

## ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДородия ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ СЕВООБОРОТА, ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ

В. И. Усенко, А. А. Гаркуша, Т. А. Литвинцева, Е. Г. Дерянова, И. А. Кобзева,  
А. А. Щербакова

Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, г. Барнаул, Россия  
[usenko.001@mail.ru](mailto:usenko.001@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ.** Представлены результаты длительного опыта по изучению влияния предшественника, системы обработки почвы и минеральных удобрений на запасы продуктивной влаги, содержание в пахотном и подпахотном слоях выщелоченного чернозема гумуса, подвижных азота, фосфора и калия.

**Ключевые слова:** чернозем выщелоченный, предшественник, обработка почвы, минеральные удобрения, плодородие почвы.

Длительное эффективное сельскохозяйственное использование земель и средств интенсификации земледелия предполагает наличие достоверной информации о влиянии используемых факторов на происходящие в почве процессы [1, 2], закономерностях и особенностях, формирующихся в ней режимов для последующего научно обоснованного управления продукционным процессом возделываемых культур [3, 4].

**Цель исследований** – изучить изменение показателей потенциального и эффективного плодородия выщелоченного чернозема при длительном воздействии севооборота (предшественника), приема основной обработки почвы, уровня применения удобрений и средств защиты растений в условиях лесостепи Алтайского Приобья.

**Объекты и методы исследований:** Работу выполняли в 2001–2023 гг. на опытном поле Алтайского НИИСХ Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий в стационарном полевом опыте, заложенном по следующей схеме:

- основная обработка почвы (фактор А) – глубокая плоскорезная на глубину 25–27 см (ГПО); мелкая плоскорезная на 14–16 см (МПО); без обработки (с 2001 по 2010 гг. поверхностная на 6–8 см, БО);
- минеральные удобрения (фактор В) – без удобрений (0); припосевное удобрение аммофосом ( $N_{5,8}P_{25}$ ); основное

удобрение аммиачной селитрой ( $N_{40}$ ) + припосевное удобрение аммофосом ( $N_{5,8}P_{25}$ ).

Опыт заложен с использованием общепринятых методик в 2000 г. на юго-восточном склоне крутизной 1–2° в севообороте пар (на фоне без обработки почвы – рапс на маслосемена) – пшеница – овес – пшеница – горох – пшеница и при бессменном возделывании пшеницы. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый с близкой к нейтральной реакцией среде ( $pH_{\text{сол}}$  6,2 ед.), содержанием гумуса 3,5–4,0%, подвижных фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 150–230 и 140–200 мг/кг почвы.

Результаты исследований. Содержание гумуса в слое почвы 0–40 см за 2022–2023 гг. составляло в среднем по опыту 3,40%, изменяясь от 2,53 до 4,14%, и определяясь действием предшественника обработки почвы (26,9%), взаимодействием этих факторов (27,6%), а также взаимодействием всех факторов (13,9%). Уменьшение глубины основной обработки, или отказ от нее, сопровождалось увеличением содержания гумуса с 3,20 до 3,35 и 3,66%. При сочетании припосевного удобрения аммофосом с основным внесением аммиачной селитры отмечена тенденция к снижению величины этого показателя с 3,44 до 3,36%.

Наблюдения за водным режимом выщелоченного чернозема показали, что в среднем за 2011–2023 гг. после уборки урожая запасы

продуктивной влаги в метровом слое составляли 39,1 мм, определяясь предшественником (42,7%), обработкой почвы (39,1%) и их взаимодействием (18,1%) Влагозапасы увеличивались от бессменной пшеницы (36,1 мм) и пара (37,4 мм) к гороху (40,8 мм) и овсу (42,1 мм), и снижались в направлении от глубокой плоскорезной (42,4 мм) к мелкой (37,9 мм) и нулевой (37,0 мм) обработкам. Перед уходом в зиму запасы влаги в метровом слое почвы возрастали в среднем до 87,8 мм, что зависело от предшественника (61,0%) и его взаимодействия с обработками (32,7%). Запасы влаги снижались в направлении от пара (108,9 мм) к гороху (87,5 мм), овсу (81,7 мм) и бессменной пшенице (73,0 мм), а также от глубокой (92,7 мм) к мелкой (88,4 мм) и нулевой (82,3 мм) обработкам.

Рано весной после схода снега влагозапасы составляли 143,6 мм, обуславливаясь в основном обработкой почвы (85,0%). Они снижались от глубокой (170,2 мм) к мелкой (144,2 мм) и нулевой (116,5 мм) обработкам, а по предшественникам – от пара (155,5 мм) к гороху (143,1 мм), овсу (138,3 мм) и бессменной пшенице (137,5 мм). Аккумуляция осенне-зимних осадков почвой снижалась от глубокой (77,5 мм) к мелкой (55,7 мм) и нулевой (34,2 мм) обработкам, и увеличивалась в направлении от пара (46,6 мм) к гороху (55,6 мм), овсу (56,6 мм) и бессменной пшенице (64,5 мм). Использование невегетационных осадков почвой при средней по опыту величине 41,4% по обработкам снижалось от глубокой (57,3%) к мелкой (41,1%) и нулевой (25,8%) обработкам, а по предшественникам – увеличивалось от пара (34,2%) к гороху (39,7%), овсу (44,0%) и бессменной пшенице (47,5%).

К всходам запасы влаги в метровом слое почвы сокращались в среднем до 107,0 мм, зависели исключительно от приема обработки (92,3%) и снижались в направлении от глубокой (118,3 мм) к мелкой (107,0 мм) и нулевой (95,6 мм) обработкам, по предшественникам были практически одинаковыми (105,4–107,7 мм). Потери влаги весной (с учетом текущих осадков) на испарение зависели в основном от обработки почвы (64,0%) и в меньшей степени от предшественника (20,7%) и взаимодействия этих факторов (15,3%), увеличиваясь от нулевой (81,2 мм) к мелкой (97,4 мм) и глубокой

(112,1 мм) плоскорезным обработкам, и снижаясь от пара (108,2 мм) к гороху (98,0 мм), овсу (90,9 мм) и бессменной пшенице (90,9%).

Азотный режим почвы формировался в соответствии со средообразующей ролью предшественников и приемов основной обработки. В среднем за 2019–2023 гг. варьирование запасов нитратного азота в метровом слое почвы определялось действием предшественника (32,4%), удобрений (33,1%), а также взаимодействием предшественника с обработкой (14,3%), обработки с удобрениями (8,6%) и взаимодействием всех факторов (6,8%). К периоду всходов под пшеницей после пара они составляли 132,5 кг/га, под овсом – 87,8 кг/га, под пшеницей после овса – 74,5 кг/га, под горохом – 70,8 кг/га, под пшеницей после гороха – 108,6 кг/га, под бессменной пшеницей – 92,7 кг/га при существенно большем его накоплении на удобренных фонах (118,3 кг/га) в сравнении с неудобренными (70,6 кг/га). Достоверное преимущество механических обработок перед нулевыми в накоплении нитратного азота в почве отмечено лишь в сравнении с рапсом, который возделывали по технологии No-till.

Содержание подвижного фосфора в слое почвы 0–40 см составляло в среднем по опыту 204,4 мг/кг, его варьирование определялось главным образом действием предшественника (42,5%) при слабом влиянии удобрений (6,0%) и отсутствии влияния обработки почвы (1,0%). При этом достаточно заметным был вклад взаимодействия предшественника с обработкой почвы (14,4%) и удобрениями (17,8%), а также обработки почвы с удобрениями (8,7%) и взаимодействия всех факторов (9,9%). В среднем за 2019–2023 гг. к периоду всходов культур содержание подвижного фосфора в слое выщелоченного чернозема 0–40 см под пшеницей после пара составляло 209,7 мг/кг, под овсом – 200,1 мг/кг, под пшеницей после овса – 209,4 мг/кг, под горохом – 189,4 мг/кг, под пшеницей после гороха – 214,5 мг/кг, под бессменной пшеницей – 208,0 мг/кг при заметно большем его накоплении на удобренных фонах (209,0 мг/кг), в сравнении с неудобренными (199,8 мг/кг) при НСР<sub>05</sub> для этого фактора 8,0 мг/кг.

Несколько иначе складывалось влияние изучаемых факторов на содержание подвижного калия в почве. В среднем за 2019–2022 гг.

к периоду всходов культур содержание подвижного калия в слое выщелоченного чернозема 0–40 см составляло 135,8 мг/кг. Его варьирование определялось действием предшественника (64,2%), обработки почвы (6,4%), а также взаимодействиями предшественника с обработкой почвы (18,5%), обработкой почвы и удобрениями (8,3%). К периоду всходов культур содержание подвижного калия под пшеницей после пара составляло 163,7 мг/кг, под овсом – 133,0 мг/кг, под пшеницей после овса – 138,5 мг/кг, под горохом – 110,6 мг/кг, под пшеницей после гороха – 149,2 мг/кг, под бессеменной пшеницей – 119,7 мг/кг при заметно большем его накоплении на фонах с глубокой (143,5 мг/кг) плоскорезной обработкой, в сравнении с мелкой (130,8 мг/кг) и нулевой

(133,0 мг/кг) обработками, и при отсутствии положительного влияния азотно-фосфорных удобрений (136,2 мг/кг) в сравнении с неудобренным (135,4 мг/кг) фоном.

Таким образом, установлены основные закономерности и выявлены количественные параметры изменения запасов продуктивной влаги, содержания гумуса, нитратного азота, подвижных соединений фосфора и калия в выщелоченном черноземе под влиянием предшественников, приемов обработки почвы и удобрений, которые могут служить нормативной базой при выборе технологий возделывания зерновых культур и уровня их интенсивности в условиях лесостепи Алтайского Приобья.

## CHANGES IN THE FERTILITY OF LEACHED CHERNOZEM WITH PROLONGED EXPOSURE TO CROP ROTATION, TILLAGE AND FERTILIZERS

*V. I. Usenko, A. A. Garkusha, T. A. Litvintseva, E. G. Deryanova, I. A. Kobzeva,  
A. A. Shcherbakova*

*Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology, Barnaul, Russia  
[usenko.001@mail.ru](mailto:usenko.001@mail.ru)*

**ABSTRACT.** The results of a long-term experience in studying the effect of a precursor, a soil treatment system and mineral fertilizers on productive moisture reserves, the content of leached humus, mobile nitrogen, phosphorus and potassium in arable and sub-arable layers of leached chernozem are presented.

**Keywords:** *leached chernozem, the predecessor, tillage, mineral fertilizers, soil fertility*

### Литература

- 1 Кирюшин В. И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Почвоведение. 2019. № 9. С. 1130–1139. doi: 10.1134/s0032180x19070062.
- 2 Гамзиков Г. П. Точное земледелие в Сибири: реальности, проблемы и перспективы // Земледелие. 2022. № 1. С. 3–9. doi: 10.24412/0044-3913-2022-1-3-9.
- 3 Шпедт А. А., Едигеичев Ю. Ф., Трубников Ю. Н. Агроэкологические аспекты проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в условиях Средней Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 5. С. 5–10.
- 4 Агротехнические приемы повышения продуктивности пашни в Приенисейской Сибири / А. А. Шпедт, В. Н. Романов, Ю. Н. Трубников и др. // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7. С. 11–19.