

**Библиографический список**

1. Хмелев, В. А. Чернозем Кузнецкой котловины / В. А. Хмелев, А. А. Танасиенко. – Новосибирск: Наука, 1983. – 256 с. – Текст: непосредственный.
2. Хмелев, В. А. Лессовые черноземы Западной Сибири / В. А. Хмелев. – Новосибирск: Наука, 1989. – 201 с. – Текст: непосредственный.
3. Архипов, С. А. Морфоструктура Западно-сибирской равнины / С. А. Архипов, В. В. Вдовин. – Текст: непосредственный // Западносибирская равнина. – Москва: Наука, 1966. – 224 с.
4. Панфилов, В. П. Агрофизическая характеристика почв Западной Сибири / В. П. Панфилов; ответственный редактор В. П. Панфилов. – Новосибирск: Наука, 1976. – 544 с. – Текст: непосредственный.
5. Бурлакова, Л. М. Почвы Алтайского края: учебное пособие / Л. М. Бурлакова, Л. М. Татаринцев, В. А. Рассыпнов. – Барнаул: АСХИ, 1988. – 69 с. – Текст: непосредственный.
6. Трофимов, И. Т. Использование дефеката для известкования почв Западной Сибири / И. Т. Трофимов, С. В. Макарычев, А. Н. Иванов. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2006. – № 4 (31). – С. 15-16.
7. Вадюнина, А. В. Методы определения физических свойств почв и грунтов / А. В. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Высшая школа, 1961. – 345 с. – Текст: непосредственный.
8. Агрофизические методы исследования почв. – Москва: Наука, 1966. – 258 с. – Текст: непосредственный.
9. Болотов, А. Г. Водоудерживающая способность почв Алтайского края / А. Г. Болотов,

Е. В. Шейн, С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 2019. – № 2. – С. 212-219.

**References**

1. Khmelev V.A. Chernozem Kuznetskoy kotloviny / V.A. Khmelev, A.A. Tanasienko. – Novosibirsk: Nauka, 1983. – 256 s.
2. Khmelev V.A. Lessovye chernozemy Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1989. – 201 s.
3. Arkhipov S.A. Morfostruktura Zapadnosibirskoy ravniny / S.A. Arkhipov, V.V. Vdovin // Zapadnosibirskaya ravnina. – Moskva: Nauka, 1966. – 224 s.
4. Panfilov V.P. Agrofizicheskaya kharakteristika pochv Zapadnoy Sibiri / otv. redaktor V.P. Panfilov. – Novosibirsk: Nauka, 1976. – 544 s.
5. Burlakova L.M. Pochvy Altayskogo kraya / L.M. Burlakova, L.M. Tatarintsev, V.A. Rassypnov: uchebnoe posobie. – Barnaul: IZD-VO ASKHI, 1988. – 69 s.
6. Trofimov I.T. Ispolzovanie defekata dlya izvestkovaniya pochv Zapadnoy Sibiri / I.T. Trofimov, S.V. Makarychev, A.N. Ivanov // Plodorodie. – 2006. – No. 4 (31). – S. 15-16.
7. Vadyunina A.V. Metody opredeleniya fizicheski svoystv pochv i gruntov / A.V. Vadyunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Vysshaya shkola, 1961. – 345 s.
8. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv. – Moskva: Nauka, 1966. – 258 s.
9. Bolotov A.G. Vodouderzhivayushchaya sposobnost pochv Altayskogo kraya / A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev // Pochvovedenie. – 2019. – No. 2. – S. 212-219.



УДК 631.811.98:633.11"321"(571.150)

**М.И. Мальцев, Е.В. Калюта, Н.Г. Базарнова, В.И. Маркин  
M.I. Maltsev, Ye.V. Kalyuta, N.G. Bazarnova, V.I. Markin**

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ,  
ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ,  
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**THE EFFECT OF PRODUCTS OBTAINED FROM CARBOXYMETHYLATED PLANT RAW MATERIALS  
ON SPRING WHEAT GROWTH AND DEVELOPMENT**

**Ключевые слова:** регуляторы роста, растительное сырье, карбоксиметилирование, древесные опилки, лузга подсолнечника, лузга гречихи, цветковые плёнки овса, яровая пшеница, ауксины.

**Keywords:** growth regulators, plant raw materials, carboxymethylation, wood sawdust, sunflower husks, buckwheat husks, oat flower films, spring wheat, auxins.

Исследования по изучению действия биопрепаратов, полученных из карбоксиметилированных продуктов переработки растительного сырья в виде предпосевной обработки семян (из расчета 1,5-1,65 кг сухого препарата на 1000 кг семян + 10-20 л воды, а также 0,1%-ным водным раствором препарата), на рост и развитие яровой пшеницы показали, что изучаемые препараты оказывали влияние на ростовые процессы культуры. Прослеживалась активизация роста и развития пшеницы в первые фазы, от прорастания зерна (появление зародышевых корней) до формирования более мощного кущения культуры. Изучаемые инновационные препараты способствовали процессу формирования продуктивной кустистости и исходя из этого – росту урожайности пшеницы. Так, прибавка продуктивности пшеницы от действия регуляторов роста в мелкоделяночном полевом опыте варьировала от 29 до 41%. Наибольший эффект получен на варианте с применением карбоксиметилированной лузги гречихи. Испытания препаратов, полученных из карбоксиметилированного растительного сырья, в качестве регуляторов роста, в разных почвенно-климатических условиях Алтайского края показали эффективность инновационных препаратов, прибавка урожайности составляла от 6,2 до 13,9%.

The studies of the effect of biological products obtained from carboxymethylated processed plant raw materials applied in the form of pre-sowing seed treatment (at the rate of 1.5-1.65 kg of dry product per 1000 kg of seeds + 10-20 liters of water, as well as 0.1% aqueous solution of the product) on the growth and development of spring wheat showed that the studied products affected the crop growth processes. The activation of wheat growth and development at the first stages was observed from the germination (embryo roots emergence) to more powerful tillering. The studied innovative products contributed to productive tillering and, consequently, wheat yield gain. For instance, the increase in wheat productivity from the action of growth regulators in a small-plot field experiment varied from 29% to 41%. The greatest effect was obtained in the variant with the use of carboxymethylated buckwheat husks. The tests of the products obtained from carboxymethylated plant raw materials as growth regulators under different soil and climatic conditions of the Altai Region showed the effectiveness of the innovative products; the yield gains ranged from 6.2% to 13.9%.

**Мальцев Михаил Ильич**, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: maltsevmi@mail.ru.

**Калюта Елена Владимировна**, к.х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kalyuta75@mail.ru.

**Базарнова Наталья Григорьевна**, д.х.н., профессор, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: bazarnova@chemwood.asu.ru.

**Маркин Вадим Иванович**, к.х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: markin@chemwood.asu.ru.

**Maltsev Mikhail Ilyich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: maltsevmi@mail.ru.

**Kalyuta Yelena Vladimirovna**, Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kalyuta75@mail.ru.

**Bazarnova Natalya Grigoryevna**, Dr. Chem. Sci., Prof., Altai State University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: bazarnova@chemwood.asu.ru.

**Markin Vadim Ivanovich**, Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Altai State University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: markin@chemwood.asu.ru.

### Введение

В настоящее время ученые проявляют большой интерес по использованию росторегуляторов при выращивании сельскохозяйственных культур. Так, Ю.С. Оводов изучил действие природных полисахаридов и пектина на ростовые процессы злаковых и овощных культур [4]. В работе О.А. Рожанской с соавторами для ускорения образования и роста каллуса отмечена возможность применения водорастворимых препаратов, полученных механохимическим методом из хвои пихты торфа [5]. Отмечены случаи применения модифицированного гидролизного лигнина в качестве компонента органоминерального удобрения [6]. Определено, что компоненты гумифицированного гидролизного лиг-

нина с металлами могут проявлять росторегулирующие свойства [7].

Проблема по утилизации отходов, отмеченная ранее, в настоящее время обостряется. В работе было отмечено перспективное направление по переработке отходов продукции растениеводства с целью получения препаратов, обладающих росторегулирующими свойствами [8].

Коллективом ученых Алтайского государственного аграрного университета и Алтайского государственного университета проводится научно-исследовательская работа по изучению росторегулирующей способности препаратов, полученных из карбоксиметилированного растительного сырья [8-10].

### Объекты и методы исследований

В процессе производства карбоксиметилированных лигноуглеводных композиций в конечном продукте способны синтезироваться элементы, по структуре похожие на состав природных гормонов [8, 11]. В работе [3] отмечается, что структурные компоненты, полученные в результате карбоксиметилирования лигнина, отражают состояние фитогормонов-ауксинов [3].

В зависимости от исходного растительного сырья изготовленные биопрепараты по внешнему виду представляют сухой порошок с растворимостью в воде до 75% [8]. Наибольшее содержание целлюлозы было отмечено в препаратах, полученных из древесных опилок ( $32,4 \pm 0,5\%$ ) и половы овса ( $28,7 \pm 0,4\%$ ). В препаратах на основе лузги подсолнечника и лузги гречихи содержание карбоксиметилированной целлюлозы, соответственно, снижалось до  $21,5 \pm 0,7$  и  $19,8 \pm 0,2\%$ .

Максимальное содержание лигнина находилось в лузге гречихи ( $17,3 \pm 0,5\%$ ) и подсолнечника ( $17,1 \pm 0,4\%$ ). В древесных опилках сосны содержание лигнина достигало уровня  $16,5 \pm 0,2\%$ , в препарате на основе отходов переработки овса –  $12,4 \pm 0,3\%$ . В итоге процесса карбоксиметилирования отходов растительного сырья получены композиции, содержащие карбоксиметильные группы от 13,3 до 29,3%.

Продукты, полученные из отходов переработки вышеуказанного сырья, как правило, обладают основными свойствами:

- хорошо растворяются в воде;
- способствуют сохранению вязкого состояния;
- при высыхании образуют устойчивую плёнку;
- стабилизирующими и связывающими способностями;
- растворы не имеют запаха.

При разработке технологии применения инновационных препаратов, в качестве регуляторов роста, одной из основных задач было установить оптимальную дозу (концентрацию препаратов при предпосевной обработке семян пшеницы). На первых этапах исследования брали сухие порошки препаратов и делали рабочий водный раствор (имитация полусухого способа предпосевной обработки семян из расчета 1500-1650 г препарата на 1 т семян + 10-20 л воды). При отработке технологии применения препаратов было установлено, что использование ма-

точного раствора карбоксиметилированного растительного сырья значительно удешевляет процесс производства и применения препаратов. В 2020 г. проводили испытания 0,1%-ного рабочего раствора препарата.

На территории опытного поля Алтайского ГАУ (мелкоделяночный опыт) проводили изучение влияния биопрепаратов в виде предпосевной обработки семян. Посевной материал обрабатывали водным раствором из расчета 1,5 кг биопрепарата на 1 т семян + 10 л воды.

Схема опыта включала следующие варианты [8]:

- 1) контроль;
- 2) NaKMO (карбоксиметилированные цветковые плёнки овса);
- 3) NaKMP (карбоксиметилированная лузга подсолнечника);
- 4) NaKMD (карбоксиметилированные древесные опилки);
- 5) NaKMG (карбоксиметилированная лузга гречихи).

Методика проведения исследований препаратов в качестве регуляторов роста яровой пшеницы в производственных посевах учебно-опытной сельскохозяйственной станции Алтайского ГАУ (2017), АО «Кипринское» Шелаболихинского района (2017) описана ранее [8]. В условиях 2020 г. проводили исследования карбоксиметилированной лузги гречихи (0,1%-ный водный раствор) в виде предпосевной обработки семян пшеницы. Семена обрабатывали в день посева – 14 мая 2020 г.

### Результаты исследований

Инновационные биопрепараты, полученные в результате карбоксиметилирования растительных отходов, могут проявлять росторегулирующую способность [10, 18, 19]. Установлено, что в первые фазы роста пшеницы (прорастание семени) биопрепараты усиливают рост и развитие культуры по типу ауксинов. Активизируются ростовые процессы в первые фазы развития пшеницы от момента прорастания зерна (появление зародышевых корней) до прохождения более мощного кущения. Так, в условиях опытного поля Алтайского ГАУ отмечалось увеличение полевой всхожести пшеницы на 5-13%. В фазу 2-3 листьев пшеницы длина зародышевых корней при обработке семян препаратами в зависимости от исходного сырья и условий года на 11-43% превышала контрольный вариант. При

этом, естественно, наблюдался и более активный рост листьев (превышение высоты варьировало от 8 до 37%).

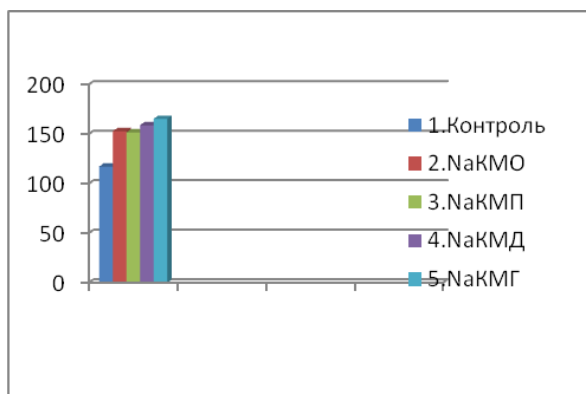
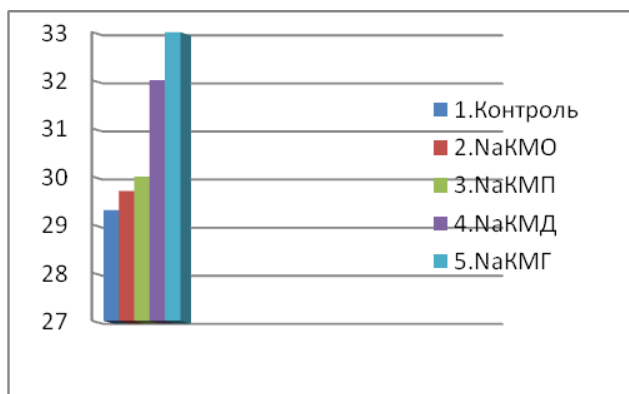
Изучение эффективности препаратов, полученных в результате карбоксиметилирования отходов продукции переработки растительного сырья, в качестве регуляторов ростовых процессов яровой пшеницы показало, что исследуемые биопрепараты в условиях опытного поля (2017 г.) оказывали воздействие на культуру (рис.).

Было отмечено, что биопрепараты способствовали развитию корневой системы и продуктивной кустистости [8]. Увеличение урожайности от их действия составляло до 41%. Из числа представленных препаратов максимальная продуктивность отмечалась от воздействия карбоксиметилированной лузги гречихи (NaKMG).

Анализ результатов исследований биопрепаратов, полученных из карбоксиметилированной лузги подсолнечника, в производственных посевах опытного поля Алтайского ГАУ показал их эффективность [8]. Предпосевная обработка семян пшеницы препаратом, изготовленным на основе подсолнечной лузги, способствовала увеличению урожайности культуры на 13,9% [8].

В условиях 2020 г. на опытном поле проводили исследования по определению действия препарата на основе лузги гречихи (NaKMG). Прибавка урожайности составила 12,6% (табл. 1).

В условиях Солтонского района Алтайского края из изучаемых препаратов лучшее рострегулирующее влияние на яровую пшеницу Омская 36 оказал препарат, изготовленный на основе подсолнечной лузги, от действия которого прибавка урожайности культуры составила 9,8% (табл. 2).



**Рис. Влияние препаратов на элементы структуры урожая пшеницы Омская 36 (опытное поле Алтайского ГАУ, 2017 г.):**  
**а – масса 1000 семян, г; б – урожайность, г/м²**

Таблица 1

**Влияние препарата NaKMG на урожайность пшеницы Торридон (Учебно-опытная сельскохозяйственная станция Алтайского ГАУ, 2020 г.)**

Вариант	Продуктивная кустистость, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, т/га
Контроль	1,0	34,7	1,91
NaKMG	1,2	40,1	2,15
HCP <sub>05</sub>			0,19

Таблица 2

**Влияние карбоксиметилированного растительного сырья на урожайность пшеницы Омская 36 (ООО «Агрофирма Нива», Солтонский район, 2016 г.)**

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, т/га
Контроль	1,1	31,7	1,53
NaKMD	1,2	32,6	1,57
NaKMO	1,2	32,9	1,61
NaKMP	1,3	33,2	1,68



### Заключение

Исследования по изучению действия биопрепаратов, полученных из карбоксиметилированного растительного сырья в виде предпосевной обработки семян (из расчета 1,5-1,65 кг сухого препарата на 1000 кг семян + 10-20 л воды, а также 0,1%-ным водным раствором препарата), на рост и развитие яровой пшеницы, показали, что изучаемые препараты влияют на ростовые процессы культуры. Прослеживалась активизация роста и развития пшеницы в первые фазы, от прорастания зерна (появление зародышевых корней) до формирования более мощного кушения культуры. Изучаемые инновационные препараты способствовали процессу формирования продуктивной кустистости и исходя из этого – росту урожайности пшеницы. Так, прибавка продуктивности пшеницы от действия регуляторов роста в мелкоделяночном полевом опыте варьировала от 29 до 41%. Наибольший эффект получен на варианте с применением карбоксиметилированной лужги гречихи. Испытания препаратов, полученных из карбоксиметилированного растительного сырья, в качестве регуляторов роста в разных почвенно-климатических условиях Алтайского края показали эффективность инновационных препаратов, прибавка урожайности составляла от 6,2 до 13,9%.

### Библиографический список

1. Маркин, В. И. Карбоксиметилирование растительного сырья. Теория и практика: монография / В. И. Маркин. – Барнаул: Алтайский гос. ун-т., 2010. – 167 с. – Текст: непосредственный.
2. Бондарев, Ю. П. Регулятор роста СИМ-БИОНТА как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных растений / Ю. П. Бондарев, Т. А. Зубкова. – DOI 10.24411/0235-2516-2018-10015. – Текст: электронный // Агротехнический вестник. – 2018. – № 3. – С. 61-65.
3. Маркин, В. И. Карбоксиметилированные фрагменты лигнина, как регуляторы роста растений / В. И. Маркин, С. В. Феллер. – Текст: непосредственный // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы IX Международного симпозиума. – Москва, 2015. – С. 367-371.
4. Оводов, Ю. С. Полисахариды цветковых растений: структура и физиологическая активность / Ю. С. Оводов. – Текст: непосредственный // Биоорганическая химия. – 1998. – № 7. – С. 483-501.
5. Рожанская, О. А. Влияние продуктов механохимической активации торфа и древесного сырья на морфогенез растений *in vitro* и *in vivo* / О. А. Рожанская. – Текст: непосредственный // Химия растительного сырья. – 2003. – № 3. – С. 29-34.
6. Елькина, Е. А. Влияние растительных полисахаридов на скорость прорастания семян / Е. А. Елькина, А. А. Шубаков, Ю. С. Оводов. – Текст: непосредственный // Химия растительного сырья. – 2002. – № 2. – С. 105-109.
7. Баштан-Кандыбович, И. И. Биологическая модификация гидролизного лигнина / И. И. Баштан-Кандыбович, М. А. Зильберглейт – Текст: непосредственный // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы Всероссийской конференции. – Барнаул, 2007. – Кн. 3. – С. 142-144.
8. Исследование карбоксиметилированного растительного сырья в качестве регуляторов роста яровой пшеницы / М. И. Мальцев, А. А. Кароннов, Е. В. Калюта [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5. – С. 12-17.
9. Мальцев, М. И. Из опыта по применению карбоксиметилированных композиций в качестве регуляторов роста пшеницы, полученных из продуктов переработки растительного сырья / М. И. Мальцев, Т. Н. Александрова, Е. В. Калюта. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей IX Международной научно-практической конференции: в 3 книгах. – Барнаул, 2015. – Кн. 2. – С. 152-154.
10. Мальцев, М. И. Исследование инновационных препаратов ЭКО-СТИМ в качестве регулятора роста пшеницы культур / М. И. Мальцев, Т. Н. Александрова, Е. В. Калюта. – Текст: непосредственный // Наука: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы XIV Международной научно-практической конференции: в 2 частях. – Красноярск, 2015. – Ч. II. – С. 202-204.
11. Способ карбоксиметилирования лигноуглеводных материалов: RU 2130947, МПК С08В 11/12 (1995.01) / Галочкин А. И., Маркин В. И., Базарнова Н. Г. [и др.]; заявитель и патентообладатель Алтайский государственный университет. – № 96115827/04; заявл. 31.07.1996; опубл. 27.05.1999. – 7 с. – Текст: непосредственный.

12. Муромцев, Г. С. Регуляторы роста растений / Г. С. Муромцев. – Москва: Колос, 1979. – 246 с. – Текст: непосредственный.

13. Дерфлинг, Карл. Гормоны растений: системный подход / Карл Дерфлинг; под редакцией В. И. Кефели; перевод с немецкого Н. С. Гельман. – Москва: Мир, 1985. – 303 с. – Текст: непосредственный.

14. Ishikawa H., Evans M. (1993). Comparative growth and gravitropism studies in auxin response mutants of *Arabidopsis thaliana*. *Biological Sciences in Space*. 7 (2): 133-140.

15. Shimazu T., et al. (2000). Suitable experimental design for determination of auxin polar transport in space using a spacecraft. *Biological Sciences in Space*. 14 (1): 9-13.

16. Katayama M., et al. (2008). Synthesis and biological activities of 4-trifluoromethylindole-3-acetic acid: a new fluorinated indole auxin. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 72 (8): 2025-2033.

17. Агроклиматические ресурсы Алтайского края (без Горно-Алтайской автономной области): справочник. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. – 155 с. – Текст: непосредственный.

18. Исследование влияния карбоксиметилированного растительного сырья на активность прорастания мягкой яровой пшеницы / Е. В. Калюта, М. И. Мальцев, В. И. Маркин [и др.]. – Текст: непосредственный // Химия растительного сырья. – 2013. – №3. – С. 249-253.

19. Росторегулирующие полимерные композиции на основе химически модифицированного растительного сырья для выращивания овощных культур, производимых тепличными технологиями / Н. Г. Базарнова, И. Б. Катраков, В. И. Маркин [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник алтайской науки. – 2013. – № 1. – С. 39-42.

### References

1. Markin, V.I. Karboksimetilirovanie rastitelnogo syrya. Teoriya i praktika: monografiya / V.I. Markin. – Barnaul: Altayskiy gos. un-t., 2010. – 167 s.

2. Bondarev, Yu.P. Regulyator rosta SIMBIONTA kak faktor povysheniya produktivnosti selskokhozyaystvennykh rasteniy / Yu.P. Bondarev, T.A. Zubkova // Agrokhimicheskiy vestnik. – 2018. – No. 3. – S. 61-65. DOI: 10.24411/0235-2516-2018-10015.

3. Markin, V.I. Karboksimetilirovannyye fragmenty lignina, kak regulyatory rosta rasteniy / V.I. Markin, S.V. Feller // Fenolnye soedineniya:

fundamentalnye i prikladnye aspekty: materialy IX Mezhdunarodnogo simpoziuma. – Moskva, 2015. – S. 367-371.

4. Ovodov, Yu.S. Polisakharidy tsvetkovykh rasteniy: struktura i fiziologicheskaya aktivnost / Yu.S. Ovodov // Bioorganicheskaya khimiya. – 1998. – No. 7. – S. 483-501.

5. Rozhanskaya, O.A. Vliyanie produktov mekhanokhimicheskoy aktivatsii torfa i drevesnogo syrya na morfogenez rasteniy in vitro i in vivo / O.A. Rozhanskaya // Khimiya rastitelnogo syrya. – 2003. – No. 3. – S. 29-34.

6. Elkina, E.A. Vliyanie rastitelnykh polisakharidov na skorost prorastaniya semyan / E.A. Elkina, A.A. Shubakov, Yu.S. Ovodov // Khimiya rastitelnogo syrya. – 2002. – No. 2. – S. 105-109.

7. Bashtan-Kandybovich, I.I. Biologicheskaya modifikatsiya gidroliznogo lignina / I.I. Bashtan-Kandybovich, M.A. Zilbergleyt // Materialy Vserossiyskoy konferentsii «Novye dostizheniya v khimii i khimicheskoy tekhnologii rastitelnogo syrya». – Barnaul, 2007. – Kn. 3. – S. 142-144.

8. Issledovanie karboksimetilirovannogo rastitelnogo syrya v kachestve regulyatorov rosta yarovoy pshenitsy / M.I. Maltsev, A.A. Karonnov, E.V. Kalyuta [i dr.] // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 5. – S. 12-17.

9. Maltsev, M.I. Iz opyta po primeneniyu karboksimetilirovannykh kompozitsiy v kachestve regulyatorov rosta pshenitsy, poluchennykh iz produktov pererabotki rastitelnogo syrya / M.I. Maltsev, T.N. Aleksandrova, E.V. Kalyuta // Agrarnaya nauka – selskomu khozyaystvu: sbornik statey IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v 3 kn. – Barnaul, 2015. – Kn. 2. – S. 152-154.

10. Maltsev, M.I. Issledovanie innovatsionnykh preparatov EKO-STIM v kachestve regulyatora rosta pshenitsy kultur / M.I. Maltsev, T.N. Aleksandrova, E.V. Kalyuta // Nauka: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: materialy XIV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v 2 ch. – Krasnoyarsk, 2015. – Ch. II. – С. 202-204.

11. Sposob karboksimetilirovaniya lignouglevodnykh materialov: RU 2130947: MPK C08B 11/12 (1995.01) / A.I. Galochkin, V.I. Markin, N.G. Bazarnova [i dr.]; zayavitel i patentoobladatel Altayskiy gosudarstvennyy universitet. – No. 96115827/04; zayavl. 31.07.1996; opubl. 27.05.1999. – 7 s.

12. Muromtsev, G.S. Regulatory rosta rasteniy / G.S. Muromtsev. – Moskva: Kolos, 1979. – 246 s. – Tekst: neposredstvennyy.

13. Derfling, Karl. Gormony rasteniy: sistem. podkhod / K. Derfling; pod red. V.I. Kefeli; per. s nem. N.S. Gelman. – Moskva: Mir, – 1985. – 303 s.

14. Ishikawa H., Evans M. (1993). Comparative growth and gravitropism studies in auxin response mutants of *Arabidopsis thaliana*. *Biological Sciences in Space*. 7 (2): 133-140.

15. Shimazu T., et al. (2000). Suitable experimental design for determination of auxin polar transport in space using a spacecraft. *Biological Sciences in Space*. 14 (1): 9-13.

16. Katayama M., et al. (2008). Synthesis and biological activities of 4-trifluoromethylindole-3-acetic acid: a new fluorinated indole auxin. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 72 (8): 2025-2033.

17. Agroklimaticheskie resursy Altayskogo kraya (bez Gorno-Altayskoy avtonomnoy oblasti): spravochnik. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1971. – 155 s.

18. Issledovanie vliyaniya karboksimetilirovanogo rastitelnogo syrya na aktivnost prorastaniya myagkoy yarovoy pshenitsy / E.V. Kalyuta, M.I. Maltsev, V.I. Markin [i dr.] // *Khimiya rastitelnogo syrya*. – 2013. – No. 3. – S. 249-253.

19. Rostoreguliruyushchie polimernye kompozitsii na osnove khimicheski modifitsirovannogo rastitelnogo syrya dlya vyrashchivaniya ovoshchnykh kultur, proizvodimykh teplichnymi tekhnologiyami / N.G. Bazarnova, I.B. Katrakov, V.I. Markin [i dr.] // *Vestnik altayskoy nauki*. – 2013. – No. 1. – S. 39-42.

*Проект реализован с привлечением средств бюджета Алтайского края – гранта для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий (приказ Управления Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям от 01.06.2020 № 24).*



УДК 631.42

Е.В. Кононцева, Ж.Г. Хлуденцов  
Ye.V. Konontseva, J.G. Khludenzov

## АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАК ФУНКЦИЯ И ФАКТОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОЧВЕННЫХ ЭТАЛОНОВ

### AGROCHEMICAL PROPERTIES AS FUNCTIONS AND FACTORS OF MATHEMATICAL MODELS OF REGIONAL SOIL STANDARDS

**Ключевые слова:** агрохимические свойства, эталон, таксономический вес признака, таксономическая группа почв, количественная модель, качественная модель, мониторинг.

Проведено обоснование эталонов региональных почв для 3-го почвенного района Алтайского края. Определён таксономический вес диагностических признаков (агрохимических свойств почв) региональных эталонов почв для почвенного района темно-каштановых и каштановых почв с большими массивами солонцов сухой степи Алтайского края с помощью использования информационно-логического анализа. Установлено, что наибольшими значениями таксономического веса обладают следующие агрохимические признаки: мощность гумусового горизонта; степень солонцеватости; pH; содержание гумуса. Для каждого таксона (эталона) рассчитаны специфичные состояния признаков. Набор диагностических признаков может служить характеристикой виртуального (наиболее ве-

роятного) образа определенной таксономической группы (типа, подтипа) для данного региона (т.е. региональным эталоном). Разработана качественная модель таксономических единиц региональной классификации почв, учитывающая качественный переход от одного таксона к другому.

**Keywords:** agrochemical properties, standard, taxonomic weight of a soil feature, taxonomic soil group, quantitative model, qualitative model, monitoring.

This paper substantiates the regional soil standards for the 3rd soil region of the Altai Region. By using the information and logical analysis, the taxonomic weight of the diagnostic features (agrochemical soil properties) of the regional soil standards for the soil area of dark chestnut and chestnut soils with large tracts of solonetz soils of the dry steppe of the Altai Region was determined. It was found that the following agrochemical features had the