

Научная статья
УДК 633.416
doi:10.35694/YARCX.2024.67.3.001

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ СВЁКЛЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПРИ ВНЕСЕНИИ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**Дамир Рафаэлович Исламгулов¹, Айгуль Ураловна Идрисова²,
Рафик Искандарович Еникеев³, Ильсур Рафилович Канбеков⁴**

^{1, 2, 3, 4}Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹damir_islamgulov@mail.ru, ORCID 0000-0002-0346-8990

²aygul_bakirova@inbox.ru, ORCID 0000-0002-0848-1764

³enikiev.rafik@mail.ru, ORCID 0009-0007-8079-4670

⁴kanbekovi.lsur.gmail.com@list.ru, ORCID 0009-0006-4797-1439

Реферат. В работе представлены данные по изучению влияния жидких минеральных удобрений на продуктивность кормовой свёклы в Республике Башкортостан на серых лесных почвах. Объектом исследований был районированный по Уральскому региону сорт «Сахарная округлая 0143», предшественник – озимая пшеница. Основными методами исследований были полевой опыт, лабораторные анализы и статистическая обработка данных. Проведён анализ динамики урожайности, который показал, что в варианте, где применяли Изагри Вита и Изагри Бор, урожайность корнеплодов кормовой свёклы составила 441 ц/га; содержание сухих веществ было наибольшим в контрольном варианте (15,10%), а содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и золы под влиянием жидких минеральных удобрений Изагри Вита и Изагри Бор увеличивалось в зависимости от варианта опыта – в среднем на 5,5%. Высокий показатель по валовому сбору кормопротеиновых единиц был в варианте NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор – 62,7 ц/га. Таким образом, в посевах кормовой свёклы в условиях Республики Башкортостан рекомендуем применять совместно с NPK 16:16:16 жидкие минеральные удобрения Изагри Вита и Изагри Бор с целью повышения её урожайности и кормовых достоинств.

Ключевые слова: кормовая свёкла, жидкие минеральные удобрения, урожайность, химический состав, кормовые достоинства

PRODUCTIVITY OF FODDER BEET IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN WHEN APPLYING LIQUID MINERAL FERTILIZERS

Damir R. Islamgulov¹, Aygul' U. Idrisova², Rafik I. Enikeev³, Il'sur R. Kanbekov⁴

^{1, 2, 3, 4}Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹damir_islamgulov@mail.ru, ORCID 0000-0002-0346-8990

²aygul_bakirova@inbox.ru, ORCID 0000-0002-0848-1764

³enikiev.rafik@mail.ru, ORCID 0009-0007-8079-4670

⁴kanbekovi.lsur.gmail.com@list.ru, ORCID 0009-0006-4797-1439

Abstract. The paper presents data on the study of the effect of liquid mineral fertilizers on the productivity of fodder beets in the Republic of Bashkortostan on gray forest soils. The object of research was the variety "Sakharnaya okruglaya 0143" zoned for the Ural region, the predecessor is winter wheat. The main research methods were field test, laboratory analyses and statistical data processing. An analysis of the dynamics of yield was carried out, which showed that in the variant where Izagri Vita and Izagri Boron were used, the yield of fodder beet roots was 441 c/ha, the solids content was highest in the control variant (15.10%), and the content of crude protein, crude fiber, crude fat and ash under the influence of liquid mineral fertilizers Izagri Vita and Izagri Boron increased depending on the test variant by an average of 5.5%. The highest indicator for the gross yield of fodder-protein units was in NPK 16:16:16 + Izagri Vita + Izagri Boron variant –

62.7 c/ha. Thus, in the sowings of fodder beets in the conditions of the Republic of Bashkortostan, we recommend using together with NPK 16:16:16 liquid mineral fertilizers Izagri Vita and Izagri Boron in order to increase its yield and forage advantages.

Keywords: fodder beet, liquid mineral fertilizers, yield, chemical composition, forage advantages

Введение. Производство растениеводческой продукции является важнейшей проблемой современного аграрного сектора, который претерпевает различные изменения в связи с организацией различных форм хозяйствования. Независимо от форм управления аграрным комплексом не снята проблема обеспечения населения зерном, мясом, молоком, яйцами, овощами, фруктами и другой продукцией. Острой остаётся проблема кормов для животноводства, сырья – для промышленности [1; 2; 3].

Среди кормовых культур при производстве сочных молокогонных кормов для крупного рогатого скота отводят значительную роль корнеплодным культурам: кормовой свёкле, брюкве, турнепсу, кормовой моркови и др. В решении проблемы улучшения кормопроизводства важная роль отводится кормовой свёкле, продукция которой считается одним из главных сочных кормов, сбалансированных по протеину и углеводам. Кормление сельскохозяйственных животных корнеплодами в свежем виде в зимний период позволяет приблизить их рацион к летнему пастбищному. Вместе с тем, урожайность корнеплодов кормовой свёклы остаётся низкой, что может быть обусловлено различными факторами, в том числе недостаточным питанием [4; 5; 6; 7].

В связи с вышеизложенными противоречиями нами были проведены исследования по выявлению отзывчивости кормовой свёклы на внесение жидких минеральных удобрений в различных вариантах.

Цель исследований: обеспечить повышение продуктивности корнеплодов кормовой свёклы в условиях Республики Башкортостан путём оптимизации внесения жидких минеральных удобрений.

В соответствии с поставленной целью определён ряд задач. В зависимости от вариантов внесения жидких минеральных удобрений определить: урожайность кормовой свёклы; содержание сухих веществ в корнеплодах кормовой свёклы; химический состав корнеплодов кормовой свёклы; кормовые достоинства исходя их химического состава корнеплодов кормовой свёклы.

Материалы и методы исследования.

Основными методами исследований были полевой опыт, лабораторные анализы и статистическая обработка данных. Полевые опыты проводились в 2021–2022 гг. в условиях Республики Башкортостан.

Объектом исследования являются кормовая свёкла сорта «Сахарная округлая 0143» (сорт допущен к использованию по (9) Уральскому региону) и варианты внесения жидких минеральных удобрений.

Площадь учётной делянки 28,8 м². Длина и ширина учётной делянки составляют 30 м и 0,96 м соответственно. Повторность вариантов – 4-кратная [3]. Тип почвы – серые лесные. Предшественником являлась озимая пшеница.

Схема опыта была следующей:

1. Контроль (опрыскивание водой);
2. NPK 16:16:16 (эталон);
3. NPK 16:16:16 + Изагри Вита;
4. NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор.

В аналитической лаборатории Башкирского государственного аграрного университета проводили анализы корнеплодов кормовой свёклы, где определили: содержание сухих веществ методом отгонки влаги; содержание белковых веществ в растениях – по Барнштейну; содержание сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоману; содержание сырой золы – методом ускоренного сжигания; содержание сырого жира – методом повторной сушки.

Расчёт валовой энергии определяли на основании результатов химического состава и соответствующих им энергетических коэффициентов. Содержание обменной энергии в сухом веществе корма определяли по формуле Аксельсона в модификации Н. Г. Григорьева и Н. П. Волкова. Содержание кормовых единиц и перевариваемого протеина вычисляли по общепринятым формулам. Также применяли формулы для перевода единиц измерения и расчёта экономической части опытов.

Результаты и обсуждение. В данных наших исследований по урожайности культуры за 2021 год наблюдалось её варьирование от 136 ц/га до 203 ц/га. Изменение урожайности происходило в зависимости от варианта опыта. Так, в варианте опыта NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор урожайность кормовой свёклы была выше, чем в остальных вариантах. В 2022 году урожайность данной сельскохозяйственной культуры была выше, чем в 2021 году за счёт осадков в виде дождей. Причём максимальная урожайность также была получена в варианте NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор и составила 238 ц/га. В контрольном варианте урожайность составила 154 ц/га.

За 2021–2022 гг. в контрольном варианте урожайность кормовой свёклы в среднем составила 290 ц/га, в варианте с NPK 16:16:16 (эталон) – 342 ц/га, или 117,9% к контролю. В варианте, где совместно с NPK 16:16:16 применяли Изагри Вита, урожайность была выше на 47 ц/га по сравнению с эталоном. А в варианте опыта NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор урожайность корнеплодов кормовой свёклы составила 441 ц/га, или 128,9% к эталону (NPK 16:16:16) (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность кормовой свёклы в зависимости от внесения минеральных удобрений в среднем за 2021–2022 гг., ц/га

Вариант опыта	Урожайность, ц/га
Контроль (опрыскивание водой)	290
NPK 16:16:16 (эталон)	342
NPK 16:16:16 + Изагри Вита	389
NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор	441

Содержание сухих веществ в корнеплодах кормовой свёклы было наибольшим в контрольном варианте и составило 15,10%, в варианте NPK 16:16:16 (эталон) содержание сухих веществ было ниже, чем в контрольном варианте, и достигло отметки 14,84%. В варианте, где применяли Изагри Вита и Изагри Вита + Изагри Бор, содержание сухих веществ в корнеплодах составило 14,27 и 13,23% соответственно (табл. 2). Таким образом, применение жидких минеральных удобрений на посевах кормовой свёклы привело к снижению содержания сухих веществ в корнеплодах по сравнению с контролем и вариантом NPK 16:16:16 (эталон). Такие корма наиболее сочные и легко

Таблица 2 – Содержание сухих веществ в корнеплодах кормовой свёклы в зависимости от внесения минеральных удобрений в среднем за 2021–2022 гг., %

Вариант опыта	Содержание сухого вещества, %
Контроль (опрыскивание водой)	15,10
NPK 16:16:16 (эталон)	14,84
NPK 16:16:16 + Изагри Вита	14,27
NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор	13,23

усваиваются животным организмом, возбуждают аппетит, улучшают пищеварение, повышают продуктивность животных, способствуют сокращению расхода концентрированных кормов.

В таблице 3 приведены данные по химическому составу корнеплодов кормовой свёклы (2021–2022 гг.). Так, содержание сырого протеина в наших опытах варьировало в пределах от 9,67

Таблица 3 – Химический состав корнеплодов кормовой свёклы в зависимости от внесения минеральных удобрений в 2021–2022 гг., %

Вариант опыта	Содержание на абсолютно сухое вещество, %				
	сырой протеин	клетчатка	сырая зола	сырой жир	БЭВ
Контроль (опрыскивание водой)	9,67	7,02	6,51	1,12	75,68
NPK 16:16:16 (эталон)	10,62	7,43	8,00	1,25	72,7
NPK 16:16:16 + Изагри Вита	10,91	7,49	8,43	1,31	71,86
NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор	11,54	8,02	9,11	1,43	69,9

до 11,54%. Данные по клетчатке также изменялись, и наименьшее значение было в контрольном варианте (7,02%), наибольшее значение клетчатки наблюдалось в варианте, где применяли удобрение NPK совместно с жидкими минеральными

удобрениями Изагри Вита и Изагри Бор (8,02%). Содержание сырой золы также увеличивалось по вариантам опыта, и наибольшее значение, а именно 9,11%, было также в варианте с применением жидких минеральных удобрений. Увеличение со-

держания сырого жира в корнеплодах кормовой свёклы с 1,12 до 1,43% зависело от применения изучаемых удобрений.

Содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы и сырого жира увеличилось в зависимости от варианта исследований, наибольшее было в варианте, где дополнительно к нитроаммофоске применяли Изагри Вита + Изагри Бор. А содержание БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества) уменьшалось в обратной корреляции. Исходя из данных, можно отменить, что дополнительное применение минеральных удобрений положительно сказывается на химическом составе кормовой свёклы.

Сбор перевариваемого протеина в корнеплодах был наибольшим в варианте NPK 16:16:16 +

Изагри Вита + Изагри Бор, соответственно, данная кормовая свёкла обладает хорошими кормовыми качествами: поедается всеми сельскохозяйственными животными, легко усваивается, превосходит силос по питательным веществам. В контрольном варианте опыта сбор перевариваемого протеина составил 4,0 ц/га. В изученных вариантах было увеличение до, 4,9 ц/га (NPK 16:16:16), 5,4 ц/га – в варианте NPK 16:16:16 + Изагри Вита и 6,2 ц/га, соответственно, в варианте NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор (табл. 4).

По выходу кормопротеиновых единиц (КПЕ) с одного гектара посевов культуры более высокие показатели были в варианте NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор – 62,7 ц/га. 44,4 ц/га КПЕ было получено в контрольном варианте (опрыски-

Таблица 4 – Сбор перевариваемого протеина в корнеплодах кормовой свёклы в зависимости от внесения минеральных удобрений в среднем за 2021–2022 гг., ц /га

Вариант опыта	Сбор перевариваемого протеина, ц/га
Контроль (опрыскивание водой)	4,0
NPK 16:16:16 (эталон)	4,9
NPK 16:16:16 + Изагри Вита	5,4
NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор	6,2

вание водой). На второй и третьей позициях были варианты NPK 16:16:16 (эталон) – 51,6 ц/га и NPK 16:16:16 + Изагри Вита – 54 ц/га (табл. 5).

Выводы. Исходя из данных полевых опытов и лабораторных исследований, мы сделали следующие выводы, что за 2021–2022 гг. в варианте, где применяли Изагри Вита и Изагри Бор, урожайность корнеплодов кормовой свёклы была наибольшей и составила 441 ц/га. Содержание сухих

веществ в полученной продукции было наибольшим в варианте – контроль (15,10%), в варианте NPK 16:16:16 (эталон) содержание сухих веществ составило 14,84%, в вариантах, где применяли Изагри Вита и Изагри Вита + Изагри Бор – 14,27 и 13,23% соответственно. По содержанию в комовой свёкле сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы и сырого жира наблюдается увеличение значений указанных показателей в зависимости от

Таблица 5 – Валовой сбор кормопротеиновых единиц с одного гектара кормовой свёклы в зависимости от внесения минеральных удобрений в среднем за 2021–2022 гг., ц/га

Вариант опыта	КПЕ, ц/га
Контроль (опрыскивание водой)	44,4
NPK 16:16:16 (эталон)	51,6
NPK 16:16:16 + Изагри Вита	54,0
NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор	62,7

варианта опыта. Так, в варианте, где применяли Изагри Вита совместно с Изагри Бор, отмечено наибольшее увеличение данных показателей по сравнению с контролем, а содержание БЭВ снижается в обратной корреляции. Высокие показатели выхода с гектара КПЕ были в варианте NPK 16:16:16 + Изагри Вита + Изагри Бор – 62,7 ц/га, что на 18,3 ц выше контроля. На второй и третьей позициях по выходу с гектара КПЕ были варианты

NPK 16:16:16 (эталон) – 51,6 ц/га и NPK 16:16:16 + Изагри Вита – 54 ц/га.

В условиях Республики Башкортостан рекомендуем в посевах кормовой свёклы совместно с удобрениями NPK 16:16:16 использовать жидкие минеральные удобрения Изагри Вита и Изагри Бор, применение которых способствовало росту урожайности и кормовых достоинств изучаемой культуры.

Список источников

1. Бородина Е. С., Бондарь В. И., Постников А. Н., Пэлий А. Ф. Оценка продуктивности кормовой свеклы под влиянием регуляторов роста в условиях нечерноземной зоны Российской Федерации // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 28–38. DOI 10.26897/0021-342X-2021-5-28-38. EDN GZLJSP.
2. Галимова О. С. Фенологическое развитие растений кормовой свеклы под влиянием стимуляторов роста // Студенческая наука и XXI век. 2022. Т. 19, № 1-1 (22). С. 127–130. EDN DAHZRM.
3. Lubova T. N., Islamgulov D. R., Ismagilov K. R. [et al.] Economic efficiency of sugar beet production // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13, No. S8. P. 6565–6569. DOI 10.3923/jeasci.2018.6565.6569. EDN YACWPR.
4. Пронько В. В., Корсаков К. В., Пронько Н. А. Вынос и потребление элементов питания овощными и бахчевыми культурами на почвах Поволжья при внесении минеральных и гуминовых удобрений // Плодородие. 2022. № 2 (125). С. 67–70. DOI 10.25680/S19948603.2022.125.16. EDN ELJEHW.
5. Долгополова Н. В., Ковынев Б. М., Галкин А. И. Кормовая ценность корнеплодов и их значение в рационах животных // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 6. С. 121–129. EDN KUYETG.
6. Ахметзянова Р. Р., Каримов Х. З., Ахметзянов Р. Р. Некорневая подкормка растений люцерны при возделывании на семена // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 17–20. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.05. EDN WQJJPZ.
7. Исмагилов К. Р., Бикметов И. Р., Юнусов Р. А. Эффективность производства сахарной свеклы в Республике Башкортостан // Сахарная свекла. 2018. № 4. С. 16–19. EDN ZCKBMD.

References

1. Borodina E. S., Bondar' V. I., Postnikov A. N., Pelij A. F. Ocenka produktivnosti kormovoj svekly pod vliyaniem regulyatorov rosta v usloviyah nechernozemnoj zony Rossijskoj Federacii // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2021. № 5. S. 28–38. DOI 10.26897/0021-342X-2021-5-28-38. EDN GZLJSP.
2. Galimova O. S. Fenologicheskoe razvitie rastenij kormovoj svekly pod vliyaniem stimulyatorov rosta // Studencheskaya nauka i XXI vek. 2022. T. 19, № 1-1 (22). S. 127–130. EDN DAHZRM.
3. Lubova T. N., Islamgulov D. R., Ismagilov K. R. [et al.] Economic efficiency of sugar beet production // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13, No. S8. P. 6565–6569. DOI 10.3923/jeasci.2018.6565.6569. EDN YACWPR.
4. Pron'ko V. V., Korsakov K. V., Pron'ko N. A. Vynos i potreblenie elementov pitaniya ovoshchnymi i bahchevymi kul'turami na pochvah Povolzh'ya pri vnesenii mineral'nyh i guminovyh udobrenij // Plodorodie. 2022. № 2 (125). S. 67–70. DOI 10.25680/S19948603.2022.125.16. EDN ELJEHW.
5. Dolgopolova N. V., Kovynev B. M., Galkin A. I. Kormovaya cennost' korneplodov i ih znachenie v racionalah zhivotnyh // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2022. № 6. S. 121–129. EDN KUYETG.
6. Akhmetzyanova R. R., Karimov Kh. Z., Akhmetzyanov R. R. Nekornevaya podkormka rastenij lyucerny pri vozdeleyvanii na semena // Plodorodie. 2020. № 3 (114). S. 17–20. DOI 10.25680/S19948603.2020.114.05. EDN WQJJPZ.
7. Ismagilov K. R., Bikmetov I. R., Yunusov R. A. Effektivnost' proizvodstva saharnoj svekly v Respublike Bashkortostan // Saharnaya svekla. 2018. № 4. S. 16–19. EDN ZCKBMD.

Сведения об авторах

Дамир Рафаэлович Исламгулов – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spn-код: 7938-8736.

Айгуль Ураловна Идрисова – кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spn-код: 1084-6856.

Рафик Искадарович Еникиев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения, агрохимии и точного земледелия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spn-код: 9581-6496.

Ильсур Рафилевич Канбеков – магистрант факультета агротехнологий и лесного хозяйства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», kanbekovi.isur@gmail.com@list.ru.

Information about the authors

Damir R. Islamgulov – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Head of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 7938-8736.

Aygul' U. Idrisova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, teacher of the Department Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 1084-6856.

Rafik I. Enikeev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science, Agrochemistry and Precision Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 9581-6496.

Il'sur R. Kanbekov – Graduate student of the Faculty of Agrotechnology and Forestry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", kanbekovi.isur@gmail.com@list.ru.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

**Официальный сайт
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»:**

www.yaragrovuz.ru

РУБРИКИ САЙТА:

- Сведения об образовательной организации –
- Агросоветник – Образование – Абитуриенту –
- Наука и международная деятельность
- (в том числе научный журнал «Вестник АПК Верхневолжья») –
- Дополнительное образование – Факультеты

Все выпуски журнала «Вестник АПК Верхневолжья» в полнотекстовом формате,
требования к оформлению рукописей, контакты на страничке:

<http://yaragrovuz.ru/index.php/nauka-i-mezhdunarodnaya-deyatelnost/zhurnal-vestnik-apk-vekhnevolzhya>

