

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.343-350>



УДК 633.2: 631.55.034: 631.552

## Кормовая ценность суданской травы в зависимости от срока уборки

© 2019. А. В. Алабушев, Н. А. Ковтунова✉, В. В. Ковтунов, Г. М. Ермолина  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Ростовская область,  
Российская Федерация

*Среди ученых нет единого мнения о том, в какую фазу вегетации уборка зеленой массы суданской травы наиболее оптимальна и обеспечивает наибольший выход высококачественного корма. Это зависит от особенностей региона, сортового состава и, в связи с этим, данные исследования являются актуальными и востребованными. Цель исследований – выявить оптимальные сроки уборки зеленой массы суданской травы, которые будут обеспечивать максимальную кормовую ценность. Исследования проводили в 2015-2018 гг. в условиях Ростовской области. В качестве объекта исследований использовали сорт суданской травы Александрина. Наибольший прирост высоты растений в сутки наблюдался в периоды «30-день – выход в трубку» – 7,18 см и «выход в трубку – выметывание» – 5,83 см. Рост растений после цветения прекращается и увеличение урожайности зеленой массы может быть только за счет боковых стеблей. Структурный анализ показал, что наибольшая часть зеленой массы суданской травы представлена стеблем (58-61%). Доля листьев, которые считаются наиболее питательной частью, по мере развития растений снижалась с 35% («выход в трубку») до 20% («молочная спелость зерна»). Урожайность зеленой массы суданской травы определялась, главным образом, первым укосом (59-63% от общей суммы). Зеленая масса второго укоса соответствовала норме переваримого протеина в 1 кормовой единице (113,7-128,9 г), с максимальными значениями при уборке в фазе «выметывание». Несмотря на то, что от фазы «выход в трубку» до фазы «цветение» происходило увеличение урожайности зеленой массы, содержание сырого протеина снижалось с 10,45 до 7,96%. Это повлекло за собой снижение обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином. Таким образом, данные урожайности и качества зеленой массы суданской травы Александрина показали, что к ее уборке можно приступать уже в фазе «выход в трубку», однако, наибольшая питательная ценность отмечена в фазе «начало выметывания».*

**Ключевые слова:** суданская трава Александрина, урожайность, зеленая масса, переваримый протеин, динамика роста, укос, фаза вегетации

**Благодарности:** работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (тема №0706-2019-0001).

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

**Для цитирования:** 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. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.4.343-350>

Поступила: 29.04.2019

Принята к публикации: 27.06.2019

Опубликована онлайн: 30.08.2019

## Fodder value of Sudan grass depending on the harvesting time

© 2019. Andrey V. Alabushev, Natalia A. Kovtunova✉, Vladimir V. Kovtunov, Galina M. Ermolina

State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy», Zernograd, Rostov region, Russian Federation

*Among scientists there has been no agreement on which vegetation phase is the most suitable for harvesting of green mass of Sudan grass to provide the largest yield of highly qualitative forage. It has largely depended on the characteristics of the region, varietal composition and, therefore, these studies have been of great value and relevance. The purpose of the study is to identify the optimal time for harvesting green mass of Sudan grass to ensure maximum fodder value. The studies were conducted in 2015-2018 in the conditions of the Rostov region. The Sudan grass variety 'Aleksandrina' was used as an object of the study. The analysis of plant height changes through the vegetative phases has shown that there was the largest increase in plant height per day during the period 'the 30-th day – booting stage' (7.18 cm) and 'booting stage – heading stage' (5.83 cm). Plant growth after flowering stopped and the increase of the yield of green mass was only due to lateral stems. The structural analysis has shown that the largest part of the green mass of Sudan grass was represented by the stem (58-61%). The proportion of leaves, considered to be the most nutritious parts of plants, decreased from 35% ('the booting stage') to 20% ('milky ripening of grain') as the plants were growing. The productivity of green mass of Sudan grass was largely determined by the first hay cutting (59-63% of the total). The green mass of the second hay cutting corresponded to the amount of*

*digestible protein per one fodder unit (113.7-128.9 g) and produced maximum yield when harvesting in the 'heading stage'. Though the green mass productivity increased in the period from 'booting stage' to 'flowering', the content of raw protein reduced from 10.45 to 7.96%. This resulted in a decrease of digestible protein percentage per one fodder unit. Thus, the data on yield and quality of green mass of Sudan grass 'Aleksandrina' have shown that the harvesting could be already started in the 'booting stage', however, the highest nutritional value has been identified in the early 'heading stage'.*

Key words: Sudan grass 'Aleksandrina', productivity, green mass, digestible protein, growth dynamic, hay cutting, vegetation phase

**Acknowledgement:** the research was carried out within the state assignment of the State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy» (№ 0706-2019-0001).

**Conflict of interest:** the authors stated that there was no conflict of interest.

**For citation:** 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.). <https://doi.org/10.30766.2072-9081.2019.20.4.343-350>

Received: 29.04.2019

Accepted for publication: 27.06.2019

Published online: 30.08.2019

Суданская трава – важная кормовая культура, одной из особенностей которой является быстрое отрастание после скашивания, что позволяет ее использовать в зеленом конвейере. При посеве после рано убираемых культур она дает 2-3 полноценных укоса зеленой массы. Сено из суданской травы стоит на первом месте по содержанию белка среди злаковых культур и уступает только бобовым. Суданская трава отличается от других яровых культур исключительной засухо- и жароустойчивостью, а также нетребовательностью к почвам. Несмотря на высокую засухоустойчивость культуры, она очень отзывчива на дополнительную влагу и интенсивно накапливает надземную массу [1, 2].

Биологическая продуктивность является сложным параметром, который зависит от множества природных и агротехнологических факторов. По данным Н.И. Кашеварова, ранний укос суданской травы (до появления метелок) обеспечивает высокую питательность корма и интенсивность отрастания отавы, которая готова к использованию на корню уже через 35-50 дней. Максимальный сбор кормовых единиц – в фазе полного выметывания-начало цветения, но к этому периоду снижается обеспеченность кормовой единицы протеином [3]. В.А. Горшенин к скашиванию зеленой массы суданской травы рекомендует приступать до выметывания, так как чем раньше скошена зеленая масса, тем больше листьев сохраняется [4]. В исследованиях Г.И. Левашина питательность сухого вещества сена из суданской травы выше при уборке в фазе трубкования [5]. По данным Ю.В. Таранич, у сорта Александрина в условиях Сахалина к фазе «цветение» снижается содержание сухого вещества на 2% по сравнению с фазой «выметывание», снижается сбор переваримого протеина, увеличивается содержание клетчатки и золы [6]. Уборка в более поздние сроки неце-

лесообразна. Так, в исследованиях Н.И. Кашеварова урожайность зеленой массы в фазе «цветение» составила 137 ц/га, сбор сухого вещества – 41 ц/га, что значительно выше, чем при уборке в фазу молочной спелости – 111 и 38 ц/га [7]. При перестое растений в них увеличивается содержание клетчатки (с 4,26% в фазе «начало выхода в трубку» до 9,27% – «конец цветения»), уменьшается количество протеина (с 4,11 до 2,99%), снижается облиственность (с 64,7 до 35,1% соответственно) [8, 9]. В исследованиях Т.Ф. Персиковой и др. максимальное накопление сухого вещества – в фазе «выход в трубку» [10].

Таким образом, нет единого мнения о том, в какую фазу вегетации уборка зеленой массы суданской травы наиболее оптимальна и обеспечивает наибольший выход высококачественного корма. Это зависит от особенностей региона, сортового состава и, в связи с этим, данные исследования являются актуальными и востребованными.

**Цель исследований** – выявить оптимальные сроки уборки суданской травы на зеленую массу в условиях Ростовской области, обеспечивающие максимальную кормовую ценность. Для достижения этой цели были выполнены следующие задачи: проведен обзор литературы по данному вопросу, выделены основные фазы вегетации и динамика роста растений, изучена структура вегетативной части, проанализирована урожайность зеленой массы, сбор абсолютно-сухого вещества, переваримого протеина и кормовых единиц в зависимости от уборки в различные фазы вегетации.

**Материал и методы.** Исследования проводили на опытном участке АНЦ «Донской», который находится в г. Зернограде Ростовской области. Почва в данном районе – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в почве 3,2-3,4%,  $P_2O_5$  – 18-25 мг/кг,  $K_2O$  – 320-360 мг/кг.

В 2015-2017 гг. изучали динамику роста и развития растений по фазам вегетации; 2017-2018 гг. – сроки уборки суданской травы (за вегетацию проводили два укоса зеленой массы в фазы выход в трубку, выметывание и цветение).

Предшественником являлась озимая пшеница. В качестве объекта исследований использовали сорт суданской травы селекции АНЦ «Донской» Александрина. Сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений с 2007 года, среднеспелый, высокорослый, хорошо облиственный (30-35%), сухо- и тонкостебельный, кустистый, обладает повышенной интенсивностью начального роста и послеуборочного отрастания, устойчив к поражению тлей, слабо поражается бактериозом.

Подготовка почвы и уход за посевами осуществляли согласно рекомендациям<sup>1</sup>. Посев проводили в оптимальные сроки (I-II декады мая) рядовым способом с нормой высева 1,6 млн всхожих зерен на гектар. После уборки проводили структурный анализ зеленой массы с разделением ее на стебель, листья и метелку. Качественные показатели (содержание сухого вещества, протеина, золы, клетчатки, жира) зеленой массы определяли в лаборатории биохимической оценки АНЦ «Донской» по общепринятым методикам<sup>2</sup>. Статистическую обработку методом дисперсионного анализа данных проводили согласно методике Б. А. Доспехова<sup>3</sup> в программе Statistica 10.0.

Метеорологические данные за 2015-2018 гг. предоставлены Зеленоградской метеостанцией.

В таблице 1 приведены условия в основные периоды вегетации – от всходов до выметывания, и от первого до второго укосов по годам. Так, 2018 год был самым засушливым. Сумма температур за первый период вегетации составила 1372°C при среднесуточной температуре воздуха 23,7°C, что выше предыдущих лет на 1,4-4,1°C, а сумма осадков за период была ниже изученных годов на 35-84 мм. Это сильно отразилось на урожайности зеленой массы, которая в 2018 году была очень низкой. Второй период вегетации в 2018 году также был засушливым (осадков практически не было) и очень жарким – среднесуточная температура воздуха составила 25,1°C. У суданской травы при увеличении средней температуры за вегетационный период ускоряется развитие растений, сокращается период от посева до созревания, а, следовательно, снижается общая сумма температур, необходимая данному сорту для прохождения всего цикла развития. В связи со сложившимися условиями в 2018 году сократилась продолжительность периодов «всходы-выметывание» и «1-2 укос».

**Результаты и их обсуждение.** Рост и развитие растений – важные жизненные процессы, лежащие в основе формирования урожая. Суданская трава характеризуется медленным ростом в начале вегетации, так как в это время идет интенсивный рост корневой системы [11]. Только к фазе «выход в трубку» у нее прекращается развитие корневой системы и начинается усиленный рост вегетативной массы.

Таблица 1 – Метеорологические условия 2015-2018 гг. / Table 1 – Weather conditions 2015-2018

| Показатель / Indicator  | Период / Period  |         |         |         |                                |         |         |         |
|---|--|---------|---------|---------|--------------------------------|---------|---------|---------|
|   | «всходы-выметывание (1 укос)» / “sprouts – head formation (1st cutting)” |         |         |         | «1-2 укос» / “1st-2nd cutting” |         |         |         |
|   | 2015 г.  | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2015 г.                        | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. |
| Сумма температур за период, °C / Total temperature during the period, °C      | 1184   | 1133    | 1195    | 1372    | 1170                           | 1333    | 1485    | 1053    |
| Средняя температура за период, °C / Average temperature during the period, °C | 22,3   | 21,8    | 19,6    | 23,7    | 23,4                           | 26,1    | 24,8    | 25,1    |
| Сумма осадков за период, мм / Total precipitations during the period, mm      | 142  | 95      | 144     | 60      | 21                             | 47      | 108     | 17      |
| Продолжительность периода, дни / Length of the period, days                   | 55   | 54      | 61      | 52      | 50                             | 51      | 60      | 42      |

<sup>1</sup>Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Горпиниченко С. И., Ермолина Г. М., Метлина Г. А., Романюкин А. Е., Васильченко С. А., Шишова Е. А., Лушпина О. А., Сухенко Н. Н., Алабушев А. В. Рекомендации по технологии возделывания сорго зернового, сахарного и травянистого. Саратов: ООО «Амирит», 2018. 28 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36360763>.

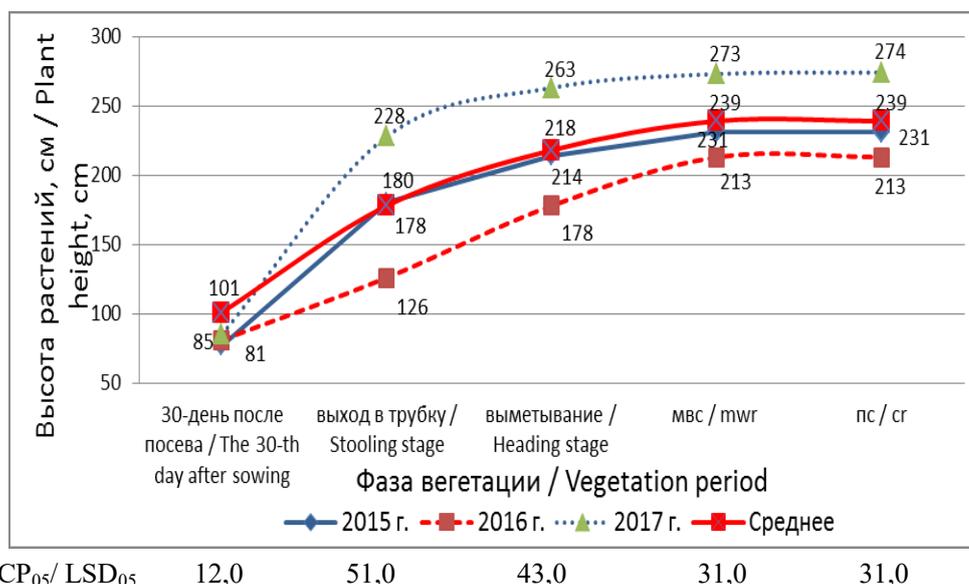
<sup>2</sup>Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. Методы биохимического исследования растений. Под ред. А. И.Ермакова. 3-е изд., перер. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд., 1987. 430 с.

<sup>3</sup>Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.

В периоде «всходы-выметывание» выделяют следующие этапы органогенеза: кущение, выход в трубку, рост стебля, выметывание. Суданская трава начинает быстро накапливать зеленую массу с периода «выход в трубку», это позволяет сформировать до периода «полного выметывания» более половины всей массы урожая [12]. Урожайность зеленой массы суданской травы определяется, главным образом, площадью листьев, их количеством и высотой растений – удобный объект для наблюдения за динамикой роста растений по фазам вегетации.

Анализ изменения высоты растений по фазам вегетации показал, что наибольший

прирост растений наблюдался в период «30-день – выход в трубку» [13]. В 2015 г. он составил 103,1 см, или 133,9%, 2016 г. – 93,2 см, или 110,6%, в 2017 г. – 127,1 см, или 125,8%. В период «выход в трубку – выметывание» также наблюдался усиленный рост надземной массы (34,2-51,9 см, или 18,9-41,3%). Позже рост растений значительно снизился и составлял 10,9-17,0 см, или 4,1-7,9%, исключение составил 2017 г., когда растения продолжали интенсивный рост до 1-2 августа (прирост составил 35,0 см, или 19,7%). После молочно-восковой спелости высота растений не изменялась (рис. 1).



HCP<sub>05</sub> по годам 60-73 см / LSD<sub>05</sub> over years 60-73 cm

Примечания: мvc – молочно-восковая спелость; pc – полная спелость / mwr – Milky-wax ripeness; cr – Complete ripeness

Рис. 1. Динамика роста растений суданской травы Александрина (2015-2017 гг.) /

Fig. Dynamic of the Sudan grass 'Aleksandrina' growth (2015-2017)

В среднем за 2015-2017 гг. прирост высоты растений суданской травы в сутки в период «всходы-30-день после посева» составил 2,92 см, в период «30-день – выход в трубку» – 7,18 см, «выход в трубку-выметывание» – 5,83 см, «выметывание-молочно-восковая спелость» – 0,70 см, в период «молочно-восковая-полная спелость» – 0 см. Это позволяет сделать вывод, что рост растений суданской травы после фазы цветения прекращается, и увеличение урожайности зеленой массы может быть только за счет боковых стеблей.

Наряду с темпами формирования урожайности, сроки скашивания оказывают существенное влияние на качество урожая, который определяется долей листьев как наиболее питательной части урожая, содержанием про-

теина и других питательных веществ.

Проведенный структурный анализ показал, что наибольшая часть зеленой массы суданской травы представлена стеблем (58-61%), наименее ценной в кормовом отношении частью растений. А доля листьев, которые считаются наиболее питательной частью, по мере развития растений снижается с 35% («выход в трубку») до 20% («молочная спелость зерна») (табл. 2). Поэтому к уборке суданской травы на зеленую массу и сено рекомендуют приступать, начиная от фазы выхода в трубку и заканчивая фазой цветения. Для определения наиболее оптимального срока уборки в условиях Ростовской области проведена уборка зеленой массы именно в эти фазы вегетации (табл. 3).

*Таблица 2 – Соотношение вегетативных частей зеленой массы суданской травы Александрина в зависимости от фазы вегетации (2015-2018 гг.) /*

*Table 2 – Correlation between vegetative parts of the Sudan grass ‘Aleksandrina’ due to vegetation period (2015-2018)*

| Фаза вегетации /<br>Vegetation period | Доля, % / Percentage, % |                              |                      | НСР <sub>05</sub> /<br>LSD <sub>05</sub> |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|--|
|                                       | стебель /<br>stem       | листья /<br>leaves (foliage) | метелка /<br>panicle |  |
| Выход в трубку / Stooling stage       | 61                      | 35                           | 4                    | 28,5                                     |
| Выметывание / Heading stage           | 60                      | 27                           | 13                   | 24,1                                     |
| Цветение / Flowering                  | 58                      | 25                           | 17                   | 21,7                                     |
| Молочная спелость / Milky ripeness    | 59                      | 20                           | 21                   | 22,2                                     |
| НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub> | 1,3                     | 6,2                          | 7,3                  | -  |

*Таблица 3 – Хозяйственно ценные показатели зеленой массы суданской травы Александрина в зависимости от срока и фазы уборки (2017-2018 гг.) /*

*Table 3 – Economic-valuable traits of green mass of the Sudan grass ‘Aleksandrina’ in dependence on harvesting time and period (2017-2018)*

| Показатель / Indicator   | Укос<br>(фактор А) /<br>Hay-cutting<br>(factor A) | Фаза уборки (фактор В) / Harvesting period (factor B) |   |                         |
|--|---|---|---|-------------------------|
|  |   | выход в трубку<br>/ stooling stage                    | начало выметыва-<br>ния / beginning of the<br>heading stage | цветение /<br>flowering |
| Содержание сухого вещества, % /<br>Dry matter percentage, %  | 1 укос/<br>The 1st cutting                        | 21,50   | 22,29   | 22,36                   |
|  | 2 укос/<br>The 2nd cutting                        | 21,00   | 21,80   | 22,00                   |
|  | Среднее / Average                                 | 21,25   | 22,05   | 22,18                   |
| Содержание сырого протеина, % /<br>Raw protein percentage, %   | 1 укос/<br>The 1st cutting                        | 12,00   | 11,03   | 9,10                    |
|  | 2 укос/<br>The 2nd cutting                        | 8,89  | 8,44  | 6,81                    |
|  | Среднее/ Average                                  | 10,45   | 9,74  | 7,96                    |
| Урожайность зеленой массы, т/га /<br>Green mass productivity, t/ha<br>НСР <sub>05</sub> (А) = 4,4 / LSD <sub>05</sub> (А) = 4.4<br>НСР <sub>05</sub> (В) = 2,5 / LSD <sub>05</sub> (В) = 2.5   | 1 укос/<br>The 1st cutting                        | 17  | 20  | 22                      |
|  | 2 укос/<br>The 2nd cutting                        | 10  | 14  | 15                      |
|  | Сумма / Total                                     | 27  | 34  | 37                      |
| Сбор сухого вещества, т/га /<br>Dry matter productivity, t/ha<br>НСР <sub>05</sub> (А) = 1,1 / LSD <sub>05</sub> (А) = 1.1<br>НСР <sub>05</sub> (В) = 0,6 / LSD <sub>05</sub> (В) = 0.6  | 1 укос /<br>The 1st cutting                       | 3,66  | 4,46  | 4,92                    |
|  | 2 укос /<br>The 2nd cutting                       | 2,10  | 3,05  | 3,30                    |
|  | Сумма / Total                                     | 5,76  | 7,51  | 8,22                    |
| Сбор переваримого протеина, т/га /<br>Yield of digestible protein, t/ha<br>НСР <sub>05</sub> (А) = 0,10 / LSD <sub>05</sub> (А) = 0.10<br>НСР <sub>05</sub> (В) = 0,02 / LSD <sub>05</sub> (В) = 0.02  | 1 укос/<br>The 1st cutting                        | 0,29  | 0,32  | 0,30                    |
|  | 2 укос/<br>The 2nd cutting                        | 0,12  | 0,17  | 0,15                    |
|  | Сумма / Total                                     | 0,41  | 0,49  | 0,44                    |
| Сбор кормовых единиц, т/га /<br>Yield of forage units, t/ha<br>НСР <sub>05</sub> (А) = 0,10 / LSD <sub>05</sub> (А) = 0.10<br>НСР <sub>05</sub> (В) = 0,05 / LSD <sub>05</sub> (В) = 0.05  | 1 укос /<br>The 1st cutting                       | 0,38  | 0,45  | 0,48                    |
|  | 2 укос /<br>The 2nd cutting                       | 0,22  | 0,32  | 0,34                    |
|  | Сумма / Total                                     | 0,60  | 0,77  | 0,82                    |
| Обеспеченность 1 кормовой единицы<br>переваримым протеином, г / Amount<br>of digestible protein per forage unit, g<br>НСР <sub>05</sub> (А) = 14,2 / LSD <sub>05</sub> (А) = 14.2<br>НСР <sub>05</sub> (В) = 4,1 / LSD <sub>05</sub> (В) = 4.1 | 1 укос /<br>The 1st cutting                       | 96,20   | 98,6  | 92,7                    |
|  | 2 укос /<br>The 2nd cutting                       | 119,50  | 128,9   | 113,7                   |
|  | Среднее / Average                                 | 107,9   | 113,8   | 103,2                   |

Анализ данных таблицы 3 показал, что урожайность зеленой массы суданской травы определяется, главным образом, первым укосом. Его доля составила 59-63% от общей суммы. В связи с этим, и все показатели, связанные с урожайностью – сбор сухого вещества, переваримого протеина и кормовых единиц – более высокие в первом укосе.

Вопросу производства белкового корма следует уделять особое внимание. Одним из главных показателей качества корма является обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином. Дефицит 1 г приводит к перерасходу кормов на 2%, а себестоимость кормов возрастает в 1,5 раза, расход кормов – в 1,3-1,4 раза в сравнении с рационом, сбалансированным по протеину [3]. В наших исследованиях обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином значительно ниже в первом укосе, чем во втором, на 21,0-30,3 г, или 22,6-30,7%. Зеленая масса второго укоса соответствовала норме переваримого протеина в 1 кормовой единице 105-110 г (113,7-128,9 г).

Питательная ценность зеленой массы суданской, травы главным, образом зависит

от срока уборки. Несмотря на то, что от фазы «выход в трубку» до фазы «цветение» происходит увеличение урожайности зеленой массы и содержания сухого вещества на 10 т/га и 0,93% соответственно, содержание сырого протеина снижается с 10,45 до 7,96% в среднем по двум укосам. Это влечет за собой снижение обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином на 4,7 г.

Практически не отмечено существенной разницы между уборкой зеленой массы суданской травы в фазы «выметывание» и «цветение» по урожайности зеленой массы (34 и 37 т/га соответственно), сбору сухого вещества (7,51 и 8,22 т/га). Однако сбор переваримого протеина, кормовых единиц и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином был выше при уборке в фазе «выметывание».

**Заключение.** Таким образом, данные урожайности и качества зеленой массы суданской травы Александрина показали, что к ее уборке можно приступать уже в фазе «выход в трубку», однако, наибольшая питательная ценность отмечена в фазе «начало выметывания».

#### *Список литературы*

1. Омариев Ш. Ш., Мусаев М. Р. Экологически безопасный режим орошения зернового сорго на засоленных землях западного Прикаспия. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007;(1):19-21. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=10367458>
2. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Шишова Е. А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зеленой массы суданской травы. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016;(3):39-40. Режим доступа: <http://www.vestnik-rsn.ru/vrsn/article/view/258>
3. Кашеваров Н. И., Сапрыкин В. С. Итоги и перспективы освоения культуры суданской травы в Сибири. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007; (1):25-33. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9477979>
4. Горшенин В. А., Башинская О. С., Сугробов А. Ф., Горшенин Д. В., Антонов В. Н., Алексеев В. В. Кормовые культуры в системе зеленого конвейера. Вестник Саратовского госагроуниверситета имени Н. И. Вавилова. 2006;(5):7-9. Режим доступа: <http://agrojr.ru/index.php/asj/issue/view/85>
5. Левахин Г. И., Айрих В. А., Дускаев Г. К. Главное внимание – созданию устойчивой кормовой базы. Молочное и мясное скотоводство. 2005;(6):27-29.
6. Таранич Ю. В., Чувилина В. А. Агроэкологическое сортоиспытание суданской травы в условиях юга Сахалина. Кормопроизводство. 2015;(8):28-29. Режим доступа: <http://kormoproizvodstvo.ru/files/arhiv/8.15.pdf>
7. Кашеваров Н. И., Полищук Л. Л., Кашеварова Н. Н. Оптимизация приемов агротехники суданской травы с мальвой кормовой в лесостепи Западной Сибири. Достижения науки и техники АПК. 2013;(6):58-60. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19403662>
8. Ковтунова Н. А. Биологические особенности роста и развития суданской травы. Достижения науки и техники АПК. 2016;30(6):48-51. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-osobennosti-rosta-i-razvitiya-sudanskoj-travy>
9. Коконов С. И., Никитин А. А. Кормовая продуктивность агроценозов суданской травы с зерновыми бобовыми культурами в зависимости от сроков уборки. Достижения науки и техники АПК. 2017;31(4):72-74. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kormovaya-produktivnost-agrotsenozov-sudanskoj-travy-s-zernovymi-bobovymi-kulturami-v-zavisimosti-ot-srokov-uborki>
10. Персикова Т. Ф., Копылов В. Л., Блохина Е. А. Влияние сроков посева гибридов сорго зернового и сахарного на продолжительность межфазных периодов в условиях северо-востока Беларуси. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2015;(2):104-108. Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-srokov-poseva-gibridov-sorgo-zernovogo-i-saharnogo-na-prodolzhitelnost-mezhfaznyh-periodov-v-usloviyah-severo-vostoka-belarusi>

11. Балтук И. В., Ващенко Т. Г. Особенности роста и развития суданской травы и сои в одновидовых и бинарных посевах. Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014;(3(42)):23-30. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23021761>

12. Ковтунова Н. А., Шишова Е. А., Романюкин А. Е., Ковтунов В. В., Сухенко Н. Н. Урожайность образцов суданской травы различного эколого-географического происхождения. Зерновое хозяйство России. 2018;(1 (55)):56-61. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-55-1-56-61>

13. Ковтунова Н. А., Алабушев А. В., Романюкин А. Е., Шишова Е. А. Динамика роста и развития растений суданской травы. Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018;4(4):35-43. Режим доступа: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1740>

### References

1. Omariev Sh. Sh., Musaev M. R. *Ekologicheski bezopasnyy rezhim orosheniya zernovogo sorgo na zasolennykh zemlyakh zapadnogo Prikaspiya*. [Ecologically safe technology of grain sorghum irrigation on the saline lands of the western Pre-Caspian Area]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agricultural University. 2007;(1):19-21. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=10367458>

2. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Shishova E. A. *Vliyanie meteorologicheskikh usloviy na urozhaynost' i kachestvo zelenoy massy sudanskoy travy*. [Influence of meteorological conditions on the yield and quality of green mass of Sudan grass]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Vestnik of the Russian agricultural science. 2016;(3):39-40. (In Russ.). URL: <http://www.vestnik-rsn.ru/vrsn/article/view/258>

3. Kashevarov N. I., Saprykin V. S. *Itogi i perspektivy osvoeniya kul'tury sudanskoy travy v Sibiri*. [Results and prospects for cultivation of Sudan grass in Siberia]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Siberian Herald of Agricultural Science. 2007; (1):25-33. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9477979>

4. Gorshenin V. A., Bashinskaya O. S., Sugrobov A. F., Gorshenin D. V., Antonov V. N., Alekseev V. V. *Kormovye kul'tury v sisteme zelenogo konveyera*. [Fodder crops in the green conveyor system]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta imeni N.I. Vavilova* = The Bulletin of Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov. 2006;(5):7-9. (In Russ.). URL: <http://agrojr.ru/index.php/asj/issue/view/85>

5. Levakhin G. I., Ayrikh V. A., Duskaev G. K. *Glavnoe vnimanie - sozdaniyu ustoychivoy kormovoy bazy*. [The main focus is on the developing a sustainable feed basis]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. 2005;(6):27-29. (In Russ.).

6. Taranich Yu. V., Chuvilina V. A. *Agroekologicheskoe sortoispytanie sudanskoy travy v usloviyakh yuga Sakhalina*. [Agroecological Variety Testing of Sudan grass in the south of Sakhalin]. *Kormoproizvodstvo* = Forage Production. 2015;(8):28-29. (In Russ.). URL: <http://kormoproizvodstvo.ru/files/arhiv/8.15.pdf>

7. Kashevarov N. I., Polishchuk L. L., Kashevarova N. N. *Optimizatsiya priemov agrotekhniki sudanskoy travy s mal'voy kormovoy v lesostepi Zapadnoy Sibiri*. [Optimization of agrotechnical methods of Sudan grass cultivation in combination with wild mallow in the forest-steppe of Western Siberia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2013;(6):58-60. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19403662>

8. Kovtunova N. A. *Biologicheskie osobennosti rosta i razvitiya su-danskoy travy*. [Biological features of growth and development of Sudan grass]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2016;30(6):48-51. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-osobennosti-rosta-i-razvitiya-sudanskoy-travy>

9. Kokonov S. I., Nikitin A. A. *Kormovaya produktivnost' agrotsenozov sudanskoy travy s zernovymi bobovymi kul'turami v zavisimosti ot srokov uborki*. [Feed productivity of Sudan grass agrocenoses with grain legumes, depending on the harvesting time]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2017;31(4):72-74. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kormovaya-produktivnost-agrotsenozov-sudanskoy-travy-s-zernovymi-bobovymi-kulturami-v-zavisimosti-ot-srokov-uborki>

10. Persikova T. F., Kopylovich V. L., Blokhina E. A. *Vliyanie srokov poseva gibridov sorgo zernovogo i sahnarnogo na prodolzhitel'nost' mezhfaznykh periodov v usloviyakh severo-vostoka Belarusi*. [Influence of the sowing time of grain and sweet sorghum hybrids on the duration of the interphase periods in the north-eastern Belarus]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2015;(2):104-108. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-srokov-poseva-gibridov-sorgo-zernovogo-i-saharnogo-na-prodolzhitelnost-mezhfaznyh-periodov-v-usloviyah-severo-vostoka-belarusi>

11. Baltuk I. V., Vashchenko T. G. *Osobennosti rosta i razvitiya sudan-skoj travy i soi v odnovidovykh i binarnykh posevakh*. [Features of growth and development of Sudan grass and soybean in single-crop and binary sowings]. *Vestnik Voronezh-skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Vestnik of Voronezh state agrarian university. 2014;(3(42)):23-30. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23021761>

12. Kovtunova N. A., Shishova E. A., Romanyukin A. E., Kovtunov V. V., Sukhenko N. N. *Urozhaynost' obratstov sudanskoj travy razlichnogo ekologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya*. [The productivity of Sudan grass samples of various geographical origin]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2018;(1(55)):56-61. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-55-1-56-61>

13. Kovtunova N. A., Alabushev A. V., Romanyukin A. E., Shishova E. A. *Dinamika rosta i razvitiya rasteniy sudanskoj travy*. [Dynamics of growth and development of Sudan grass]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaystvennye nauki. Ekonomicheskie nauki» = Vestnik of the Mari State University Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018;4(4):35-43. (In Russ.). URL: <http://agro-econom.vestnik.marsu.ru/view/journal/article.html?id=1740>

**Сведения об авторах:**

**Алабушев Андрей Васильевич**, академик РАН, директор ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-8675-1021>,

✉ **Ковтунова Наталья Александровна**, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-0409-5855>, e-mail: [n-beseda@mail.ru](mailto:n-beseda@mail.ru),

**Ковтунов Владимир Викторович**, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-7510-7705>,

**Ермолина Галина Михайловна**, кандидат с.-х. наук, агроном, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-0168-2966>

**Information about authors:**

**Andrey V. Alabushev**, academician of RAS, director, State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy», , Nauchny Gorodok, 3 Zernograd, Zernograd district, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-8675-1021>,

✉ **Natalia A. Kovtunova**, PhD in Agriculture, researcher, the Laboratory of Forage Sorghum Breeding and Seed-Growing, State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Zernograd district, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-0409-5855>,

**Vladimir V. Kovtunov**, PhD in Agriculture, researcher, the Laboratory of Grain Sorghum Breeding and Seed-Growing, State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Zernograd district, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-7510-7705>,

**Galina M. Ermolina**, PhD in Agriculture, an agronomist, researcher, the Laboratory of Forage Sorghum Breeding and Seed-Growing, State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Zernograd district, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: [vniizk30@mail.ru](mailto:vniizk30@mail.ru), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-0168-2966>

✉ - Для контактов / Corresponding author