

А.В. Платонов<sup>1, 2</sup>, ✉  
И.И. Рассохина<sup>1</sup>,  
Г.Ю. Лаптев<sup>3</sup>,  
Е.Е. Хоштария<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Вологодский научный центр Российской академии наук, Вологда, Россия

<sup>2</sup>Вологодский институт права и экономики Федеральной службы исполнения наказаний России, Вологда, Россия

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский аграрный университет, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

<sup>4</sup>ООО «Зазеркалье», Панфилово, Грязовецкий р-н, Вологодская обл., Россия

✉ platonov70@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
28.03.2023

Одобрена после рецензирования:  
14.08.2023

Принята к публикации:  
29.08.2023

Andrey V. Platonov<sup>1, 2</sup>, ✉  
Irina I. Rassokhina<sup>1</sup>,  
Georgij Yu. Laptev<sup>3</sup>,  
Elgudza E. Khoshtariya<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russia

<sup>2</sup>Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia, Vologda, Russia

<sup>3</sup>Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Pushkin, Russia

<sup>4</sup>Ltd «Zazerkalie», Panfilovo, Gryazovetsky District Vologda Region, Russia

✉ platonov70@yandex.ru

Received by the editorial office:  
28.03.2023

Accepted in revised:  
14.08.2023

Accepted for publication:  
29.08.2023

# Действие препарата, созданного на основе бактерий *Lactobacillus buchneri*, на продуктивность травосмеси клевера и тимофеевки

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность и методы.** Бобово-злаковые травосмеси являются источником полноценных кормов для молочного скота, что обусловлено хорошей перевариваемостью и сбалансированностью по белку, углеводам, аминокислотам и витаминам. Изучено влияние микробиологического удобрения («Натурост-Актив»), основой которого служат живые бактерии *Lactobacillus buchneri*, на продуктивность и питательную ценность клеверо-timoфеечной травосмеси. Исследование проводили мелкочаевым полевым опытом в ФГБУН «ВолНЦ РАН» (Вологодская обл.) в 2019–2022 гг., а также в 2021–2022 гг. в условиях производства на полях ООО «Зазеркалье» (Вологодская обл.).

**Результаты.** В мелкочаевом опыте показано, что под влиянием обработки микробиологическим удобрением продуктивность травосмеси клевера и тимофеевки увеличивалась на 7–39% в зависимости от года вегетации, а общий сбор сухой биомассы за четыре года исследования в опытном варианте превосходил контроль на 16%. Оценка питательной ценности травосмеси показала, что внесение изучаемого удобрения способствовало повышению содержания кормовых единиц в сухом веществе до 10%, также несколько увеличивалось содержание обменной энергии, сырого и перевариваемого протеина, сахаров и снижалось содержание клетчатки. В условиях производственного эксперимента под влиянием микробиологического удобрения сбор зеленой массы возрастал на 10–17%, сухой — на 9–22%. Питательная ценность по общему содержанию кормовых единиц в 1 кг биомассы в опыте выше контроля на 6%. Валовой сбор кормовых единиц с 1 га поля при действии биопрепарата «Натурост-Актив» возрастал на 9,6 ц/га.

**Ключевые слова:** микробиологическое удобрение, *Lactobacillus buchneri*, клевер, тимофеевка, травосмесь, урожайность зеленой массы, питательная ценность

**Для цитирования:** Платонов А.В., Рассохина И.И., Лаптев Г.Ю., Хоштария Е.Е. Действие препарата, созданного на основе бактерий *Lactobacillus buchneri*, на продуктивность травосмеси клевера и тимофеевки. *Аграрная наука*. 2023; 374(9): 105–109. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-105-109>

© Платонов А.В., Рассохина И.И., Лаптев Г.Ю., Хоштария Е.Е.

# Effect of preparation based on the bacteria *Lactobacillus buchneri* on the productivity of clover and timothy mixture

## ABSTRACT

**Relevance and methodology.** Legume-grass mixtures are a source of complete feed for dairy cattle due to good digestibility and balance of protein, carbohydrates, amino acids and vitamins. We studied the effect of a microbiological fertilizer («Naturst-Aktiv») based on live microorganisms *Lactobacillus buchneri* on the productivity and nutritive value of clover and timothy grass mixture. The study was carried out by small-scale field experience in the FSBI «VolSC RAS» (Vologda region) in 2019–2022, as well as in 2021–2022 in the production conditions in the fields of LLC «Zazerkalie» (Vologda region).

**Results.** In the small-plot experiment we showed that under the influence of the microbiological fertilizer treatment, the productivity of clover and timothy grass mixture increased by 7–39% depending on the year of vegetation; the total dry biomass collection for 4 years of the study in the experimental version exceeded the control by 16%. Evaluation of the nutritive value of the grass mixture showed that the fertilizer increased the content of fodder units in dry matter up to 10%, also the content of metabolizable energy, crude and digestible protein, sugars increased slightly and the content of fiber decreased. In the conditions of the production experiment under the influence of the microbiological fertilizer the herbage collection increased by 10–17%, dry mass — by 9–22%. The nutritive value of the total content of fodder units in 1 kg of biomass in the experiment exceeded the control by 6%. The gross yield of fodder units from 1 hectare of the field increased by 9.6 cwt/ha under the effect of «Naturst-Aktiv».

**Key words:** microbiological fertilizer, *Lactobacillus buchneri*, clover, timothy, grass mixture, herbage yield, nutritive value

**For citation:** Platonov A.V., Rassokhina I.I., Laptev G.Yu., Khoshtariya E.E. Effect of preparation based on the bacteria *Lactobacillus buchneri* on the productivity of clover and timothy mixture. *Agrarian science*. 2023; 374(9): 105–109 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-105-109>

© Platonov A.V., Rassokhina I.I., Laptev G.Yu., Khoshtariya E.E.

## Введение/Introduction

Молочное животноводство является важнейшей отраслью сельскохозяйственного производства Вологодской области. Для своего поступательного развития оно нуждается в надежной кормовой базе. В связи с существенно возросшей молочной продуктивностью животных в последнее десятилетие повышаются требования к качеству заготавливаемых кормов.

Особую ценность для кормопроизводства представляют бобово-злаковые травосмеси, возделывание которых считается наиболее рентабельным за счет того, что бобовый компонент содержит довольно высокое содержание протеина, а выращивание совместно со злаковыми культурами позволяет получить из травосмеси качественный силос. На основе бобово-злаковых смесей получают полноценные корма, обладающие высоким пищевым достоинством, что обусловлено хорошей переваримостью и сбалансированностью по белку, углеводам, аминокислотам и витаминам [1].

Высокая продуктивность бобово-злаковых смесей обусловлена симбиотической азотфиксацией, а также различным расположением корневых систем злаковых и бобовых растений, что позволяет им наиболее полно использовать имеющиеся в почве питательные компоненты [2]. Кроме того, травосмеси с клевером луговым способны сохранить плодородие дерново-подзолистых почв при снижении объемов внесения органических и минеральных удобрений [3].

Почвенные микроорганизмы являются важнейшими участниками взаимодействия растений и почвы в ризосфере. Бактерии, способствующие росту растений, широко используются в качестве биостимуляторов для активации ростовых процессов и повышения урожайности, а также улучшения качества продукции сельскохозяйственных культур. При этом кислотолюбивые бактерии относительно мало изучены с точки зрения повышения продуктивности растений, как правило, направление изучения данных организмов связано с их ролью в заготовке сочных кормов [4]. Однако данные микроорганизмы довольно конкурентоспособны, что позволяет им успешно существовать в почве и эффективно взаимодействовать в системе с растениями. Так, представители рода *Lactobacillus* повышают устойчивость растений к стрессорам, патогенам [5, 6], а также приводят к активации роста и развития растений [6, 7]. Установлено, что антимикробная и ростостимулирующая активность молочнокислых бактерий связана с продуцированием ими различных метаболитов [5, 8, 9], в частности валериановой и масляной кислот [10]. Эти бактерии способны к синтезу фитогормонов группы ауксина [11], что может способствовать более быстрому росту трав и накоплению сухого вещества.

Цель исследования — изучение действия микробиологического удобрения, созданного на основе живых бактерий *Lactobacillus buchneri*, на продуктивность и питательную ценность клеверо-тимофеечной травосмеси в условиях мелкоделяночных и производственных испытаний.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования по изучению действия микробиологического удобрения (биопрепарата) проводились на опытном поле ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук» (Вологодский р-н, Вологодская обл., Россия), а также в производственных условиях

Таблица 1. Погодные условия 2019–2022 гг. в окрестностях г. Вологды  
Table 1. Weather conditions in 2019–2022 around Vologda

Показатель	Среднее *	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Среднемесячная температура мая, °C	11,0	12,0	9,0	12,1	8,0
Количество осадков в мае, мм	41,4	32,0	137,0	65,0	65,0
Среднемесячная температура июня, °C	14,5	16,1	16,0	19,1	16,0
Количество осадков в июне, мм	59,6	51,0	61,0	31,0	61,0
Среднемесячная температура июля, °C	17,9	14,1	17,0	19,1	19,2
Количество осадков в июле, мм	66,3	159,0	142,0	27,0	81,0
Среднемесячная температура августа, °C	15,2	12,1	14,1	16,0	19,3
Количество осадков в августе, мм	70,5	92,0	71,0	139,0	27,0

\* Среднее значение за 2000–2018 гг.

на полях ООО «Зазеркалье» (Грязовецкий р-н, Вологодская обл., Россия).

В качестве культуры использовалась смесь клевера лугового и тимopheевки луговой. Экспериментальный биопрепарат «Натурост-Актив», в основе которого лежат живые бактерии *L. buchneri*, создан компанией ООО «Биотроф» (г. Санкт-Петербург, Россия). Бактерии культивировали на питательной среде, которая включала в себя свекловичную мелассу (2%) и минеральные соли, источником азота служил нитрат натрия. В 1 мл препарата содержание живых бактерий исходного штамма составляло не менее  $1 \times 10^8$  КОЕ.

Мелкоделяночные полевые опыты проводили в течение четырех лет (2019–2022 гг.), а производственные испытания — в вегетационные периоды 2021–2022 гг. Погодные условия 2019–2022 гг. существенно отличались — как по температурному режиму, так и по количеству осадков (табл. 1).

В целом 2019 год можно охарактеризовать как умеренно-влажный с прохладным концом лета, 2020-й — сырой и умеренно-теплый, 2021-й — сухой и жаркий, а 2022-й — умеренно-влажный и жаркий (с довольно холодным маем).

Учетная площадь мелкоделяночного опыта — 6 м<sup>2</sup>, повторность — четырехкратная. Посев травосмеси происходил в соответствии с принятыми нормами высева — 16–22 кг/га, при этом масса семян клевера лугового составила 12–16 кг/га, а тимopheевки луговой — 4–6 кг/га [12]. Перед посевом семена опытной группы замачивали в рабочий раствор биопрепарата (концентрация рабочего раствора — 1 мл препарата на 1 л воды), семена контрольной группы — в воде. Через месяц после посева и через две недели после укоса проводили опрыскивание растений рабочим раствором (весной внесение препаратов осуществляли после отрастания). Уход за культурами происходил в соответствии с общепринятыми агротехническими приемами, минеральные удобрения не вносились.

В производственном опыте на поле ООО «Зазеркалье» объектом исследования стала травосмесь первого и второго года вегетации (посев в 2020 г.). Общая площадь посевов — около 30 га, внесение бактерий осуществлялось путем опрыскивания вегетирующих растений с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га, рабочий раствор готовился из расчета 1 л препарата на 1 га. В первый год вегетации обработку проводили в конце июля при отрастании после укоса предшествующей культуры

(викуновья травосмесь), во второй год вегетации всходы обрабатывали после перезимовки (14 июня).

В течение экспериментов был проведен учет зеленой и сухой биомассы травосмеси, которая скашивалась в фазу «начало цветения клевера». Содержание питательных компонентов в биоматериале определяли на ИК-анализаторе SpectraStar 2200 (Unity Scientific, США) в ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН «ВолНЦ РАН».

Статистическую обработку данных осуществляли по стандартным методикам с использованием пакета анализа данных программы MS Excel 2010 (США).

В таблицах представлены средние арифметические значения показателей и величины их стандартных ошибок. Оценку достоверности различия выборочных средних проводили при значении доверительной вероятности 0,95.

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Первичные результаты исследования действия биопрепарата «Натурост-Актив» в условиях мелкоделяночного полевого опыта показали его эффективность в первые два года вегетации травосмеси [13]. Наибольший укос зеленой массы травосмеси получен на второй и третий год вегетации. При этом на четвертый год вегетации наблюдалось выпадение клевера из посевов (до 50%), что является негативным фактором для заготовки кормов, так как именно за счет клевера поддерживается необходимое количество белка [14].

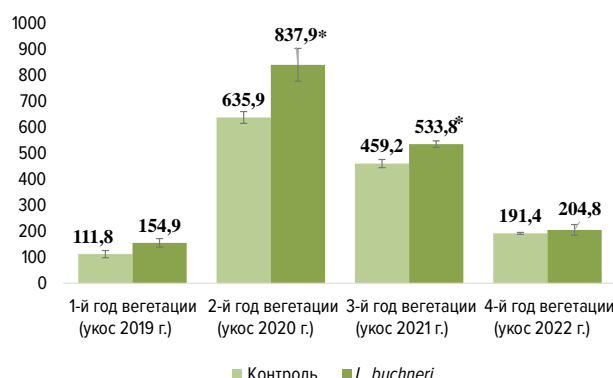
В первый год исследований (2019 г.) наблюдалось увеличение зеленой массы укосов опытных вариантов (по сравнению с контролем) на 39%. На начало вегетационного периода второго и третьего годов исследований (2020 г. и 2021 г.) опытные и контрольные варианты внешне не отличались, перезимовка прошла успешно. Условия вегетационного периода 2020 года были обеспечены влагой, и это позволило сделать два укоса биомассы травосмеси. Общая урожайность зеленой массы травосмеси во второй год исследования у варианта с использованием *L. buchneri* была выше контроля на 19%. В третий год вегетации (2021 г.) из-за засухливых погодных условий был сделан только один укос, по результатам которого наблюдалось увеличение зеленой массы опытного варианта (относительно контроля) на 16%. Всего за три года вегетации при внесении изучаемого экспериментального биопрепарата прибавка зеленой массы в опытной группе составила 26%.

Погодные условия 2022 года отличались очень низкими температурами в начале вегетации (май и начало июня), а также единичными осадками при жаркой температуре в середине вегетации (июль), что не позволило снять второй укос (рост трав не происходил). Кроме того, разница между опытным и контрольным вариантами была уже менее выражена (различия по зеленой массе в пределах 7%). Суммарно за четыре года вегетации при внесении препарата «Натурост-Актив» зеленая масса травосмеси оказалась выше контроля на 24% (рис. 1).

Не менее важно количество сухого вещества в травосмеси, так как именно оно может косвенно показывать действие биопрепарата на содержание питательных веществ в траве и продуктивность фотосинтеза растений. В первый год вегетации (2019 г.) содержание сухого вещества было относительно невысоким (17–19% от зеленой массы), что, в общем, характерно для посевов первого года вегетации, в последующие годы (2020–2022 гг.) относительная доля

**Рис. 1.** Укос зеленой массы травосмеси в мелкоделяночном опыте, ц/га

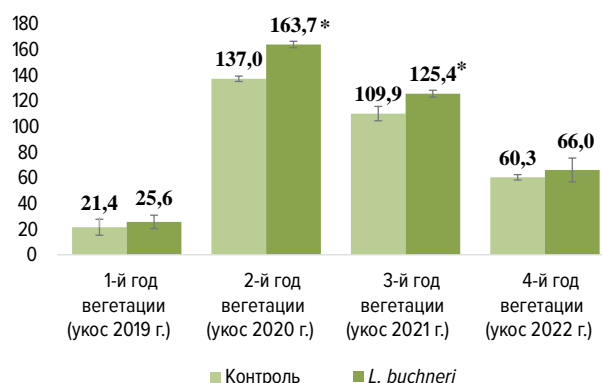
**Fig. 1.** Grass mixture herbage harvesting in the small-plot experiment, cwt/ha



\* Разница с контролем статистически достоверна при  $p < 0,5$ .

**Рис. 2.** Масса сухого вещества травосмеси в мелкоделяночном опыте, ц/га

**Fig. 2.** Dry matter mass of grass mixture in the small-plot experiment, cwt/ha



\* Разница с контролем статистически достоверна при  $p < 0,5$ .

сухого вещества в биомассе возрастает до 32%. При этом *L. buchneri* способствовали увеличению содержания сухого вещества в первый год вегетации на 20%, во второй год — на 29%, в третий год — на 14% (относительно контроля). Всего за три года вегетации при внесении изучаемого экспериментального препарата прибавка по сухой массе в опытной группе составила 17%.

Отметим, что в четвертый год вегетации различия опытного и контрольного вариантов по сухой массе составили всего 9%, а суммарно за четыре года вегетации валовый сбор сухого вещества клеверо-тимофеечной травосмеси превзошел контроль на 16% (рис. 2).

При заготовке кормов важное значение имеет не только продуктивность кормовых трав, но и качество корма, и его питательная ценность [1]. Результаты таблицы 1 показывают, что содержание питательных веществ в биомассе травосмеси изменялось в зависимости от года исследования. Так, питательная ценность корма, полученная в 2020 году, была несколько ниже по сравнению с 2019, 2021 и 2022 годами, что, возможно, связано с разницей погодных условий вегетационных периодов. Например, суммарное количество осадков с мая по июль 2020 года было выше на 40% по сравнению с 2019 годом, на 176% по сравнению с 2021-м и на 64% по сравнению с 2022-м. При этом (независимо от условий вегетационного периода) биопрепарат способствовал повышению питательной ценности травосмеси.

Таблица 2. Содержание питательных веществ в биомассе травосмеси клевера и тимopheевки при действии препаратов (в 1 кг сухого вещества)  
Table 2. Nutrient content in the biomass of clover and timothy grass mixture under the action of preparations (in 1 kg of dry matter)

Год	Вариант опыта	Кормовые единицы	Обменная энергия, МДж	Содержание протеина, %	Содержание клетчатки, %	Содержание жира, %	Перевариваемый протеин, г/кг	Содержание сахара, %
2019	Контроль	1,00	11,50	20,83	19,06	4,41	158,0	9,98
	<i>L. buchneri</i>	1,09	11,56	20,73	19,28	4,52	157,3	9,72
2020	Контроль	0,83	10,20	17,23	26,56	3,62	134,0	11,52
	<i>L. buchneri</i>	0,88	10,68	17,18	25,53	3,73	130,5	10,46
2021	Контроль	1,03	11,52	13,65	20,91	3,65	94,8	12,80
	<i>L. buchneri</i>	1,13	11,71	18,62	17,46	4,28	138,6	8,95
2022	Контроль	0,92	10,56	13,23	24,65	3,39	91,30	12,32
	<i>L. buchneri</i>	0,98	11,05	15,00	21,87	3,74	108,85	11,16

Следует отметить, что в 2022 году общее содержание белка было существенно ниже, чем в предыдущие годы вегетации, что связано с выпадением части клевера из посевов. В целом действие бактерий способствовало увеличению содержания кормовых единиц до 10%, обменной энергии — до 5%, а протеина — до 36%. При этом наблюдалось снижение содержания клетчатки до 16% (табл. 2).

Полученные положительные результаты мелко-деляночного опыта позволили провести производственные испытания на полях ООО «Зазеркалье» (Грязовецкий р-н, Вологодская обл., площадь опытного и контрольного участков — около 30 га).

Следует отметить относительно невысокий сбор зеленой массы травосмеси в 2022 году, что связано с неблагоприятными погодными условиями, которые не позволили осуществить полноценный второй укос (в течение конца августа и сентября травосмесь фрагментарно скашивалась на подкормку без учета биомассы). Внесение *L. buchneri* способствовало повышению зеленой массы травосмеси на 10–17%, сухой массы — на 9–22% (в зависимости от года исследования), при этом за оба года исследования зеленая масса травосмеси увеличивалась на 13%, сухая — на 14% (табл. 3).

Общее содержание кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг биомассы, а также содержание протеина

Таблица 3. Результаты производственного опыта  
Table 3. Results of the production experience

Параметр	Контроль	<i>L. buchneri</i>
Урожайность зеленой массы первого года, ц/га	120,6 ± 5,7	142,4 ± 4,3
Урожайность сухой массы первого года, ц/га	30,4 ± 2,1	37,3 ± 2,3
Урожайность зеленой массы второго года, ц/га	255,0 ± 26,7	281,5 ± 12,2
Урожайность сухой массы второго года, ц/га	59,5 ± 3,6	64,8 ± 2,8
Урожайность зеленой массы за два года, ц/га	376,6	423,9
Урожайность сухой массы за два года, ц/га	89,9	102,1
Кормовые единицы в 1 кг	1,08	1,14
Обменная энергия, МДж	11,80	11,72
Содержание протеина, %	17,94	18,19
Содержание клетчатки, %	17,69	18,85
Содержание жира, %	3,84	3,98
Перевариваемый протеин, г/кг	138,00	140,50
Содержание сахара, %	12,06	11,13
Кормовые единицы, ц/га	64,3	73,9
Кормопротеиновые единицы, ц/га	73,18	82,48

в контроле и опыте сходно. Валовый сбор кормовых единиц с 1 га поля (при действии препарата «Натурост-Актив») возрастал на 15% (на 9,6 ц/га), а кормопротеиновых — на 13% (на 9,3 ц/га).

Полученные данные свидетельствуют о меньших затратах на производство единицы молока при использовании травы опытного варианта.

Таким образом, использование микробиологического удобрения, созданного на основе живых бактерий *L. buchneri*, в реальных условиях ведения кормопроизводства способствовало увеличению и биомассы клеверо-тимopheевки смеси, и ее питательной ценности.

### Закключение/Conclusion

Применение изучаемого микробиологического удобрения, созданного на основе живых бактерий *L. buchneri*, способствовало повышению урожайности зеленой массы клеверо-тимopheевки смеси за четыре года вегетации в условиях мелкоделяночных опытов до 24%, сухой массы — до 16%. В условиях производственного эксперимента зеленая масса возрастала на 10–17%, сухая — на 9–22%. Питательная ценность травосмеси колебалась в зависимости от условий вегетационного периода, однако при действии биопрепарата «Натурост-Актив» была выше контроля во все периоды исследования.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Изучение питательной и продуктивной ценности многолетних бобово-злаковых травосмесей на мелиорированных землях Верхневолжья. *Аграрная наука*. 2022; (10): 91–95. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-91-95>
2. Лазарев Н.Н., Кухаренкова О.В., Авдеев С.М., Куренкова Е.М., Дикарева С.А. Симбиотическая фиксация азота многолетними бобовыми травами в луговых агрофитоценозах. *Кормопроизводство*. 2022; (2): 20–28. <https://doi.org/10.25685/KRM.2022.2.2022.002>
3. Гладышева О.В., Свирина В.А. Элементы технологии воспроизводства почвенного плодородия. *Аграрная наука*. 2019; (7-8): 43–46. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-330-7-43-46>
4. Taylor C.C., Ranjit N.J., Mills J.A., Neylon J.M., Kung Jr.L. The Effect of Treating Whole-Plant Barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on Silage Fermentation, Aerobic Stability, and Nutritive Value for Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 2002; 85(7): 1793–1800. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74253-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74253-7)

### REFERENCES

1. Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Study of the nutritional and productive value of perennial legume-grass mixtures on reclaimed lands of the Upper Volga region. *Agrarian science*. 2022; (10): 91–95 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-363-10-91-95>
2. Lazarev N.N., Kukharenkova O.V., Avdeev S.M., Kurenkova E.M., Dikareva S.A. Symbiotic nitrogen fixation by perennial legumes in meadow ecosystems. *Fodder Production*. 2022; (2): 20–28 (In Russian). <https://doi.org/10.25685/KRM.2022.2.2022.002>
3. Gladysheva O.V., Svirina V.A. Elements of technology of reproduction of soil fertility. *Agrarian science*. 2019; (7-8): 43–46 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-330-7-43-46>
4. Taylor C.C., Ranjit N.J., Mills J.A., Neylon J.M., Kung Jr.L. The Effect of Treating Whole-Plant Barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on Silage Fermentation, Aerobic Stability, and Nutritive Value for Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 2002; 85(7): 1793–1800. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74253-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74253-7)



5. Kuwaki S., Ohhira I., Takahata M., Hirota A., Murata Y., Tada M. Effects of the fermentation product of herbs by lactic acid bacteria against phytopathogenic filamentous fungi and on the growth of host plants. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2004; 98(3): 187–192. [https://doi.org/10.1016/S1389-1723\(04\)00264-6](https://doi.org/10.1016/S1389-1723(04)00264-6)
6. Limanska N. et al. Effect of *Lactobacillus plantarum* on germination and growth of tomato seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2013; 35(5): 1587–1595. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-1200-y>
7. Ржевская В.С., Отурина И.П., Теплицкая Л.М. Изучение биологических свойств штаммов молочнокислых бактерий. *Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия*. 2014; 27(1): 145–160. <https://elibrary.ru/vbfbxx>
8. Данилова Т.А., Аджиева А.А., Данилина Г.А., Поляков Н.Б., Соловьев А.И., Жуковичский В.Г. Антимикробное действие супернатанта *Lactobacillus plantarum* на патогенные микроорганизмы. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2019; 167(6): 709–712. <https://elibrary.ru/yeokgx>
9. Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Лундовских И.А., Малов А.А., Шабалина М.Р., Дармов И.В. Динамика содержания лактобацилл, микробных метаболитов и антибактериальной активности растущих культур *Lactobacillus plantarum* 8P-A3. *Журнал инфектологии*. 2014; 5(3): 50–55. <https://elibrary.ru/ringlv>
10. Лапицкая Е.А., Петров В.Б., Никонов И.Н., Кряжевских Л.А., Лаптев Г.Ю. Препарат «Биотроф-600» — стимулятор роста томатов. *Аграрный вестник Урала*. 2008; (5): 42–44. <https://elibrary.ru/iszgml>
11. Gummalla S., Broadbent J.R. Tryptophan Catabolism by *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus helveticus* Cheese Flavor Adjuncts. *Journal of Dairy Science*. 1999; 82(10): 2070–2077. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75448-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75448-2)
12. Маркова И.А., Гузюк М.Е., Вerveйко И.В. Основы сельскохозяйственных пользователей. Санкт-Петербург: ЛТА. 2001; 126.
13. Платонов А.В., Рассохина И.И., Сухарева Л.В., Лаптев Г.Ю., Большаков В.Н. Продуктивность кормовых трав при использовании микробиологических препаратов в условиях Вологодской области. *Кормопроизводство*. 2021; (1): 21–25. <https://doi.org/10.25685/KRM.2021.1.2021.001>
14. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И., Фатыхов И.Ш. Питательная ценность и продуктивность агрофитоценозов многолетних трав на основе клевера лугового тетраплоидного в условиях Среднего Предуралья. *Кормопроизводство*. 2020; (7): 18–22. <https://doi.org/10.25685/KRM.2020.7.2020.002>
5. Kuwaki S., Ohhira I., Takahata M., Hirota A., Murata Y., Tada M. Effects of the fermentation product of herbs by lactic acid bacteria against phytopathogenic filamentous fungi and on the growth of host plants. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2004; 98(3): 187–192. [https://doi.org/10.1016/S1389-1723\(04\)00264-6](https://doi.org/10.1016/S1389-1723(04)00264-6)
6. Limanska N. et al. Effect of *Lactobacillus plantarum* on germination and growth of tomato seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2013; 35(5): 1587–1595. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-1200-y>
7. Rzhetskaya V.S., Oturina I.P., Teplitskaya L.M. Study of the biological characteristics of the lactic acid bacteria strains. *Scientific notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*. 2014; 27(1): 145–160 (In Russian). <https://elibrary.ru/vbfbxx>
8. Danilova T.A., Adzhieva A.A., Danilina G.A., Polyakov N.B., Soloviev A.I., Zhukhovitsky V.G. Antimicrobial Activity of Supernatant of *Lactobacillus plantarum* against Pathogenic Microorganisms. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2019; 167(6): 751–754. <https://doi.org/10.1007/s10517-019-04615-9>
9. Chicherin I.Yu., Pogorelskiy I.P., Lundovskikh I.A., Malov A.A., Shabalina M.R., Darmov I.V. Dynamics of the content of lactobacilli, microbial metabolites and antimicrobial activity of growing culture of *Lactobacillus plantarum* 8P-A3A3. *Journal of Infectology*. 2014; 5(3): 50–55 (In Russian). <https://elibrary.ru/ringlv>
10. Lapitskaja E.A., Petrov V.B., Nikonov I.N., Krjazhevskih L.A., Laptev G.Yu. The drug «Biotrof-600» is a tomato growth stimulator. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2008; (5): 42–44 (In Russian). <https://elibrary.ru/iszgml>
11. Gummalla S., Broadbent J.R. Tryptophan Catabolism by *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus helveticus* Cheese Flavor Adjuncts. *Journal of Dairy Science*. 1999; 82(10): 2070–2077. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75448-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75448-2)
12. Markova I.A., Guzyuk M.E., Verveйко I.V. Fundamentals of agricultural use. St. Petersburg: Forestry Academy. 2001; 126 (In Russian).
13. Platonov A.V., Rassokhina I.I., Sukhareva L.V., Laptev G.Yu., Bolshakov V.N. Productivity of forage grasses affected by microbial preparations in the Vologda region. *Fodder Production*. 2021; (1): 21–25 (In Russian). <https://doi.org/10.25685/KRM.2021.1.2021.001>
14. Nelyubina Zh.S., Kasatkina N.I., Fatykhov I.Sh. Nutritional value and productivity of ecosystems with tetraploid red clover in the Middle Ural region. *Fodder Production*. 2020; (7): 18–22 (In Russian). <https://doi.org/10.25685/KRM.2020.7.2020.002>

## ОБ АВТОРАХ

**Андрей Викторович Платонов<sup>1, 2</sup>**,

кандидат биологических наук:

- доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития
- доцент

platonov70@yandex.ru

<http://orcid.org/0000-0002-1110-7116>

**Ирина Игоревна Рассохина<sup>1</sup>**,

научный сотрудник лаборатории биоэкономики и устойчивого развития

rasskhinairina@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-6129-6912>

**Георгий Юрьевич Лаптев<sup>3</sup>**,

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой на производстве «Биотехнология кормов»

georg-laptev@rambler.ru

<http://orcid.org/0000-0002-8795-6659>

**Елгуджа Евлардиевич Хоштария<sup>4</sup>**,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, председатель elgho@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8309-1643>

<sup>1</sup> Вологодский научный центр Российской академии наук, ул. Горького, 56А, Вологда, 160014, Россия

<sup>2</sup> Вологодский институт права и экономики Федеральной службы исполнения наказаний России, ул. Щетинина, 2, Вологда, 160002, Россия

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе, 2, Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия

ООО «Зазеркалье», д. Панфилово, 80, Грязовецкий р-н, Вологодская обл., 162035, Россия

## ABOUT THE AUTHORS

**Andrey Viktorovich Platonov<sup>1, 2</sup>**,

Candidate of Biological Sciences:

- Associate Professor Leading Researcher of the Laboratory for Bioeconomics and Sustainable Development
- Assistant Professor

platonov70@yandex.ru

<http://orcid.org/0000-0002-1110-7116>

**Irina Igorevna Rassokhina<sup>1</sup>**,

Researcher of the Laboratory for Bioeconomics and Sustainable Development

rasskhinairina@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-6129-6912>

**Georgij Yurievich Laptev<sup>3</sup>**,

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department at the production of «Biotechnology of Feed»

georg-laptev@rambler.ru

<http://orcid.org/0000-0002-8795-6659>

**Elgudza Evlardievich Khoshtariya<sup>4</sup>**,

Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor, Chairperson elgho@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8309-1643>

<sup>1</sup> Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, 56A Gorky Str., Vologda, 160014, Russia

<sup>2</sup> Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penitentiary Service of Russia, 2 Shchetinin Str., Vologda, 160002, Russia

<sup>3</sup> Saint-Petersburg State Agrarian University, 2 Peterburgskoe shosse, Pushkin, Saint Petersburg, 196601, Russia

<sup>4</sup> Ltd «Zazerkalye», 80 village Panfilovo, Gryazovetsky District, Vologda Region, 162035, Russia