



УДК 579.64:581.1

**ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ЭМБИКО®
НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РОСТ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**
**THE INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATION “EMBIKO®”
ON SEED GERMINATION AND GROWTH OF WINTER WHEAT SEEDLINGS**

В.С. Ржевская¹, А.В. Омельченко²
V.S. Rzhevskaya¹, A.V. Omelchenko²

¹ООО «Компания «ГринКо», Россия, 295050, г. Симферополь, ул. Лизы Чайкиной, 1, оф. 430

¹LTD “Companу” GreenCo”, str. Lisa Chaikina, 1 of 430, Simferopol, 295050, Russia

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Россия, 295033, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4
²V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Academician Vernadsky Ave., 4, Simferopol, 295033, Russia

E-mail: viktoriyar45@mail.ru

Ключевые слова: микробиологический препарат Эмбико®, пшеница, набухание семян, интенсивность дыхания, активность каталазы, всхожесть, накопление биомассы.

Key words: microbiological preparation Embiko®, wheat, seed swelling, respiration rate, catalase activity, germination, biomass accumulation.

Аннотация. В статье приводятся данные исследований по влиянию микробиологического препарата Эмбико® на процесс прорастания семян и начальный рост проростков озимой пшеницы сортов Смуглянка и Подольянка. Установлено, что при обработке семян пшеницы раствором микробиологического препарата в вариантах с разведением 1:100, 1:500, 1:1000 наблюдалась незначительная активация интенсивности набухания семян. Показана более высокая интенсивность дыхания семян по сравнению с контролем в вариантах с разведением препарата 1:1000, в то время как активность фермента каталазы – в варианте 1:500. В варианте с неразведенным препаратом наблюдалось ингибирование этих показателей. В результате обработки семян раствором препарата в вариантах с разведением отмечалась стимуляция энергии прорастания и повышение процента всхожести семян по сравнению с контролем, а также увеличение массы сухого вещества надземной части и особенно корней у проростков пшеницы сорта Смуглянка.

Resume. In connection with the environmental degradation there is a need for pretreatment of seeds by microbiological agents that maintain friendly plant composition of soil microflora and produce biologically active substances (gibberellins, cytokinins, auxins) that have multifunctional action on plants. This contributes to intensify the exchange of plants and growth processes, which ultimately results in higher harvest.

The aim of the research was to study the impact of preplant treatment of winter wheat by microbiological preparations Embiko® on the process of seed germination and initial growth of seedlings.

The objects for research were varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) – Smuglyanka and Podolyanka. The treatment was carried out by soaking seeds in solutions of microbiological preparation Embiko® with dilution 1:100, 1:500, 1:1000 and undiluted drug within 24 hours. Seeds soaked in tap water served as control.

During the experiment the intensity of swelling of seeds was determined to change their wet weight every 4 hours in a day. Based on the obtained data the humidity was calculated as percentage of moisture to initial seed weight. The respiration rate of germinating seeds was determined by the method Boysen-Jensen and expressed as mg of CO₂ emission per 1 g of seeds per hour. The activity of catalase was determined by the method of A.N. Bach and A.I. Oparin and expressed as micromole of decomposed H₂O₂ for 1 min per 1 g wet weight of the seeds. To determine the growth parameters, the treated seeds were placed in a Petri dish on filter paper soaked with Knop's nutrient solution according to Hoagland microelements and germinated seven days in an incubator at 24°C. Experiments were performed in five biological replicates.

It was found that the treatment of wheat seeds with microbiological preparation in a dilution of 1:100, 1:500, 1:1000 causes a slight activation of swelling intensity of the seeds. A higher respiration rate against seed control was obtained in a dilution of 1:1000, whereas the activity of the enzyme catalase was higher in a dilution of 1:500. In the group with undiluted preparation inhibition of these indicators was observed. Generally, treatment of the seeds with the preparation solution in different concentrations showed stimulation of vigor and germination percentage compared to control, as well as increase of dry biomass of the aboveground parts and roots of the seedlings. The results on the effect of the drug on the process of seed germination and seedling growth were in line with figures for the rate of respiration and activity of the enzyme catalase, which were more pronounced in varieties Smuglyanka compared with variety 'Podolyanka'.

Введение

Получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур возможно при условии соблюдения комплекса технологических приемов с учетом агробиологических особенностей сорта. Важную роль в решении этой задачи играет предпосевная обработка семян биологически активными препаратами, которая способствует реализации генетически обусловленного потенциала продуктивности [Персикова, 2001; Завалин, 2005].



В связи с ухудшением экологической обстановки возникает необходимость для предпосевной обработки семян микробиологическими препаратами, которые поддерживают благоприятный для растений состав почвенной микрофлоры и продуцируют биологически активные вещества (гиббереллины, цитокинины, ауксины), полифункционально действующие на растения. Последнее, способствует активизации в растениях обменных и ростовых процессов, что в конечном итоге приводит повышению урожайности [Патыка, 1993; Кожемяков, Хотянович, 1997; Бердников, 2001].

В последние годы достигнут значительный прогресс в создании биопрепаратов на основе ассоциативных микроорганизмов комплексного действия, хорошо зарекомендовавших на широком спектре сельскохозяйственных культур в России и за рубежом. Микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов, способны выполнять ряд функций, обеспечивая повышение урожайности сельскохозяйственных культур [Петров и др., 2002; Завалин, 2005; Berg, 2009; Spaeren et al., 2009; Trabelsi, Mhamdi, 2013].

Целью проведенных исследований явилось изучение влияния предпосевной обработки озимой пшеницы микробиологическим препаратом Эмбико® на процесс прорастания семян и начальный рост проростков.

Объекты и методы исследования

Объектами для проведения исследований служили сорта мягкой озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) – ‘Смуглянка’ (короткостебельчатый, высокоинтенсивный, вегетационный период – 278–281 сут, урожайность – от 60 до 115 ц/га) и ‘Подольянка’ (среднерослый, универсального использования, вегетационный период – 305–310 сут, урожайность – от 60 до 96 ц/га). В качестве биопрепарата для предпосевной обработки семян использовали комплексный микробиологический препарат Эмбико®, включающий молочнокислые гомоферментативные стрептобактерии и стрептококки, фототрофные аноксигенные пурпурные несерные бактерии, дрожжи из рода *Saccharomycetes* и продукты их жизнедеятельности [Кочка, 2007]. Обработку семян проводили путем замачивания в растворах микробиологического препарата Эмбико® с разведением 1:100, 1:500, 1:1000 и с неразведенным препаратом в течение 24 часов. Контролем служили семена, замоченные в водопроводной воде.

В процессе опыта определяли интенсивность набухания семян по изменению их сырой массы каждые 4 ч в течение суток. На основании полученных данных рассчитывали влажность в % к исходной массе семян [Рогожин, Рогожина, 2013]. Интенсивность дыхания прорастающих семян определяли по методу Бойсен-Йенсена и выражали в мг выделенного CO_2 на 1 г семян в час [Воскресенская и др., 2008]. Активность каталазы определялась методом А.Н. Баха и А.И. Опарина и выражалась в мкмоль разложившейся H_2O_2 за 1 мин в расчете на 1 г сырой массы семян [Плешков, 1985].

Для определения ростовых показателей обработанные семена в количестве 25 шт, помещали в чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную 10 мл питательного раствора Кнопа с микроэлементами по Хогланду, и проращивали 7 дней в термостате при температуре 24°C. Энергию прорастания и всхожесть семян определяли по ГОСТу 12038-84 [ГОСТ 12038-84]; биомассу корней и надземной части – путем взвешивания на торсионных весах после фиксации растительного материала в течение 5 мин при 110°C и доведения до постоянной массы при 60°C [Воскресенская и др., 2008]. Эксперименты проводили в пяти биологических повторностях.

Полученные данные обработаны стандартными методами математической статистики с использованием компьютерной программы Microsoft® Excel 2007.

Результаты и их обсуждение

Стимуляция прорастания семян биологически активными веществами основана на двух факторах: 1) более интенсивная мобилизация запасных веществ семени, вызывающая активацию ферментов, в том числе и окислительно-восстановительных, что прямо зависит от активности поступления воды при набухании; 2) действие стимуляторов на генетический потенциал зародыша, которое обуславливает изменение его гормонального фона, что активизирует ростовые процессы [Обручева, Антипова, 2007; Рогожин, Рогожина, 2011].

Как следует из данных рисунка 1 и 2, в первые (4–8 ч) от начала опыта не наблюдалось практически разницы в скорости набухания семян между отдельными вариантами. В последующем интервале времени (12–24 ч) отмечалось изменение этого показателя, которое выражалось в уменьшении по сравнению с контролем в варианте с неразведенным препаратом. В вариантах с разведением препарата интенсивность набухания несколько



превышала контроль, что было более выражено в конце эксперимента (24 ч). Различие между опытными вариантами с разведением было незначительно и находилось в пределах ошибки опыта.

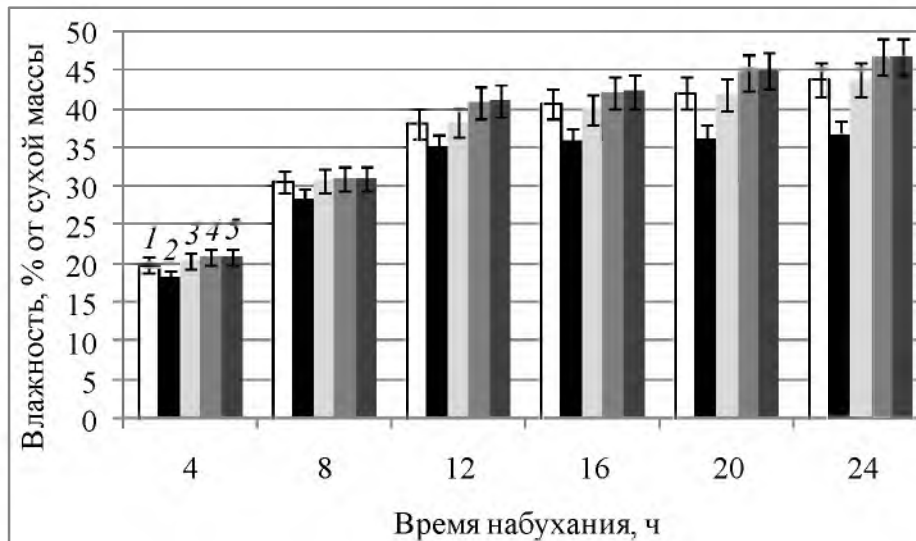


Рис. 1. Влияние микробиологического препарата Эмбико® на процесс набухания семян пшеницы сорта Смуглянка: 1 – контроль, 2 – Эмбико®, 3 – Эмбико® 1:100, 4 – Эмбико® 1:500, 5 – Эмбико® 1:1000

Fig. 1. The effect of a microbiological preparation process Embiko® on the process of swelling of wheat seeds Smuglyanka: 1 – control, 2 – Embiko®, 3 – Embiko® 1:100, 4 – Embiko® 1:500, 5 – Embiko® 1:1000

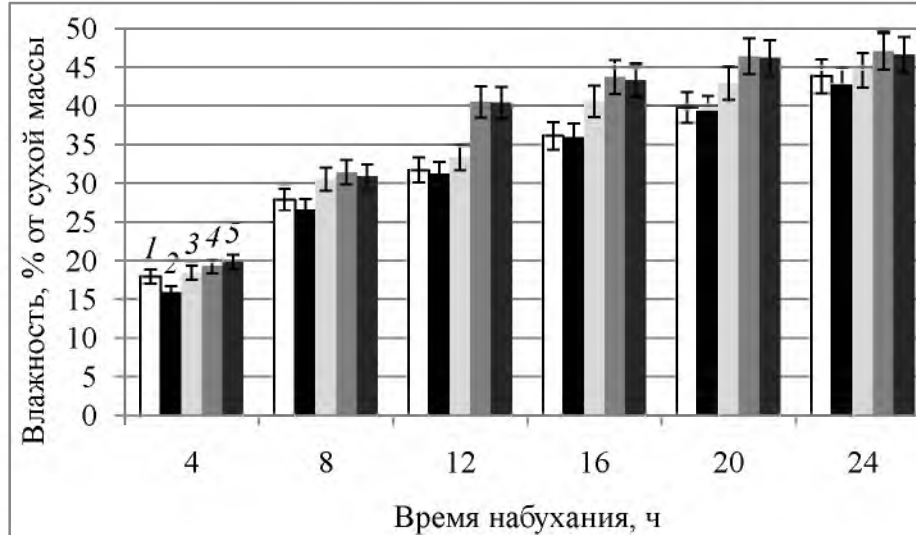


Рис. 2. Влияние микробиологического препарата Эмбико® на процесс набухания семян пшеницы сорта Подолянка: 1 – контроль, 2 – Эмбико®, 3 – Эмбико® 1:100, 4 – Эмбико® 1:500, 5 – Эмбико® 1:1000

Fig. 2. The effect of a microbiological preparation process Embiko® on the process of swelling of wheat seeds Podolyanka: 1 – control, 2 – Embiko®, 3 – Embiko® 1:100, 4 – Embiko® 1:500, 5 – Embiko® 1:1000

Наблюдалась разница в изменении скорости набухания семян под действием препарата у отдельных сортов: для сорта Смуглянка была характерна высокая скорость набухания во всех вариантах опыта.

В ходе проведенных исследований нами было установлено, что при обработке семян раствором микробиологического препарата в разведении 1:100, 1:500, 1:1000 у обоих сортов наблюдалось увеличение интенсивности дыхания семян (рис. 3).

В варианте с неразведенным препаратом наблюдалось ингибирование этого показателя. Максимальный эффект усиления интенсивности дыхания был отмечен в вариантах с разведением 1:1000. Значения показателя в вариантах с разведением препарата у сорта Смуглянка увеличились на 34.5–68.8%, а у сорта Подолянка – на 10.9–47.9% по сравнению с контролем.

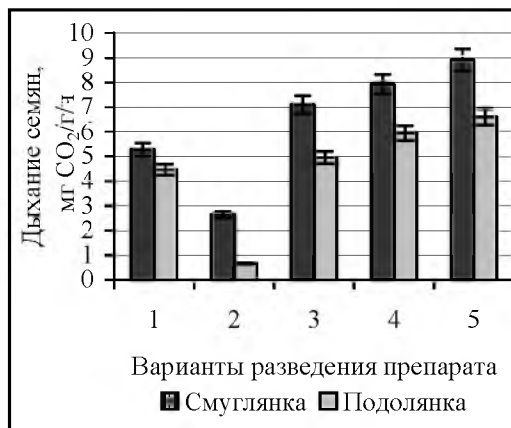


Рис. 3. Влияние микробиологического препарата Эмбико® на дыхание семян озимой пшеницы: 1 – контроль, 2 – Эмбико®, 3 – Эмбико® 1:100, 4 – Эмбико® 1:500, 5 – Эмбико® 1:1000

Fig. 3. The effect of microbiological preparation Embiiko® on the breathing of winter wheat seed: 1 – control, 2 – Embiiko®, 3 – Embiiko® 1:100, 4 – Embiiko® 1:500, 5 – Embiiko® 1:1000

Интенсивность дыхания прорастающих семян можно рассматривать как результат мобилизации запасных веществ семени, подготавливающей ростовую активность зародыша. Таким образом, в вариантах с разведением 1:100, 1:500, 1:1000 наблюдалось позитивное влияние препарата на активность ферментов прорастающего семени, в том числе и окислительно-восстановительных. Это подтвердилось данными по изменению активности фермента каталазы в вариантах опыта.

Как следует из рисунка 4, активность каталазы в варианте с неразведенным препаратом резко снижалось, во время как в вариантах с разведением этот показатель у сорта Смуглянка увеличился на 4.8–17.9%, а у сорта Подолянка на 1.2–15.1% по сравнению с контролем. Наиболее высокая активность фермента отмечена в вариантах с разведением препарата 1:500.

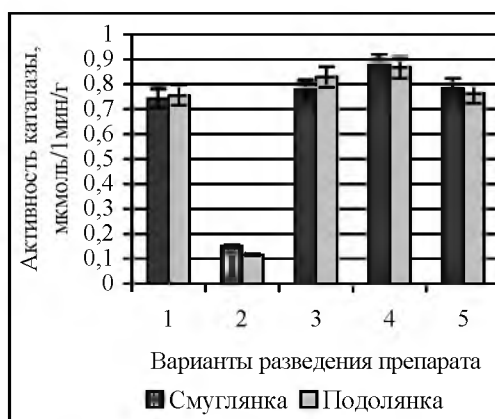


Рис. 4. Влияние микробиологического препарата Эмбико® на активность каталазы в семенах озимой пшеницы: 1 – контроль, 2 – Эмбико®, 3 – Эмбико® 1:100, 4 – Эмбико® 1:500, 5 – Эмбико® 1:1000

Fig. 4. The effect of microbiological preparation Embiiko® on catalase activity in seeds of winter wheat: 1 – control, 2 – Embiiko®, 3 – Embiiko® 1:100, 4 – Embiiko® 1:500, 5 – Embiiko® 1:1000

Различие по вариантам действия препарата на интенсивность дыхания и активность каталазы можно объяснить тем, что дыхание является интегральным процессом, зависящим от деятельности многих ферментов.

Данные, представленные на рисунке 5, показывают, что при обработке семян микробиологическим препаратом в разведениях 1:100, 1:500, 1:1000 наблюдалось повышение энергии прорастания и всхожести семян у обоих сортов пшеницы.

Так, под влиянием препарата энергия прорастания у сорта Смуглянка увеличилась на 4–14%, а всхожесть – на 4–9%, тогда как эти показатели у сорта Подолянка повысились на 3–10% и 2–7%, соответственно по сравнению с контролем. Микробиологический препарат оказал большее влияние на энергию прорастания и всхожесть семян у сорта Смуглянка по сравнению с сортом Подолянка, что находится в соответствии с показателями по интенсивности дыхания и активности фермента каталазы.

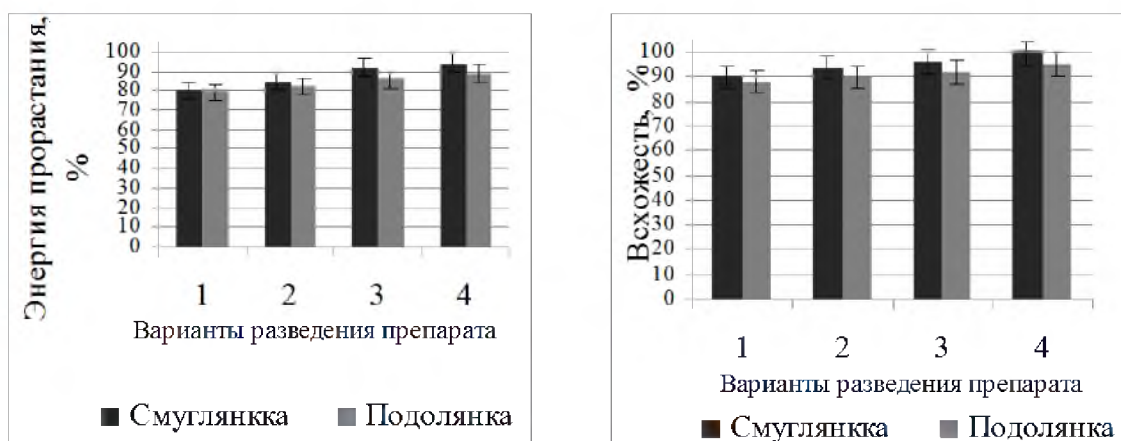


Рис. 5. Влияние микробиологического препарата Эмбико® на прорастание семян озимой пшеницы: 1 – контроль, 2 – Эмбико®, 3 – Эмбико® 1:100, 4 – Эмбико® 1:500, 5 – Эмбико® 1:1000
 Fig. 5. The effect of microbiological preparation Embiko® on the germination of seeds of winter wheat: 1 – control, 2 – Embiko®, 3 – Embiko® 1:100, 4 – Embiko® 1:500, 5 – Embiko® 1:1000

Результаты исследований по влиянию препарата на накопление биомассы показали, что большая активность ростовых процессов отмечена у проростков пшеницы в опытном варианте с разведением 1:500. У сорта Смуглянка в этом варианте наблюдалось увеличение сухой массы корней на 18.7%, а надземной части – на 6.9% по сравнению с контролем, тогда как у сорта Подольянка эти показатели составили – для корней 16.2%, а для надземной части – 5.4% (рис. 6).

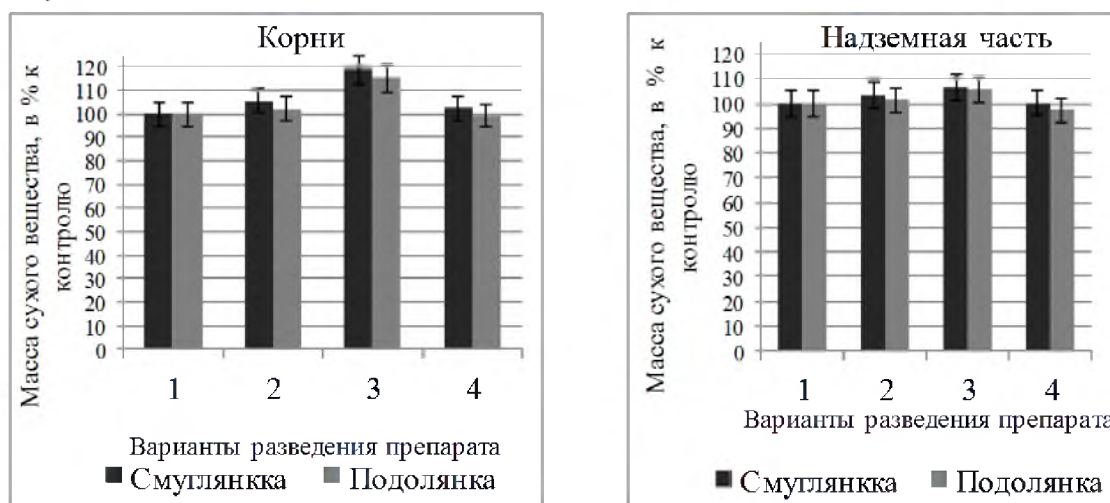


Рис. 6. Влияние микробиологического препарата Эмбико® на накопление биомассы 7-дневных проростков пшеницы: 1 – контроль, 2 – Эмбико®, 3 – Эмбико® 1:100, 4 – Эмбико® 1:500, 5 – Эмбико® 1:1000

Fig. 6. The effect of microbiological preparation Embiko® on biomass accumulation of 7-day old wheat seedlings: 1 – control, 2 – Embiko®, 3 – Embiko® 1:100, 4 – Embiko® 1:500, 5 – Embiko® 1:1000

Таким образом, мы можем предположить, что препарат в разведении 1:500 более интенсивно реализует генетический потенциал семени, что ведет к повышению гормонального фона у проростков. Учитывая, что более значительно возростала биомасса корней, мы считаем, что под влиянием препарата в проростках повышалось содержание ауксинов.

Выводы

1. Установлено, что скорость набухания семян в вариантах с разведением микробиологического препарата Эмбико® 1:100, 1:500, 1:1000 незначительно повышается по сравнению с контролем.



2. Показано, что интенсивность дыхания прорастающих семян наиболее высокая в вариантах с разведением препарата 1:1000, в то время как активность фермента каталазы – в варианте 1:500.

3. Под влиянием препарата в опытных вариантах с разведением отмечалась большая стимуляция энергии прорастания и повышение всхожести семян по сравнению с контролем, а также увеличение сухой массы надземной части и особенно корней.

4. Полученные результаты по влиянию препарата на процесс прорастания семян и рост проростков находились в соответствии с показателями по интенсивности дыхания и активности фермента каталазы, что больше были выражены у сорта Смуглянка по сравнению с сортом Подолька.

Список литературы References

- Бердников В.В. 2001. Эффективность биопрепаратов на посевах яровой пшеницы. Бюллетень ВИУА, 115: 117.
Berdnikov V.V. 2001. The effectiveness of biological products on the spring wheat. Byulleten' Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta udobreniy i agropochvovedeniya im. D.N. Pryanishnikova [Bulletin of the National Research Institute of Fertilizers and Soil name D.N. Pryanishnikova], 115: 117. (in Russian)
- Воскресенская О.Л., Грошева Н.П., Скочилова Е.А. 2008. Физиология растений: учебное пособие. Йошкар-Ола, Марийский государственный университет, 148.
Voskresenskaja O.L., Grosheva N.P., Skochilova E.A. 2008. Fiziologija rastenij: uchebnoe posobie [Plant Physiology: study guide]. Joshkar-Ola, Marijskij gosudarstvennyj universitet, 148. (in Russian)
- ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Дата введения 01.07.1986.
GOST 12038-84. Agricultural seeds. Methods for determination of germination. Date of introduction 01.07.1986. (in Russian)
- Завалин А.А. 2005. Биопрепараты, удобрения и урожай. М., ВНИИА, 302.
Zavalin A.A. 2005. Biopreparaty, udobreniya i urozhay [Biological products, fertilizers and harvest]. Moscow, VNIIA, 302. (in Russian)
- Кожемяков А.П., Хотянович А.В. 1997. Перспективы применения биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве. Бюллетень ВИУА, 110: 4–5.
Kozhemjakov A.P., Hotjanovich A.V. 1997. Prospects for the use of complex biologics activities in agriculture. Byulleten' Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta udobreniy i agropochvovedeniya im. D.N. Pryanishnikova [Bulletin of the National Research Institute of Fertilizers and Soil name D.N. Pryanishnikova], 110: 4–5. (in Russian)
- Кочка К.А. 2007. Способ получения бактериального удобрения. Патент UA №10769. Бюл. 18.
Kochka K.A. 2007. A method of producing a bacterial fertilizer. Patent UA №10769. Bull. 18. (in Russian)
- Обручева Н.В., Антипова О.В. 1997. Физиология инициации прорастания семян. Физиология растений, 44 (3): 287–302.
Obrucheva N.V., Antipova O.V. 1997. Physiology initiation of seed germination. Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology], 44 (3): 287–302. (in Russian)
- Патыка В.Ф. 1993. Микроорганизмы и биологическое земледелие. Микробиологический журнал, 55 (3): 95–102.
Patyka V.F. 1993. Microorganisms and biological agriculture. Mikrobiologicheskij zhurnal [Microbiological journal], 55 (3): 95–102. (in Russian)
- Персикова Т.Ф. 2001. Эффективность бактериальных препаратов под культуры севооборота. Бюллетень ВИУА, 114: 143–144.
Persikova T.F. 2001. The effectiveness of preparations for bacterial culture rotation. Byulleten' Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta udobreniy i agropochvovedeniya im. D.N. Pryanishnikova [Bulletin of the National Research Institute of Fertilizers and Soil name D.N. Pryanishnikova], 114: 143–144. (in Russian)
- Петров В.Б., Чеботарь В.К., Казаков А.Е. 2002. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России. Достижения науки и техники АПК, 10: 12–15.
Petrov V.B., Chebotar' V.K., Kazakov A.E. 2002. Microbiological preparations in a biologization of agriculture in Russia. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Scientific and technological agribusiness], 10: 12–15. (in Russian)
- Плешков Б.П. 1985. Практикум по биохимии растений. М., Агропроиздат, 255.
Pleshkov B.P. 1985. Praktikum po biokhimii rasteniy [Practical grant on biochemistry of plants]. Moscow, Agroprouizdat, 255. (in Russian)
- Рогожин В.В., Рогожина Т.В. 2013. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие. СПб., ГИОРД, 352.
Rogozhin V.V., Rogozhina T.V. 2013. Praktikum po fiziologii i biokhimii rasteniy: ucheb. posobie [Practical grant on physiology and biochemistry of plants: tutorial]. St. Petersburg, GIORD, 352. (in Russian)
- Рогожин В.В., Рогожина Т.В. 2011. Физиолого-биохимические механизмы прорастания зерновок пшеницы. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 8 (82): 17–21.



Rogozhin V.V., Rogozhina T.V. 2011. Physiological and biochemical mechanisms of germination of wheat grains. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 8 (82): 17–21. (in Russian)

14. Berg G. 2009. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 84 (1): 11–18.

15. Spaepen S., Vanderleyden J., Remans R. 2007. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. *FEMS Microbiology Reviews*, 31, (4): 425–448.

16. Trabelsi D., Mhamdi R. 2013. Microbial Inoculants and Their Impact on Soil Microbial Communities: A Review. *BioMed Research International*, 11.