

## ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ КАК ОСНОВНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПЛОДОРОДИЯ ОТ ДРУГИХ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

**ДЕНИСОВ Константин Евгеньевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ДЕНИСОВ Евгений Петрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**СОЛОДОВНИКОВ Анатолий Петрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЛЕТУЧИЙ Александр Владимирович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПОЛЕТАЕВ Илья Сергеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлен экспериментальный материал по изучению фитомелиоративного влияния люцерны на агрофизические свойства почвы. Проанализированы взаимосвязи плотности как основного параметра плодородия чернозема южного с биомассой корневых остатков люцерны, со структурой почвы, с влажностью и содержанием гумуса. Дано определение «критической» влажности, при которой прекращается набухание почвы и увеличение ее объема под расклинивающим действием воды.*

Современное использование пашни, в условиях дефицита материальных и энергетических ресурсов, привело к развитию различных видов деградации почвенного покрова. Антропогенное воздействие на почву в настоящее время увеличило количество видов деградации земель. Наиболее распространенными являются такие, как дегумификация, декарбонизация, переуплотнение, осолонцевание, химическое загрязнение, загрязнение нефтепродуктами и т.д. [1, 4]. Процессы интенсивной деградации почвы ведут к существенному снижению плодородия и урожайности.

Основные причины снижения плодородия земель – недостаточное использование удобрений и других техногенных средств, минерализация органических веществ, несоблюдение севооборотов, потеря биологического разнообразия, переуплотнение почвогрунта, интенсивная обработка и т.д. В условиях высокой распаханности земель в Саратовской области наблюдаются несбалансированность между приходом и расходом органического вещества, усиление

минерализации гумуса и некомпенсированное использование запасов последнего. Интенсивное использование почвы является мощным антропогенным фактором, ускоряющим развитие многих негативных почвенных процессов.

Переуплотнение почвы – одна из важных проблем в современной системе земледелия. При отсутствии мер по сохранению баланса гумуса в почвах происходят необратимые изменения, снижается их значение как объекта экологической среды и средства жизнеобеспечения, а также биоэнергетического потенциала ландшафта. Потери гумуса за 30 лет составили 0,40 т/га в год (НИИСХ Юго-Востока). Бездефицитный баланс гумуса был получен при внесении 6,0–7,0 т/га органического вещества в год на 1 га севооборотной площади [5]. Это значительно повышает плотность почвы, которую многие авторы считают основным агрофизическим показателем плодородия. Большую роль в предотвращении деградации почвы играет фитомелиорация в сочетании с внесением промышленных отходов.





Цель данной работы – выявить закономерности агрофизических взаимосвязей внутрипочвенных процессов, важных для сохранения плодородия почвы и формирования урожайности вегетативной массы люцерны, обосновать ее фитомелиоративную способность.

**Методика исследований.** Исследования проводили в 2010–2015 гг. на опытном поле Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова на черноземах южных. Для этого использовали общепринятые методики, широко апробированные [2, 3].

Под люцерну синюю вносили осадки сточных вод со станции аэрации г. Саратова с осени под вспашку (в год, предшествующий посеву трав) в дозах 12,5; 25,0; 50,0 и 100,0 т/га.

Площадь делянок 25 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное.

**Результаты исследований.** Люцерна влияет на плотность почвы в первую очередь корневой системой, ее типом, строением, интенсивностью роста и развития, а также количеством пожнивно-корневых остатков. Кроме корней и органического вещества на плотность влияет увеличение содержания гумуса в почве под посевами люцерны, улучшение структурности. Многолетние травы с различной интенсивностью используют влагу из почвы. Запасы влаги, процессы ее иссушения, остаточная влага также влияют на плотность почвы. Особенно интенсивно проявляются фитомелиоративные свойства люцерны в сочетании с осадками сточных вод.

Снижение плотности почвы под люцерной начиналось при биомассе корневой системы не менее 10 т/га. Зависимость плотности почвы  $y$  от биомассы корней  $x$

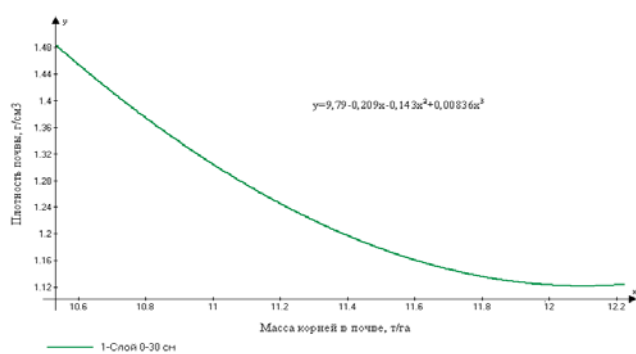


Рис. 1. Влияние биомассы корней на плотность почвы под люцерной

аппроксимировалась уравнением следующего вида (рис. 1)

$$y = 9,79 - 0,209x - 0,143x^2 + 0,00836x^3.$$

При наращивании корневой биомассы 11 т/га плотность снижалась на 12,5 %, а при 14 т/га – на 14,8 %. Снижение наблюдалось со второго или третьего года произрастания. Оптимальная плотность почвы в посевах люцерны в слое 0–30 см – 1,21 г/см<sup>3</sup>, а в более глубоких слоях – 1,37 г/см<sup>3</sup>. Дрейф плотности почвы от первого года жизни к третьему был небольшим и составлял в подпахотном слое 0,04 г/см<sup>3</sup>.

Люцерна в посевах увеличивала содержание гумуса в почве до 0,4 % (с 3,55 до 3,95 %). Исследования взаимосвязи плотности почвы и количества гумуса показали, что под люцерной снижение плотности почвы начиналось при содержании гумуса выше 3,5 %. В опытных условиях от увеличения гумуса плотность снизилась на 9,8 % (рис. 2).

Зависимость плотности почвы  $y$  в посевах люцерны от содержания гумуса  $x$  выражалась уравнением вида

$$y = 27,91 - 23,83x + 7,09x^2 - 0,70x^3.$$

Отсюда следует, что снижение плотности начинается при содержании гумуса в почве более 3,7 %. При увеличении содержания гумуса плотность почвы под люцерной заметно снижалась (до 18,1 %).

Люцерна является хорошим структурообразователем. Зависимость плотности почвы  $y$  от ее структурности  $x$  в посевах культуры выражалась уравнением вида (рис. 3)

$$y = 2,77 - 0,022x - 1,243 \cdot 10^{-4}x^2 + 1,953 \cdot 10^{-6}x^3.$$

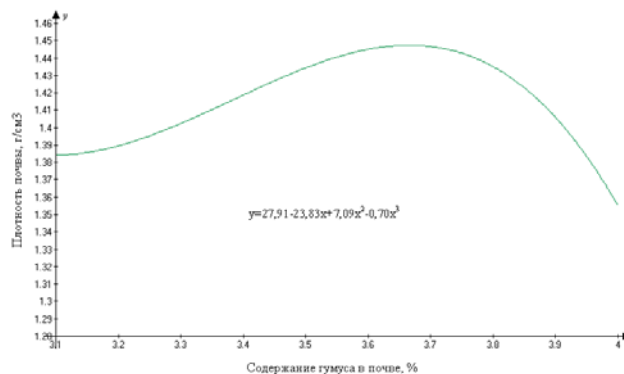


Рис. 2. Влияние содержания гумуса на плотность почвы под люцерной

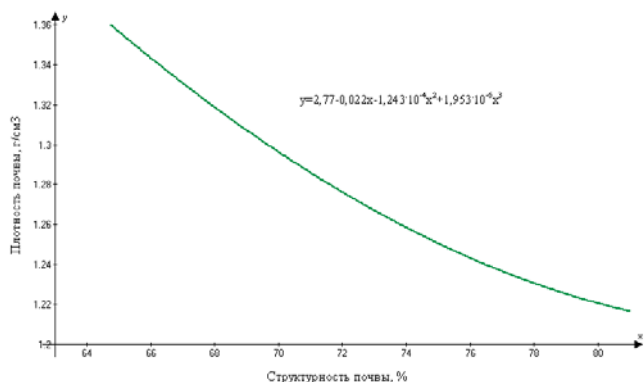


Рис. 3. Влияние структуры почвы на плотность под люцерной

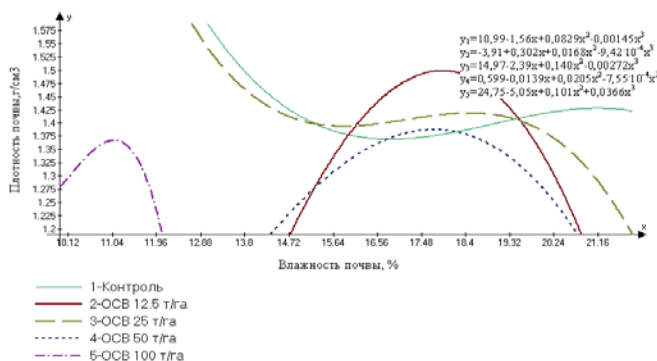


Рис. 4. Влияние влажности на плотность почвы под люцерной при различных дозах осадков сточных вод

Очевидно, что снижение плотности почвы в посевах люцерны начинается при содержании ценных структурных агрегатов не менее 65 %. Снижение плотности почвы от улучшения структуры в этом случае равнялось 10,3 %.

В посевах люцерны взаимосвязь плотности почвы  $y$  с влажностью  $x$  аппроксимировалась уравнениями, представленными на рис. 4. «Критическая влажность» почвы, при которой начиналось ее набухание и снижение плотности, равнялась 12,1 %. За счет влажности почвы в посевах люцерны плотность могла снижаться на 7,5 %.

В посевах люцерны синей общая плотность почвы снижалась за счет влажности на 7,7 %, увеличения массы корней – на 12,5 %, повышения содержания гумуса – на 9,8 %, улучшения структурного состояния – на 10,3 %. На долю неучтенных факторов приходилось 59,6 %. Взаимосвязь факторов, влияющих на плотность почвы, выражалась уравнением вида

$$y = -0,002x_4 - 0,061x_3 - 0,008x_2 - 0,002x_1 + 1,74,$$

где  $x_1$  – влажность почвы, %;  $x_2$  – масса корней, т/га;  $x_3$  – содержание гумуса, %;  $x_4$  – структурность почвы, %.

**Выводы.** При проведении опыта в посевах люцерны установлена доля влияния на снижение плотности почвы таких факторов, как биомасса корней, содержание гумуса, структура, влажность – 12,9; 18,3; 10,3 и 7,8 % соответственно.

Дать фитомелиоративную оценку изучаемых многолетних трав можно по влиянию «критической влажности» или комплекса факторов (содержание гумуса, влаги, структурное состояние и др.) на плотность почвы (показатель плодородия). По этим критериям оценки люцерна обладала наибольшей фитомелиоративной способностью в условиях нашего климата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрофизические процессы формирования запасов продуктивной влаги в почве / Е.П. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 8. – С. 10–15.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.
3. Решетов Г.Г., Денисов К.Е., Корчаков А.В. Пути восстановления энергетического потенциала в агроэкосистемах Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 1 – С. 9–14.
4. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 663 с.
5. Чуб М.П., Медведев И.Ф., Потатурина Н.В. Современное состояние плодородия почв Саратовской области // Агрохимия. – 2003. – № 4. – С. 5–13.

**Денисов Константин Евгеньевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Денисов Евгений Петрович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Солодовников Анатолий Петрович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Летучий Александр Владимирович**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Полетаев Илья Сергеевич**, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452)26-16-28.

**Ключевые слова:** агрофизические свойства почвы; плотность почвы; чернозем южный; люцерна.

#### DEPENDENCE OF SOIL DENSITY AS THE MAIN INDICATOR OF FERTILITY ON OTHER AGROPHYSICAL SOIL FACTORS

**Denisov Konstantin Evgenievich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Denisov Evgeniy Petrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Solodovnikov Anatoliy Petrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Letuchiy Aleksandr Vladimirovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Poletaev Ilya Sergeevich**, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** agrophysical soil properties; soil density; southern chernozem; alfalfa.

*It is given an experimental material to study the phytomeliorative effect of alfalfa on agrophysical soil properties. We analyzed the relationship of soil density as the main parameter of fertility of southern chernozem with root biomass of alfalfa residues, with the soil structure, humus content and soil moisture. It is given a definition of «critical» moisture when soil swelling comes to an end and its volume under the wedging action of water increase.*

УДК 631.51.01:631.582 (470.4)

## АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ПРИ РАЗНЫХ ПРИЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ В ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

**КУЛИКОВА Галина Александровна**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»  
**АЗИЗОВ Закиулла Мтыуллович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

Изучены агрофизические показатели почвы на фоне ежегодной глубокой вспашки и ежегодной мелкой обработки (дискования, лемешного лушения, плоскорезной обработки). Выявлено, что черноземы южные тяжелосуглинистые имеют в пахотном слое более 70 % водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм и более 24,0 % размером более 1 мм. Это позволяет почве сохраняться в непереуплотненном состоянии при ежегодной мелкой обработке и не ухудшать ее водно-физические свойства по сравнению с глубокой вспашкой. Наличие в почве опытного участка 70–80 % водопрочных агрегатов диаметром более 0,25 мм и 24–35 % водопрочных агрегатов диаметром более 1 мм позволяет сохранять оптимальную для сельскохозяйственных культур плотность сложения (1,10–1,30 г/см<sup>3</sup>), а запасы продуктивной влаги в 1,5-метровом слое почвы к посеву зерновых культур накапливать в количестве 183,3–196,8 мм (72,5–77,8 % от максимально возможного). Благодаря таким агрофизическим показателям на черноземе южном тяжелосуглинистом можно использовать не только глубокую вспашку, но и мелкие обработки, которые, не снижая урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшают затраты на их возделывание и сохраняют эффективное и потенциальное плодородие почв. Урожайность озимой пшеницы в 2000–2015 гг. на вариантах с ежегодной мелкой обработкой (с дискованием на 8–10 см – 2,55 т/га, с лемешным лушением – 2,68 т/га и плоскорезной обработкой на 14–16 см – 2,55 т/га) была не ниже, чем на варианте с ежегодной глубокой вспашкой, – 2,50 т/га, на фоне с внесением удобрений соответственно 2,84; 2,88; 2,90 и 2,83 т/га. Выравнивание различий между вариантами обработок по пищевому режиму, засоренности посевов достигается в период весенне-летнего ухода за паровым полем. В засушливой степи Поволжья на черноземе южном тяжелосуглинистом, обладающем такими агрофизическими показателями, можно применять мелкую обработку.

**П**лотность почвы – одна из наиболее важных агрофизических характеристик. От нее зависит комплекс физических условий, влияющих на водный, воздушный и питательный режимы, а в целом на эффективное плодородие, продук-

