

Применение микробиологического удобрения в посадках картофеля раннего в условиях Белгородской области

The use of microbiological fertilizers in planting early potatoes in the Belgorod region

Гаспарян И.Н., Левшин А.Г., Дыйканова М.Е.,
Денискина Н.Ф., Смуров С.И.

Gasparyan I.N., Levshin A.G., Dyikanova M.E.,
Deniskina N.F., Smurov S.I.

Аннотация

Abstract

Экологически безопасная продукция пользуется большим спросом. Для ее получения можно использовать микробиологические удобрения. Использование микробиологических удобрений способствует снижению негативных последствий изменения климата и повышает устойчивость растений картофеля к стрессовым факторам. Цель работы: изучить микробиологическое удобрение Славол, обладающее широким спектром действия, на ранних сортах картофеля и выявить влияние на продуктивность этой культуры. Славол содержит в своем составе шесть компонентов микроорганизмов (*Derxia spp.*, *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*). Работа была выполнена в 2020–2021 годах на участке научно-производственной лаборатории по изучению систем земледелия ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый на лессовидном суглинке. В опытах были использованы следующие сорта: Удача, Брянский деликатес, Ред Скарлетт, Жуковский ранний, Метеор, Ривьера. Варианты опыта: 1) контроль и 2) применение микробиологического удобрения Славол, которое включало обработку клубней перед посадкой (10 мл/л воды, замачивание на 3–4 часа) и в период ухода дважды в виде некорневой подкормки (10 мл/10 л воды, расход рабочего раствора – 1,5 л/10 м²), первая обработка – через 10–15 дней после всходов, вторая – в период бутонизации. Повторность опытов трехкратная. Варианты в опыте были размещены рендомизированным методом. Площадь одной опытной делянки – 25 м². Схема посадки – 70×35 см. Установлено, что микробиологическое удобрение Славол обладает широким спектром действия и влияет на рост и развитие растений: повысилась количество стеблей (в среднем по сортам на 32,6%), увеличилась высота растений (на 10,8%) и общая площадь листового аппарата (на 32,9%). В посадках картофеля на 72,2% снизилось развитие альтернариоза. Комплексное влияние препарата сказалось на урожайности ранних сортов картофеля, которая в условиях Белгородской области увеличилась в среднем на 12,3%.

Environmentally friendly products are in great demand. Microbiological fertilizers can be used to obtain it. The use of microbiological fertilizers helps to reduce the negative effects of climate change and increases the resistance of potato plants to stress factors. The purpose of the work: to study the microbiological fertilizer Slavol, which has a wide spectrum of action, on early potato varieties, and to identify its effect on the productivity of this crop. Slavol contains six components of microorganisms (*Derxia spp.*, *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*). The work was carried out in 2020–2021 at the site of the scientific and production laboratory for the study of agricultural systems of the Belgorod State Agrarian University. The soil of the experimental site is leached chernozem, medium-thick, medium-loamy on loess-like loam. The following varieties were used in the experiments: Udacha, Bryansk delikates, Red Scarlett, Zhukovsky ranniy, Meteor, Riviera. Experience options: 1) control and 2) the use of microbiological fertilizer Slavol, which included the treatment of tubers before planting (10 ml/l of water, soaking for 3–4 hours) and during the care period twice in the form of foliar top dressing (10 ml/10 l of water, the consumption of the working solution of 1.5 l/10 m²) the first treatment 10–15 days after germination, the second – during budding. The repetition of experiments is threefold. The variants in the experiment were placed by a randomized method. The area of one experimental plot is 25 m². The planting scheme is 70×35 cm. It is established that the microbiological fertilizer Slavol has a wide spectrum of action and affects the growth and development of plants: the number of stems has increased (on average for varieties by 32.6%), the height of plants has increased (by 10.8%) and the total area of the leaf apparatus (by 32.9%). In potato plantings, the development of alternariosis decreased by 72.2%. The complex effect of the drug affected the yield of early potato varieties, which increased by an average of 12.3% in the Belgorod region.

Key words: potatoes, microbiological fertilizer, yield, varieties.

Ключевые слова: картофель, микробиологическое удобрение, урожайность, сорта.

For citing: The use of microbiological fertilizers in planting early potatoes in the Belgorod region. I.N. Gasparyan, A.G. Levshin, M.E. Dyikanova, N.F. Deniskina, S.I. Smurov. Potato and vegetables. 2021. No11. Pp. 30–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.36.43.005> (In Russ.).

Для цитирования: Применение микробиологического удобрения в посадках картофеля раннего в условиях Белгородской области / И.Н. Гаспарян, А.Г. Левшин, М.Е. Дыйканова, Н.Ф. Денискина, С.И. Смуров // Картофель и овощи. 2021. №11. С. 30–33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.36.43.005>

В последние годы экологически чистой продукции уделяют все больше внимания. Это связано с ухудшением экологии, снижением качества с. – х. продукции и продуктов питания, и, как следствие, снижением качества жизни человека. В связи с этим все больше стран развивают органическое земледелие. Отмечена

устойчивая тенденция роста мирового рынка органических продуктов (с \$18 до 97 млрд). Лидер по объему рынка органической продукции – США (43%), далее идут страны ЕС и Китай. Рынок потребления органических продуктов растет достаточно быстро. Со временем органическое земледелие и в нашей стране найдет себе нишу. По про-

гнозу Картофельного союза, 2 млн т картофеля, выращиваемого в ЛПХ, при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ должны быть интегрированы в сегмент производства экологически чистого картофеля и переведены из сектора личного потребления в формат коммерческой деятельности [1–4].

Сегодня в сельском хозяйстве применяются интенсивные технологии возделывания, которые позволяют получать высокие урожаи. При этом переход всех предприятий на органическое земледелие без применения пестицидов и минеральных удобрений достаточно сложен. Большинство с.-х. предприятий продолжают работать с агрохимикатами и пестицидами. В этих условиях необходимо использовать не только химические соединения, но и биологические препараты и удобрения, которые позволят повысить продуктивность сельхозкультур. В России разрешено применение десятков наименований биопрепаратов и микробиологических удобрений. Некоторые из них можно использовать даже совместно с химическими соединениями, кроме медьсодержащих, таких, как препарат Славол. Дальнейшая биологизация с.-х. производства позволит уменьшить или серьезно заместить применение химических соединений.

Исследованиями с применением микробиологических средств и удобрений занимаются многие ученые, например, при Кубанском аграрном вузе применяются различные микроорганизмы (*Trichoderma viride*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Azotobacter chroococcum* и *Pseudomonas fluorescens* и т.д.), которые позволяют защитить растения от болезней и даже повысить урожайность [5]. Бактерии рода *Azotobacter* уже используются хозяйствами в качестве аналога азотных удобрений [6]. Системный подход и планомерное применение биологических средств и удобрений в настоящее время актуально и должно быть одним из составляющих элементов

современной технологии возделывания культур.

Использование пестицидов и агрохимикатов приводит к насыщению биосферы веществами, токсичными для человека, с.-х. растений и животных, фауны и флоры. В последние годы находят применение направленное использование эволюционно сложившихся в природе межвидовых и внутривидовых взаимоотношений, а также дополнительных источников минерального питания растений. Это возможно за счет использования биопрепаратов, созданных на основе штаммов микроорганизмов, фиксирующих атмосферный азот, которые способны продуцировать различные физиологически активные вещества, что в результате сказывается на жизнедеятельности и продуктивности растений. Один из таких препаратов – микробиологическое удобрение Славол.

Микробиологическое удобрение Славол содержит в своем составе шесть компонентов микроорганизмов (*Dexia* spp., *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandi*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*). Первые три компонента – свободноживущие азотфиксаторы, они снабжают растения азотом за счет фиксации его из атмосферы. *Azotobacter chroococcum* рекомендовали еще в 70-е годы прошлого века [2]. Однако было невозможно отделить вносимый штамм микроорганизмов от представителей этого же вида или рода, существующих в почве [3]. Прогресс был достигнут в 1980-х годах на опытах картофеля, где вносимые штаммы влияли на численность грибов и бактерий в ризосфере растений и эффективно колонизировали по-

верхность корней картофеля в течение всего вегетационного периода [4].

Кроме фиксации атмосферного азота, эти виды микроорганизмов продуцируют ауксины, цитокинины и гиббереллиноподобные вещества [5]. Также они повышают устойчивость растений к стрессам и стимулируют развитие полезной микрофлоры в ризосфере растений [6].

По нашим данным, микробиологическое удобрение Славол также стимулирует рост и развитие растений и снижает развитие альтернариоза на растениях картофеля ранних сортов.

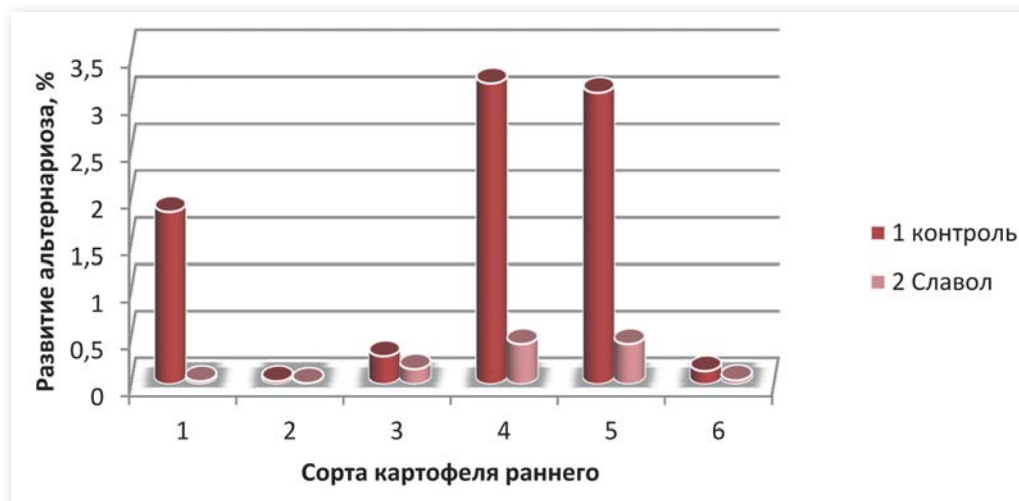
Bacillus megaterium – фосфатмобилизирующие бактерии, которые за счет выделения в прикорневую зону различных органических кислот, например, таких как лимонная, пропионовая или янтарная, переводят труднорастворимые соединения фосфора в более доступную форму для растений, продуцируют протеолитические ферменты и антибактериальные вещества, что стимулирует естественный иммунитет растений [7].

Цель работы: изучить микробиологическое удобрение Славол, обладающее широким спектром действия, на ранних сортах картофеля и выявить его влияние на продуктивность этой культуры.

Условия, материалы и методы исследований

Работа была выполнена в 2020–2021 годах на участке научно-производственной лаборатории по изучению систем земледелия ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, расположенной в Белгородской области РФ. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднесуглинистый на лесовидном суглинке со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса в пахотном слое – 4,7% (по Тюрину), гидролизующего азота – 136 мг/кг (по Корнфилду), подвижного фосфора и калия – 181 и 135 мг/кг (по Чирикову), pH – 6,71 (ГОСТ 26483–85), гидролитическая кислотность – 1,27 мг-экв/100 г почвы (по Каппену), сумма поглощенных оснований – 19,6 мг-экв/100 г почвы (по Каппену).

В опытах были использованы следующие сорта: Удача (1), Брянский деликатес (2), Ред Скарлетт (3), Жуковский ранний (4), Метеор (5), Ривьера (6). Варианты опы-



Влияние микробиологического удобрения Славол на устойчивость картофеля раннего к альтернариозу, в среднем за 2020–2021 годы

Влияние микробиологического удобрения Славол на продуктивность картофеля ранних сортов в условиях Белгородской области, в среднем за 2020–2021 годы

Сорт	Вариант	Количество клубней с куста, шт.	Масса клубней с куста, г	±% массы клубней к контролю	±% количества клубней к контролю
Удача	1*	10,6	567	–	–
	2**	13,6	623	+9,9	+28,3
НСР ₀₅		–	29,7	–	–
Брянский деликатес	1	8,6	250	–	–
	2	12,0	450	+80,0	+39,5
НСР ₀₅		–	17,5	–	–
Ред Скарлетт	1	5,7	519	–	–
	2	8,1	578	+11,3	+42,1
НСР ₀₅		–	24,1	–	–
Жуковский ранний	1	7,7	543	–	–
	2	11,0	642	+18,4	+42,8
НСР ₀₅		–	29,6	–	–
Метеор	1	10,0	617	–	–
	2	9,8	691	+11,9	-2,0
НСР ₀₅		–	32,7	–	–
Ривьера	1	9,3	776	–	–
	2	11,3	855	+10,2	+21,5
НСР ₀₅		–	40,8	–	–

1 – контроль, 2 – применение микробиологического удобрения Славол.

та: 1) контроль и 2) применение микробиологического удобрения Славол, которое включало обработку клубней перед посадкой (10 мл/л воды, замачивание на 3–4 часа) и в период ухода дважды в виде некорневой подкормки (10 мл/10 л воды, расход рабочего раствора – 1,5 л/10 м²), первая обработка – через 10–15 дней после всходов, вторая – в период бутонизации. Обработку от колорадского жука проводили препаратами Эйфория (кс) 0,2 л/га + Брейк (мэ) 0,3 л/га. Клубни высаживали 3–4 мая, убирали картофель 15–16 июля. Повторность опытов трехкратная. Варианты в опыте были размещены рендомизированным методом. Площадь одной опытной делянки – 25 м². Схема посадки – 70×35 см. Густота стояния – 46,7 тыс. растений на 1 га. Был использован посадочный материал средней фракции (40–80 г), элита. Технология возделывания общепринятая.

Среднесуточная температура в первой декаде мая 2020 года составила 13,4 °С, в 2021 году – 12,6 °С. С 14 по 18 мая 2021 года отмечен повышенный температурный режим. Сумма осадков в 2020 году в первую декаду составила 45,9 мм, во вторую декаду – всего 19,3 мм, в 2021 году осадки были в основном во вторую декаду и в сумме составили 24,8 мм. Всходы появились в 2020 году 24 мая, в 2021 году – 21 мая. Третья декада

мая 2020–2021 годов характеризовалась повышенным температурным режимом, кроме 31 мая, где температура была ниже нормы на 5,5 °С. Сумма выпавших осадков соответствовала декадным нормам. Средняя температура мая в 2020 году составила 12,4 °С, в 2021 году – 15,1 °С. Осадков за месяц в 2020 году выпало в 3,4 раза больше среднего многолетнего количества, а в 2021 году – в 1,3 раза больше.

Июнь 2020 года характеризовался высокими температурами. Сумма среднесуточных температур составила 184,3–241,4 °С. Июнь 2021 года был прохладным (особенно первая декада), во вторую декаду температура повысилась, третья также была жаркой и сухой.

Суммы активных температур выше 10 °С на 30 июня было достаточно для ранних сортов картофеля. Первая декада июля 2020–2021 годов характеризовались жаркой погодой. В 2020 году практически не было осадков (кроме 8 июля, когда выпало всего 4,1 мм), а в 2021 году наблюдались сильные кратковременные ливневые дожди со шквалистым ветром. В дневные часы в 2021 году температура воздуха повышалась до 26–29 °С, самые высокие температуры (30–32 °С) были 9 и 10 июля. В дневные часы температура воздуха повышалась до 26–29 °С. К 15 июля была проведена уборка урожая.

Результаты исследований

Наши исследования подтверждают положительное действие микроорганизмов родов *Derxia*, *Azotobacter* и *Bacillus*. В наших опытах они способствовали более быстрому росту растений, влияли на количество побегов, на развитие болезней, что в дальнейшем сказалось на урожайности.

Количество побегов на растении при применении микробиологического удобрения Славол повысилось по всем сортам на 8,3–75,0%, а в среднем – на 32,6%. Особенно сильное повышение отмечено на сорте Метеор, который имеет в основном 1–2 побега на растении, а при использовании биопрепарата их количество увеличилось до 2,8. Повышение сказалось и на росте растений, который увеличился на 7,2–15,9%, в среднем по сортам – на 10,8%. Увеличение показателей фотосинтезирующей площади листьев составило 17,9–43%, в среднем по сортам она возросла на 32,9%. Развитие альтернариоза снизилось в вариантах с применением препарата на 46–86%, в среднем по сортам – на 72,2% (рис.).

На повышение урожайности и биологический коэффициент размножения повлияло кроме климатических условий также применение микробиологического удобрения (табл.). Минимальные пока-

затели урожайности в контроле наблюдались у сорта Брянский деликатес (в среднем 250 г с растения), максимальные показатели были у сорта Ривьера – в среднем 776 г с растения. У других сортов в контрольном варианте урожайность составила 550–617 г с растения, что приемлемо для таких стрессовых лет. Наблюдались и суховейные дни, и дни с проливными дождями, а также высокими температурами, что для картофеля нежелательно, так как при температурах выше 25 °С клубнеобразование картофеля прекращается. Использование сорта Брянский деликатес в условиях Белгородской области для получения ранней продукции не оправдывает себя, поэтому при расчете средних показателей он был исключен.

При добавлении микробиологического удобрения Славол наблюдалось повышение продуктивности за счет массы клубней и их количества. Исключение – сорт Метеор, общая масса клубней которого увеличилась, но снизилось количество клубней с растения. Клубни были крупной и средней фракции, мелких клубней практически не наблюдалось.

На сорте Жуковский ранний микробиологическое удобрение дало повышение массы клубней на 18,4 и на 42,8% соответственно. Сорт Ривьера при обработке Славолом дал повышение массы клубней на 10,2% и количества клубней – на 21,5%. При более поздней уборке урожайность этих сор-

тов повысится, так как их коэффициент размножения высокий, следовательно, масса клубней также возрастет.

Выводы

Микробиологическое удобрение Славол обладает широким спектром действия и влияет на рост и развитие растений: повысилось количество стеблей (в среднем по сортам на 32,6%), увеличилась высота растений (на 10,8%) и общая площадь листового аппарата (на 32,9%). В посадках картофеля на 72,2% снизилось развитие альтернариоза. Комплексное влияние препарата сказалось на урожайности ранних сортов картофеля, которая в условиях Белгородской области увеличилась в среднем на 12,3%.

Библиографический список

References

1. Органическая технология возделывания экологически чистого картофеля раннего / И.Н. Гаспарян, А.Г. Левшин, О.Н. Ивашова, А.Е. Бутузов, М.Е. Дыйканова // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. №6 (94). С. 14–18. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-6-14-18
2. Response of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum* L.) perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) to inoculation with *Bacillus polymyxa* / F.B. Holl, C.P. Chanway, R. Turkington, R.A. Radley // Soil Biol. Biochemistry. 1988. Vol. 20. Pp. 19–24.
3. Brown M.E. Seed and root bacterization // Annu. Rev. Phytopathol. 1974. Vol. 12. Pp. 181–197.
4. Rovira A.D., Davey C.B. Biology of the rhizosphere // The Plant Root and Its Environment. Ed. Carson E.W. Virginia: University Press, 1974. Pp. 153–204.
5. Kloepper J.W., Schroth M.N. Relationship of in vitro antibiosis of plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield // Phytopathology. 1981. Vol. 70. P. 1078.
6. Архипова Т.Н., Мелентьев А.И., Веселов С.Ю. Возможное участие цитокининов в рострегулирующем действии бактерий рода *Bacillus* // Материалы науч. конф., 24–26 окт. 2001 года. Уфа, 2001. Т. 1. С. 12–13.
7. Efeito do uso de probiotico sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte / A.C.F. Lima, Junior J.M. Pizauro, M. Macari, E.B. Malheiros // Revista Brasileira de Zootecnia. 2003. Vol. 32. Pp. 200–207.

1. Organic technology of cultivation of ecologically clean early potatoes. I.N. Gasparyan, A.G. Levshin, O.N. Ivashova, A.E. Butuzov, M.E. Dyikanova. Bulletin of FGOU VPO «MGU named after V.P. Goryachkin». 2019. No6 (94). Pp. 14–18. DOI: 10.34677 / 1728-7936-2019-6-14-18 (In Russ.).
2. Response of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum* L.) perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) to inoculation with *Bacillus polymyxa*. F.B. Holl, C.P. Chanway, R. Turkington, R.A. Radley. Soil Biol. Biochemistry. 1988. Vol. 20. Pp. 19–24.
3. Brown M.E. Seed and root bacterization. Annu. Rev. Phytopathol. 1974. Vol. 12. Pp. 181–197.
4. Rovira A.D., Davey C.B. Biology of the rhizosphere. The Plant Root and Its Environment. Ed. Carson E.W. Virginia. University Press. 1974. Pp. 153–204.
5. Kloepper J.W., Schroth M.N. Relationship of in vitro antibiosis of plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. Phytopathology. 1981. Vol. 70. P. 1078.
6. Arkhipova T.N., Melent'ev A.I., Veselov S.Yu. Possible participation of cytokinins in the growth-regulating action of bacteria of the genus *Bacillus*. Proceedings of Scientific. conf. 24–26 Oct. 2001. Ufa. 2001. T. 1. Pp. 12–13 (In Russ.).
7. Efeito do uso de probiotico sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. A.C.F. Lima, Junior J.M. Pizauro, M. Macari, E.B. Malheiros. Revista Brasileira de Zootecnia. 2003. Vol. 32. Pp. 200–207 (In Braz.).

Об авторах

Author details

Гаспарян Ирина Николаевна, доктор с.-х. наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: irina150170@yandex.ru

Левшин Александр Григорьевич, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: alev200151@rambler.ru

Дыйканова Марина Евгеньевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: dme3@mail.ru

Денискина Наталья Федоровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Смулов Сергей Иванович, канд. с.-х. наук, зав. научно-производственной лабораторией по изучению систем земледелия, ФГБОУ ВО Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

Gasparyan I.N., D.Sci. (Agr.), Professor of the Department of Operation of the machine and tractor fleet and high technologies in crop production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU – MTAA). E-mail: irina150170@yandex.ru

Levshin A.G., D.Sci. (Techn.), Professor, Head of the Department of Operation of the machine and tractor fleet and high technologies in crop production, RSAU – MTAA. E-mail: alev200151@rambler.ru
Dyikanova M.E., Cand. Sci. (Agr.), Associate Professor of the Department of Vegetable Growing, RSAU – MTAA. E-mail: dme3@mail.ru

Deniskina N.F., Cand. Sci. (Agr.), Associate Professor of the Department of Plant Protection, RSAU – MTAA. E-mail: nategor@yandex.ru

Smurov S.I., Cand. Sci. (Agr.), Head of the Research and Production Laboratory for the Study of Farming Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Belgorod State Agricultural University named after V.Ya. Gorin. E-mail: ssmurov61@mail.ru