

В сборнике: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник докладов по Материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 60-летию ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ». Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Майкоп, 2021. С. 145-149.

3. Ромашов П.И. Методика опытов на сенокосах и пастбищах / П.И. Ромашов, В.П. Мельничук, В.Г. Игловиков и др. – Москва, 1971.Т. Ч.2

УДК 631,417; 631.86

DOI: 10.34924/FRARC.2022.43.73.001

## **ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КУЛЬТУРЫ *CHLORELLA VULGARIS* НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОЧЕРНОЗЕМА КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

**Абакумова Н.В., аспирант, Бурак Д.Д., студент,  
Кураченко Н.Л., д.б.н., профессор**

Красноярский государственный аграрный университет,  
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
E-mail: 111snow@mail.ru

**Реферат.** В полевом опыте в условиях Красноярской лесостепи изучено влияние биопрепаратов на основе культуры *Chlorella vulgaris* на гумусное состояние агрочернозема при возделывании яровой пшеницы. Установлено, что двух и трехкратная обработка вегетирующих посевов пшеницы биопрепаратом культуры *Chlorella vulgaris* с микроэлементами формирует максимальные запасы. С гумуса (70 т/га) и существенно пополняет запасы водорастворимого гумуса (0,31-0,34 т/га).

**Ключевые слова:** *Chlorella vulgaris*, агрочернозем, яровая пшеница, гумус, водорастворимый гумус.

## **INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS BASED ON THE *CHLORELLA VULGARIS* CULTURE ON THE HUMUS STATE OF AGRICHERNOZEM OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE**

**Abakumova N.V., Burak D.D., Kurachenko N.L.**

**Abstract.** In a field experiment in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe, the effect of biological preparations based on the *Chlorella vulgaris* cul-

ture on the humus state of agrochernozem during the cultivation of spring wheat was studied. It has been established that two and three times the treatment of vegetative wheat crops with a biopreparation of the *Chlorella vulgaris* culture with microelements forms the maximum reserves of humus (70 t/ha) and significantly replenishes the reserves of water-soluble humus (0,31-0,34 t/ha).

**Key words:** *Chlorella vulgaris*, agrochernozem, spring wheat, humus, water-soluble humus.

**Введение.** В последние годы в сфере сельского хозяйства наблюдается повышенный интерес к использованию органо-минеральных удобрений и биологических стимуляторов на основе культур микроводорослей. Микроводоросли *Chlorella* – это один из немногих одноклеточных организмов, способных к фотосинтезу и производству целого ряда биологически активных соединений, некоторые из которых обладают росто- и иммуностимулирующим действием (Базарнова, 2018). Эти фотосинтезирующие микроорганизмы обогащают почву фосфором, калием и значительным количеством микроэлементов, способствуют накоплению органических и минеральных форм азота; могут изменять pH почвенного раствора в сторону нейтральной реакции и повышать водоудерживающую способность плодородного слоя до 50 %; выделяют биологически активные вещества, ускоряющие рост корней и стимулирующие жизнедеятельность многих полезных простейших организмов; пополняют альгоцианобактериальную микрофлору; быстро разлагаются и не засоряют окружающую среду семенами (Михеева, 2018). По мнению Ю.А. Овчинникова (2019), Н.В. Шалыго (2019), Н.Л. Кураченко и др., (2020) удобрения, в составе которых присутствуют микроводоросли, способствуют улучшению плодородия почвы, повышению качества и количества урожая. Она не требовательна к условиям среды, быстро размножается, и поэтому широко распространена и встречается практически повсеместно. Как и все зеленые водоросли, синтезирует, в процессе фотосинтеза, органические вещества. В связи с этим, особый интерес представляют исследования, направленные на изучение влияния биопрепаратов, полученных на основе культуры *Chlorella vulgaris*, на содержание и запасы гумусовых веществ в агрочерноземе.

**Объекты и методы исследований.** Исследования выполнены в 2021 году в условиях полевого опыта в учебно-опытном хозяйстве Красноярского государственного аграрного университета «Миндерлинское» в Красноярской лесостепи. Объект исследования – агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный и яровая пшеница сорта Новосибирская 31. Агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный характеризовался тяжело-суглинистым гранулометрическим составом с высоким содержанием гумуса (6,9 %), очень высокой суммой обменных оснований (57,5 ммоль/100г),

нейтральной реакцией почвенного раствора ( $pH_{H_2O} - 7,0$ ), очень высокой – подвижным фосфором (414,0 мг/кг) и обменным калием (180,9 мг/кг).

Схема опыта включала в себя следующие варианты: 1. Контроль (химическая защита). 2. Химическая защита + суспензия хлореллы (всходы); 3. Химическая защита + суспензия хлореллы (всходы + кущение); 4. Химическая защита + суспензия хлореллы (всходы + кущение + колошение); 5. Химическая защита + суспензия хлореллы с микроэлементами (всходы); 6. Химическая защита + суспензия хлореллы с микроэлементами (всходы + кущение); 7. Химическая защита + суспензия хлореллы с микроэлементами (всходы + кущение + колошение). Химическая защита яровой пшеницы включала протравливание семян препаратом Алькасар, КС (0,75 л/т); обработку посевов гербицидами Элант-Премиум (0,5 л/га), Сталкер (12 г/га) и Тайпан (0,35 л/га); фунгицидом Зенон Аэро (1,2 л/га) и инсектицидом Цунами (0,2 л/га). Обработка посевов биопротекторными препаратами на основе культуры *Chlorella vulgaris* проводились согласно схемы опыта в период всходов, кущения и колошения пшеницы через неделю после применения химических препаратов. Норма расхода рабочей жидкости рассчитывалась исходя из гектарной нормы в 300 л/га.

Отбор образцов на агрохимические показатели проводили в слое 0-20 см в фазу кущения (июнь) и молочной спелости (август) пшеницы. Общая площадь делянки – 1000 м<sup>2</sup>, учетная – 100 м<sup>2</sup>. В образцах определяли влажность термовесовым методом, плотность сложения по Н.А. Качинскому (1965), содержание общего гумуса по И.В. Тюрину (С гумуса), содержание водорастворимого гумуса (С<sub>H2O</sub>) методом бихроматной окисляемости по И.В. Тюрину в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой (1980). Статистическая обработка полученных результатов проведена методами дисперсионного анализа и описательной статистики (Доспехов, 2014).

Погодные условия сезона 2021 году также отличались хорошей теплотой и влагообеспеченностью. Температурой воздуха в июне и июле была близка к среднемноголетнему уровню. В летний период отмечалось неравномерное выпадение осадков по декадам. Так, в третьей декаде июня выпало 100 мм осадков, что в 2,3 раза превысило месячную норму. При температуре воздуха, превышающей среднемноголетний показатель в августе на 3°С выпало всего 43 мм осадков, что составило 69 % от уровня среднемноголетних данных.

**Результаты и обсуждение.** Исследованиями установлено, что агрочерноземы опытного поля отличаются высоким содержанием гумуса. Содержание углерода гумуса в почве контрольного варианта с химической защитой растений в период начала кущения пшеницы оценивалось величиной 4067 мгС100/г. К началу созревания пшеницы отмечается убыль

С гумуса, обусловленная процессами разложения растительных остатков в почве, в т.ч. и предшествующей культуры.

В период кущения пшеницы на всех вариантах опыта была проведена однократная обработка вегетирующих растений препаратом *Chlorella vulgaris* в чистом виде и обогащенным микроэлементами. В этот период установлено существенное ( $p = 0,003$ ) снижение концентрации С гумуса на всех вариантах опыта. Оно составило 489-254 мг С/100г почвы. Важно отметить, что трехкратная обработка посевов яровой пшеницы к моменту ее молочной спелости способствовала приросту С гумуса по сравнению с контрольным вариантом на 141-261 мг С/100г. Накопление гумусовых веществ в предуборочный период, связано с отмиранием корневых систем и поступлением растительных остатков в надземную сферу.

Водорастворимые соединения гумуса постоянно обновляются и реагируют на любые агрогенные воздействия. В отношении водорастворимого углерода, выщелачиваемого из растительных остатков в процессе их разложения, установлена иная зависимость. К моменту кущения пшеницы при однократной обработке вегетирующих посевов отмечено увеличение  $С_{H_2O}$  на 1-8 мг С/100г по сравнению с контрольным вариантом, но эти различия не являются достоверными. К периоду созревания пшеницы максимальная концентрация водорастворимого гумуса отмечена в случае трехкратной обработки посевов *Chlorella vulgaris* с микроэлементами (21 мг/100г).

Оценка вклада изучаемых факторов в изменение содержания гумусовых веществ показала, что исследуемые в опыте препараты на 37 % повлияли на содержание С гумуса и на 16 % на его водорастворимые соединения. Между концентрацией в почве гумусовых веществ и водорастворимых соединений подвижного гумуса выявлена средняя обратная зависимость, проявляющаяся во все сроки отбора образцов ( $r = - 0,35...- 0,36$ ). Она описывается полиномом второй степени и свидетельствует о том, что снижение концентрации гумусовых веществ в агрочерноземе приводит к увеличению подвижных соединений гумуса.

Расчет запасов С гумуса с учетом плотности сложения позволил выявить, что одно- и двукратная обработка посевов препаратами *Chlorella vulgaris* существенно снижает запасы С гумуса до 56-58 т/га. Двух и трехкратное применение хлореллы с микроэлементами формирует максимальные запасы С гумуса (70 т/га). Этот вариант опыта существенно пополняет запасы водорастворимого гумуса (0,31-0,34 т/га), что на 0,1 т больше по сравнению с контролем. Полученные результаты согласуются с оценкой доли  $С_{H_2O}$  от С гумуса в агрочерноземе. Более широкое отношение между стабильной частью гумуса и его подвижным компонентом свидетельствует о пополнении пула легко минерализуемого органического вещества в почве.

**Выводы.** Возделывание яровой пшеницы с применением биопрепаратов на основе культуры *Chlorella vulgaris* отразилась на состоянии почвенного органического вещества агрочернозема. Обработка посевов яровой пшеницы по всходам и всходам – кущению препаратом *Chlorella vulgaris* существенно снижает запасы С гумуса до 56-58 т/га. Двух и трех кратное применение хлореллы с микроэлементами формирует максимальные запасы С гумуса (70 т/га). Этот вариант опыта существенно пополняет запасы водорастворимого гумуса (0,31-0,34 т/га).

## Литература

1. Базарнова Ю.Г., Политаева Н.А., Кузнецова Т.А., Туми А. Выделение ценных компонентов из биомассы микроводорослей *Chlorella Sorokiniana* //Вестник технологического университета. 2018. Т.21. № 2. С. 176-179.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
3. Качинский Н.А. Физика почвы. – М.: Высшая школа, 1965. С. 236-265.
4. Кураченко Н.Л., Коваленко О.В., Казюлин Л.Ф. Влияние микроводорослей на посевные качества семян гороха и яровой пшеницы // Экологический вестник Северного Кавказа. 2020. Т. 16. № 1. С. 35-39.
5. Михеева Т.М. Перспективы использования культивируемых и планктонных микроскопических водорослей //Наука и инновации. 2018. № 2 (180). С. 15–19.
6. Овчинникова Ю.А. Перспективные направления использования хлореллы в сельском хозяйстве //Аллея Науки: научно-практический электронный журнал. 2017. №13.
7. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. С. 119-121.
8. Шалыго Н.В. Микроводоросли и цианобактерии как биоудобрение // Наука и инновации. 2019. №3 (193). С. 10–12.