

Научная статья

УДК 633.1: 633.16: 581.134.1

DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-17-22

ВЛИЯНИЕ НАВОЗА И БИОСТИМУЛЯТОРА НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ И ЗЕРНА СОИНаталья Павловна Бакаева^{1✉}, Борис Алексеевич Демидюк²^{1,2} Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия¹ bakaevanp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>² borisdemiduk@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-8867-5812>

Резюме. Представлены результаты влияния внесения навоза и ростостимулирующего удобрения Аминоката на урожайность и содержание белка, жира, клетчатки, сухого вещества, золы зеленой массы растений в фазах бутонизации и бобообразования, а также в зерне сои. Действие навоза и Аминоката на изученные показатели было положительным. Содержание белка и жира в зеленой массе растений, по сравнению с навозом, было большим при воздействии Аминоката на 1,6% и до 1,5 раза. На содержание клетчатки воздействие изучаемых удобрений оказалось в равной степени – до 7%. Воздействие навоза по сравнению с Аминокатом на содержание сухого вещества было большим на 14%, на содержание золы меньшим – до 30%. Сравнительный анализ величин, полученных в физиологических фазах, показал, что в фазу бобообразования содержание белка и жира было выше на 12,5-11,0%, клетчатки превышение было незначительным на 0,3%, а содержание сухого вещества и золы уменьшилось на 2,9 и 7,0%, соответственно. Величина урожайности зерна и содержание жира, по сравнению с неудобренным фоном имели значения выше при применении ростостимулирующего, органоминерального удобрения Аминоката во II концентрации на 14,1 и 9,4%, и по сравнению с навозом на 4,5% и 2,6%, соответственно. На содержания белка, клетчатки и золы в зерне сои оказал большее воздействие навоз, по сравнению с неудобренным фоном, на 5,4; 16,3 и 9,0%, и с Аминокатом, на 0,9; 1,5 и 0,6%, соответственно. В засушливых условиях среднего Поволжья для эффективного выращивания сои – это применение технологий возделывания культуры, адаптированных к условиям региона с применением органических, ростостимулирующих, органоминеральных удобрений.

Ключевые слова: соя, органическое удобрение, ростостимулирующий препарат, зеленая масса растений, биохимические показатели, зерно, урожайность, Аминокат

Для цитирования: Бакаева Н. П., Демидюк Б. А. Влияние навоза и биостимулятора на урожайность и химический состав зеленой массы растений и зерна сои // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 4, С. 17-22 DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-17-22

Original article

THE EFFECT OF MANURE AND BIOSTIMULATOR ON THE YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF THE GREEN MASS OF PLANTS AND SOYBEANSNatalia P. Bakaeva^{1✉}, Boris A. Demidyuk²^{1,2} Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia¹ bakaevanp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4784-2072>² borisdemiduk@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-8867-5812>

Abstract. The results of the effect of manure and the growth-stimulating fertilizer Aminokat on the yield and content of protein, fat, fiber, dry matter, and ash in the green mass of plants in the phases of budding and bean formation, as well as in soybean grain, are presented. The effect of manure and Aminokat on the studied indicators was positive. The content of protein and fat in the green mass of plants was higher than in the case of manure, with an increase of 1.6% and up to 1.5 times when exposed to Aminokat. The effect of the studied fertilizers on the content of fiber was equal – up to 7%. The effect of manure on the content of dry matter was greater by 14% compared to Aminokat, and the effect on the content of ash was less – up to 30%. A comparative analysis of the values obtained in the physiological phases showed that the protein and fat content was higher by 12.5-11.0% in the legume formation phase, the fiber content was slightly higher by 0.3%, and the dry matter and ash content decreased by 2.9% and 7.0%, respectively. The grain yield and fat content were higher when the growth-stimulating, organic-mineral fertilizer Aminokat was applied at a concentration of 14.1% and 9.4%, respectively, compared to the control, and 4.5% and 2.6%, respectively, compared to manure. The content of protein, fiber, and ash in soybean grain was affected more by manure than by the non-fertilized background, by 5.4; 16.3, and 9.0%, and by Aminokat, by 0.9; 1.5, and 0.6%, respectively. In the arid conditions of the Middle Volga region, the most effective way to grow soybeans is to use cultivation technologies that are adapted to the region's conditions and involve the use of organic, growth-stimulating, and organomineral fertilizers.

Keywords: soybean, organic fertilizer, growth-stimulating preparation, plant green mass, biochemical indicators, grain, and yield, Aminokat

For citation: Bakaeva, N. P. & Demidyuk, B. A. (2025). The effect of manure and biostimulator on the yield and chemical composition of the green mass of plants and soybeans. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 10, 4. 17-22. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-4-17-22 (in Russian.)

Соя в России возделывается на Дальнем Востоке, а также в европейской части, в Краснодарском, Ставропольском краях и Поволжье. Значение сои как продовольственной культуры состоит в уникальном химическом составе семян [1]. Они содержат 27-50% белка, 15-28% масла, 14,0-33,2% углеводов, небольшое количество клетчатки и 3,6-6,4% золы. Содержание минеральных солей варьирует от 3,2 до 4,2%, кальция от 320 до 350 мг, железа от 9,2 до 14,9 мг и фосфора от 580 до 630 мг на 100 г сухого вещества. Семена сои богаты витаминами. Соевый белок состоит на 88-90% из водорастворимых белков,

которые гораздо лучше усваиваются организмом человека, он является полноценным, т.к. содержит все необходимые для питания аминокислоты, в том числе, восемь незаменимых — изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин и валин. Соевое масло характеризуется высоким содержанием незаменимых жирных кислот, таких как линолевая и линоленовая, они являются полиненасыщенными жирными кислотами легко усваиваются организмом. Но, в семенах сои содержатся и некоторые антипитательные вещества — это ингибиторы трипсина, которые препятствуют перевариванию белка желудком человека и животных, однако замачивание на 12 часов и температурное воздействие при варке в течение 3-4 ч полностью разрушают ингибиторы трипсина. Считается, что антипитательные компоненты — ингибиторы трипсина, олигосахариды, изофлавоны, фитаты и др., выделенные из зерна сои, являются эффективными средствами для лечения и профилактики целого ряда заболеваний [2].

Сою возделывали в условиях среднего Поволжья в неорошаемых условиях, с применением органического удобрения навоза и ростостимулирующего, органоминерального удобрения Аминоата 10, для изучения их влияния на рост, развитие и формирование зерна [3]. В основе продуктивности сельскохозяйственных культур лежит синтез метаболитов, проходящий в растущих растениях и реализуемый с помощью различных физиологических процессов, изучение которых дает понимание закономерностей формирования урожая и его величины [3, 4]. Анализ происходящих процессов, протекающих от фазы к фазе физиологического развития, способствует отбору показателей в полной мере раскрывающих адаптационный потенциал с одной стороны, а с другой — неизменность метаболитов в развивающихся растениях [5]. Растянутый период генеративного развития, совмещенный с вегетативным ростом, и особенности процессов азотфиксации делают зернобобовые культуры чувствительными к стрессовым факторам среды [6]. Отсюда, динамические процессы накопления и перераспределения веществ в зеленых растениях зернобобовых культур являются ключевыми в понимании формирования продуктивности [7]. Изучение взаимозависимостей и связей биохимических показателей качества зеленой части растений и зерна сои [8] для установления их вклада в урожайность зерна в условиях Среднего Поволжья, является актуальной задачей.

Цель исследований: определить влияние органического удобрения — навоза и ростостимулирующего, органоминерального удобрения Аминоата 10 на урожайность и содержание белка, жира, клетчатки, сухого вещества, золы зеленой массы растений в фазах бутонизации и бобообразования, а также в зерне сои.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2021-2023 годах. Погодные условия, сложившиеся за годы исследования, отличались от среднесезонных значений и характеризовались как не совсем благоприятные, но давшие возможность получить хороший урожай [9]. Данный опыт проходил на территории Тереньгульского района который располагается на границе Самарской области.

Сорт сои Самер 1. (*Glycine max* (L.) Merr.) Группа: Масличные. Срок созревания раннеспелый, Высота растения 65 см. Содержание белка 27,4-37,6%. Масса 1000 зерён 124,0-166,6 г. Масличность 21,7-24,2%. Включен в Госреестр по Средне-вожскому (7) региону. [10]. Урожайность сои сорта Самер1 в богарных условиях лесостепи Среднего Поволжья в 2016-2018 гг. составила 2,00-2,21 т/га [10]. В опыте, проводимом в Самарском ГАУ, высевался районированный сорт сои Самер 1, в 2020 г. получена урожайность 1,26 т/га [11].

Агротехника на опытном участке соответствовала общепринятой для возделывания сои в данной зоне [12]. Посев проводился в оптимальные сроки — первую декаду мая [11]. Посевная площадь делянки 80 м², учетная — 1 м², повторность трехкратная. Изучались: фон без удобрений (естественный), фон с разбрасыванием навоза 30 т/га [12], применение антистрессового биологически активного препарата Аминокат 10 [13], в трех увеличивающихся концентрациях.

Навоз содержит до 0,2-0,3% азота, 75-90% органического вещества, в том числе гуминовых кислот и других легко и трудно разлагающихся компонентов. Перепревший навоз вносили 30 т/га в физическом весе перед посевом.

Аминокат (Aminocat) 10% — это ростостимулирующее, органоминеральное удобрение на основе экстракта морских водорослей, обогащенное аминокислотами, азотом, фосфором и калием для стимуляции роста и развития растений [14]. Состав: азот (N) — 3%; фосфор (P₂O₅) — 1%; калий (K₂O) — 1%; свободные аминокислоты (до 16 наименований) — 10%. Очень быстро восстанавливает иммунитет, активизирует физиологические процессы и стимулирует развитие растений. Концентрация, которая рекомендуется производителем — 2,5 л/га или 0,25 мл на 1 м² (I концентрация), для получения необходимой концентрации 25 мл препарата выливали в 10 л воды. Приготовленный раствор рассчитан на 100 м². Соответственно, увеличивающаяся двукратная (II) 0,5 мл на 1 м² и трехкратная (III) 0,75 мл на 1 м². Обработка производилась однократно, когда растения достигали 7-10 см в высоту [13].

Определение биохимических показателей качеств зелёных растений и зерна проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия») [15, 16] в аккредитованной испытательной аналитической лаборатории «Центр».

Математическую обработку полученных результатов осуществляли, используя дисперсионный анализ по методике Б. А. Доспехова [16] с применением компьютерной программы STAT-1.

Результаты исследований. Результаты определения биохимических показателей зеленой массы растений, в зависимости от применения навоза и Аминоката 10 представлены в таблице 1.

В фазе бутонизации в варианте без удобрений, содержание белка в зеленой массе растений находилось на уровне 11,3%, применение навоза увеличило содержание белка на 11,5%. Аминокат способствовал увеличению белка на 2,7% в I концентрации, на 13,3% во II концентрации, на 10,1% при III концентрации или на 8,8%, в среднем. По сравнению с неудобренным фоном, наибольшее превышение содержания белка отмечалось при применении навоза и II концентрации Аминоката, причем действие Аминоката превышало действие навоза на 1,6%.

Содержание жира при применении навоза по сравнению с вариантом без удобрений превосходило на 3,6%, при применении II концентрации Аминоката – на 4,3%, превышение действия Аминоката относительно навоза составило на 0,6%.

Таблица 1

Содержание биохимических показателей – белка, жира, клетчатки, сухого вещества и золы
в зеленой массе растений сои сорта Самер1, в среднем за период изучения

Вариант обработки		Белок, %	Жир, %	Клетчатка, %	Сухое вещество, %	Зола, %
Фаза бутонизация						
Без удобрений		11,3	3,04	29,0	16,7	7,82
Навоз, 30 т/га		12,6	3,15	31,0	17,5	8,03
Аминокат, 10%	25 мл/100 м ²	11,6	3,02	29,7	16,8	8,04
	50 мл/100 м ²	12,8	3,17	31,0	17,2	8,51
	75 мл/100 м ²	12,5	3,15	30,2	17,0	8,22
Среднее по Аминокату		12,3	3,11	30,3	17,0	8,25
Фаза бобообразования						
Без удобрений		12,7	3,35	29,1	16,2	7,06
Навоз, 30 т/га		14,2	3,47	31,1	17,0	7,28
Аминокат, 10%	25 мл/100 м ²	13,1	3,41	29,8	16,4	7,31
	50 мл/100 м ²	14,4	3,52	31,1	16,9	7,91
	75 мл/100 м ²	14,1	3,44	30,3	16,7	7,72
Среднее по Аминокату		13,9	3,46	30,4	16,7	7,64
Коэффициент вариации, Cv, %		8,6	4,9	6,9	7,3	4,1

Определение клетчатки, сухого вещества и золы, по сравнению с неудобренным фоном, при воздействии навоза показало, что содержание были выше на 6,9; 4,8 и 2,7%, соответственно. Применение Аминоката во II концентрации превысило значение по сравнению с неудобренным фоном, на 6,9; 3,0 и 8,8%, соответственно. По сравнению с неудобренным фоном, содержание клетчатки имело одинаковые показатели, как при применении навоза, так и при внесении Аминоката. Сухого вещества содержалось больше при воздействии навоза, чем при Аминокате в 1,8 раза. Превышение содержания золы отмечалось при применении II концентрации Аминоката, по сравнению с навозом, превышение составило 30,7%.

Так, в фазе бутонизации, при определении всех изученных параметров, из применявшихся трех концентраций Аминоката, наибольшее действие оказала II концентрация, по сравнению с вариантом без удобрений. При сравнении действия навоза и Аминоката на содержание белка и жира воздействие было большим у Аминоката на 1,6% и 0,6%, соответственно. На содержание клетчатки воздействие оказалось в равной степени на 6,9%. На содержание сухого вещества воздействие навоза было большим на 1,8 раза, на содержание золы воздействие оказалось большим Аминоката на 30,7%.

В фазе бобообразования в варианте без удобрений, содержание белка в зеленой массе растений находилось на уровне 12,7%, применение навоза увеличило содержание белка на 11,8%. Аминокат способствовал увеличению белка на 3,1% в I концентрации, на 13,4% во II концентрации, на 11,0% при III концентрации или на 9,4%, в среднем. По сравнению с неудобренным фоном, наибольшее превышение содержания белка отмечалось при применении навоза и II концентрации Аминоката, причем действие Аминоката превышало действие навоза на 1,6%.

Содержание жира при применении навоза по сравнению с вариантом без удобрений превосходило на 3,6%, при применении II концентрации Аминоката – на 5,1%, превышение действия Аминоката относительно навоза составило 1,5 раза.

Определение клетчатки, сухого вещества и золы, по сравнению с неудобренным фоном, при воздействии навоза показало, что содержание были выше на 7,0; 4,9 и 3,1%, соответственно. Применение Аминоката во II концентрации превысило значение по сравнению с неудобренным фоном, на 7,0; 4,3 и 12,0%, соответственно. По сравнению с неудобренным фоном, содержание клетчатки имело одинаковые показатели, как при применении навоза, так и при применении Аминоката. Сухого вещества содержалось больше при воздействии навоза, чем Аминоката в 14,0%. Превышение содержания золы отмечалось при применении II концентрации Аминоката, по сравнению с навозом, превышение составило 6,0%.

Так, в фазе бобообразования, при определении содержания всех изученных параметров, из применявшихся трех концентраций Аминоката, наибольшее действие оказала II концентрация, по сравнению с вариантом без удобрений. При сравнении оказания действия применения навоза и Аминоката, то на содержание белка и жира воздействие было большим у Аминоката на 1,6% и 1,5 раза, соответственно. На содержание клетчатки воздействие оказалось в равной степени на 7,0%. На содержание сухого вещества воздействие навоза было большим на 14,0%, на содержание золы воздействие оказалось большим Аминоката на 6,0%.

Таким образом, как в фазе бутонизации, так и бобообразования изученные показатели имели большее значение при воздействии навоза и Аминоката в трех изученных концентрациях по сравнению с вариантом без удобрений. Содержание белка и жира в зеленой массе растений было большим при воздействии Аминоката, по сравнению с навозом на 1,6% и до 1,5 раза. На содержание клетчатки воздействие оказалось в равной степени до 7%. На содержание сухого вещества воздействие навоза было большим до 14%, на содержание золы воздействие оказалось большим Аминоката до 30%.

Сравнительный анализ величин, полученных в фазы бутонизации и бобообразования, показал, что содержание белка и жира увеличилось на 12,5 и 11,0%, клетчатки увеличилось незначительно на 0,3%, а содержание сухого вещества и золы уменьшилось на 2,9 и 7,0%, соответственно.

Результаты изучения урожайности, содержания белка, жира, клетчатки и золы в зерне сои в зависимости от применения навоза и Аминоката представлены в таблице 2.

Таблица 2

Урожайность и биохимические показатели качества зерна сои полной спелости, в среднем за период изучения

Вариант обработки		Урожайность,		Белок, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %
		т/га	±				
Без удобрений		12,1	–	33,1	18,1	5,02	6,01
Навоз, 30 т/га		13,2	+1,1	34,9	19,3	5,84	6,55
Аминокат, 10%	25 мл/100 м ²	12,8	+0,7	34,2	19,2	5,46	6,04
	50 мл/100 м ²	13,8	+1,7	34,6	19,8	5,75	6,51
	75 мл/100 м ²	12,6	+0,5	33,5	18,7	5,23	6,22
Среднее по Аминокату		13,1	+1,0	34,1	19,2	5,48	6,26
НСР 05		2,1	–	0,8	1,1	3,4	1,4

Данные таблицы 2 показывают, что в зерне полной спелости в варианте без удобрений, урожайность находилось на уровне 12,1%, применение навоза увеличило урожайность зерна на 9,1%. Аминокат способствовал увеличению урожайности на 5,8% в I концентрации, на 14,1% во II концентрации, на 4,1% при III концентрации или на 8,3%, в среднем. По сравнению с неудобренным фоном, наибольшее превышение урожайности отмечалось при применении навоза и II концентрации Аминоката, причем действие Аминоката превышало действие навоза на 4,5%.

Содержание жира в семенах сои полной спелости при применении навоза по сравнению с вариантом без удобрений превосходило на 6,6%, при применении II концентрации Аминоката – на 9,4%, превышение действия Аминоката относительно навоза составило 2,6%.

Определение содержания белка, клетчатки и золы, по сравнению с неудобренным фоном, при воздействии навоза показало, что оно было выше на 5,4; 16,3 и 9,0%, соответственно. Применение Аминоката во II концентрации превысило значение изучаемых показателей по сравнению с неудобренным фоном, на 4,5; 14,5 и 8,3%, соответственно. Воздействие навоза на содержание белка, клетчатки и золы оказалось большим, чем при Аминокате, на 0,9; 1,5 и 0,6%, соответственно.

Так, величина урожайности и содержание жира, по сравнению с неудобренным фоном имели значения выше при применении ростостимулирующего, органоминерального удобрения Аминоката во II концентрации на 14,1 и 9,4%, и по сравнению с навозом на 4,5% и 2,6%, соответственно.

На содержание белка, клетчатки и золы оказал большее воздействие навоз, по сравнению с неудобренным фоном, на 5,4; 16,3 и 9,0%, и с Аминокатом, на 0,9; 1,5 и 0,6%, соответственно.

Заключение. Представлены результаты изучения влияния применения навоза и ростостимулирующего удобрения Аминоката на урожайность и содержание белка, жира, клетчатки, сухого вещества, золы зеленой массы растений в фазах бутонизации и бобообразования, а также в зерне сои.

Как в фазе бутонизации, так и бобообразования изученные показатели имели большее значение при воздействии навоза и Аминоката в трех увеличивающихся концентрациях по сравнению с вариантом без удобрений. Содержание белка и жира в зеленой массе растений, по сравнению с навозом, было большим при воздействии Аминоката на 1,6% и до 1,5 раза. На содержание клетчатки воздействие изучаемых удобрений оказалось одинаковым – 7%. Воздействие навоза по сравнению с Аминокатом на содержание сухого вещества было большим на 14%, на содержание золы меньшим – до 30%.

Сравнительный анализ величин, полученных в физиологических фазах, показал, что в фазу бобообразования содержание белка и жира было выше на 12,5 и 11,0%, превышение содержания клетчатки было незначительным на 0,3%, а содержание сухого вещества и золы уменьшилось на 2,9 и 7,0%, соответственно.

Так, величина урожайности и содержание жира, по сравнению с неудобренным фоном имели значения выше при применении ростостимулирующего, органоминерального удобрения Аминоката во II концентрации на 14,1 и 9,4%, и по сравнению с навозом на 4,5% и 2,6%, соответственно.

На содержание белка, клетчатки и золы в зерне сои оказал большее воздействие навоз, по сравнению с неудобренным фоном, на 5,4; 16,3 и 9,0%, и с Аминокатом, на 0,9; 1,5 и 0,6%, соответственно.

Исследования показали, что применение навоза обеспечивает равномерное образование активных клубеньков на корнях растений [3] и увеличение урожайности, содержания белка, клетчатки и золы в зерне, ростостимулирующее, органоминеральное удобрение Аминокат 10 может быть применим при возделывании сои не в рекомендованной производителем концентрации для всех других культур – 25 мл/100 м², а в большем количестве – 50 мл/100 м², так как данная концентрация в большей мере обеспечила рост значений изученных показателей.

В засушливых условиях среднего Поволжья расширение посевных площадей сои сдерживается из-за ее низкой и нестабильной по годам урожайности. В первую очередь, это вызвано недостаточным количеством доступной влаги в почве. Основное условие для эффективного выращивания сои в лесостепи Среднего Поволжья – это применение технологий возделывания культуры, адаптированных к условиям региона с применением органических, ростостимулирующих, органоминеральных удобрений.

Список источников

1. Ольховатов Е. А., Пономаренко Л. В., Коваленко М. П. Использование сои в пищевых и медицинских целях // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 231-235. EDN: [UCRKQT](#)
2. Демидюк Б. А. Соя – белково-масляная культура широкого использования // Путохинские чтения : сборник научных трудов. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 199-204. EDN: [OEYZKS](#)
3. Бакаева Н. П. Структура урожая и продуктивность сои в агротехнологии среднего Поволжья // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2025. С. 10-16. EDN: [SNYKFW](#)
4. Салтыкова О. Л. Динамика содержания белка и крахмала зерна пшеницы при его формировании // Актуальные проблемы современной науки. Естественные науки. 2005. С. 76-79. EDN: [YNBUII](#)
5. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Раков С. Р. Стимулирующее действие биологически активных веществ на начальные ростовые процессы яровой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 3. С. 19-28. DOI: [10.55170/1997-3225-2024-9-3-19-28](#) EDN: [UBFRIM](#)
6. Запрометова Л. В. Влияние гумата калия на сохранность растений и урожайность зерна озимой пшеницы // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. С. 29-33. EDN: [GQBYGO](#)
7. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л. О связи продуктивности, белковости и активности протеолитических ферментов зерна озимой пшеницы // Агрофизика. 2022. № 3. С. 52-59. DOI: [10.25695/AGRPH.2022.03.07](#) EDN: [WZSSHY](#)
8. Бакаева Н. П. Оценка показателей продукционного процесса озимой пшеницы урожай-белок в зависимости от различных способов внесения и видов удобрений // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : сборник научных трудов. Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2019. С. 37-41. EDN: [WIIYNM](#)
9. Казарина А. В., Атакова Е. А., Абраменко И. С. Взаимосвязь продуктивности и гидротермических условий выращивания сои на неорошаемых землях Среднего Поволжья. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 85-88. DOI: [10.32634/0869-8155-2020-343-11-85-88](#) EDN: [CBYYGT](#)
10. Булатова К. А. Урожайность семян сортов сои разных групп спелости в лесостепной зоне среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. № 4. С. 10-14. DOI: [10.12737/2073-0462-2022-10-14](#)
11. Кутилкин В. Г. Совершенствование элементов технологии возделывания сои в лесостепи Среднего Поволжья // Агрофизика. 2022. № 4. С. 28-33. DOI: [10.25695/AGRPH.2022.04.05](#) EDN: [HMCQWW](#)
12. Горянин О. И., Щербинина Е. В., Джангабаев Б. Ж., Горянин А. О. Эффективность технологий в звене соя – яровая пшеница в засушливых условиях Поволжья // Аграрный научный журнал. 2024. № 6. С. 18-23. DOI: [10.28983/asj.y2024i6pp18-23](#) EDN: [LIWZWT](#)
13. Салтыкова О. Л. Влияние удобрений и регулятора роста Альбит на продуктивность и белковость озимой пшеницы // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. С. 68-72. EDN: [IDZLYA](#)
14. Васин В. Г., Васин А. В., Вершинина О., Саниев Р. Н., Новиков А. В. Применение современных стимуляторов роста при возделывании зернобобовых культур: гороха, нута, сои // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 2-2(82). С. 339-350. EDN: [YLHPSP](#)
15. Шабалкин А. В., Дубинкина Е. А. Соя – перспективная высокорентабельная культура // Сахарная свекла. 2022. № 1. С. 34-37. DOI: [10.25802/SB.2022.30.17.006](#) EDN: [YKBKBY](#)
16. Сирожидиноva Ш. Н., Бакаева Н. П. Динамика содержания различных форм азота в почве и листьях по фазам развития озимой пшеницы // Химия и жизнь : сборник научных трудов. Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2020. С. 141-146. EDN: [LDDVUC](#)

References

1. Olkhovatom, E. A., Ponomarenko, L. V. & Kovalenko, M. P. (2015). The Use of Soy for Food and Medical Purposes. *Young Scientist*. 15 (95). 231-235. (in Russian). EDN: [UCRKQT](#)
2. Demidyuk, B. A. (2025). Soy – protein-oil culture of widespread use. *Putokhin readings : collection of scientific papers*. (pp. 199-204). (in Russian). EDN: [OEYZKS](#).
3. Bakaeva, N. P. (2025). The structure of the yield and productivity of soybeans in the agrotechnology of the middle Volga region. *Innovative achievements of science and technology in the agro-industrial complex : collection of scientific papers*. (Pp. 10-16). (in Russian). EDN: [SNYKFW](#)
4. Saltykova, O. L., & Bakaeva, N. P. (2005). Dynamics of protein and starch content in wheat grain during its formation. *Actual Problems of Modern Science. Natural Sciences* (pp. 76-79). (in Russian). EDN: [YNBUII](#).
5. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L., Rakov, S. R. (2024). Stimulating effect of biologically active substances on the initial growth processes of spring wheat. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*. 3. 19-28. (in Russian). DOI: [10.55170/1997-3225-2024-9-3-19-28](#) EDN: [UBFRIM](#)
6. Zaprometova, L. V. (2020). Influence of potassium humate on plant preservation and grain yield of winter wheat. *Innovative achievements of science and technology in the agro-industrial complex : collection of scientific papers*. (pp. 29-33). (in Russian). EDN: [GQBYGO](#)
7. Bakaeva, N. P. & Saltykova, O. L. (2022). On the Relationship between Productivity, Protein Content, and Proteolytic Enzyme Activity in Winter Wheat Grain. *Agrophysics*. 3. 52-59. (in Russian). DOI: [10.25695/AGRPH.2022.03.07](#) EDN: [WZSSHY](#)
8. Bakaeva, N. P. (2019). Assessment of the winter wheat production process indicators yield-protein depending on different methods of application and types of fertilizers. *Agriculture and food security: technologies, innovations, markets, personnel : collection of scientific papers*. (pp. 37-41). (in Russian). EDN: [WIIYNM](#)
9. Kazarina, A. V., Atakova, E. A. & Abramenko, I. S. (2020). Relationship of Productivity and Hydrothermal Conditions of Soybean Cultivation on Irrigated Lands of the Middle Volga Region. *Agrarian Science*. 343 (11): 85-88. (in Russian). DOI: [10.32634/0869-8155-2020-343-11-85-88](#) EDN: [CBYYGT](#)
10. Bulatova, K. A. (2022). Yield of soybean varieties of different maturity groups in the forest-steppe zone of the Middle Volga region. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 4. 10-14. (in Russian). DOI: [10.12737/2073-0462-2022-10-14](#)

11. Kutilkin, V. G. (2022). Improvement of Soybean Cultivation Technology Elements in the Forest-Steppe of the Middle Volga Region. *Agrophysics*. 4. 28-33. (in Russian). DOI: [10.25695/AGRPH.2022.04.05](https://doi.org/10.25695/AGRPH.2022.04.05) EDN: [HMCQWW](#)
12. Goryanin, O. I., Shcherbinina, E. V., Dzhangabaev, B. Zh. & Goryanin, A. O. (2024). The effectiveness of technologies in the soy-spring wheat link in the arid conditions of the Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 6. 18-23. (in Russian). DOI: [10.28983/asj.y2024i6pp18-23](https://doi.org/10.28983/asj.y2024i6pp18-23) EDN: [LI-WZWT](#)
13. Saltykova, O. L. (2022). Influence of fertilizers and growth regulator Albit on productivity and protein content of winter wheat. *Innovative Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex* : collection of scientific papers. (pp. 68-72). (in Russian). EDN: [IDZLYA](#)
14. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Vershinina, O., Saniev, R. N., & Novikov, A. V. (2018). Application of modern growth stimulants in the cultivation of leguminous crops: peas, chickpeas, and soybeans. *Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 20(2-2), 339-350. (in Russian). EDN: [YLHPSP](#)
15. Shabalkin, A. V., & Dubinkina, E. A. (2022). Soy is a promising high-profit crop. *Sugar Beet*, (1), 34-37. (in Russian). DOI: [10.25802/SB.2022.30.17.006](https://doi.org/10.25802/SB.2022.30.17.006) EDN: [YKBKBY](#)
16. Sirozhidinova, Sh. N., & Bakaeva, N. P. (2020). Dynamics of the content of various forms of nitrogen in the soil and leaves according to the phases of winter wheat development. *Chemistry and Life* (pp. 141-146). (in Russian). EDN: [LDDVUC](#)

Информация об авторах:

Н. П. Бакаева –доктор биологических наук;
Б. А. Демидюк – студент.

Author information

N. P. Bakaeva - Doctor of Biological Sciences;
B. A. Demidyuk – Student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The contribution of the authors: the authors contributed to this article. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 25.06.2025; одобрена после рецензирования 30.09.2025; принята к публикации 15.10.2025.
The article was submitted 25.06.2025; approved after reviewing 30.09.2025; accepted for publication 15.10.2025.