

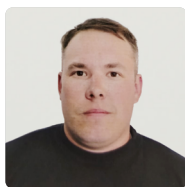
## АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА КАРТОФЕЛЕ

© Чухина О.В., Раевский А.И.,  
Суров В.В.



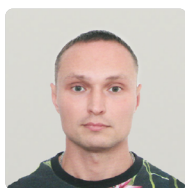
**Ольга Васильевна Чухина**

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина  
Вологда, Российская Федерация  
e-mail: ochykhina@mail.ru  
ORCID: 0000-0003-0318-4549



**Алексей Игоревич Раевский**

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина  
Вологда, Российская Федерация  
e-mail: raevsky1234@gmail.com



**Владимир Викторович Суров**

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина  
Вологда, Российская Федерация  
e-mail: wladimirsurow@rambler.ru  
ORCID: 0000-0002-1095-660X ResearcherID: A-8609-2019

*В статье представлены данные четырехлетних исследований по влиянию удобрений и препарата «Кормилица микориза» на урожайность и прибавку урожая клубней и побочной продукции картофеля сорта Ред Скарлет, вынос азота, фосфора и калия, баланс элементов питания, окупаемость удобрений прибавкой урожая клубней. Отражены уточненные данные по оплате удобрений прибавкой урожая клубней и выноса элементов питания клубнями картофеля с учетом ботвы сорта Ред Скарлет в условиях 2021–2024 гг. Расчетные системы удобрения обеспечили получение 19–22 т/га клубней картофеля, причем инокуляция клубней препаратом повышала урожайность на 0,4–0,7 т/га при минеральных системах удобрения и на 1,5 т/га – при органо-минеральной системе удобрения культуры. Расчетные системы удобрения обеспечили фактические балансовые коэффициенты по азоту 66–93%, по фосфору 84–106%, по калию 181–214%, т. е. отличались по азоту на 7–21%, по фосфору – на 6–16%, по калию – на 14–19%. Биопрепарат повышал использование азота культурой на 4–11 кг/га, фосфора – на 1–4 кг/га и калия – на 6–19 кг /га, т. е. на его фоне фактические Кб по азоту, фосфору и калию увеличивались соответственно на 4–7%, 2–8% и 6–19%. Расчетные системы удобрений обеспечили высокую оплату в 27–30,5 кг клубней на 1 кг д.в. вносимых удобрений.*

*Картофель, прибавка урожая, азот, фосфор, калий, балансовые коэффициенты использования элементов питания, оплата удобрений.*

## Введение

Культура картофеля возделывается в России с Петровских времен. Не найти человека, который не употреблял картофель в пищу хотя бы раз в жизни. Также он используется в кормлении животных. Если взять мировое производство, то картофель входит в пятерку культур – источников энергии в питании людей. Он хорошо накапливает крахмал и отзывается на калийсодержащие удобрения. Одни сорта могут накапливать до 11%, другие – до 20% и выше крахмала. В области селекции картофеля различают разные направления. Выводятся сорта не только на продовольственные цели, но и для диетического питания, для производства чипсовой продукции и т. д.

Важнейшим средством повышения урожайности и качества клубней культуры являются удобрения, повышающие содержание органических веществ в сельскохозяйственной продукции (Суков, Чухина, 2013; Усова, Чухина, 2016; Чухина и др., 2017; Токарева и др., 2019). Причем сбалансированное внесение высоких доз удобрений повышает содержание питательных веществ в продукции растениеводства, не вызывая накопления в ней нитратов (Сереброва, Вахрушева, 2001; Суков, Чухина, 2013) и других опасных и вредных веществ (Жуков, 1994).

Удобрения наибольший эффект обеспечивают в севооборотах, поскольку действие и последствие как органических, так и минеральных удобрений на культурные растения наблюдается 3–4 года.

Вносимые дозы удобрений на 1 га сельскохозяйственной площади в Вологодской области значительно отличаются от желаемых параметров. Желательно вносить в два, а в отдельных случаях в 3–5 раз больше удобрений, т. к. вынос элементов питания культурами существенно превышает их вносимое количество, что может при-

вести к значительному снижению уровня почвенного плодородия. Это касается не только минеральных, но и органических удобрений (Чухина и др., 2023).

В связи с этим цель исследований – изучить влияние различных систем удобрения на фоне микробиологического препарата «Кормилица микориза» и без него на картофель в севообороте.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях региона будут представлены уточненные данные по оплате удобрений прибавкой урожая клубней и выносу элементов питания клубнями картофеля с учетом ботвы сорта Ред Скарлет в условиях 2021–2024 гг.

Задачи:

- изучить урожайность клубней и ботвы картофеля при применении удобрений и «Кормилицы микоризы»;
- изучить вынос элементов питания исследуемой культурой;
- рассмотреть баланс элементов питания;
- определить прибавку урожая и оплату удобрений и «Кормилицы микоризы» на культуре.

Практическая значимость состоит в том, что для сельскохозяйственных предприятий будут предложены новые уточненные данные по выносу элементов питания и оплате удобрений прибавками урожая клубней картофеля сорта Ред Скарлет в Вологодской области.

## Материалы и методика исследований

Картофель изучался в полевом восьмипольном севообороте, предшественником была озимая рожь. Опыт осуществлен на учебно-опытном участке Вологодской ГМХА. По данным В.В. Сурова<sup>1</sup>, почва – среднекультуренная, дерново-подзолистая, легкосуглинистая, с очень низким содержанием гумуса, обменной кислот-

<sup>1</sup> Суков В.В. (2015). Продуктивность культур звена полевого севооборота при применении удобрений и микробиологических препаратов в условиях Северо-Запада НЗ РФ: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. Москва. 142 с.

ностью – 5,4, с очень высоким содержанием  $P_2O_5$  (более 250 мг/кг), повышенным – подвижного  $K_2O$  в пахотном слое. По данным проводимых в 2021–2024 гг. исследований, в вариантах с удобрениями в пахотном слое почвы содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  соответствовало 6-й и 3-й группе, на контроле – так же как и в начале исследований (Чухина и др., 2024).

Изучался сорт картофеля Ред Скарлет, включенный в Госреестр по Северо-Западному региону.

Дозы удобрений рассчитывались по формуле 1 (Жуков, 1983):

$$D = (V_y / K_6) * 100, \quad (1)$$

где:

D – доза элемента в удобренном варианте, кг/га;

$V_y$  – вынос с урожаем элемента питания в удобренном варианте, кг/га;

$K_6$  – балансовый коэффициент использования элемента, %;

100 – коэффициент перевода из %.

На 3–5 вариантах рассчитывали дозу удобрений для получения урожайности картофеля в 22 т/га. Изучаемые дозы NPK в действующем веществе представлены в табл. 2. Первый вариант нулевой, без удобрений. Вариант 2 – фоновый, т. к. на нем изучались только фосфорно-калийные удобрения. Варианты 3 и 5 различаются дозой азота, соответственно 110 и 170 кг д.в. Варианты 4 и 5 – системой удобрения, соответственно органо-минеральной и минеральной с равным количеством вносимых удобрений. Навоз (полуперепревший) в дозе 40 т/га и фосфорно-калийные удобрения вносили под картофель осенью, азотные удобрения – весной.

Методом расщепленных делянок на половине площади делянки первого поряд-

ка высаживали клубни, не обработанные «Кормилицей микоризой» (1), а на второй половине – инокулированные биопрепаратом (2). Биопрепарат «Кормилица микориза» содержит споры и активный мицелий грибов. Ассоциируясь с корнями растений, мицелий способствует повышению поглотительной способности корневой системы<sup>2</sup> (Чухина и др., 2024).

Положительное влияние биопрепаратов на продуктивность культур ранее отмечали ученые (Гиль и др., 2008; Кожемяков и др., 2011; Прядильщикова и др., 2024).

Площадь каждой опытной делянки первого порядка составляет 11,2 м<sup>2</sup> (5,6х2), учетная – 5,6 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов систематическое.

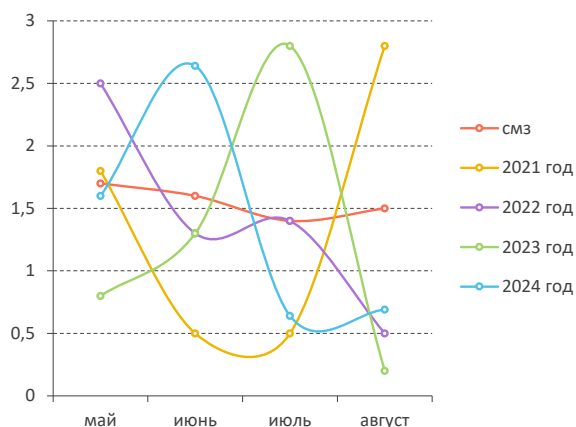
В опыте использовали нитроаммофоску (15:15:15), двойной суперфосфат, хлористый калий и аммиачную селитру. Инокулировали клубни вручную.

Картофель возделывали по заворовской технологии, с междурядьем 70 см. Содержание азота определяли по ГОСТ 13496.4-93; фосфора – по ГОСТ 26657-97; калия – по ГОСТ 30504-97; крахмала – по ГОСТ 26176-91; нитратов – по ГОСТ 13496.19-93.

Статистические расчеты проводились методом двухфакторного анализа (Доспехов, 1985) с использованием Excel.

Метеорологические условия в период исследований складывались по-разному, но в основном благоприятно для роста и развития картофеля. Рассмотрим метеоусловия в годы исследований через гидротермический коэффициент (ГТК). ГТК в мае 2021 года соответствовал среднему многолетнему значению (смз), а в июне – июле составил около 0,5 ед., что ниже смз, хотя в августе – сентябре – значительно выше смз. В период уборки выпало боль-

<sup>2</sup> Суков В.В. (2015). Продуктивность культур звена полевого севооборота при применении удобрений и микробиологических препаратов в условиях Северо-Запада НЗ РФ: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. Москва. 142 с.



**Рис. 1. ГТК по Г.Т. Селянинову в исследуемые годы в сравнении с смз**

Источник: данные авторов.

шое количество осадков, что вызвало некоторые потери урожая (рис. 1).

В 2022 году, наоборот, ГТК на протяжении длительного периода соответствовал смз, а в период уборки наблюдалась благоприятная сухая погода. В 2023 году в июне – июле выпало большое количество осадков на фоне среднесуточных температур выше смз почти на 2 °С, ГТК был выше почти в два раза. В 2024 году ГТК был близок смз, в мае лишь на 0,1 ед. был ниже его. В июне ГТК в 1,7 раза превысил смз, а в июле – августе был ниже его на 0,8 ед. Это показывает, что погодные условия в 2024 году в фазу цветения – клубнеобразования характеризовались засухой.

Важно, чтобы благоприятные условия сложились в критические периоды развития культуры. По графику на рис. 1 видно, что ГТК в июне – июле был ниже единицы в 2021 и 2024 гг., а в 2022 году – в июле – августе. Такие явления не сказались отрицательно на урожайности культуры.

В 2021–2024 гг. удобрения и «Кормилица микориза» оказали разное влияние на урожайность клубней и ботвы картофеля.

В среднем за 2021–2024 гг. плановая урожайность клубней в 22 т/га была получена на 4 варианте, т. е. при применении органо-минеральной системы удобрения, и на 5 варианте – при применении удобрений и

**Таблица 1. Урожайность основной продукции картофеля, т/га**

Вариант	Урожайность, средняя за 2021–2024 гг.		Прибавка средняя за 2021–2024 гг.	
	1	2	1	2
1	12,5	12,9	-	+0,4
2	15,2	15,6	+2,7	+3,1
3	18,9	19,6	+6,4	+7,1
4	21,0	22,5	+8,5	+10,0
5	21,0	21,6	+8,5	+9,1

Источник: данные авторов.

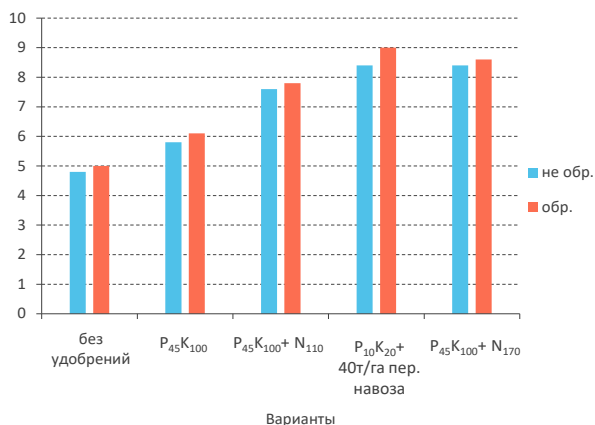
инокуляции клубней «Кормилицей микоризой» (табл. 1).

Внесение дозы удобрений  $P_{45}K_{100}$  без добавки азота обеспечило минимальную прибавку урожая клубней в 2,7 т/га, или 22%, без обработки «Кормилицей микоризой», а при инокуляции ей – 25% по сравнению с абсолютным контролем. Достоверную прибавку урожая клубней картофеля обеспечило повышение дозы азотных удобрений на 60 кг д.в./га на минеральной и органо-минеральной системах удобрения. Расчетные системы удобрения (3–5 варианты) обеспечили прибавку 6,4–8,5 т/га (28–40%) без обработки биопрепаратом и 7,1–10,0 т/га (29–43%) при инокуляции посадочного материала к абсолютному контролю.

В среднем за исследуемые годы применение органо-минеральной системы удобрения (4 вариант,  $N_{70}P_{10}K_{20} + 40$  т/га полупрепревшего навоза) и биопрепарата «Кормилица микориза» обеспечило максимальную прибавку урожая клубней картофеля в 10 т/га.

Кроме того, увеличивается урожайность побочной продукции, особенно при применении расчетных систем удобрения (рис. 2).

На урожайность ботвы оказывали влияние метеоусловия периода вегетации картофеля, удобрения и биопрепарат. В среднем за исследуемые годы на 3–5 вариантах (расчетные системы удобрения) наблюдалась самая высокая урожайность ботвы сорта Ред Скарлет, которая составила 7,6–9,0 т/га.



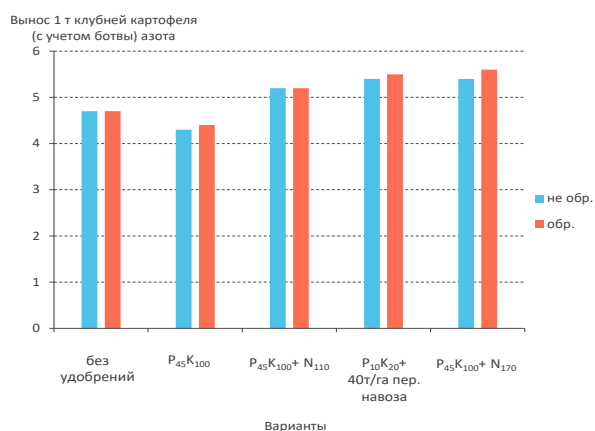
**Рис. 2. Урожайность ботвы картофеля, т/га**

Источник: данные авторов.

Инокуляция клубней «Кормилицей микоризой» повышала урожайность ботвы лишь на 2–4%.

Внесение расчетных систем удобрения под картофель с дозой 170 кг д.в. на 1 га азотных удобрений при инокуляции клубней картофеля «Кормилицей микоризой» обеспечивает наибольшую прибавку урожая ботвы на 3,8–4,2 т/га клубней картофеля по сравнению с абсолютным контролем.

В среднем за исследуемые годы вынос азота единицей продукции картофеля варьировал от 4,3 до 5,6 кг. При внесении азотных удобрений (3–5 варианты) вынос азота значительно повышался (на 0,5–0,9 кг по сравнению с контролем; рис. 3).

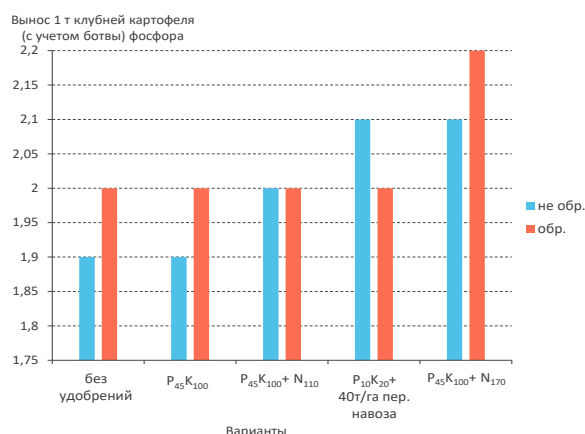


**Рис. 3. Вынос азота единицей продукции картофеля, средний за 4 года исследований, кг**

Источник: данные авторов.

При применении расчетных систем удобрения вынос азота отличался от планового уровня на 0,6–0,8 кг без применения био-препарата и на 0,4–0,8 кг при применении био-препарата. Повышается использование азота культурой при увеличении его применяемой дозы со 110 до 170 кг д.в./га.

За исследуемый период вынос фосфора единицей продукции картофеля варьировал от 1,9 до 2,2 кг (рис. 4).



**Рис. 4. Вынос фосфора единицей продукции картофеля, средний за 4 года исследований, кг**

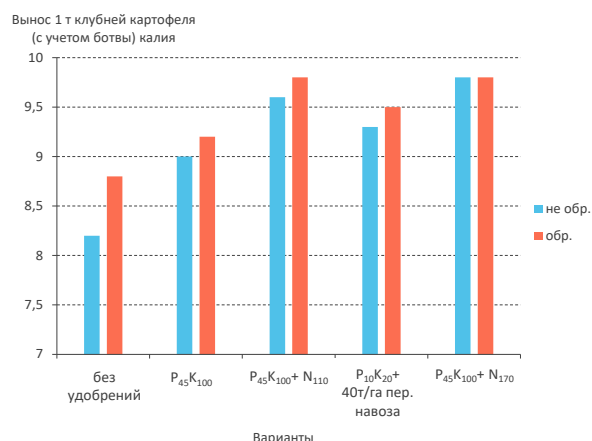
Источник: данные авторов.

Расчетные дозы удобрений увеличивали вынос фосфора картофелем на 5–16% как без инокуляции посадочного материала «Кормилицей микоризой», так и при инокуляции.

Вынос фосфора фактический мало отличался от планового на расчетных вариантах (был выше планового на 0,1–0,2 кг).

Вынос калия единицей продукции картофеля в исследуемый период в среднем варьировал от 8,2 до 9,8 кг (рис. 5), был выше планового значения на расчетных вариантах на 0,3–0,8 кг.

Различные дозы азотного удобрения не влияли на вынос калия единицей продукции картофеля (3 и 5 варианты) при применении «Кормилицы микоризы» при минеральных системах удобрения культуры. Органо-минеральная система удобрения



**Рис. 5. Вынос калия единицей продукции картофеля, средний за 4 года исследований, кг**

Источник: данные авторов.

культуры (4 вариант) в тех же условиях обеспечила снижение выноса калия единицей продукции на 0,3 кг по сравнению с эквивалентной минеральной системой удобрения культуры (5 вариант).

Далее рассмотрим баланс элементов питания на картофеле в среднем за годы исследований (табл. 2).

**Таблица 2. Баланс элементов питания на картофеле в среднем за годы исследований**

Показатель	Элемент	Вариант							
		2		3		4		5	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Хозяйственный вынос, кг/га	N	65	69	98	102	113	124	113	121
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29	31	38	39	44	45	44	48
	K <sub>2</sub> O	137	144	181	192	195	214	206	212
Поступило с удобрениями, кг/га	N	-	-	110	110	170	170	170	170
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45	45	45	45	45	45	45	45
	K <sub>2</sub> O	100	100	100	100	100	100	100	100
Баланс, кг/га	N	-	-	+12	+8	+57	+46	+57	+49
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+16	+14	+7	+6	+1	0	+1	-3
	K <sub>2</sub> O	-37	-44	-81	-92	-95	-114	-166	-112
Кб, %	N	-	-	89	93	66	73	66	71
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	64	69	84	87	98	100	98	107
	K <sub>2</sub> O	137	144	181	192	195	214	206	212

Источник: данные авторов.

Положительный баланс азота на 3 варианте, где фактические балансовые коэффициенты составили 89–93%, показывает, что доза азота в 110 кг д.в./га с минеральными удобрениями на картофеле обеспе-

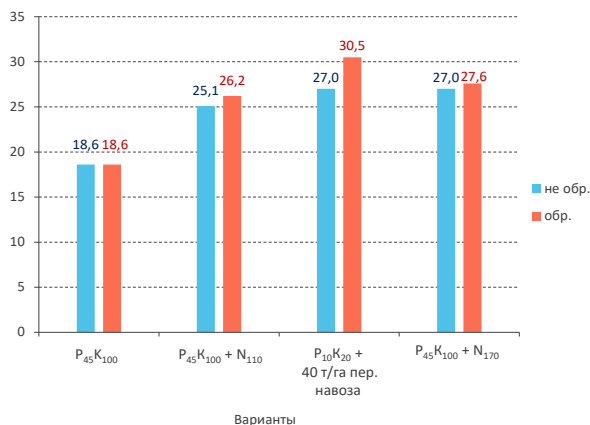
чивает урожайность клубней 19–20 т/га на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Фактические балансовые коэффициенты по азоту на 4–5 вариантах были ниже планового на 7–14%, что на фоне фосфорных и калийных удобрений обеспечило получение 21–22 т/га клубней культуры, т. е. плановый уровень урожайности был получен при высоких дозах азотных удобрений. Препарат «Кормилица микориза» увеличивала использование культурой азота на 4–7%.

По фосфору на 3 варианте наблюдается слабый положительный баланс +6–7 кг/га, а на 4–5 вариантах – почти нулевой, от +1 до -3 кг/га. Эти данные подтверждаются фактическими Кб по фосфору: на 3 варианте Кб составил 84–87%, а на 4–5 вариантах – 98–106%, что на -2%...+6% отличается от планового нулевого уровня (100%). Следует отметить, что при применении «Кормилицы микоризы» положительный баланс фосфора снижался, т. е. использование фосфора растениями увеличивалось на 1–4 кг/га.

По калию планировался отрицательный баланс, Кб плановые соответствовали 200%. Фактически наблюдался отрицательный баланс элемента на всех исследуемых расчетных вариантах (3–5 варианты). Дефицит элемента составил 81–114 кг/га. Поэтому и фактические Кб K<sub>2</sub>O составили 181–214%, т. е. отличались от планового уровня на -19%...+14%. Применение препарата «Кормилица микориза» увеличивало использование калия растениями на 6–19 кг/га.

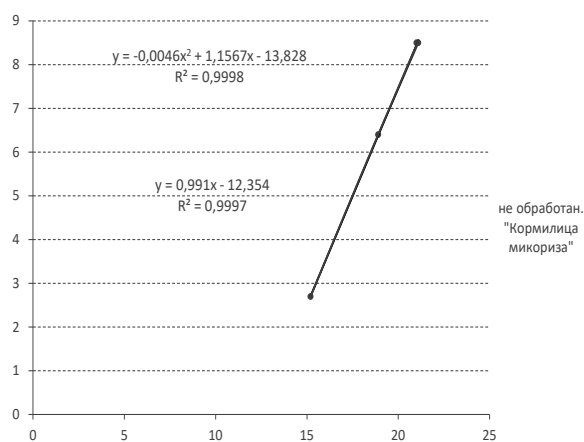
Таким образом, лимитирующим фактором в повышении продуктивности клубней картофеля является на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве калий. Т. к. картофель – калиелюбивая культура, целесообразно увеличить изучаемую дозу этого элемента в опыте для дальнейших исследований.

Оплата 1 кг действующего вещества удобрений прибавкой урожайности при обра-



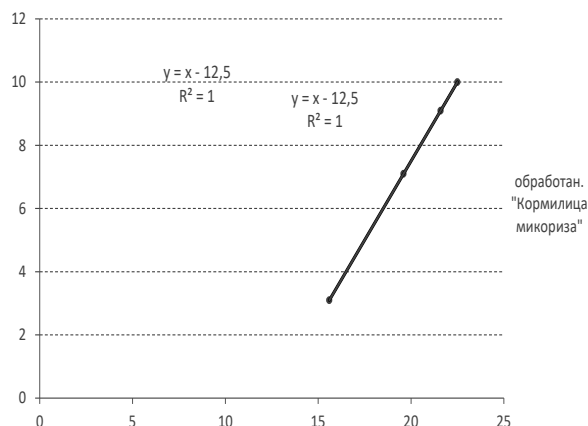
**Рис. 6. Оплата 1 кг д.в. удобрений прибавкой клубней картофеля, средняя за 4 года исследований, кг**  
Источник: данные авторов.

ботке микробиологическим препаратом и без нее была для картофеля высокой. Расчетные системы удобрений обеспечили оплату в 27–30,5 кг клубней на 1 кг д.в. вносимых удобрений (рис. 6).



**Рис. 7. Взаимосвязь урожайности картофеля и оплаты удобрений без инокуляции препаратом «Кормилица микориза»**  
Источник: данные авторов.

В ходе исследования удобрений выявлено, что на картофеле наблюдается очень высокая взаимосвязь урожайности и оплаты, величина достоверности аппроксимации составляет почти единицу, как в случае без инокуляции препаратом, так



**Рис. 8. Взаимосвязь урожайности картофеля и оплаты удобрений с инокуляцией препаратом «Кормилица микориза»**  
Источник: данные авторов.

и при обработке препаратом «Кормилица микориза» (рис. 7, 8).

Следует отметить, что и линейная, и полиномиальные линии взаимосвязи в обоих случаях почти совпадают. Но при инокуляции препаратом «Кормилица микориза» наблюдается полное совпадение линейной и полиномиальной взаимосвязи урожайности и оплаты удобрений.

### Выводы

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях 2021–2024 гг. внесение P<sub>45</sub>K<sub>100</sub> в действующем веществе и применение биопрепарата повышало урожай клубней картофеля по сравнению с контролем на 22–25%. Препарат «Кормилица микориза» обеспечивал незначительную прибавку урожайности. Расчетные системы удобрения обеспечили получение 18,9–22,5 т/га клубней картофеля.

Средний вынос азота для создания 1 т клубней картофеля с учетом ботвы составил 4,3–5,6 кг, фосфора – 1,9–2,2 кг, калия – 8,2–9,8 кг.

Расчетные системы удобрения обеспечили фактические балансовые коэффициенты по азоту 66–93%, по фосфору 84–106%, по калию 181–214%. Биопрепарат увеличивал использование азота культурой на

4–11 кг/га, фосфора – на 1–4 кг/га, калия – на 6–19 кг/га. Т. е. на его фоне фактические Кб по азоту, фосфору и калию увеличивались соответственно на 4–7%, 2–8% и 6–19%. Расчетные системы удобрений обеспечили высокую оплату – 27–30,5 кг клубней на 1 кг д.в. вносимых удобрений.

## ЛИТЕРАТУРА

- Гиль Т.А., Соколова М.Г., Акимова Г.П. (2008). Действие бактериальных биопрепаратов на почвенную микрофлору // Плодородие. № 4. С. 24–25.
- Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат. 351 с.
- Жуков Ю.П. (1983). Система удобрений в хозяйствах Нечерноземья. Москва: Московский рабочий. 144 с.
- Жуков Ю.П. (1994). Агроэкологические аспекты комплексного применения средств химизации в Нечерноземной зоне // Проблемы агроэкологического мониторинга в ландшафтном земледелии. Москва: ВИУА. С. 21–24.
- Кожемяков А.П., Белоброва С.Н., Орлова А.Г. (2011). Создание и анализ базы данных по эффективности микробных биопрепаратов комплексного действия // Сельскохозяйственная биология. № 3. С. 112–115.
- Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. (2024). Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на показатели продуктивности пастбищных агрофитоценозов // АгроЗооТехника. Т. 7. № 3. С. 1–10.
- Сереброва И.В., Вахрушева В.В. (2001). Влияние органических и минеральных удобрений на урожайность и ботанический состав травостоев // Бюллетень Всерос. науч.-иссл. ин-та агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. № 115. С. 157–158.
- Суков А.А., Чухина О.В. (2013). Разработка системы удобрений сельскохозяйственных культур в северной части европейской России. Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА. С. 57–61.
- Токарева Н.В., Суков В.В., Чухина О.В. (2019). Влияние минеральных удобрений, гербицида и комплексного препарата альбит на урожайность, качество и вынос элементов питания картофеля в Вологодской области // Агрохимия. № 5. С. 56–65.
- Усова К.А., Чухина О.В. (2016). Оценка энергетической эффективности возделывания картофеля с применением удобрений в условиях Вологодской области // Кормопроизводство. № 4. С. 22–25.
- Чухина О.В., Власова О.А., Бирюков А.Л., Демидова А.И., Демидов Н.С. (2023). Анализ применения минеральных и органических удобрений в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. № 3 (51). С. 160.
- Чухина О.В., Дурягина С.Н., Токарева Н.В., Демидова А.И. (2017). Влияние различных доз удобрений и лазурита на продуктивность картофеля // Плодородие. № 4. С. 18–21.
- Чухина О.В., Кучанский И.А., Раевский А.И. (2024). Продуктивность картофеля при применении удобрений и биопрепарата в Вологодском округе // Актуальные проблемы и векторы развития сельскохозяйственного производства в современных условиях: сб. науч. трудов по рез-там работы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / отв. за выпуск К.А. Усова. Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. С. 105–110.

## Сведения об авторах

Ольга Васильевна Чухина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета агрономии и лесного хозяйства, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Мира, д. 8; email: ochykhina@mail.ru)



Алексей Игоревич Раевский – Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Мира, д. 8; email: raevsky1234@gmail.com)

Владимир Викторович Суров – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, начальник отдела науки, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Мира, д. 8; email: wladimirsurow@rambler.ru)

## AGRONOMIC EFFICIENCY OF FERTILIZERS ON POTATOES

Chukhina O.V., Raevskii A.I., Surov V.V.

The article presents data of four-year studies on the effect of fertilizers and preparation “Nurse mycorrhiza” on yield and yield increase of tubers and by-products of potato variety Red Scarlet, nitrogen, phosphorus and potassium removal, balance of nutrients, payback of fertilizers by tuber yield increase. The paper reflects the refined data on payment for fertilizers by tuber yield increment and nutrient elements removal by potato tubers taking into account Red Scarlet variety haulm under conditions of 2021–2024. The calculated fertilization systems provided 19–22 t/ha of potato tubers, and inoculation of tubers with the preparation increased the yield by 0.4–0.7 t/ha under mineral fertilization systems and by 1.5 t/ha – under organo-mineral fertilization system. The calculated fertilizer systems provided actual balance coefficients for nitrogen 66–93%, for phosphorus 84–106%, for potassium 181–214%, i.e. they differed in nitrogen by 7–21%, in phosphorus – by 6–16%, in potassium – by 14–19%. The biopreparation increased crop nitrogen utilization by 4–11 kg/ha, phosphorus – by 1–4 kg/ha and potassium – by 6–19 kg/ha, i.e. on its background actual N, phosphorus and potassium Kb increased by 4–7%, 2–8% and 6–19%, respectively. The calculated fertilizer systems provided a high payment of 27–30.5 kg of tubers per 1 kg of application rate of fertilizer applied.

Potatoes, yield increase, nitrogen, phosphorus, potassium, balance coefficients of nutrient elements use, fertilizer payment.

### REFERENCES

- Chukhina O.V., Kuchanskii I.A., Raevskii A.I. (2024). Potato productivity under application of fertilizers and biopreparation in the Vologda District. In: *Aktual'nye problemy i vektory razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v sovremennykh usloviyakh: sb. nauch. trudov po rez-tam raboty Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Actual Problems and Vectors of Development of Agricultural Production in Modern Conditions: Collection of Scientific Papers on the Results of the Work of the All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation]. Vologda – Molochnoe: FGBOU VO Vologodskaya GMKhA (in Russian).
- Chukhina O.V., Vlasova O.A., Biryukov A.L., Demidova A.I., Demidov N.S. (2023). Analysis of the use of mineral and organic fertilizers in agricultural enterprises of the Vologda Oblast. *Molochno-khozyaistvennyi vestnik*, 3(51), 160 (in Russian).
- Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta. 5-e izd., dop. i pererab.* [Methodology Of Field Experiment. 5th Ed., Supplement and Revision]. Moscow: Agropromizdat.
- Gil' T.A., Sokolova M.G., Akimova G.P. (2008). Action of bacterial biopreparations on soil microflora. *Plodorodie*, 4, 24–25 (in Russian).

- Kozhemyakov A.P., Belobrova S.N., Orlova A.G. (2011). Creation and analysis of a database on the effectiveness of microbial biopreparations of complex action. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 3, 112–115 (in Russian).
- Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2024). Influence of mineral fertilizers and biopreparations on productivity indicators of pasture agrophytocenoses. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Livestock Technology*, 7(3), 1–10 (in Russian).
- Serebrova I.V., Vakhrusheva V.V. (2001). Effect of organic and mineral fertilizers on yield and botanical composition of grass stands. *Byulleten' Vseros. nauch.-issl. in-ta agrokhimii im. D.N. Pryanishnikova*, 115, 157–158 (in Russian).
- Sukov A.A., Chukhina O.V. (2013). *Razrabotka sistemy udobrenii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v severnoi chasti evropeiskoi Rossii* [Development of Crop Fertilizer System in the Northern Part of European Russia]. Vologda – Molochnoe: ITs VGMKhA (in Russian).
- Tokareva N.V., Surov V.V., Chukhina O.V. (2019). Influence of mineral fertilizers, herbicide and complex preparation albit on yield, quality and nutrient elements removal by potatoes in the Vologda Oblast. *Agrokhimiya*, 5, 56–65 (in Russian).
- Usova K.A., Chukhina O.V. (2016). Assessment of energy efficiency of potato cultivation with the use of fertilizers in the conditions of the Vologda Oblast. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 4, 22–25 (in Russian).
- Zhukov Yu.P. (1983). *Sistema udobrenii v khozyaistvakh Nechernozem'ya* [Fertilizer System in Farms of the Non-Black Earth Region]. Moscow: Moskovskii rabochii.
- Zhukov Yu.P. (1994). Agroecological aspects of complex application of chemicalization means in the Non-Black Earth zone. In: *Problemy agroekologicheskogo monitoringa v landshaftnom zemledelii* [Problems of Agroecological Monitoring in Landscape Farming]. Moscow: VIUA (in Russian).
- Chukhina O.V., Duryagina S.N., Tokareva N.V., Demidova A.I. (2017). Effect of different doses of fertilizers and lazurite on potato productivity. *Plodorodie*, 4, 18–21 (in Russian).

### Information about the authors

Ol'ga V. Chukhina – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry, Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin (8, Mira Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; email: ochykhina@mail.ru)

Aleksei I. Raevskii – Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin (8, Mira Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; email: raevsky1234@gmail.com)

Vladimir V. Surov – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, head of science, Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin (8, Mira Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; email: wladimirsurov@rambler.ru)