

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-5-65-70>

УДК 631.51:633.49



ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ НАТУРАЛЬНОГО МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

И.Н. Гаспарян^{1✉}, Н.Ф. Денискина², О.Н. Ивашова², Ш.В. Гаспарян², А.Г. Левшин^{1,2}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова; 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, 31а, Россия

²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова; 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, Россия

Аннотация. Цель исследований – изучение натурального минерального комплекса на продуктивность и качество продукции картофеля. В современных условиях особое значение приобретает внедрение безопасных технологий возделывания с применением натуральных минеральных комплексов для обеспечения населения экологически чистым питанием. Использование натурального минерального комплекса в условиях Московской области является перспективным способом повышения продуктивности культуры на 12-39% за счет увеличения массы клубней и количества. Новый технологический прием влагосбережения позволяет получить экологически чистую продукцию за счет улучшения питания и снижения стрессовых ситуаций по причине недостатка воды. Это внесет определенный вклад в разработку конкурентоспособной отечественной технологии возделывания картофеля, позволит увеличить урожайность и валовый сбор, тем самым улучшить питание населения и продовольственную безопасность страны.

Работа выполнена по госзаданию № FGWR-2021-0002.

Ключевые слова: картофель, влагосбережение, глауконитовые пески, минеральные элементы, урожайность

Формат цитирования: Гаспарян И.Н., Денискина Н.Ф., Ивашова О.Н., Гаспарян Ш.В., Левшин А.Г. Особенности применения в технологии возделывания картофеля натурального минерального комплекса // Природообустройство. 2024. № 5. С. 65-70. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-5-65-70>

Original article

FEATURES OF APPLICATION OF NATURAL MINERAL COMPLEX IN POTATO CULTIVATION TECHNOLOGY

I.N. Gasparyan^{1✉}, N.F. Deniskina², O.N. Ivashova², Sh.V. Gasparyan², A.G. Levshin²

¹All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov; 31a Pryanishnikova str., Moscow, 127434, Russia

²Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy; Institute of land reclamation, water management and building named after A.N. Kstyakov; 127434, Moscow, 49, Timiryazevskaya str., Russia

Abstract. The purpose of the study is to study the effect of a natural mineral complex on the productivity and quality of potato products. In modern conditions, the introduction of safe cultivation technologies using natural mineral complexes is of particular importance to provide the population with environmentally friendly food. The use of a natural mineral complex in the Moscow region is a promising way to increase crop productivity by 12-39% by increasing the mass of tubers and their quantity. A new technological method of moisture conservation allows obtaining environmentally friendly products by improving nutrition and reducing stress situations due to lack of water. This will make a certain contribution to the development of a competitive domestic technology for cultivating potatoe, will increase the yield and gross harvest, thereby improving the nutrition of the population and food security of the country.

The work was carried out according to the state task No. FGWR-2021-0002.

Keywords: potatoes, moisture conservation, glauconitic sands, mineral elements, productivity

Format of citation: Gasparyan I.N., Deniskina N.F., Ivashova O.N., Gasparyan Sh.V., Levshin A.G. Features of application of natural mineral complex in potato cultivation technology // Prirodoobustrojstvo. 2024. No. 5. P. 65-70. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-5-65-70>

Введение. Картофель в России является одним из самых важных сельскохозяйственных культур, которая пользуется большим спросом. В «Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия» предполагается наращивание производства картофеля не только для питания, но и для развития экспортных поставок, развития отечественной переработки. В современных условиях особое значение приобретает внедрение безопасных технологий возделывания с применением натуральных минеральных комплексов для обеспечения населения экологическим чистым питанием.

В настоящие годы население все больше интересуется здоровым питанием, а оно предполагает содержание в продуктах необходимых микроэлементов, так как их недостаток является причиной многих функциональных расстройств. Микроэлементы для растений необходимы в очень небольших количествах, так как входят в состав различных ферментов, являются катализаторами биохимических реакций, происходящих в растении, отвечают за созревание, за устойчивость к различным неблагоприятным климатическим условиям и т.д. [1].

При дефиците элементов в почве обязательно будет дефицит этих элементов и в сельскохозяйственной продукции. При регулировании всех факторов в интенсивной технологии возделывания лимитирующим фактором будут микроэлементы и содержание влаги. В Московской области находятся в основном дерново-подзолистые почвы, в которых, по данным некоторых ученых, содержание микроэлементов довольно низкое. В связи с этим изучение натурального минерального комплекса, содержащего микроэлементы, и применение [2, 3] их на дерново-подзолистых почвах Московской области в технологии возделывания картофеля являются актуальными и позволят увеличить не только урожайность, но и качество продукции.

Натуральным минеральным комплексом являются глауконитовые пески. Они содержат до 7% калия, и поэтому их можно использовать как калийное удобрение, в составе которого есть и микроэлементы. Среди них – бор, фосфор, калий, стронций, йод, медь, ванадий, серебро, никель, селен, марганец, цинк, кобальт, кальций, хром, кадмий, бериллий, платина, молибден и др. Все микроэлементы находятся в легкоизвлекаемой форме [3, 4].

В настоящее время, в период изменения климата, рост растений и формирование клубней происходят в условиях перепада температур

и влажности. Стрессовые условия развития растений сказываются на урожайности. По причине повышения температуры водных ресурсов будет не хватать, особенно для сельскохозяйственного производства.

Как известно, вода является важнейшим фактором для жизнедеятельности растений, поэтому для успешного возделывания в условиях изменения климата необходимо искать новые технологические приемы влагосбережения [4].

Предлагаемая технология возделывания картофеля с применением натурального минерального комплекса в условиях Московской области является перспективным способом повышения продуктивности культуры и получения экологически чистой ранней продукции за счет улучшения питания и снижения стрессовых ситуаций ввиду недостатка воды. Это внесет определенный вклад в разработку конкурентоспособной отечественной технологии возделывания картофеля, позволит увеличить урожайность и валовый сбор, тем самым улучшить качество питания населения и повысить продовольственную безопасность страны.

Цель исследований: изучение натурального минерального комплекса на продуктивность и качество продукции картофеля.

Материалы и методы исследований. Исследования возделывания двух урожаев картофеля проводятся с 2021 г. на Центральной опытной станции ВНИИ агрохимии Барыбино, расположенной в микрорайоне Белые Столбы (Московская область, Домодедовский район, микрорайон Белые Столбы). Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая. Содержание гумуса составляет 2,11% (по Тюрину), подвижного фосфора – 16,15 мг/кг, обменного калия – 79,10 мг/кг (по Чирикову), кислотность солевой вытяжки – 5,7 ед. рН (ГОСТ 26483-85), густота стояния – 47,6 тыс. растений на 1 га. Варианты: 1) контроль; 2) полив 300 м³/га (30 л/м²); 3) глауконитовые пески 20 г/растение или куст; 4) глауконитовые пески 20 г/растение или куст + полив (15 л/м²). Полив осуществляется через 10 дней в предлагаемой норме. Технология возделывания является стандартной. Посадка производится рендомизированно, осуществлялась картофелесажалкой для полевых опытов. Уборку проводили вручную для учета структуры урожая и общей урожайности [5, 6]. Сорт – Варяг.

Глауконит является минералом из группы гидрослюд зеленоватого цвета различных оттенков: от голубовато-зеленого до буровато-зеленого. Как самостоятельный минерал, известен с 1828 г. из работы немецкого минералога Кеферштейна,

давшего ему название [3, 4]. Глаукоцит, или глаукоцит, представляет собой слоистую магнезиально-железистую гидрослюда. Использовали глаукоцит Бондарского месторождения Тамбовской области. Он имеет следующий химический состав: окись калия (K_2O) 4,4...9,4%; окись натрия (Na_2O) 0...3,5%; окись алюминия (Al_2O_3) 5,5...22,6%; окись железа (Fe_2O_3) 6,1...27,9%; закись железа (FeO) 0,8...8,6%; окись магния (MgO) 2,4...4,5%; двуокись кремния (SiO_2) 47,6... 52,9%; вода (H_2O) 4,9...13,5%.

Глаукоцит содержит высокое количество калия (4,4...9,4%), которое способно быстро разрушаться с высвобождением калия в виде легкоусвояемых соединений, а также микроэлементы [3, 4]. Глаукоцит обладает высокими адсорбционными и катионообменными свойствами (удельная поверхность их – 40...100 кг/г, обменная емкость – 15... 20 мг/экв. на 100 г породы), сорбирует внешней поверхностью, их пористость обусловлена зазорами между контактирующими частицами [7-9]. Гранулометрический состав представлен в основном фракцией

$0,5 \pm 0,001$ мм (до 93%). Процентное содержание глаукоцита увеличивается в мелких фракциях. Размеры зерен варьируют от 0,02 до 20 мм. Форма зерен разнообразная [4], содержание глаукоцита составляет в среднем 47%. Имеется значительная доля в песках монтмориллонита и тонкодисперсной органики [9, 11].

Температурные и влажностные условия в вегетационные периоды 2022-2023 гг. были благоприятными, что следует из данных рисунков 1, 2.

Полевые опыты проведены по методическим рекомендациям НИИ картофельного хозяйства 1967 г. «Методика исследований по культуре картофеля» [6], общепринятой методике полевых исследований [5], а также проведена статистическая обработка результатов исследований [6], что позволило сделать соответствующие выводы.

Результаты и их обсуждение. В последние годы климат меняется весьма интенсивно [12], осадки выпадают неравномерно. Так, по данным таблицы 1, в мае 2022 г. выпало более

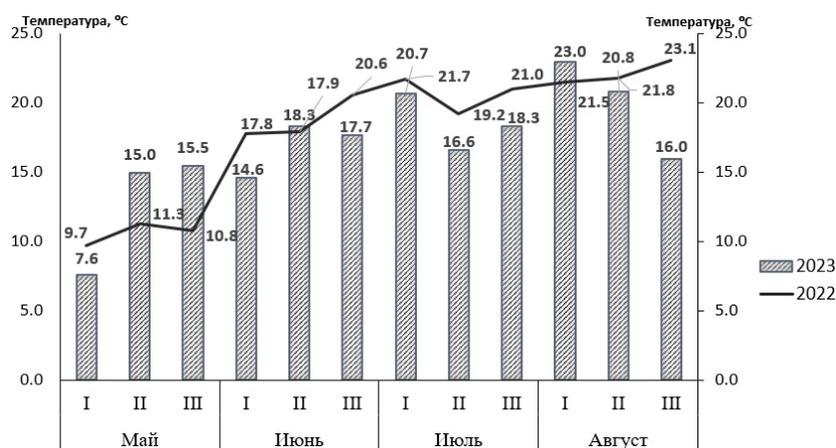


Рис. 1. Осадки за вегетационные периоды 2022-2023 гг.

Fig. 1. Precipitation for the growing seasons of 2022-23

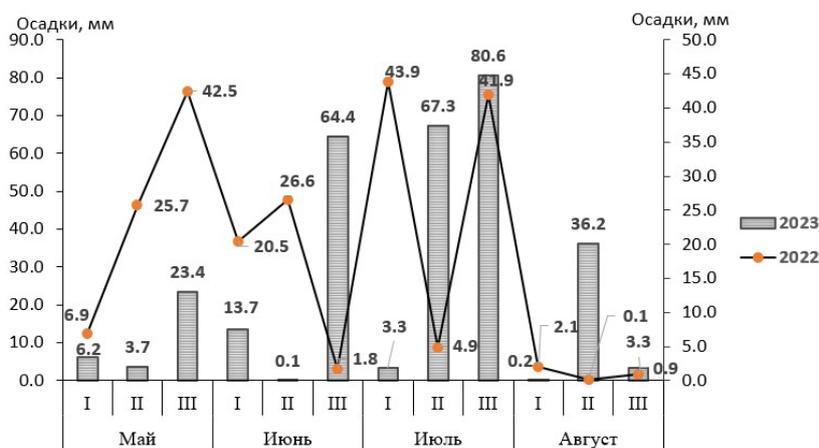


Рис. 2. Температура за вегетационные периоды 2022-2023 гг.

Fig. 2. Temperature for the growing seasons of 2022-23

140% от нормы, в июле 2023 г. – 215%, а в августе 2022 г. – всего 8% от нормы.

Интенсивное поступление влаги, как и недостаток, для растений является стрессом. Для нормального роста и развития растений картофеля необходимо постоянное поступление влаги [10-12] – в небольших количествах и в пределах 5-6 мм ежедневно.

Почвы Московской области, где проводятся исследования, отличаются тем, что при поступлении влаги они довольно рыхлые, а при ее недостатке становятся твердыми, с плотной коркой. Для развития клубней картофеля условия являются не совсем благоприятными, так как клубни развиваются в почве и, увеличиваясь в размерах, отодвигают частицы почвы. К сожалению, если почва твердая, то образуются уродливые клубни неправильной округленной формы. Такие клубни сложно подвергать очистке для переработки, углубления часто остаются невычищенными.

Природный минеральный комплекс обладает высокими поглощающими и аккумулирующими свойствами, что позволяет снабжать растение влагой постепенно и получать качественный продукт для переработки [9]. Даже в условиях полива поры песков постепенно высвобождаются. Для органического земледелия природный минеральный комплекс также представляет интерес, так как содержит микроэлементы и калий, которые способствуют получению более качественной продукции.

Итогом всех сложнейших процессов, происходящих в растении (биохимических,

физиологических), является урожайность [1, 9, 10], которая представлена в таблице 1.

Контрольный вариант показал самую низкую урожайность – 36,4 т/га. Применение глауконитовых песков увеличивает урожайность на 12,0% – в основном за счет средней фракции, мелкой фракции немало. При поливе нормой 300 м³/га через каждые 10 дней увеличивается урожайность примерно на 23,9%, при этом увеличивается масса крупной и средней фракций, а также их количество. Мелкая фракция остается небольшой по массе и количеству. При добавлении в технологию возделывания глауконитовых песков и полива половинной нормой урожайность была повышена и составила 50,7 т/га. Это позволяет снизить норму полива, что весьма важно для овощеводческих хозяйств в засушливый период, так как полив необходим многим овощным культурам.

Важным для получения ранней продукции является качество клубней, которое зависит от химического состава. Многочисленные исследования говорят о том, что химический состав сильно варьирует в зависимости от особенностей выращивания (климатических, погодных, типа почвы, применяемых удобрений, агротехники) [4]. В данном случае исследования проводились в одних условиях, агротехника не различалась, погодные условия также были одинаковыми. Проведенный химический анализ не выявил различий в биохимическом составе исследуемых вариантов. Сухих веществ содержалось 20,15%. Больше сухих веществ оказалось в сосудистых пучках, снижение показателей было в периферии

Таблица 1. Структура урожая, с. Варяг, в среднем за годы исследований

Table 1. Yield structure, Varyag village, on average over the years of research

Вариант Variant	Мелкие 30 > г Small 30 > g		Средние 30-80 г Middle 30-80 g		Крупные 80 < Large 80 <		Количество клубней с 1 куста, шт. Number of tubers from one bush, pcs	Масса клубней с 1 куста, г Weight of tubers from one bush, g	Урожайность, т/га Crop capacity, t / ha	±% от контроля кол-во клубней / масса клубней ±% of control number of tubers / weight of tubers
	шт. pcs	г g	шт. pcs	г g	шт. pcs	г g				
Контроль / Control	2,7	80	3,7	290	3,5	394	10,9	764	36,4	-
Полив (30 л/м ²) Watering (30 l / m ²)	3,0	85	5,6	439	4,8	423	13,4	947	45,0	+22,9/23,9
Глауконитовые пески 20 г/раст. Glaucconitic sands 20g / plant	3,9	110	4,8	380	4,2	366	12,9	856	40,8	+18,3/+12,0
Глауконитовые пески 20 г/раст. + полив (15 л/м ²) Glaucconitic sands 20g / plant + watering (l / m ²)	2,8	80	5,8	450	6,2	535	14,8	1065	50,7	+35,8/+39,4
НСР ₀₅ / NSR ₀₅ (Least significant difference)	0,18	2,9	0,21	9,8	0,08	8,5	1,4	21,2	1,8	

Таблица 2. Содержание макро и микроэлементах, с. Варяг, в среднем за годы исследований

Table 2. Content of macro and microelements, Varyag village, on average over the years of research

Название Name	Количество, мг/100 г Quantity, mg / 100 g
Калий / Potassium	489,0
Кальций / Calcium	9,8
Кремний / Silicon	49,0
Магний / Magnesium	27,5
Натрий / Sodium	9,5
Сера / Sulfur	30,0
Фосфор / Phosphorus	58,0
Бор / Boron	110,0
Марганец / Manganese	130 мкг

Список использованных источников

1. Дыйканова М.Е. Использование микроэлементов в технологии возделывания картофеля / Ивашова О.Н., Гаспарян И.Н., Левшин А.Г. // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием «Приоритетные направления регионального развития». Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. С. 670-674.
2. Irina Gasparyan, Marina Dyikanova, Alexander Levshin, Andrey Kalilets and Roman Korshunov. Use of Glaucanite in Potato Cultivation Technology // International scientific and practical conference «AgroSMART – Smart solutions for agriculture». KnE Life Sciences. 2019. Pp. 912-919. DOI: 10.18502/kl.v4i14.568913.
3. Вигдорович В.И. Адсорбционные процессы (теория, практика, экологические аспекты): учебное пособие для студентов химических специальностей университетов / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Н.В. Шель, Л.Г. Князева; Науч. ред.: В.И. Вигдорович. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2014. 150 с.
4. Вигдорович В.И. Глауконит Бондарского месторождения (сорбционная способность, перспективы использования): Монография / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Н.В. Шель, А.В. Михайлюк. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. 288 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1973. 336 с.
6. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 263 с.
7. Дыйканова М.Е.. Влияние концентрата глауконитовых песков на продуктивность картофеля / Ивашова О.Н., Левшин А.Г., Гаспарян И.Н., Гаспарян Ш.В // Картофель и овощи. 2020. № 4. С. 33-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.44.51.006>
8. Левченко М.Л. Особенности глауконита Бондарского месторождения Тамбовской области // Вестник ВГУ. Серия «Геология». 2008. № 1. С. 65-69.
9. Левшин А.Г. Применение глауконитового песка в технологиях возделывания экологически

клубня и внутренней сердцевине. Содержание крахмала в среднем составило 14,51%, в вариантах показатели были близкими.

Как известно, картофель является источником минеральных веществ, и в нем представлены соли калия и фосфора, имеются также кальций, натрий, кремний, магний, сера, железо и микроэлементы – бор, марганец (табл. 2). Больше их содержалось в коре, меньше – в сердцевине [1, 7].

Выводы

Исследуемый натуральный минеральный комплекс в технологии возделывания позволит увеличить урожайность на 12% при отдельном внесении и совместном применении с поливом на 39%, что в дальнейшем скажется на валовом сборе. Повышение эффективности производства связано с использованием доступного для растений минерального питания.

References

1. Dyikanova M.E. The use of trace elements in potato cultivation technology / Ivashova O.N., Gasparyan I.N., Levshin A.G. // Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation "Priority directions of regional development". Kurgan: Publishing house Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev 2020. P. 670-674.
2. Irina Gasparyan, Marina Dyikanova, Alexander Levshin, Andrey Kalilets, and Roman Korshunov, (2019), "Use of Glaucanite in Potato Cultivation Technology" in International scientific and practical conference "AgroSMART – Smart solutions for agriculture", KnE Life Sciences P. 912-919. DOI 10.18502/kl.v4i14.568913
3. Vighdorovich V.I. Adsorption processes (theory, practice, environmental aspects): textbook for students of chemical specialties of universities / V.I. Vighdorovich, L.E. Tsygankova, N.V. Shel, L.G. Knyazeva; scientific ed.; V.I. Vighdorovich. Tambov: Publishing house Pershina R.V., 2014. 150 p.
4. Vighdorovich V.I. Glaucanite of the Bondarskoye deposit (sorption capacity, prospects of use): monograph / Tsygankova L.E., Shel N.V., Mikhailyuk A.V. / . Tambov: Publishing house Pershina R.V., 2018. 288 p.
5. Dospikhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 3rd ed., reprint, supplement M.: Kolos, 1973336 p.
6. Methods of research on potato culture M.: NIИKH, 1967. 263 p.
7. Dyikanova M.E. The effect of glaucanite sands concentrate on potato productivity / Ivashova O.N., Levshin A.G., Gasparyan I.N., Gasparyan Sh.V. // Potatoes and vegetables. 2020. No. 4. P. 33-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.44.51.006>
8. Levchenko M.L. Features of glaucanite from the Bondarskoye deposit in the Tambov region // Bulletin of the VSU. Series: Geology. 2008 No. 1. P. 65-69.
9. Levshin A.G. Practical recommendations / Gasparyan I.N., Dyikanova M.E., Kalilets A.A. et al. / Application of glaucanite sand in technologies of cultivation of environmentally friendly early potatoes. M.: MESKH, 2019.32p. ISBN: 978-5-6042797-9-38.

чистого картофеля раннего: практические рекомендации / А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, М.Е. Дыйканова, А.А. Каплиец и др. М.: МЭСХ, 2019. 32 с.

10. **Пастухов С.А.** Новые сорта, пригодные к промышленной переработке и обладающие комплексной устойчивостью к болезням и абиотическим факторам / Петрова М.А., Гаспарян И.Н., Гаспарян Ш.В. // Проблемы развития АПК региона. 2023. № 4 (56). С. 80-87.

11. **Gasparyan I.N., Levshin A.G., Ivashova O.N., Deniskina N.F., Gasparyan Sh.V.** Features of the choice of potato (*solanum tuberosum*) varieties when growing two harvests in the temperate zone of Russia // Brazilian Journal of Biology. 2024. Т. 84. Pp. 1-9.

12. www.Climate-Energy.ru.

Об авторах

Ирина Николаевна Гаспарян, д-р с.-х. наук, доцент, главный научный сотрудник; Author ID: 362785; irina150170@yandex.ru

Наталья Федоровна Денискина, канд. с.-х. наук, доцент; Author ID: 767574; nategor@yandex.ru

Ольга Николаевна Ивашова, канд. с.-х. наук, доцент; Author ID: 705761; olga300377@yandex.ru

Шаген Вагенович Гаспарян, канд. с.-х. наук, доцент; Author ID: 756518; schagen2010@yandex.ru

Александр Григорьевич Левшин, д-р техн. наук, профессор; Author ID: 366502; alev200151@rambler.ru

Критерии авторства / Criteria of authorship

Гаспарян И.Н., Денискина Н.Ф., Ивашова О.Н., Гаспарян Ш.В., Левшин А.Г. выполнили практические и теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись.

Гаспарян И.Н., Денискина Н.Ф., Ивашова О.Н., Гаспарян Ш.В., Левшин А.Г. имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта / The authors declare no conflict of interests

Вклад авторов

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации / All the authors made an equal contribution to the preparation of the publication

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 28.04.2024

Поступила после рецензирования / Received after peer review 19.08.2024

Принята к публикации / Accepted for publication 19.08.2024

10. **Pastukhov S.A.**, New varieties suitable for industrial processing and possessing a complex resistance to diseases and abiotic factors / Petrova M.A., Gasparyan I.N., Gasparyan Sh.V. et al. // Problems of development of the agroindustrial complex of the region. 2023. No. 4 (56). P. 80-87.

11. **Gasparyan I.N., Levshin A.G., Ivashova O.N., Deniskina N.F., Gasparyan S.V.** Features of the choice of potato varieties (*solanum tuberosum*) when growing two crops in the temperate zone of Russia // Brazilian Journal of Biology. 2024. vol. 84. P. 1-9.

12. www.Climate-Energy.ru

About the authors

Irina N. Gasparyan, DSc (Agro), associate professor, chief researcher; Author ID: 362785; irina150170@yandex.ru

Natalya F. Deniskina, CSc (Agro), associate professor; Author ID: 767574; nategor@yandex.ru

Olga N. Ivashova, CSc (Agro), associate professor; Author ID: 705761; olga300377@yandex.ru

Shagen V. Gasparyan, CSc (Agro), Associate Professor; Author ID: 756518; schagen2010@yandex.ru

Alexander G. Levshin, DSc (Eng), professor; Author ID: 366502; alev200151@rambler.ru

Gasparyan I.N., Deniskina N.F., Gasparyan Sh.V., Levshin A.G. carried out practical and theoretical research, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript.

Gasparyan I.N., Deniskina N.F., Gasparyan Sh.V., Levshin A.G. have copyright on the article and are responsible for plagiarism.