БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СУХОЙ МАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛУЧАЕМОГО ПРОДУКТА ПАЙЗЫ

А.П. Чебатарев, *м.н.с.[1], магистрант[2]*
С.В. Жаркова[2], *д-р с.-х. наук, доцент*
[1]Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий
[2]Алтайский государственный аграрный университет
[1,2](Россия, г. Барнаул)

DOI:10.24412/2500-1000-2026-6-2-28-32

Аннотация. *Если при ведении в культуру пайза традиционно использовалась для приготовления мучных изделий и каши, в настоящее время существует широкий спектр применения культуры, замыкающийся не только на использовании этого вида как пищевого растения. По технологическим и вкусовым качествам пайза уступает зерновым колосовым и крупяным культурам, но как кормовая культура, представляет значительный интерес в зелёном виде, для приготовления сена, сенажа и силоса. Целью наших исследований была оценка перспективных сортов и линии пайзы в условиях юга Западной Сибири по показателям качества сенажа, семян, зелёной массы. в среднем за три года определены лучшие по биохимическим компонентам варианты сортообразцов пайзы: по содержанию кормовых единиц – Перспектива, Эврика, Чарышская красавица (0,55-0,58 г/кг); по содержанию каротина – Перспектива, Эврика, Чарышская красавица (64,6-70,9 г/кг); по содержанию перевариваемого протеина – Перспектива, Чарышская красвица (55,4-55,6 г/кг); по наибольшему содержанию сахаров – Чарышская красавица (34,7 г/кг).*

Ключевые слова: *пайза; линия; сорт; сенаж; зелёная масса; качество.*

Для засушливых и полузасушливых природно-климатических зон, где ведение земледелия затруднено, интерес к культурам тропического происхождения постепенно возрастает [1, 2]. Одним из таких растений выступает пайза, или ежовник хлебный (*Echinochloa frumentacea* L.), которая, являясь ценной продовольственной и зерновой культурой для ряда стран Азии и Африки, в нашей стране имеет малые очаги распространения и относится к эндемикам [3, 4]. В условиях Западной Сибири, где не исключено наличие засушливых лет, состояние нынешнего аграрного сектора характеризуется неустойчивостью и испытывает ряд серьезных проблем в отрасли кормопроизводства, что требует обновления видового состава наиболее высокопродуктивными агроценозами кормовых культур. В настоящее время у сибирских учёных в процессе изучения и освоения различных культур выявлены перспективные для края растения: суданская трава, сахарное сорго, пайза, просо кормовое. Ценность кормовых культур определяются не только их продуктивностью и высоким сбором протеина, но и устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессов в конкретных агроклиматических условиях. Ведущее место в решении этой проблемы принадлежит однолетним мятликовым культурам. Увеличению кормовой базы для животноводства Алтайского края способствует внедрение в производство малораспространенной сельскохозяйственной культуры – пайзы, обладающей рядом ценных биологических и хозяйственных особенностей.

Целью наших исследований была оценка перспективных сортов и линии пайзы в условиях юга Западной Сибири по показателям качества сенажа, семян, зелёной массы.

Опыт закладывали на кормовом стационаре опытного поля ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» в 2023-2025 гг. Общая площадь – 0,4 га. Учётные делянки по 10 м^2 в 4-х повторениях. Норма высева 10 кг/га. Дата посева в 2023 году – 1 июня, в 2024 году – 5 июня, в 2025 – 3 июня.

Полевой опыт закладывался в соответствии с требованиями методики полевого опыта Б.А. Доспехова [5]. Определение биохимических показателей сухого вещества (содержание кормовых единиц, каротина, сахара, перевариваемого протеина) проводили в лаборатории аналитических исследований по методикам ГОСТа: содержание каротина в сухом

веществе – ГОСТ 13496.17-2019; содержание сахаров в сухом веществе – ГОСТ 26176-2019; содержание перевариваемого протеина в сухом веществе – ГОСТ 13496.4-2019. Математическая и статистическая обработка полученных экспериментальных данных проводилась с использованием компьютерных программ Microsoft office Excel с целью выявления существенных различий методом дисперсионного и корреляционного анализа по методике полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) Б.А. Доспехова [5].

Результаты и их обсуждение.

Химический состав и количественное содержание кормовых единиц, каротина, сахара и перевариваемого протеина, присутствующих в сухой биомассе растений – важный показатель биохимических свойств и питательных качеств пайзы как ценной кормовой культуры.

Кормовые единицы. От содержания кормовых единиц в сухой биомассе сортов зависит питательная ценность корма [8]. В среднем за три года исследований по данному признаку генотипы были практически однотипными в 2023 и 2025 годы (0,58 г/кг и соответственно 0,56 г/кг), но менее слабыми – в 2024 год (0,45 г/кг) (табл. 1).

Таблица 1. Содержание кормовых единиц в сухом веществе пайзы (г/кг), 2023-2025 гг.

Сорт, линия	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее	V, %
Готика, стандарт	0,56	0,41	0,51	0,49	15
Лада	0,54	0,38	0,52	0,48	18
Перспектива	0,60	0,49	0,57	0,55	10
Эврика	0,59	0,47	0,58	0,55	12
Чарышская красавица	0,62	0,51	0,61	0,58	10
среднее	0,58	0,45	0,56	-	-
$Нср_{05}$	-	-	-	0,03	-

В 2023 году по наибольшему содержанию кормовых единиц в сухом веществе выделились сорт Перспектива и линия Чарышская красавица, которые в среднем превзошли контрольные значения на 0,05 г/кг.

Аналогичная закономерность прослеживается и в вегетационных период 2024 года, но указанные выше сортобразцы по содержанию кормовых единиц в среднем на 0,11 г/кг уступали предыдущему году.

В 2025 год по данному биохимическому компоненту генотипы изменялись от 0,52 г/кг у сорта Лада до 0,61 г/кг у линии Чарышская красавица. Максимальные значения этого показателя, превышающие в среднем стандартный уровень на 0,08 г/кг, были отмечены у сортов Перспектива и Эврика и линии Чарышская красавица.

В среднем за три года исследований по содержанию кормовых единиц в сухом веществе были выделены три селекционные формы (Перспектива, Эврика – по 0,55 г/кг, Чарышская красавица – 0,58 г/кг), как наиболее перспективные в хозяйственном отношении комбинации.

Исходя из расчетов коэффициента вариации, нами была установлена слабая и средняя межсортовая изменчивость генотипов по содержанию кормовых единиц в сухом веществе. Для сорта Перспектива и линии Чарышская красавица он составил 10%, тогда как у других двух сортов, таких как Лада и Эврика, данный показатель находился в пределе от 12 до 18%.

Каротин. Зеленая масса пайзы богата каротином. В нашей работе его содержание в сортообразцах определяли в сухом веществе зелёной массы, отобранной в фазу её полной спелости. Среди трех лет, в 2023 и 2025 годах отмечены наиболее выраженные по среднему содержанию каротина в сухом веществе зеленой массы генотипы (62,74 г/кг и 62,60 г/кг соответственно), которые в 2024 году были более слабыми по данному признаку (58,86 г/кг) (табл. 2).

В сухом веществе изучаемых в опыте сортообразцов пайзы содержание каротина в 2023 году варьировало от 56,6 г/кг у сорта Лада до 75,0 г/кг у линии Чарышская красавица. Максимальный показатель, отмеченный у трех сортообразцов пайзы (69,0-75,0 г/кг), превышал контрольное значение в среднем на 6,0 г/кг.

В 2024 году по содержанию каротина аналогично предыдущему году выделились те же самые сортообразцы: Перспектива – 59,7 г/кг,

Эврика – 63,6 г/кг, Чарышская красавица – 68,4 г/кг. Сорт Лада по этому биохимическому признаку практически был идентичен сорту Готика.

В 2025 году практически все сортообразцы пайзы, за исключением сорта Лада, имели самые наилучшие показатели каротина в сухом веществе зеленой массы (61,5-69,4 г/кг).

Таблица 2. Содержание каротина в сухом веществе пайзы (г/кг), 2023-2025 гг.

Сорт, линия	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее	V, %
Готика, стандарт	41,7	51,4	59,4	50,8	17
Лада	56,6	51,2	60,0	55,9	8
Перспектива	71,4	59,7	62,7	64,6	9
Эврика	69,0	63,6	61,5	64,7	6
Чарышская красавица	75,0	68,4	69,4	70,9	5
среднее	62,7	58,9	62,6	-	-
$Нср_{05}$	-	-	-	11,1	-

В среднем за 2023-2025 гг. по значительному накоплению каротина в сухом веществе пайзы выделились следующие селекционные формы: Перспектива, Эврика, Чарышская красавица (64,6-70,0 г/кг).

Коэффициент вариации по сортам изменялся от 5 г/кг до 9 г/кг, что говорит о самой низкой степени гетерогенности генотипов по данному признаку. Важно отметить, что растения линии Чарышская красавица в сравнении с другими сортами в меньшей степени реагируют на самые незначительные изменения в условиях среды, что, прежде всего, отражается на их биохимическом составе.

Сахара. На современном этапе развития производства, пайзу в зависимости от содержания сахара используют на кормовые цели – это зернофураж, зелёная масса, силос, травяная мука, концентрированные гранулы, сенаж, сено, монокорм [6]. На большее накопление сахара в сортообразцах пайзы оказали более оптимальные по увлажнению условия, складывающиеся в 2023 году. В 2024 году среднее значение по данному признаку составило 19,8 г/кг, а в 2025 году – 17,9 г/кг (табл. 3).

Таблица 3. Содержание сахаров в сухом веществе пайзы (г/кг), 2023-2025 гг.

Сорт, линия	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее	V, %
Готика, стандарт	31,5	19,5	17,9	22,9	32
Лада	22,5	17,4	18,5	19,5	14
Перспектива	47,4	20,3	17,0	28,2	59
Эврика	38,8	20,5	17,5	25,6	45
Чарышская красавица	64,0	21,4	18,8	34,7	73
среднее	40,8	19,8	17,9	-	-
$Нср_{05}$	-	-	-	$Fф<F_т$	-

В 2023 году значительное превышение сахаров было отмечено в сухом веществе линии Чарышская красавица (64,0 г/кг), значения которого превысили стандартный уровень в 2 раза.

В 2024 году по данному признаку генотипы были более выравненными. В сравнении с такими сортообразцами, как Перспетива, Эврика Чрышская крсавица, у которых содержание сахара в среднем достигало 20,7 г/кг, чуть меньшую сахаристость имел сорт Лада (17,4 г/кг).

В 2025 году, исходя из значений содержания сахаров в сухом веществе пайзы, выделены сортообразцы как с более высокой долей сахара (17,0-17,5 г/кг), так и с более низкой (18,5-18,8 г/кг).

Среднее содержание сахаров в сухом веществе пайзы за годы исследований составило 27,0 г/кг. Среди всех генотипов более ярко выраженными значениями данного признака отличилась линия Чарышская красавицы (34,7 г/кг).

Большее количество образцов по данному признаку относятся к сильноварьирующим: Эврика (V = 45%), Перспектива (V = 59%), Чарышская красавица (V = 73%). Сорт Лада по сахаристости – средневарьирующий (V = 14%).

Перевариваемый протеин. Среднее содержание сырого протеина в сухом веществе зеленых кормов составляет в основном 15-25% и зависит от вида растения, фазы развития и условий питания. Сырой протеин – общее количество азотосодержащих веществ в корме. В его состав входят белки и амиды. Белки (протеины) состоят из аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью. В кормлении протеин невозможно заменить никаким другим питательным веществом. Около 20 различных аминокислот участвуют в образовании животного протеина. Часть этих незаменимых аминокислот должна обязательно поступить с кормом. Только растение может образовать протеин из непротеиновых соединений [7]. За три года наших исследований по содержанию перевариваемого протеина сортообразцы пайзы сильно не отличались (в 2023 г. – 53,2 г/кг, в 2024 г. – 53,4 г/кг, в 2025 г. – 53,42 г/кг), что говорит об меньшей зависимости этого биохимического показателя от метеоусловий среды (табл. 4).

В 2023 году большую ценность по содержанию перевариваемого протеина несли сорт Перспектива и линия Чарышская красавица (55,7-55,8 г/кг).

В 2024 году сорта и линия пайзы по биохимическому показателю варьировали от 46,2 г/кг у сорта Лада до 56,3 г/кг у сорта Перспектива.

В 2025 году, как и в остальные годы, наибольшее содержание перевариваемого протеина в сухом веществе пайзы сохранялось у трех сортообразцов пайзы – Эврика, Перспектива, Чарышская красавица (53,9-56,2 г/кг).

Таблица 4. Содержание перевариваемого протеина в сухом веществе пайзы (г/кг), 2023-2025 гг.

Сорт, линия	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее	V, %
Готика, стандарт	52,2	55,8	53,3	53,8	3
Лада	49,5	46,2	49,0	48,2	4
Перспектива	55,8	56,3	54,7	55,6	1
Эврика	52,9	54,2	53,9	53,7	1
Чарышская красавица	55,7	54,4	56,2	55,4	2
среднее	53,22	53,38	53,42	-	-
$Нср_{05}$	-	-	-	0,9	-

За весь исследуемый период по наибольшему содержанию перевариваемого протеина в сухом веществе пайзы выделился сорт Перспектива (55,6 г/кг) и линия Чарышская красавица (55,4 г/кг).

Коэффициент вариации описывал слабую межсортовую степень изменчивости признака (V > 10%), что свидетельствует об способности генотипов стабильно формировать данный показатель в регионе.

Таким образом, в среднем за три года определены лучшие по биохимическим компонентам варианты сортообразцов пайзы: по содержанию кормовых единиц – Перспектива, Эврика, Чарышская красавица (0,55-0,58 г/кг); по содержанию каротина – Перспектива, Эврика, Чарышская красавица (64,6-70,9 г/кг); по содержанию перевариваемого протеина – Перспектива, Чарышская красвица (55,4-55,6 г/кг); по наибольшему содержанию сахаров – Чарышская красавица (34,7 г/кг).

Библиографический список

1. Бедарева О.М., Мурачева Л.С., Троян Т.Н., Волкова И.А. Биоэкологические особенности и формирование высокопродуктивных агроценозов трибы просовидных в условиях Калининградской области // Известия КГТУ. – 2019. – № 55. – С. 36-46.

2. Лобачев Ю.В., Морозов Е.В., Вертикова Е.А. Результаты селекции кормовых культур в условиях Поволжья // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5-2. – С. 68-69.

3. Bhinda M.S., Joshi D.C., Parihar M, Meena R.P., Joshi P., Gupta A., Kant L., Sood S. Genetics, breeding, and genomics of Indian barnyard millet (Echinochloa frumentacea): status and perspectives // Neglected and underutilized crops. – Academic Press, 2023. – С. 115-135.

4. Садыгова М.К., Муштатенко Е.В., Кондрашова А.В., Катусов Д.Н., Абушаева А.Р., Федорова-Кузнецова И.В. Перспективы применения пайзы саратовской селекции для производства продуктов функционального назначения // Вестник Восточно-Сибирского государственного

университета технологий и управления. – 2025. – № 3 (98). – С. 17-25.

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

6. Сравнительная оценка продуктивности и питательной ценности новых и традиционных однолетних кормовых культур в условиях степной зоны северного Казахстана / Н.А. Серекпаев, А.А. Ногаев, О. Хурметбек, Н.К. Муханов // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее: сборник статей XXI Международной научно-практической конференции, Пенза, 05 мая 2019 года. – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 85-88.

7. Жукова М.П., Володин А.Б., Капустин С.И., Донец И.А., Голубь А.С. Перспектива использования однолетних яровых кормовых культур в кормопроизводстве // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2015. – № 3 (19). – С. 149-153.

THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE DRY MASS DEPENDS ON THE PRODUCT RECEIVED

A.P. Chebatarev, *Junior Researcher[1], Graduate Student[2]*
S.V. Zharkova[2], *Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor*
[1]Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies
[2]Altai State Agricultural University
[1,2](Russia, Barnaul)

Abstract. *While paiza was traditionally used for cooking flour products and porridge during cultivation, there is currently a wide range of applications for the crop, which includes not only the use of this species as a food plant. In terms of technological and taste qualities, paisa is inferior to grain ears and cereals, but as a fodder crop, it is of considerable interest in its green form, for the preparation of hay, haylage and silage. The purpose of our research was to evaluate promising varieties and payza lines in the conditions of the south of Western Siberia in terms of the quality of haylage, seeds, and green mass. On average, over three years, the best varieties of paiza varieties have been identified in terms of biochemical components.: in terms of the content of feed units – Perspektiva, Eureka, Charyshskaya krasvitsa (0.55-0.58 g/kg); in terms of carotene content – Perspektiva, Eureka, Charyshskaya krasvitsa (64.6-70.9 g/kg); in terms of the content of digested protein – Perspektiva, Charyshskaya krasvitsa (55.4-55.6 g/kg); in terms of the highest content Sakharov is a Charysh beauty (34.7 g/kg).*

Keywords: *payza; line; grade; haylage; green mass; quality.*