НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 631.86
DOI 10.46698/VNC.2024.94.52.001

Эффективность биопрепаратов в системе биологического земледелия

Альбина Ахурбековна Тедеева
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства (СКНИИГПСХ) ВНЦ РАН, старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, кандидат биологических наук

Дмитрий Маирбекович Мамиев
СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, ведущий научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук

Виктория Витальевна Тедеева
СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук

Лариса Петровна Икоева
СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук

Таисия Маматовна Бацазова
СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия

Анна Алексеевна Шалыгина
СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия

Аннотация. *Авторами представлены результаты применения микроудобрений и регуляторов роста на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-А. Целью исследований являлось совершенствование элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на увеличение урожайности и качества зерна за счет эффективного использования микроудобрений и регуляторов роста. Полевые опыты были заложены в 2021–2023 гг. в двух зонах (степная и лесостепная) РСО-А, на полях, принадлежащих Владикавказскому научному центру Российской академии наук. Объектом исследований являлись сельскохозяйственные культуры – озимая пшеница, картофель, соя. Установлено, что применяемые микроудобрения и регуляторы роста повышают урожайность и качество получаемой продукции.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, картофель, соя, сорта, регуляторы роста, микроудобрения, урожайность, качество продукции*
Для цитирования: *Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Икоева Л.П., Бацазова Т.М., Шалыгина А.А. Эффективность биопрепаратов в системе биологического земледелия // Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2024. № 4. С. 78–84. DOI 10.46698/VNC.2024.94.52.001*

Efficiency of biopreparations in the system of biological farming

Albina A. Tedeeva
The North Caucasian Reaserch Institute of Mountain and Piedmont Agriculture - the Affilate of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (NCMPARI VSC RAS), Department of Adaptive-Landscape Farming, Senior Researcher, PhD.

Dmitry M. Mamiev
NCMPARI VSC RAS, Department of Adaptive-Landscape Farming, Leading Researcher, PhD.

Victoria V. Tedeeva
NCMPARI VSC RAS, Department of Adaptive-Landscape Farming, Senior Researcher, PhD.

Larisa P. Ikoeva
NCMPARI VSC RAS, Department of Adaptive-Landscape Farming, Senior Researcher, PhD.

Taisiya M. Batsazova
NCMPARI VSC RAS, Department of Adaptive-Landscape Farming, Researcher.

Anna A. Shalygina
NCMPARI VSC RAS, Department of Adaptive-Landscape Farming, Researcher.

Abstract. *The authors present the results of using microfertilizers and growth regulators on winter wheat crops in the steppe zone of RNO-Alania. The aim of the research was to improve the elements of crop cultivation technology aimed at increasing the yield and quality of grain through the effective use of micronutrient fertilizers and growth regulators. Field experiments were conducted in 2021–2023 in two zones (steppe and forest-steppe) of the Republic of North Ossetia-Alania, on the fields that belongs to Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. The objects of the research were agricultural crops – winter wheat, potatoes, corn, soybeans. It was found that the applied micronutrient fertilizers and growth regulators increase the yield and quality of the resulting products.*

Keywords: *winter wheat, potatoes, soybeans, varieties, growth regulators, microfertilizers, yield, product quality*
For citation: *Tedeeva A.A., Mamiev D.M., Tedeeva V.V., Ikoeva L.P., Batsazova T.M., Shalygina A.A. // Bulletin of Vladikavkaz Scientific Center. 2024. Vol. 24. № 4. P. 78–84. DOI 10.46698/VNC.2024.94.52.001*

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день проблемой сельскохозяйственного производства является повышение урожайности сельскохозяйственных культур с экологической и биологизированной точки зрения [2,4].

Для повышения урожая сельскохозяйственных культур все большее внимание уделяется недорогому способу – применению биопрепаратов различного происхождения. В настоящий момент изучено более 4,8 тыс. соединений с регуляторным действием – это, как правило, вещества растительного, синтетического или микробного происхождения [5,6].

Применение регуляторов роста в сельском хозяйстве имеет ряд положительных моментов. Они снижают отрицательное влияние внешней среды, повышают всхожесть и устойчивость растений к болезням, ускоряют темпы нарастания вегетативной массы, способствуют повышению урожайности, качества и сохранности продукции [7, 8].

В сельскохозяйственном производстве нельзя ориентироваться только на то, что применение одних регуляторов роста увеличит урожайность икачество продукции. Их применение оправдано при высокой технологии возделывания сельскохозяйственных культур, регуляторы роста растений вполне могут существенно повысить урожай, качество и сохранность плодородия почвы [9,10,11].

В связи с вышеизложенным, целью исследований являлось усовершенствование элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе оценки и отбора наиболее эффективных биопрепаратов и регуляторов роста нового поколения, способов, норм и сроков их внесения.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Научные исследования проводились в двух зонах РСО-А.

Степная зона, занимающая площадь до 90,7 тыс. га, охватывает Моздокский административный район и расположена в пределах высот 150–250 м н. у. м. с общим наклоном с юга на север. Равнинность рельефа местами нарушается древними и современными террасами р. Терек.

Климат в зоне умеренно-континентальный, жаркий. Среднегодовое количество осадков составляет в пределах 457 мм. Из них на вегетационный период приходится 314 мм. Больше осадков выпадает летом – 144,4 мм, меньше – зимой (27,2 мм). Сумма активных температур (выше 0°С) за год составляет 4 243,1°С, выше 10°С – 3 782,8°С.

Почвы опытного участка – каштановые. Каштановые почвы имеют благоприятные физические свойства. Химический состав каштановых почв благоприятен для возделывания практически всех сельскохозяйственных культур.

Таблица 1

Урожай и качество озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста

Варианты	Масса 1000 зерен, г.	Средняя урожайность, т/га.	Прибавка, т/га.	Натура зерна, г/л.	Белок, %	Клейковина, %
Алексеич						
1.Контроль	38,8	3,79	-	760	13,10	20,8
2. Бигус ВР 0,3 л/га	40,7	4,43	0,64	769	15,29	21,2
3. Нутривант Плюс 2кг/га	42,7	4,59	0,8	781	16,00	25,4
4. УльтрамагКомби 2л/га	40,3	4,47	0,68	771	15,10	24,9
НСР $_{0,5}$		0,39				
Баграт						
1.Контроль	39,7	4,00	-	766	13,90	21,0
2. Бигус ВР 0,3 л/га	41,7	4,57	0,57	774	15,20	22,5
3. Нутривант Плюс 2кг/га	44,2	4,70	0,7	788	16,10	26,8
4. УльтрамагКомби 2л/га	43,0	4,45	0,45	776	15,23	25,1
НСР $_{0,5}$		0,45				

Лесостепная зона. Почвы опытного участка представлены черноземами, выщелоченными на галечнике, отличаются большим содержанием валовых и доступных запасов азота и фосфора. По содержанию подвижного калия они среднеобеспечены по сравнению с другими почвами. В пахотном слое содержится от 3,3 % до 4,7 % гумуса. Норма осадков, выпадающих за год, составляет 748 мм.

Закладка опытов, фенологические наблюдения, статистическая обработка полученных данных проводилась по общепринятым методикам, изложенным в учебно-методическом руководстве Адиньяева Э.Д., Абаева А.А., Адаева Н.Л. [1] и в «Методике полевого опыта» Доспехова Б.А. [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В степной зоне Республики Северная Осетия-Алания проведены исследования по изучению эффективности использования микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы.

Установлено, что некорневая подкормка регуляторами роста повышала в наших исследованиях густоту стояния растений озимой пшеницы. По изучаемому сорту озимой пшеницы Алексеич в осенний период высота стояния растений под действием микроудобрений Бигус ВР была выше, чем на контроле, на 1,4 %. Регулятор роста Нутривант Плюс этот показатель увеличивал на 3,8 %. Лучшие результаты по повышению густоты стояния растений озимой пшеницы отмечены на варианте, где использовали регулятор роста Ультрамаг Комби, где % перезимовки составил – 94,7 %, тогда как на контроле – 84,3 %.

От величины площади листьев и ее формирования, от размеров фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) зависит продуктивность посевов озимой пшеницы.

Наши исследования показали, что формирование площади листьев озимой пшеницы в зависимости от регулятора роста происходило таким образом: она возрастала от 10,3–16,2 тыс. м^2/га в фазу весеннего кущения до 19,6–28,2 тыс. м^2/га в фазу выхода в трубку.

Максимальные показатели получены в фазу колошения и составили по сорту озимой пшеницы Алексеич – 32,5–37,0 тыс. м^2/га, а по сорту Баграт – 33,6–37,9 тыс. м^2/га. После прохождения фазы колошения рост листьев прекращается, листья частично отмирают, и к фазе молочной спелости ассимиляционная поверхность уменьшается в 2,0–2,6 раза. Преимуществом характеризовался вариант применения регулятора роста Нутривант Плюс, с дозой применения 2 кг/га, как по сорту озимой пшеницы Алексеич, так и по сорту Баграт.

Исследованиями установлено, что наибольшее нарастание фотосинтетического потенциала отмечено в фазу выхода в трубку-колошения.

На структуру урожая оказывает влияние густота стеблестоя. Урожайность формируется количеством продуктивных стеблей на единице площади шт/м^2 и массой колоса.

Исследованиями установлено, что число продуктивного стеблестоя озимой пшеницы по сорту Алексеич на контрольном варианте составило 316,1 шт./м^2, количество зерен в одном колосе 27,3 шт., масса зерна одного колоса – 1,26 г, и масса 1000 зерен – 38,8 г. В условиях нашего опыта, применение регуляторов роста способствовало повышению этих показателей по обоим изучаемым сортам, независимо от вида регулятора роста. Применение микроудобрения Нутривант Плюс оказало существенное влияние на все элементы структуры урожая, по сорту Алексеич продуктивный стеблестой составил 379,0 шт./м^2, количество зерен – 33,5 шт., масса одного колоса – 1,39 г, масса 1 000 зерен – 42,7 г.

По сорту Баграт получены аналогичные показатели: на контрольном варианте масса 1000 зерен составила 39,7 г, с применением регулятора роста Нутривант Плюс – 44,2 г, что выше на 4,5 г. Наиболее весомый колос был сформирован по сорту озимой пшеницы Баграт – 1,42 г, на варианте применения микроудобрения Нутривант Плюс. Из изучаемых регуляторов роста наименьшие показатели получены при обработке растений озимой пшеницы микроудобрением Бигус ВР, где по сорту озимой пшеницы Алексеич продуктивный стеблестой составил 355,2 шт./м^2, количество зерен в одном колосе 30,3 шт., масса зерен с 1 колоса – 1,35 г и масса 1 000 зерен – 40,7 г. По сорту Баграт эти показатели были выше. По всем показателям элементов структуры урожайности применение микроудобрения Ультрамаг Комби немного уступал регулятору роста Нутривант Плюс.

Одним из определяющих показателей эффективности ведения сельскохозяйственного производства является урожайность.

Как видно из *таблицы 1*, урожайность сортов озимой пшеницы в среднем за год исследований менялась от 4,0 до 4,7 т/га, в зависимости от применения регуляторов роста. Урожайность зерна озимой пшеницы по сорту Алексеич на контрольном варианте составила 3,79 т/га. При внесении регулятора роста Бигус – 4,43 т/га, Ультрамаг Комби – 4,47 т/га. Максимальные значения по урожайности зерна отмечены по обоим изучаемым сортам с применением регулятора роста Нутривант Плюс, где она составила – 4,59; 4,70 т/га, что превышает значения контрольного варианта на 0,7; 0,8 т/га. Применение препаратов Бигус ВР и Ультрамаг Комби повысили урожайность в среднем на 16,8–17,9 % по сорту Алексеич, по сорту Баграт – на 11,3–14,3 % по сравнению с контролем.

Регуляторы роста положительно повлияли на качественные показатели зерна озимой пшеницы. Установлено, что при внесении регулятора роста Нутривант Плюс натура зерна составила по сортам: Алексеич – 781 г/л, Баграт – 788 г/л, тогда как

Таблица 2

Урожайность картофеля разных сортов в зависимости от применения биопрепаратов

Вариант	Урожайность, т/га			Товарность, %
	средняя	прибавка	отклонение в % к контролю	
Фарн				
Контроль	24,1	-	-	92,7
Бигус, ВР-04л/га	28,0	3,9	16,2	94,5
Нутривант Плюс-3кг/га	27,3	3,2	13,3	94,9
Бугус, ВР-0,2л/га +. Нутривант Плюс-1,5кг/га	32,6	8,5	35,3	95,2
$НСР_{05}$	6,4			
Невский				
Контроль	23,6	-	-	82,5
Бигус, ВР-04л/га	26,8	3,2	13,6	83,1
Нутривант Плюс-3кг/га	26,2	2,6	11,0	82,6
Бугус, ВР-0,2л/га +. Нутривант Плюс-1,5кг/га	30,4	6,8	28,8	84,8
$НСР_{05}$	5,8			

на контрольном варианте натура зерна составила 760 и 766 л/га, соответственно. Показатели натуры зерна на всех вариантах опыта превосходили показатели контрольного варианта. Процентное содержание белка в зерне озимой пшеницы у изучаемых сортов составило 13,10–16,10 %. Содержание клейковины в зависимости от применения микроудобрений в зерне озимой пшеницы зависело от изучаемых факторов. Так, на контрольном варианте содержание клейковины по сорту озимой пшеницы Алексеич составило 13,10 %, с обработкой регулятором роста Бигус оно увеличилось на 2,19 %, по микроудобрениям Нутривант Плюс – на 2,9 %, Ультрамаг Комби – на 2, 0 %.

По сорту озимой пшеницы Баграт получены аналогичные показатели по содержанию клейковины. Наибольшие показатели клейковины получены на варианте опыта, где обработка посевов проведена регулятором роста Нутривант Плюс по сорту озимой пшеницы Баграт, и содержание клейковины составило 26,8 %, что на 5,8 % выше контрольного варианта.

Применяемые регуляторы роста и микроудобрение оказывают положительный эффект при возделывании озимой пшеницы. По сорту озимой пшеницы Алексеич, при максимальной урожайности 4,59 т/га с применением микроудобрения Нутривант Плюс, чистый доход составил – 25,43 руб./га, уровень рентабельности – 74,2 %.

По сорту озимой пшеницы Баграт наибольшая урожайность отмечена также на варианте с применением микроудобрения Нутривант Плюс – 4,70 т/га, при уровне рентабельности – 78,4 %.

По результатам проведенных исследований можно сделать заключение, что в степной зоне применяемые регуляторы роста Бигус ВР, Нутривант Плюс и Ультромаг Комби оказывают положительное действие на продуктивность озимой пшеницы Алексеич и Баграт, где прибавка составила от 0,4 до 0,8 т/га.

Изучены продуктивные и качественные показатели картофеля в зависимости от применения стимулятора роста Бигус, ВР и микроудобрения Нутривант Плюс.

В период бутонизации по сорту Фарн в среднем разница составила: по высоте растений – от 4,5 до 11,6 см, по количеству основных стеблей – 1,0–1,5 шт./куст, по количеству листьев – 3,9–5,7 шт./ куст, по сырой массе ботвы – 13–61 г; в сравнении с контролем по сорту Невский: соответственно, от 6,4 до 9,2 см, 0,3–0,8 шт./куст, 2,4–5,3 шт./куст, 4–26 г. Из всех изучаемых вариантов более высокие показатели были в дальнейшем у сорта Фарн на варианте с применением регулятора роста Бигус ВР и в комплексе Бигус ВР + Нутривант Плюс.

За вегетационный период картофеля содержание хлорофилла меняется. Изменение содержания хлорофилла в листьях разных сортов картофеля по фазам вегетации имеет линейный характер до фазы «массового цветения» включительно, после происходит снижение содержания хлорофиллов *a* и *b*. Количество каротиноидов, наоборот, постепенно увеличивается по фазам вегетации.

Содержание хлорофиллов в листьях картофеля сортоспецифично. В наших опытах повышенное содержание хлорофиллов наблюдалось у растений сорта Фарн – местной селекции, адаптированной к условиям лесостепной зоны. Установлена тесная связь между содержанием хлорофиллов в листьях и крахмалистостью клубней (до 16,6 %). Крахмальные зерна имели средний размер 69–93,7 мкм. У сорта Невский содержание крахмала в клубнях достигало 13 %, размеры крахмальных зерен были 59–87 мкм.

Анализ корреляционных связей между концентрацией фотосинтетических пигментов в листовых пластинах различных сортов картофеля и урожайностью, площадью листовой поверхности и содержанием хлорофилла выявил достоверную среднюю зависимость (r = 0,71).

Обработка биопрепаратами во время вегетации агроценоза картофеля положительно влияла на формирование урожайности картофеля и ее качественные характеристики.

Фракционный состав клубней в гнезде был различным как по сортам, так и по вариантам опыта. Из сортов выделился сорт Фарн, у которого на долю клубней размером 50–80 г приходится в среднем на опытных вариантах 44,2 % и более 80 г – 50,5 %. У сорта Невский размер клубней 50–80 и более 80 г в среднем варьировал от 46,0 до 46,1 %.

Наибольшим количеством клубней в гнезде характеризовался сорт Фарн, у которого на вариантах опыта насчитывались в среднем от 8,8 до 9,7 шт. клубней, против 8,4 у сорта Невский. По массе клубней вариант Бигус, ВР + Нутривант Плюс сорта Фарн превосходил по сравнению с вариантами Бигус, ВР и Нутривант Плюс на 5,1 и 4,9 %, и по сравнению с контролем – на 28 %.

Как видно из *таблицы 2*, опрыскивание растений картофеля в фазу бутонизации – цветения биопрепаратом Бигус ВР и микроудобрением Нутривант Плюс способствовало формированию более высокого урожая на обоих сортах.

Так, урожайность картофеля сорта Фарн на опытных вариантах варьировала от 28,0 до 32,6 т/га, против 24,1 т/га на контроле, или в среднем на 21,6 % больше; на сорте Невский аналогичная картина: от 26,8 до 30,4 т/га, против 23,6 т/га на контроле, или в среднем на 17,8 % больше.

Существенную прибавку удалось получить при применении биопрепаратов Бигус ВР + Нутривант Плюс – по сорту Фарн (8,5 т/га) и Невский (6,8 т/га) по сравнению с контролем. Положительное действие биостимуляторов проявилось и в возрастании товарности. Применение Вигус ВР повышало товарность на сорте Фарн на 1,8 % и на сорте Невский на 0,6 %; применение Нутривант Плюс – на 2,2 и 0,1 %; комплексное применение биопрепаратов позволило повысить товарность на 2,5 и 2,3 %, соответственно.

Зернобобовые культуры отличаются от других сельскохозяйственных культур способностью фиксировать азот атмосферы. Проведенными исследованиями выявлено, что бобоворизобиальный симбиоз сои активизируется при обработке растений регулятором роста Гиберелон и микроудобрением Ультрамаг Комби.

Установлено, что на варианте с обработкой растений микроудобрением Ультрамаг Комби в среднем за вегетацию сформировалось наибольшее количество активных клубеньков и составило по сортам от 35,3 до 42 шт. на одном растении. С применением регулятора роста Гиберелон наблюдалось также увеличение количества сырых клубеньков на всех вариантах опыта по сравнению с контрольным вариантом – на 8,4; 9,3; 11,2 шт. соответственно.

Масса клубеньков при обработке растений сои микроудобрением Ультрамаг Комби была больше и составила по сорту Иристон 40,2 г, Лира – 42,0 г, Иней – 40,1 г, что на 18,7–19,9 г выше контрольного варианта. Наилучшие показатели по количеству и массе клубеньков наблюдались у изучаемого сорта сои – Лира.

Урожай как результат фотосинтетической деятельности растений в посевах сои определяется величиной, продуктивностью и работой ассимиляционного аппарата листьев.

Фотосинтез является основным процессом питания растений, который зависит от многих факторов: как от биологических особенностей самих растений, так и от внешних (температуры воздуха, влажности почвы, содержания в ней углекислого газа, от уровня минерального питания).

Биопрепараты Гиберелон и Ультрамаг Комби при опрыскивании растений способствовали более быстрому формированию площади листовой поверхности сои в начальные фазы роста и развития сои. В фазу образования бобов площадь листовой поверхности достигала максимальной величины с применением микроудобрения Ультрамаг Комби и составила по сортам – 38,4; 51,2; 48,4 тыс. м^2/га, по сравнению с контрольным вариантом разница составила – 3,2; 10,1; 7,2 тыс. м^2/га.

Для создания высокой продуктивности необходимо достичь не только больших размеров листовой поверхности, но и увеличить продолжительность ее функционирования. Фотосинтетический потенциал (ФП) объединяет данные показатели и характеризует фотосинтетическую мощность посевов.

Установлено, что максимальный ФП за вегетационный период отмечен на вариантах с обработкой растений микроудобрением Ультрамаг Комби, при этом превышение значений контрольного варианта составило по сорту Иристон 20,0 %, по сорту Лира – 16,4 % и по сорту Иней – 15,2 %.

На вариантах с применением регулятора роста Гиберелон ФП был наименьшим и составил по сортам – 1,26; 1,78; 1,59 млн м^2×дн./га.

В результате исследований установлено, что на развитие фотосинтетического потенциала сои повлияло внесение биопрепаратов Гиберелон и Ультрамаг Комби. Показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) использовали для оценки оттока органического вещества в продуктивные органы. Наибольшей величины данный показатель достигал в начале роста и развития. В вариантах опыта, где растения обрабатывались регулятором роста Гиберелон, наблюдалась максимальная величина ЧПФ и составила по сортам – 4,10; 5,02; 4,90 г/м^{2}дн. Следовательно, обработка растений регулятором роста усиливала отток питательных веществ в генеративные органы растений сои.

Таблица 3

Элементы структуры урожая различных сортов сои

Варианты опыта	Сорта	Высота прикрепления нижнего боба, см.	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г.	Урожай, т/га	Прибавка урожая	
			бобов	семян			т/га	%
Контроль	Иристон	11,1	23,0	35,2	124,4	1,63	-	-
Гиберелон 70г/га		11,4	24,5	38,8	133,1	1,76	0,13	7,9
УльтрамагКомби 2л/га		13,1	26,4	46,0	133,6	1,91	0,28	17,2
$НСР_{0,5}$						0,48		
Контроль	Лира	16,5	37,2	101,0	171,1	2,26	-	-
Гиберелон 70г/га		17,7	42,4	115,1	179,3	2,51	0,25	11,1
УльтрамагКомби 2л/га		20,5	51,6	124,6	181,0	2,73	0,47	20,8
$НСР_{0,5}$						0,25		
Контроль	Иней	15,2	39,1	91,5	162,7	2,07	-	-
Гиберелон 70г/га		17,1	42,7	110,4	164,2	2,24	0,17	8,2
УльтрамагКомби 2л/га		18,0	48,3	122,0	172,6	2,46	0,39	18,8
$НСР_{0,5}$						0,39		

Выявлено, что Гиберелон и Ультрамаг Комби стимулируют рост растений, наибольшая высота растений отмечена по сортам в среднем от 79,1 до 110,1 см.

Изучаемые биопрепараты оказали влияние на массу абсолютно сухого вещества (АСВ). Максимальной величины АСВ достигало к периоду налива семян. Наибольшая урожайность надземной сухой биомассы была получена на вариантах опыта с обработкой микроудобрением Ультрамаг Комби. Аналогичные показатели получены по сбору сырого протеина.

Выявлено, что изучаемые сорта сои обеспечивали высоту прикрепления нижнего боба на уровне 11,1– 20,5 см от поверхности почвы, что обеспечивает снижение потерь при уборке. Применение микроудобрения Ультрамаг Комби повысило этот показатель на 2 см по сорту Иристон, на 4 см по сорту Лира и на 2,8 см по сорту Иней в сравнении с контролем (*табл. 3*).

Одним из важных элементов урожайности сои является количество бобов и семян на одном растении.

Результаты исследований показали, что лучшими показателями по количеству бобов и семян на одном растении выделился сорт сои Лира, при внесении биопрепаратов эти показатели увеличились по всем изучаемым сортам, но наибольшее количество бобов сформировалось на варианте с применением микроудобрения Ультрамаг Комби (3,4–14,4 шт/раст.) по сравнению с контролем.

По показателям массы 1000 семян установлено, что с применением биопрепаратов Гиберелон и Ультрамаг Комби семена были наиболее крупные. По сорту сои Иристон на варианте с применением Гиберелон масса 1 000 семян составила 133,1 г; Лира – 179,3 г; Иней – 162,7 г, что на 8,2–8,7 г выше контроля. С применением микроудобрения Ультрамаг Комби масса 1000 семян в зависимости от изучаемых сортов составила – 133,6; 181,0; 172,6 г.

Таким образом, научно обоснована экологически безопасная система применения биопрепаратов и микроудобрений нового поколения, с целью повышения продуктивности и качества получаемой сельскохозяйственной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. – Владикавказ, 2013. 649с.

2. Доева Л.Ю., Мамиев Д.М., Болиева З.А. Плодородие почвы и продуктивность картофеля при применении биомелиорантов и удобрений в РСО-Алания // Плодородие. 2010. № 3 (54). С. 31–32.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: «Книга по Требованию», 2013. 349 с.

4. Мамсиров Н.И., Благополучная О.А., Дагужиева З.Ш., Девтерова Н.И. Биопрепараты при возделывании зерновых культур в Адыгее // Новые технологии. 2016. № 1. С. 122–127.

5. Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Значение регуляторов роста в формировании высоких показателей продуктивности и качества зерна озимой пшеницы // Новые технологии. 2019. № 3. С. 173–180.

6. Рак М.В. Применение комплексных гуминовых микроудобрений ЭлеГум-Медь. – Минск: Ин-т природопользования; Ин-т почвоведения и агрохимии. 2013. 28 с.

7. Сокаев К.Е., Бестаев В.В., Шалыгина А.А. Эффектив-

ность биопрепаратов и микроудобрений на посевах озимой пшеницы // Плодородие. 2012. № 4 (67). С. 14–15.
8. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны Республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20–26.
9. Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Оказова З.П. Влияние минеральных удобрений на продуктивность посевов гороха в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. С. 750.
10. Тедеева А.А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 6 (106). С. 777–784.
11. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 13–20.

REFERENCES

1. Adinyaev E.D., Abaev A.A., Adaev N.L. Educational and methodological guide to conducting research in agronomy // Vladikavkaz, 2013. 649 p.
2. DoevaL.Yu., Mamiev D.M., Bolieva Z.A. Soil fertility and potato productivity with the use of biomeliorants and fertilizers in the Republic of North Ossetia-Alania // Fertility. 2010. No. 3 (54). P. 31–32.
3. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment with the basics of statistical processing of research results. - M .: "Book on Demand", 2013. 349 p.
4. Mamsirov N.I., Blagopoluchnaya O.A., DaguzhievaZ.Sh., Devterova N.I. Biopreparations in the cultivation of grain crops in Adygea // New technologies. 2016. No. 1. P. 122–127.
5. Mamsirov N.I., Makarov A.A. The importance of growth regulators in the formation of high productivity and grain quality indicators of winter wheat // New technologies. 2019. No. 3. P. 173–180.
6. Rak M.V. Application of complex humicmicrofertilizersEleGum-Copper. Minsk: Institute of Nature Management; Institute of Soil Science and Agrochemistry. 2013. 28 p.
7. Sokaev K.E., Bestaev V.V., Shalygina A.A. Efficiency of biopreparations and microfertilizers on winter wheat crops // Fertility. 2012. No. 4 (67). P. 14–15.
8. Tedeeva A.A., Abaev A.A., Mamiev D.M., Tedeeva V.V., Khokhoeva N.T. Efficiency of herbicides on winter wheat crops in the steppe zone of the Republic of North Ossetia-Alania // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 2 (193). P. 20–26.
9. Tedeeva A.A., Mamiev D.M., Okazova Z.P. Influence of mineral fertilizers on the productivity of pea crops in the forest-steppe zone of the Republic of North Ossetia-Alania // Modern problems of science and education. 2015. No. 2–1. P. 750.
10. Tedeeva A.A., Tedeeva V.V. Agrotechnical methods for increasing the productivity of promising varieties of winter wheat // Scientific Life. 2020. Vol. 15. No. 6 (106). P. 777–784.
11. Tedeeva V.V., Abaev A.A., Tedeeva A.A., Mamiev D.M. Efficiency of using new generation microfertilizers and growth regulators on winter wheat crops in the steppe zone of the Republic of North Ossetia-Alania // Bulletin of the Gorsky State Agrarian University. 2020. Vol. 57. No. 1. P. 13–20.