

УДК 633.11

UDC 633.11

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.1.3. Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЁННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ

EFFICIENCY OF POTATO FERTILIZATION SYSTEM IMPROVEMENT IN CONDITIONS OF RADIOACTIVE CONTAMINATED SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOILS

Пашковский Александр Александрович
аспирант, специалист
Брянский ГАУ, Брянский филиал ФГБУ
"РосАгрохимслужба", Брянская область, Россия

Pashkovsky Alexander Alexandrovich
graduate student, technician
Bryansk SAU, Bryansk branch of the FSBI
"RosAgrokhimsluzhba", Bryansk region, Russia

Прудников Пётр Витальевич
д. с.-х. н., директор
РИНЦ SPIN-код: 1151-3075
Брянский филиал ФГБУ "РосАгрохимслужба",
Брянская область, Россия

Prudnikov Pyotr Vitalievich
Dr.Sci.Agr., director
RSCI SPIN-code: 1151-3075
Bryansk branch of the FSBI "RosAgrokhimsluzhba",
Bryansk region, Russia

Смольский Евгений Владимирович
д. с.-х. н., доцент
РИНЦ SPIN-код: 5507-3447
sev_84@mail.ru
Брянский ГАУ, Россия, 243365, Брянская область,
Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а

Smolsky Evgeny Vladimirovich
Dr.Sci.Agr., assistant professor
RSCI SPIN-code: 5507-3447
sev_84@mail.ru
Bryansk SAU, Russia, 243365, Bryansk region,
Vygonichsky rayon, selo Kokino, Sovetskaya 2a

В период с 2020 по 2022 годы в условиях радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых супесчаных почв Новозыбковского района Брянской области проведены научные исследования по изучению совершенствования системы удобрения картофеля с целью получения максимальной урожайности клубней и наибольшей эффективности применения средств химизации. Установили, что совместное применение гранулированной удобрительной смеси Боркалимagnesия и биологического препарата Гумитон в дополнение к существующей системе удобрения картофеля в хозяйстве достоверно повышает урожайность клубней до 33,6 т/га. Обнаружили существенный эффект от Гумитона в увеличении урожайности клубней на 5,7 т/га при совместном использовании со смесью ФосАгро. Выявили наибольшую 8,5 т/га прибавку урожая клубней и окупаемость используемых средств химизации на уровне 60,7 кг на кг д. в. NPK от совершенствования системы удобрения по средствам применения Боркалимagnesия и биопрепарат Гумитон. Определили, что использование Гумитона повышает окупаемость средств химизации прибавкой урожая до 20 кг на кг д. в. при совершенствовании системы удобрения. Используемая в хозяйстве система удобрения при возделывании картофеля сорта Леди Клер обеспечивает рентабельность производства на уровне 128 %. Совершенствование системы удобрения картофеля в хозяйстве по средствам дополнительного применения биопрепарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси

In the period from 2020 to 2022, in the conditions of radioactively contaminated sod-podzolic sandy loam soils of the Novozybkovsky district of the Bryansk region, scientific research was carried out to study the improvement of the potato fertilization system in order to obtain the maximum yield of tubers and the greatest efficiency of using chemicalizers. It was found that the combined use of the granular fertilizer mixture Borcalimagnesia and the biological preparation Gumiton in addition to the existing potato fertilization system on the farm significantly increases the yield of tubers to 33.6 tons/ha. We found a significant effect of the use of Gumiton in increasing the yield of tubers by 5.7 tons/ha when used together with the PhosAgro fertilizer mixture. Revealed the largest 8.5 t/ha increase in tuber yield and payback of used chemicalizers at the level of 60.7 kg per kg of NPK oil equivalent from improvement of the fertilizer system using Borkalimagnesia and Gumiton biologics. It was determined that the use of Gumiton increases the payback of the means of chemicalization by increasing the yield to 20 kg per kg d. while improving the fertilizer system. The fertilizer system used in the cultivation of Lady Claire potatoes provides a profitability of 128%. Improving the potato fertilization system on the farm by means of additional use of the Gumiton biological product, the Borkalimagnesia granular fertilizer mixture and the PhosAgro fertilizer mixture, both separately and jointly, ensures production profitability from 124 to

Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро, как 160%
отдельно, так и совместно обеспечивает рента-
бельность производства от 124 до 160 %

Ключевые слова: СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ
КАРТОФЕЛЯ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ,
УРОЖАЙНОСТЬ, ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТАЯ
ПОЧВА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Keywords: POTATO FERTILIZATION SYSTEM,
CULTIVATION, YIELD, SOD-PODZOLIC SOIL,
EFFICIENCY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-211-028>

Введение. Картофель универсальная культура, которая используется для обеспечения продовольственной безопасности, в кормлении сельскохозяйственных животных и производстве крахмала. Российская Федерация занимает шестое место по возделываемым площадям (1,1 млн. га) и седьмое место по валовому сбору (19,3 млн. т) картофеля в мире [1]. В настоящее время производство товарных клубней картофеля в настоящее время является высокорентабельным.

Для формирования высоких урожаев клубней картофеля необходимо применения научно-обоснованного минерального удобрения (макро и микроэлементов), известковых материалов и биологических препаратов совместно с высокой культурой земледелия и подбора сорта.

Однако в условиях юго-запада Брянской области почвенный покров представлен в основном низкоплодородными дерново-подзолистыми почвами лёгкого гранулометрического состава, а вследствие аварии на ЧАЭС при производстве продукции растениеводства необходимо решать задачи получения продуктов питания с допустимым содержанием ^{137}Cs .

Поэтому в сложившихся условиях совершенствование системы удобрения картофеля путём применения универсального удобрения и биологического препарата направленные на повышение урожайности клубней является весьма актуальным.

Цель исследований – определить эффективность средств химизации при совершенствовании системы удобрения картофеля сорта Леди Клер в

условиях низкоплодородных радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых супесчаных почв юго-запада Нечерноземья.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве в период с 2020 по 2022 год на полях ООО ФХ «Пуцко» Новозыбковского района Брянской области. Агрохимические свойства почв картофельного поля в зависимости от года исследования представлены в таблице 1, если говорить о почвенном плодородии в целом (комплексно), то почвенные условия при возделывании картофеля в 2022 году были наилучшими. Возделывание картофеля в 2021 году обусловлено наименьшим 0,76 показателем почвенного плодородия, при этом почвы хорошо обеспечены гумусом и кислотность была нейтральной.

Таблица 1 – Средние показатели основных агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы картофельного поля

Год	pH _{KCl} , ед.	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Гумус, %	Показатель почвенного плодородия, ед.
2020	5,6	263	216	1,46	0,97
2021	6,6	153	34	2,34	0,76
2022	4,5	480	155	1,36	1,12

Плотность загрязнения ^{137}Cs территории проведения эксперимента изменялась в зависимости от года, картофель возделывался в условиях 2020 и 2021 году при плотности загрязнения ^{137}Cs соответственно 283,0 и 418,3 кБк/м², данная территория относится к группе 185-555 кБк/м², в 2022 году территория эксперимента относилась к группе 37-185 кБк/м², плотность загрязнения ^{137}Cs – 111,0 кБк/м².

Среднемноголетний показатели (климатическая норма) средней температуры воздуха и количества выпавших осадков в течение вегетационного периода (май-август) территории исследования 18,1 °С и 275,9 мм. В

период исследований 2020-2022 годов средняя температура была выше на 1,9 градуса и колебалась по годам от 19,4 до 20,7 °С, а среднее количество осадков было выше на 17 мм и колебалось по годам от 183,7 до 415,5 мм

Среднемноголетний показатель (климатическая норма) гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетационный период территории исследования 1,20, в период 2020-2022 годов средний показатель ГТК был выше на 0,08 и колебался по годам от 0,78 до 1,76, от засушливых до условия избыточного увлажнения.

Объект исследования – элементы системы удобрения картофеля (гранулированная удобрительная смесь Боркалимагнезия, смесь ФосАгро, Гумитон). Повторность опыта трёхкратная. Расположение делянок систематическое.

Эксперимент проводили в севообороте, предшественником картофеля была озимая пшеница. Возделывали картофель сорта Леди Клер, агротехника и система защиты растения типичная для региона.

Опыт включал следующие варианты применения средств химизации:

1. Контроль, N10P40K120 (фон – система удобрения хозяйства);
- 2 N10P40K120 + Гумитон (1 л/га в фазу бутонизации);
- 3 N10P40K120 + Mg120CaO140K140B3;
4. N10P40K120 + Mg120CaO140K140B3 + Гумитон;
5. N10P40K120 + N40P100K150;
6. N10P40K120 + N40P100K150 + Гумитон.

Фоном служила система удобрения в хозяйстве, калий хлористый – 200 кг/га ф. в. с осени; аммофос – 80 кг/га ф. в. весной перед посевом.

Полученные экспериментальные данные проходили статистическую обработку с использованием дисперсионного анализа с использованием персонального компьютера.

Экономическую эффективность рассчитывали на основе типовой технологической карты.

Результаты и обсуждения. Биологические особенности сорта Леди Клер, агроклиматические ресурсы, плодородие дерново-подзолистой супесчаной почвы и минеральные удобрения в норме N10P40K120, применяемые в хозяйстве при возделывании картофеля обуславливают среднюю урожайность клубней на уровне 25,1 т/га за период исследований 2020-2022 годов (рис.).

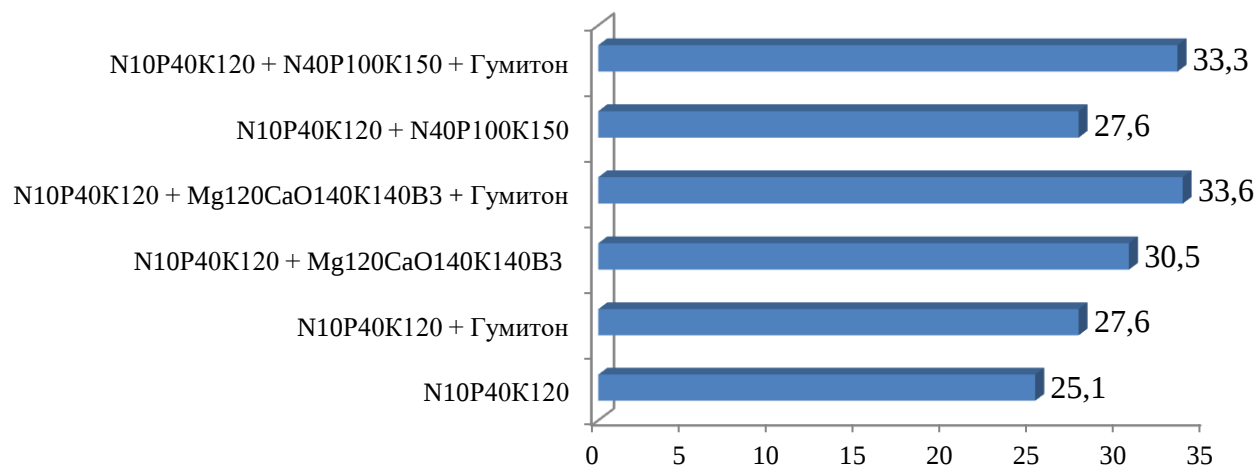


Рисунок – Влияние средств химизации на урожайность клубней картофеля, т/га ($НСР_{05} = 3,4$)

Применение биологического препарата Гумитон в системе удобрения картофеля (фон), применяемой в хозяйстве при его возделывании, в период исследований обуславливает тренд повышения урожайности до 27,6 т/га клубней.

В работах многих учёных отмечено положительное действие биопрепаратов при возделывании картофеля. В работе Э. В. Засориной и Е. И. Комарицкой показана высокая результативность в повышении урожайности картофеля при применении биогумуса в системе удобрения картофеля в условиях Центрального Черноземья [2]. В работе Х. Т. Дзедаева с соавторами установлено, что применение биопрепаратов положительно действовало на биометрические показатели изучаемых сортов картофеля, наиболее высокая урожайность 29,4 т/га отмечена при комплексном при-

менении Альбита и Бактофита на сорте Горский 17, что выше на 8,6 т/га стандартного сорта [3].

Использование гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия в системе удобрения картофеля достоверно повышают урожайность до 30,5 т/га в сравнении с контролем, в тоже время использование смеси ФосАгро в системе удобрения картофеля, применяемой в хозяйстве при его возделывании, в период исследований обуславливает тренд повышения урожайности до 27,6 т/га клубней.

Использование известковых материалов, магнийсодержащих удобрений и бора, по мнению многих исследователей, повышает урожайность клубней картофеля. В условиях дерново-подзолистой кислой почвы центра России показана высокая эффективность магнийсодержащего агрохимиката АгроМаг гранулированный и некорневого опрыскивания АгроМаг АктиМакс на урожайность картофеля. Комплексное применение магнийсодержащих удобрений в наибольших дозах обеспечило максимальную урожайность картофеля 57,2 т/га, что на 55% выше варианта расчётной дозы НРК (фона) [4]. В работе С. Х. Дзанагова с соавторами показана высокая эффективность известкование кислых дерново-глеевых почв при возделывании картофеля в условиях лесолуговой зоны, за счёт проведения мелиорации почв известковыми материалами урожайность клубней картофеля повышалась на 1,7 т/га [5].

Применение биопрепарата Гумитон совместно с Боркалимагнезия и смесью ФосАгро в системе удобрения картофеля (фон), применяемой в хозяйстве при его возделывании, обуславливают достоверное повышение соответственно до 33,6 и 33,3 т/га (рис. 2).

Установили значимый эффект повышения урожайности клубней картофеля от применения Боркалимагнезия, как совместно с биопрепаратом Гумитон, так и без него, в условиях низкоплодородных дерново-подзолистых супесчаных почв.

Расчёт эффективности применения минерального удобрения отражает уровень химизации земледелия в области и сбалансированность вносимых питательных элементов. Эффективность системы удобрения в среднем за годы исследования оценивали на основе показателя окупаемости основных элементов питания прибавкой урожая картофеля (табл. 2).

Эффективность систем удобрения завесила от видов, доз и сочетаний удобрения. Система удобрения картофеля на основе нормы внесения N10P40K120 с добавлением Mg120CaO140K140B3 обеспечивает прибавку урожая – 5,4 т/га клубней картофеля, а совместное использование N10P40K120 + N40P100K150 даёт прибавку – 2,5 т/га, что обуславливает окупаемость исследуемых средств химизации соответственно на уровне 38,6 и 8,6 кг на кг д. в. NPK.

Таблица 2 – Окупаемость NPK прибавкой урожая клубней картофеля

Система удобрения	Прибавка, т/га		Окупаемость, кг/ кг д. в.	
	минеральное удобрение	Гумитон	минеральное удобрение	Гумитон
N10P40K120 (Контроль – фон)	–	2,5	–	–
N10P40K120 + Mg120CaO140K140B3	5,4	8,5	38,6	60,7
N10P40K120 + N40P100K150	2,5	8,2	8,6	28,3

Использование биологического препарата Гумитон соответственно повышает прибавки урожая от исследуемых средств химизации Mg120CaO140K140B3 и N40P100K150 на фоне системы удобрения применяемой в хозяйстве до 8,5 и 8,2 т/га и обуславливает окупаемость исследуемых средств химизации соответственно на уровне 60,7 и 28,3 кг на кг д.в. NPK.

Картофелеводство – одна из прибыльных отраслей растениеводства. Но урожайность картофеля составляет не более 50 % биологического потенциала. Системе удобрения отводится ведущая роль в повышении урожайности картофеля и преодолению негативных последствий действия окружающей среды на рост и развития сельскохозяйственной культуры.

Экономическая эффективность применения новых видов удобрений при возделывании картофеля определяется по результатам их внедрения в производство на основе расчёта показателей прибыли, прироста прибыли и уровня рентабельности.

В Брянской области до сих пор не потеряла своей актуальности проблема снижения негативных последствий Чернобыльской катастрофы, решение которой требует значительных усилий и финансовых затрат. При этом большое внимание следует уделять экономическому обоснованию защитных мер. Они должны быть направлены как на уменьшение поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию, так и на снижение её себестоимости и повышение качества.

Расчёт экономической эффективности производства клубней картофеля при разном уровне химизации выполняли на 1 га, цена реализации 1 кг клубней составляла 15 руб. (табл. 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность средств химизации при совершенствовании системы удобрения картофеля на дерново-подзолистых супесчаных почвах, среднее за годы исследования

Показатель Система удобрения	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб.	Себестоимость 1 кг продукции, руб.	Чистый доход, руб.	Рентабельность, %
$N_{10}P_{40}K_{120}$ – фон	376500	164800	6,57	211700	128
$N_{10}P_{40}K_{120}$ + Гумитон	414000	168665	6,11	245335	145
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$	457500	187300	6,14	270200	144
Фон + $Mg_{120}CaO_{140}K_{140}B_3$ + Гумитон	504000	194165	5,78	309835	160
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150}$	414000	185050	6,70	228950	124
Фон + $N_{40}P_{100}K_{150}$ + Гумитон	499500	195915	5,88	303585	155

Применение системы удобрения используемой в хозяйстве при возделывании картофеля сорта Леди Клер, на дерново-подзолистых супесчаных почвах, обеспечивает получение валовой продукции стоимостью 376,5 тыс. рублей с 1 гектара (табл. 3). Стоимость валовой продукции главным образом зависит от урожайности клубней и их качества, чем мы можем в какой-то степени управлять по средствам применение средств химизации, а также цены реализации, которая в зависимости от года колеблется в широких пределах и зависит от сложившейся конъюнктуры рынка продовольствия.

Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения обеспечивает увеличение стоимости валовой продукции с максимумом 504,0 тыс. рублей с 1 гектара.

Производственные затраты при увеличении уровня химизации росли с 164,8 тыс. руб. на 1 га при использовании системы удобрения картофеля хозяйства до 195,9 тыс. руб. на 1 га при дополнении системы удобрения картофеля хозяйства смесью удобрения ФосАгро и биологического препарата Гумитон.

Себестоимость продукции картофелеводства снижалась от 6,57 руб. за кг клубней при применении системы удобрения используемой в хозяйстве до 5,78 руб. за кг при совершенствовании системы удобрения картофеля по средствам применения гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия совместно с биопрепаратом Гумитон.

Применение биологического препарата Гумитон при совершенствовании системы удобрения картофеля обуславливает снижение себестоимости продукции картофелеводства в сравнении с системой удобрения хозяйства, а также при её совершенствовании и дополнительном внесении гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения

ФосАгро, что связано с повышением урожайности картофеля под действием биопрепарата и низкой стоимостью его применения.

Применение системы удобрения картофеля используемой в хозяйстве обеспечивает получение чистого дохода на уровне 211,7 тыс. рублей с 1 гектара. Совершенствование системы удобрения картофеля по средствам применения биологического препарата Гумитон, гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и смеси удобрения ФосАгро в дополнение к используемой системе удобрения обеспечивает увеличение чистого дохода с максимумом 309,8 тыс. рублей с 1 гектара (табл. 3).

Возделывание картофеля сорта Леди Клер, на дерново-подзолистых супесчаных почвах, с применением системы удобрения используемой в хозяйстве обеспечивает наименьшую рентабельность производства в опыте. Совершенствование системы удобрения картофеля обеспечивает повышение рентабельности производства до 160 % в зависимости от использования различных средств химизации (табл. 3).

Заключение. В изменяющихся условиях окружающей среды 2019-2021 годов Новозыбковского района Брянской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах при плотности загрязнения ^{137}Cs территории 111-418 кБк/м² установили, что совершенствование системы удобрения картофеля обуславливает достоверное повышение урожайности до 33,6 т/га при совместном применении гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и биологического препарата Гумитон. Выявили, что биопрепарат Гумитона способствует повышению урожайность клубней на 5,7 т/га при его совместном использовании со смесью удобрения ФосАгро. Наибольшую прибавку урожая 8,5 т/га клубней и окупаемость 60,7 кг на кг д. в. от NPK обеспечивает совершенствование системы удобрения по средствам применения гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия и биологического препарата Гумитон. Определили, что использование Гу-

митона повышает окупаемость средств химизации прибавкой урожая до 20 кг на кг д. в. при совершенствовании системы удобрения.

Анализ экономической эффективности выявил, что применение системы удобрения используемой в хозяйстве при возделывании картофеля сорта Леди Клер обеспечивает рентабельность производства на уровне 128 %. Совершенствование системы удобрения картофеля обеспечивает увеличение рентабельности производства с максимумом 160 % при использовании биологического препарата Гумитон и гранулированной удобрительной смеси Боркалимагнезия.

Литература

1. Жевора, С. В. Развитие селекции и семеноводства картофеля в России / С. В. Жевора // Картофель и овощи. – 2025. – № 1. – С. 38-42.
2. Засорина, Э. В. Особенности применения биогумуса в картофелеводстве Центрального Черноземья / Э. В. Засорина, Е. И. Комарицкая // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 7. – С. 19-25.
3. Дзедаев, Х. Т. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество сортов картофеля / Х. Т. Дзедаев, И. О. Газданова, Т. А. Моргоев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 96. – С. 75-78.
4. Плодородие почвы и урожайность картофеля на основе научно обоснованной системы применения мелиорантов и удобрений / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, Н. И. Аканова [и др.] // Плодородие. – 2022. – № 6(129). – С. 55-59.
5. Отзывчивость картофеля на удобрение на дерново-глеевых почвах / С. Х. Дзанагов, А. Г. Ваниев, А. Х. Козырев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 61-2. – С. 7-14.

References

1. Zhevora, S. V. Razvitie selekcii i semenovodstva kartofelja v Rossii / S. V. Zhevora // Kartofel' i ovoshhi. – 2025. – № 1. – S. 38-42.
2. Zasorina, Je. V. Osobennosti primeneniya biogumusa v kartofelevodstve Central'nogo Chernozem'ja / Je. V. Zasorina, E. I. Komarickaja // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2023. – № 7. – S. 19-25.
3. Dzedaev, H. T. Vlijanie biopreparatov na urozhajnost' i kachestvo sortov kartofelja / H. T. Dzedaev, I. O. Gazdanova, T. A. Morgoev // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 96. – S. 75-78.
4. Plodorodie pochvy i urozhajnost' kartofelja na osnove nauchno obosnovannoj sistemy primeneniya meliorantov i udobrenij / S. V. Zhevora, L. S. Fedotova, N. I. Akanova [i dr.] // Plodorodie. – 2022. – № 6(129). – S. 55-59.
5. Otzyvchivost' kartofelja na udobrenie na dernovo-gleevyh pochvah / S. H. Dzanagov, A. G. Vaniev, A. H. Kozyrev [i dr.] // Izvestija Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – T. 61-2. – S. 7-14.