

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

© Сухарева Л.В.



Любовь Владимировна Сухарева

Вологодский научный центр Российской академии наук

г. Вологда, Российская Федерация

e-mail: lyubov.sukhareva@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-1069-0856; ResearcherID: B-4184-2019

*В статье рассмотрены результаты изучения влияния биопрепаратов «Наутрост», «Натурост-Актив», «Натурост-М» производства ООО «Биотроф» на продуктивность и питательную ценность сорго сахарного сорта Галия и сорго-суданского гибрида сорта Гвардеец. Целью исследования являлась оценка возможных перспектив возделывания сорго на зеленую массу в условиях Северо-Запада России, в том числе с применением биологических препаратов. Впервые на территории области исследовано влияние биопрепаратов, созданных на основе штаммов живых организмов *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus buchneri*, *Bacillus megaterium*, на сорговые культуры. Мелкоделяночный полевой эксперимент проводился на территории Вологодской области в 2020 году. Установлено, что под влиянием биопрепаратов в листьях растений до 85,7% увеличивалось содержание фотосинтетических пигментов, максимальное содержание пигментов наблюдалось в листьях обеих культур при внесении препарата «Натурост-М». В условиях полевого эксперимента растения сорго сахарного не переходили к стадии кущения, у растений сорго-суданского гибрида общая кустистость под влиянием биопрепаратов увеличивалась на 28,6–200%. Под влиянием препарата «Натурост» наблюдалось некоторое увеличение длины стебля и площади листовой поверхности растений. Сырая масса растений сорго-суданского гибрида под влиянием биопрепаратов возрастала на 61,3–100%, увеличение биомассы в большей степени происходило под влиянием биопрепарата «Натурост». Внесение биопрепаратов сказалось на питательной ценности сахарного сорго. Так, содержание кормовых единиц возрастало на 4,8–12,7% по сравнению с контролем, обменной энергии – на 3,4–4,7%, сырого протеина – на 17,3–20,1%, несколько повышалось содержание жира и снижалось содержание сырой клетчатки. По питательной ценности зеленой массы сорго сахарное несколько уступает райграсу однолетнему. Работа выполнена в рамках гос. задания по теме НИР 0146-2019-0011.*

Сорго, сорго-суданский гибрид, биологические препараты, зеленая масса, урожайность, фотосинтетические пигменты.

Введение

Для Вологодской области ведущим направлением сельского хозяйства является молочное животноводство, поэтому важнейшая задача отрасли растениеводства – обеспечение крупного рогатого скота высококлассными кормами [1]. Одним из путей повышения классности и энергосыщенности кормов может стать интродукция более урожайных и ценных кормовых культур, а для экологизации их возделывания – использование биологических препаратов. Применение биопрепаратов позволяет повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, снизить применение пестицидов и агрохимикатов, уменьшить затраты на возделывание [2–4].

В настоящее время актуально применение экологически чистых биопрепаратов для усиления круговорота элементов питания, в результате отмечается повышение плодородия почвы, урожайности, качества продукции, а значит, растет ее конкурентоспособность в сельскохозяйственном производстве [5]. Микробиологические препараты позволяют снизить токсическую нагрузку на агроландшафты [6; 7]. Кроме того, дефицит минеральных удобрений стал причиной поиска альтернативных источников азота, как следствие, возможности микроорганизмов могут быть использованы для обеспечения самых различных потребностей растений [8–11].

Интродукция растений – важный резерв укрепления кормовой базы. Ограниченный набор кормовых культур обуславливает неустойчивость кормопроизводства и затрудняет обеспечение скота полноценным кормом. Дефицит кормов чаще всего приходится на раннюю весну и позднюю осень, когда на полях нет вегетирующих растений. Также проблемой является малый объем запасов кормов в связи с низкой урожайностью из-за по-

годных условий. Таким образом, очень актуально внедрение новых видов кормовых культур [2].

При введении в культуру нетрадиционные виды растений должны обладать рядом особенностей: повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, высокой способностью к усвоению макро- и микроэлементов [8]. В результате в условиях недостаточной обеспеченности основными факторами жизни уровень продукционного процесса у них, как правило, выше, чем у традиционных [2].

При подборе нетрадиционных кормовых культур руководствуются следующими критериями отбора: урожайность зеленой массы, урожайность зерна для возобновления посевов, отавность, адаптация к разным зонам возделывания. Этим критериям соответствуют сорговые культуры.

Цель исследования – оценить возможные перспективы возделывания сорго на зеленую массу в условиях Северо-Запада, в том числе с применением биологических препаратов.

Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи:

- изучить биометрические показатели сорговых культур;
- оценить питательную ценность зеленой массы сорговых культур;
- проанализировать влияние применения биологических препаратов на продуктивность культур.

Новизна научного исследования. Впервые в условиях Вологодской области проведено исследование по изучению роста и развития новых сортов сорго.

Практическая значимость. Использование нетрадиционных кормовых культур в севооборотах Вологодской области может решить проблему с разнообразием культур путем интродукции новых видов с высокими показателями устойчиво-

сти к изменяющимся условиям внешней среды и позволит получать высококлассные корма (сено, сенаж, силос, зеленую массу, травяную муку и зерно). Зеленая масса сорговых культур содержит сбалансированное количество аминокислот, белков, углеводов, витаминов, каротинов и микроэлементов, уровень которых выше, чем в традиционных культурах. В свою очередь использование биологических препаратов обеспечит стимуляцию роста растений и повышение иммунитета, увеличит процент всхожести семян и приживаемости растений, способствует увеличению коэффициента использования минеральных и органических удобрений. Применение биопрепаратов поможет снизить нагрузку на окружающую среду за счет меньшего использования пестицидов химического происхождения и уменьшить использование удобрений вследствие лучшего коэффициента усвояемости питательных элементов [12].

Методика исследований

Работа по изучению особенностей роста, развития, урожайности нетрадиционных кормовых культур с применением биологических препаратов проводилась на опытном поле ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ВолНЦ РАН) в 2020 году. Для оценки опытных образцов использовалась методика полевого опыта Б.А. Доспехова [13]. Почва на опытном поле осушенная дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Результаты химического анализа почвы опытного участка следующие: азот аммиачный $4,2 \pm 0,6$ мг/кг, азот нитратный $38,9 \pm 7,8$ мг/кг, массовая доля подвижного калия $261,0 \pm 39,2$ мг/кг, массовая доля подвижного фосфора $260,0 \pm 52,0$ мг/кг, рН солевой вытяжки $6,6 \pm 0,1$.

Объекты исследования: сорго сахарное *Sorghum bicolor* (L.), сорт Галия и сорго-суданский гибрид *Sorghum xdrummondii*

(*Steud.*) Millsp. & Cha Moench, сорт Гвардеец. Сорт сахарного сорго Галия включен в 5, 6, 8 регионы допуска, среднеранний, устойчив к полеганию и засухе. Сорт сорго-суданского гибрида Гвардеец включен в 5, 6, 8, 10 регионы допуска, относительно устойчив к засухе.

Для проведения исследования использовались препараты компании ООО «Биотроф», содержащие живые клетки микроорганизмов. В основе препарата «Натурост» лежит культура клеток *Bacillus subtilis*, «Натурост-Актив» – *Lactobacillus buchneri*, а «Натурост-М» – *Bacillus megaterium*. Ранее было установлено положительное влияние биопрепаратов на рост и продуктивность зерновых и кормовых культур [14; 15].

Препарат «Натурост» (биопестицид) обладает антифунгицидным и антибактериальным эффектом, повышает общую урожайность растений, снижает уровень накопления микотоксинов, способствует ускорению развития вегетативных частей.

Препарат «Натурост-Актив» представляет собой микробиологическое удобрение, стимулятор роста растений. Обладает антифунгицидным действием, продуцируемые бактерией карбоновые кислоты оказывают стимулирующее влияние на корневую и вегетативную части растений, повышают всхожесть семян.

Препарат «Натурост-М» является микробиологическим удобрением. Благодаря метаболитам бактерий силикаты и фосфаты при разрушении переходят в доступную форму фосфора и калия.

По заявлению производителя преимуществом используемых препаратов выступает отсутствие резистентности к ним патогенных объектов. Указанные биологические препараты могут применяться совместно с химическими и использоваться при комплексном внесении.

Мелкоделаяночный полевой эксперимент включал в себя трехкратную повторность, площадь учетной делянки $4,5 \text{ м}^2$.

Посев культур проводился широкорядным способом с нормой высева 200 тыс. шт. на 1 га по рекомендациям оригинатора сортов. Перед посевом семена опытных групп протравливали в рабочих растворах препаратов в концентрации 1 мл препарата на 1 литр воды в течение двух часов, семена контрольной группы замачивались в воде. Обработка препаратами по вегетирующим растениям проводилась в фазы начала кущения и начала трубкования. Опрыскивание надземной массы растений осуществлялось рабочими растворами согласно рекомендациям производителя, с расходом 1 литр препарата на гектар.

Посев проводился 22 мая. Уход за культурами – в соответствии с принятыми общими агротехническими требованиями. Минеральные и органические удобрения не вносились. Учет биометрических показателей растений осуществлялся в первой декаде сентября в фазу трубкования – колошения.

Высушивание биоматериала производилось в сушильном шкафу (ШС-40 СПУ) при температуре 80–120 °С в течение 30 минут (выключение работы ферментов) и далее 60 °С до полного высыхания (окончательное высушивание биоматериала).

Определение основных показателей ценности кормовых культур (сахара, протеина и др.) в биомассе осуществлялось на ИК-анализаторе SpectraStar 2200 (Unity Scientific, США).

Определение пигментов проводили на спектрофотометре ПЭ-5400УФ (Россия) при длинах волн 663, 644 и 452,5 нм. Пигменты извлекали экстракцией 85%-м ацетоном из листьев растений. Работу выполняли в трехкратной биологической и аналитической повторности. Содержание хлорофиллов рассчитывалось по уравнениям Реббелена¹ (1):

$$C_{\text{хл.}a} = 10,3 D_{663} - 0,918 D_{644};$$

$$C_{\text{хл.}b} = 19,7 D_{644} - 3,87 D_{663}; \quad (1)$$

$$C_{\text{хл.}a} + \text{хл.}b = 6,4 D_{663} + 18,8 D_{644};$$

$$C_{\text{кар.}} = 4,75 D_{452,5} - 0,226 C_{\text{хл.}a} + \text{хл.}b,$$

где:

$C_{\text{хл.}a}$, $C_{\text{хл.}b}$, $C_{\text{хл.}a} + \text{хл.}b$ и $C_{\text{кар.}}$ – соответственно концентрации хлорофиллов a , b , их суммы и каротиноидов, мг/л;

D – экспериментально полученные величины оптической плотности при соответствующих длинах волн.

Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартным методикам с использованием пакета анализа данных программы MS Excel'2010. Представлены средние значения показателей (M), величины их стандартных отклонений ($\pm SD$) и наименьшая существенная разность (НСР). Оценку достоверности различия выборочных средних проводили при значении доверительной вероятности 0,95.

Метеорологические условия. С 22 мая по 10 сентября среднее значение температуры воздуха на высоте 2 метра над поверхностью земли было +15,4 °С, минимальное 3,0 °С 22 мая, максимальное значение температуры + 28,5 °С 7 июля. Средняя относительная влажность за приведенный период 72% на высоте 2 метра над поверхностью земли. Количество осадков составляет 326 мм в сумме за дни с осадками (67)².

В день посева 22 мая температура колебалась в районе +5 °С. Относительная влажность 75%. Сумма осадков в день посева составила 12 мм.

Результаты исследований

Накопление биомассы растений зависит от многих факторов, в том числе содержа-

¹ Практикум по физиологии растений: учебн.-метод. пособие / В.Н. Воробьев [и др.]. Казань: Казан. ун-т, 2013. 80 с.

² ООО «Расписание Погоды». URL: <https://rp5.ru> (дата обращения 11.09.2020).

ния фотосинтетических пигментов. Как следует из данных *табл. 1*, содержание пигментов в листьях растений сахарного сорго выше во всех вариантах с использованием препаратов. В зависимости от биопрепарата происходит увеличение содержания хлорофилла *a* на 1,6–70,3%, хлорофилла *b* – на 7,1–85,7%, каротиноидов – на 14,3–68,6%. Максимальное содержание пигментов наблюдалось в листьях растений с внесением препарата «Натурост-М».

У сорго-суданского гибрида – аналогичная картина, содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений выше в опытных вариантах. Так же, как и в опыте с сахарным сорго, наибольшая концентрация пигментов наблюдается у расте-

ний с внесением препарата «Натурост-М», концентрация хлорофилла *a* выше на 58%, хлорофилла *b* – на 54,5%.

В связи с тем, что в опытных вариантах зафиксировано большее содержание фотосинтетических пигментов, можно предполагать, что накопление биомассы в этих вариантах также будет происходить более эффективно.

Данные *табл. 2* показывают, что растения сорго сахарного не перешли к стадии кущения, что, возможно, обусловлено недостаточной суммой активных температур. Под влиянием препарата «Натурост» несколько увеличивается длина стебля и площадь листовой поверхности растения. На сорго-суданском гибриде наблюдается

Таблица 1. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений, мг/г сухой массы

Вариант	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Сумма хлорофиллов	Каротиноиды	Отношение <i>a/b</i>
Сорго сахарное					
К	0,64±0,16	0,14±0,04	0,78±0,20	0,35±0,08	4,57±0,30
Н	0,79±0,15	0,18±0,04	0,97±0,19	0,40±0,07	4,39±0,13
НА	0,65±0,05	0,15±0,01	0,79±0,06	0,35±0,02	4,33±0,09
НМ	1,09±0,09	0,26±0,03	1,34±0,12	0,59±0,06	4,19±0,16
Сорго-суданский гибрид					
К	0,50±0,09	0,11±0,02	0,61±0,11	0,33±0,09	4,55±0,80
Н	0,60±0,12	0,13±0,02	0,73±0,13	0,40±0,07	4,61±0,31
НА	0,75±0,04	0,16±0,01	0,91±0,04	0,59±0,01	4,69±0,37
НМ	0,79±0,16	0,17±0,04	0,97±0,20	0,54±0,09	4,64±0,20

Источник: собственные исследования.

Таблица 2. Ростовой показатели исследуемых растений

Вариант	Кустистость, шт.	Длина стебля, см	Площадь листьев, см ²
Сорго сахарное			
К	1,0±0,0	47,5±16,3	56,70±14,74
Н	1,0±0,0	54,1±10,4	57,66±13,11
НА	1,0±0,0	46,2±9,4	51,11±10,21
НМ	1,0±0,0	36,8±6,4	41,40±12,60
Сорго-суданский гибрид			
К	1,4±0,7	23,1±11,9	44,60±11,85
Н	1,8±1,5	42,4±13,6	57,83±20,20
НА	3,8±1,2	20,4±12,5	33,77±17,28
НМ	2,6±1,3	25,9±12,6	43,87±15,13

более выраженный эффект от внесения биопрепаратов. Так, кустистость растений увеличивается на 28,6–200%, длина стебля возрастает до 83%, площадь листьев – до 29%.

Более объективным показателем ростовой активности является биомасса растений. Из данных *табл. 3* следует, что биопрепараты оказали на нее значительный стимулирующий эффект. Так, сырая масса растений сорго-суданского гибрида под влиянием биопрепаратов возрастает на 61,3–100%, увеличение сухой массы еще более выражено. Наибольший эффект наблюдается при внесении препарата «Натурост». Увеличение биомассы растений можно связать с увеличением кустистости.

В опытах с сахарным сорго получены аналогичные результаты. Увеличение биомассы растений под влиянием биопрепаратов составило от 15 до 32%.

Важным представлялось оценить питательную ценность сорговых культур. Из данных *табл. 4* следует, что под влиянием биопрепаратов несколько увеличилась питательность сахарного сорго. Так, содержание кормовых единиц повысилось от 4,8 до 12,7% по сравнению с контролем, обменной энергии – на 3,4–4,7%, сырого протеина – на 17,3–20,1%. Несколько увеличивается содержание жира и снижается содержание сырой клетчатки.

Ранее нами было показано схожее влияние биопрепаратов на кормовую ценность райграса однолетнего (*табл. 5*). Следует отметить, что питательная ценность сорго сахарного несколько уступает традиционной культуре – райграсу однолетнему. Можно предположить, что это связано с неблагоприятными для культуры метеорологическими условиями в 2020 году. Температура воздуха в среднем за период вегетации достигала +15,4 °C (81 день), а для сорго требуется не менее +20 °C.

Таблица 3. Масса растений сорго-суданского гибрида, г/растение

Вариант	Масса сырая	Масса сухая	Доля сухого вещества, %
Контроль	15,5 ± 3,9	0,63 ± 0,31	11,33/4,06
Натурост	31,0 ± 9,9	4,06 ± 1,46*	17,40/13,09
Натурост-Актив	27,5 ± 8,5	3,99 ± 1,25*	16,65/14,50
Натурост-М	25,0 ± 8,0	2,11 ± 0,89*	13,29/8,44,
НСР ₀₅ 1,71			
* Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при P < 0,05. Источник: собственные исследования.			

Таблица 4. Питательная ценность сухой биомассы сорго сахарного

Вариант опыта	В 1 кг сухого вещества		Содержание в сухом веществе, %				Перевариваемый протеин, г/кг	Каротин, мг/кг
	кормовые единицы	обменная энергия, МДж	сырой протеин	сырая клетчатка	жир	сахар		
Контроль	0,63	8,81	10,97	34,34	2,44	12,63	88,5	172
Натурост	0,71	9,12	12,86	32,55	2,72	12,42	87,7	176
Натурост-Актив	0,66	9,22	12,94	32,07	2,86	12,21	90,9	175
Натурост-М	0,70	9,11	13,18	32,66	2,63	11,26	89,0	178
Источник: собственные исследования.								

Таблица 5. Питательная ценность сухой биомассы райграса

Вариант опыта	В 1 кг сухого вещества		Содержание в сухом веществе, %				Перевари- ваемый протеин, г/кг	Каротин, мг/кг
	кормовые единицы	обменная энергия, МДж	сырой протеин	сырая клетчатка	жир	сахар		
Сорго сахарное								
Контроль	0,77	9,76	11,44	29,16	3,08	20,68	73,7	190
Натурост	0,81	9,85	12,17	28,66	3,10	22,21	80,9	192
Натурост-Актив	0,79	9,90	13,00	28,39	3,21	21,82	89,1	193
Натурост-М	0,82	9,92	11,82	28,29	3,26	21,24	77,4	188

Источник: Продуктивность кормовых трав при использовании микробиологических препаратов в условиях Вологодской области / А.В. Платонов [и др.] // Кормопроизводство. 2021. № 1. С. 21–25.

Закключение

Промежуточные результаты опытов показали, что под влиянием биопрепаратов в листьях сорговых культур существенно возрастает содержание фотосинтетических пигментов. Большой эффект оказал препарат, созданный на основе штамма бактерий *Bacillus megaterium*.

Результаты мелкоделяночных полевых опытов свидетельствуют о влиянии препаратов микробного состава: Натурост, Натурост-Актив и Натурост-М – на рост и развитие сорговых культур. Под влиянием биопрепаратов происходит значительное увеличение кустистости и биомассы у сорго-суданского гибрида. Наибольший прирост биомассы сорго-суданского гибрида зафиксирован в варианте с использованием биопрепарата на основе штамма бактерии *Bacillus subtilis* («Натурост»). Продуктивная кустистость у обеих куль-

тур не велика, что может быть связано с небольшой суммой активных температур за сезон.

Под влиянием биопрепаратов улучшилась и питательная ценность сахарного сорго. В опытных вариантах возрастает содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого протеина, снижается содержание клетчатки. Однако питательная ценность биомассы сорго сахарного несколько ниже питательной ценности традиционной культуры для Вологодской области – райграса однолетнего.

В настоящее время исследования возможностей выращивания сорговых культур на территории Вологодской области продолжаются. Вследствие низкой зерновой продуктивности сорговых культур в Вологодской области будут оценены возможности их использования на зеленый конвейер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко М.Я., Трифонова Е.Н. Состояние и перспективы стратегического развития молочнопродуктивного комплекса в регионах РФ, неблагоприятных для ведения сельского хозяйства // Региональные особенности управления развитием агропродовольственного комплекса. 2020. № 2. С. 70–85.
2. Кшникаткина А.Н., Еськин В.Н. Формирование высокопродуктивных агроценозов кормовых культур с использованием адаптивных нетрадиционных растений // Нива Поволжья. 2008. № 3 (8). С. 35–39.
3. Фатина П.Н. Применение микробиологических удобрений в сельском хозяйстве // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2007. № 4 (39). С. 133–137.

4. Avdeenko A., Avdeenko S., Domatskiy V., Platonov A. Bacillus subtilis based products as an alternative to agrochemicals. *Research on Crops*, 2020, no. 21 (1), pp. 156–159. DOI: 10.31830/2348–7542.2020.026
5. Суков В.В. Продуктивность культур звена полевого севооборота при применении удобрений и микробиологических препаратов в условиях Северо-Запада НЗ РФ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. М., 2015. 142 с.
6. Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты – базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 11–15.
7. Сидорова Т.М., Асатурова А.М., Хомяк А.И. Биологически активные метаболиты *Bacillus subtilis* и их роль в контроле фитопатогенных микроорганизмов // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 1. С. 29–37. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.1.29rus
8. Титова В.И., Дабахова Е.В., Сметов Д.Б. Изучение микробиологических и ростстимулирующих препаратов на кормовых культурах // Агрехим. вестн. 2011. № 2. С. 31–33.
9. Применение биодинамических препаратов в органическом растениеводстве (обзор) / Е.В. Болотник [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. Минск: Белорусская наука, 2017. Т. 9. С. 165–182.
10. Нугманова Т.А., Грушина О.А., Сорокопудов В.Н. Использование биопрепаратов для растениеводства // Успехи современной науки. 2016. № 10. Т. 5. С. 128–130.
11. Эффективность инокуляции семян овса посевного штаммом *Pseudomonas* sp. GEOT18, перспективным для создания биопрепарата / И.И. Рассохина [и др.] // Междунар. с.-х. журн. 2020. № 5 (377). С. 52–55. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-15093
12. Захаренко В.А. Биотехнологии и защита растений // Защита и карантин растений. 2015. № 11. С. 3–6.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
14. Rassokhina I.I., Platonov A.V., Laptev G.Y., Bolshakov V.N. Morphophysical reaction of *Hordeum vulgare* to the influence of microbial preparations. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2020, no. 11 (2), pp. 220–225. DOI: 10.15421/022032
15. Продуктивность кормовых трав при использовании микробиологических препаратов в условиях Вологодской области / А.В. Платонов [и др.] // Кормопроизводство. 2021. № 1. С. 21–25. DOI: 10.25685/KRM.2021.1.2021.001

Сведения об авторе

Любовь Владимировна Сухарева – младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а; e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru

ASSESSMENT OF THE BIOLOGICALS' IMPACT ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SORGHUM CROPS IN THE VOLOGDA OBLAST

Sukhareva L.V.

*The article considers the results of studying the influence of the biologicals “Nautrost”, “Naturest-Active”, “Naturest-M”, produced by Biotrof LLC on the productivity and nutritional value of sugar sorghum Galiya variety and grass sorghum hybrid of the Guardets variety. The purpose of the research is to assess the possible prospects of cultivating sorghum for green mass in the conditions of Russia's northwest including with the biologicals' usage. For the first time in the region, we have studied the influence of biologicals based on strains of living organisms *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus buchneri*, *Bacillus megaterium* on sorghum cultures. A micro-plot field experiment was conducted on the Vologda Oblast territory in 2020. We have found that under the influence of biologicals, the content of photosynthetic pigments in the leaves of plants increased up to 85.7%; the maximum content of pigments was observed in the leaves of both cultures when applying the preparation “Naturest-M”. Under the conditions of a field experiment, sugar sorghum plants did not pass to the tillering, in grass sorghum hybrid plants, the total bushiness under the influence of biologicals increased by 28.6–200%. Under the influence of the preparation “Naturest”, a slight growth in the length of the stem and the area of the leaf surface was observed. The wet weight of grass sorghum hybrid plants under the influence of biologicals increased by 61.3–100%, the increase in biomass was largely due to the influence of the biological “Naturest”. The introduction of biologicals affected the nutritional value of sugar sorghum. For instance, the content of feed units increased by 4.8–12.7% compared to the control, metabolic energy – by 3.4–4.7%, crude protein – by 17.3–20.1%, the fat content slightly increased and the crude fiber content decreased. In terms of the nutritional value of the green mass, sugar sorghum is somewhat inferior to annual ryegrass. We have carried out the work within the framework of the state task on the topic of research 0146-2019-0011.*

Sorghum, grass sorghum hybrid, biologicals, green mass, crop yield, photosynthetic pigments.

REFERENCES

1. Vasilchenko M.Ya., Trifonova E.N. State and prospects for strategic development of the dairy product subcomplex in regions of the Russian Federation that are unfavorable for agriculture. *Regional'nye osobennosti upravleniya razvitiem agroproduktov'stvennogo kompleksa=Regional Features of Management of Development of the Agro-Food Complex*, 2020, no. 2, pp. 70–85 (in Russian).
2. Kshnikatkina A.N., Es'kin V.N. Formation of highly productive agrocenoses of forage crops using adaptive non-traditional plants. *Niva Povolzh'ya=Volga Region Farmland*, 2008, no. 3 (8), pp. 35–39 (in Russian).
3. Fatina P.N. Application of microbiological fertilizers in agriculture. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta=Vestnik of Astrakhan State Technical University*, 2007, no. 4 (39), pp. 133–137 (in Russian).

4. Avdeenko A., Avdeenko S., Domatskiy V., Platonov A. Bacillus subtilis based products as an alternative to agrochemicals. *Research on Crops*, 2020, no. 21 (1), pp. 156–159. DOI: 10.31830/2348–7542.2020.026
5. Surov V.V. *Produktivnost' kul'tur zvena polevogo sevooborota pri primenenii udobrenii i mikrobiologicheskikh preparatov v usloviyakh Severo-Zapada NZ RF: avtoreferat dissertatsiya. kand. s.-kh. nauk: 06.01.04* [Productivity of Crops of the Field Crop Rotation Link when Using Fertilizers and Microbiological Preparations in the Conditions of the North-West of the NZ of the Russian Federation: Candidate of Sciences (Agriculture). Thesis Abstract. January 6, 2004]. Moscow, 2015. 142 p.
6. Petrov V.B., Chebotar' V.K. Microbiological preparation as the basis element of intensive agrotechnologies in crop production. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK=Achievement of Science and Technology of AICis*, 2011, no. 8, pp. 11–15 (in Russian).
7. Sidorova T.M., Asaturova A.M., Khomyak A.I. Биologically active metabolites of Bacillus subtilis and their role in the control of phytopathogenic microorganisms. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya=Agricultural Biology*, 2018, vol. 53, no. 1, pp. 29–37. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.1.29rus (in Russian).
8. Titova V.I., Dabakhova E.V., Smetov D.B. Study of microbiological and growthstimulating preparations for forage crops cultivation. *Agrokhimicheskii vestnik=Agrochemical Herald*, 2011, no. 2, pp. 31–33 (in Russian).
9. Bolotnik E.V. et al. Application of biodynamic preparations in organic crop production (review). In: *Mikrobnnye biotekhnologii: fundamental'nye i prikladnye aspekty: sbornik nauchnykh trudov* [Microbial Biotechnologies: Fundamental and Applied Aspects: Collection of Scientific Papers]. Minsk: Belorusskaya nauka, 2017, vol. 9. Pp. 165–182 (in Russian).
10. Nugmanova T.A., Grushina O.A., Sorokopudov V.N. The use of biological products for crop production. *Uspekhi sovremennoi nauki=Successes of Modern Science*, 2016, vol. 5, no. 10, pp. 128–130 (in Russian).
11. Rassokhina I.I. et al. Effectiveness of Avena Sativa L. seed inoculation by the strain Pseudomonas sp. GEOT18 promising for creating biologicals. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal=International Agricultural Journal*, 2020, no. 5 (377), pp. 52–55. DOI: 10.24411/2587-6740-2020-15093 (in Russian).
12. Zakharenko V.A. Biotechnology and plant protection. *Zashchita i karantin rastenii=Plant Protection and Quarantine*, 2015, no. 11, pp. 3–6 (in Russian).
13. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta. (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experience. (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)]. Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.
14. Rassokhina I.I., Platonov A.V., Laptev G.Y., Bolshakov V.N. Morphophysical reaction of Hordeum vulgare to the influence of microbial preparations. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2020, no. 11 (2), pp. 220–225. DOI: 10.15421/022032
15. Platonov A.V. et al. Productivity of forage grasses affected by microbial preparations in the Vologda region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 2021, no. 1, pp. 21–25. DOI: 10.25685/KRM.2021.1.2021.001 (in Russian).

Information about the author

Lyubov' V. Sukhareva – Junior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru