

УДК 633.174.1

**ВЫРАЩИВАНИЕ *SORGHUM SACCURATUM* JAKUSCHEV.
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ**

Сухарева Л.В.

*ФГБОУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», Вологда;
ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина», Вологда, Молочное, e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru*

Сорго сахарное является одной из лучших кормовых культур, отличается высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью, которые объясняются биологическими и морфологическими особенностями культуры, при относительно невысоких требованиях к почве способно формировать высокие и стабильные урожаи зеленой массы, которую в свою очередь можно использовать для приготовления силоса, травяной муки, сенажа и зерносенажа, на зеленую подкормку и выпас. Возделывание сорго сахарного в условиях Северо-Запада может быть осложнено местными почвенно-климатическими условиями. Повысить адаптационный потенциал и способствовать ускоренному росту, большему накоплению зеленой массы и большей продуктивности могут биопрепараты. В данном эксперименте по накоплению зеленой массы сорго сахарного в разных вариациях с биопрепаратами на фоне удобрений и без них в работе использовались биопрепараты, созданные компанией ООО «Биотроф» (г. Санкт-Петербург) на основе живых клеток микроорганизмов. В основе препарата «Натурост-Актив» лежит культура клеток *Lactobacillus buchneri*, а препарата «Натурост-М» – *Bacillus megaterium*. Опыт был проведен на опытном поле ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», расположенном в Вологодской области, в 2022 г.

Ключевые слова: *Sorghum saccuratum* Jakushev., сухая масса, сырая масса, количество листьев, биопрепараты, Натурост-Актив, Натурост-М

**CULTIVATION OF *SORGHUM SACCURATUM* JAKUSCHEV.
IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-WEST
WITH THE USE OF BIOPREPARATION**

Sukhareva L.V.

*Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda;
Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereschagin, Vologda,
Molochnoe, e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru*

Sugar sorghum is one of the best fodder crops, characterized by high drought resistance and heat resistance, which are explained by biological and morphological features of the crop, with relatively low requirements to soil is able to form high and stable yields of green mass, which in turn can be used for making silage, grass meal, haylage and grain haylage, for green feeding and grazing. Cultivation of sugar sorghum in the conditions of the North-West can be complicated by local soil and climatic conditions. Biopreparations can increase the adaptation potential and promote accelerated growth, greater accumulation of green mass and high productivity. In this experiment on accumulation of green mass of sugar sorghum in different variations with biopreparations on the background of fertilizers and without them in the work used biopreparations created by the company LLC “Biotrof” (St. Petersburg) on the basis of living cells of microorganisms. The preparation “Naturost-Aktiv” is based on cell culture of *Lactobacillus buchneri*, and the preparation “Naturost-M” – *Bacillus megaterium*. The experiment was carried out in the experimental field of FGBUN “Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences” located in the Vologda Oblast in 2022.

Keywords: *Sorghum saccuratum* Jakushev., dry weight, raw weight, number of leaves, biopreparations, Naturost-Active, Naturost-M

Сорго сахарное – кормовая культура, которая в засушливых условиях по урожайности зеленой массы может превзойти на 30–40% главную силосную культуру кукурузу. При расширении зоны возделывания культуры появится возможность минимизировать риск заготовки некачественных кормов за счет внедрения сорго сахарного в уже имеющиеся посевы или создания новых. Неприхотливая и позволяющая планировать стабильный урожай культура позволяет обеспечить собственными кормами поголовье. Очевидными преимущественными

признаками сорго сахарного являются высокая засухо- и жаростойкость, которые объясняются биологическими и морфологическими особенностями культуры [1], при относительно невысоких требованиях к почве сорго способно формировать высокие и стабильные урожаи зеленой массы, которую, в свою очередь, можно использовать для приготовления силоса, травяной муки, сенажа и зерносенажа, на зеленую подкормку и выпас [1–3]. Зеленая масса сорго сахарного, убранная в период молочно-восковой спелости зерна, содержит в соке стеблей

14–20% сахаров, стебли остаются сочными до глубокой осени, что позволяет приготавливать силос в чистом виде и в смеси с сухими стеблями кукурузы, корзинками подсолнечника, соломой [4]. В 100 кг зеленой массы содержится 24–25 корм. ед. и 0,6 кг переваримого протеина, в силосе – 22–23 корм. ед. и 0,6 кг переваримого протеина [5–7]. Известно, что содержащиеся в зерне сорго полифенольные соединения танины оказывают неблагоприятное влияние на усвояемость питательных веществ. Правильно сбалансированные по основным показателям рационы для КРС с использованием зерна сорго позволяют обеспечивать животных необходимыми питательными веществами и поддерживать высокий уровень продуктивности. Одно из направлений повышения урожайности – это подбор сортов и видов кормовых культур для конкретных условий произрастания. Другим путем повышения урожайности является использование биологических препаратов (в том числе микробиологических). Применение данных препаратов обеспечивает высокую концентрацию полезных форм микроорганизмов в конкретной точке применения. Биологические препараты способны улучшать минеральное питание растений, стимулировать рост и развитие растений путем выделения фитогормонов, аминокислот и других биологически активных веществ, а также подавлять деятельность патогенных микроорганизмов и повышать устойчивость растений к стрессовым условиям. Биопрепараты могут оказывать положительное влияние на всхожесть семян.

Цель исследования заключалась в изучении действия микробиологических препаратов на основе штаммов *Lactobacillus buchneri* и *Bacillus megaterium* на фоне с внесением удобрений и без них на рост, развитие и продуктивность растений сорго сахарного (*Sorghum saccharatum* Jakushev.) в условиях Вологодской области.

Задачи исследования:

– оценить морфометрические и биометрические показатели *Sorghum saccharatum* Jakushev. под влиянием микробиологических препаратов на основе штаммов микроорганизмов *Lactobacillus buchneri* и *Bacillus megaterium* в условиях полевых мелкоделяночных опытов;

– оценить предполагаемую значимость культуры сорго сахарного для региона.

Материалы и методы исследования

Проведение опыта по накоплению зеленой массы сорго сахарного в разных вариациях с биопрепаратами на фоне удобрений

и без них осуществлялось на опытном поле ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», расположенного в Вологодской области, в 2022 г.

В работе использовались биопрепараты, созданные компанией ООО «Биотроф» (г. Санкт-Петербург) на основе живых клеток микроорганизмов. Препарат «Натурост-Актив» основан на живых молочнокислых бактериях *Lactobacillus buchneri*, продуцирующих вещества, подавляющие рост и развитие грибковых инфекций. Натурост-Актив является микробиологическим удобрением, стимулятором роста растений, способствует лучшему развитию растений, повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Основным типом взаимоотношений штамма бактерий, входящих в препарат, и конкурентных видов является антибиоз, обусловленный действием внеклеточных метаболитов, им продуцируемых, и проявляющийся в активном подавлении роста патогенов. Препарат «Натурост-Актив» обладает антифунгицидным эффектом, повышает иммунитет растений за счет продуцирования микроорганизмами индолил-3-молочной кислоты, индолил-3-карбоновой кислоты, индолил-альдегида и индолил-3-уксусной кислоты; карбоновые кислоты, продуцируемые бактерией, оказывают стимулирующее влияние на корневую и вегетативную части растений, способствуют увеличению качества получаемого урожая, повышают всхожесть семян и приживаемость растений. Препарат «Натурост-М» на основе культуры клеток *Bacillus megaterium* представляет собой микробиологическое удобрение на основе живых бактерий, продуцирующих вещества, препятствующие контаминации грибковыми болезнями. Силикаты и фосфаты в почве разрушаются метаболитами бактерий, которые переводят фосфор и калий в доступную форму для усвоения растениями. Применяется в полях при стандартных агрономических методах. Препарат Натурост-М увеличивает коэффициент использования минеральных и органических удобрений, снижает токсическое воздействие на растения после обработки химическими препаратами, в течение всего периода воздействия препарата образует «защитный барьер» на растениях и блокирует заражение растений новыми патогенами, стимулирует развитие корневой системы. В качестве объекта опыта было выбрано *Sorghum saccharatum* Jakushev. среднераннего сорта Галия, который включен в Госреестр по Центрально-Черноземному, Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам.

Полевой эксперимент предусматривал следующие варианты:

- 1) обработка водой (контроль);
- 2) обработка водой (контроль) + удобрение;
- 3) препарат «Натурост-Актив»;
- 4) препарат «Натурост-актив» + удобрение;
- 5) препарат «Натурост-М»;
- 6) препарат «Натурост-М» + удобрение.

В качестве удобрения выбрана азофоска в дозировке 16г/м². Повторность опыта трехкратная, площадь учетной делянки составляла 5 м². Посев происходил в соответствии с рекомендованными нормами высева. Ширина междурядий – 45 см. С учетом 80% полевой всхожести площадь питания растений составила 1,12 м². Семенной материал в вариантах с препаратами перед посевом инокулировали в рабочих растворах препаратов в концентрации 1 мл препарата на 1 л воды, семена контрольной группы замачивались в воде. В течение вегетационного периода проводили опрыскивание растений рабочими растворами той же концентрации согласно рекомендациям производителя, в фазу кущения. Уход за культурами проводили в соответствии с общепринятыми агротехническими приемами.

Посев семян сорго сахарного был осуществлен 30 мая. Образцы отбирались несколько раз за сезон, в фазы 3–5 листьев через 29 дней после посева, кущение (51 день), трубоквания (71 день), выметывания (90 дней). Средняя продолжительность вегетационного периода у сорго сахарного в среднем от 105 до 120 дней, в 2022 г. в условиях опыта на Вологодской области вегетационный период сорго сахарного составил всего 91 день. Погодные условия с 30 мая по 28 августа 2022 г. могли неоднозначно повлиять на рост и развитие сорго суданского. После посева температура два раза падала ниже 1 °С, что могло повлечь медленное прорастание и длительный межфазный период посев – всхожесть. Среднесуточная температура в период вегетации была +18 °С, что несколько ниже требуемых для культуры. Минимальное значение температуры за период вегетации +3,8 °С. Влажность в среднем за все время была 73 %. Количество дней с осадками 35, их сумма составила 147 мм. Почва на опытном участке осушенная дерново-подзолистая, среднесуглинистая. В таблице представлены данные по химическому составу почвы опытных делянок.

Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартным методикам с использованием пакета анализа данных программы MS Excel[®]2010.

Химический состав почвы
опытных делянок

| Показатель | Значение за 2022 г. |
|---|---------------------|
| Обменный аммоний, мг/кг | 1,6±0,2 |
| Азот нитратный, мг/кг | 11,5±2,3 |
| Подвижный калий, мг/кг | 143,5±21,5 |
| Подвижный фосфор, мг/кг | 179,0±35,8 |
| pH солевой вытяжки, ед. pH | 5,2±0,1 |
| Составлено по результатам химического анализа ФГБУ ГЦАС «Вологодский» | |

Результаты исследования
и их обсуждение

Полученные данные в стадии 3–5 листьев при изучении действия биопрепаратов на растения сорго сахарного показывают, что морфометрические параметры на начальных этапах онтогенеза слабо отличаются от контроля. По накоплению сырой массы в стадии 3–5 листьев выделяется вариант с внесением биопрепарата Натурост-М в комплексе с удобрением, что превосходит контрольный вариант на 3,9%. В стадии начала кущения все опытные варианты превосходили контроль. Максимальная прибавка к массе была зафиксирована в вариантах Натурост-Актив + удобрение на 265,4% и Натурост-М + удобрение на 241 %. В стадии начала трубоквания относительно контроля выделяются три варианта с применением биопрепаратов и внесением удобрений от 42,5% до 85,6%. Из графика на рис. 1 видно, что самое большое увеличение массы растений произошло в варианте контроль + удобрение. Из вариантов, превосходящих контроль, отмечаются оба варианта с биопрепаратами, в которых также были внесены и удобрения. Биомасса растений увеличилась в 32,3 раза в варианте Натурост-Актив + удобрение и в 30,8 раз в варианте Натурост-М + удобрение. Стоит выделить и вариант без использования биопрепаратов, но с внесением удобрений. Таким образом, вариация в опыте показывает значительный набор зеленой массы в 62,5%. Варианты с использованием только биопрепаратов показывают значения несколько ниже контрольных. Таким образом, вариант с использованием препарата Натурост-Актив на основе культуры клеток *Lactobacillus buchneri* ниже контроля на 58,7%. Вариант с препаратом Натурост-М на основе *Bacillus megaterium* на 31,5% ниже контрольного значения сырой массы растений. Аналогичная ситуация наблюдается и в измерении сухой массы (рис. 2).

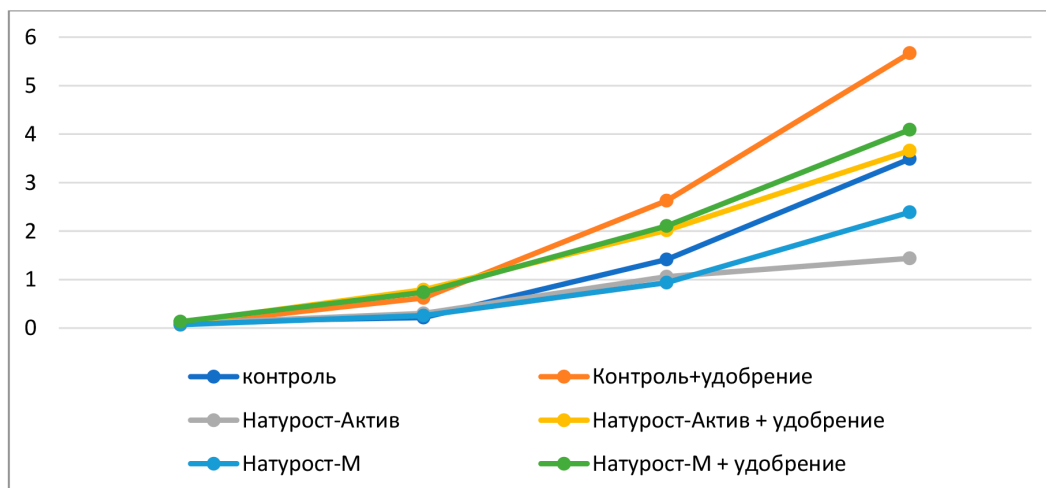


Рис. 1. Сырая масса растения, г

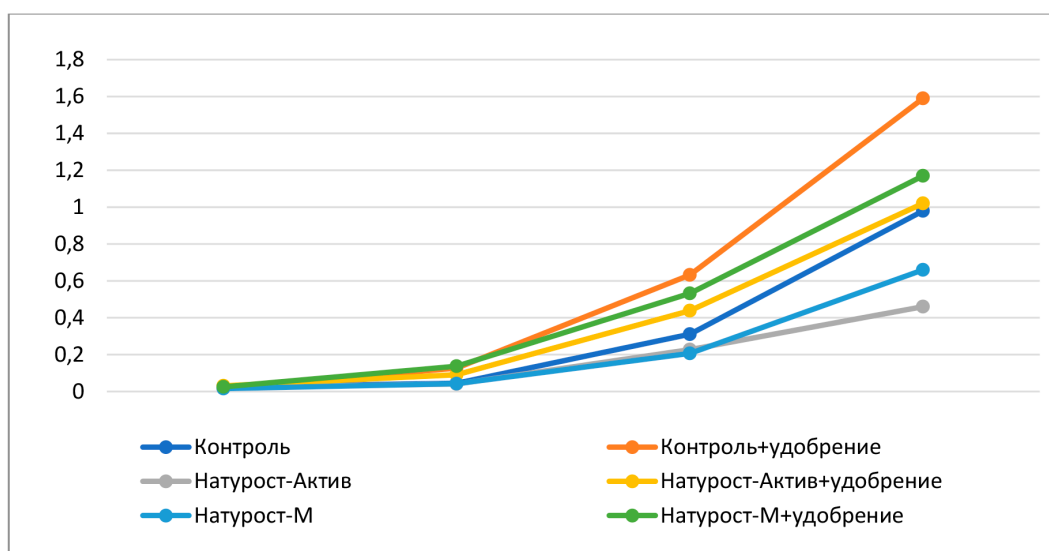


Рис. 2. Сухая масса растения, г

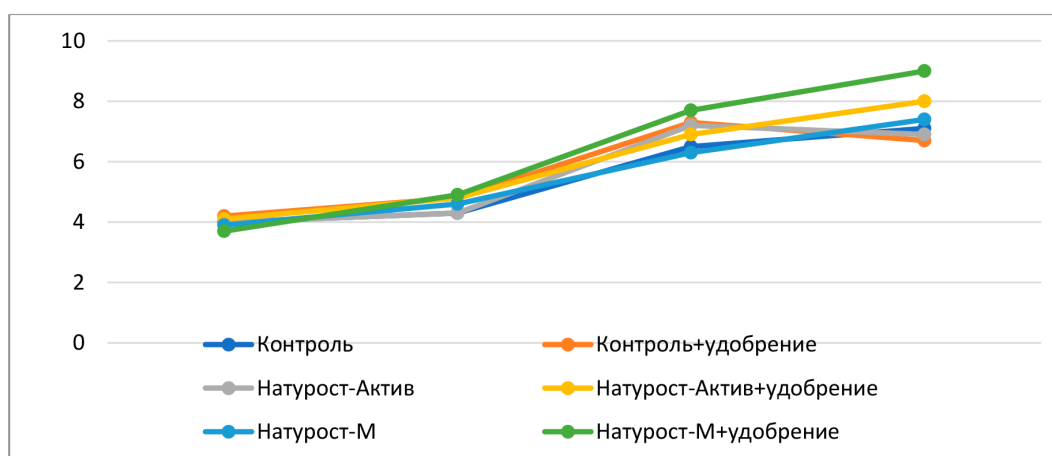


Рис. 3. Среднее количество листьев на растении, шт.

Количество листьев на растении выделяется в положительной динамике и относительно контроля в вариантах с применением биопрепаратов и внесением удобрений (рис. 3). В вариантах Натурост-Актив + удобрение и Натурост-М + удобрение идет постепенное увеличение количества листьев на 12,7 и 26,8%. Стоит отметить и некоторое увеличение количества листьев в варианте с использованием биопрепарата Натурост-М, увеличение количества листьев относительно контроля составило 4,2%.

Кустиность растений во всех вариантах в первые три стадии уборки оставалась на уровне $1 \pm 0,1$. Измерения в стадии выметывания показывают увеличение у опытных вариантов с использованием биопрепаратов, продуктивная кустиность наблюдается у единичных растений. Таким образом на 10% увеличивается общая кустиность в вариантах с использованием препаратов Натурост-Актив и Натурост-М. В варианте с использованием препарата Натурост-Актив и внесением удобрений показатель общей кустиности увеличивается на 20%. Максимальное увеличение кустиности на 50% наблюдается в варианте с внесением удобрений и использованием препарата Натурост-М. В этом же варианте отмечается наиболее появление продуктивных стеблей.

Заключение

При почвенно-климатических условиях 2022 г. варианты с использованием только биопрепаратов не оказали существенного действия на растения *Sorghum saccharatum* Jakushev. сорта Галия. Действие препарата Натурост-Актив при использовании удобрения оказалось менее видимым, но препарат способствует как увеличению количества листьев (опытные растения в среднем имеют 8,0 листьев, а контрольные – 7,1), так и увеличению сырой массы растений (опытные растения в среднем имеют массу 3,66 г, а контрольные – 3,49 г.). В варианте с препаратом на основе культуры клеток *Bacillus megaterium* положительная динамика чуть более проявлена. В варианте Натурост-М + удобрение прибавка к сырой массе со-

ставила 26,8%. А также увеличение числа листьев на растении, контрольные растения имеют в среднем 7,1 листьев, а в варианте Натурост-М + удобрение – 9. На основании полученных данных по биометрическим показателям растений можно говорить, что в целом бактерии *Bacillus megaterium* и *Lactobacillus buchneri* в совокупности с внесением удобрений оказали несколько более осязаемое воздействие на ростовые процессы растений, чем только использование биопрепаратов.

В целом возделывание сорго сахарного возможно в условиях Вологодской области как в моно-, так и в смешанном посеве при правильном подборе сортов и схеме внесения агрохимикатов и пестицидов.

Список литературы

1. Ковтунова Н.А., Ермолина Г.М., Горпиниченко С.И., Романюкин А.Е. Кормовая ценность сахарного сорго // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 3 (58). С. 21–25.
2. Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В., Горпиниченко С.И., Сарычева Н.И. Современная оценка питательности кормов из сорговых культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 09 (123). С. 783–792.
3. Сыркина Л.Ф., Антимонов А.К., Антимонова О.Н., Акимова Л.И. Роль сахарного сорго в укреплении кормовой базы в засушливых условиях среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2011. № 5. С. 19–21.
4. Романюкин А.Е., Шишова Е.А., Ковтунова Н.А., Ермолина Г.М. Признаковая и генетическая коллекция скороспелых форм сахарного сорго // Аграрный вестник Урала. 2016. № 7 (149). С. 46–50.
5. Горпиниченко С.И., Шишова Е.А. Результаты селекции сорго сахарного в ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко // Зерновое хозяйство. 2014. № 4. С. 21–25.
6. Володин А.Б., Капустин С.И., Даниленко Ю.П. Рекомендации по возделыванию сорго на зерно, силос и зеленый корм в Ставропольском крае: методические указания. 2015. 32 с.
7. Метлина Г.В., Горпиниченко С.И., Ковтунова Н.А., Васильченко С.А. Агроэнергетическая эффективность возделывания новых сортов и гибридов сорго сахарного // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 114. С. 288–297.
8. Кононенко И.С. Использование сорго в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы // Политематический сетевой электронный Научный журнал КубГАУ. 2012. № 82 (08). С. 1–18. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/04.pdf> (дата обращения: 10.11.2023).