

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL НА СОДЕРЖАНИЕ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ И ПЛОТНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Дридигер В.К.¹, Дрёпа Е.Б.¹, Матвеев А.Г.¹

¹ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия (355017, Ставрополь, пер. Зоотехнический, дом. 12, e-mail: dridiger.victor@gmail.com)

В современных условиях при выращивании озимой пшеницы основное внимание уделяется технологии возделывания. Именно технология в большой степени влияет на структурное состояние почвы, строение пахотного слоя, водно-воздушный, пищевой и тепловой режимы, тем самым оказывая влияние на условия роста растений, что сказывается на их урожайности. В опыте применялась традиционная технология и технология No-till. Основными физическими факторами, изучаемыми в опыте являются содержание влаги и плотность почвы. В годы исследований нами выявлено более плотное сложение почвы по технологии No-till, когда почва не обрабатывалась 3 и 5 лет. При традиционной технологии, где ежегодно проводится основная и предпосевная обработки почвы, также наблюдается небольшое увеличение плотности почвы по годам исследований. Возможно, это явление можно объяснить особенностями режима увлажнения в годы исследований, когда перед посевом выпадали обильные осадки, которые и вызвали некоторое уплотнение почвы при возделывании озимой пшеницы по обеим технологиям. Всё это отрицательно сказалось на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы при её возделывании по технологии прямого посева на выщелоченном чернозёме Центрального Предкавказья. Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена при выращивании по традиционной технологии. В среднем за три года по этой технологии получено 3,83 т зерна с 1 га, что на 1,17 т/га или на 30,5 % больше, чем по технологии прямого посева.

Ключевые слова: технологии, прямой посев, плотность грунта, нет-до, урожайности, доступной влаги, всхожести, органического вещества, остатков сельскохозяйственных культур

EFFECTS OF NO-TILL TECHNOLOGY ON THE CONTENT OF MOISTURE AND DENSITY OF PRODUCTIVE LEACHED CHERNOZEM CENTRAL CAUCASUS

Dridiger V.K., Drepa E.B., Matveev A.G.

FSBEI HPE «Stavropol State Agrarian University», Stavropol, Russia (355017, h.12, cross-street Zootechnichesky, town Stavropol) E-mail: dridiger.victor@gmail.com

In modern conditions when growing winter wheat the great attention paid to the technology of cultivation. This technology greatly affects the structural state of the soil, the structure of the plow layer, water and air, food and heating modes, thereby affecting the growth conditions of the plant, which affects their productivity. In the experiment was used traditional technology and technology No-till. The main physical factors are studied in the experiment are the moisture content and density of the soil. In years of research we have identified more than solid build soil technologies No-till, when the soil was not treated 3 and 5 years. With the traditional technology are held annually and the main seedbed. Also it is possible to observe a slight increase in soil density data studies. Perhaps this phenomenon can be explained by the peculiarities of moisture regime in the years of research that before sowing heavy rainfall. And that caused some soil compaction at winter wheat cultivation on both technologies. All this adversely affects the growth, development and yield of winter wheat at its cultivation technology of direct seeding on a leached chernozem of the Central Caucasus. The highest yield of winter wheat was obtained by cultivation on traditional technology. On average, over three years on this technology produced 3.83 tons of grain from 1 ha, 1.17 t / ha or 30.5% more than on the technology of direct seeding.

Keywords: technology, direct seeding, soil density, no-till, crop yield, available moisture, germination, organic matter, crop residues, crop residues.

В настоящее время озимую пшеницу возделывают по традиционной технологии с проведением основной, промежуточной и предпосевной обработок почвы [1]. Однако в мире [2] и в нашей стране [5] всё больший интерес вызывает технология возделывания этой культуры без обработки почвы, которую принято называть технологией прямого посева или No-till. Эта технология позволяет существенно сократить материально-технические и

людские ресурсы за счёт исключения затрат на обработку почвы, что повышает экономическую эффективность и конкурентоспособность озимой пшеницы [8].

Цель исследований – установить влияние технологии возделывания озимой пшеницы без обработки почвы (No-till) на содержание продуктивной влаги и плотность чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья.

Материалы и методы исследований.

Полевые опыты проводили на экспериментальном поле опытной станции Ставропольского ГАУ в многолетнем стационарном опыте в 2012-2014 гг. Опытный участок расположен в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья, характеризующейся континентальностью, неустойчивым увлажнением в течение года (ГТК = 0,9-1,1) и довольно высокой теплообеспеченностью вегетационного периода. Сумма среднесуточных температур воздуха колеблется от 3200 до 3400 °С, годовое количество осадков – 450-550 мм.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный мощный тяжелосуглинистый, который характеризуется высоким плодородием и плохими агрофизическими свойствами, обусловленными предрасположенностью к чрезмерному уплотнению, вызывающему слабую водопроницаемость, заплывание и плохую аэрацию почвенного профиля.

Погодные условия в годы исследований в целом были характерными для зоны неустойчивого увлажнения, но благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы сложились в 2013-2014 году, когда при среднемноголетней норме 623 мм выпало 649 мм осадков. Самым засушливым был 2011-2012 год – 531 мм. В 2012-2013 году выпало 612 мм.

При возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии после уборки предшественника (озимый рапс) проводили лущение стерни, основную обработку почвы комбинированным агрегатом АКМ-6,3 на глубину 20-22 см, промежуточную и предпосевную культивации. По технологии No-till обработку почвы не проводили, но за 5-7 дней до посева делянки опрыскивали гербицидом сплошного действия Торнадо. Посев озимой пшеницы сорта Зустрич по традиционной технологии осуществляли сеялкой СЗ-3,6, по технологии прямого посева – сеялкой прямого посева Берегиня.

Опыт двухфакторный 2×3, расположение делянок двухъярусное, повторность опыта трехкратная, размещение вариантов организованные повторения, общая площадь делянки 750, учетная 112 м². В опытах учеты и наблюдения проводили общепринятыми методами по Б.А. Доспехову [6].

Результаты исследований

В наших опытах перед посевом озимой пшеницы по традиционной технологии верхний (0-10 см) слой почвы в среднем за годы исследований имел плотность сложения 1,15 г/см³. Ниже лежащий слой пахотного горизонта, несмотря на рыхление рабочими органами, имел более высокую плотность – 1,28 г/см³. Слой почвы 20-30 см еще более уплотнен и его плотность составила 1,32 г/см³, что, видимо, связано с уплотнением этого слоя почвы во время обработки (таблица 1).

Таблица 1

Влияние технологии возделывания на плотность почвы в течение вегетации озимой пшеницы, г/см³(среднее за 2011-2014 гг.)

| Технология | Слой почвы, см | Время определения | | | Среднее |
|---------------------|----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------|
| | | перед посевом | весеннее отрастание | полная спелость | |
| Традиционная | 0-10 | 1,15 | 1,18 | 1,23 | 1,19 |
| | 10-20 | 1,28 | 1,33 | 1,33 | 1,31 |
| | 20-30 | 1,32 | 1,35 | 1,34 | 1,34 |
| Прямой посев | 0-10 | 1,29 | 1,31 | 1,37 | 1,32 |
| | 10-20 | 1,36 | 1,38 | 1,39 | 1,38 |
| | 20-30 | 1,44 | 1,42 | 1,44 | 1,43 |
| НСР _{0,95} | - | 0,07 | 0,06 | 0,06 | - |

При посеве озимой пшеницы без обработки почвы рабочими органами сеялки (турбодиском, колтером) разрыхляется только верхний слой почвы на глубину 8-10 см. Нижележащие слои почвы не разрыхляются. Поэтому, и в силу физических свойств чернозёма выщелоченного, предрасположенного к самоуплотнению, плотность всех исследуемых горизонтов перед посевом значительно выше, чем по традиционной технологии и составляет в слое 0-10 см 1,29 г/см³, в слое 10-20 см – 1,36 и в слое 20-30 см – 1,44 г/см³.

Во время весеннего возобновления вегетации, несмотря на промачивание почвы талыми водами и выпадающими осадками, её плотность по обеим технологиям увеличилась, но при традиционной технологии она в слое 0-30 см в среднем составила 1,29, при прямом посеве – 1,37 г/см³, или на 0,12 г/см³ (9,3 %) больше.

К полной спелости весь тридцатисантиметровый слой ещё больше уплотнился, особенно при возделывании озимой пшеницы по технологии No-till, где плотность сложения от 1,37 г/см³ в верхнем десятисантиметровом слое до 1,44 г/см³ в слое 20-30 см, что на 0,14 и 0,10 г/см³ больше, чем в соответствующих горизонтах почвы при традиционной технологии.

В годы исследований наблюдалась та же закономерность – более плотное сложение почвы по технологии No-till в течение всего периода вегетации озимой пшеницы. При этом

наблюдается увеличение плотности почвы при прямом посеве от 2011-2012 к 2013-2014 гг., когда почва не обрабатывалась 3 и 5 лет. Следует заметить, что и при традиционной технологии, где ежегодно проводится основная и предпосевная обработки почвы, также наблюдается небольшое увеличение плотности почвы по годам исследований. Возможно это явление можно объяснить особенностями режима увлажнения в годы исследований, когда перед посевом выпадали обильные осадки, которые и вызвали некоторое уплотнение почвы при возделывании озимой пшеницы по обеим технологиям.

Однако при традиционной технологии плотность тридцатисантиметрового слоя почвы в среднем увеличивалась до 1,30-1,33 г/см³, то при прямом посеве она составила 1,38-1,40 г/см³, а к полной спелости в 2014 году достигла 1,42 г/см³. Такая плотность сложения выщелоченного чернозёма по мнению Ю.А. Кузыченко [7] является чрезмерной и может отрицательно сказаться на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы при её возделывании по технологии прямого посева.

Растительные остатки озимого рапса, оставленные на поверхности поля при посеве озимой пшеницы без обработки почвы способствовали большему накоплению продуктивной влаги перед посевом не только в верхнем двадцатисантиметровом слое, но и в метровом слое почвы. В среднем за годы исследований в метровом слое почвы к посеву озимой пшеницы по традиционной технологии накоплено 101 мм продуктивной влаги, а без обработки почвы 112 мм или на 11 мм (10,9 %) больше (таблица 2).

Таблица 2

Влияние технологии возделывания на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы под озимой пшеницей, мм среднее за 2011-2014 гг.)

| Технология | Фенологическая фаза | | |
|---------------------|---------------------|------------------|-----------------|
| | перед посевом | весеннее кущение | полная спелость |
| Традиционная | 101 | 143 | 81 |
| No-till | 112 | 164 | 89 |
| Прибавка: мм | 11 | 21 | 8 |
| % | 10,9 | 14,7 | 9,8 |
| НСР _{0,95} | 5 | 7 | 4 |

За период перезимовки в метровом слое по обеим технологиям количество продуктивной влаги значительно увеличилось. Ко времени весеннего возобновления вегетации в фазе кущения по традиционной технологии в метровом слое почвы содержалось 143 мм продуктивной влаги, которые по мнению М.Т. Куприченко и В.И. Каргальцева [9] для зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья являются

удовлетворительными, а по технологии No-till накопилось 164 мм влаги, что соответствует хорошим запасом влаги в это время вегетации.

То есть, в среднем за годы исследований при посеве озимой пшеницы без обработки почвы в фазе весеннего кущения в метровом слое почвы продуктивной влаги содержалось на 21 мм или на 14,7 % больше, чем по традиционной технологии. Такая прибавка влаги существенна и математически доказуема. Эта закономерность наблюдается во все годы исследований.

В фазе полной спелости содержание влаги существенно уменьшилось, что связано с её потреблением вегетирующими растениями озимой пшеницы. Нивелировалась также разница и между технологиями – она составила всего 8 мм или 9,8 % в пользу технологии прямого посева.

При общей закономерности увеличения содержания продуктивной влаги в почве при возделывании сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин [4] (2010) и Е.Л. Попова [10] считают очень важным её распределение по почвенным горизонтам. По их мнению, прямой посев имеет преимущество и лучше обеспечивает растения почвенной влагой, если она проникает и больше накапливается во втором полуметре метрового слоя почвы, чем в первом. Именно влага, накопленная к моменту посева и за счёт зимне-весенних осадков во втором полуметре, меньше подвержена непродуктивному испарению с поверхности почвы и обеспечивает вегетирующие растения возделываемой культуры в самые критические периоды вегетации, когда наблюдается почвенная и атмосферные засухи. Засухи разной интенсивности и продолжительности в Ставропольском крае наблюдаются практически ежегодно и даже несколько раз за вегетационный период. То есть, влага, дополнительно накопленная вторым полуметром почвенного слоя, способствует лучшему развитию растений в засушливые периоды и, соответственно, обеспечивает рост урожайности возделываемых по технологии прямого посева сельскохозяйственных культур.

Находясь же в первом полуметре, большое количество почвенной влаги теряется непроизводительно на физическое испарение с поверхности почвы. Это подтверждают исследования А.Я. Чернова и Н.А. Квасова [11], когда за время осенней вегетации озимой пшеницы транспирация в общем испарении составляет всего 6 %, весной в период от весеннего кущения до выхода в трубку – 14,2 % и только после выхода в трубку, когда растения имеют мощную вегетативную массу и полностью закрывают поверхность почвы, транспирация возрастает до 24,8-55,5 %. В целом, по данным этих авторов, за вегетационный период озимой пшеницы транспирация составляет всего 21-34 %. Остальные 79-66 % влаги

растениями для формирования урожая не использованы, а по сути, безвозвратно потеряны на физическое испарение из верхних слоёв почвы – первого полуметра.

В наших исследованиях к посеву по обеим технологиям и при всех дозах внесения удобрений продуктивной влаги больше содержалось в первом полуметре, чем во втором. Такая же закономерность и с ещё большей разницей в пользу первого полуметра наблюдалась и весной после возобновления вегетации (таблица 3).

Таблица 3

Влияние технологии возделывания и удобрений на распределение продуктивной влаги в первом и втором полуметрах почвы, мм (среднее за 2011-2014 гг.)

| Технология | Слой почвы, см | Перед посевом | Весеннее кущение | Полная спелость |
|--------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|
| Традиционная | 0-50 | 51 | 74 | 32 |
| | 50-100 | 50 | 69 | 49 |
| Прямой посев | 0-50 | 58 | 90 | 38 |
| | 50-100 | 54 | 74 | 51 |

Происходит это потому, что при возделывании по традиционной технологии проникновению почвенной влаги в более глубокие слои препятствует пылевидная фракция почвы, которая из-за уменьшающейся скорости проникновения влаги в глубину заливает почвенные поры [11]. При технологии прямого посева, в нашем случае из-за повышенной плотности выщелоченного чернозёма, на котором проводили исследования, начиная с глубины 10 см влага также испытывала трудности с проникновением в более глубокие горизонты почвы. По этой причине ранней весной и после обильно выпадающих осадков мы наблюдали переувлажнение верхнего десятисантиметрового слоя почвы и появление на её поверхности лужиц, что препятствовало проникновению в почву воздуха и ухудшало обеспечение им корневой системы растений озимой пшеницы.

Только к фазе полной спелости по традиционной технологии во втором полуметре содержалось в среднем на 17 мм или 53,1 %, по технологии прямого посева на 13 мм (34,2 %) больше, чем в первом полуметре. Но это связано с поглощением почвенной влаги корневой системой озимой пшеницы и ещё раз доказывает, что корни растений при обеих технологиях возделывания употребляют больше влаги с первого полуметра, чем со второго, где почва уплотнена и им не достаточно воздуха для жизнедеятельности.

Всё это отрицательно сказалось на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы при её возделывании по технологии прямого посева на выщелоченном чернозёме Центрального Предкавказья. Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена при выращивании по традиционной технологии. В среднем за три года по этой технологии

получено 3,83 т зерна с 1 га, что на 1,17 т/га или на 30,5 % больше, чем по технологии прямого посева (таблица 4).

Таблица 4

Влияние технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы, т/га

| Технология | Год | | | Среднее | Прибавка | |
|---------------------|------|------|------|---------|----------|-------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | | т/га | % |
| Традиционная | 3,23 | 3,73 | 4,53 | 3,83 | - | - |
| Прямой посев | 2,66 | 2,09 | 3,24 | 2,66 | -1,17 | -30,5 |
| НСР _{0,95} | 0,12 | 0,14 | 0,18 | 0,16 | - | - |

Во все годы исследований снижение урожайности при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева математически доказуема, достоверна она и в среднем за 3 года исследований. Это говорит о том, что на чернозёме выщелоченном Центрального Предкавказья озимая пшеница более высокую урожайность формирует при её возделывании по традиционной технологии с применением обработки почвы.

Заключение

Возделывание озимой пшеницы по технологии No-tillобеспечивает большее накопление продуктивной влаги в почве, но чрезмерное уплотнение чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья приводит к достоверному снижению урожайности озимой пшеницы по сравнению с традиционной технологией возделывания этой культуры.

Список литературы

1. Власова О.И. Научное обоснование приёмов сохранения плодородия почв при возделывании пшеницы озимой в условиях Центрального Предкавказья: Автореф. дис. докт. с.-х. наук: 06.01.01 / Власова Ольга Ивановна. – Ставрополь, 2014. – 42 с.
2. Дей С. Опыт Канады: особенности прямого посева/ С. Дей // Ресурсосберегающее земледелие. – 2012. - № 2(14). – С. 7-12.
3. Дорожко Г.Р. В центре внимания агрофизический фактор / Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин // Аграрный консультант. – 2012. - № 2 – С. 17-21.
4. Дорожко Г.Р. Динамика продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы /Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа: материалы 74-й науч.-практ. конф. – Ставрополь: Изд-во Параграф, 2010. – С. 72-74.

5. Дорожко Г.Р. Прямой посев полевых культур – одно из направлений биологизированного земледелия / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, О.И. Власова, Д.Ю. Бородин // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. - № 2. – С. 7-11.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 2011. – 315 с.
7. Кузыченко, Ю.А. Система обработки почвы в условиях Ставрополя // Основы систем земледелия Ставрополя. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ АГРУС, 2005. – С. 147-201.
8. Кулинцев В.В. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, Удовыдченко В.И. и др. // Земледелие. – 2013. - № 7. – С. 9-11.
9. Куприченков М.Т. Агротехника. Плодородие. Урожай. / М.Т. Куприченков, В.И. Каргальцев. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1988. – 111 с.
10. Попова Е.Л. Продуктивность озимого рапса в зависимости от технологии возделывания и удобрений на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Попова Елена Леонидовна. – Ставрополь, 2013. – 22 с.
11. Чернов А.Я. Биология, технология, урожай озимой пшеницы в Ставропольском крае: монография / А.Я. Чернов, Н.А. Квасов. – Ставрополь: Ставропольская краевая типография, 2005. – 128 с.

Рецензенты:

Дорожко Г.Р., д.с.-х.н., профессор кафедры общего и мелиоративного земледелия, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь;

Власова О.И., д.с.-х.н., доцент, заведующая кафедрой общего и мелиоративного земледелия ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь.