УДК: 631.5:631.582:631.43/45

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ – ПРОДОЛЖЕНИЕ НАЗВАНИЯ СТАТЬИ**

**Иванов Леонид Николаевич1, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, должность**

**Петров Вадим Ильич2, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, должность,** ***e-mail: ххххххх***[***@gmail.com***](mailto:Dridiger.victor@gmail.com)

**Сидоров Павел Алексеевич2, аспирант**

1 Ставропольский ГАУ, Зоотехнический пер.,12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация

2Ставропольский НИИ сельского хозяйства, ул. Никонова, 49, Михайловск, Шпаковский район, Ставропольский край, 356241, Российская Федерация

В Ставропольском крае, в зоне неустойчивого увлажнения, проведены исследования в стационарном опыте на черноземе обыкновенном с целью изучения влияния технологий возделывания сельскохозяйственных культур на содержание продуктивной влаги и плотность почвы в севообороте: соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. Севооборот развернут в пространстве всеми полями и исследован в двух вариантах возделывания культур: с традиционной технологией обработки почвы (контроль) и без обработки (No-till). В контрольном варианте основная обработка почвы под яровые культуры включала лущение стерни в 2 следа и зяблевую вспашку на глубину 20-22 см, под озимую пшеницу проводили 2-кратную обработку дисковой бороной (8-10 см) и предпосевную культивацию. Перед уходом в зиму плотность почвы при проведении традиционных обработок под яровые культуры в слое 0-10 см составляла 0,81-0,87, в слое 10-20 см – 0,88-0,95 г/см3, под озимую пшеницу – 0,95 и 1,18 г/см3, на делянках без обработки почвы – 1,06-1,10 и 1,13-1,16 г/см3 соответственно. Во время вегетации культур плотность почвы возрастает в обоих вариантах, но остается в пределах оптимальных значений для черноземов. Весной содержание продуктивной влаги в метровом слое необработанной почвы было больше, чем в обработанной, на 14,5-19,0%. В течение вегетации величина этого показателя снижалась под всеми культурами. При этом в фазе колошения озимой пшеницы и цветения яровых культур содержание продуктивной влаги в почве в варианте без обработки в среднем по севообороту было на 33,3% выше.

**Ключевые слова**: традиционная технология, технология без обработки почвы, соя, озимая пшеница, подсолнечник, кукуруза, севооборот, продуктивная влага, плотность почвы.

**Для цитирования:** Иванов Л.Н., Петров В.И., Сидоров П.А. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на содержание продуктивной влаги и плотность почвы в севообороте. *Название журнала.* 2017. Т. 4. N6/ C. 34-38.

**Критерии авторства**. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

**Конфликт интересов**. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**INFLUENCE OF CROPS CULTIVATION TECHNOLOGIES ON EFFICIENT MOISTURE CONTENT AND SOIL DENSITY AT CROP ROTATION**

**Leonid N. Ivanov1, *member of the RAS, Dr. Sc. (Agr.), Professor***

**Vadim I. Petrov2, *Dr.Sc.(Agr.), Deputy Director, e-mail: ххххххх***[***@gmail.com***](mailto:Dridiger.victor@gmail.com)

**Pavel A. Sidorov2*, Post-graduate Student***

1Stavropol State Agrarian University, Zootekhnicheskiy pereulok, Stavropol, 355017, Russian Federation

2Stavropol Research Iinstitute of Agriculture, Nokonov St., 49, Mikhaylovsk, Shpakovskiy district, Stavropol Territory, 356241, Russian Federation

**Abstract.** Researches in stationary experiment were conducted on the ordinary chernozem in the fragile humid zone of Stavropol Territory to study influence of crop cultivation technologies on the efficient moisture content and soil density at the crop rotation: soy – winter wheat – sunflower – corn. All fields of the crop rotation were studied simultaneously by 2 variants of crop cultivation: with use of traditional technology of soil tilling (control) and without one (No-till). In control basic cultivation of soil for spring cultures included stubbling in 2 traces and underwinter plowing by depth of 20–-22 cm, for winter wheat double processing by a disk harrow (8–10 cm) and presowing cultivation were carried out. Before winter the soil density at traditional tilling for spring cultures in a layer of 0–10 cm made 0.81-0.87, in a layer of 10-20 cm – 0.88-0.95 g per cubic centimeters, for winter wheat it was 0.95 and 1.18 g per cubic centimeters respectively. On the plots without soil tilling it equaled 1.06-1.10 and 1.13-1.16 g per cubic centimeters respectively. During vegetation of cultures soil density increases in both variants, but it is in limits of optimum values for chernozems. In the spring efficient moisture content in a metre-deep layer of the raw soil was by 14.5–19.0 percent more, than in the tilled soil. Its value decreased during vegetation in all fields. However, in a heading phase of winter wheat and blooming period of spring cultures the difference in the content of efficient soil moisture increased on average on a crop rotation by 33.3 percent in favor of No-till.

**Keywords:** traditional technology; No-till; soy; winter wheat; sunflower; corn; crop rotation; efficient moisture; soil density.

**For citation:** Ivanov L.N., Petrov V.K., Sidorov E.A. Influence of crops cultivation technologies on efficient moisture content and soil density at crop rotation*. Nazvanie zhurnala latinitcei.* 2015; 5: 35-38. (In Russian)

**Contribution**. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

**Conflict of interest**. The authors declare no conflict of interest.

Многочисленные научные исследования позволили рекомендовать для каждой почвенно-климатической зоны нашей страны оптимальные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе ресурсосберегающие с использованием новой инновационной техники [1-3]. Это положительно повлияло как на продуктивность культур, так и на экономические показатели производства.

Вместе с тем, все большее распространение получают технологии возделывания культур без обработки почвы [4]. Однако глубокого научного обоснования их применимости в различных почвенно-климатических зонах страны пока явно недостаточно.

***Цель исследований*** – изучение влияния различных технологий (традиционной и без обработки почвы) на содержание продуктивной влаги и плотность почвы в севообороте.

***Материалы и методы.*** Опытное поле Ставропольского НИИ сельского хозяйства расположено в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Годовая сумма эффективных температур здесь составляет 3000–3200С. Продолжительность безморозного периода 180 дн. Годовое количество осадков колеблется от 540 до 570 мм (в среднем 554 мм), за вегетационный период выпадает 350-400 мм, ГТК = 0,9-1,1 [5].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, мощный, тяжелосуглинистый со средней обеспеченностью фосфором, калием и низким содержанием гумуса. Годы исследований различались по количеству осадков. В 2012-2013 сельскохозяйственном году их выпало на 48 мм меньше средних многолетних значений, а в 2013-2014 гг. – на 121 мм больше.

В стационарном опыте севооборот (соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза), развернутый в пространстве всеми полями, исследован в двух вариантах возделывания культур: с традиционной технологией (контроль) и без обработки почвы (No-till). Основная обработка почвы в контрольном варианте под яровые культуры включала лущение стерни в 2 следа и зяблевую вспашку на глубину 20–22 см, под озимую пшеницу – двукратную обработку дисковой бороной (8-10 см) и предпосевную культивацию. Во втором варианте никакой механической обработки почвы не проводили. Под все культуры вносили рекомендованные научными учреждениями дозы минеральных удобрений. В обеих технологиях сложное азотно-фосфорно-калийное удобрение (нитроаммофоску) вносили сеялкой при посеве, а азотные подкормки аммиачной селитрой – вразброс по поверхности почвы во время вегетации растений. Повторность опыта 3-кратная, площадь делянки – 300 м2, учетная – 90 м2. Учеты и наблюдения осуществляли общепринятыми методами [6, 7].

Во время уборки растительные остатки всех изучаемых культур измельчали комбайном и равномерно распределяли по поверхности поля. Больше всего их оставалось после уборки кукурузы –12,5–14,0 т/га и озимой пшеницы – 8,5–10,7 т/га, после сои и подсолнечника величина этого показателя была значительно меньше – 3,2 и 5,8 т/га соответственно. В контрольном севообороте при основной обработке почвы значительную часть растительных остатков заделывали в почву, во втором варианте они оставались на поверхности.

***Результаты и обсуждение***. В среднем за годы исследований плотность почвы перед уходом в зиму при традиционной обработке под яровыми культурами в слое 0–10 см составляла 0,81–0,87, в слое 10-20 см – 0,88–0,95 г/см3; под озимой пшеницей – соответственно, 0,95 и 1,18 г/см3, что существенно ниже, чем на делянках без механического рыхления (*табл. 1*).

**1. Влияние технологий возделывания на плотность почвы перед уходом в зиму, г/см3 (в среднем за 2012-2013 гг.)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологии | Слой почвы, см | Соя | Озимая пшеница | Подсолнечник | Кукуруза |
| Традиционная | 0-10 | 0,81 | 0,95 | 0,82 | 0,87 |
| 10-20 | 0,88 | 1,18 | 0,91 | 0,95 |
| 20-30 | 1,10 | 1,25 | 1,07 | 1,09 |
| No-till | 0-10 | 1,08 | 1,06 | 1,09 | 1,10 |
| 10-20 | 1,13 | 1,17 | 1,13 | 1,16 |
| 20-30 | 1,15 | 1,24 | 1,20 | 1,25 |
| НСР 0,05 | - | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 0,06 |

За осенне-зимний период ко времени возобновления весенней вегетации озимой пшеницы плотность почвы, особенно в верхних горизонтах, возрастает во всех вариантах опыта. Однако большого влияния на развитие растений озимой пшеницы это не оказывает, а сроки посева яровых культур наступают значительно позже.

В фазе цветения озимой пшеницы различия в плотности почвы между контрольным и опытным севооборотами несколько сглаживаются*.* В то же время под яровыми культурами к периоду их цветения во всех вариантах опыта величина этого показателя возрастает и различается в зависимости от вида растений (*табл. 2*).

**2. Влияние технологий возделывания на плотность почвы в фазе цветения полевых культур, г/см3 (в среднем за 2013-2014 гг.)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологии | Слой почвы, см | Соя | Озимая пшеница | Подсолнечник | Кукуруза | Среднее |
| Традиционная | 0-10 | 1,37 | 1,04 | 1,37 | 1,17 | 1,24 |
| 10-20 | 1,44 | 1,28 | 1,39 | 1,27 | 1,34 |
| 20-30 | 1,42 | 1,27 | 1,39 | 1,28 | 1,34 |
| No-till | 0-10 | 1,22 | 1,23 | 1,26 | 1,14 | 1,21 |
| 10-20 | 1,41 | 1,23 | 1,26 | 1,23 | 1,28 |
| 20-30 | 1,25 | 1,35 | 1,22 | 1,26 | 1,27 |
| НСР 0,95 | - | 0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | - |

По-видимому, это связано не столько с технологией обработки почвы, сколько с особенностями корневых систем растений. Как следует из приведенных данных, в период цветения под посевами сои и подсолнечника, которые отличаются стержневой корневой системой, верхние горизонты почвы были плотнее, чем под пшеницей и кукурузой, у которых она мочковатая. В то же время плотность почвы под всеми культурами находилась в пределах оптимальных значений для черноземных почв [8].

К периоду полной спелости наблюдалось небольшое разуплотнение верхних горизонтов почвы при обеих технологиях и под всеми возделываемыми культурами. В контрольном севообороте плотность почвы в слое 0–10 см составила в среднем 1,08 г/см3 с колебаниями от 1,04 до 1,15 г/см3, в варианте No-till – 1,05 г/см3 с интервалом от 1,00 до 1,17 г/см3. В более глубоких слоях (10-20 см) во всех вариантах опыта она находилась в пределах 1,13-1,15 г/см3.

Изучение запасов продуктивной влаги в почве при использовании различных технологий показало существенные различия между ними.

Перед уходом в зиму в варианте опыта с обработкой почвы под посев яровых культур в слое 0-30 см содержалось 16-20 мм продуктивной влаги, тогда как в необработанной почве – 35-47 мм. Объясняется это, на наш взгляд, чрезмерной рыхлостью почвы на глубину ее обработки, что приводит к потерям влаги от физического испарения, тогда как во втором варианте складываются оптимальные условия для ее накопления и сохранения [9].

Под озимой пшеницей, посеянной после поверхностной обработки, содержалось 32 мм продуктивной влаги, в варианте No-till – 37 мм. Причина – меньшее содержания влаги в слое 0-10 см, который обрабатывали дисковыми орудиями. Аналогичные результаты при сравнении накопления влаги в зависимости от обработки почвы получены и другими исследователями [10].

В засушливых и малоснежных регионах растительные остатки оказывают существенное влияние на накопление снега в зимнее время [11]. Наши наблюдения в течение трех зимних периодов показали, что на обработанной почве с малым количеством растительных остатков слой снега достигал 10,6–13,6 см, а на необработанной – 17,5–41,7 см, или в 1,5–2,4 раза больше (*табл. 3*).

**3. Влияние технологий возделывания на накопление снега зимой, см (в среднем за 2012-2015 гг.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предшественники | Культура  следующего года | Традиционная технология | | No-till | | Прибавка | | | |
| см | | % | |
| Кукуруза | соя | 10,7 | | 26,7 | | 16 | | 150 | |
| Соя | озимая пшеница | 12,7 | | 17,5 | | 4,8 | | 38 | |
| Озимая пшеница | подсолнечник | 10,6 | | 36,4 | | 25,8 | | 243 | |
| Подсолнечник | кукуруза | 13,6 | | 41,7 | | 28,1 | | 207 | |
| **Среднее** | | | **11,9** | | **30,6** | | **18,7** | | **160** |

При этом величина снежного покрова была связана не только с количеством растительных остатков (*r*=0,444), но и с их высотой над поверхностью почвы (*r*=0,611).

Следовательно, при анализе роли растительных остатков в накоплении снега на фоне разных обработок или без них необходимо учитывать особенности культур и способы их уборки. Так, больше всего снега было отмечено после подсолнечника, который был скошен на высоте 83 см, и меньше всего после сои, убранной на низком срезе.

Уравнение регрессии, позволяющее прогнозировать высоту снежного покрова в зависимости от высоты растительных остатков, выглядит следующим образом:

*У = 0,36x + 15,57,*

где *У* – глубина снежного покрова, см;

*х* – высота растительных остатков, см;

0,36 и 15,57 – коэффициенты регрессии.

Естественно, от количества и высоты стерни зависит скорость схода снежного покрова весной. Наблюдения за скоростью таяния снега при наступлении положительных температур воздуха в изучаемых вариантах опыта показали также, что снег на необработанной почве с большим количеством растительных остатков таял на 8–12 дн. дольше, чем в контроле. С учетом полученных результатов в малоснежных засушливых регионах при использовании системы No-till следует выбирать методы уборки культур, которые позволяют оставлять на поле стерню оптимальной высоты.

Весной запасы продуктивной влаги в метровом слое необработанной почвы по культурам были существенно больше (на 14,5–19,0 %), чем в обработанной (*табл. 4*).

**4. Влияние технологий возделывания на содержание продуктивной влаги весной в слое 0-100 см, мм (в среднем за 2013-2014 гг.)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Технология |  | |  | Подсолнечник | Кукуруза | Среднее |
| Соя | Пшеница | |
| Традиционная | 152 | 137 | | 146 | 145 | 145 |
| No-till | 178 | 163 | | 170 | 166 | 169 |
| Прибавка, % | 17,1 | 19,0 | | 16,4 | 14,5 | 16,6 |
| НСР 0,05 | 9,3 | 10,1 | | 10,5 | 7,8 | - |

В течение вегетации содержание продуктивной влаги снижалось под всеми культурами. Однако в фазе колошения озимой пшеницы и цветения яровых культур разница в среднем по севообороту в пользу посевов без обработки почвы увеличилась до 33,3%, а под озимой пшеницей в среднем за годы исследований она составила 40,9%.

Значительно большее содержание продуктивной влаги в вариантах без обработки почвы обусловлено также наличием растительных остатков на поверхности почвы, которые снижают скорость ветра у поверхности почвы, что уменьшает испарение влаги. Наши наблюдения показали, что при наличии растительных остатков скорость ветра на высоте 10–25 см уменьшается в 1,5–1,6 раза, а в приземном слое – в 1,9–2,0 раза, по сравнению с величиной этого показателя в варианте без растительных остатков. Поэтому при традиционной технологии непроизводительные потери почвенной влаги возрастают еще и вследствие физического испарения с поверхности. Следовательно, растительные остатки способствуют не только накоплению, но и сохранению в почве влаги

***Выводы.*** При возделывании сельскохозяйственных культур без обработки в почве лучше, чем при посеве по традиционной технологии, накапливается и сохраняется влага, которую растения используют для формирования урожая. Этому способствуют остающиеся на поверхности поля растительные остатки предшествующих культур. При этом плотность почвы в обоих вариантах меняется в течение вегетационного периода культур, но находится в пределах оптимальных значений для роста растений.

**Литература (*в последовательности ссылок, а не по алфавит*у)**

1. Липкович Э.И., Петрова Л.Н., Рыков В.Б., Дридигер В.К., Зайцев Д.К., Жидков Г.А. Механико-технологическое обеспечение ресурсосбережения в засушливом земледелии. *Техника и оборудование для села*. 2006; 1: 14–16. (*In Russ.*)

2. Ильясов М.М., Габдрахманов И.Х., Яппаров А.Х., Шаронова Н.Л. Влияние ресурсосберегающей обработки выщелоченного чернозема на водно-физические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в полевом севообороте в условиях республики Татарстан. *Достижения науки и техники АПК*. 2013; 2: 8–10. (*In Russ.*)

3. Конищев А.А. К вопросу о совершенствовании технологий обработки почвы. *Назватие название*. 2013; 7: 6–9. (*In Russ.*)

4. Кулинцев В.В., Дридигер В.К. Эффективность использования пашни и урожайность полевых культур при возделывании по технологии прямого посева // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 4. С. 16–18. (*In Russ.*)

5. Бадахова Г.Х., Кнутас А.В. Ставропольский край: современные климатические условия. Ставрополь: Краевые сети связи, 2007. 272 с. (*In Russ.*)

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351. (*In Russ.*)

7. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987: 383. (*In Russ.*)

8. 9. 10 и т.д.