

Влагосбережение в ресурсосберегающих технологиях выращивания полевых культур на Южном Урале

Ф.Г. Бакиров, д.с.-х.н., ***А.П. Долматов***, к.с.-х.н., ***В.А. Любич***, к.с.-х.н., ***С.В. Попов***, к.с.-х.н.; ***М.Р. Курамшин***, магистр, ***А.А. Баландина***, аспирантка, ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ

Среднегодовая сумма осадков по г. Оренбургу составляет 367 мм, но лишь 1/3 часть осадков выпадает за вегетационный период, а большая часть приходится на холодный период года. Для сравнения: в не менее засушливых условиях Се-

верного Казахстана годовое количество осадков составляет 250–370 мм, однако большая доля их приходится на июнь-июль. Поэтому главным требованием к технологиям выращивания полевых культур в Оренбургской области является аккумуляция в почве осадков холодного периода и повышение эффективности использования запасов влаги и осадков, выпадающих в период вегетации культур.

Учёные единодушны в том, что в районах с ограниченными ресурсами влаги большая роль в максимальном использовании ресурсов влаги регионов принадлежит способу обработки почвы [1–3]. Однако при анализе более поздних работ по этой проблеме мы сталкиваемся с множеством противоречий, суть которых заключается в том, что эффективность способов основной обработки почвы в наполнении почвы влагой за осенне-зимне-весенний период во многом определяется сложившимися погодными условиями, а также имеет высокую зональную зависимость [4, 5].

Поэтому попытки решить эту проблему, т.е. найти способ, который позволял бы в любой год накапливать максимально возможное количество осадков в почве, а затем рационально использовать запасы и летние осадки в течение вегетации, пока не увенчались успехом.

Тем не менее наука и практика ввели некоторые коррективы в зональные системы обработки почвы. Так, при нулевой обработке обязательным условием является оставление на поверхности поля всей незерновой части урожая в качестве органической мульчи. Мульча призвана способствовать накоплению и удержанию влаги в почве, а также создавать условия для саморазрыхления почвы. Для глубокого рыхления взамен плоскорезущих орудий, формирующих «плужную» подошву, предлагаются глубокорыхлители, воздействующие на почву в основном в вертикальной плоскости и исключающие возможность образования «плужной» подошвы, а также устраняющие их при наличии. Взамен же глубоких обработок в некоторых странах, прежде всего на Украине, и различных регионах России, в основном засушливых, предлагаются мелкие рыхления плоскорезущими или дисковыми орудиями на различную глубину, от 5 до 14 см [6–8].

Все вышерассмотренные системы обработки почвы на сегодняшний день являются самыми распространёнными. Однако обозначенная выше проблема на сегодняшний день не решена. Учитывая это, а также исключительно высокую зональную зависимость их, нами было проведено исследование, **цель** которого заключалась в разработке технологии, обеспечивающей эффективное использование ресурсов влаги региона и повышение урожайности полевых культур.

Материалы и методы исследования. Опыт проводили на территории учебно-опытного поля ОГАУ, расположенного на юго-восточной окраине оренбургского Предуралья в подзоне чернозёмов южных. Водно-физические свойства пахотного и метрового горизонтов почвы соответствуют значениям: удельная масса – 2,60 и 2,62 г/см³, средняя плотность 1,15–1,22 и 1,25–1,34 г/см³, влажность устойчивого завядания растений 7–11 и 6–11%, наименьшая влагоёмкость – 30–32 и 28–29% соответственно. По данным агрохимического обследования опытного участка, почва в слое

0–30 см характеризуется следующими показателями: Ph – 7,6; P₂O₅ – 4,5 мг и K₂O – 35 мг на 100 г почвы.

В опыте изучали три варианта обработки почвы: I – нулевая обработка почвы (No-till); II – мелкое рыхление почвы на 6–8 см ОПО-4,25 (Mini-till); III – глубокое рыхление почвы ОПО-4,25 со стойками-щелерезами, которое проводилось через месяц после мелкого рыхления, вслед за вторым.

Эффективность способов обработки почвы изучали в севообороте: нут – озимая пшеница – сорго сахарное – яровая пшеница – подсолнечник – ячмень. В 2013 г. для увеличения поступающей органической массы (мульчи) рапс был заменён сорго. Стационарный опыт заложен осенью 2011 г.

Результаты исследований. Исследования показали, что по запасам почвенной влаги преимущество имеет глубокое рыхление почвы. Так, в 2012 г. этот вариант превосходил по запасам влаги в метровом слое почвы вариант с нулевой обработкой на 44 мм, в 2013 г. – на 18 мм. Возможно, меньшая разница в накопленной влаге между вариантами на второй год исследований является доказательством тезиса о том, что с увеличением лет использования нулевой обработки водопроницаемость почвы повышается. К моменту посева (через 15 дн. после первого определения влажности почвы) разница в запасах составляла уже 33 и 12 мм соответственно. Это говорит о том, что потери воды из почвы на физическое испарение на варианте с нулевой обработкой ниже, чем на варианте с глубокой обработкой. Таким образом, подтверждается положение о том, что соломенная мульча способствует сохранению влаги в почве [9].

При длительном применении нулевых и мелких обработок происходит переуплотнение слоя почвы от 5–10 до 20–30 см, образуется сплошная «плужная» подошва. Сторонники технологии No-till признают факт уплотнения почвы в результате применения ресурсосберегающих технологий и для её разуплотнения рекомендуют в севооборот включать культуры со стержневой корневой системой. Для проверки этой гипотезы нами в севооборот был включён подсолнечник, обладающий мощной стержневой корневой системой. Наблюдения показали, что корневая система подсолнечника оказывает мощное разуплотняющее действие на почву на глубине 0–20 см (табл. 1).

При этом наблюдения за корневой системой позволили выявить следующее: в варианте с нулевой обработкой корень подсолнечника сохраняет свои свойства, проникая глубоко в почву в виде мощного стержня (рис. 1), что и оказывает разуплотняющее действие на почву, а в варианте с мелким рыхлением корень подсолнечника развивается по типу мочковатой корневой системы (рис. 2).

Как видно на рисунке 2, центральный корень подсолнечника уходит в бок на глубине примерно 6–8 см. Причина последнего явления – это

1. Изменение плотности почвы под влиянием корневой системы мочковатого и стержневого типов

Культура	Плотность почвы по слоям, г/см ³							
	в начале вегетации (НСР ₀₅ = 1,08 г/см ³)				в конце вегетации (НСР ₀₅ = 1,06 г/см ³)			
	0–5	5–10	10–15	15–20	0–5	5–10	10–15	15–20
Ячмень	1,11	1,20	1,30	1,30	1,18	1,29	1,33	1,37
Подсолнечник	1,11	1,20	1,30	1,30	1,13	1,22	1,26	1,30



Рис. 1 – Корень подсолнечника в варианте с нулевой обработкой почвы (No-till)



Рис. 2 – Корень подсолнечника в варианте с мелкой обработкой почвы (Mini-till)

2. Изменение плотности почвы под влиянием корневой системы мочковатого и стержневого типов

Культура	Плотность почвы по слоям, г/см ³							
	в начале вегетации (НСР ₀₅ = 1,1 г/см ³)				в конце вегетации (НСР ₀₅ = 2,1 г/см ³)			
	0–5	5–10	10–15	15–20	0–5	5–10	10–15	15–20
Ячмень	1,11	1,21	1,27	1,28	1,18	1,29	1,33	1,33
Нут	1,10	1,22	1,27	1,27	1,16	1,27	1,32	1,33

факт образования уплотнённого слоя («плужной» подошвы) в результате мелкой обработки почвы плоскорезущим орудием ОПО-4,25.

Разуплотняющее действие на почву оказывает также корневая система нута, но меньшее, чем подсолнечник. Однако разница в плотности почвы по вариантам статистически не доказана (табл. 2).

Таким образом, включение в севообороты культур со стержневой корневой системой может в какой-то мере стать альтернативой механическому рыхлению уплотнённой почвы.

Надёжным способом накопления, сохранения осенних осадков, эффективного использования почвенных запасов влаги и летних осадков в период вегетации растений может стать мульча. В опыте было установлено, что более благоприятные условия для прорастания семян ранних зерновых культур, особенно позднего срока сева, складываются при наличии на поверхности поля соломенной мульчи. Так, в варианте с нулевой обработкой полевая всхожесть яровой пшеницы и ячменя была на 8 и 9% соответственно выше, чем в варианте с глубоким рыхлением, а сорго – на 17%. Это косвенно подтверждает лучшее увлажнение верхнего 0–5 см слоя почвы под мульчей.

Как видно по данным таблицы 3, растения нута в варианте с глубокой обработкой почвы опережают в росте растения в варианте с мелким рыхлением, и особенно на нулевой обработке, с первых фаз развития и до 22 июня. Это, несомненно, объясняется лучшим увлажнением почвы при глубоком рыхлении. Далее преимущество в росте имеют растения на варианте с нулевой обработкой почвы.

Причём сильнее всего отставание в росте отмечено в варианте с глубоким рыхлением растения. И это несмотря на то, что по запасам влаги в метровом слое почвы этот вариант всё ещё имеет преимущество. Но в последнем случае влага сосредоточена в нижних слоях почвогрунта, а при нулевой обработке в верхних слоях. Отсюда можно сделать вывод о том, что для нута, как и для зерновых культур, очень важным является увлажнение верхних 0–5 и 5–10 см слоёв почвы.

Не менее важным, чем накопление влаги в почве, требованием к технологиям выращивания культур является эффективность использования ресурсов влаги. Об этом можно судить по коэффициенту водопотребления. Расчёты показывают несомненное преимущество в использовании почвенных запасов влаги и осадков, выпадающих в

3. Влияние способов обработки почвы на высоту растений нута

Вариант	Срок измерений и высота растений, см				
	26 мая	11 июня	22 июня	12 июля	26 июля
I – No-till (нулевая обработка)	11,5	22,3	35,4	44,0	56,2
II – Mini-till (мелкое рыхление)	12,6	23,3	35,9	41,4	52,4
III – Глубокое рыхление	14,4	24,6	36,8	39,1	50,3

4. Коэффициенты водопотребления культур в зависимости от способов основной обработки почвы (м³/т зерна)

Вариант	Культура севооборота					Средние
	ячмень	яровая пшеница	озимая пшеница	нут	подсолнечник	
I	377	263	395	249	112	279
II	447	298	426	276	134	316
III	428	321	340	334	144	313

вегетационный период, нулевой обработки почвы перед мелким и глубоким рыхлением (табл. 4).

Дисперсионный анализ данных урожайности по годам исследований показал, что по способам обработки почвы у изучаемых культур не имеется существенной разницы (рис. 3), и только подсолнечник обеспечил достоверную прибавку урожайности зерна при использовании No-till технологии по сравнению с мелким (Mini-till) и глубоким рыхлением – 3,6 и 3,8 ц/га соответственно.

Урожайность зелёной массы сорго в 2013 г. также была выше в I варианте и составила 233 ц/га. Разница в урожайности между нулевой обработкой и вариантами с мелким и глубоким рыхлением достигла 55 и 39 ц/га соответственно.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Глубокое рыхление позволяет увеличить запасы влаги в почве на 30–40 мм по сравнению с No-till.

2. При No-till влага расходуется более эффективно, чем при Mini-till и глубоким рыхлением.

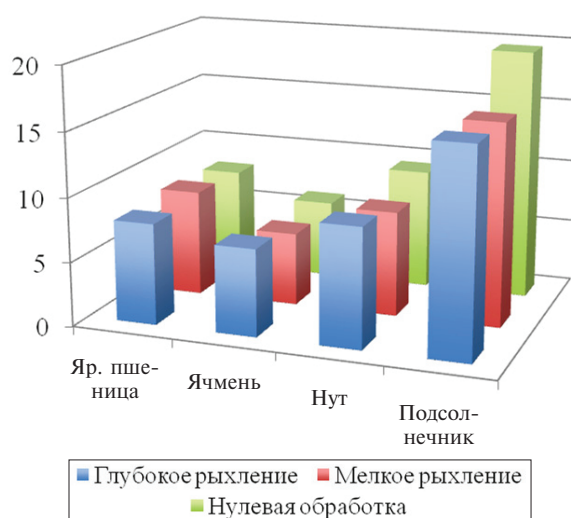


Рис. 3 – Урожайность культур в зависимости от технологии их выращивания, ц/га (средняя за 2012–2013 гг.)

3. Соломенная мульча и корни культурных растений со стержневой корневой системой усиливают процессы разуплотнения почвы.

4. Технология No-till обладает более высоким потенциалом влагосбережения и повышения продуктивности пашни в сравнении с Mini-till и глубоким рыхлением.

Литература

1. Костычев П.А. О борьбе с засухами в чернозёмной области посредством обработки полей и накопления снега // Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 450–530.
2. Киришин В.И. Т.С. Мальцев и развитие теории обработки почвы // Земледелие. 2005. № 6. С. 6–8.
3. Буров Д.И. Научные основы обработки почв Заволжья. Куйбышев: Куйбышевское книж. изд-во, 1970. 295 с.
4. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. Самара: СамВен., 1997. 196 с.
5. Каракулев В.В., Каракулев В.В., Бакиров Ф.Г. и др. Эффективность ресурсосберегающих систем основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2004. № 4 (4). С. 14–16.
6. Шикун Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка чернозёмов и воспроизводство их плодородия. М.: ВО «Агропромиздат», 1990. 320 с.
7. Кислов А., Бакиров Ф. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых на Южном Урале // Экономика сельского хозяйства России. 2003. № 4. С. 40.
8. Акулова Т.В. Влияние способов основной обработки почвы и гербицидов на урожайность ярового ячменя на чернозёме обыкновенном: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: Пос. Персиановский, 2012. 21 с.
9. Кровето К. Прямой посев (No-till). Самара, 2010. С. 65–66.