

# КОРМОПРОИЗВОДСТВО: ПОЛЕВОЕ И ЛУГОВОЕ / FODDER PRODUCTION: FIELD AND MEADOW

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.444-452>



УДК 633.282+57.017.64+631.552+631.52

## Динамика содержания сухого вещества и протеина в зеленой массе суданской травы в зависимости от способа посева

© 2024. Н. А. Ковтунова✉, В. В. Ковтунов, А. Е. Романюкин, Е. А. Шишова, Н. С. Кравченко

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация

*Недостаточная изученность особенностей изменения питательных веществ суданской травы по фазам роста и развития является одним из основных препятствий к широкому использованию этой культуры в кормопроизводстве. Цель исследований – провести анализ изменения содержания протеина и сухого вещества в зеленой массе сортов суданской травы в течение вегетации в зависимости от способа посева. Исследования проводили в Ростовской области на обыкновенном карбонатном черноземе. Вегетационные периоды характеризовались контрастным гидротермическим режимом: в 2022 г. – средней засушливостью, в 2021 и 2023 гг. – недостаточным увлажнением. Объект исследований – сорта суданской травы Александрина, Алиса, Грация, Кудесница селекции Аграрного научного центра «Донской». При рядовом способе посева (междурядье 15 см, норма высева 1,6 млн семян/га) в начале вегетации происходит более быстрое накопление сухого вещества у всех изучаемых сортов. К концу вегетации содержание сухого вещества выше при ширококормном посеве (междурядье 70 см, 340 тыс. семян/га), в среднем по сортам – на 4,21 %. Активное его накопление отмечено от конца фазы «выметывание» до фазы «молочная спелость». Содержание протеина в сухом веществе при ширококормном посеве в начале вегетации было в два раза выше, чем при сплошном и составило 21,33–24,17 %. Начиная с фазы «выметывание», величина признака резко снижалась и к полной спелости зерна составила при рядовом посеве 5,17–6,74 % и 8,01–8,61 % при ширококормном. Таким образом, на протяжении всей вегетации значение признака было выше при ширококормном способе посева. Такое изменение содержания протеина в сухом веществе зеленой массы указывает на целесообразность использования культуры на ранних этапах вегетации для получения наилучшего качества кормов.*

**Ключевые слова:** *Sorghum × drummondii*, качество, сорт, вегетация, корма, накопление

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «АНЦ «Донской» (тема № 0505-2022-0003).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Романюкин А. Е., Шишова Е. А., Кравченко Н. С. Динамика содержания сухого вещества и протеина в зеленой массе суданской травы в зависимости от способа посева. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(3):444–452. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.444-452>

Поступила: 16.02.2024

Принята к публикации: 24.05.2024

Опубликована онлайн: 26.06.2024

## Dynamics of dry matter content and protein percentage in green mass of Sudan grass depending on the sowing method

© 2024. Natalia A. Kovtunova✉, Vladimir V. Kovtunov, Aleksandr E. Romanyukin, Elena A. Shishova, Nina S. Kravchenko

Agricultural Research Center “Donskoy”, Zernograd, Rostov region, Russian Federation

*Insufficient information on the characteristics of changes in nutrients of Sudan grass according to the phases of growth and development is one of the main obstacles to the widespread use of this crop in feed production. The purpose of the study is to analyze changes in the content of protein and dry matter in green mass of Sudan grass varieties during a vegetation period depending on the sowing method. The research was carried out in the Rostov region on ordinary carbonate chernozem. The growing seasons were characterized by a contrasting hydrothermal regime: in 2022 – average aridity, in 2021 and 2023. – insufficient hydration. The objects of the study were the Sudan grass varieties ‘Aleksandrina’, ‘Alisa’, ‘Gratsiya’, ‘Kudesnitsa’ bred by the Agricultural Research Center “Donskoy”. With the row sowing method (row spacing 15 cm, seeding rate 1.6 million pcs/ha), a more rapid accumulation of dry matter occurs in all studied varieties at the beginning of the vegetation period. By the end of the vegetation period, the dry matter content is higher with wide-row sowing (70 cm row spacing, 340 thousand pieces/ha), by 4.21% on average among the varieties. Rapid accumulation of dry matter was noted from the end of the “heading” phase up to the “milk ripeness” phase. The protein content in dry matter with wide-row sowing at the beginning of the growing season was two times higher than with continuous sowing and amounted to 21.33–24.17 %. Starting from*

*the “heading” phase, the value of the trait decreased sharply and by the time of full grain ripeness it was 5.17–6.74 % for row sowing and 8.01–8.61 % for wide-row sowing. This change in protein in the dry matter of green mass indicates the practicality of using the crop in early stages of the vegetation period to obtain the best feed quality.*

**Keywords:** *Sorghum × drummondii*, quality, variety, vegetation, feed, accumulation

**Acknowledgments:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Agricultural Research Center “Donskoy” (theme No. 0505-2022-0003).

The authors thank the reviewers for their contributions to the peer review of the work.

**Conflict of interest:** the authors declared no conflict of interest.

**For citation:** Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Romanyukin A. E., Shishova E. A., Kravchenko N. S. Dynamics of dry matter content and protein percentage in green mass of Sudan grass depending on the sowing method. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(3):444–452. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.444-452>

Received: 16.02.2024

Accepted for publication: 24.05.2024

Published online: 26.06.2024

Суданская трава по кормовым качествам значительно превосходит все злаковые травы, дает нежное сено, зеленую массу, силос, сенаж, может использоваться на пастбищах и способна давать 2-3 укуса. Все эти качества в совокупности с высокой засухо-, жаростойкостью, солевыносливостью ставят ее в разряд лучших кормовых культур в засушливых регионах.

Задача селекционера любой сельскохозяйственной культуры – создание сортов и гибридов с высокой урожайностью [1, 2]. Однако именно питательная ценность сорта является необходимым условием для разработки мероприятий по созданию кормовой базы, расчету рациона с наиболее эффективным использованием кормов.

Содержание питательных веществ в урожае значительно изменяется в зависимости от срока посева и густоты стояния растений, внесения удобрений, метеорологических условий, почвы и других. Согласно ряду исследователей, фаза вегетации оказывает наиболее существенное влияние на химический состав, питательность и переваримость корма. По мере старения растений происходит увеличение содержания углеводов, лигнина, что снижает усвояемость питательных веществ [2, 3, 4]. Своевременное начало и окончание уборки позволяет получать корма более высокого качества. При задержке с уборкой теряется до 30 % кормовых единиц и 35 % протеина<sup>1</sup>.

Так, лучший силос из суданской травы получается при уборке в фазу «молочно-восковая спелость». При силосовании в более ранние сроки и жаркую погоду в растениях образуется синильная кислота – силос получается горький, низкого качества [5].

Наилучшим сроком использования посевов суданской травы на выпас считается фаза

«выход в трубку», когда в растениях содержится наибольшее количество протеина. После фазы «выметывание» поедаемость суданской травы резко снижается.

Для сенажа и сена зеленую массу суданской травы следует убирать в фазу «начало выметывания». При задержке с уборкой ценность корма снижается. Согласно исследованиям В. И. Филатова, Е. В. Филатовой [6], корма из зеленой массы, убранной после цветения, по протеиновой ценности могут удовлетворить по потребности в энергии животных с продуктивностью до 4-5 тыс. кг за лактацию. Это не соответствует требованиям рынка, делая эти корма неконкурентоспособными. Установлено, что при уборке суданской травы в фазу «цветение» получена максимальная урожайность зеленой массы, однако качество корма в этот период значительно ниже [7, 8].

Недостаточная изученность особенностей изменения питательных веществ в зеленой массе суданской травы за период вегетации при различных способах посева является одним из основных препятствий к широкому использованию культуры в производстве, а также затрудняет планирование работ в кормопроизводстве.

**Цель исследований** – провести анализ изменения содержания протеина и сухого вещества в зеленой массе сортов суданской травы в течение вегетации в зависимости от способа посева.

**Научная новизна** – изучены основные показатели качества (содержание сухого вещества и сырого протеина) у новых сортов суданской травы и динамика накопления их в течение вегетации при посеве широко-рядным и сплошным способами в условиях недостаточного увлажнения.

<sup>1</sup>Токарев В. С., Лисунова Л. И. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормовые средства (характеристика и использование): учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина». Витебск: ВГАВМ, 2023. 195 с.

**Материал и методы.** Исследования проведены в 2021–2023 гг. на селекционном поле ФГБНУ «АНЦ «Донской» (г. Зерноград, Ростовская область). Почва – обыкновенный карбонатный чернозем (содержание гумуса 3,2 %, подвижного фосфора  $P_2O_5$  – 10–40 мг/кг, обменного калия<sup>3</sup>  $K_2O$  – 300–500 мг/кг почвы).

Метеоусловия в годы исследований (2021–2023 гг.) были контрастными: гидротермический коэффициент<sup>4</sup> указывает на среднюю засушливость вегетационного периода в 2022 г. (ГТК = 0,52) и на недостаточное увлажнение в 2021 и 2023 гг. (ГТК – 0,81 и 0,82 соответственно).

Объектом исследований служили сорта суданской травы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» – Александрина, Алиса, Грация, Кудесница.

Сорта Александрина, Алиса и Грация допущены к использованию в производстве с 2007, 2019 и 2020 гг. соответственно, Кудесница проходит государственное сортоиспытание с 2023 г. Сорта относятся к среднеспелой группе созревания, холодоустойчивые, устойчивы к полеганию, поражению пыльной головней и бактериозом, урожайность в сумме за два укоса составляет более 40 т/га.

Закладку опытов проводили в соответствии с Методикой государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур<sup>5</sup>. Посев осуществляли в оптимальные сроки (первая-вторая декада мая) широко-рядным (междурядье 70 см, норма высева 340 тыс. семян/га) и обычным рядовым (междурядье 15 см, 1,6 млн семян/га) способами. Площадь делянки 5 м<sup>2</sup>, повторность 3-кратная, расположение делянок систематическое, площадь опыта 180 м<sup>2</sup>.

Динамику накопления сухого вещества и протеина по этапам роста и развития растений изучали по общепринятым методикам (ГОСТ 31640-2012<sup>6</sup>, ГОСТ 13496.4-2019<sup>7</sup>). В течение

вегетации проводили 5 укосов зеленой массы с делянки с отбором проб на биохимический анализ в фазы «кущение», «начало выметывания», «цветение», «молочно-восковая спелость», «полная спелость».

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову<sup>8</sup>.

**Результаты и обсуждение.** В период «всходы-кущение» накопление сухого вещества происходит медленными темпами, так как в это время идет активный рост корневой системы. В фазу «кущение» содержание сухого вещества в зеленой массе изученных сортов суданской травы не превышало 15 %. Однако его накопление происходило быстрыми темпами за счет формирования боковых побегов и высокой густоты стояния растений. Так, при рядовом способе посева к началу выметывания прирост данного показателя составил 0,93–5,40 % в абсолютных величинах, или 6,55–42,79 % к первоначальному значению (табл. 1).

К фазе «цветение» содержание сухого вещества у сортов было практически одинаковое – 20,92–21,81 %. Высокий темп накопления сухого вещества после фазы «выметывание» определяется формированием метелок с зерном, доля которых вместе со стеблем в урожае биомассы по мере старения растений увеличивается. К фазе «полная спелость» различия сортов по данному показателю становятся более очевидными. Стандарт Александрина превосходит только сорт Грация с содержанием сухого вещества в зеленой массе 54,78 %. Превышение составило 6,60 % в абсолютных величинах, или 13,7 %. В целом прирост сухого вещества за период «кущение – полная спелость» составил 29,14–40,42 абс.%, или 205,21–281,77 % к первоначальному значению в фазу «кущение». В конце вегетации данный показатель варьировал по сортам в пределах 43,34–54,78 %.

<sup>2</sup>ГОСТ 23740-2016. Грунты. Методы определения содержания органических веществ. М.: Стандартинформ, 2017. 12 с. URL: [https://euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ\\_docs/GOST23740.pdf](https://euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ_docs/GOST23740.pdf)

<sup>3</sup>ГОСТ 26205-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. М.: изд-во стандартов, 1992. 10 с. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/7f6/4294828275.pdf>

<sup>4</sup>Справочник эколого-климатических характеристик. г. Москвы. Под ред. А. А. Исаева. М., 2005. Т. 2. 412 с.

<sup>5</sup>Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М., 1989. 194 с.

<sup>6</sup>ГОСТ 31640-2012. Корма. Методы определения содержания сухого вещества. М.: Стандартинформ, 2013. 11 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293787/4293787414.pdf>

<sup>7</sup>ГОСТ 13496.4 2019. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. М.: Стандартинформ, 2019. 20 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293727/4293727957.pdf>

<sup>8</sup>Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

*Таблица 1 – Содержание сухого вещества (%) в зеленой массе сортов суданской травы в течение вегетации при рядовом способе посева (среднее 2021–2023 гг.) /*

*Table 1 – Changes in dry matter content (%) in green mass of the Sudan grass varieties during the vegetation period with the row sowing method (average for 2021–2023)*

<i>Cорт / Cultivar</i>	<i>Фаза вегетации / Vegetation phase</i>				
	<i>кущение / tillering</i>	<i>начало выметывания / start of heading</i>	<i>цветение / flowering</i>	<i>молочно-восковая спелость / milky-waxy ripeness</i>	<i>полная спелость / full ripeness</i>
Александрина, ст. / 'Aleksandrina', st	12,62	18,02	21,06	42,08	48,18
Алиса / 'Alisa'	13,13	16,21	20,92	45,73	46,86
Грация / 'Gratsiya'	14,36	16,47	21,81	44,55	54,78
Кудесница / 'Kudesnitsa'	14,20	15,13	21,51	37,8	43,34
Среднее / Average	13,56	16,46	21,33	42,54	48,29
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,81	1,56	0,42	2,96	3,89

При широкорядном способе посева в фазу «кущение» содержание сухого вещества в зеленой массе сортов было ниже, чем при

рядовом посева и варьировало в пределах 10,11–11,52 % (табл. 2).

*Таблица 2 – Содержание сухого вещества (%) в зеленой массе сортов суданской травы в течение вегетации при широкорядном способе посева (среднее 2021–2023 гг.) /*

*Table 1 – Changes in dry matter content in the green mass of Sudanese grass varieties during the vegetation period with a wide-row sowing method (average for 2021–2023)*

<i>Cорт / Cultivar</i>	<i>Фаза вегетации / Vegetation phase</i>				
	<i>кущение / tillering</i>	<i>начало выметывания / start of heading</i>	<i>цветение / flowering</i>	<i>молочно-восковая спелость / milky-waxy ripeness</i>	<i>полная спелость / full ripeness</i>
Александрина, ст. / 'Aleksandrina', st	10,88	17,23	21,40	35,00	50,38
Алиса / 'Alisa'	10,33	17,41	21,66	35,78	48,72
Грация / 'Gratsiya'	10,11	17,36	25,19	44,48	56,54
Кудесница / 'Kudesnitsa'	11,52	17,13	21,51	35,33	54,34
Среднее / Average	10,71	17,28	22,44	35,15	52,50
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,57	0,32	0,29	0,80	1,35

Однако нарастание сухого вещества происходило гораздо быстрее, чем при рядовом способе посева. Это объясняется большей площадью питания растений, плодотворно влияющей на формирование мощной вегетативной массы – более высоких растений, толстого стебля, крупных листьев и др. Так, прирост содержания сухого вещества к фазе «начало выметывания» по сортам составил 4,25–7,25 абс.%, или 39,06–71,71 % по отношению к первоначальной величине. К моменту цветения темпы накопления снижаются, и к молочно-восковой спелости, когда происходит налив зерна, содержание сухого вещества у сортов имеет показатели 34,48–44,48 % и при-

рост за период 15–20 дней к данному показателю в фазу «цветение» составляет 36,88–65,19 %. Аналогичная ситуация наблюдается и в период «молочно-восковая–полная спелость».

Наибольшее значение содержания сухого вещества отмечено у сорта Грация (56,54 %), что выше стандарта на 6,06 % в абсолютных величинах или 12,03 % на рисунке 1 показаны темпы накопления данного показателя по мере старения растений на примере сорта Грация. Пик нарастания содержания сухого вещества (19,29 и 22,74 % в абс. величинах к предыдущим значениям) приходится на период налива зерна (фаза «молочно-восковая спелость») независимо от способа посева.

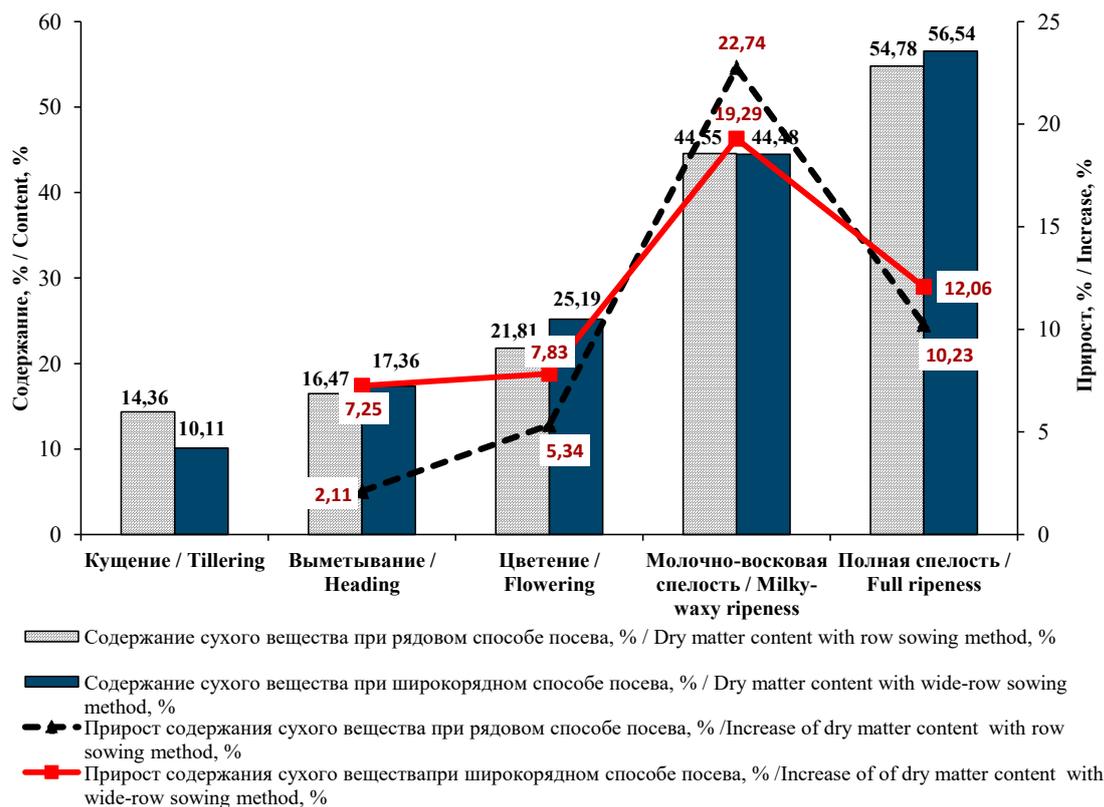


Рис. 1. Динамика накопления сухого вещества в зеленой массе суданской травы в течение вегетации сорта Грация (среднее 2021–2023 гг.) /

Fig. 1. Dynamics of dry matter accumulation in the green mass of Sudanese grass variety 'Gratsiya' (average for 2021–2023)

У сорта Грация величина признака к моменту первого укоса на зеленую массу (фаза «выметывание») составила 16,47 % при рядовом и 17,36 % – при ширококорядном посеве, к фазе «полная спелость» – 54,78 и 56,54 % соответственно. То есть, на накопление сухого вещества в зеленой массе способ посева практически влияния не оказывает.

Превышение содержания сухого вещества отмечено при ширококорядном способе посева. Так, в среднем по сортам эта величина в фазу «выметывание», когда проводится уборка зеленой массы, при ширококорядном способе посева составила 17,28 %, при рядовом – 16,48 %, в фазу «полная спелость» – 52,50 и 48,29 % соответственно.

По содержанию белка наблюдается обратная картина: по мере старения растений количество протеина постепенно снижается. Это объясняется уменьшением в структуре урожая зеленой массы удельного веса листьев, в которых содержится больше белка, чем в других частях растений. Установлено, что доля листьев снижается с 35 % в фазу «выход в трубку» до 20 % – в фазу «молочная спелость» [7]. Поэтому для получения более питатель-

ного корма рекомендуется приступать к уборке зеленой массы суданской травы, начиная с фазы «выход в трубку» и заканчивая в фазу «цветение» [8, 9].

При рядовом способе посева в сухом веществе зеленой массы в фазу «кущение» содержалось 11,39–14,75 % сырого протеина. Считается, что наибольший прирост листьев наблюдается в период «всходы-кущение», в дальнейшем темпы роста снижаются. После фазы «выметывание» новые листья перестают формироваться, а нижние начинают засыхать, протеин из нижней части растений переходит в верхнюю, где происходит формирование зерна. По мере роста строение растений меняется, накапливается больше волокон, увеличивается доля стеблей, поэтому содержание протеина в сухом веществе в течение вегетации уменьшается. Так, если к фазе «выметывание» снижение составило 1,57–2,85 % в абсолютных величинах (10,64–23,36 % относительно первоначального значения в фазе «кущение»), то к фазе «цветение» – 2,90–6,70 абс.% (23,63–45,42 %), к фазе «молочно-восковая спелость» – 5,37–8,70 абс.% (43,77–61,18 %), к фазе «полная спелость» – 5,53–9,15 % (45,07–62,48 %) соответственно (табл. 3).

*Таблица 3 – Содержание сырого протеина в сухом веществе зеленой массы сортов суданской травы в течение вегетации при рядовом способе посева, % (среднее 2021–2023 гг.) /*

*Table 3 – Changes in crude protein percentage in dry matter of the Sudan grass varieties during the vegetation period with the row sowing method, % (average for 2021–2023)*

<i>Cорт / Cultivar</i>	<i>Фаза вегетации / Vegetation phase</i>				
	<i>кущение / tillering</i>	<i>начало выметывания / start of heading</i>	<i>цветение / flowering</i>	<i>молочно-восковая спелость / milky-waxy ripeness</i>	<i>полная спелость / full ripeness</i>
Александрина, ст. / 'Aleksandrina', st	11,39	13,78	7,56	5,35	5,17
Алиса / 'Alisa'	14,75	13,18	6,05	6,05	5,60
Грация / 'Gratsiya'	12,27	9,80	9,37	6,90	6,74
Кудесница / 'Kudesnitsa'	12,20	9,35	6,74	6,68	6,33
Среднее / Average	12,65	11,53	7,43	6,25	5,96
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	1,01	1,56	1,30	0,60	0,55

К периоду уборки зеленой массы (фаза «начало выметывания») среди новых сортов наибольшим содержанием сырого протеина (на уровне стандарта) отличался сорт Алиса (13,18 %). Однако при задержке уборки наблюдается резкое снижение данного показателя, и к моменту цветения содержание сырого протеина у сорта Алиса составило 6,05 %.

Наименьшие темпы потери сырого протеина отмечены у сорта Грация, в сухом веществе которого к полной спелости содержится 6,74 % протеина.

При широкорядном способе посева содержание сырого протеина в фазу «кущение» было почти в два раза выше, чем при рядовом посеве и составляло 21,33–24,17 % (табл. 4). При широкорядном посеве площадь листовой поверхности растений выше, чем в рядовом. Листья лучше освещены и получают больше солнечной энергии, обеспеченность азотом выше за счет большей площади питания. При загущении посевов содержание протеина снижается [9].

*Таблица 4 – Содержание сырого протеина в сухом веществе зеленой массы сортов суданской травы в течение вегетации при широкорядном способе посева, % (среднее 2021–2023 гг.) /*

*Table 4 – Changes in crude protein percentage in dry matter of the Sudan grass varieties during the vegetation period with a wide-row sowing method, % (average for 2021–2023)*

<i>Cорт / Cultivar</i>	<i>Фаза вегетации / Vegetation phase</i>				
	<i>кущение / tillering</i>	<i>начало выметывания / start of heading</i>	<i>цветение / flowering</i>	<i>молочно-восковая спелость / milky-waxy ripeness</i>	<i>полная спелость / full ripeness</i>
Александрина, ст. / 'Aleksandrina', st	21,33	14,59	9,95	9,43	8,61
Алиса / 'Alisa'	22,80	15,43	9,37	8,32	8,01
Грация / 'Gratsiya'	24,17	14,74	10,77	9,47	7,61
Кудесница / 'Kudesnitsa'	22,93	16,55	10,54	9,46	8,45
Среднее / Average	22,81	15,33	10,16	9,17	8,01
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,96	0,80	0,55	0,56	0,29

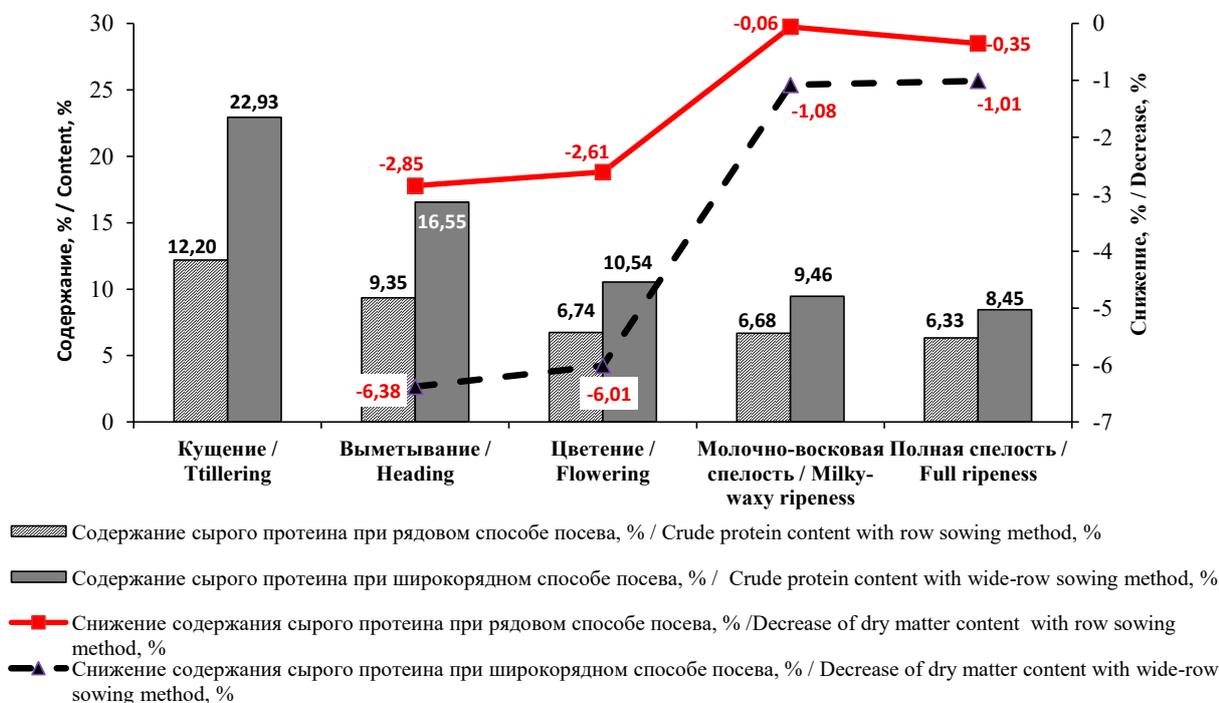
К фазе «начало выметывания» величина признака резко снижается на 6,38–9,43 % в абсолютных величинах (27,82–39,02 % к первоначальному значению). В этот период наибольшее содержание сырого протеина, существенно выше стандарта, отмечено у сортов

Алиса (15,43 %) и Кудесница (16,55 %). При задержке со сроками уборки содержание сырого протеина снижается к фазе «цветение» до 9,37–10,77 %, то есть на 11,9–14,7 %. К фазе «полная спелость зерна» значения признака по сортам составляют 7,61–8,61 %, что ниже

первоначальной величины в фазу «кущение» на 12,72–16,56 абс.% (59,63–68,51 %). При рядовом способе посева такие значения признака отмечены в фазу «цветение».

На рисунке 2 показано изменение содержания сырого протеина сорта Кудесница в зависимости от фазы вегетации. От начала

вегетации до фазы «полная спелость зерна» прослеживается превышение данного показателя при широкорядном посеве. Наибольший скачок в сторону снижения признака отмечен в период от начала выметывания до цветения, потом темпы снижения замедляются.



**Рис. 2. Содержание сырого протеина в сухом веществе зеленой массы суданской травы в течение вегетации на примере сорта Кудесница (среднее 2021–2023 гг.) /**

**Fig. 2. Decrease of crude protein percentage in dry matter of green mass of Sudan grass using the example of variety ‘Kudesnitsa’ (average for 2021–2023)**

Полученные данные согласуются с исследованиями ряда ученых. По мере старения растений происходит увеличение углеводов, кремния, лигнина, снижается усвояемость питательных веществ, концентрация протеина, золы, жира, увеличивается – сухого вещества и клетчатки [10, 11].

**Выводы.** Анализ динамики содержания протеина и сухого вещества в зеленой массе новых сортов суданской травы в условиях недостаточного увлажнения 2021–2023 гг. позволил сделать следующие выводы.

1. К концу вегетации сортов суданской травы прирост содержания сухого вещества зеленой массы при рядовом посева составил 205,21–281,77 % к значениям этого показателя в фазу «кущение», при широкорядном – 371,64–459,24 % соответственно. При этом в абсолютных величинах содержание сухого вещества при рядовом посева варьировало в пределах 43,34–54,78 %, 48,72–56,54 % – при широкорядном. Как в фазу «выметывание»,

так и к моменту достижения полной спелости по содержанию сухого вещества отмечено незначительное преимущество широкорядного посева.

2. Наибольшее содержание и высокие темпы роста сухого вещества отмечены у сорта Грация: в фазу «выметывание» 16,47 % при рядовом посева и 17,36 % – при широкорядном; в фазу «полная спелость» – 54,78 и 56,54 % соответственно.

3. Содержание сырого протеина в сухом веществе зеленой массы при широкорядном посева в начале вегетации было в два раза выше, чем при сплошном посева и составило по сортам 21,33–24,17 %. Начиная с фазы «выметывание», величина признака резко снижалась и к полной спелости зерна составила при рядовом посева 5,17–6,74 % и 8,01–8,61 % – при широкорядном. Таким образом, на протяжении всей вегетации значение признака было выше при широкорядном способе посева.

4. Минимальные темпы потери содержания сырого протеина при рядовом посеве отмечены у сорта Грация, у которого зеленая масса к полной спелости содержала 6,74 % протеина, при широкорядном – у Александрина и Кудесница – 8,61 и 8,45 соответственно.

5. Таким образом, в зоне недостаточного увлажнения для получения качественных

зеленых кормов рекомендуется проводить посев широкорядным способом с уборкой в фазу «выметывание». При задержке с уборкой содержание сырого протеина резко падает. По содержанию сырого протеина следует выделить сорт Кудесница с наибольшим значением в фазу «выметывание» – 16,55 %.

#### Список литературы

1. Костылев П. И., Аксенов А. В., Краснова Е. В. Оценка продуктивности образцов риса в условиях жесткой полевой засухи. *Зерновое хозяйство России*. 2023;15(4):35–42. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-87-4-35-42> EDN: IXFVXS
2. Prado de Castro I., Santos H., Figueiredo M., Macêdo A., Lima M., Silva J., Silva A., Ramos B. Nutritive value of hay from sorghum-sudangrass hybrids (*Sorghum sudanense* vs. *Sorghum bicolor*). *Brazilian Journal of Development*. 2020;6(9):64816–64826. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-061>
3. Enchev S. Productivity and feed quality of Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) and sweet sorghum forms. *Agricultural Science and Technology*. 2021;13:57–62. DOI: <https://doi.org/10.15547/ast.2021.01.011>
4. Бахарева Н. В., Гусев В. В., Халикова М. М., Храмов А. В., Ескова В. С., Мустафина Т. Ш., Дустанов И. В. Новые сорта и гибриды травянистого сорго и их хозяйственно-полезные признаки. *Успехи современного естествознания*. 2023;(1):7–12. DOI: <https://doi.org/10.17513/use.37977> EDN: VCDDCG
5. Bazitov R., Enchev S. Productivity and chemical composition of green biomass from Sudan grass, grown as a second crop, with optimal and insufficient water supply. *Agricultural Sciences*. 2021;13(31):81–86. DOI: <https://doi.org/10.22620/agrisci.2021.31.012>
6. Филатов В. И., Филатова Е. В. Энергетическая и протеиновая ценность суданской травы в зависимости от фазы вегетации. *Вестник КрасГАУ*. 2014;(1):129–131. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21268177> EDN: RXKSAB
7. Алабушев А. В., Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Ермолина Г. М. Кормовая ценность суданской травы в зависимости от срока уборки. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019;20(4):343–350. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.343-350> EDN: ZKCVBZ
8. Hernández A. P., Carrillo A. R. Q., Estrada J. A. S. E., González M. T. R., Velázquez S. G., Jiménez L. M. Phenology, biomass and growth analysis in forage sorghum cultivars for highplateaus. *Agronomía Costarricense*. 2018;42(2):107–117. URL: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v42n2/0377-9424-ac-42-02-107.pdf>
9. Мардваев Н. Б., Шапсович С. Н. Суданская трава в Бурятии – наиболее экстремальной зоне ее возделывания в России. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2019;26-2:10–14. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36920061> EDN: YWITUT
10. Копылов В. Л., Шестак Н. М., Радовня В. А., Карелин В. В. Кормовая продуктивность и качество сорго сахарного в условиях белорусского Полесья. *Ветеринарный журнал Беларуси*. 2021;(2(15)):89–93. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47687827> EDN: ZPLLML
11. Шкодина Е. П. Биологические основы выращивания сорго на Северо-Западе Нечерноземной зоны. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021;22(4):531–541. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541> EDN: ZQMMYM

#### References

1. Kostylev P. I., Aksenov A. V., Krasnova E. V. Otsenka produk-tivnosti obraztsov risa v usloviyakh zhestkoy polevoy zasukhi. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2023;15(4):35–42. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-87-4-35-42>
2. Prado de Castro I., Santos H., Figueiredo M., Macêdo A., Lima M., Silva J., Silva A., Ramos B. Nutritive value of hay from sorghum-sudangrass hybrids (*Sorghum sudanense* vs. *Sorghum bicolor*). *Brazilian Journal of Development*. 2020;6(9):64816–64826. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-061>
3. Enchev S. Productivity and feed quality of Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) and sweet sorghum forms. *Agricultural Science and Technology*. 2021;13:57–62. DOI: <https://doi.org/10.15547/ast.2021.01.011>
4. Bakhareva N. V., Gusev V. V., Khalikova M. M., Khramov A. V., Eskova V. S., Mustafina T. Sh., Dustanov I. V. New varieties and hybrids of herbaceous sorghum and their economically useful signs. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2023;(1):7–12. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17513/use.37977>
5. Bazitov R., Enchev S. Productivity and chemical composition of green biomass from Sudan grass, grown as a second crop, with optimal and insufficient water supply. *Agricultural Sciences*. 2021;13(31):81–86. DOI: <https://doi.org/10.22620/agrisci.2021.31.012>

6. Filatov V. I., Filatova E. V. Energy and protein value of sudan grass depending on the vegetation phase. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2014;(1):129–131. (In Russ.).

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21268177>

7. Alabushev A. V., Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Ermolina G. M. Fodder value of Sudan grass depending on the harvesting time. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(4):343–350. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.343-350>

8. Hernández A. P., Carrillo A. R. Q., Estrada J. A. S. E., González M. T. R., Velázquez S. G., Jiménez L. M. Phenology, biomass and growth analysis in forage sorghum cultivars for highplateaus. *Agronomía Costarricense*. 2018;42(2):107–117. URL: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v42n2/0377-9424-ac-42-02-107.pdf>

9. Mardvaev N. B., Shapsovich S. N. Sudan grass in Buryatia – the most extreme zone of its cultivation in Russia. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2019;26-2:10–14.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36920061>

10. Kopylovich V. L., Shestak N. M., Radovnya V. A., Karelin V. V. Fodder yield and quality of sweet sorghum in the conditions of the Belarusian Polesie. *Veterinarnyy zhurnal Belarusi*. 2021;(2(15)):89–93. (In Belarus).

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47687827>

11. Shkodina E. P. Biological basis of sorghum cultivation in the North-West of the Non-Chernozem zone. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2021;22(4):531–541. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.531-541>

#### **Сведения об авторах**

✉ **Ковтунова Наталья Александровна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0409-5855>, e-mail: [n-beseda@mail.ru](mailto:n-beseda@mail.ru)

**Ковтунов Владимир Викторович**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7510-7705>

**Романюкин Александр Егорович**, кандидат с.-х. наук, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок 3, г. Зерноград, Ростовская область, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4349-8489>

**Шишова Елена Александровна**, кандидат с.-х. наук, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-6622>

**Кравченко Нина Станиславовна**, кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3388-1548>

#### **Information about the authors**

✉ **Natalia A. Kovtunova** PhD in Agricultural Science, leading researcher, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0409-5855>, e-mail: [n-beseda@mail.ru](mailto:n-beseda@mail.ru)

**Vladimir V. Kovtunov**, PhD in Agricultural Science, leading researcher, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7510-7705>

**Aleksandr E. Romanyukin**, PhD in Agricultural Science, junior researcher, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4349-8489>

**Elena A. Shishova**, PhD in Agricultural Science, junior researcher, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-6622>

**Nina S. Kravchenko**, PhD in Biological Science, leading researcher, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, e-mail: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3388-1548>

✉ – Для контактов / Corresponding author