

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОХИМИКАТА АМАЛГЕРОЛ ЭССЕНС НА КАРТОФЕЛЕ

Людмила Сергеевна Федотова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Наталья Александровна Тимошина, кандидат сельскохозяйственных наук

Елена Валерьевна Князева, научный сотрудник

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», г. Люберцы, Московская обл., Россия

E-mail: coordinazia@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты полевого опыта (2020–2021 годы) по изучению влияния различных доз и способов применения биопрепарата Амалгерол Эссенс на продуктивность среднеспелого сорта картофеля Голубизна. Цель работы – оценить эффективность предпосадочной обработки семенного материала, отдельно и в сочетании с некорневым опрыскиванием растений картофеля разными дозами агрохимиката Амалгерол Эссенс на продуктивность, структуру урожая и качество клубней. Исследования проводили по общепринятым методикам в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы Московской области. Установлено ростостимулирующее действие препарата Амалгерол Эссенс на прохождение фаз развития растений. Удлинялся период активной вегетации: от всходов до отмирания ботвы растений, в вариантах с обработкой клубней и комплексным использованием препарата по клубням и ботве в 2020 году на 6–8 дней, 2021 году – 8–11 дней. В среднем за два года в вариантах с сочетанием предпосадочной обработки клубней и двукратной некорневой обработки растений рост урожайности был максимальным – 2,6–3,5 т/га или 9,1–12,3% уровня минерального фона (28,5 т/га). С увеличением применявшихся доз биопрепарата Амалгерол Эссенс (за сезон) отмечено повышение содержания сухого вещества до 23,7%, крахмала – 17,9%, витамина С – 16,3 мг% и снижение концентрации нитратов с 86 до 58 мг/кг, что свидетельствует об ускорении физиологического созревания продукции под его влиянием. По выходу сухого вещества (6,96–7,25 т/га), крахмала (5,24–5,48 т/га) и витамина С (4,8–5,0 кг/га) от сочетания предпосадочной обработки клубней (0,1 л/т) и некорневого двукратного опрыскивания растений Амалгерол Эссенс в двух дозах (1,5 и 2,5 л/га) получен одинаково значимый эффект – прибавка сбора сухого вещества/крахмала – 20–23/20–26%, витамина С – 23–28% к значениям фона.

Ключевые слова: картофель, биопрепарат Амалгерол Эссенс, фазы роста, товарность, качество продукции, сбор фитонутриентов

THE EFFECTIVENESS OF THE AGROCHEMICAL AMALGEROL ESSENCE USAGE ON POTATOES

L.S. Fedotova, *Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor*

N.A. Timoshina, *PhD in Agricultural Sciences*

E.V. Knyazeva, *Researcher*

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorch, Lyubertsy, Moscow region, Russia

E-mail: coordinazia@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a field experiment (2020–2021) on the study of the effect of various doses and methods of application of the biological product Amalgerol Essence on the productivity of the mid-ripening potato variety Golubizna. The purpose of the research was to study the effect of preplant seed treatment, alone and in combination with foliar spraying of potato plants with various doses of the agrochemical Amalgerol Essence, on productivity, crop structure and tuber quality. The studies were carried out according to generally accepted methods in the conditions of soddy-podzolic sandy loamy soil of the Moscow region. The growth-stimulating effect of Amalgerol Essence on the phases of plant development was studied. There was an increase in the period of active vegetation (from germination to the death of the tops) in the variants with the treatment of tubers and the complex use of the drug for tubers and tops in 2020 by 6–8 days, in 2021 – by 8–11 days. On average, over two years, in the variants with a combination of pre-plant treatment of tubers and two-time foliar treatment of plants, the increase in yield was maximum – 2.6–3.5 t/ha or 9.1–12.3% of the level of the mineral background (28.5 t/ha). With an increase in the applied doses of the biological product Amalgerol Essence (in total per season), an increase in the content of dry matter (22.4–23.7%), starch (16.5–17.9%), vitamin C (15.0–16.3 mg%) and a decrease in the concentration of nitrates (86–58 mg/kg), which indirectly indicates the acceleration of the physiological maturation of products under its influence. In terms of dry matter yield 6.96–7.25 t/ha, starch 5.24–5.48 t/ha and vitamin C 4.8–5.0 kg/ha from a combination of preplant treatment of tubers (0.1 l/ha) and foliar double spraying of plants with Amalgerol Essence in two doses (1.5 and 2.5 l/ha), an equally significant effect was obtained – the increase in the collection of dry matter / starch was 20–23/20–26% and vitamin C – 23–28% to background values.

Keywords: potatoes, biological product Amalgerol Essens, growth phases, marketability, quality of production, collecting phytonutrients

Пестициды и агрохимикаты 21 века будут многофункциональными продуктами для комплексного решения проблем окружающей среды, повышения продуктивности и защиты агроценозов. Это будет не простое комбинирование веществ с раз-

ным механизмом действия, а препараты, сочетающие в себе различные характеристики. [1, 7, 9, 10] Например, фунгицид, обладающий инсектицидными свойствами, будет работать как стимулятор роста. Или препарат для обработки семян с защитой

от болезней, вредителей (в составе элементы питания и фитогормоны, стимулирующие развитие корневой системы) будет дополнен антидотом, позволяющим растению переносить без последствий гербицидную обработку по вегетации.

Имеются исследования таких многофункциональных агрохимикатов, в составе которых одновременно присутствуют аминокислоты, макро- и микроэлементы, альгинат, бетаин, иммуномодуляторы, органический углерод, фитогормоны. [1, 4, 6–8, 10] В Российской Федерации зарегистрирован подобный препарат, который представляет собой не только антистрессовый компонент и стимулятор роста для растений, но и активатор почвенной микрофлоры и деструктор стерни – Амалгерол Эссенс. Предназначен как для предпосевной обработки семян, так и для некорневых обработок в течение вегетации.

Цель работы – изучить влияние предпосадочной обработки семенного материала, отдельно и в сочетании с некорневым опрыскиванием растений картофеля различными дозами агрохимиката Амалгерол Эссенс на продуктивность, структуру урожая и качество клубней.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в полевом опыте на среднеспелом сорте картофеля *Голубизна* (1-я репродукция), посадка клоновой сажалкой КСКН-4 (6.05.2019 и 7.05.2020) в предварительно нарезанные гребни, схема – 75 x 30 см, густота стояния растений – 44 000 шт./га. Площадь делянки – 50 м², повторность – трехкратная, расположение вариантов рендомизированное. Уборка вручную каждой делянки – 25...27.08.

Метеоусловия 2020 года характеризовались пониженной температурой воздуха в мае-июле и одновременно избытком дождей. За вегетационный период средняя температура воздуха – 17,1°C (норма – 16,7°C). Всего осадков – 395,7 мм (149,7% нормы), ГТК – 2,35 (влажный год).

Условия 2021 года неблагоприятные для роста и развития картофеля. В мае погода в основном теплая и влажная, среднесуточная температура воздуха – 14,4°C, что на 1,37°C выше нормы, осадков за месяц выпало в 1,5 раза больше нормы. Погода в июне и июле жаркая и сухая (ГТК – 0,91; 0,40 соответственно), августе – жаркая и влажная (1,49). За вегетационный период средняя температура воздуха – 19,7°C, всего выпало осадков 258,0 мм или 99,04% нормы (264,3 мм). ГТК – 1,096 (слабозасушливый год).

Почва – дерново-подзолистая супесчаная. Агрохимические показатели пахотного горизонта перед закладкой опыта: рН_{KCl} – 5,0 (слабокислая реакция среды); низкая сумма поглощенных оснований и степень насыщенности ими (S = 3,4 мг-экв/100 г почвы; V = 50,7%); высокое содержание подвижного фосфора (269 мг/кг почвы) и среднее – обменного калия (128 мг/кг почвы); средняя гумусированность (1,9%).

Амалгерол Эссенс – биостимулятор роста и биоактиватор почвы на основе экстракта морских водорослей 10%. В составе присутствуют аминокислоты – 2,7%, N_{общ} – 3, K₂O – 3, органическое вещество – 39%. Жидкость темно-коричневого цвета.

В работе определяли агрохимические показатели почвы: гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91); P₂O₅ и K₂O – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011); рН_{KCl} (ГОСТ 26483-85); гидролитическая кислотность по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); сумма поглощенных оснований по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88); степень насыщенности основаниями – расчетным способом; обменные кальций и магний (ГОСТ 26487-85); нитратный азот почвы (ГОСТ 26951-86). Исследования по влиянию изучаемого агрохимиката на продуктивность картофеля проводили в полном соответствии со стандартными методами. [2, 3, 5] В уборном картофеле определяли содержание крахмала и сухого вещества весовым методом (ГОСТ 7194-81 и ГОСТ 31640-2012); витамина С по И.К. Мурри [5]; нитратов – ионоселективным методом (ГОСТ 26951-86).

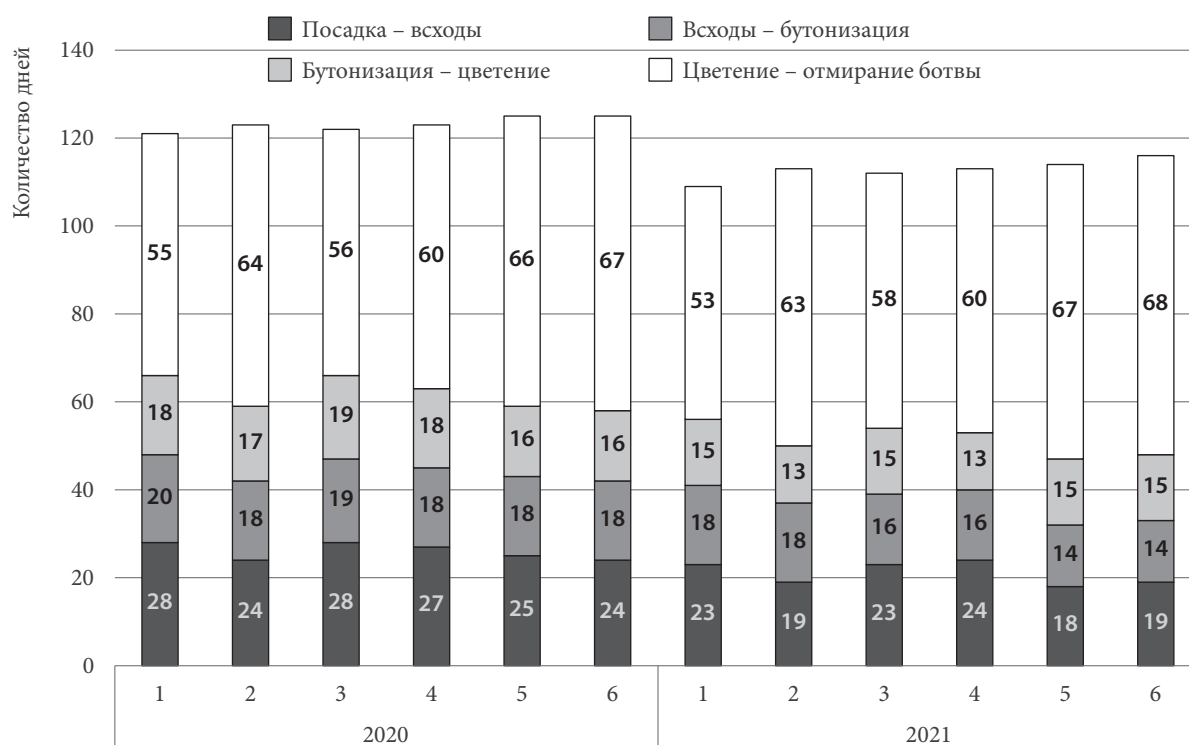
Схема опыта:

1. Контроль. Фон N₉₀P₉₀K₉₀.
2. Фон NPK + Амалгерол Эссенс. Обработка клубней за один–два дня до посадки, доза – 0,1 л/10 л воды/т клубней.
3. Фон NPK + Амалгерол Эссенс. Некорневая подкормка растений: первая – в фазе полных всходов, вторая – бутонизации, доза агрохимиката – 1,5 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.
4. Фон NPK + Амалгерол Эссенс. Некорневая подкормка растений: первая – в фазе полных всходов, вторая – бутонизации, доза – 2,5 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.
5. Фон NPK + Амалгерол Эссенс. Обработка клубней за один–два дня до посадки, расход – 0,1 л/10 л воды/т клубней. Некорневая подкормка растений: первая – в фазе полных всходов, вторая – бутонизации, доза – 1,5 л/га, расход – 300 л/га.
6. Фон NPK + Амалгерол Эссенс. Обработка клубней за один–два дня до посадки, расход – 0,1 л/10 л воды/т. Некорневая подкормка растений: первая – в фазе полных всходов, вторая – бутонизации, доза – 2,5 л/га, расход – 300 л/га.

Уход за посадками картофеля общепринятый для зоны возделывания: два довсходовых боронования, два после всходовых и одно окучивание перед смыканием ботвы. Во время вегетации растений ботву обрабатывали инсектицидами и фунгицидами: против личинок колорадского жука (препарат Бискай, 200 мл/га), фитофтороза (Метаксил 2,5 кг/га и Титан 1,2 кг/га).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Продолжительность периода активной вегетации среднеспелого сорта *Голубизна* в 2020 году от всходов (28...30.05.20) до отмирания ботвы (23...29.08.2020) составила 93...101 дня, в 2021 от всходов (23...28.05.2021) до отмирания ботвы (19...25.08.21) – 86...97 дней. Время прохождения основных фаз развития растений картофеля по вариантам опыта изменялось в зависимости от способа и дозы применения Амалгерол Эссенс, в чем проявилось ростостимулирующее влияние препарата (см. рисунок).



Интервалы межфазных периодов развития растений картофеля.

Всходы в вариантах с обработкой клубней (2 вариант) и комплексным использованием препарата по клубням и ботве (5 и 6 варианты) в 2020 году появились раньше на 3...4 дня, а в 2021 – 4...5 дней, по сравнению с минеральным фоном.

Наступление фазы бутонизации и цветения в вариантах с применением Амалгерол Эссенс ускорилось в 2020 году на 1...2 дня, а 2021 – 2...4 дня, по сравнению с контролем. Удлинялся период активной вегетации (от всходов до отмирания ботвы) в вариантах с обработкой клубней и комплексным использованием препарата по клубням и ботве в 2020 году на 6...8 дней, 2021 – 8...11 дней. Таким образом, эффективность Амалгерол Эссенс в качестве регулятора роста была выше в неблагоприятных условиях вегетационного периода 2021 года.

В условиях холодного, сырого в первой половине (май, июнь) и дождливого во второй (июль, август) 2020 года урожайность картофеля *Голубизна*

составила 33,6...37,2 т/га, прибавки от Амалгерол Эссенс в различных дозах и способах применения – 1,4...3,6 т/га (4,2...10,7%) (табл. 1).

В экстремальном 2021 году урожайность картофеля была ниже на 28...30%, а прибавки от применения Амалгерол Эссенс в абсолютном значении колебались на том же уровне от 1,6 до 3,3 т/га и выше в относительном выражении – 6,8...14,0%.

В среднем за два года от предпосадочной обработки клубней Амалгерол Эссенс 0,1 л/т увеличение урожайности – 2,0 т/га (7,0% контролю). В вариантах с двукратным некорневым опрыскиванием растений двумя дозами Амалгерол Эссенс (1,5 и 2,5 л/га) рост урожайности – 1,5 и 2,3 т/га (5,3...8,1%). В 5-м и 6-м вариантах с предпосадочной обработкой семенного материала и двукратной некорневой обработкой растений рост урожайности был максимальным – 2,6...3,5 т/га (9,1...12,3% уровня минерального фона).

Таблица 1.

Урожайность картофеля в зависимости от способов применения и доз агрохимиката Амалгерол Эссенс

Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка		Товарность, %		
	2020	2021	среднее	т/га	%	2020	2021	среднее
1. Фон – N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	33,6	23,5	28,5	–	–	95,2	88,3	91,7
2. Фон + Амалгерол, 0,1 л/т клубни	35,4	25,5	30,5	2,0	7,0	95,7	90,5	93,1
3. Фон + Амалгерол 1,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	35,0	25,1	30,0	1,5	5,3	93,8	89,7	91,7
4. Фон + Амалгерол 2,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	35,9	25,7	30,8	2,3	8,1	94,4	90,3	92,3
5. Фон + Амалгерол, клубни (0,1 л/т) + опрыскивание растений 1,5 л/га x 2 раза	36,7	25,9	31,3	2,8	9,8	96,3	93,2	94,7
6. Фон + Амалгерол, клубни (0,1 л/т) + опрыскивание растений 2,5 л/га x 2 раза	37,2	26,8	32,0	3,5	12,3	96,3	94,6	95,5
НСР ₀₅	1,4	1,1	1,3	-	-	2,5	2,2	2,3

Таблица 2.

Биохимические показатели качества клубней картофеля сорта *Голубизна*, среднее за 2020–2021 годы

Вариант	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг %	Нитраты, мг/кг клубней
1. Фон – N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	22,4	16,5	15,0	86
2. Фон + Амалгерол, 0,1 л/т клубни	22,4	16,5	15,5	65
3. Фон + Амалгерол 1,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	22,8	17,0	15,3	69
4. Фон + Амалгерол 2,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	23,0	17,3	15,8	63
5. Фон + Амалгерол, 0,1 л/т клубни + Амалгерол 1,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	23,7	17,9	16,1	63
6. Фон + Амалгерол, 0,1 л/т клубни + Амалгерол 2,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	23,5	17,7	16,3	58
НСР ₀₅	0,9	0,7	1,1	14

Таблица 3.

Выход питательно ценных компонентов картофеля с единицы площади в зависимости от применения Амалгерол Эссенс, 2020–2021 годы

Вариант	Товарный урожай, т/га	Выход		
		сухого вещества, т/га	крахмала, т/га	витамина С, кг/га
1. Фон – N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	26,1	5,85	4,31	3,9
2. Фон + Амалгерол, 0,1 л/т клубни	28,4	6,36	4,69	4,4
3. Фон + Амалгерол 1,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	27,5	6,27	4,67	4,2
4. Фон + Амалгерол 2,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	28,4	6,53	4,91	4,5
5. Фон + Амалгерол, 0,1 л/т клубни + Амалгерол 1,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	29,6	7,01	5,21	4,8
6. Фон + Амалгерол, 0,1 л/т клубни + Амалгерол 2,5 л/га x 2 раза – опрыскивание растений	30,6	7,19	5,42	5,0
НСР ₀₅	1,6	2,3	1,5	0,7

За годы исследований существенно повысилась общая товарность клубней (фракция клубней больше 30 мм в поперечном диаметре) до 94,7...95,5% в 5-м и 6-м вариантах с комплексным применением Амалгерол Эссенс, против 91,7% в контроле.

Использование Амалгерол Эссенс в испытываемых дозах и способах применения способствовало повышению урожайности на 5,3...12,3% по сравнению со значением минерального фона, при этом снижение содержания сухого вещества и крахмала в товарных клубнях из-за ростового разбавления не происходило (табл. 2).

В вариантах комплексного применения био-препарата Амалгерол Эссенс (по клубням и ботве) отмечено повышение содержания сухого вещества (23,5...23,7%), крахмала (17,7...17,9%), витамина С (16,3 мг%) и снижение концентрации нитратов в клубнях, что косвенно свидетельствует об ускорении физиологического созревания картофеля под его влиянием. Продукция 4-го, 5-го и 6-го вариантов характеризовалась наиболее низкой концентрацией нитратов: 58...63 мг/кг в среднем за два года, что важно для здоровья людей и животных при существующих высоких нормах потребления в нашей стране – 100...120 кг картофеля/человека в год.

В результате повышения товарной урожайности в вариантах с Амалгерол Эссенс, увеличивался выход питательно ценных компонентов относительно минерального фона (табл. 3).

От сочетания предпосадочной обработки клубней и некорневого двукратного опрыскивания растений Амалгерол Эссенс в двух дозах (5-й и 6-й варианты) получен одинаково значимый эффект по выходу сухого вещества (7,01...7,19 т/га), крахмала (5,21...5,42 т/га) и витамина С (4,8...5,0 кг/га) – прибавка сбора сухого вещества/крахмала составила 20...23/20...26% и витамина С – 23...28% к значениям фона.

Выводы. Таким образом, экспериментальные данные, полученные в различных климатических условиях вегетационных периодов 2020 и 2021 годов, по эффективности агрохимиката Амалгерол Эссенс в качестве препарата органической природы для предпосадочной обработки клубней (0,1 л/т) и двукратного некорневого опрыскивания вегетирующих растений картофеля в двух дозах (1,5 и 2,5 л/га) позволили установить, что комплексное применение био-препарата (по клубням и ботве) ускорило наступление фаз развития растений, способствовало повышению урожайности на 5,3...12,3%, качества продукции, выхода питательно ценных компонентов с единицы площади, улучшению структуры урожая. Использование комплексной обработки картофеля биостимулятором роста (по клубням и ботве) имеет большое значение для возделывания этой культуры в экстремальных климатических условиях, каковым был июль 2021 года (ГТК_{июль} – 0,40), ставший вторым самым жарким и засушливым месяцем за всю историю метеонаблюдений после лета 2010.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жевора С.В., Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Продуктивность картофеля и показатели эффективного плодородия почвы в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепарата Фертигрейн Старт П // Земледелие. 2020. № 4. С. 5–9.
2. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. ФГБНУ ВНИИКХ. М., 2019. 120 с.
3. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля. М.: НИИКХ, 1989. 142 с.
4. Ноздрачева Р.Г., Петров Н.Ю., Калмыкова Е.В., Мухортов С.Я. Эффективность применения регулятора роста Энергия-М на томате // Вестник Воронежского аграрного университета. 2017. № 3(54). С. 43–49. doi: 10.17238/issn-2071-2243.2017.3.43.
5. Руководство по методам контроля качества и безопасности БАД к пище (Метод И.К. Мурри) / Руководство Р 4.1.1672-03. М., 2004. С. 72.
6. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Влияние аминокислотных препаратов на преодоление гербицидного стресса картофеля // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 6 (387). С. 90–93. doi: 10.24411/2587-6740-2020-16123.
7. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 16–20.
8. Шаповал О.А., Можарова И.П., Федотова Л.С. Эффективность применения полифункциональных удобрений с аминокислотами // Проблемы агрохимии и экологии. 2018. № 4. С. 21–26.
9. Rogach V.V., Rogach T.I. Influence of synthetic growth stimulators on morphological and physiological characteristics and biological productivity of potato culture // Visnyk of Dnipropetrovsk University – Biology Ecology. 2015. V. 23 (2). P. 221–224.
10. Soury M.K. Amino chelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review/Open Agriculture. 2016. V. 1 (1). P. 118–123. doi: 10.1515/opag-2016-0016

REFERENCES

1. Zhevora S.V., Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V. Produktivnost' kartofelya i pokazateli effektivnogo plodorodiya pochvy v zavisimosti ot primeneniya mineral'nyh udobrenij i biopreparata Fertigrejn Start P // Zemledelie. 2020. № 4. S. 5–9.
2. Metodika provedeniya agrotekhnicheskikh opytov, uchetov, nablyudenij i analizov na kartofele. FGBNU VNIKKh. M., 2019. 120 s.
3. Metodika fiziologo-biohimicheskikh issledovanij kartofelya. M.: NIKKh, 1989. 142 s.
4. Nozdracheva R.G., Petrov N.Yu., Kalmykova E.V., Muxortov S.yA. Effektivnost' primeneniya regulyatora rosta Energiya-M na tomate // Vestnik Voronezhskogo agrarnogo universiteta. 2017. № 3(54). S. 43–49. doi: 10.17238/issn-2071-2243.2017.3.43.
5. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti BAD k pishche (Metod I.K. Murri) / Rukovodstvo R 4.1.1672-03. M., 2004. S. 72.
6. Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V. Vliyanie aminokislotnyh preparatov na preodolenie gerbicidnogo stressa kartofelya // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. 2020. № 6 (387). S. 90–93. doi: 10.24411/2587-6740-2020-16123.
7. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Korshunov A.A. Regulyatory rosta rastenij v agrotekhnologiyah // Zashchita i karantin rastenij. 2014. № 6. S. 16–20.
8. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Fedotova L.S. Effektivnost' primeneniya polifunkcional'nyh udobrenij s aminokislotami // Problemy agrohimii i ekologii. 2018. № 4. S. 21–26.
9. Rogach V.V., Rogach T.I. Influence of synthetic growth stimulators on morphological and physiological characteristics and biological productivity of potato culture // Visnyk of Dnipropetrovsk University – Biology Ecology. 2015. V. 23 (2). P. 221–224.
10. Soury M.K. Amino chelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review/Open Agriculture. 2016. V. 1 (1). P. 118–123. doi: 10.1515/opag-2016-0016