

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

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.141-149>

УДК 636.085.33



Перспективы использования надземной биомассы тростника южного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud.) в технологиях кормопроизводства

© 2025. С. А. Давыдова¹, А. И. Ряднов², А. О. Тишанинова¹, Т. В. Ананьева¹✉

¹ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Российская Федерация

Для повышения эффективности кормопроизводства регионов России, где наблюдается дефицит атмосферного увлажнения почвы и неустойчивые погодные условия, необходимо разработать комплекс мероприятий по получению высокопитательных кормов на основе рационального использования местных растительных ресурсов, которые в конкретных почвенно-климатических условиях обеспечивают наибольший выход продукции с единицы площади. С 2021 по 2023 год изучали естественный фитоценоз тростника южного в пойме реки Волга на территории Труссовского района Астраханской области: морфобиологические особенности в разные фазы развития; динамику накопления сырой и сухой надземной биомассы; урожайность, кормовую ценность и белковую продуктивность сухой надземной биомассы в фазу максимального ее накопления. Установлено, что в условиях аридного климата (ГТК – 0,45–0,46) за счет использования грунтовых вод урожайность сырой и сухой надземной биомассы тростника южного достигала: в фазу «выход в трубку» – 19,0 и 5,1 т/га, в фазу «выметывание» – 22,8 и 7,2 т/га, в фазу «полная спелость» – 38,4 и 8,2 т/га соответственно. Сбор кормовых единиц по фазам роста и развития составил 2,24; 3,39; 3,61 т/га, содержание белка – 4,5; 10,0; 11,0 %, сбор белка с урожаем – 0,20; 0,77; 0,91 т/га, содержание сырой клетчатки – 13,6; 30,1; 36,0 %, сбор сырой клетчатки – 0,69; 2,32; 2,95 т/га соответственно. Тростник южный в фазе «полная спелость» содержал полный набор протеиногенных аминокислот, при этом доля незаменимых аминокислот превышала долю заменимых в 1,32 раза, что нетипично для злаковых культур. Значительное содержание критических аминокислот (10,6 %) делает тростник южный перспективным источником белка, сопоставимым с зернобобовыми культурами. Выявлено, что по урожайности, кормовой ценности и белковой продуктивности тростник южный (сырая и сухая надземная биомасса) представляет несомненный интерес как кормовая культура и должен быть вовлечен в технологии отечественного кормопроизводства с целью создания прочной кормовой базы.

Ключевые слова: урожайность, кормовая культура, сырой жир, сырая клетчатка, кормовая единица, незаменимые аминокислоты, критические аминокислоты, заменимые аминокислоты

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (тема № FGUN-2022-0026).

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

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Давыдова С. А., Ряднов А. И., Тишанинова А. О., Ананьева Т. В. Перспективы использования надземной биомассы тростника южного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud.) в технологиях кормопроизводства. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(1):141–149. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.141-149>

Поступила: 26.07.2024

Принята к публикации: 28.01.2025

Опубликована онлайн: 26.02.2025

Prospects for the use of the aboveground biomass of southern cane (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud.) in feed production technologies

© 2025. Svetlana A. Davydova¹, Aleksey I. Ryadnov², Anastasia O. Tishaninova¹, Tatiana V. Ananeva¹✉

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

²Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russian Federation

To increase the efficiency of feed production in Russian regions where there is a shortage of atmospheric soil moisture and unstable weather conditions, it is necessary to develop a set of measures to obtain highly nutritious feeds based on the rational use of local plant resources, which in specific soil and climatic conditions provide the highest output per unit area.

From 2021 to 2023, the natural phytocenosis of the southern cane in the floodplain of the Volga River in the Trusovsky district of the Astrakhan region was studied: morphobiological features in different phases of development; dynamics of accumulation of raw and dry aboveground biomass; yield, feed value and protein productivity of dry aboveground biomass in the phase of its maximum accumulation. It was found that in an arid climate ($HTC = 0.45-0.46$) due to the use of groundwater, the yield of raw and dry aboveground biomass of the southern cane reached: in the «shooting» phase – 19.0 and 5.1 t/ha, in the «earring» phase – 22.8 and 7.2 t/ha, in the «full ripeness» phase – 38.4 and 8.2 t/ha, respectively. The collection of feed units by growth and development phases amounted to 2.24; 3.39; 3.61 t/ha, protein content – 4.5; 10.0; 11.0 %, protein harvest – 0.20; 0.77; 0.91 t/ha, crude fiber content – 13.6; 30.1; 36.0 %, crude fiber harvest – 0.69; 2.32; 2.95 t/ha, respectively. Southern cane in the full ripeness phase contains a complete set of proteinogenic amino acids, while the proportion of essential amino acids exceeds the proportion of non-essential amino acids by 1.32 times, which is atypical for cereals. The significant content of critical amino acids (10.6 %) makes it a promising protein source comparable to legumes. It has been revealed that in terms of yield, feed value and protein productivity, southern cane (raw and dry aboveground biomass) is of undoubted interest as a fodder crop and should be involved in domestic feed production technologies in order to create a solid feed base.

Keywords: yield, fodder crop, crude protein, crude fat, crude fiber, feed unit, essential amino acids, critical amino acids, non-essential amino acids

Acknowledgements: the work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM (theme No. FGUN-2022-0026).

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

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citations: Davydova S. A., Ryadnov A. I., Tishaninova A. O., Ananeva T. V. Prospects for the use of the aboveground biomass of southern cane (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud.) in feed production technologies. Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(1):141–149. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.141-149>

Received: 26.07.2024

Accepted for publication: 28.01.2025

Published online: 26.02.2025

Тростник южный – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud. – семейства Мятликовые (*Poaceae* L.) – высокорослое многолетнее прибрежно-водное травянистое растение корневищного типа с мощными, толстыми и длинными (до 200 см) подземными и надземными сильно разветвленными побегами-корневищами, проникающими в почву на глубину до 300 см.

Стебель тростника – полая, гладкая, упругая, сильно облиственная соломина диаметром до 1 см, высотой до 500 см. Листья – сидячие, ланцетно-линейные, суживающиеся к концу, заостренные, плоские, жесткие, по краю шероховатые, шириной от 5 до 25 мм, длиной – до 50 см, всегда поворачивающиеся ребром к ветру. Соцветие – густая развесистая поникающая метелка, длиной до 50 см с темно-бурыми, фиолетовыми, реже желтоватыми колосками, около 1 см в длину, содержащими от трех до семи цветков, из которых нижние мужские, остальные обоеполые, опыляемые ветром. Колосковые чешуйки разной длины – от 2,5 до 5,0 мм, при этом нижние вдвое короче верхних. Ось колоска под цветками волосистая, поэтому кисть пушистая. Цветёт тростник южный с июля по сентябрь. Плод – продолговатая зерновка, в одной метелке насчитывается от 50 до 100 тыс. семян. Семена созревают неравномерно в августе-сентябре, сохраняют

жизнеспособность не более 1 года, прорастают с поверхности почвы или глубины не более 1,0 см. Минимальная температура прорастания семян 8–10 °С, оптимальная – 18–20 °С. Для вида характерна полиплоидия. Хромосомный набор в популяции может варьировать от $2n = 36$ до $2n = 48$, или 96, чем и объясняется гигантизм растений¹.

Тростник южный – растение космополит, зимостойкое, холодостойкое, устойчивое к заморозкам, встречается почти на всей территории бывшего СССР, распространён также в Западной Европе, Азии, Северной Африке, в Северной и Южной Америке. Произрастает, главным образом, в низовьях рек, по берегам озёр, прудов, на заливных лугах, заболоченных местах, плавнях. Стебли обычно погружены в воду на 20–50 см, иногда до 1 м и более. Образует значительные по площади заросли (на десятках и сотнях гектаров) как чистые, так и двухъярусные с нижним ярусом из камыша².

Как злостный сорняк широко распространён на орошаемых землях, где засоряет все сельскохозяйственные культуры, но особенно рис, хлопчатник и люцерну. При этом встречается на суходолах при условии близкого залегания грунтовых вод, хорошо адаптирован к высокому уровню их минерализации и засолению. Благодаря высокой пластичности вида

¹Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. Т. 1: Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). М.: Товарищество науч. изд. КМК: Ин-т технол. исслед., 2002. С. 285. URL: <https://djvu.online/file/DjAgUO6OnSIYv>

²Никитин В. В. Сорные растения флоры СССР. Л.: Наука – Ленинградское отделение, 1983. 454 с.

его ареал огромен, а урожайность зеленой массы достигает до 40–100 т/га. Только в Волго-Ахтубинской пойме площадь промысловых зарослей тростника южного составляет 10 тыс. га при средней урожайности 4,5–7,5 т/га [1].

Традиционно тростник южный в местах его произрастания используют для изготовления стройматериалов, бумаги, биотоплива, а также в качестве лекарственного сырья. Отвар его корневищ или молодых стеблей и листьев используют как потогонное и мочегонное средство, молодые побеги – для изготовления витаминных экстрактов, а также употребляют в пищу в сыром и вареном виде [2].

Работы по изучению кормовой ценности надземной биомассы тростника южного успешно ведутся в Республике Казахстан, Латвии, Японии, Египте и других странах [3, 4, 5], однако в России кормовые достоинства культуры недооценены, и до сих пор не обозначен вектор его использования в технологиях кормопроизводства [6, 7]. На основании анализа литературных данных установлено применение тростника южного в целях очистки водных объектов, где его листостебельная биомасса используется в качестве природного сорбента для удаления сложных углеводов и других загрязнений [8, 9]. Практически отсутствует информация, характеризующая биохимический состав надземной биомассы, в том числе с учетом динамики ее формирования и почвенно-климатических условий зоны произрастания. Поэтому для полного понимания потенциала тростника необходимы дальнейшие исследования, хотя начальные региональные изыскания применения биомассы для зимней заготовки в Нижнем Поволжье указывают на его возможное использование в этом регионе [10].

Цель исследования – определить биометрические параметры, урожайность, белковую и кормовую ценность надземной биомассы тростника южного в пойме реки Волги в условиях Трусковского района Астраханской области.

Задачи исследований:

1. Изучить морфобиологические особенности тростника южного в разные фазы развития.
2. Изучить динамику накопления сырой и сухой надземной биомассы тростника южного.
3. Определить урожайность, кормовую ценность, белковую продуктивность сухой надземной биомассы тростника южного в фазу максимального ее накопления.

Научная новизна – комплексная оценка кормового потенциала тростника южного, произрастающего в естественных фитоценозах поймы реки Волги на территории Трусковского района Астраханской области.

Материал и методы. Исследования проводили в период с 2021 по 2023 год в пойме реки Волги в Трусковском районе Астраханской области в соответствии с общепринятой методикой³.

Почва исследуемого участка аллювиальная луговая, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса – 4,5 % (по Тюрину) при уровне залегания грунтовых вод 1,5–2,0 м [11].

В среднем за годы исследований сумма активных температур за вегетационный период составила 3500 °С, сумма осадков – 210 мм, гидротермический коэффициент увлажнения Г. Т. Селянинова (ГТК) варьировал в пределах от 0,4 до 0,6, то есть осадки не обеспечивали достаточный уровень увлажнения.

Продуктивность агроценоза определяли в фазы «выход в трубку», «выметывание» и «полная спелость» методом учетных площадок⁴.

Биохимический анализ надземной биомассы проводили в ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»: содержание абсолютно сухого вещества находили в соответствии с ГОСТ 31640-2112⁵; сырого белка – по ГОСТ 32044.1-2012⁶; сырого жира – по ГОСТ 13496.15-2016⁷; сырой клетчатки – по ГОСТ 31675-212⁸. Аминокислотный состав белка определяли на установке NIR-42.

³Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

⁴Парахин Н. В., Кобозев И. В., Горбачев И. В., Лазарев Н. Н., Михалев С. С. Кормопроизводство. М.: Бибком, 2015. 384 с.

⁵ГОСТ 31640-2012. Корма. Методы определения содержания сухого вещества. (Издание с поправкой).

М.: Стандартинформ, 2020. 11 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095394?section=text>

⁶ГОСТ 32044.1-2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина. Часть 1. Метод Кьельдаля. М.: Стандартинформ, 2014. 15 с.

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105311?section=text>

⁷ГОСТ 13496.15-2016. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира. М.: Стандартинформ, 2016. 12 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200140598?section=text>

⁸ГОСТ 31675-2012. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200097397?section=text>

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что в среднем за годы изучения продолжительность вегетационного периода у тростника южного в пойме реки Волги в условиях Трусовского района Астраханской области составила 112 суток при сумме активных температур за вегетацию 3500 °С; период от начала весеннего отрастания до фазы выхода в трубку – 23 дня при сумме активных температур 719 °С; период до фазы выметывания – 57 суток и сумме активных температур 1718 °С.

Высота растений к фазе полной спелости достигала 267 см (табл. 1). Наиболее интенсивный рост растений наблюдался в период

от фазы выхода в трубку до фазы выметывания, когда высота растений за 32 дня увеличилась на 165 см, или в 3,9 раза, а суточный прирост составил 5,2 см. При этом увеличение высоты растений происходило за счет увеличения как числа междоузлий (с 19 до 22 шт.), так и их длины (с 3 до 10 см). После выметывания рост растений замедлялся и суточный прирост не превышал 0,8 см, главным образом за счет увеличения длины междоузлий, что характерно для злаков, у которых рост междоузлий продолжается даже после формирования за счет интенсивного деления клеток в их основаниях.

Таблица 1 – Морфобиологическая характеристика фитоценоза тростника южного по фазам роста и развития в пойме реки Волги на территории Трусовского района Астраханской области (в среднем за 2021–2023 гг.) /

Table 1 – Morphological and biological characteristics of the phytocenosis of the southern cane by phases of growth and development in the floodplain of the Volga River in the territory of the Trusovsky district, Astrakhan region (on average for 2021–2023)

<i>Показатель / Indicator</i>	<i>Выход в трубку / Shooting</i>	<i>Выметывание / Earing</i>	<i>Полная спелость / Full ripeness</i>
Продолжительность вегетации от начала весеннего отрастания, сутки / The duration of vegetation from the beginning of spring regrowth, days	23	55	112
Сумма активных температур за период от начала весеннего отрастания, °С / The sum of active temperatures for the period from the beginning of spring regrowth, °C	719	1718	3500
Высота растений, см / Plant height, cm	57	222	267
Число междоузлий, шт. / Number of internodes, pcs.	19	22	22
Средняя длина междоузлия, см / The average length of the internode, cm	3	10	12
Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га / The area of the leaf surface, thousand m ² /ha	24,8	33,2	44,2
Фотосинтетический потенциал агроценоза, тыс. м ² × суток/га / Photosynthetic potential of agrocenosis, thousand m ² × days/ha	298	913	2475

По мере увеличения высоты растений возрастала площадь листовой поверхности, которая в фазу выхода в трубку составила 24,8 тыс. м²/га, в фазу выметывания – 33,2 тыс. м²/га, в фазу полной спелости – 44,2 тыс. м²/га, то есть листья перекрывали почву в 2,48; 3,32 и 4,42 раза соответственно. В результате величина фотосинтетического потенциала посева (произведение средней за учетный период площади листьев на продолжительность их функционирования) в фазу выхода в трубку составила 298 тыс. м² × суток/га, в фазу выметывания – 913 тыс. м² × суток/га и в фазу полной спелости – 2475 тыс. м² × суток/га. Примечательно, что листья тростника

южного продолжают расти и сохраняются на стебле до полного созревания семян.

Исследования показали, что в Трусовском районе Астраханской области в пойме реки Волги заросли тростника южного обеспечивают высокую урожайность сырой и сухой надземной биомассы (табл. 2, рис. 1). В фазу выхода в трубку урожайность сырой надземной биомассы достигала 19,0 т/га, сухой – 5,1 т/га, в фазу выметывания соответственно 22,8 и 7,7 т/га, или в 1,20 раза больше, в фазу полной спелости – 38,4 и 8,2 т/га, или больше в 2,02 раза, при этом сбор кормовых единиц по фазам составил 2,24 т/га, 3,39 и 3,61 т/га соответственно.

Таблица 2 – Продуктивность, белковая и кормовая ценность надземной биомассы тростника южного по фазам роста и развития на территории Трусовского района Астраханской области (в среднем за 2021–2023 гг.) /

Table 2 – Productivity, protein and feed value of aboveground biomass of southern cane by growth and development phases in the territory of the Trusovsky district, Astrakhan region (average for 2021–2023)

Показатель / Indicator	Выход в трубку / Shooting	Выме- тывание / Earing	Полная спелость / Full ripeness	HCP ₀₅ / LSD ₀₅
Урожайность сырой надземной биомассы, т/га / Yield of crude aboveground biomass, t/ha	19,0	22,8	38,4	1,34
Урожайность сухой надземной биомассы, т/га / Productivity of dry aboveground biomass, t/ha	5,10	7,70	8,20	0,35
Сбор кормовых единиц, т/га / Collection of feed units, t/ha	2,24	3,39	3,61	0,15
Содержание сырого белка, % ACB / Crude protein content, % DIA	3,90	10,00	11,00	0,41
Сбор сырого белка с урожаем сухой надземной биомассы, т/га / Collection of raw protein with a harvest of dry aboveground biomass, t/ha	0,20	0,77	0,90	0,03
Содержание сырого жира, % ACB / Crude fat content, % DIA	2,50	2,70	3,00	0,14
Сбор сырого жира с урожаем сухой надземной биомассы, т/га / Collection of crude fat with a harvest of dry aboveground biomass, t/ha	0,13	0,21	0,25	0,01
Содержание сырой клетчатки, % ACB / Crude fiber content, % ACB	13,6	30,1	36,0	1,33
Сбор сырой клетчатки с урожаем сухой надземной биомассы, т/га / Collection of crude fiber with a harvest of dry aboveground biomass, t/ha	0,69	2,32	2,95	0,10

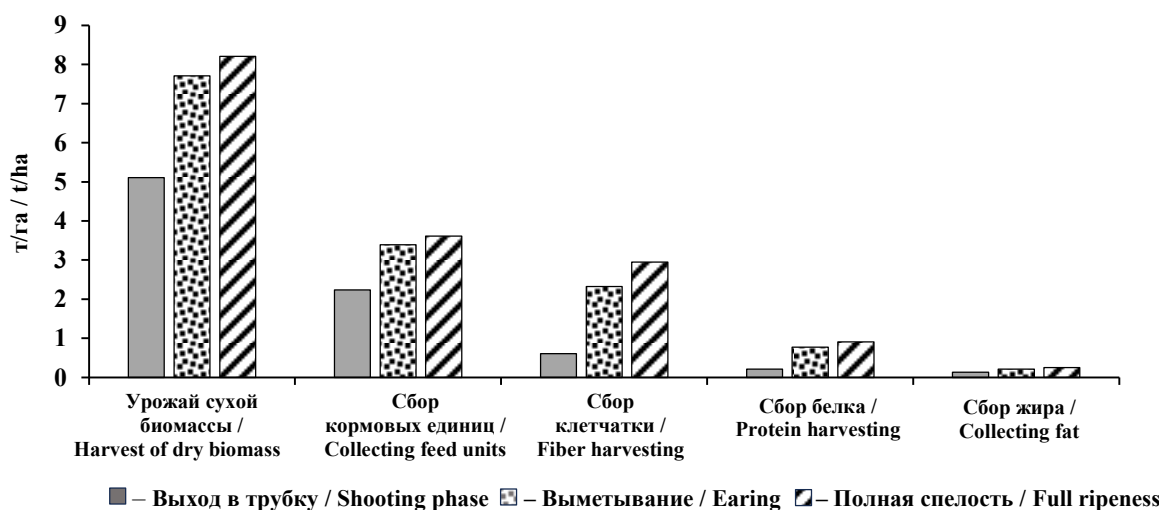


Рис. 1. Динамика формирования элементов продуктивности и кормовой ценности надземной биомассы тростника южного по фазам роста и развития в пойме реки Волги на территории Трусовского района Астраханской области (в среднем за 2021–2023 гг.) /

Fig. 1. Dynamics of the formation of elements of productivity and feed value by aboveground biomass of southern cane by phases of development in the floodplain of the Volga River in the territory of the Trusovsky district, Astrakhan region (on average for 2019–2023)

Содержание сырого белка в сухой надземной биомассе увеличивалось по мере роста и развития растений от 3,9 % в фазу выхода

в трубку до 10,0 % в фазу выметывания и до 11,0 % в фазу полной спелости.

Примечательно, что по содержанию сырого белка в фазы выметывания и выхода в трубку сухая надземная биомасса тростника южного не уступала зерну некоторых зерновых хлебов, таких как рожь (9,9 %), ячмень (10,1 %), овес (10,0 %), кукуруза (11,0 %)⁹.

Сбор сырого белка с урожаем сухой надземной биомассы в фазу выхода в трубку составил 0,20 т/га, в фазу выметывания – 0,77 т/га, в фазу полной спелости – 0,90 т/га, что сопоставимо с выходом белка с единицы площади, даже у зерновых бобовых культур, таких как горох посевной, чечевица посевная, вика посевная и других.

Содержание сырого жира в сухой надземной биомассе невысоко и варьировало по фазам развития в пределах от 2,50 до 3,00 %, однако, за счет высокой урожайности его сбор с единицы площади составил 0,13–0,25 т/га, что также сопоставимо с выходом сырого жира

с урожаем семян ряда зерновых и зерновых бобовых культур (табл. 2, рис. 1).

Сырая клетчатка является контролируемым показателем в кормлении животных, так как её дефицит в корме вызывает ряд негативных последствий (особенно у жвачных), а избыток снижает питательную ценность кормов, то есть существует оптимум ее содержания. Установлено высокое содержание клетчатки в сухой надземной биомассе тростника южного во все фазы развития. Оно возрастает от фазы выхода в трубку до фазы полной спелости с 13,6 до 36,0 %, сбор сырой клетчатки с урожаем сухой надземной биомассы с 0,69 до 2,95 т/га.

Анализ аминокислотного состава белка надземной биомассы тростника южного, убранного в фазу полной спелости, показал (табл. 3, рис. 2), что в нем присутствуют все известные протеиногенные (участвующие в синтезе белковых молекул) аминокислоты.

Таблица 3 – Соотношение незаменимых и заменимых аминокислот в белке надземной биомассы тростника южного в фазу полной спелости в пойме реки Волги на территории Трусовского района Астраханской области (в среднем за 2021–2023 гг.) /

Table 3 – The ratio of essential and non-essential amino acids in the protein of the aboveground biomass of southern cane in the phase of full ripeness in the floodplain of the Volga River in the territory of the Trusovsky district, Astrakhan region (on average for 2019–2023)

Незаменимые аминокислоты / Essential amino acids	Содержание в белке, мг/100 г / Protein content, mg/100 g	Заменимые аминокислоты / Non-essential amino acids	Содержание в белке, мг/100 г / Protein content, mg/100 g
Гистидин / Histidine	66	Цистеин / Cysteine	38
Метионин / Methionine	83	Тирозин / Tyrosine	135
Триптофан / Tryptophan	133	Серин / Serin	209
Фенилаланин / Phenylalanine	206	Глицин / Glycine	222
Лизин / Lysine	225	Аспарагиновая кислота + аспарагин / Aspartic acid + asparagine	240
Треонин / Threonine	226	Пролин / Proline	282
Валин / Valin	231	Аланин / Alanin	335
Лейцин + изолейцин / Leucine + isoleucine	512	Глутаминовая кислота + глутамин / Glutamic acid + glutamine	364
Аргинин / Arginine	616	-	-
Сумма незаменимых / The sum of the essential	2298	Сумма заменимых / The sum of the non-essential	1825
Сумма критических (лизин, метионин, триптофан) / The sum of the critical (lysine, methionine, tryptophan)	441	-	-
Отношение незаменимых к заменимым / The ratio of the essential to the non-essential	1,26		

⁹Сальников А. Л., Сугралиева З. Б., Давыдова С. А., Еремина А. Н. Кормовая смесь на основе тростника южного для карповых рыб: пат. №2559114 Российская Федерация. №2012139380/13: заявл. 13.09.2012; опубл. 10.08.2015. Бюл. №22. 5 с. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2559114C2.pdf>

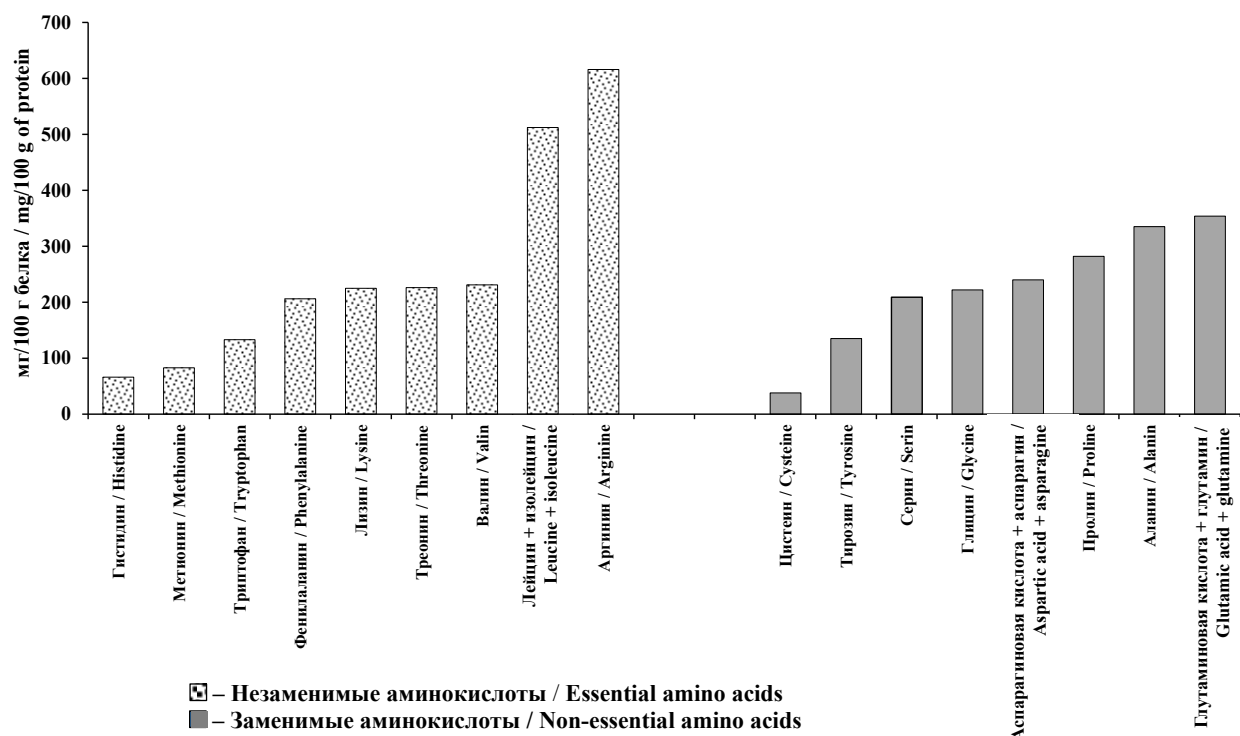


Рис. 2. Аминокислотный состав белка надземной биомассы тростника южного в фазу полной спелости в пойме реки Волги в условиях Трусовского района Астраханской области, мг/100 г белка (в среднем за 2021–2023 гг.) /

Fig. 2. Amino acid composition of protein of aboveground biomass of southern cane in the full ripeness phase in the floodplain of the Volga River in the conditions of the Trusovsky district Astrakhan region, mg/100 g of protein (on average for 2021–2023)

Примечательно, что 55,7 % среди всех входящих в состав белка аминокислот составляют наиболее ценные, не синтезируемые организмом животного и человека, незаменимые аминокислоты. Их доля в белке надземной биомассы тростника южного в 1,32 раза больше, чем заменимых, что нетипично для злаков и характерно для бобовых высокобелковых культур.

Доля критических аминокислот, наиболее часто находящихся в дефиците, таких как лизин, метионин, триптофан, в белке сухой надземной биомассы тростника южного достигала 10,6 %, что эквивалентно содержанию критических аминокислот в белке семян зерновых бобовых культур, гороха, вики посевной и других¹⁰.

Закключение. Тростник южный, произрастающий в естественных фитоценозах в пойме реки Волги на территории Трусовского района Астраханской области, по урожайности, кормовой ценности, белковой продуктивности, аминокислотному составу белка,

содержанию и сбору клетчатки представляет несомненный интерес как кормовая культура и должен быть вовлечен в технологии отечественного кормопроизводства с целью создания прочной кормовой базы на основе использования его природных фитоценозов. Урожайность биомассы достигает высоких значений, особенно в фазе полной спелости (сырой массы – 38,4 т/га, сухой массы – 8,2 т/га, кормовых единиц – 3,61 т/га).

В фазы выметывания и полной спелости содержание сырого белка в сухой надземной биомассе достигало 10,0–11,0 %, что сопоставимо с содержанием белка у ряда зерновых хлебов, таких как рожь (9,9 %), ячмень (10,1 %), овес (10,0 %), кукуруза (11,0 %) и других. По сбору сырого белка с урожаем (в фазу выметывания – 0,77 т/га, в фазу полной спелости – 0,91 т/га) тростник южный не уступал таким зерновым бобовым, как горох посевной, чечевица посевная, вика посевная и другим культурам.

¹⁰Белышкина М. Е. Биология и морфология полевых культур: учебное пособие. Иркутск: ООО «Мегапринт», 2018. 139 с.

В составе белка надземной биомассы в фазу полной спелости преобладали незаменимые аминокислоты (в 1,32 раза больше, чем заменимых), при этом доля критических аминокислот в их составе достигает 10,0-11,0 %, что также приближает его к белку зерновых культур.

Во все фазы развития в сухой надземной биомассе тростника южного выявлено высокое содержание сырой клетчатки (13,6–36,0 %), сбор которой с урожаем сухой надземной биомассы варьировал от 0,69 т/га в фазу выхода в трубку до 2,95 т/га в фазу полной спелости.

Список литературы

1. Соколов Н. А., Костин В. Е., Васенев И. И., Ерошенко В. И. Экологически обоснованное управление биомассой тростника южного на территории Волго-Ахтубинской поймы. Социально-экологические технологии. 2021;11(2):215–229. DOI: <https://doi.org/10.31862/2500-2961-2021-11-2-215-229> EDN: YWRAIX
2. Давыдова С. А., Тишанинова А. О. Состояние и перспективы развития производства кормов для животноводства в регионах Поволжья. Техника и технологии в животноводстве. 2022;(4(48)):42–50. DOI: <https://doi.org/10.51794/27132064-2022-4-42> EDN: LCMPDO
3. Asano K., Nakamura R., Araie A., Koike R., Takahashi K., Madachi T., Ishida M. Effects of year and harvest time within the year on yield and chemical composition of common reed (*Phragmites communis Trin.*) as ruminant feed. Grassland Science. 2015;61(1):1–5. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12067>
4. Smits M., Kronbergs E. Experimental investigation of shredder cutter head vibration parameters. Engineering for Rural Development. 2015;14:290–294. URL: https://www.iitf.lbtu.lv/conference/proceedings2015/Papers/047_Smits.pdf
5. El-Talty Y. I., Abdel-Gwad M. H., Mahmoud A. E. M. Effect of common reed (*Phragmites australis*) silage on performance of growing lambs. Asian Journal of Animal Sciences. 2015;9(1):1–12. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajas.2015.1.12>
6. Керимов М. А., Иванов Д. В. Биоэнергетическая модель растительного сырья и оценка технологий производства кормов. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2023;17(1):51–61. DOI: <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-1-51-61> EDN: HSQHVC
7. Ранта-Корхонен Т., Маркова М. В., Васильев Э. В., Оглуздин А. С., Васильева Н. С. Результаты исследования качества воды в рамках международного проекта ЛУГА–БАЛТ–2. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021;15(3):4–12. DOI: <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2021-15-3-4-12> EDN: WOBLL
8. Соколова Н. А., Хлобжева И. Н., Васенев И. И., Костин В. Е., Кочетков В. Г., Гамага В. В. Перспективы использования листостебельной биомассы тростника южного для очистки водных объектов. АгроЭко-Инфо. 2022;(4(52)):5. DOI: <https://doi.org/10.51419/202124433> EDN: WXDNHQ
9. Давыдова Е. В., Ким А. Н., Джигола Л. А., Капизова А. М. Некоторые аспекты исследования природного сорбента на основе тростника южного обыкновенного в практике очистки водных сред от сложных углеводородов. Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019;(4(30)):25–29.
10. Соколова Н. А., Костин В. Е., Хлобжева И. Н., Гамага В. В., Васенев И. И. Функциональное использование биомассы тростника (*Phragmites Australis*) зимней заготовки в регионах Нижнего Поволжья. Проблемы региональной экологии. 2020;(5):25–30. DOI: <https://doi.org/10.24412/1728-323X-2020-5-25-30> EDN: UAILSJ
11. Кутлусурина Г. В., Токарева Г. В. Почвенно-гидрологическая характеристика Астраханской области для обоснования мелиоративного районирования. Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2016;(2(22)):128–147. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26000948> EDN: VWZLKP

References

1. Sokolov N. A., Kostin V. E., Vasenev I. I., Eroshenko V. I. Environmentally sound management of common reed biomass in the Volga-Akhtuba floodplain. *Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii* = Environment and Human: Ecological Studies. 2021;11(2):215–229. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31862/2500-2961-2021-11-2-215-229>
2. Davydova S. A., Tishaninova A. O. The state and prospects of animal feed production's development in Volga regions. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve* = Machinery and technologies in livestock. 2022;(4(48)):42–50. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51794/27132064-2022-4-42>
3. Asano K., Nakamura R., Araie A., Koike R., Takahashi K., Madachi T., Ishida M. Effects of year and harvest time within the year on yield and chemical composition of common reed (*Phragmites communis Trin.*) as ruminant feed. Grassland Science. 2015;61(1):1–5. DOI: <https://doi.org/10.1111/grs.12067>
4. Smits M., Kronbergs E. Experimental investigation of shredder cutter head vibration parameters. Engineering for Rural Development. 2015;14:290–294. URL: https://www.iitf.lbtu.lv/conference/proceedings2015/Papers/047_Smits.pdf
5. El-Talty Y. I., Abdel-Gwad M. H., Mahmoud A. E. M. Effect of common reed (*Phragmites australis*) silage on performance of growing lambs. Asian Journal of Animal Sciences. 2015;9(1):1–12. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajas.2015.1.12>

6. Kerimov M. A., Ivanov D. V. Bioenergy Model of Plant Raw Materials and Assessment of Feed Production Technologies. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii* = Agricultural Machinery and Technologies. 2023;17(1):51–61. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-1-51-61>
7. Ranta-Korhonen T., Markova M. V., Vasilev E. V., Ogluzdin A. S., Vasileva N. S. Results of the Water Quality Study Within the Luga–Balt–2 International Project. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii* = Agricultural Machinery and Technologies. 2021;15(3):4–12. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2021-15-3-4-12>
8. Sokolova N. A., Khlobzheva I. N., Vasenev I. I., Kostin V. E., Kochetkov V. G., Gamaga V. V. Prospects for the use of leaf-stem biomass of the southern reed for the treatment of water bodies. *AgroEkoInfo*. 2022;(4(52)):5. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51419/20212443>
9. Davydova E. V., Kim A. N., Dzhigola L. A., Kapizova A. M. Some aspects of the study of a natural sorbent based on Southern cane in the practice of purifying aquatic environments from complex hydrocarbons. *Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya* = Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region. 2019;(4(30)):25–29. (In Russ.).
10. Sokolova N. A., Kostin V. E., Khlobzheva I. N., Gamaga V. V., Vasenev I. I. Functional use of winter harvesting reed biomass in the lower Volga regions. *Problemy regional'noy ekologii* = Regional Environmental Issues. 2020;(5):25–30. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/1728-323X-2020-5-25-30>
11. Kutlusurina G. V., Tokareva G. V. Soil-hydrological characteristics of Astrakhan region for justification of land reclamation zoning. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii* = Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems. 2016;(2(22)):128–147. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26000948>

Сведения об авторах

Давыдова Светлана Александровна, кандидат техн. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 1-й Институтский проезд, д. 5, г. Москва, Российская Федерация, 109428, e-mail: vim@vim.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1219-3335>

Ряднов Алексей Иванович, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», д. 26, Университетский пр-кт, г. Волгоград, Российская Федерация, 400002, e-mail: volgau@volgau.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2364-4944>

Тишанинова Анастасия Олеговна, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 1-й Институтский проезд, д. 5, г. Москва, Российская Федерация, 109428, e-mail: vim@vim.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8619-8366>

✉ **Ананьева Татьяна Васильевна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 1-й Институтский проезд, д. 5, г. Москва, Российская Федерация, 109428, e-mail: vim@vim.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5047-7865>, e-mail: ananevatv7@yandex.ru

Information about the authors

Svetlana A. Davydova, PhD in Engineering, leading researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 1st Institutsky proezd, 5, Moscow, Russian Federation, 109428, e-mail: vim@vim.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1219-3335>

Aleksey I. Ryadnov, DSc in Agricultural Science, professor, Volgograd State Agricultural University, 400002, Russian Federation, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26, e-mail: volgau@volgau.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2364-4944>

Anastasia O. Tishaninova, junior researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 1st Institutsky proezd, 5, Moscow, Russian Federation, 109428, e-mail: vim@vim.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8619-8366>

✉ **Tatiana V. Ananeva**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 1st Institutsky proezd, 5, Moscow, Russian Federation, 109428, e-mail: vim@vim.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5047-7865>, e-mail: ananevatv7@yandex.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author