

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья  
УДК 632.954:631.89 (470.44/.47)  
<https://agroconf.sgau.ru>

**Совершенствование технологии питания яровой пшеницы и повышения плодородия темно-каштановой почвы за счет применения органоминеральных удобрений в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области**

**И.С. Полетаев, К.Е. Денисов, В.А. Тонкошкур, П.В. Болотнова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

**Аннотация.** В статье описано влияние применения различных доз органоминеральных удобрений на агрофизические, агрохимические показатели плодородия почвы и урожайность яровой твердой пшеницы. В результате проведения исследований отмечено что применение изучаемых приёмов способствует повышению влажности почвы в корнеобитаемом слое, а также снижает плотность почвы до 1,28 и 1,24 г/см<sup>3</sup>, при этом при дозе удобрений 1 т/га число агрономически ценных агрегатов возрастает до 64%, а при дозе удобрений 2 т/га до 69%. Исследование агрохимических свойств почвы показало, что вносимые дозу удобрений повышали содержание фосфора и калия в почве, количество органического вещества повышалось с 2,5% на контроле к 3,0 и 4,4% при внесении изучаемых дозировок удобрений, при этом урожайность яровой пшеницы возрастала в среднем за годы исследований по сравнению с контролем на 7,6 и 27,4%, или 0,12-0,4 т/га.

**Ключевые слова:** органоминеральные удобрения, яровая пшеница, урожайность, структура, плотность, влажность.

**Для цитирования:** Полетаев И.С., Денисов К.Е., Тонкошкур В.А., Болотнова П.В. Совершенствование технологии питания яровой пшеницы и повышения плодородия темно-каштановой почвы за счет применения органоминеральных удобрений в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области // Аграрные конференции. 2022. № 36(6). С. 12-20. <http://agroconf.sgau.ru>

NATURAL SCIENCES

Original article

**Improving the nutrition technology of spring wheat and increasing the fertility of dark chestnut soil through the use of organomineral fertilizers in UNPO "Povolzhye" Engelsky district of the Saratov region**

**I.S. Poletaev, K.E. Denisov, V.A. Tonkoshkur, P.V. Bolotnova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Abstract.** The article describes the effect of the use of various doses of organomineral fertilizers on the agrophysical, agrochemical indicators of soil fertility and the yield of spring durum wheat. As a result of the research, it was noted that the use of the studied methods contributes to an increase in soil moisture in the root layer, and also reduces soil density to 1.28 and 1.24 g/cm<sup>3</sup>, while at a fertilizer dose of 1 t/ha, the number of agronomically valuable aggregates increases to 64% and at a fertilizer dose of 2 t/ha to 69%. The study of the agrochemical properties of the soil showed that the applied dose of fertilizers increased the content of phosphorus and potassium in the soil, the amount of organic matter increased from 2.5% in the control to 3.0 and 4.4% when applying the studied dosages of fertilizers, while the yield of spring wheat increased on average over the years of research compared to the control by 7.6 and 27.4% or 0.12-0.4 t/ha.

**Keywords:** organomineral fertilizers, spring wheat, productivity, structure, density, humidity.

**For citation:** Poletaev I.S., Denisov K.E., Tonkoshkur V.A., Bolotnova P.V. Improving the nutrition technology of spring wheat and increasing the fertility of dark chestnut soil through the use of organomineral fertilizers in UNPO "Povolzhye" Engelssky district of the Saratov region // Agrarian Conferences, 2022;(36(6)): 12-20 (InRuss.).<http://agroconf.sgau.ru>

**Введение.** В последние годы в связи и изменением форм хозяйствования крупномасштабное накопление и использование органических удобрений резко сократилось. Невысокие урожаи соломы в степных регионах и заготовка значительной её части на корм скоту сдерживают возможности широкого применения пожнивных остатков для воспроизводства гумуса. Наиболее реальным и эффективным фактором повышения урожаев и пополнения почв азотом остаётся применение удобрений. При их внесении увеличивается урожай растений, повышается масса поживно-корневых остатков, тем самым частично восполняются потери органического вещества (Бузлама, А.В., 2011; Горбунов, М.Ю., 2019).

Удобрения на основе леонардита рекомендованы для насыщения почвы природными гуминовыми и фульвовыми кислотами и питательными элементами, что критически важно для сохранения и повышения плодородия почвы, а также для получения богатого, качественного и экологически чистого урожая. Регулярное применение птичьего помёта и удобрений на основе леонардита увеличивает количество гумуса в почве и позволяет сократить дозы минеральных удобрений (Дергунова, А.А., 2018; Яркаяева, А.С., 2018; Сержанова, А. Р., 2023).

Но применение данных удобрений требует серьёзного подхода к контролю изменения агрохимических свойств почвы, накоплению тяжёлых металлов и

изменению реакции среды, в тоже время недостаточно изучено влияние различных доз органоминеральных удобрений на урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур в условиях Нижнего Поволжья, что делает наши исследования актуальными и востребованными.

Целью исследований являлось изучение эффективности органоминеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы и влияние их применения на изменение агрофизических и агрохимических свойств тёмно-каштановой почвы.

**Методика исследований.** Опыт проводился на опытном поле Вавиловского университета в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области в 2021-2022 годах на темно каштановых почвах, по мощности - средне-мощные, гранулометрический состав – среднесуглинистые, содержание гумуса 2,8%.

В 2021 году проведения исследований погодные условия характеризовались как очень засушливые, ГТК в этом году составлял 0,47. 2022 год проведения исследований характеризовался как умеренно жаркий и влажный, ГТК=0,62. Сумма осадков в апреле составила 35,2 мм, что соответствует 166% от среднегодовой нормы.

С целью исследования физических и химических свойств почвенных образцов для определения эффективности стимулятора плодородия почв на посевах яровой пшеницы был заложен опыт по следующей схеме:

**Схема опыта:**

1. Контроль (без внесения).
2. Стимулятор плодородия почвы на основе гуминовых кислот и куриного помета в дозе 1 т/га.
3. Стимулятор плодородия почвы на основе гуминовых кислот и куриного помета в дозе 2 т/га.

Общая площадь каждой делянки 70 м<sup>2</sup>, учётная 50 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Сорт яровой пшеницы – Луч 25. Норма высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га.

Полевой опыт сопровождался наблюдениями и исследованиями в соответствии с общепринятыми методическими указаниями (Б.А. Доспехов, 1985).

Стимулятор плодородия почвы состоит из куриного помета с целлюлозо-содержащей подстилкой гуминовых кислот из леонардита.

Влажность почвы является одним из важнейших показателей при возделывании культур в зоне Саратовского Левобережья.

**Результаты исследований.** Перед посевом в среднем за годы исследований запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы характеризовались как плохие. В слое 0-20 см – как неудовлетворительные что в дальнейшем повлияло на урожайность культуры.

Наблюдения за влажностью почвы после уборки яровой пшеницы показали, что на вариантах с внесением изучаемого удобрения влажность почвы повышалась (табл. 1).

**Влажность почвы после уборки яровой пшеницы  
в среднем за 2021-2022 годы**

|                | Варианты опыта     |  |  |
|----------------|--------------------|--|--|
|                | 1. Контроль        | 2. Стимулятор плодородия почвы в дозе 1 т/га | 3. Стимулятор плодородия почвы в дозе 2 т/га |
| Слой почвы, см | Влажность почвы, % |  |  |
| 0-10           | 7,4                | 7,9  | 10,4   |
| 10-20          | 5,5                | 7,25   | 5,95   |
| 20-30          | 5,45               | 6,35   | 6  |
| 30-40          | 5,3                | 6,5  | 6,2  |
| 40-50          | 6,45               | 6,55   | 6,45   |
| 50-60          | 6,4                | 6,6  | 6,4  |
| 60-70          | 6,4                | 6,85   | 6,6  |
| 70-80          | 6,35               | 6,55   | 6,4  |
| 80-90          | 6,35               | 6,4  | 6,4  |
| 90-100         | 5,55               | 6,35   | 6,45   |
| <b>0-100</b>   | <b>61,15</b>       | <b>67,3</b>                                  | <b>67,25</b>                                 |

Высокий эффект отмечен в корнеобитаемом слое растений в который заделывались удобрения. В слое 0-10 см на контроле влажность почвы составляла 7,4%, на варианте с дозой удобрения 1 т/га она равнялась 7,9% и при внесении двух тонн удобрения 10,4%, это можно объяснить улучшением структуры почвы за счёт добавления в неё органики, которая содержится в изучаемом удобрении. В наших опытах в среднем за годы исследований оптимальная для роста культуры плотность наблюдалась до глубины 20 см затем произошло уплотнение к 20-30-сантиметровой глубине. Учёт плотности почвы после уборки культуры показал, что на контроле она уплотнилась по всему профилю в слое 0-30 см она составила 1,38 г/см<sup>3</sup> (табл. 2).

Отмечено что внесение изучаемых удобрений способствовало снижению плотности почвы, это объясняется повышением содержания органического вещества и лучшим развитием растений яровой пшеницы. Для изучения изменения агрофизических свойств почвы под влиянием изучаемых агроприёмов был проведён анализ структуры почвы в слое 0-30 см. Перед посевом количество агрономически ценных агрегатов размером от 0,25 до 10 мм составляло 63% (табл. 3).

Таблица 2

**Плотность почвы на посевах яровой пшеницы в корнеобитаемом слое  
0-30 см в среднем за 2021-2022 годы**

| Слой поч-<br>вы, см | Плотность, г/см <sup>3</sup> |              |   |   |
|---------------------|------------------------------|--------------|---|---|
|                     | До по-<br>сева               | После уборки |   |   |
|                     |                              | 1. Контроль  | 2. Стимулятор<br>плодородия почвы<br>в дозе 1 т/га. | 3. Стимулятор пло-<br>дородия почвы в<br>дозе 2 т/га. |
| 0-10                | 1,24                         | 1,29         | 1,28  | 1,24  |
| 10-20               | 1,22                         | 1,38         | 1,33  | 1,30  |
| 20-30               | 1,39                         | 1,45         | 1,45  | 1,44  |
| <b>0-30</b>         | <b>1,28</b>                  | <b>1,38</b>  | <b>1,36</b>   | <b>1,33</b>   |

Таблица 3

**Структура почвы при возделывании яровой пшеницы  
в корнеобитаемом слое 0-30 см в среднем за 2021-2022 годы**

| Размер агрегатов,<br>мм  | Количество агрегатов, % |                  |  |  |
|--|-------------------------|------------------|--|--|
|  | До<br>посева            | После уборки     |  |  |
|  |                         | 1. Кон-<br>троль | 2. Стимулятор<br>плодородия почвы<br>в дозе 1 т/га | 3. Стимулятор<br>плодородия поч-<br>вы в дозе 2 т/га |
| Более 10   | 35                      | 32               | 32   | 29   |
| 7-10   | 12                      | 7                | 13   | 13   |
| 5-7  | 5                       | 4                | 7  | 8  |
| 3-5  | 9                       | 9                | 8  | 10   |
| 2-3  | 10                      | 10               | 8  | 9  |
| 1-2  | 20                      | 19               | 22   | 21   |
| 0,5-1  | 8                       | 9                | 7  | 8  |
| Менее 0,25   | 3                       | 11               | 5  | 3  |
| <b>Количество аг-<br/>рономически<br/>ценных агрега-<br/>тов</b> | <b>63</b>               | <b>57</b>        | <b>64</b>  | <b>69</b>  |

После уборки урожая количество агрономически ценных агрегатов снизилось до 57%. Внесение удобрений способствовало увеличению агрономически ценных агрегатов. При дозе удобрений 1 т/га число агрономически ценных агрегатов возросло до 64% а при дозе удобрений 2 т/га до 69%. Это можно объяснить улучшением структуры почвы за счет внесения в неё удобрений, содержащих микроэлементы и органику.

Агрохимические анализы почвы, проведённые до посева яровой пшеницы в среднем за два года, показали низкое содержание азота и фосфора. Содержа-

ние калия высокое. Также в почве отмечено превышение ПДК мышьяка содержание которого равнялось 3,35 мг/кг при ПДК = 2,0 мг/кг. Содержание свинца не превышало ПДК, по водородному показателю реакция почвы слабокислая (табл. 4).

Таблица 4

**Агрохимические показатели почвы на посевах яровой пшеницы  
в среднем за 2021-2022 годы**

| Агрохимический показатель             | Содержание |              |  |  |
|---------------------------------------|------------|--------------|--|--|
|                                       | До посева  | После уборки |  |  |
|                                       |            | 1. Контроль  | 2. Стимулятор плодородия почвы в дозе 1 т/га | 3. Стимулятор плодородия почвы в дозе 2 т/га |
| Нобщ, мг/кг                           | 25,27      | 13,3         | 12,3   | 12,0   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг | 30,7       | 27,0         | 45,3   | 48,1   |
| K <sub>2</sub> O, мг/кг               | 339        | 305          | 321  | 335  |
| Содержание органического вещества, %  | 2,4        | 2,5          | 3,0  | 4,4  |
| pH                                    | 5,81       | 5,79         | 5,56   | 5,68   |
| As                                    | 3,35       | 3,35         | 3,35   | 3,75   |
| Pb                                    | 10,05      | 10,05        | 8,41   | 9,35   |

Внесение органоминеральных удобрений улучшало агрохимические характеристики почвы. После уборки яровой пшеницы отмечено повышение содержания фосфора в почве. Аналогичная ситуация отмечена с органическим веществом, после уборки на контроле содержание равнялось 2,5%, применение изучаемого удобрения в дозе 1 т/га повышало его на 0,5%, при дозе 2 т/га содержание органического вещества было выше контроля на 0,9% и составило 4,4%.

Снижение содержания азота в результате проведения опытов можно объяснить эффективным ростом и развитием растений как следствие высокой потребностью в этих элементах питания для формирования высоких урожаев. Динамика содержания мышьяка требует дальнейшего подробного изучения.

Урожайность является одним из наиболее объективных показателей эффективности применения агротехнических приёмов. В 2021 году урожайность на контроле составила 1,55 т/га, изучаемое удобрение повышало её на 0,09 и 0,25 т/га, высокий эффект отмечен при дозе стимулятора плодородия почвы на основе гуминовых кислот и куриного помета в дозе 2 т/га, урожайность на этом варианте составила 1,8 т/га. В 2022 урожайность на контроле была выше чем в прошлом году исследований на 0,1 т/га и составила 1,6 т/га. Применяемое удобрение в зависимости от дозы повышало её до 1,8 т/га и 2,2 т/га. При дозе 2 т/га урожайность возросла по сравнению с контролем на 0,55 т/га или 33,3 % (табл. 5).

**Влияние стимулятора плодородия почвы на урожайность яровой пшеницы, т/га**

| Вариант                                      | Урожайность, т/га  |  |  | Отклонение от контроля в среднем за 2021-2022 гг. |      |
|--|--|--|--|---|------|
|  | 2021 г.  | 2022 г.  | 2021-2022 гг.  | т/га  | %    |
| 1. Контроль (без удобрения)                  | 1,55   | 1,65   | 1,60   | -   | -    |
| 2. Стимулятор плодородия почвы в дозе 1 т/га | 1,64   | 1,8  | 1,72   | 0,12  | 7,6  |
| 3. Стимулятор плодородия почвы в дозе 2 т/га | 1,8  | 2,2  | 2,00   | 0,40  | 24,7 |
|  | НСР <sub>05</sub> =0,089<br>F <sub>ф</sub> =31,0<br>F <sub>т</sub> =6,94 | НСР <sub>05</sub> =0,191<br>F <sub>ф</sub> =14,4<br>F <sub>т</sub> =6,94 | НСР <sub>05</sub> =0,097<br>F <sub>ф</sub> =23,8<br>F <sub>т</sub> =4,10 |   |      |

При возделывании яровой пшеницы в среднем за два года исследований урожайность на контрольном варианте составила 1,6 т/га, внесение изучаемых удобрений повышало её в пределах 1,72-2,0 т/га. Внесение стимулятора плодородия почвы на основе гуминовых кислот и куриного помета в дозе 1 т/га повысило урожайность яровой пшеницы до 1,72 т/га что выше контроля на 0,12 т/га или 7,6%. Увеличение дозы изучаемого удобрения до 2 т/га позволило получить урожайность на уровне 2,0 т/га, прибавка к контролю равнялась 0,4 т/га или 24,7%, относительно варианта с дозой 1 т/га прибавка составила 0,28 т/га или 14,0%.

**Заключение.** В условиях Саратовского Левобережья на тёмно-каштановых почвах с содержанием гумуса 2,8%, при малом количестве осадков с ГТК равном 0,47-0,62 с целью восстановления плодородия почвы и проведения рекультивации земель рекомендуется применять удобрение стимулятор плодородия почвы на основе гуминовых кислот и куриного помета в дозе 1 т/га. Что способствует снижению плотности почвы на 0,8 г/см<sup>3</sup>, увеличивает количество агрономически ценных агрегатов на 16%, повышает содержание фосфора и калия, а также увеличивает количество органического вещества на 0,5%. Урожайность при этом увеличивается на 0,12 т/га или 7,6%.

Список литературы

1. Бузлама, А. В. Изучение антитоксических свойств солей гуминовых кислот в экспериментальных исследованиях/А.В. Бузлама, Ю.Н. Чернов, Ю.М.

Дронова, М.А. Астанина// Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2011. - № 22 (117). - С. 214-221.

2. Горбунов, М. Ю. Влияние припосевного применения азотно-фосфорного серосодержащего удобрения на полевую всхожесть яровой пшеницы / М.Ю. Горбунов, С.А. Суслов, А.В. Бабайцев, А.Н. Мрачковская // Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года: материалы Международной научно-практической конференции. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – С. 436–438.

3. Дергунова, А. А. Влияние гуминовых удобрений Life Force Natural Humic Acids и Life Force Humate Balance на урожайность льна желтого/А.А. Дергунова// Основы и перспективы органических биотехнологий. - 2018. - № 1. - С. 19-20.

4. Ермилов, А. В. Применение органоминеральных удобрений в системе удобрения озимой пшеницы на Чернозёме Южном/ Каменев, Р. А., Воробьёв, Д. С., Садымов, В. Н// Донского государственного аграрного университета. 2020. № 4-1 (38). С. 69-74.

5. Денисов, Е.П. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами/ Денисов, Е. П., Солодовников, А. П., Шагиев, Б. З., Степанов, Д. С., Полетаев, И. С., Кудашова, А. О. // Аграрный научный журнал. - 2018. - № 4. - С. 9-12.

6. Сержанова, А. Р., Изменение термических ресурсов вегетационного периода и урожайность яровой пшеницы в условиях среднего Поволжья / Гилязов, М. Ю., Шайхутдинов, Ф. Ш., Сержанов, И. М., Даминова, А. И., / Вестник Казанского государственного аграрного университета. Т. 18. № 1 (69). - 2023. - С. 38-44.

## References

1. Buzlama, A.V. Study of the antitoxic properties of humic acid salts in experimental studies / A.V. Buzlama, Yu.N. Chernov, Yu.M. Dronova, M.A. Astanin // Scientific statements of the Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy. 2011. - No. 22 (117). - S. 214-221.

2. Gorbunov, M. Yu. Influence of sowing application of nitrogen-phosphorus sulfur-containing fertilizer on the field germination of spring wheat / M. Yu. Gorbunov, S.A. Suslov, A.V. Babaitsev, A.N. Mrachkovskaya // Scientific and technical support of the agro-industrial complex in the implementation of the State Program for the Development of Agriculture until 2020: materials of the International Scientific and Practical Conference. - Kur-gan: Publishing House of the Kurgan State Agricultural Academy, 2019. - S. 436-438.

3. Dergunova, A.A. Effect of humic fertilizers Life Force Natural Humic Acids and Life Force Humate Balance on the yield of yellow flax / A.A. Dergunova// Fundamentals and prospects of organic biotechnologies. - 2018. - No. 1. - S. 19-20.



4. Ermilov, A. V. The use of organomineral fertilizers in the winter wheat fertilization system on the Southern Chernozem / Kamenev, R. A., Vorobyov, D. S., Sadyumov, V. N. // Don State Agrarian University. 2020. No. 4-1 (38). pp. 69-74.

5. Denisov, E.P. Changes in the stress situation of spring wheat plants during foliar fertilization with fertilizers and biological products / Denisov, E. P., Solodovnikov, A. P., Shagiev, B. Z., Stepanov, D. S., Poletaev, I. S., Kudashova, A. O. // Agrarian scientific journal. - 2018. - No. 4. - S. 9-12.

6. Serzhanova, A.R., Change in the thermal resources of the growing season and the yield of spring wheat in the conditions of the middle Volga region / Gilyazov, M. Yu., Shaikhutdinov, F. Sh., Serzhanov, I. M., Daminova, A. I., / Bulletin of the Kazan State Agrarian University. T. 18. No. 1 (69). - 2023. - S. 38-44.

*Статья поступила в редакцию 08.11.2022; одобрена после рецензирования 16.11.2022; принята к публикации 28.11.2022.*

*The article was submitted 08.11.2022; approved after reviewing 16.11.2022; accepted for publication 28.11.2022.*