

Эффективность использования влаги ресурсосберегающими технологиями в растениеводстве Оренбуржья

Ф.Г. Бакиров, д.с.-х.н., Г.В. Петрова, д.с.-х.н., профессор, А.П. Долматов, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ; Ю.М. Нестеренко, д.г.н., А.В. Халин, к.с.-х.н., Д.Г. Поляков, к.б.н., ФГБУН Оренбургский НЦ Уро РАН

Сельскохозяйственное землепользование в Оренбургском Предуралье осуществляется в условиях засушливого климата с суммой осадков ме-

нее 400 мм в год. При этом среднегодовая урожайность зерновых культур с учётом озимых составляет порядка 1 т с 1 га. Урожайность яровой пшеницы, занимающей более 50% общей посевной площади и имеющей стратегическое значение, существенно ниже и подвержена значительным колебаниям по годам. По результатам 35-летнего стационарного опыта в Оренбургском НИИСХ,

на чернозёме обыкновенном в центральной зоне Предуралья урожайность яровой твёрдой пшеницы изменялась от 0,14 до 3,16 т с 1 га [1].

Урожайность культур зависит от запасов влаги в почве, накопленных за счёт осадков холодного периода года, и от условий, складывающихся в вегетационный период зерновых культур, но прежде всего от среднесуточной температуры воздуха, количества осадков и времени их выпадения. А.Г. Крючков, основываясь на результатах 35-летних исследований, приходит к выводу, что «сложилась достаточно непоследовательная и противоречивая картина в плане связи урожайности яровой твёрдой пшеницы с запасами почвенной влаги к её севу. Из этого следует, что ориентироваться на получение хорошей урожайности пшеницы по одним лишь запасам влаги к севу неправомерно» [1]. К такому же выводу пришёл в своих исследованиях В.Д. Вибе [2]. Следовательно, большие весенние запасы влаги в почве не гарантируют высокий урожай культур.

Мнения, касающиеся зависимости урожайности яровой пшеницы от летних осадков, не однозначны. Так, К.В. Митрофанов отмечает, что в степной зоне Урала тренд осадков в значительной степени обуславливает тренд урожайности яровой пшеницы. Исследователь уточняет, что в Предуралье к такому относятся осадки летнего периода (июнь – август), в Зауралье – осадки холодного периода года (октябрь – апрель). Их вклад в дисперсию тренда урожайности в указанных зонах составляет 78,92 и 83,35% соответственно [3]. Также установлено, что и при хорошей влагообеспеченности вегетационного сезона не всегда можно получать высокие урожаи, даже выполняя основные требования агротехники. По наблюдениям П.Г. Кабанова, в Саратовской области целая группа лет с высоким коэффициентом влагообеспеченности по уровню урожая яровой пшеницы не могла быть причислена к урожайным. Эти годы характеризуются как средне урожайные, поскольку урожайность яровой пшеницы была на уровне 8 ц с 1 га [4].

Таким образом, до сих пор нет ясности в том, что для формирования урожая яровой пшеницы значимее – осадки холодного периода или летние дожди. На самом деле важны все осадки, и задача системы земледелия заключается в повышении эффективности использования культурами всего ресурса атмосферных осадков.

Среди всех мероприятий системы земледелия, направленных на решение этой проблемы, главенствующее место принадлежит обработке почвы. Ранее проведённые исследования показали, что среди способов и систем основной обработки почвы наиболее стабильно большее накопление влаги по годам обеспечивает система, включающая глубокое рыхление на 30–35 см с последующей мелкой обработкой для закрытия щелей, образующихся по стойке глубокорыхлителя и создания

мульчирующего слоя из органических остатков и почвы. Практическая реализация этой системы может осуществляться комбинированным орудием или отдельно взятыми орудиями. При мелкой обработке предпочтение следует отдавать орудиям с рабочими органами в виде лапок. Замена плоскорежущего (КПШ-9) на дисковое орудие (БДТ-7) в наших опытах привела к потере 30 мм влаги, что объясняется снижением количества стерни и соломенной мульчи на поверхности почвы во втором случае [2].

Не менее важной задачей обработки почвы является удержание влаги и обеспечение условий для эффективного её использования растениями. Традиционно в сухой степи с целью удержания влаги на вспаханном поле создаётся мульча из рыхлой почвы культиватором толщиной 6–8 см. По стерневому фону мульча той же толщины, что и после вспашки, формируется культиваторами из смеси растительных остатков и почвы. В технологии же No-till мульча создаётся из пожнивных остатков и соломы, измельчённой и разбросанной во время уборки.

У каждого из перечисленных способов предпосевной подготовки почв имеются недостатки. Традиционная предпосевная обработка почвы и закладка семян на глубину 6–8 см обуславливает высыхание почвы в районе закладки узла кущения и является одной из ключевых причин низкой урожайности зерновых культур [5]. Кроме того, даже небольшой дождь способствует образованию корки, препятствующей проникновению воздуха и осадков в почву, и восстанавливает капилляры, усиливающие потерю влаги.

Мульча же из почвы и растительных остатков, обладая теми же недостатками, что и традиционная, меньше подвержена воздействию дождевых капель и формированию корки, но разлагающаяся солома оказывает аллелопатическое действие на культуру в ранние фазы её роста и развития [6].

Все перечисленные недостатки предпосевной обработки почвы значительно снижают эффективность использования воды растениями.

Мульча из незерновой части урожая в технологии No-till показала высокую эффективность во многих странах, но в условиях Южного Урала изучена недостаточно. В связи с этим возникла необходимость проведения сравнительного испытания её с другими технологиями с целью оценки эффективности использования влаги ресурсосберегающими технологиями в растениеводстве Оренбуржья.

Материал и методы исследования. Опыт проводили на территории учебно-опытного поля Оренбургского ГАУ (УОП ОГАУ), расположенного на юго-восточной окраине Оренбургского Предуралья в подзоне чернозёмов южных. Водно-физические свойства пахотного и метрового горизонтов почвы здесь соответствуют следующим значениям: удель-

ная масса – 2,60 и 2,62 г/см³, средняя плотность – 1,15–1,22 и 1,25–1,34 г/см³, ВУЗ растений – 7–11 и 6–11% соответственно. Схема опыта включала варианты: прямой посев (No-till); мелкое рыхление почвы ОПО-4,25 на глубину 6–8 см (Mini-till); двукратное мелкое рыхление ОПО-4,25 на 6–8 см с интервалом между ними 20–30 дн., вслед за второй – глубокое рыхление ОПО-4,24 с щелерезами на глубину 30 см (глубокое рыхление).

На варианте с No-till поле оставлялось без осенней механической обработки почвы. Весной на вариантах с мелким и глубоким рыхлением проводили закрытие влаги прутковой бороной Brandt Commander 7000 и предпосевную культивацию ОПО-4,25. Контроль над сорняками на варианте No-till осуществляли с помощью гербицида сплошного действия Ураган-Форте. Посев на всех вариантах опыта проводили сеялкой DMC Primera 6001 немецкой фирмы AMAZONEN-WERKE. Запасы влаги определяли термовесовым способом в слое почвы 0–100 см. Сведения об осадках были получены по результатам наблюдений в зоне расположения учебно-опытного поля Оренбургского ГАУ. Учёт урожайности проведён методом сплошной уборки делянок с последующим приведением к 14-процентной влажности и 100-процентной чистоте [7].

Результаты исследования. Результаты исследования показали, что ко второй декаде апреля (12–19 апреля) при глубоком рыхлении в метровом слое почвы в среднем за 2012–2016 гг. накапливается на 40 мм больше влаги, чем при No-till, и на 11 мм больше, чем при Mini-till (табл.). Наибольшая разница в запасах влаги между глубоким рыхлением и No-till была достигнута в 2016 г. и составила 79 мм,

наименьшая в 2013 г. – 18 мм. Более благоприятным по количеству снега, характеру его таяния, а также по условиям для поглощения воды почвой был 2016 г., когда наблюдались наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, и на глубоком рыхлении они достигли 205 мм. Однако даже в этом году No-till уступил по запасам влаги глубокому рыхлению на 79 мм. Наименьшие запасы влаги были отмечены в 2015 г. и составили на варианте с глубоким рыхлением 153 мм, Mini-till – 137 мм и No-till – 128 мм. По осадкам в вегетационный период все отмеченные годы были неблагоприятными и агрономически малоценными: осадков выпало ниже нормы (111 мм), по количеству они были в пределах 1–5 мм и редко превышали 15 мм.

Выполненный нами анализ зависимости урожайности яровой пшеницы от весенних запасов влаги в почве подтверждает вывод, сделанный ранее А.Г. Крючковым и В.Д. Вибе, о непоследовательности и противоречивости этой связи. При этом несоответствие урожайности запасам влаги наблюдается не только по годам, но и по способам обработки почвы. No-till при значительно меньших запасах влаги обеспечивает большую или несущественно меньшую урожайность по сравнению с глубоким рыхлением. В то же время, если сравнивать между собой Mini-till с глубоким рыхлением, можно отметить закономерность – большим запасам влаги соответствует и большая урожайность яровой пшеницы. Однако прибавка урожая несоизмерима с разницей в запасах влаги на этих вариантах. Например, в 2012 г. при превышении запасов влаги на глубоком рыхлении в 20 мм в сравнении с мелким рыхлением прибавка

Зависимость урожайности яровой пшеницы от запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы (УОП Оренбургского ГАУ)

Год (дата)	Способ обработки почвы	Запасы влаги /осадки за вегетационный период, мм	Урожайность зерна, ц/га	Средние запасы влаги/осадки за период вегетации пшеницы, мм	Средняя урожайность по опыту, ц/га
2012 (19.04)	No-till	128	3,0	150/78	3,3
	Mini-till	151	3,2		
	глубокое рыхление	171	3,7		
2013 (12.04)	No-till	136	5,6	147/41	5,3
	Mini-till	150	5,1		
	глубокое рыхление	154	5,2		
2014 (18.04)	No-till	129	7,0	149/86	6,5
	Mini-till	156	6,2		
	глубокое рыхление	163	6,4		
2015 (18.04)	No-till	128	3,0	139/88	4,6
	Mini-till	137	5,1		
	глубокое рыхление	153	5,8		
2016 (14.04)	No-till	126	5,2	176/94	6,1
	Mini-till	197	6,3		
	глубокое рыхление	205	6,9		
2012–2016 гг.	No-till	129	4,8	152/77	5,2
	Mini-till	158	5,2		
	глубокое рыхление	169	5,6		



Рис. 1 – Щели, образовавшиеся по следу стойки глубокорыхлителя, 2016 г.

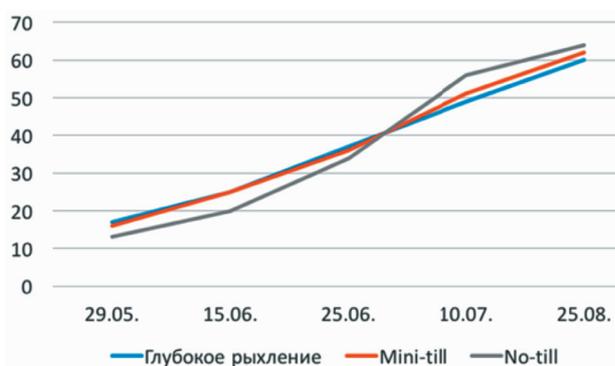


Рис. 2 – Влияние способов обработки почвы на высоту растений яровой пшеницы, 2015 г.

должна была быть в пределах 2 ц/га, но фактически составила только 0,5 ц/га, а в сравнении с No-till при превышении запасов влаги на 43 мм, при ожидаемой прибавке 4 ц/га, она была всего 0,7 ц/га. Это может свидетельствовать о том, что при глубоком рыхлении физическое испарение влаги больше, чем при мелкой обработке и особенно при прямом посеве (No-till), когда поверхность поля закрыта органической мульчей, а плотность почвы значительно выше. При глубоком рыхлении при высыхании рыхлой почвы и её усадке по следу стойки глубокорыхлителя образуются щели (рис. 1), которые в свою очередь усиливают потери влаги и способствуют высыханию пахотного слоя почвы.

Вышесказанное подтверждается тем, что в первой половине вегетации растения яровой пшеницы растут быстрее на более увлажнённом варианте с глубоким рыхлением, а во второй – на No-till (рис. 2).

О наиболее эффективном использовании летних осадков при обработке почвы по способу No-till свидетельствуют и коэффициенты водопотребления (рис. 3).

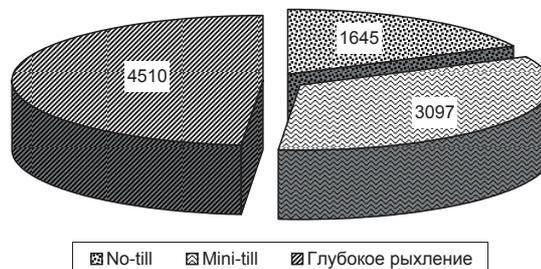


Рис. 3 – Коэффициенты водопотребления яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы, м³/т, 2014 г.

Выводы. 1. Глубокое рыхление в сочетании с мелкой обработкой аккумулирует в почве большее количество влаги по сравнению с No-till и мелким рыхлением, однако традиционная технология предпосевной подготовки почвы и образование щелей по следу стоек глубокорыхлителя приводит к большим потерям влаги.

2. No-till-технология обеспечивает наиболее эффективное использование запасов влаги в почве и летних осадков, но уступает другим способам обработки почвы в накоплении осадков в холодный период года.

3. Современные ресурсосберегающие способы обработки почвы не решают главной проблемы региона – повышение эффективности использования ресурсов влаги и доведение уровня урожайности зерновых до потенциально возможного. Это требует разработки принципиально новой, меняющей принятую концепцию землепользования, технологии выращивания сельскохозяйственных культур, сочетающей в себе стабильно хорошую аккумуляцию осадков холодного периода года, высокую эффективность использования весенних запасов влаги и осадков, выпадающих в период вегетации полевых культур.

Литература

- Крючков А.Г., Елисеев В.И. Вероятность формирования урожайности яровой твёрдой пшеницы в связи с различным количеством доступной влаги в степной зоне Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (60). С. 20–24.
- Вибе В.Д. Эффективность влаго-энергосберегающих систем обработки почвы под яровую пшеницу на чернозёмах обыкновенных Оренбургского Предуралья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2006. 22 с.
- Митрофанов К.В. Продуктивность и обоснование параметров агроэкогипа сорта яровой твёрдой пшеницы в степи и южной лесостепи Оренбургского Приуралья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2006. 22 с.
- Кабанов П.Г. Погода и поле. Саратов, 1975. 238 с.
- Бакиров Ф.Г., Каракулев В.В., Вибе В.Д. Эффективность мелкого прямого посева яровой пшеницы // Земледелие. 2006. № 5. С. 20–21.
- Коряковский А.В. Обработка соломенной мульчи биопрепаратом Байкал ЭМ-1 – эффективный способ повышения урожайности яровой пшеницы в засушливых условиях // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). С. 47–48.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.