

УДК 633.162:631.8

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-349-5-51-55>

Краткий обзор/Brief review

Рябцева Н.А.

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», кафедра земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции, 346693, Ростовская область, Октябрьский район, п. Персиановский
E-mail: natasha-rjabceva25@rambler.ru

Ключевые слова: биопрепарат, рентабельность, урожайность

Для цитирования: Рябцева Н.А. Отзывчивость ячменя на биопрепараты. Аграрная наука. 2021; 349 (5): 51–55.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-349-5-51-55>**Конфликт интересов отсутствует****Natalya A. Ryabtseva**

Don State Agrarian University, 346693, Rostov region, Oktyabrsky district, v. Persyanovsky
E-mail: natasha-rjabceva25@rambler.ru

Key words: biological product, profitability, productivity

For citation: Ryabtseva N.A. Responsiveness of barley to biological products. Agrarian Science. 2021; 349 (5): 51–55. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-349-5-51-55>**There is no conflict of interests**

Отзывчивость ячменя на биопрепараты

РЕЗЮМЕ

В работе мы изучали биопрепараты, применяемые во время вегетации на ячмене. Представлены эмпирические данные влияния биопрепаратов на развитие ячменя, фотосинтетическую деятельность, продуктивность и рентабельность. Опыты проводили в Ростовской области в 2016–2020 годах, температурный режим, распределение и количество осадков отличались от многолетних. При использовании препарата Эмистим ячмень сформировал наибольшую листовую площадь на растении, больше контроля на 223%. Выживаемость ячменя была от 70,9 до 77,9%. Продуктивная кустистость увеличилась на 5–10%. Обработка растений препаратами Бинорам и Эмистим позволила сформировать в среднем на растении 1,34 продуктивных стебля, препаратами Витазим и Биодукс — 1,33. Под действием биопрепаратов растения сформировали полноценное зерно. Биодукс и Бинорам дали возможность получить массу 1000 зерен на 2,4 г больше контроля. Наибольшая урожайность получена при воздействии препаратом Эмистим — 3,76 т/га, что превысило контроль на 1,03 т/га. Достоверность на 95%-ном уровне значимости отмечена на всех вариантах. В среднем за годы опытов наибольшую рентабельность показало использование во время вегетации препарата Биодукс.

Responsiveness of barley to biological products

ABSTRACT

In this work, we studied biological products used for growing on barley. Empirical data on the influence of biological products on the development of barley, photosynthetic activity, productivity and profitability are presented. The experiments were carried out in the Rostov region in 2016–2020, the temperature regime, distribution and amount of precipitation were different from the long-term ones. When using Emistim, barley formed the largest leaf area on the plant, more than the control by 223%. The survival rate of barley was from 70,9 to 77,9%. Productive bushiness increased by 5–10%. Treatment of plants with Binoram and Emistim preparations formed an average of 1.34 productive stems on the plant, Vitazim and Biodux — 1,33. Under the influence of biological preparations the plants formed a full-fledged grain. Biodux and Binoram made it possible to obtain a mass of 1000 grains by 2,4 g more than the control. The highest yield was obtained when exposed to Emistim — 3,76 t/ha, which exceeded the control by 1,03 t/ha. Confidence at 95% significance level was noted for all variants. On average, over the years of experiments, it is most cost-effective to use Biodux for vegetation.

Поступила: 13 мая
После доработки: 31 мая
Принята к публикации: 31 мая

Received: 13 May
Revised: 31 May
Accepted: 31 May

Введение

В мировой практике широко оспользуются разнообразные биопрепараты в биологическом и органическом земледелии [1].

Органы по сертификации органической продукции направлены на минимализацию использования биопрепаратов в производстве [2].

С помощью биопрепаратов есть возможность за счет потенциала сортов и гибридов дешево и экологично увеличить урожайность культур [4, 5, 6].

Биопрепараты в небольших концентрациях влияют на метаболизм растений, усиливают адаптивность к вредным объектам и неблагоприятным факторам. По доктрине биологизации сельского хозяйства считаем, что применение биопрепаратов актуально, в том числе и в перспективе органического земледелия.

Методика

В Ростовской области в КФХ «ИП Рябцев Е.Н.» в 2016–2020 гг. проводились наши исследования. Основной тип почв — чернозем [7].

В исследованиях в 2016–2017 гг. использовали препараты Витазим, Бинорам, Биодукс, в 2018–2020 гг. — Рибав-Экстра, Эмистим, Витазим, Биодукс. Контроль — без обработки. Схема опыта в 2018 году была уточнена с учетом предшествующих исследований и прекращения регистрации препарата Бинорам.

Регуляторы роста:

Биодукс, Ж — ДВ: арахидоновая кислота, 0,3 г/л.

Бинорам, Ж — ДВ: *Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17–2, 2,5×10 млрд кл/мл.

Витазим, ВР — ДВ: 1-триактанол + 24-эпибрассинолид, 0,13 + 0,022 г/л.

Эмистим, Р — ДВ: *Acremonium lichenicola* симбионтного гриба продукты метаболизма, 0,01 г/л.

Рибав-Экстра, Р — ДВ: L-аланин + L-глутаминовая кислота, 0,00152 + 0,00196 г/л.

Вегетирующие растения ячменя сорта Леон опрыскивали по рекомендациям к использованию биопрепаратов. Площадь делянки — 25 м², размещение делянок — последовательное, повторность четырехкратная.

Ячмень размещали по предшественнику подсолнечник [8].

Методы исследований

1. Используя «Методику государственного сортоиспытания зерновых, крупяных, зернобобовых, кукурузы и кормовых сельскохозяйственных культур» (1983) были заложены опыты, проведены наблюдения и учеты [9].

2. Площадь листьев и фотосинтетический потенциал (ФСП) определяли по методике А.А. Ничипоровича линейными способом (1961) [10].

3. Массу тысячи зерен определяли по ГОСТу ISO 520-2014 «Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен» [11].

4. Анализ и систематизация данных с использованием Microsoft Office 2010.

5. Расчетный метод для расчета экономической эффективности возделывания ячменя.

Результаты

Анализ литературных источников показал, что использование биопрепаратов во время вегетации растений является эффективным приемом сглаживания стрессовых факторов: почвенной и воздушной засухи, суховея, сорного компонента агроценоза и др. [12–15].

Установлено, что в марте среднесуточная температура воздуха была выше среднееголетних во все годы исследований, кроме 2018 года. Рекордно жарким оказался 2020 год (7,7 °С). В апреле наибольшее превышение среднесуточной температуры (+3 °С) было в 2016 году. В мае 2018 и 2019 гг. наблюдалось превышение от среднееголетней температуры на +3,0 и 3,9 °С соответственно. Температурный режим ниже нормы был в 2020 году. В июне во все годы наблюдений наблюдалось отклонение от нормы среднесуточных температур в положительную сторону. Наибольшее отклонение было в 2019 году (+4,6 °С). В июле 2018 года было отмечено наибольшее отклонение от нормы +2,3 °С.

Наблюдения за осадками в годы опытов показали, что в марте 2018 года выпало в 2,2 раза больше осадков по сравнению с многолетними показателями. А в 2020

Рис. 1. Влияние биопрепаратов на развитие листовой площади ярового ячменя (на 1 растении в фазу колошения) (2016–2020 гг.), см²

Fig. 1. Influence of biological products on the development of the leaf area of spring barley (on one plant in the spike formation phase) (2016–2020), cm²

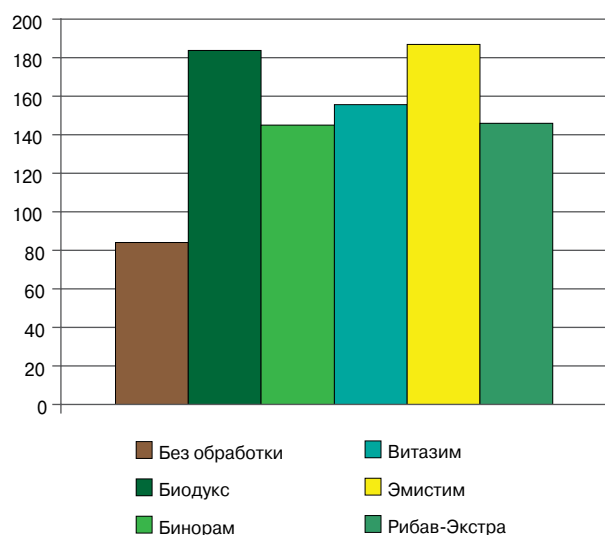
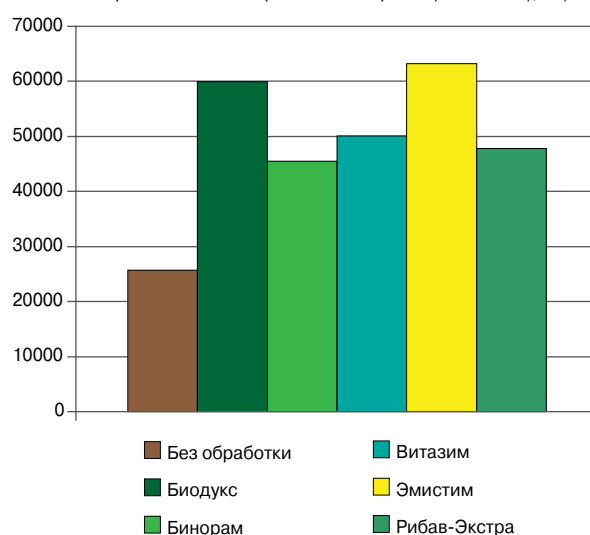


Рис. 2. Влияние биопрепаратов на развитие площади листьев ячменя на 1 га в фазу колошения (2016–2020 гг.), м²/га

Fig. 2. Influence of biological products on the development of barley leaf area per hectare in the spike formation phase (2016–2020), m²/ha



году всего 2% от нормы. В апреле 2017 года превышение нормы было в 1,8 раза, в остальные годы меньше среднемноголетних данных. Наблюдения в мае показали, что во все годы осадков было больше нормы, особенно в 2016 году (343%), кроме 2018 года, когда выпало почти в 1,9 раза меньше осадков. Июнь во все годы наблюдений показал недобор по осадкам, особенно в 2018 году (3 мм). В июле 2018 года выпало наибольшее количество (90 мм) за годы наблюдений, наиболее засушливым был 2017 год.

Условия достаточного прогревания и периодических осадков в предпосевной период складывались в 2016, 2019 и 2020 гг. Март в 2017 году был засушливым, отмечались перепады температуры, 2018 — очень много осадков и низкие температуры. В среднем в годы опытов полные всходы ячменя были отмечены на 10–12-й день.

Применение биопрепаратов по вегетации дало возможность хорошо сформировать листья. В среднем на 1 растении наибольшую листовую площадь имели растения, обработанные Эмистимом (186,9 см²), что превысило контроль на 223% (рис. 1). На варианте с использованием Биодукса площадь листьев на ячмене также превышало контроль в 2,2 раза.

Установлена прямая корреляция между площадью листьев на 1 растении (см²) и урожайностью ($r = 0,967$).

В годы опытов установлена активация фотосинтетической деятельности при использовании биопрепаратов (рис. 2).

Установлено, что оптимально активно по Ничипоровичу А.А. (1961) (листовая площадь более 50 тыс. м² на гектар) шел фотосинтез в фазу колошения ячменя после обработки Биодуксом и Эмистимом [10]. Установлена прямая корреляция между листовой площадью растений и урожайностью ($r = 0,955$).

Неоспоримо значение обработок биопрепаратами на адаптивные и ростовые процессы ячменя (рис. 1, табл. 1). В среднем выживаемость растений составила от 70,9 до 77,9%. Наибольшая выживаемость ячменя отмечалась после обработки Биодуксом и Эмистимом (77,8 и 77,9% соответственно).

Установлено очевидное влияние биопрепаратов на продуктивность ячменя. Отмечено формирование продуктивных стеблей в среднем на 5–10% (табл. 1).

Обработка растений препаратами Бинорам и Эмистим сформировали в среднем 1,34 продуктивных стеблей.

Один из значимых показателей структуры урожайности — это масса тысячи зерен (табл. 2).

За годы опытов ячмень сформировал зерно с массой 1000 зерен от 44,6 до 46,2 г. Биопрепараты Биодукс и Бинорам позволили сформировать

Рис. 3. Влияние биопрепаратов на выживаемость ячменя к уборке (2016–2020 гг.), %

Fig. 3. The influence of biological products on the survival rate of barley to the period of mowing of the crop (2016–2020), %

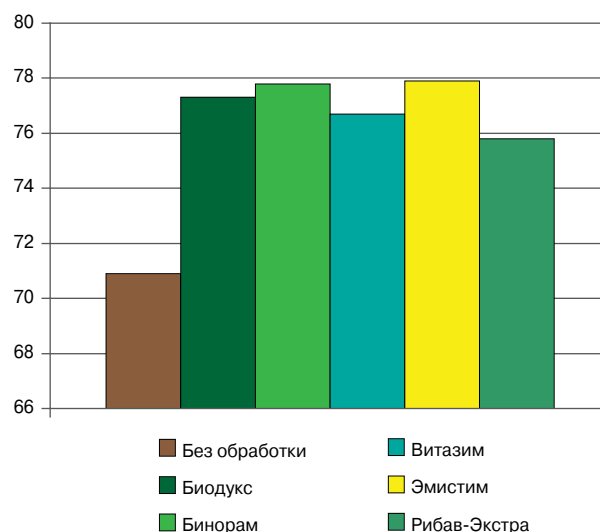


Таблица 1. Влияние биопрепаратов на продуктивную кустистость ячменя (2016–2020 гг.), %

Table 1. The influence of biological products on the productive tillering of barley (2016–2020), %

Вариант	2016	2017	2018	2019	2020	В среднем, 2016–2020
Без обработки — контроль	1,29	1,20	1,21	1,20	1,20	1,22
Биодукс	1,35	1,36	1,35	1,31	1,29	1,33
Бинорам	1,34	1,34				1,34
Витазим	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,33
Эмистим			1,35	1,34	1,32	1,34
Рибав-Экстра			1,28	1,29	1,27	1,28

Таблица 2. Масса 1000 зерен ячменя под влиянием биопрепаратов (2016–2020 гг.), г

Table 2. Weight of 1000 grains of barley under the influence of biological products (2016–2020), g

Вариант	2016	2017	2018	2019	2020	В среднем, 2016–2020
Без обработки — контроль	44,5	44,3	44,1	43,2	43	43,8
Биодукс	46,5	46,9	46,7	45,7	45,1	46,2
Бинорам	46,0	46,4				46,2
Витазим	45,8	46,4	46,1	45,1	44,9	45,7
Эмистим			46,4	45,9	45,5	45,9
Рибав-Экстра			45,1	44,6	44,1	44,6

Таблица 3. Число зерен в колосе ярового ячменя под влиянием биопрепаратов (2016–2020 гг.), шт.

Table 3. The number of grains in an ear of spring barley under the influence of biological products (2016–2020), pcs.

Вариант	2016	2017	2018	2019	2020	В среднем, 2016–2020
Без обработки — контроль	17,8	17,6	17,3	16,8	16,5	17,2
Биодукс	18,3	18,4	18,1	18,2	18,1	18,2
Бинорам	18,0	18,2				18,1
Витазим	18,0	18,2	18	17,9	18,0	18,0
Эмистим			18,2	18,2	18,1	18,2
Рибав-Экстра			17,8	17,3	17,0	17,4

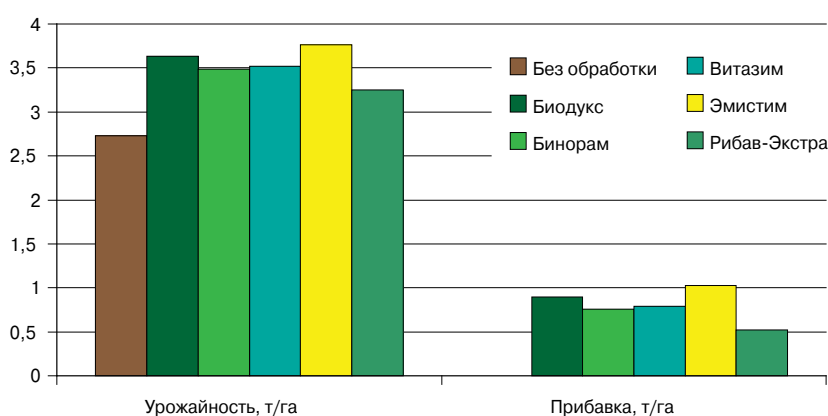
Таблица 4. Влияние биопрепаратов на рентабельность производства ячменя (2016–2020) гг., %

Table 4. The influence of biological products on the profitability of barley production (2016–2020), %

Вариант	2016	2017	2018	2019	2020	В среднем, 2016–2020
Без обработки — контроль	57	42	29	27	40	39
Биодукс	88	90	59	62	65	73
Бинорам	81	83	–	–	–	82
Витазим	59	60	34	34	79	53
Эмистим	–	–	61	72	76	70
Рибав-Экстра	–	–	40	48	50	46

Рис. 4. Влияние биопрепаратов на биологическую урожайность ячменя (2016–2020 гг.), т/га

Fig. 4. The influence of biological products on the biological yield of barley (2016–2020), t/ha



ровать наиболее тяжеловесное зерно, больше контроля на 2,4 г.

Установлена прямая сильная корреляция между количеством продуктивных стеблей $r = 0,959$, массой тысячи зерен и урожайностью $r = 0,921$.

На величину продуктивности также влияет число зерен в колосе. В годы опытов наибольшее число зерен в колосе отмечено при применении биопрепаратов Биодукс и Эмистим, на 1 шт. больше, чем на контроле (табл. 3). Корреляция числа зерен в колосе ячме-

ня и урожайности прямая сильная $r = 0,917$.

Установлено, что рост урожайности под действием биопрепаратов в большей степени коррелирует с числом растений перед уборкой и продуктивными стеблями ($r = 0,959$), чем массой тысячи зерен.

Биологическая урожайность ячменя под действием биопрепаратов по вариантам отличалась (рис. 4).

Математическая и статистическая обработка данных результатов опыта показала, что влияние биопрепарата Эмистим привело к увеличению урожайности на 1,03 т/га. Установлена достоверная прибавка урожайности при использовании биопрепаратов.

Значительная составляющая в затратах при использовании биопрепаратов — это цена препарата. Так, самая высокая цена, более 3000 рублей, была у препарата Биодукс, соответственно и большие затраты при использовании этого препарата, а самая низкая — у препарата Эмистим.

Проведенная технико-экономическая оценка затрат свидетельствует о высокой себестоимости продукции. Высокую рентабельность обеспечил Бинорам (82%), но ввиду исключения его из реестра разрешенных к использованию, опыты с ним были остановлены в

2017 году (табл. 4).

Вывод

Влияние биопрепаратов на продуктивность ячменя очевидно. В среднем за годы опытов наиболее рентабельно использовать время вегетации регулятор роста Биодукс (73%).

Биопрепараты Биодукс и Эмистим эффективно влияли на растения ячменя в сглаживании негативных стрессовых воздействий в течение вегетации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Союз органического земледелия. Режим доступа: <https://soz.bio/> [Дата обращения 15.04.2021]. [Union of Organic Farming. Available from: <https://soz.bio/> [Accessed April 15, 2021] (in Russ.)].
- Рябцева Н.А. Проблемы производства экологически чистой продукции растениеводства. В сб.: Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Нальчик; 2020: 64–66. [Ryabtseva N.A. Problems of the production of environmentally friendly crop production. In: Priority directions of innovative development of agriculture: materials of the All-Russian scientific and practical conference. Nalchik; 2020: 64–66. (in Russ.)].
- Перечень средств производства для применения в системе органического и биологизированного земледелия на основе международных стандартов органического сельского хозяйства, 2021. Режим доступа: <https://soz.bio/perechen-biopreparatov-i-bioudobren-2/> [Дата обращения 29.03.2021]. [List of capital goods for use in the organic and biologic farming system based on international organic farming standards, 2021. Available from: <https://soz.bio/perechen-biopreparatov-i-bioudobren-2/> [Accessed March 29, 2021] (in Russ.)].

- Осипова Л.В. Верниченко И.В., Ромодина Л.В. и др. Влияние кремния на онтогенетическую адаптацию ярового ячменя при действии оксидативного стресса. Плодородие. 2020; 1 (112): 18–21. [L.V. Osipova Vernichenko I.V., Romodina L.V. et al. Influence of silicon on ontogenetic adaptation of spring barley under the action of oxidative stress. Fertility. 2020; 1 (112): 18–21. (in Russ.)].
- Шпанев А.М., Денисюк Е.С. Эффективность микробиологических препаратов на основе *Bacillus subtilis* и *Trichoderma harzianum* в защите ярового ячменя от болезней на северо-западе России. Биотехнология. 2020; 36 (1): 61–72. [Shpanev A.M., Denisuk E.S. The effectiveness of microbiological preparations based on *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* in protecting spring barley from diseases in the northwest of Russia. Biotechnology. 2020; 36 (1): 61–72. (in Russ.)].
- Ступина Л.А. Влияние препаратов азотфиксирующих бактерий на морфогенетические показатели ярового ячменя. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020; 1 (183): 47–54. [Stupina L.A. The effect of nitrogen-fixing bacteria preparations on the morphogenetic parameters of spring barley. Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2020; 1 (183): 47–54. (in Russ.)].
- Безуглова О.С., Хырхырова М.М. Почвы Ростовской

области. Ростов – на – Дону: Издательство ЮФУ. 2008. 352 с. ISBN 978-5-9275-0397-1. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/556752> [Дата обращения 15.04.2021]. [Bezuglova O.S., Khirkhrova M.M. Soils of the Rostov region. Rostov-on-Don: South Federal University Publishing House. 2008. 352 p. ISBN 978-5-9275-0397-1. Available from: <https://znanium.com/catalog/product/556752> [Accessed April 15, 2021] (in Russ.).]

8. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841/> [Дата обращения 15.04.2021]. [Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements". Available from: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841/> [Accessed April 15, 2021] (in Russ.).]

9. Федин М.А. (ред). Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. 1983; 3. Москва. Режим доступа: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf [Дата обращения 15.04.2021]. [Fedin M.A. (ed.). Methodology for state variety testing of agricultural crops. 1983; 3. Moscow Available from: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf [Accessed April 15, 2021] (in Russ.).]

10. Ничипорович А.А., Строгонова Л.Е. Фотосинтетическая деятельность в посевах. М.: АН СССР. 1961. 115 с. [Nichiporovich A.A., Stroganova L.E. Photosynthetic activity in crops. Moscow: Academy of Sciences of the USSR. 1961. 115 p. (in Russ.).]

11. ГОСТ ISO 520-2014 Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен (Переиздание). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110765/> [Дата обращения 15.04.2021].

[GOST ISO 520-2014 Cereals and legumes. Determination of the mass of 1000 grains (Reprinted). Available from: <http://docs.cntd.ru/document/1200110765/> [Accessed April 15, 2021] (in Russ.).]

12. Емелев С.А., Помелов А.В., Черемисинов М.В., Дудин Г.П. Влияние биопрепаратов на яровой ячмень Белгородский 100. В сб. Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019: 203-208. [Emelev S.A., Pomelov A.V., Cheremisinov M.V., Dudin G.P. The influence of biological products on spring barley Belgorodsky 100. In . Ecology of the native land: problems and solutions. Materials of the XIV All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. 2019: 203-208. (in Russ.).]

13. Порхунцова О.А. Эффективность применения микробиологических препаратов Азотovit и Фосфатовит при возделывании ячменя двурядного ярового типа. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020; 1: 111-116. [Porkhuntsova O.A. The effectiveness of the use of microbiological preparations Azotovit and Phosphatovit in the cultivation of two-row spring barley. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2020; 1: 111-116. (in Russ.).]

14. Козионова Е.Г., Маленкова Л.В., Демидова О.В. Влияние химических и биологических препаратов на посевные качества семян и урожайность. Экономика сельского хозяйства России. 2020; 1: 27-33. [Kozionova E.G., Malenkova L.V., Demidova O.V. The influence of chemical and biological preparations on the sowing quality of seeds and yield. Agricultural Economics of Russia. 2020; 1: 27-33. (in Russ.).]

15. Oued E., Noms S.J. Spring barley and growth regulators // European Journal of Soil Biology. 2018; 37 (5): 59-72.

НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•

В Белгородской области около 190 тысяч га посевных площадей засеяно ячменем, яровой пшеницей и овсом



Аграрии Белгородской области завершают весеннюю посевную кампанию. По данным регионального правительства, в области практически полностью засеяны ранние зерновые культуры: ячмень, пшеница яровая, овес. В настоящее время эти культуры занимают 187,2 тыс. га из плановых 194,6 тыс. га.

Завершается сев сахарной свеклы: занято уже 98% прогнозных площадей. Подсолнечник высеван на 125,8 тыс. га – 81% от общей площади. В правительстве отмечают, что в 2021 году площади ярового сева увеличены за счет пересева озимых культур.

Посевная кампания в области немного затянулась в связи с поздней весной, пояснил врио губернатора региона Вячеслав Гладков.

На текущий момент в Белгородской области продолжают работы по севу сои, кукурузы на силос и других кормовых культур.

Российские ученые создали технологию восстановления почвенного плодородия в Арктике

Аучеными Федерального исследовательского центра (ФИЦ) «Красноярский научный центр СО РАН» разработана технология восстановления почвенного плодородия в Арктике с использованием злаковых трав и минеральных удобрений. Данная технология, сообщает пресс-служба ФИЦ, позволит вернуть нарушенные земли в сельское хозяйство, повысить качество и количество урожая.

Разработанная технология сочетает поверхностную механическую обработку почвы (на глубине 12–15 см), использование комплексных минеральных удобрений, а также посев многолетних низовых злаковых трав, который позволяет довольно быстро получить на восстанавливаемых землях растительный покров, предотвращающий размывание почв. Специалисты отмечают, что разработанная технология позволит вырастить в условиях Крайнего Севера верховые злаковые травы, ячмень, овес и пшеницу, а также бобовые кормовые культуры.

