

DOI

УДК 631.51 : 633.11. «321»

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ

**Бакаева Наталья Павловна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

**Гнилomedов Юрий Александрович**, соискатель кафедры «Землеустройство, почвоведение и агрохимия», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: u-dav22101983@ya.ru

**Ключевые слова:** пшеница, технология, почва, урожайность, нитраты, яровая.

*Цель исследования – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы. Изучалось влияние условий выращивания при возделывании яровой пшеницы сорта Кинельская 59 с различными паровыми предшественниками – чистым и сидеральным, системами обработки почвы (вспашка*

*на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и без осенней механической обработки) на содержание нитратов в почве и урожайность зерна. Установлено, что за период исследований величина влажности в метровом слое почвы была выше на 3% в чистом пару перед уборкой, на 5,5% – при применении удобрений и на 5,6% в весенний период по сравнению с предуборочным состоянием, поэтому севооборот с чистым паром и применение удобрений оказались наиболее благоприятными для сохранения почвенной влаги. Более высокой плотности почва в слое 0-30 см наблюдалась перед уборкой урожая в севообороте с чистым паром (на 0,08 г/см<sup>3</sup> по сравнению с сидеральным), и на удобренном фоне в варианте без осенней обработки почвы (на 0,07 г/см<sup>3</sup> по сравнению с вариантом со вспашкой и без удобрений. Данные значения плотности почвы являются оптимальными для яровой пшеницы. Применение удобрений существенно увеличивает содержание нитратов в почве, причем наибольшая прибавка была в варианте со вспашкой – до 25,8 мг/кг в севообороте с чистым паром, и меньше – до 23,9 мг/кг – в севообороте с сидеральным паром. На основании проведенных исследований по совершенствованию технологии возделывания яровой пшеницы, рекомендуется производить вспашку на 20-22 см с применением удобрений в севооборотах с чистым паром, что дает прибавку урожая на 28,3%, по сравнению с другими вариантами.*

## INFLUENCE OF SPRING WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY ON SOIL AGRO-PHYSICAL PROPERTIES AND YIELD

**N. P. Bakaeva**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Gardening, Botany and Physiology of Plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: bakaevanp@mail.ru

**Yu. A. Gnilomedov**, Applicant of the Department «Land Management, Soil Science and Agrochemistry», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: u-dav22101983@ya.ru

**Key words:** wheat, technology, soil, productivity, nitrates, spring.

The purpose of the study is to improve the agricultural technology of spring wheat cultivation. Influence of growing conditions on Kinelskaya 59 spring wheat cultivation on different lands –including naked fallow and green-manure, tilling systems (reclaiming with 20-22 cm. depth, bursting with 10-12 cm, and without autumn cultural practice) and nitrate content in soil and grain yield have been studied. It was found that during the research, the humidity in the soil layer of 1 meter depth was higher by 3% in regard to naked fallow before harvesting, by 5.5% with the fertilizers application and by 5.6% in spring compared to the pre-harvest status, so the turnover on naked fallow lands and fertilizers use was the best with regard to soil moisture retaining. 30 cm depth layer showed higher soil density before

harvesting in the crop rotation on naked fallow lands (0.08 g/cm<sup>3</sup> compared to the green manure), and with fertilizers use and without autumn cultural practice (0.07 g/cm<sup>3</sup> compared to the variant when reclaiming was provided without fertilizers application. These values of soil density are optimal for spring wheat. Fertilizers use significantly increases the content of nitrates in the soil, with the highest value point marked with plowing – up to 25.8 mg/kg in the rotation on naked fallow, and less – up to 23.9 mg/kg – in the rotation on green manure. On the basis of studies to improve the technology of cultivation of spring wheat, it is recommended to plow at 20-22 cm using fertilizers in crop rotations on naked fallow, which gives an increase in yield by 28.3%, compared with other options.

Эффективность агротехнологий получения высоких урожаев обеспечивается приемами, применяющимися при выращивании сельскохозяйственных культур, а также сложившимися условиями, при которых они продуцируют [1, 2]. Приемами являются севообороты с чередованием культур и паровыми предшественниками, системы основных обработок почвы, применение удобрений и другие. Также важно знать влияние условий, при которых формируется система почва – растение – зерно (урожай). Такими условиями являются погода, влажность почвы под посевами, плотность почвы и другие [3, 4].

**Цель исследований** – совершенствование агротехнологии возделывания яровой пшеницы.

**Задачи исследований** – изучить влияние влажности и плотности почвы при возделывании яровой пшеницы сорта Кинельская 59 с различными предшественниками, системами обработки почвы (вспашка на 20-22 см, рыхление на 10-12 см и прямой посев) на содержание нитратов в почве и урожайность зерна.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2005-2009 гг. на опытных полях кафедры «Земледелие» и лаборатории «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ. Площадь делянок – 1200 м<sup>2</sup>, повторность опытов трехкратная. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный глинистый, рН близок к нейтральному. Содержание гумуса среднее, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в слое почвы 0-30 см – повышенное или высокое [5].

Исследования проводились в двух пятипольных севооборотах со следующим чередованием культур: 1. 1-й севооборот – чистый пар; 2-й севооборот – сидеральный пар (горчица, заделывалась дискатором); 2. Озимая пшеница; 3. Соя; 4. Яровая пшеница; 5. Ячмень.

Изучались три различные системы основной обработки почвы: вспашка – отвальная с минимизацией, обработка почвы состояла из лущения стерни на 6-8 см дисковым орудием Catros и вспашки на 20-22 см плугом ПЛН-8-40. Посев проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см; рыхление – безотвальное с минимизацией – состояло из лущения почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и рыхления на 10-12 см культиватором-плоскорезом КПИР-3,6 под яровую пшеницу. Посев проводился сеялкой АУП-18 на 5-6 см; прямой посев – осенняя обработка почвы не применялась, после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия Торнадо, весной проводился прямой посев культуры сеялкой DMC Primera на 5-6 см с предварительным внесением удобрений в соответствии с вариантами опыта.

Метеоусловия по наблюдениям метеостанции «Усть-Кинельская» в целом в 2005 году были благоприятными, с летней засухой. Повышенный температурный режим с небольшим прохладным периодом и недостатком осадков. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 0,55) характеризует условия как очень засушливые.

2006 год характеризовался повышенным температурным режимом и обильными дождями. Условия вегетационного периода складывались достаточно благоприятно для роста и развития. Осадки в июле и августе способствовали потере урожая. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 1,08) характеризует условия как слабо засушливые.

Температурный режим 2007 года – неустойчивый с обильными дождями, атмосферной засухой в конце июля и августе не позволил получить высокие хозяйственные результаты ни по качеству зерна, ни по его количеству. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 1,02), характеризует условия как слабо засушливые.

Повышенный температурный режим 2008 года с очень низким количеством осадков. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь (ГТК = 0,89) близок к средне-многолетним значениям (ГТК = 0,83).

2009 год теплее обычного, с количеством осадков, близким к среднему многолетнему количеству, и с существенными отличиями в течение года. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь равен 0,59, что позволяет считать год засушливым. Так, погодные условия за период изучения влияния агрофизических свойств почвы на урожайность яровой пшеницы были контрастными, но позволили получить высокий урожай.

Объект исследований – районированный сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская 59.

Плотность почвы определяли с помощью режущих цилиндров [3]. Пробы почвы отбирались перед посевом и уборкой урожая с глубины 30 см через каждые 10 см.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом перед посевом и уборкой урожая в метровом слое через каждые 10 см [6].

Пробы на содержание нитратов в почве отбирались перед уборкой с глубины 0-30 см через 10 см. Нитраты определяли колориметрическим методом с дисульфифеноловой кислотой [6].

Учет урожая проводили путем сплошной уборки участков комбайном. Урожай приводили к 14 % влажности и базисным кондициям по содержанию сорной примеси [2].

**Результаты исследований.** Изучение влияния условий выращивания яровой пшеницы сорта Кинельская 59 (влажности и плотности сложения почвы) в зависимости от предшественников, систем основной обработки почвы и удобрений представлено в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от влажности, плотности сложения и содержания нитратов почвы, в среднем за период исследований

Обработка почвы	Фон минерального питания	Влажность метрового слоя почвы, %		Плотность 0-30 см слоя почвы (г/см <sup>3</sup> )		Содержание нитратов в почве перед уборкой, мг/кг	Урожайность, т/га
		перед посевом	перед уборкой	перед посевом	перед уборкой		
<b>Севооборот с чистым паром</b>							
вспашка	Без удобрений	31,1	21,1	1,10	1,18	14,9	1,25
	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	29,8	23,3	1,13	1,20	25,8	1,50
рыхление	Без удобрений	31,2	22,6	1,12	1,19	14,5	1,23
	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	30,7	22,2	1,10	1,21	22,7	1,44
без осенней механической обработки	Без удобрений	30,0	21,6	1,15	1,20	13,4	1,01
	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	29,6	21,7	1,12	1,22	19,2	1,37
В среднем	Без удобрений	<b>30,8</b>	<b>21,8</b>	<b>1,12</b>	<b>1,19</b>	<b>14,3</b>	<b>1,16</b>
В среднем	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	<b>30,0</b>	<b>22,4</b>	<b>1,12</b>	<b>1,21</b>	<b>22,6</b>	<b>1,44</b>
<b>Севооборот с сидеральным паром</b>							
вспашка	Без удобрений	32,6	19,0	1,08	1,12	16,0	1,31
	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	30,9	19,4	1,11	1,16	23,9	1,51
рыхление	Без удобрений	30,4	19,0	1,08	1,13	15,3	1,35
	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	30,0	20,5	1,10	1,14	22,8	1,45
без осенней механической обработки	Без удобрений	30,2	20,8	1,10	1,12	14,7	1,37
	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	29,7	21,7	1,12	1,15	20,1	1,49
В среднем	Без удобрений	<b>31,0</b>	<b>19,6</b>	<b>1,09</b>	<b>1,12</b>	<b>15,3</b>	<b>1,34</b>
В среднем	N <sub>22</sub> P <sub>22</sub> K <sub>22</sub>	<b>30,2</b>	<b>20,7</b>	<b>1,11</b>	<b>1,15</b>	<b>22,3</b>	<b>1,49</b>
НСР <sub>0,5</sub>		2,67	2,07	0,04	0,02		

Величина влажности почвы в севооборотах с чистым и сидеральным парами перед посевом была от 30,0 до 31,0%, перед уборкой была от 19,6 до 22,4%. Значения влажности в зависимости от способа обработки почвы отличались незначительно, имели несколько меньшие значения в абсолютных числах при нулевой обработке. Варианты с удобрением фоном имели значения на 5,5% меньше, по сравнению с вариантами без удобрений. За период исследования влажность в метровом слое почвы перед уборкой имела величину на 5,6% меньше, по сравнению с значением влажности почвы перед посевом. Так, величина влажности почвы в севообороте с чистым паром перед уборкой была на 3% выше по сравнению с аналогичным показателем в севообороте с сидеральным паром. Применение удобрений повышало на 5,5% величину влажности по сравнению с неудобренным фоном. Весной, перед посевом, величина влажности в метровом слое была на 5,6% выше, чем перед уборкой. Плотность слоя почвы 0-30 см весной, во время посева, по вариантам была

сравнимой. Это подтверждают проводимые ранее исследования Г. И. Казакова [3], в которых он отмечал, что почва весной приобретает равновесную плотность.

В период уборки наиболее плотной почва наблюдалась в севообороте с чистым паром, увеличение, по сравнению с сидеральным, было до 0,08 г/см<sup>3</sup>, при НСР<sub>0,5</sub> = 0,02. Варианты обработки почвы не оказали существенного влияния на плотность слоя почвы 0-30 см. Наиболее высокая плотность почвы отмечалась на удобренном фоне в варианте без осенней обработки в севообороте с чистым паром, наименьшая – в варианте без удобрений при вспашке, разница составила 0,07 г/см<sup>3</sup>. Полученные в исследованиях значения плотности почвы в слое 0-30 см находились в оптимальных для яровой пшеницы пределах [2].

Так, более высокой плотности почва в слое 0-30 см наблюдалась перед уборкой урожая в севообороте с чистым паром (на 0,08 г/см<sup>3</sup> выше, чем с сидеральным), и на удобренном фоне в варианте без осенней обработки почвы (на 0,07 г/см<sup>3</sup> выше, чем в варианте со вспашкой и без удобрений). Данные значения плотности почвы являются оптимальными для яровой пшеницы [5, 7].

С уменьшением глубины обработки почвы наблюдается тенденция к некоторому снижению содержания нитратов, причем это отмечается по обоим фонам минерального питания. Наименьшее содержание NO<sub>3</sub><sup>-</sup> в почве перед уборкой яровой пшеницы (13,4 мг/кг) было в варианте без осенней механической обработки и по удобренному фону в севообороте с чистым паром.

Применение удобрений существенно увеличивает содержание NO<sub>3</sub><sup>-</sup> в почве, причем наибольшая прибавка была в варианте со вспашкой (до 25,8 мг/кг) в севообороте с чистым паром, и несколько меньше (до 23,9 мг/кг) в севообороте с сидеральным паром.

Величина урожайности яровой пшеницы в зависимости от вида парового предшественника существенно не менялась. Также не было определено отличий в величинах урожайности при применявшихся системах обработки почвы – рыхление и без обработки.

За период исследований наибольшая величина урожайности (1,5 т/га) отмечалась при вспашке с применением удобрений в севооборотах с чистым и сидеральным парами, что было больше на 28,3% по сравнению с вариантом без осенней обработки почвы и без удобрений в варианте чистый пар, и на 12,7% – в варианте сидеральный пар.

**Заключение.** Проведенные исследования влияния агрофизических свойств почвы, а именно влажности и плотности почвы, на содержание нитратов в почве и урожайность яровой пшеницы сорта Кинельская 59 показали, что за период с 2005 по 2009 год величина влажности в метровом слое почвы была на 3% выше в чистом пару перед уборкой, на 5,5% при применении удобрений и на 5,6% в весенний период по сравнению с состоянием перед уборкой, поэтому севооборот с чистым паром и применение удобрений оказались наиболее благоприятными для сохранения почвенной влаги. Более высокой плотности почва в слое 0-30 см наблюдалась перед уборкой урожая в севообороте с чистым паром (на 0,08 г/см<sup>3</sup> выше по сравнению с сидеральным), и на удобренном фоне в варианте без осенней обработки почвы (на 0,07 г/см<sup>3</sup> выше по сравнению с вариантом со вспашкой и без удобрений). Данные значения плотности почвы являются оптимальными для яровой пшеницы. Применение удобрений существенно увеличивает содержание NO<sub>3</sub><sup>-</sup> в почве, причем наибольшая прибавка была в варианте со вспашкой (до 25,8 мг/кг) в севообороте с чистым паром, и несколько меньше (до 23,9 мг/кг) в севообороте с сидеральным паром. На основании проведенных исследований по совершенствованию технологии возделывания яровой пшеницы и получению урожая зерна 1,5 т/га в лесостепной зоне Среднего Поволжья рекомендуется производить вспашку на 20-22 см с применением удобрений в севооборотах с чистым паром, что дает прибавку урожая на 28,3%, по сравнению с другими вариантами.

#### Библиографический список

1. Казаков, Г. И. Рациональные обработки почвы в условиях Среднего Поволжья / Г. И. Казаков // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения В. И. Морозова. – Ульяновск : Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2011. – С. 110-118.
2. Зудилин, С. Н. Эффективность основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в Лесостепи Заволжья / С. Н. Зудилин, Ю. В. Степанова, Ю. А. Гниломедов // Инновационные достижения науки и техники

АПК : материалы Международной научно-практической конференции. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – С. 135-137.

3. Казаков, Г. И. Обработка почвы в лесостепи Заволжья / Г. И. Казаков, А. А. Марковский // Земледелие. – 2011. – №8. – С. 28-29.

4. Бакаева, Н. П. Динамика азота и формирование белковой продуктивности пшеницы от различных агротехнологий / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, В. М. Царевская // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №4 – С. 3-9.

5. Борин, А. А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота / А. А. Борин // Земледелие. – 2009. – №7. – С. 22-24.

6. Бакаева, Н. П. Проявление белкового комплекса зерна пшениц различных агротехнологий Среднего Поволжья : монография / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова. – Кинель : РИЦ СГСХА. 2018. – 157 с.

7. Салтыкова, О. Л. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Омск : Омский ГАУ, 2019. – С. 100-104.

#### References

1. Kazakov, G. I. (2011). Racionaliniie obrabotki pochvi v usloviiakh Srednego Povolzhia [Rational tillage in the Middle Volga region]. Modern systems of agriculture: experience, problems, prospects '11: *material iMezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii, posviashchennoi 80-letiiu so dnia rozhdeniia V. I. Morozova – Materials of the International scientific and practical conference devoted to the 80th anniversary of the birth of V. I. Morozov.* (pp. 110-118). Ulyanovsk: Ulyanovsk SAU named P. A. Stolypin [in Russian].

2. Zudilin, S. N., Stepanova, Yu. V., & Gnilomedov, Yu. A. (2018). Effektivnost osnovnoi obrabotki pochvi pri vozdelivanii iarovoi pshenici v Lesostepi Zavolzhia [Efficiency of main processing of soil in the cultivation of spring wheat in forest-steppe of TRANS-Volga region]. Innovations of science and technology of agrarian and industrial complex '18: *materiali Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – Materials of the International scientific-practical conference.* (pp. 135-137). Kinel: PC Samara state agricultural Academy [in Russian].

3. Kazakov, G. I. (2011). Obrabotka pochvi v lesostepi Zavolzhia [Tillage in the forest-steppe of the Volga region]. *Zemledelie – Zemledelie*, 8, 28-29 [in Russian].

4. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L., & Tsarevskaya, V. M. (2018). Dinamika azota i formirovanie belkovoii produktivnosti pshenici ot razlichnykh agrotekhnologii [Dynamics of nitrogen and formation of protein productivity of wheat from various agricultural technologies]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 4, 3-9 [in Russian].

5. Borin, A. A. (2009). Obrabotka pochvi i urozhajnost kuliturov sevooborota [Tillage and crop rotation]. *Zemledelie – Zemledelie*, 7, 22-24 [in Russian].

6. Bakaeva, N. P., & Saltykova, O. L. (2018). Proiavleniie belkovogo kompleksa zerna pshenic razlichnykh agrotekhnologii SrednegoPovolzhia [Manifestation of protein complex of wheat grains of different agricultural technologies of the Middle Volga region]. Kinel: PC Samara SAA [in Russian].

7. Saltykova, O. L., & Bakaeva, N. P. (2019). Produktivnost ozimoi pshenici v zavisimosti ot predshestvennikov i sposobov osnovnoi obrabotki pochvi [Productivity of winter wheat depending on predecessors and methods of basic tillage] / O. L. Saltykova, // Proceedings of the all-Russian (national) scientific and practical conference '19. (pp. 100-104). Omsk: OmskSAU [in Russian].