ) почвы — 26 %, влажность разрыва капиллярных связей (ВРК) — 17, влажность устойчивого завядания (ВЗ) — 8 %.

Весовые почвенные испарители (ГГН-500-50) располагались на паровом поле. Показания приборов снимали ежедневно. Влажность метрового слоя почвы определяли весовым методом по общепринятой методике. Осадки учитывали с помощью дождемера, установленного рядом с почвенными испарителями. Условия увлажнения подекадно и помесечно выражали в виде гидротермических коэффициентов (ГТК).

Результаты

Наблюдения за испарением с открытой поверхности черного пара показали (табл. 1), что влага из почвы теряется в течение всего весенне-летнего периода. Интенсивность испарения зависела от многих причин. Она увеличивалась с возрастом солнечной радиации, сухости воздуха и в большей мере — с повышением влажности. Особенно

интенсивное испарение отмечалось, когда влажность почвы приближалась к наименьшей НВ. По мере подсыхания почвы уменьшалось и испарение, особенно значительно при влажности почвы ниже 17 %. В засушливые годы (1972, 1975), когда влажность почвы в июле опускалась ниже ВРК, испарение было в 1,5—2,0 раза меньше, чем в среднем за 19 лет. Почти совсем прекращалось испарение, когда влажность верхнего слоя почвы (0—10 см) уменьшалась до 8 % (ВЗ). Для сокращения физического испарения и более полного сохранения влаги в почве, прежде всего в глубоких ее слоях, необходимо, чтобы поверхность пашни в течение всего весенне-летнего периода была выровненной и чистой от сорняков, а верхний слой сухой почвы следует поддерживать в рыхлом состоянии. Такой мульчируемый слой не только прерывает капиллярный ток воды к поверхности, но и уменьшает теплопроводность, повышает альбедо, что в конечном счете ведет к уменьшению испарения влаги из почвы.

В засушливые годы (в среднем за 5 лет ГТК 0,7) испарение влаги из почвы превышало ее приход за счет осадков в весенне-летний период на 41,3 мм. В слабозасушливые годы (в среднем за 5 лет ГТК 1,0) испарение из почвы на 4,5 мм превышало количество выпавших осадков. И только в годы с влажными весной и летом (в среднем за 9 лет ГТК 1,9) ко времени посева озимых отмечалось увеличение содержания влаги в полуметровом слое почвы на 57,3 мм. Однако и в такие годы 79 % выпавших в весенне-летний период осадков испарялось и только 21 % поступало на пополнение водных ресурсов парового поля.

В годы с недостаточным увлажнением на испарение 1 мм почвенной влаги требовалось 10—11°, в годы с большим количеством осадков — 6—7, а в среднем за 19 лет — 8,2°

Т а б л и ц а 1

Испарение влаги в паровом поле в среднем в зависимости от суммы эффективных температур и влажности почвы в слое 0—50 см (в скобках — пределы колебания)

Месяц	СТ, °С	СО, мм	Влага в почве, мм	Испарение, мм
<i>Засушливые годы</i>				
Апрель*	92,0 (13—162)	6,2 (0,0—13)	87,1 (82,8—94,8)	23,0 (10,0—41,9)
Май	334,2 (242—436)	33,9 (16—59)	70,6 (63—86)	41,4 (31—46)
Июнь	421 (351—466)	21,4 (8,6—52,8)	62,2 (46,6—73)	36,8 (30—52,8)
Июль	492 (444—591)	36,5 (7,7—65)	61,3 (38—91)	37,9 (17—50)
Август**	297,2 (247—395)	16,1 (1,3—29)	56,6 (32—85)	16,2 (5—26)
Апрель — август	1637 (1422—1872)	114 (80,0—154)	—	155,3 (137—177)
<i>Слабозасушливые годы</i>				
Апрель	58 (4—234)	11,5 (3,5—18,3)	94,2 (84,6—109,2)	25,9 (11—48)
Май	329 (258—394)	22,0 (0,8—35,0)	69 (57—75,6)	37,3 (21,8—53)
Июнь	481 (419—516)	37,6 (11,3—72,9)	63,4 (39,7—91,8)	35,3 (22,1—41,9)
Июль	511 (448—561)	56,4 (31,0—84,8)	76,6 (65,4—84,6)	43,3 (22,3—63,9)
Август	265 (190—311)	46 (18—60,5)	75 (64,2—85,2)	36,2 (22,5—48,6)
Апрель — август	1645 (1609—1827)	173,7 (167,8—181,8)	—	178,2 (137,7—188,2)
<i>Влажные годы</i>				
Апрель	102,8 (42—222)	24,7 (5—55,4)	85 (75,6—103,8)	24,1 (19,2—34)
Май	278,1 (215—340)	53 (10,7—86,5)	88,5 (115—48,6)	47,7 (31,3—64)
Июнь	354,7 (284—486)	72,6 (39,6—124,5)	86,3 (66—101,4)	54,8 (42,1—78,9)
Июль	421,9 (353—476)	70,3 (31,1—185,5)	99,5 (76,8—129,4)	56,4 (39,8—76,4)
Август	272,1 (232—293)	35 (1,5—125)	92,3 (61,8—131,2)	28,9 (16—41,9)
Апрель	1428 (1213—1626)	269,6 (204—426,6)	—	212,3 (170,1—240,6)
<i>Средние за 19 лет, ГТК 1,3</i>				
Апрель	87,1	16,3	88,0	24,0
Май	310,2	41,2	78,6	43,7
Июнь	404,8	41,4	74,0	44,6
Июль	438,0	64,7	83,5	47,6
Август	290,7	38,6	78,4	21,1
Апрель — август	1540,0	203,4	—	188,3
<i>Средние многолетние, ГТК 1,25</i>				
Апрель	42	16	—	—
Май	247	44	—	—
Июнь	344	53	—	—
Июль	339	51	—	—
Август	295	26	—	—
Апрель — август	1519	190	—	—

* II—III декады; ** I—II декады.

эффективных температур. Хорошо прослеживается прямая корреляция между суммой эффективных температур и количеством испаряющейся влаги из почвы (табл. 2).

Рассмотрим метеорологические условия весенне-летних периодов по годам и их влияние на испарение влаги с парового поля.

Засушливые годы. 1972 год отличался жесткой весенне-летней засухой. Выпало осадков 80,5 мм при средних многолетних 180 мм, ГТК 0,4. Испарилось влаги из почвы 158,5 мм. Влажность почвы в слое 0—50 см перед началом полевых работ равнялась 22,3 %, к концу

августа снизилась на 13,3 %. Сложилась неудовлетворительные условия для сева озимых.

1979 год. За апрель — июнь выпало всего 26,1 мм осадков (22 % нормы), а испарилось из почвы 85,6 мм. Выпавшие осадки июля и в начале августа (86,4 мм) создали удовлетворительные условия для сева озимых. За весенне-летний период выпало осадков 111,7 мм, а испарилось из почвы 155,3 мм, ГТК 0,7. Влажность почвы в слое 0—50 см в начале периода была 21,8 %, к севу озимых снизилась до 18,2 %.

1980 год. Выпало осадков 132,1 мм (70 % нормы), ГТК 0,7,

Таблица 2

Баланс влаги в паровом поле на весенне-летний период (до посева озимых — 20 августа)

Годы и ГТК (в скобках)	Сумма активных температур, °С	Осадки, мм	Испарение влаг из почвы, мм	Затраты активных температур на испарение 1 мм влаги из почвы, °С	Баланс влаг, мм
<i>Засушливые годы</i>					
1972 (0,4)	1872	80,5	158,5	11,8	—78,0
1979 (0,7)	1525	112,5	155,3	9,8	—42,8
1980 (0,9)	1422	132,1	148,6	9,6	—16,5
1984 (0,9)	1716	154,7	177,2	9,7	—22,5
1986 (0,5)	1650	90,0	136,7	12,1	—46,7
Среднее (0,7)	1637	114,0	155,3	10,5	—41,3
<i>Слабозасушливые годы</i>					
1975 (1,0)	1827	175,7	137,7	13,2	38,0
1977 (1,0)	1609	168,1	183,5	8,8	—15,4
1981 (1,0)	1632	167,8	188,5	8,7	—20,7
1987 (1,1)	1499	175,1	171,8	8,7	3,3
1988 (1,1)	1660	181,8	209,9	7,9	—28,1
Среднее (1,0)	1645	173,7	178,2	9,2	—4,5
<i>Влажные годы</i>					
1973 (1,6)	1551	250,5	216,0	7,2	34,5
1974 (1,7)	1380	240,0	241,9	5,7	—1,9
1976 (2,8)	1261	370,7	223,3	5,9	147,4
1978 (1,7)	1213	204,0	170,1	7,1	33,9
1982 (1,5)	1332	208,7	188,0	7,1	20,1
1983 (1,5)	1626	235,5	179,6	9,0	55,9
1985 (1,6)	1508	236,6	214,1	7,0	22,4
1989 (1,6)	1616	253,6	240,6	6,7	13,0
1990 (3,1)	1362	426,6	236,8	5,8	189,8
Среднее (1,0)	1428	269,6	212,3	6,7	57,3
Среднее за 10 лет (1,3)	1540	203,4	188,3	8,2	15,1

испарилось из почвы 148,6 мм, влажность почвы в начале периода — 23,8 %, а к севу озимых она снизилась до 22,2 %.

1984 год. Выпало осадков 154,7 мм (на 35,3 мм меньше нормы), ГТК 0,9, испарилось влаги из почвы 177,2 мм. Влажность почвы в слое 0—50 мм в начале периода 22,3 %, перед севом озимых — 18,1 %.

1986 год. Апрель был теплым и засушливым, май — увлажненным и холодным, июнь и август — с повышенным температурным режимом и большим дефицитом осадков, ГТК 0,5. За весенне-летний период выпало осадков 90,0 мм (43 % нормы), испарилось с парового поля — 136,7 мм. Влажность почвы в начале периода 22,4 %, к концу — 15,4 %. Сложилась неблагоприятная ситуация для сева озимых.

Из 5 засушливых лет средние показатели за весенне-летний период следующие: сумма эффективных температур воздуха 1637 °С (норма 1519 °С), выпало осадков 114,0 мм, ГТК 0,7; испарилось влаги 155,3 мм. Влажность почвы (0—50 см) в начале периода 22,6, ко времени сева озимых — 17,5 %.

Слабозасушливые годы. 1975 год характеризовался засушливой весной и увлажненным летом. За весенне-летний период выпало 175,7 мм осадков (23 % нормы). Несмотря на низкое значение ГТК (1,0), испарение влаги из почвы было небольшим — 137,7 мм. Это объясняется тем, что в бездождный период (май — июнь) влажность почвы в слое 0—50 см была ниже ВРК (15,8 %), в верхнем слое она снижалась до влажности устойчивого завядания (8 %). В июле — августе слабое испарение влаги из почвы обуславливалось дождливой погодой и пониженными температурами. Влажность почвы в начале

периода и перед севом озимых была одинаковой — 22,4 %.

1977 год. За весенне-летний период выпало осадков 168,1 мм, а испарилось из почвы 183,5 мм влаги, ГТК 1,0. Влажность в слое почвы 0—50 см с 22,1 % в начале периода снизилась ко времени сева озимых до 20,9 %.

В 1981 г. за наблюдаемый период выпало 167,8 мм осадков, а испарилось влаги за это время 188,5 мм, ГТК 1,0. Влажность почвы в начале весны 26,2 %, к посеву озимых — 18,7 %.

1987 год. Весна наступила поздно, май — июнь отличались сильной засухой и повышенными температурами. В июле — августе, наоборот, было холодно и дождливо. За весь период выпало осадков 175,1 мм (84 % нормы), испарилось из почвы 171,8 мм, ГТК 1,1. Влажность почвы в начале периода 24,1 %, в конце — 19,5 %.

1988 год. С начала весны и до середины мая было дождливо и холодно. С 15 мая до 15 июня установилась жесткая засуха, наблюдалось 17 сушевых дней. Июль — август отличались повышенным температурным режимом, количество осадков было в пределах нормы. За весь рассматриваемый период выпало 181,8 мм осадков, а испарилось из почвы 209,9 мм, ГТК 1,1. Влажность почвы в начале периода 24,2 %, в конце — 19,5 %.

В среднем за 5 лет за весенне-летний период количество выпавших осадков составило 173,7 мм, ГТК 1,0, испарение из почвы — 178,2 мм, сумма эффективных температур 1645 °С. Влажность почвы в слое 0—50 см в начале весны 23,8 %, ко времени сева озимых — 20,5 %.

Влажные годы. В 1973 г. за весенне-летний период выпало осадков 250,5 мм (131 % нормы), а испарилось из почвы 216 мм, ГТК

1,6; влажность почвы в начале и в конце периода 21,2 %.

В 1974 г. за период парования поля выпало 240,0 мм осадков, влажность почвы в слое 0—50 см в течение всего периода была высокой: в начале — 25,3 %, а к севу озимых — 21,5 %, что способствовало более интенсивному испарению влаги из почвы. Ко времени посева озимых испарение влаги достигло 241,9 мм, превысив сумму осадков на 1,9 мм, ГТК 1,7.

В 1976 г. в весенне-летний период выпало 370,7 мм осадков (195 % нормы), испарилось из почвы — 223,3 мм. Ранней весной влажность почвы в анализируемом слое 20,6 %, ко времени сева озимых — уже 23,9 %, ГТК 2,8.

В 1978 г. за тот же период выпало 204,0 мм осадков, испарилось из почвы 160,1 мм. Влажность почвы в начале периода — 20,9 %, в конце — 18,3 %, ГТК 1,7.

1982 год по количеству выпавших осадков (208,7 мм) был близок к 1978 г., но отличался повышенным температурным режимом. Поэтому испарение из почвы было также немного выше — 188 мм. Влажность почвы в начале периода 22,4 %, в конце — 24,9 %, ГТК 1,5.

В 1985 г. апрель, май и первая половина июня были засушливыми, с повышенным температурным режимом. Остальной период до посева озимых оказался дождливым и теплым. За весь период выпало 236,6 мм осадков, испарилось из почвы 214,1 мм влаги. В начале и в конце периода влажность почвы была одинаковой — 20,9 %, ГТК 1,6.

В 1989 г. за рассматриваемый период выпало 253,6 мм осадков, испарилось влаги из почвы 240,6 мм. Влажность почвы в слое 0—50 см за время наблюдения не изменялась и составляла 22,5 %, ГТК 1,6.

В 1990 г. весна и лето характеризовались дождливой и холодной

погодой. Осадков выпало 426,6 мм (196 % нормы), испарилось из почвы 236,8 мм влаги. Переувлажненная почва затрудняла посев озимых и вспашку зяби, ГТК 3,1.

В среднем за 9 влажных лет сумма эффективных температур воздуха за весенне-летний период составила 1428 °С, осадков выпало 269,6 мм, испарилось влаги из почвы 212,3 мм, что на 57,3 мм меньше количества выпавших осадков. Влажность почвы в слое 0—50 см в начале периода — 22,7 %, к севу озимых она повышалась до 23,4 %, ГТК 1,9.

За 19 лет в среднем сумма эффективных температур за рассматриваемый период была 1540 °С, количество осадков — 203,4 мм (среднее многолетнее 190 мм), испарение влаги из почвенного слоя 0—50 см — 188,3 мм, что на 15,1 мм меньше количества выпавших осадков.

Долголетние определения влажности почвы на паровом поле позволили с довольно высокой точностью проанализировать ход испарения влаги в весенне-летний период и прийти к выводу о решающей роли черного пара (именно черного, а не раннего) в накоплении и сохранении влаги осенне-зимних осадков.

Более благоприятный режим влажности, несомненно, положительно сказывается на урожайности озимой пшеницы и следующей за ней яровой пшеницы (табл. 3).

Из анализа данных табл. 3 следует ряд положений:

— черный пар является гарантом получения сравнительно высоких и довольно стабильных урожаев озимой и яровой пшеницы;

— озимая пшеница дает более высокие урожаи зерна по черному пару в засушливые и слабозасушливые годы;

— в годы с большим количеством осадков в весенне-летний период существующие сорта озимой пшеницы

Таблица 3

Урожайность (ц/га) озимой и яровой пшеницы

Год уборки	Оз. пшеница (по пару)	Яр. пшеница	
		мягкая	твердая
<i>Засушливые годы в период парования</i>			
1973	48,1	35,0	—
1980	28,1	20,7	—
1981	29,2	12,6	10,8
1985	32,6	22,5	21,7
1987	29,6	26,7	25,3
<i>Слабозасушливые годы в период парования</i>			
1976	42,2	11,8	9,4
1978	42,3	37,2	35,8
1982	46,4	12,6	10,8
1988	29,8	10,0	10,8
1989	40,0	6,9	16,7
<i>Влажные годы в период парования</i>			
1974	36,0	13,1	15,2
1975	24,9	13,6	15,6
1977	22,9	16,4	19,4
1979	20,0	10,3	—
1983	46,5	19,6	24,6
1984	47,6	21,7	18,4
1986	32,5	—	—
1990	19,0	—	—
В среднем	34,36*	18,1**	17,99

* За 18 лет. ** За 16 лет.

полегают, что неминуемо ведет к сильному снижению их урожайности;

— последствие черного пара выражается в росте урожайности яровой пшеницы.

Отмечая особую роль черного пара в повышении урожайности зерновых культур в степных и сухостепных районах, не следует забывать и о том, что в почве черного пара происходит интенсивная минерализация гумуса (нередко минерализуется 1—2 т гумуса на 1 га). Для компенсации его в пару следует вносить навоз по 20—30 т/га или иметь выводное поле севооборота с посевом донника, который за 2 года

обеспечивает заметное накопление органического вещества и биологического азота в почве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аниканов В. Ф. Севообороты на Южном Урале.— Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1973.— 2. Бялый А. М. Водный режим в севообороте на черноземных почвах Юго-Востока.— Л.: Гидрометеиздат, 1971.— 3. Буров Д. И. Научные основы обработки почвы Поволжья.— Куйбышев, 1974.— 4. Давид Р. Э. С.-х. метеорология.— М.: Сельхозгиз, 1936.— 5. Дояренко А. Г. Чистый летний пар — система паровой обработки, наиболее приближающаяся к черному пару.— Сов. агрономия, 1946, № 7, с. 53—56.— 6. Иванов П. К. Основная обработка почвы на Юго-Востоке.— Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1967.— 7. Кабанов П. Г. Почвенно-климатические особенности Поволжья.— В кн.: Система ведения сельск. хоз-ва Поволжья.— Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1969, с. 38—53.— 8. Корчагин В. А., Матюнин В. А. Правильные севообороты — каждому хозяйству.— Куйбышев, 1970.— 9. Научно обоснованные системы земледелия Саратовской области на 1981—1985 гг.— Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1981.— 10. Румянцев В. И. Система обработки почвы в засушливых районах Юго-Востока.— М.: Колос, 1964.— 11. Шульмейстер К. Г. Агротехнические основы построения полевых севооборотов.— В кн.: Севообороты — основа культуры земледелия.— Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1967, с. 48—100.— 12. Шульмейстер К. Г. Применение чистых паров в засушливых районах Юго-Востока.— М.: Колос, 1967.— 13. Шульмейстер К. Г. Борьба с засухой и урожай.— М.: Колос, 1975.— 14. Шатилов И. С., Клименко В. Л. Водный режим парового поля в условиях Саратовской области.— Изв. ТСХА, 1985, вып. 6, с. 11—14.

Статья поступила 5 июля 1991 г.

SUMMARY

Evaporation of moisture from black vapor soil depending on hydrothermal conditions and soil moistening was studied in Pravoberezhje of Saratov region. Investigations conducted for 19 years (1972—1990) have shown that in the black vapor field in years with higher humidity all spring supplies of moisture and some portion of precipitation of spring and summer period are preserved by the time of sowing winter crops, and in years with dry spring and summer period not only autumn and winter supplies of moisture, but also some portion of spring and summer precipitation are lost from the soil.

В издательстве МСХА вышла книга М. Т. Тарасенко «Зеленое черенкование садовых и лесных культур». В ней обобщены результаты полувековых исследований автора и его учеников, а также данные других исследователей по выращиванию посадочного материала многолетних культур на основе зеленого черенкования и анализируется опыт внедрения в производство научных разработок в данной области.

Книга может служить учебным пособием для студентов, аспирантов сельскохозяйственных и лесных вузов, учащихся техникумов. Представляет большой интерес для специалистов, рабо-

тающих в области выращивания посадочного материала, и научных работников, исследующих проблемы размножения растений. Она также будет полезной для желающих пополнить знания о биологических и хозяйственных особенностях садовых растений из зеленых черенков.

Книгу можно приобрести в издательстве. Для этого необходимо выслать почтовый

перевод на сумму 5 р. 50 к. (3 р. 50 к. цена книги + 2 руб. расходы на отpravку).

Адрес издательства: Москва, 127550, Лиственничная аллея, 12/1.
