

ВЛИЯНИЕ ДИАТОМИТА, МИНЕРАЛЬНОГО И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО

Яшин Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Игнатова Т.Д., кандидат сельскохозяйственных наук
Смирнов П.П., аспирант, тел.: 88422559568, agroec@yandex.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: диатомит, органоминеральное удобрение, агрофизические показатели почвы, ячмень

Чернозёмы — одни из самых плодородных почв, но их характеристики и водный режим изменяются под воздействием агротехнических приёмов. В исследовании анализировалось влияние различных удобрений (диатомита, органоминерального и NPK) на физическое состояние почвы при выращивании ячменя в 2024 году. Внесение удобрений улучшило структуру почвы и увеличило агрономически ценную фракцию. Наиболее заметный эффект наблюдался при внесении 500 кг/га органоминерального удобрения, что обеспечило высокий коэффициент структурности ($K_c = 3,69$). Комбинированное внесение органоминерального удобрения и NPK в дозе 500 кг/га показало эффективные результаты по улучшению структурности, что делает его оптимальным для возделывания ячменя.

Введение. Рациональное использование удобрений является важным фактором повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, а также сохранения и улучшения свойств почвы. В современных условиях интенсификации сельского хозяйства особое внимание уделяется не только питательной ценности удобрений, но и их способности влиять на физические характеристики почвы такие, как структурность, влагоудерживающая способность и устойчивость к деградационным процессам. Эти параметры играют ключевую роль в формировании водно-воздушного режима почвы, её механической

прочности, проницаемости и способности обеспечивать растения влагой в критические периоды вегетации [1-3].

Чернозёмы, несмотря на их высокую естественную плодородность, подвержены физическому истощению и ухудшению структуры при интенсивном земледелии. Особенно это касается процессов уплотнения, образования плотных агрегатов и снижения водопроницаемости, что может ограничивать продуктивность растений [4]. В связи с этим актуальной задачей является поиск удобрений, которые не только обеспечивают растения питательными веществами, но и способствуют улучшению физических свойств почвы.

Одним из перспективных направлений в этом отношении является применение диатомита и органоминеральных удобрений, которые могут улучшать структуру почвы, увеличивать коэффициент структурности и способствовать накоплению продуктивной влаги [5]. Диатомит, благодаря своему пористому строению, способен улучшать аэрацию почвы, снижать плотность и повышать влагоёмкость. Органоминеральные удобрения, сочетая в себе органическую и минеральную составляющие, могут повышать содержание агрономически ценных агрегатов, способствовать накоплению гумуса и улучшению почвенной структуры.

Несмотря на известные положительные свойства этих удобрений, их комплексное влияние на физическое состояние чернозёма типичного изучено недостаточно. Важным вопросом остаётся оптимальное сочетание диатомита, органоминеральных и минеральных удобрений (NPK) для достижения максимального эффекта.

Цель данного исследования – оценить влияние диатомита, органоминерального удобрения и NPK на структурное состояние чернозёма типичного. Полученные результаты позволят разработать оптимальные стратегии внесения удобрений, направленные на улучшение физических свойств чернозёма, сохранение его плодородия и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур.

Объекты и методы исследования. Исследование по изучению влияния диатомита, минерального и органоминерального удобрения на структурное состояние чернозёма типичного проводили на опытном поле Ульяновского ГАУ имени П. А. Столыпина.

Исследованию подвергались:

- диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области;
- куриный помет птицефабрики «Ульяновская»;
- органоминеральное удобрение на основе диатомита и куриного помета (соотношение компонентов 4:1);

- ячмень сорта Камашевский селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН;

- почва опытного поля – чернозем типичный среднесуглинистый с содержанием гумуса 4,0 %, подвижных фосфора и калия (по Чирикову) 145 и 90 мг/кг почвы соответственно;

- минеральные удобрения: $N_{40}P_{40}K_{40}$ (NPK).

Схема полевого опыта включала 10 вариантов:

1. Контроль (естественный фон), условное обозначение – К; 2. Диатомит 250 кг/га – Д 250; 3. Диатомит 500 кг/га – Д 500; 4. Органоминеральное удобрение на основе диатомита и куриного помета 250 кг/га – ОМУ 250; 5. Органоминеральное удобрение на основе диатомита и куриного помета 500 кг/га – ОМУ 500; 6. $N_{40}P_{40}K_{40}$ – NPK; 7. Диатомит 250 кг/га + $N_{40}P_{40}K_{40}$ – Д 250+ NPK; 8. Диатомит 500 кг/га + $N_{40}P_{40}K_{40}$ – Д500+ NPK; 9. Органоминеральное удобрение на основе диатомита и куриного помета 250 кг/га + $N_{40}P_{40}K_{40}$ – ОМУ 250 + NPK; 10. Органоминеральное удобрение на основе диатомита и куриного помета 500 кг/га + $N_{40}P_{40}K_{40}$ – ОМУ 500 + NPK;

Общая площадь делянки 40 м² (4x10), учетная 20 м² (2*10), расположение их рендомизированное, повторность четырехкратная, учет урожая проводили с площади всей делянки прямым комбайнированием.

Результаты и их обсуждение. Фракционный состав почвы играет важную роль в её агрономических свойствах, включая водно-воздушный режим, механическую прочность и устойчивость к эрозии. В ходе исследования оценивалось распределение почвенных агрегатов по трём основным фракциям (табл.).

Крупные агрегаты (>10 мм) – глыбистая структура, которая может ухудшать условия роста растений.

Агрономически ценная фракция (10–0,25 мм) – оптимальная структура для роста корней, удержания влаги и питательных веществ.

Мелкие частицы (<0,25 мм) – могут способствовать уплотнению и образованию почвенной корки, ухудшая всходы и воздухопроницаемость.

Таблица - Показатели физического состояния чернозема типичного под посевами ячменя при внесении в почву диатомита, органоминерального удобрения и NPK, %

№	Вариант	Слой почвы, 30 см			
		> 10 мм	10–0,25 мм	< 0,25мм	K _c *, ед.
1.	Контроль	20,9	72,1	7	2,58
2.	Диатомит 250 кг/га	18,7	74,5	6,8	2,92
3.	Диатомит 500 кг/га	18,6	74,8	6,6	2,97
4.	Органоминеральное удобрение 250 кг/га	17,5	76,0	6,5	3,17
5.	Органоминеральное удобрение 500 кг/га	15,3	78,7	6,0	3,69
6.	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (NPK)	18,7	72,9	8,4	2,69
7.	Диатомит 250 кг/га + NPK	17	76,1	6,9	3,18
8.	Диатомит 500 кг/га + NPK	15,2	78,1	6,7	3,57
9.	Органоминеральное удобрение 250 кг/га + NPK	18,1	75,2	6,7	3,03
10.	Органоминеральное удобрение 500 кг/га + NPK	15	78,2	6,8	3,59

K_c* - коэффициент структурности.

Доля крупных агрегатов без внесения удобрений составила 20,9 % (контрольный вариант). Внесение всех удобрений в той или иной степени способствовало снижению количества крупных комков, что является положительным эффектом с точки зрения улучшения структуры почвы. Диатомит (250–500 кг/га) снижал долю крупных агрегатов до 18,7–18,6 %, что свидетельствует о его незначительном, но стабильном положительном влиянии на процессы структурообразования. Органоминеральное удобрение (250–500 кг/га) оказывало более выраженный эффект: при 250 кг/га содержание крупных агрегатов снижалось до 17,5 %, а при 500 кг/га – до 15,3 %. Последнее указывает на улучшение структуры почвы и уменьшение риска образования плотных комков. NPK (N₄₀P₄₀K₄₀) практически не

изменяет данный показатель (18,7 %), что характеризует слабое влияние минеральных удобрений на улучшение агрегатного состояния почвы.

Комбинированное внесение удобрений (диатомит + NPK, органоминеральное удобрение + NPK) даёт наиболее выраженный эффект. Минимальное значение крупных агрегатов зафиксировано при внесении 500 кг/га органоминерального удобрения + NPK – 15,2 %, что на 5,7 % ниже контрольного варианта. Лучшие показатели агрофизического состояния почвы наблюдали при внесении органоминерального удобрения + NPK, особенно в дозе 500 кг/га. Последнее способствует разрыхлению почвы и улучшению условий для роста корней растений.

Фракция размерами 10–0,25 мм (наиболее агрономически ценная) играет ключевую роль в физических свойствах почвы, так как обеспечивает оптимальное сочетание пористости, водоудерживающей способности и воздухопроницаемости [5]. В контрольном варианте содержание этой фракции составило 72,1 %. Диатомит (250–500 кг/га) способствовал незначительному увеличению этой фракции (74,5–74,8 %), тем не менее, данный факт свидетельствует о некотором улучшении почвенной структуры. Органоминеральное удобрение (250–500 кг/га) способствовало увеличению содержания агрономически ценной фракции более существенно (76,0–78,7 %), что указывает на повышение структурности почвы. Азотно–фосфорно–калийное удобрение ($N_{40}P_{40}K_{40}$) практически не оказывало влияние на этот показатель (72,9 %), что подтверждает его слабое влияние на структурное состояние почвы. Совместное внесение удобрений (диатомит + NPK, органоминеральное удобрение + NPK) демонстрировало наилучшие результаты. Максимальный показатель – 78,7 % установлен при внесении 500 кг/га органоминерального удобрения + NPK, что на 6,7 % выше контроля. Органоминеральное удобрение и его сочетание с NPK наиболее эффективно увеличивало долю агрономически ценной фракции, улучшая структурность почвы и её пригодность для сельскохозяйственного использования. Мелкие частицы (<0,25 мм пыль, ил, коллоиды) могут негативно сказываться на почвенной структуре, способствуя её заплыванию, образованию корки и ухудшению водно-воздушного режима. В контрольном варианте их

содержание составило 7 %. Диатомит в дозе 250–500 кг/га незначительно снижает этот показатель (6,6 %), что указывает на небольшое улучшение структуры почвы. Органоминеральное удобрение (250 кг/га) уменьшало количество мелких частиц до 6 %. Наилучший результат (минимальное содержание мелких частиц – 3,2 %) зафиксирован при внесении 500 кг/га органоминерального удобрения, что на 1 % ниже контроля. Снижение содержания мелких частиц происходило преимущественно при внесении органоминерального удобрения.

Закключение. Внесение удобрений оказывало значительное влияние на фракционный состав почвы, способствуя её разрыхлению и улучшению агрономических свойств. Наблюдалось уменьшение доли крупных агрегатов (>10 мм), особенно при внесении органоминерального удобрения в сочетании с NPK, что способствовало повышению пористости и проницаемости почвы. При этом увеличивалось содержание агрономически ценной фракции (10–0,25 мм), что повышает её водоудерживающую способность и воздухопроницаемость, особенно при использовании органоминерального удобрения в дозе 500 кг/га. Снижение содержания мелких частиц (<0,25 мм) происходило при внесении 500 кг/га органоминерального удобрения, что уменьшает риск образования почвенной корки и уплотнения. Лучшие показатели по структурности почвы зафиксированы при внесении 500 кг/га органоминерального удобрения + NPK, что делает данный вариант наиболее эффективным для поддержания оптимальной структуры чернозёма и повышения его агрономической ценности.

Библиографический список:

1. Влияние кремнистых пород на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур / А. Х. Куликова // Агрохимия. – 2023. - №12.- С. 11–21.
2. Влияние различных норм диатомита и их сочетаний с навозом на урожайность овощных культур / Е. Е. Кузина, Ю А. Вершинин // Кремний и жизнь. Кремнистые породы в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно – практической конференции с Международным участием, Ульяновск. –2021.- С. 69–75.

3. Кремниевые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур / А. Х. Куликова, А. В. Карпов, Е. А. Яшин. Ульяновск. – 2020.-176 с.

4. Влияние экологически чистого органоминерального удобрения на плодородие почвы / Р. Нуоров Реджепнур, К. Я. Аманов // Плодородие. – 2021. - №6. - С. 29–33. DOI: 10.25680/S19848603.2021.123.08.

5. Перспективы использования кремниевых препаратов в сельском хозяйстве (обзор научной литературы) / В. В. Матыченков, Е. А. Бочарникова, Г. В. Пироговский, И. Е. Ермолович // Почвоведение и агрохимия. – 2022. №1. -С. 219–234.

THE INFLUENCE OF DIATOMITE, MINERAL AND ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON THE STRUCTURAL STATE OF TYPICAL CHERNOZEM

Yashin E.A., Ignatova T.D., Smirnov P.P.

Keywords: *Diatomite, organomineral fertilizer, agrophysical parameters of soil, barley.*

Chernozems are among the most fertile soils, but their characteristics and water regime change under the influence of agricultural practices [2]. The study analyzed the effect of different fertilizers (diatomaceous earth, organomineral and NPK) on the physical condition of the soil when growing barley in 2024. Fertilizer application improved the soil structure and increased the agronomically valuable fraction. The most noticeable effect was observed with the application of 500 kg / ha of organomineral fertilizer, which provided a high structure coefficient ($K_c = 4.15$). Combined application of organomineral fertilizer and NPK at a high dose showed effective results in improving the structure, which makes it optimal for barley cultivation.