

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ В СТЕПНЫХ И СУХОСТЕПНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА

В.И. Двуреченский, С.И. Гилевич

*ТОО «Костанайский научно – исследовательский институт сельского хозяйства»,
Казахстан, E-mail: sznpz@mail.ru*

Исследования проводились на южных чернозёмах, обрабатываемых минимальной, нулевой и традиционными технологиями обработки почв.

Важнейшим преимуществом влагоресурсосберегающих технологий является выравнивание урожайности зерновых культур по полям севооборота в результате эффективного влагонакопления, восстановления плодородия почв, снижения темпов минерализации гумуса и повышения культуры земледелия.

ВВЕДЕНИЕ

В Казахстане накоплен большой экспериментальный материал по минимализации обработки почвы. Многими научно - исследовательскими учреждениями установлена высокая эффективность замены механических обработок гербицидами [1-4].

Применение гербицидов вместо культивации пара повышает содержание влаги в почве, особенно в засушливые годы. На гербицидных парах полнее прорастают семена сорняков, что уменьшает потенциальные запасы их в почве. Кроме того, при использовании современных гербицидов сильнее, чем при подрезании культиватором, подавляются многолетние сорняки [5].

Минимализации обработки почвы придается большое значение в связи с сохранением плодородия почвы. По данным В.Г. Холмова [6], уменьшение интенсивности обработок почвы в севообороте ведет к накоплению растительных остатков в пахотном слое, что обуславливает снижение процессов минерализации азота и способствует сохранению гумуса [7-9].

Внесение соломы (в дополнение к минимализации обработки) ещё больше защищает почву от эрозии и засухи. Прежде всего, солома это ценное органическое удобрение. Одна тонна соломы зерновых

по содержанию органического вещества, азота, фосфора и калия равноценна 2 - 3 тоннам полуперепревшего навоза, влажностью 75 %. Это определяет довольно высокую ценность соломы как удобрения [10].

Ежегодное разбрасывание измельченной соломы в 5 - польном севообороте, по данным Кустанайского НИИСХ, обеспечило повышение содержания гумуса на 0,2 %. По данным стационарных опытов Кустанайского НИИСХ, проведенных в 1971-1980 гг. в 4-х польном, а в 1981-1990 гг. в 5-польном зернопаровых севооборотах минимализация обработки почвы в парах и под зерновые культуры способствовала снижению потерь гумуса на 30 - 40 % по сравнению с интенсивными механическими обработками, однако, без добавления в почву свежих растительных остатков не обеспечивала положительного баланса гумуса.

В тоже время, некоторые исследователи выражают опасения, что необоснованное (с позиции защиты растений) применение упрощенных технологий (так автор называет энергосберегающие минимальные и нулевые технологии) обработки почвы без проведения фитосанитарной экспертизы и отсутствие компенсирующего действия других приёмов защиты растений существенно увеличивает опасность массового размно-

жения вредных организмов обитающих или сохраняющихся в почве и на растительных остатках [11].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Особенностью ранее проведённых исследований является то, что они базировались на технических средствах и пестицидах прошлого века. К тому же они не всегда были комплексными: изучались различные приёмы обработки почвы в той или иной интенсивности, замена их обработкой пестицидами. В исследованиях применялись не столь интенсивные сорта зерновых культур, какими располагаем мы в настоящее время. Другой (более эффективной) стала интегрированная система защиты посевов.

Минимальные приёмы обработки почвы изучались в основном под яровую пшеницу.

В нашей научно - исследовательской работе предусмотрено проведение длительных стационарных опытов в системе двух севооборотов: зернопарового 4-х полевого с яровой пшеницей, плодосменного 4 - полевого с зерновыми, зернобобовыми и масличными культурами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Метеорологические условия.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Затяжные холода весной, ранее похолодание осенью и поздние летние

осадки типичны для климата области и отличают его от других засушливых регионов (например, Поволжья). Большая инсоляция, резкая разница температур днем и ночью, низкая влажность воздуха, малооблачность и частые ветра вызывают интенсивное испарение влаги в 2-5 раз превышающее сумму атмосферных осадков. Особенно засушливым бывает конец мая, и большая часть июня, когда яровые зерновые находятся в стадии кущения – выхода в трубку. До выпадения осадков растениям приходится расходовать быстро исчезающие запасы влаги, накопившиеся в почве в результате зимних осадков. Все климатические факторы сильно варьируют в разные годы, как по напряженности, так и по времени проявления.

По многолетним данным годовая норма осадков в районе проведения опытов 323 мм. Осадки тёплого периода (апрель - октябрь) составляют 75,6 % от годового количества. Большая часть их выпадает во второй половине лета.

2009 год в сравнении с многолетней нормой (323 мм) имеет меньшую сумму осадков (283,4 мм) за сельскохозяйственный год (октябрь - сентябрь), сумма осадков за тёплый период года (апрель - октябрь) и за вегетацию (май - август) была на 27,9-16,2 мм меньше многолетней и больше чем в прошлом (2008-м) году на 6,7 - 9,0 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение осадков по периодам года в сравнении с многолетней нормой

Годы	Сумма осадков, мм			
	всего за год (октябрь – сентябрь)	холодный период (ноябрь - март)	тёплый период (апрель - октябрь)	за вегетацию (май - август)
Многолетняя норма	323,0	79,0	244,0	156,0
2001 - 2005	361,6	105,8	253,8	175,9
2006	227,6	52,0	199,9	95,2
2007	381,5	124,9	225,1	143,5
2008	361,6	132,7	209,4	130,8
2009	283,4	94,9	216,1	139,8

Крайне сухим был июнь, в котором выпало всего 3,7 мм осадков, против 45,0

по норме (таблица 2). Положение зерновых культур и, прежде всего яровой пше-

ницы стабилизировалось тем, что завязавшееся зерно смогло хорошо налиться,

так как в августе выпало 44,7 мм, что выше средне многолетней нормы на 14,7 мм.

Таблица 2 – Распределение осадков по месяцам вегетационного периода

Годы	май	июнь	июль	август
Многолетняя норма	31,0	45,0	50,0	30,0
2001-2005	38,3	43,1	52,3	42,2
2006	14,1	22,7	37,6	20,8
2007	48,0	26,8	55,9	12,8
2008	44,2	21,4	49,6	15,6
2009	59,8	3,7	31,6	44,7

Проведенный нами анализ взаимосвязи урожая зерновых с количеством и временем выпадения осадков показал, что в северном регионе Казахстана, его высота определяется (помимо прочих факторов) осадками июня, а качество зерна осадками августа – сентября. В первом случае, чем больше осадков в июне – тем выше урожай, во втором, чем меньше осадков и выше температура в конце созревания и уборки, тем лучше технологические качества зерна.

В 2009 году ситуация сложилась несколько иначе, осадки мая, которые выпали сверх нормы в два раза (59,8 против среднемноголетней - 31,0), а также влаго - ресурсосберегающие технологии помогли перенести июньскую засуху, и получить высокий урожай.

Среднесуточная температура воздуха в первой половине вегетации (май - июнь) была выше среднемноголетних значений на 0,6-1,9⁰С, в июле ниже на 0,7⁰С, а в августе на 0,5⁰С выше, что выровняло период вегетации (таблица 3).

Таблица 3 – Среднесуточная температура воздуха, °С

Годы	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Многолетняя норма	3,6	13,0	18,3	20,2	17,8	11,9	2,8
2001 - 2005	4,5	15,1	18,5	20,3	18,8	13,4	4,8
2006	6,8	14,4	21,5	18,9	17,8	13,9	-
2007	6,0	15,3	17,7	21,1	20,6	11,9	5,7
2008	6,4	13,9	18,7	23,0	20,4	10,4	5,6
2009	4,4	13,6	20,2	19,5	18,3	14,0	-

Суховейных дней не было на протяжении всего вегетационного периода, что наблюдается редко в этой зоне. Сред-

немноголетнее значение этого показателя за период май - август составляет 37 дней (таблица 4).

Таблица 4 – Количество дней с относительной влажностью воздуха менее 30 %

Годы	май	июнь	июль	август
Многолетняя норма	10	16	7	4
2001 - 2005	8	8	5	7
2006	21	14	7	13
2007	0	0	0	0
2008	0	1	0	0
2009	0	0	0	0

Сумма эффективных температур, как по месяцам, так и в целом за период вегетации была значительно выше среднем-

ноголетних значений (таблица 5), что при недостатке влаги могло отрицательно повлиять на развитие злаковых культур.

Таблица 5 – Сумма эффективных температур, °С

Годы	май	июнь	июль	август	сентябрь
Среднегодовая норма	272	670	1142	1538	1714
2001 - 2005	380,8	791,7	1267,3	1697,9	1952,3
2006	391,2	885,6	1317,4	1715,0	1986,8
2007	391,4	771,4	1270,0	1754,0	1961,5
2008	363,3	771,1	1327,1	1800,4	1988,5
2009	309,5	764,2	1212,2	1617,8	1889,2

Полная полевая влагоёмкость почвы влажность завядания – 70,2 мм, диапазон для метрового слоя составляет 204,6 мм, доступной влаги – 134,4 мм (таблица 6).

Таблица 6 – Водно - физические свойства почвы стационарного участка

Глубина отбора образца, см	Объёмная масса, г/см ³	Полная полевая влагоёмкость, мм	Влажность завядания, мм	Доступная влага, мм
0 - 10	1,26	27,9	6,7	21,2
10 - 20	1,30	21,4	7,0	14,4
20 - 30	1,34	19,7	7,0	12,7
30 - 40	1,43	20,7	7,8	12,9
40 - 50	1,48	17,0	8,8	8,2
50 - 60	1,50	17,4	6,4	11,0
60 - 70	1,56	18,4	6,1	12,3
70 - 80	1,55	20,7	6,9	13,8
80 - 90	1,55	20,3	6,3	14,0
90 - 100	1,55	21,1	7,2	13,9
0 - 100	-	204,6	70,2	134,4

Водный режим почвы в полях зернового 4-х польного севооборота в зависимости от системы обработки почвы.

Основным фактором, определяющим успех возделывания сельскохозяйственных культур в степном регионе Казахстана, является их влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Из общего количества осадков по сезонам года выпадает: осенью - 82 мм, зимой - 46,0 и весной - 70 мм, что в сумме составляет 62 % годовой нормы. На период вегетации здесь приходится всего 156 мм, оптимальная же потребность во влаге для яровой пшеницы достигает более 300 мм. Следовательно, влагообеспеченность яровой пшеницы за счет атмосферных осадков вегетационного периода удовлетворяется лишь наполовину. В связи с этим возникает необходимость дополнительного накопления в почве влаги за счет других периодов года и раз-

работки приёмов сохранения и продуктивного её использования во всех полях севооборота.

Одним из приёмов улучшения влагообеспеченности пшеницы является размещение её посевов по лучшим предшественникам. Многочисленными исследованиями выявлено, что там, где влаги недостаточно лучшим предшественником зерновых культур является чистый пар [12].

Роль чистого пара в преодолении засухи и поднятии урожаев, прежде всего, определяется благоприятным водным режимом почвы, который создается для последующих посевов в результате парования. Об этом отчетливо свидетельствуют данные научных исследований, проведенных в нашей стране и в республиках бывшего СССР [13].

Особое место в накоплении запасов влаги в почве занимают зимние осадки.

Исследования [14], проведенные в Кустанайском НИИСХ показали, что зимой (1972 – 1981 гг.) их выпадает в среднем 79,6 мм, что составляет более четверти годовой суммы осадков. С учётом осадков весны эта сумма увеличивается до 103,4 мм (33,5 % от среднегодовой суммы). Сохранение этого количества влаги позволило бы значительно улучшить обеспечение полевых культур влагой и повысить их урожайность. Накопление в почве зимне - осенних осадков зависит от исходного увлажнения почвы перед уходом

в зиму, интенсивности снеготаяния, впитывания талых вод и других причин. Важно знать, в какой мере эти осадки доходят до периода посева культуры, и зависит ли величина запасов почвенной влаги от вида севооборота и предшественников.

Характер накопления влаги зимне - весенних осадков в почве мы наблюдали на всех полях трёх различных видах севооборотов и на бессменном посеве пшеницы (таблица 7).

Таблица 7 – Динамика запасов влаги в метровом слое почвы в осенне - зимний период и их сохранность ко времени посева по различным полям севооборотов (2008 - 2009 гг.)

Поле севооборота, обработка почвы	Запасы влаги перед уходом в зиму	Высота снежного покрова	Запасы воды в снеге, мм	Суммарные запасы влаги, мм
Пар чистый	133	14	31	164
Пар гербицидный	127	23	46	173
Стерневые предшественники — минимальная обработка	74	19	38	112
Стерневые предшественники — нулевая обработка (стерня без обработки)	97	23	46	143

Приведенный нами анализ усвоения осадков по периодам года говорит о том, что, несмотря на имеющиеся особенности этого процесса во всех полях севооборотов они усваиваются далеко не полностью. Как правило, две трети выпавших осадков теряются и не участвуют в производстве растениеводческой продукции. Увеличение доли эффективно использующих осадков позволило бы существенно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и более полно реализовать почвенно - климатический потенциал региона. В этой связи представляет большой интерес более полное использование пожнивных растительных остатков для создания мульчирующего слоя на поверхности почвы. Положительное влияние измельченной

соломы на влаго- и воздухопроницаемость, водоудерживающую способность установлено многими исследователями [15]. Первые научные данные в Костанайском НИИСХ, полученные в 2002 - 2007 гг., также указывают на положительное влияние мульчи из измельченной соломы и минимализации обработки почвы на влагонакопление в паровом поле. Так, перед уходом в зиму «гербицидные» пары, заложенные по фону измельченной соломы в метровом слое почвы содержали 127 мм влаги, тогда как в паровом поле, заложенном на стерневом фоне и обработанном по зональной технологии – 133 мм. При этом промачивание почвы было равномерным по всему метровому слою. Минимализация обработки почвы, оставление высокой

стерни с измельченными пожнивными остатками положительно сказалось на накоплении снежного покрова (19 см — минимальная, 23 см нулевая технология). Содержание воды в снеге при нулевой технологии превысило остальные фоны и составило 46 мм.

Накопление снега всецело зависело от характера поверхности поля. На чистых парах (без кулис) снега накопилось всего 14 см, соответственно запасы влаги в снеге здесь были самые низкие.

В зерновых полях севооборотов накопление зимних осадков в виде снега лучше происходит на стерневых фонах, без зяблевой обработки — 23 см высота снежного покрова.

Запасы влаги перед уходом в зиму и особенности накопления зимних осадков в различных полях севооборота и по различным фонам не могут не сказаться

на динамике влаги в период от снеготаяния до посева. Суммарные запасы влаги на момент завершения снеготаяния были сравнительно низкими в отчетном (2009) году по всем основным полям и агрофонам. Однако, на полях с мульчирующей обработкой (БДТ - 7) суммарный запас влаги равнялся 112 мм, тогда как на стерневых фонах — 143 мм. Таким образом, меньше всего влаги накапливается на полях с минимальной (мульчирующей) обработкой почвы. На этом варианте стоячая стерня в основном уничтожается бороной БДТ - 7 во всех зерновых полях, что негативно сказывается на снеготолжении.

Фактические запасы влаги перед посевом (на 20-е мая) по полям севооборота приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Запасы продуктивной влаги в паровых и зерновых полях зернопарового 4 – х польного севооборота в зависимости от системы обработки почвы (2009 г.)

Система обработки почвы	Поля севооборота	Продуктивная влага, мм	
		перед посевом	перед уборкой
Традиционная	Традиционный пар	96,1	51,1
	1-я пшеница	180,7	80,8
	2-я пшеница	114,2	75
	3-я пшеница	115,4	73,3
	В среднем по севообороту	126,6	70,1
Минимальная	Пар	122	81,1
	1-я пшеница	191,7	106,5
	2-я пшеница	114,5	85
	3-я пшеница	147,7	77
	В среднем по севообороту	144	116,5
Нулевая	Гербицидный пар	141,4	134,2
	1-я пшеница	226,7	148,3
	2-я пшеница	183,4	94
	3-я пшеница	177,7	91
	В среднем по севообороту	182,3	116,9

Традиционная и минимальная системы обработки по влагообеспеченности севооборота в целом были близки между собой 126,6 - 144 мм.

Некоторое преимущество по влагообеспеченности перед выше названными технологиями имеет нулевая система обработки почвы, как по отдельным

полям, так и в целом по севообороту. Влагообеспеченность севооборота в среднем составила 182,3 мм в метровом слое почвы.

В пределах севооборота лучшую влагообеспеченность ко времени посева имеет паровое поле. Однако при минимальной (мульчирующей) технологии

обработки почвы на первой пшенице после пара в метровом слое почвы содержалось 191,7 мм влаги, при традиционной – 180,7, нулевой – 226,7 мм.

На второй и третьей культуре после пара запасы почвенной влаги перед посевом значительно меньше, чем на первой и по величине близки между собой.

К периоду уборки в зерновых полях идет уменьшение запасов влаги в метровом слое и в среднем по севообороту они составляют на традиционной системе обработки почвы – 70,1 мм, минимальной – 116,5, нулевой – 116,9 мм.

В связи с тем, что треть вегетационного периода было жарким и без осадков, в паровом поле с системой механических обработок почвы накопления влаги в 2009 году не наблюдалось и даже заметно снизилось: весной было 96,1, осенью – 51,1 мм.

В минимальной технологии также имеют место механические обработки, что также повлияло на потери влаги (весной - 122, осенью - 81,1 мм).

В гербицидном пару механические обработки полностью отсутствуют, и к концу парования здесь влаги было больше. Отсутствие обработок позволило сохранить запасы влаги (до посева 141,4) в почве практически полностью и осенью они составили 134,2 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Положительную роль в улучшении водного режима парового поля и севооборота в целом при нулевой технологии оказывают: наличие мульчи из стерни и измельченной соломы, наличие на поверхности паровых полей мульчи из погибших сорняков, которые способствуют сохранению влаги и уменьшают её непродуктивный расход.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колмаков Г.Н., Нестеренко А.М. Минимализация обработки почвы. М.: Колос. 1981. С. 151-155.
2. Кудашева Л.М. Пути повышения плодородия почв // Приёмы совершенствования аграрного производства. Костанайская область. Т. 5. Костанай. 2001. С. 90-93.
3. Киреев А.К. Минимализация обработки зяби под яровые зерновые культуры на необеспеченной богаре // Вестник с.-х. науки Казахстана. № 5. 2004. С. 20-22.
4. Ирмулатов Б.Р., Абдуллаев К.К., Мустафаев Б.А. Минимализация обработки почвы в зерновом севообороте // Вестник с.-х. науки Казахстана. № 3. 2004. С. 18-21.
5. Кененбаев С.Б., Киреев А.К. Исследования в земледелии - системный биоэкологический подход // Вестник с.-х. науки Казахстана. № 6. 2004. С. 26-29.
6. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Роль удобрений и минимальной обработки почвы в повышении продуктивности зерновых культур при интенсификации земледелия // Земледелие. № 9. 1988. С. 6-8.
7. Чекалин С.Г., Солодовников В.Н., Лиманская В.Б. Актуальные проблемы земледелия Западного Казахстана и некоторые пути их решения // Экология и степное природопользование. Сб. науч. тр., посвящённых 90 - летию со дня образования Уральской опытной станции и 100 - летию со дня рождения Башмакова Н.И. Уральск. 2005. С. 146 - 153.
8. Каскарбаев Ж.А., Седов Г.В. Особенности агротехники яровой мягкой пшеницы при нулевой технологии возделывания // Сб. докладов международной конференции «НОУ - ТИЛЛ и плодосмен - основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства». Астана – Шортанды. 2009. 354 с.

9. Джаланкузов Т.Д., Сапаров А.С. Мониторинговые исследования основных параметров чернозёмных почв при нулевой и минимальной обработках // Сб. докладов международной конференции «НОУ-ТИЛЛ и плодосмен - основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства». Астана – Шортанды. 2009. 96 с.

10. Киреев А.К., Нурманбетов Е.Н. Мульчирование почвы соломой на богаре // Вестник с.-х. науки Казахстана. № 9. 2001. С. 12-14.

11. Прокуратова М. Особенности защиты зерновых культур от вредителей и болезней в Северном Казахстане // Агроинформ. № 5. 2008. С. 19-21.

12. Гилевич С.И., Госсен Э.Ф. Водный режим почвы в севооборотах // Вестник с.-х. науки Казахстана. № 11. 1983. С. 37-40.

13. Гилевич С.И. Изучение полевых севооборотов: итоги и перспективы // Пути повышения стабильности сельскохозяйственного производства. Алматы: Бастау. 1994. С. 7-9.

14. Гилевич С.И. Научные основы севооборотов, специализированных на производстве зерна, на южных легкосуглинистых чернозёмах Северного Казахстана. Дисс. уч. ст. к. с.-х. наук. Кустанай. 1985.

15. Калинин А.Б., Сидыганов Ю.Н. Система обработки почвы в энергосберегающих технологиях // Аграрная наука. № 1. 2004. С. 18-20.

ТҮЙІН

Ғылыми зерттеу жұмысы минималды, нөлдік және дәстүрлі әдіспен өңделген оңтүстік қара топырақтарда жүргізілді.

Су қорларын сақтау әдісінің артықшылығы тиімді ылғалды жинақтау нәтижесінде егістік алқаптарында дәнді дақылдардың өнімділігін реттеу, топырақ құнарлылығын қалпына келтіру, қарашіріндіні минералдау қарқындылығын төмендету және жеригеру дақылдарын арттыру.

RESUME

Research works were carried out on southern chernozems, ploughed with minimal, zero and traditional technologies of soil tillage.

The prime advantage of resource-saving technologies is yielding ability equalization of cereals on rotation fields as a consequence of effective moisture accumulation, restoring of soil fertility, reduction of humus mineralization rate and rise of farming standards.