

ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

В. А. ВОЛЫНЦЕВА, В. И. БУШУЕВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: Shpurgalova_yikt@mail.ru

(Поступила в редакцию 11.04.2022)

В настоящей статье представлены данные по биохимическому составу и кормовым качествам сухого вещества галеги восточной при различных условиях орошения. В дополнение к этому в статье освещены вопросы по влиянию орошения на аминокислотный состав белка и вынос питательных веществ из почвы вместе с урожаем.

Установлено, что из всего растения наибольшей питательностью обладали листья, в которых содержится 247,7–257,7 г/кг сырого протеина, 12,9–16,7 г/кг жира и 407,7–435,4 г/кг БЭВ, а также 0,84–0,89 кормовых единиц и 0,98–1,01 энергетических кормовых единиц. Сухое вещество стеблей характеризовалось большим содержанием клетчатки, которое в зависимости от варианта опыта достигало 470,1–488,5 г/кг против 202,8–223,3 г/кг у листьев. В целом для всего растения, орошение гарантирует увеличение содержания сырого протеина в сухом веществе на 9,3–10,7 г/кг, сырого жира на 1,0–2,0 г/кг, БЭВ на 2,7 г/кг, но обеспеченность сырой клетчаткой снижается на 2,3–20,1 г/кг. Также орошение галеги восточной, влияет на аминокислотный состав белка, увеличивая содержание аминокислот с 92,5 % на контроле до 95,4 % и 97,8 % отмеченных в вариантах 80 % НВ и 70 % НВ соответственно.

Выход сырых питательных веществ с 1 га пахотных земель зависит от возраста посевов и условий увлажнения и находился в пределах 1157,1–5511,5 кг протеина, 72,9–556,9 кг жира, 2061,1–7029,5 кг клетчатки и 2283,4–11227,3 кг БЭВ, а максимального выхода сырых питательных веществ можно достичь, при возделывании галеги восточной в условиях варианта 70 % НВ. Вместе с 1 т сухого вещества галеги восточной из почвы выносятся 30,0–32,2 кг азота, 6,7–7,0 кг фосфора, 39,3–41,6 кг калия в зависимости от варианта опыта.

Ключевые слова: галега восточная, кормовая питательность, биохимический состав, аминокислоты, сухое вещество, сырой протеин, сырой жир, клетчатка, режимы орошения.

This article presents data on the biochemical composition and nutritional quality of the dry matter of Galega orientalis under various irrigation conditions. In addition to this, the article highlights the issues of the effect of irrigation on the amino acid composition of the protein and the removal of nutrients from the soil along with the harvest.

It was found that of the whole plant, the leaves had the highest nutritional value, which contained 247.7–257.7 g/kg of crude protein, 12.9–16.7 g/kg of fat and 407.7–435.4 g/kg of nitrogen-free extractive substances, as well as 0.84–0.89 feed units and 0.98–1.01 energy feed units. The dry matter of stems was characterized by a high fiber content, which, depending on the variant of the experiment, reached 470.1–488.5 g/kg versus 202.8–223.3 g/kg in the leaves. In general, for the whole plant, irrigation guarantees an increase in the content of crude protein in dry matter by 9.3–10.7 g/kg, crude fat by 1.0–2.0 g/kg, nitrogen-free extractive substances by 2.7 g/kg, but the supply of crude fiber is reduced by 2.3–20.1 g/kg. Also, irrigation of Galega orientalis affects the amino acid composition of the protein, increasing the content of amino acids from 92.5% in the control to 95.4 % and 97.8 % noted in the variants with 80 % minimum water capacity and 70 % minimum water capacity, respectively.

The yield of raw nutrients from 1 ha of arable land depended on the age of crops and moisture conditions and was in the range of 1157.1–5511.5 kg of protein, 72.9–556.9 kg of fat, 2061.1–7029.5 kg of fiber and 2283.4–11227.3 kg of nitrogen-free extractive substances, and the maximum yield of raw nutrients can be achieved when Galega orientalis is cultivated under the conditions of 70 % minimum water capacity. Together with 1 ton of dry matter of Galega orientalis, 30.0–32.2 kg of nitrogen, 6.7–7.0 kg of phosphorus, 39.3–41.6 kg of potassium are removed from the soil, depending on the variant of the experiment.

Key words: Galega orientalis, fodder nutritional value, biochemical composition, amino acids, dry matter, crude protein, crude fat, fiber, irrigation regimes.

Введение

В условиях дефицита кормового белка очень важная роль принадлежит многолетним бобовым травам, возделывание которых дает возможность получать высокопитательный белковый корм, сбалансированный по аминокислотному составу. Среди многолетних бобовых трав важное место занимает галега восточная, которая в настоящее время является достаточно изученной с точки зрения ботанической характеристики, биологических особенностей, технологии возделывания и приготовления различных видов кормов для животных. Многочисленными исследованиями было установлено, что галега восточная является универсальной кормовой культурой, обладающей весьма уникальной способностью долголетия жизни в травостое. Из нее можно получить различные виды кормов. Наиболее эффективно она используется в качестве зеленой подкормки, при скармливании которой у крупного рогатого скота не возникает тимпани. Благодаря способности листьев не опадать при сушке из нее получается высококачественное сено. Кроме того, из зеленой массы галеги восточной получают сенаж, силос и травяную муку. Из всех видов кормов наименее затратным и широко используемым является зеленый корм, в котором содержится максимальное количество протеина, сравнимое с белковым концентратом. В составе перевариваемого протеина имеются все аминокислоты в том числе и незаменимые. Исследования по питательной

ценности галеги восточной были проведены в конце 70-х – в начале 80-х гг. XX в., в результате которых было установлено, что биохимический состав и питательность кормов зависит от фазы развития растений. Так, по мере прохождения фаз развития, особенно с фазы цветения, начинает уменьшаться общее количество азотистых веществ, выражаемое содержанием сырого протеина, увеличивается содержание клетчатки и снижается энергетическая ценность кормов. Поэтому очень важно при возделывании галеги восточной своевременно проводить уборку кормовой массы [1, 2, 3].

Многолетними исследованиями также установлено, что в условиях Республики Беларусь галега восточная устойчиво формирует два укоса зеленой массы, но при благоприятных условиях можно получить и три укоса. К благоприятным условиям относятся достаточная влаго- и теплообеспеченность культуры на протяжении всего периода вегетации. При этом важно учитывать, что для сохранения ее продуктивного долголетия целесообразно в первые два года использования проводить первый укос при достижении фазы полного цветения и обеспечить тем самым необходимый срок для формирования корневой системы и наибольшего количества почек возобновления. В последующие годы первый укос более эффективно проводить в фазе начала цветения, в конце мая, второй – в середине августа и третий – в середине октября [1, 2, 3, 5].

Урожайность зеленой массы при такой эксплуатации травостоя за период вегетации может составлять 550–900 ц/га, сбор сухого вещества 135–200 ц/га, семян 2,0–6,0 ц/га, переваримого протеина – 20–30 ц/га [4, 6].

Несоблюдение правильного режима использования травостоя может привести к снижению урожайности и сокращению сроков долголетия жизни. Оптимальным режимом использования травостоя галеги восточной на зеленый корм с высокой концентрацией белка при трехкратном скашивании является проведение первого укоса в фазу полной бутонизации, второго – в фазу стеблевания и третьего – в фазу начала бутонизации. Однако, как отмечалось выше, галега восточная в условиях Республики Беларусь устойчиво формирует два укоса зеленой массы, а для формирования третьего укоса одним из важных факторов является достаточная влагообеспеченность в этот период.

Следует отметить, что влагообеспеченность для галеги восточной имеет решающее значение и при закладке травостоев в первый год жизни, начиная с прорастания семян, характеризующихся плотной, трудно проницаемой оболочкой и на начальном этапе роста и развития всходов, когда корневая система находится в стадии формирования. Начиная со второго года жизни, сформировавшиеся травостои галеги восточной меньше страдают от недостатка влаги в период формирования первого укоса, так как лучше, чем другие бобовые используют осенне-зимние осадки. Однако формирование и уровень урожайности второго и особенно третьего укоса находятся в прямой зависимости от влагообеспеченности, что указывает на необходимость проведения орошения на травостоях галеги восточной в каждом конкретном случае проявления почвенной засухи. В Республике Беларусь исследования по орошению галеги восточной до настоящего периода не проводились, но их актуальность обоснована проявляющейся периодичностью повторения засушливых периодов, связанных с изменением климата в сторону потепления. Не изученными при этом и весьма актуальными в связи со значимостью культуры в кормопроизводстве являются вопросы кормовой питательности травостоя галеги восточной в условиях орошения. В связи с этим целью наших исследований было изучить биохимический и аминокислотный состав сухого вещества зеленой массы галеги восточной, полученной в условиях орошения и оценить его кормовую ценность [7].

Основная часть

Опыты по изучению возделывания галеги восточной в условиях орошения проводились в 2015–2019 гг. в северо-восточной части Республики Беларусь, в УНЦ «Опытные поля БГСХА» «Тушково-1». Объектом исследований служил сорт Нестерка.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком и характеризовалась следующими агрохимическими и водно-физическими показателями: гумус – 1,54 %; P_2O_5 – 283,9 мг/кг; K_2O – 239,0 мг/кг; pH_{KCl} – 6,43; плотность сложения для расчетного слоя почвы (0–40 см) – 1,32–1,43 г/см³; наименьшая влагоемкость для расчетного слоя почвы (0–40 см) – 20,0–22,67 % от массы сухой почвы. Схема опыта включала следующие варианты: 1) без орошения (контроль); 2) орошение галеги восточной при снижении влажности почвы до уровня 80 % НВ в расчетном слое почвы (80 % НВ); 3) орошение галеги восточной при снижении влажности почвы до уровня 70 % НВ в расчетном слое почвы (70 % НВ).

Поливы выполнялись барабанно-шланговой дождевальная установкой *IrrilandRaptor*. Поливная норма определялась исходя из мощности расчетного слоя почвы и ее наименьшей влагоемкости. Ее величина для варианта 80 % НВ составляла 25 мм, а для 70 % НВ – 30 мм.

Возделывание галеги восточной проводилось в соответствии с отраслевым регламентом. Площадь учетной делянки 115,5 м², повторность 4-кратная. Расположение делянок систематическое. Посев проводился беспокровно с нормой высева семян 12 кг/га при 100%-й посевной годности. Глубина заделки семян 1,5 см, ширина междурядий 30,0 см. Семена перед посевом скарифицировали и инокулировали микробным препаратом «Ризофос» марки «Галега» из расчета 200 мл на гектарную норму высева [1]. Подкормка посевов минеральными удобрениями в дозе Р₆₀К₉₀ с последующим боронованием травостоя проводилась ежегодно в ранневесенний период.

По содержанию питательных веществ растительные образцы анализировались в химико-экологической лаборатории УО БГСХА, где, согласно методикам, определялось: сухое вещество в зеленой массе – высушиванием в сушильном шкафу при температуре 105 °С по ГОСТ 27548-97 п. 4; п.7; содержание сырого протеина, определяли титрометрическим методом по Кьельдалю. Сущность метода заключается в разложении органического вещества пробы кипящей концентрированной серной кислоты с образованием солей аммония, перевода аммония в аммиак, отгонке его в раствор кислоты, количественном учете аммиака титриметрическим методом и расчете содержания азота в исследуемом материале с последующим перерасчетом результатов в процентах по коэффициенту 6,25. ГОСТ 13496.4-93; содержание сырого жира, определяли методом экстракции сырого жира из взвешенной анализируемой пробы растворителем и взвешиванием обезжиренного остатка, ГОСТ 13496. 15-97; содержание сырой клетчатки, определяли путем удаления из продукта кислотощелочерастворимых веществ и учета массы остатка, условно принятого за клетчатку, ГОСТ 13496.2-90; сырой протеин, выход сырого протеина, выход кормовых единиц, выход переваримого протеина, обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином определялись – расчетным путем [8]; аминокислотный состав – по методу капиллярного электрофореза в соответствии с М-04-38-2009.

Химические анализы почвы выполняли согласно ГОСТам и методическим указаниям: гумус – по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИАНО. ГОСТ 261384; обменную кислотность рН (KCL)- потенциметрически. ГОСТ 26483-85; подвижные соединения Р₂О₅ и К₂О из 0,2 и вытяжки HCl по методу Кирсанова в модификации ЦИАНО, с последующим определением фосфора на фотоэлектроколориметре, калия – на пламенном фотометре, ГОСТ26207-91.

Исследования по изучению влияния орошения на урожайность галеги восточной проводились с 2015 по 2019 годы, характеризующиеся различной обеспеченностью теплом и влагой. Так, 2015-й год был жарким и засушливым (ГТК 1,0), 2016-й – теплым и избыточно влажным (ГТК 1,74), 2017-й – прохладным и избыточно влажным (ГТК 1,88), а 2018-й и 2019-й годы – теплыми и влажными (ГТК 1,35, 1,48, соответственно). С учетом регулирования влагообеспеченности в вариантах опыта с разными режимами орошения проводилось соответствующее количество поливов с требуемыми межполивными интервалами и оросительными нормами (табл. 1).

Таблица 1. Количество поливов, оросительные нормы и межполивные интервалы при различных режимах орошения галеги восточной (2015-2019 гг).

Режимы орошения	Годы	Количество поливов, шт.	Оросительная норма, м ³ /га	Минимальный межполивной интервал, сут.
70 % от НВ	2015	8	2400	5
	2016	2	600	35
	2017	3	650	6
	2018	2	600	14
	2019	2	600	14
80 % от НВ	2015	9	1800	5
	2016	2	500	50
	2017	2	500	70
	2018	1	250	–
	2019	1	250	–

Неравномерность распределения атмосферных осадков на протяжении вегетационного периода каждого года исследований и особенности роста и развития галеги восточной в зависимости от возраста травостоя оказывали влияние на количество поливов, минимальный межполивной интервал, регулируемый по нижней границе влагозапасов в почве и оросительную норму при различных режимах орошения.

Было установлено, что наиболее требовательными к влаге оказались посеы первого года жизни травостоя в засушливом 2015 году, когда потребовалось наибольшее количество поливов в обоих вариантах опыта и с самым коротким (5 суток) межполивным периодом. При этом, в варианте 70 % НВ было выполнено 8 поливов с оросительной нормой 2400 м³/га, а в варианте 80 % НВ – 9 поливов с оросительной нормой 1800 м³/га. В последующие годы, с учетом возраста травостоя корневая система

с каждым годом все больше укреплялась, растения интенсивно развивались и в значительной степени могли обеспечивать себя влагой за счет влагозапасов почвы. Но, несмотря на относительно устойчивую влагообеспеченность, в избыточно влажные и влажные годы орошение галеги восточной оказалось эффективным, и связано это было с тем, что на протяжении вегетации в периоды при отсутствии осадков возникала потребность растений в своевременной влагообеспеченности, которая восполнялась орошением посевов. При этом оросительная норма в зависимости от года исследований составила в варианте 70 % НВ 600–650 м³/га, а 80 % НВ – 250–500 м³/га с периодами между поливами от 6 до 35 дней и от 5 до 70 дней соответственно. Дополнительная влага, поступающая в почву, оказывала стимулирующее влияние на рост травостоев галеги восточной, что позволило на орошаемых вариантах получить по три полноценных укоса кормовой массы со значительным превышением по урожайности над контрольным вариантом. Более того, орошение галеги восточной положительно повлияло и на биохимический состав сухого вещества (табл. 2).

Таблица 2. Результаты биохимического анализа сухого вещества зеленой массы галеги восточной при различных режимах орошения (средние за 2015–2019 гг.)

Вариант опыта	Сырые питательные вещества в г/кг. СВ				Содержание в 1 кг. СВ		Обеспеченность ПП, г	
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	к. ед.	ЭКЕ	к. ед.	ЭКЕ
Листья								
Контроль	252,5	16,7	202,8	435,4	0,89	1,01	–	–
70 % НВ	247,7	17,1	208,8	427,1	0,87	0,99	–	–
80 % НВ	257,7	12,9	223,3	407,7	0,84	0,98	–	–
НСР ₀₅	35,56	5,03	19,74	39,83	0,05	0,03	–	–
S _x	10,26	1,45	5,70	11,50	0,01	0,01	–	–
Стебли								
Контроль	128,6	6,7	470,1	322,8	0,37	0,65	–	–
70 % НВ	128,1	6,8	488,5	300,2	0,34	0,62	–	–
80 % НВ	129,4	6,6	477,4	306,3	0,36	0,64	–	–
НСР ₀₅	20,19	2,03	24,85	35,70	0,04	0,04	–	–
S _x	5,83	0,59	7,17	10,30	0,01	0,01	–	–
Все растение								
Контроль	187,8	12,1	332,5	385,4	0,64	0,83	214	164
70 % НВ	198,5	14,1	312,4	388,1	0,67	0,85	215	169
80 % НВ	197,1	13,1	327,2	372,8	0,65	0,84	225	173
НСР ₀₅	24,91	3,32	23,55	24,94	0,10	0,04	27,01	21,80
S _x	7,19	0,96	6,80	7,20	0,02	0,01	7,79	6,29

Оценка биохимического состава сухого вещества кормовой массы в различных вариантах опыта проводилась в первый-третий и пятый годы жизни травостоя (2015–2017 и 2019 гг.) у различных частей растений: листьев, стеблей и всего растения. Было установлено, что орошение оказывает неоднозначное влияние на биохимический состав травостоя в различные годы жизни. Из всего растения наибольшей питательностью обладали листья. По содержанию в 1 кг сухого вещества сырого протеина (247,7–257,7 г), жира (12,9–16,7 г) и БЭВ (407,7–435,4 г), а также кормовых единиц (0,84–0,89) и энергетических кормовых единиц (0,98–1,01), листья более чем в два раза превосходили стебли. При этом в сухом веществе стеблей содержалось больше клетчатки, которая в зависимости от варианта опыта составила 470,1–488,5 г/кг против 202,8–223,3 г/кг у листьев.

Анализ биохимического состава всего растения показал, что в вариантах с орошением по сравнению с контролем отмечено превышение содержания сырого протеина в сухом веществе на 9,3–10,7 г/кг, сырого жира на 1,0–2,0 г/кг, БЭВ на 2,7 г/кг. При этом обеспеченность сухой массы сырой клетчаткой снижалась на 2,3–20,1 г/кг.

Важным показателем кормовой питательности галеги восточной является содержание в корме кормовых и энергетических кормовых единиц. В наших исследованиях в вариантах с орошением в 1 кг сухого вещества галеги восточной отмечено превышение кормовых единиц по сравнению с контролем на 0,01–0,03, а энергетических кормовых единиц – на 0,01–0,02. При этом более высокими показателями характеризовался вариант 70 % НВ. Обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином составила 214–225 г, а ЭКЕ – 164–173 г., но более высокими показателями характеризовался вариант с орошением 80 % НВ. Все это подтверждает высокую кормовую и энергетическую питательность корма галеги восточной при возделывании в условиях орошения.

Наиболее доказательными показателями эффективности орошения галеги восточной является урожайность сухого вещества и выход сырых питательных веществ с урожаем (табл. 3). В наших исследованиях, с учетом сформировавшихся в этот период метеорологических условий, особенно показательной характеристикой является урожайность сухого вещества по годам и вариантам опыта. Учитывая

засушливые условия в год закладки полевых опытов, наиболее уязвимым от недостатка влагообеспеченности оказался контрольный вариант без орошения, где урожайность была самой низкой и составила 1,47 т/га против 4,65 и 3,74 т/га в вариантах с орошением 70 % НВ и 80 % НВ соответственно.

Таблица 3. Урожайность сухого вещества галеги восточной и выход питательных веществ с урожаем при различных режимах орошения (2015–2019 гг.)

Варианты опыта	Годы исследований	Урожайность сухого вещества т/га	Выход питательных веществ, кг/га					Выход тыс.шт.	
			СП	СЖ	СК	БЭВ	ПП	к. ед.	ЭЖЕ
Контроль	2015	1,47	338,1	13,2	477,8	504,2	255,0	0,96	1,23
	2016	6,06	1157,1	72,9	2061,1	2283,4	841,5	3,84	4,98
	2017	9,66	1606,0	91,2	3448,6	3784,0	1128,6	5,66	7,71
	2019	19,95	3269,0	357,8	6141,7	8581,3	2292,7	13,55	17,24
70 % НВ	2015	4,65	990,5	46,5	1367,1	1790,3	774,6	3,12	4,00
	2016	14,74	2892,9	193,7	4969,6	5403,4	2118,0	9,29	12,17
	2017	15,46	2685,6	187,8	5566,8	5738,1	1911,0	9,06	12,22
	2019	26,14	5511,5	556,9	6754,6	11227,3	4085,5	21,22	24,64
80 % НВ	2015	3,74	830,3	48,6	1140,7	1312,7	591,7	2,58	3,25
	2016	13,69	2806,1	130,5	4658,2	4932,9	2074,7	8,61	11,22
	2017	14,33	2605,1	178,4	5180,1	5114,3	1872,0	8,30	11,36
	2019	23,26	4175,7	401,6	7029,5	9835,3	2994,6	16,18	20,28
НСР ₀₅	2015	0,03	5,50	0,28	7,60	9,26	4,15	0,02	0,02
	2016	0,63	126,76	7,70	214,74	227,46	93,44	0,40	0,52
	2017	0,39	73,08	5,15	137,85	142,00	53,05	0,24	0,32
	2019	0,77	138,46	16,81	229,33	330,78	99,32	0,56	0,68
S _x	2015	0,01	1,59	0,08	2,19	2,67	1,20	0,005	0,006
	2016	0,18	36,59	2,22	61,98	65,45	26,97	0,11	0,15
	2017	0,11	21,09	1,49	39,79	40,98	15,31	0,07	0,09
	2019	0,22	39,96	4,85	66,19	95,47	28,67	0,16	0,19

В этот же год получен минимальный выход питательных веществ с 1 гектара, который составил в зависимости от варианта 338,1–990,5 кг сырого и 255,0–4085,5 кг переваримого протеина, 13,2–46,5 кг сырого жира, 477,8–1367,1 кг сырой клетчатки и 504,2–1790,3 кг БЭВ. Более высокими показателями характеризовался вариант с орошением 70 % НВ.

В годы хозяйственного использования посевов, что свойственно галеге восточной, урожайность сухого вещества с каждым последующим годом увеличивалась и в 2019 году на пятый год жизни травостоя составила в контрольном варианте 19,95 т/га, а в вариантах с орошением 70 % НВ – 26,14 и 80 % НВ – 23,26 т/га. Во все годы исследований превышение урожайности в вариантах с орошением было достоверно выше, чем в контроле, а более урожайным оказался вариант 70 % НВ. Такая же закономерность наблюдалась в вариантах опыта и по выходу питательных веществ, кормовых и энергетических кормовых единиц.

Так, выход сырых питательных веществ с одного гектара варьировал в зависимости от года жизни травостоя и вариантов опыта и находился в пределах 1157,1–5511,5 кг протеина, 72,9–556,9 кг жира, 2061,1–7029,5 кг клетчатки и 2283,4–11227,3 кг БЭВ. Возрастание показателей наблюдалось по годам и вариантам опыта. Орошаемые варианты имели достоверную прибавку по сравнению с контролем, но наиболее высокими показателями характеризовался вариант 70 % НВ.

Выход кормовых и энергетических кормовых единиц также наиболее высокий отмечен в 2019 году из травостоев пятого года жизни и составил в контрольном варианте 13,55–17,24 тыс. штук, в варианте 70% НВ – 21,22–24,64 и 80 % НВ – 16,18–20,28 тыс. штук, соответственно. Лучшие показатели отмечены также в варианте 70 % НВ.

Известно, что галега восточная характеризуется высоким содержанием белка, в состав которого входят все незаменимые аминокислоты. Нами выявлены особенности аминокислотного состава белка в зависимости от режимов орошения (табл. 4). В белке галеги восточной содержится 10 заменимых и условно-заменяемых аминокислот и 8 незаменимых. По сравнению с куриным яйцом в белке галеги восточной отмечено превышение таких аминокислот, как аспарагиновая, серин, пролин, глицин, гистидин, тиразин, трианин, лейцин, фенилаланин.

В белке галеги восточной содержится 10 заменимых и условно-заменяемых аминокислот и 8 незаменимых. По сравнению с куриным яйцом в белке галеги восточной отмечено превышение таких аминокислот, как аспарагиновая, серин, пролин, глицин, гистидин, тиразин, трианин, лейцин, фенилаланин.

Таблица 4. Аминокислотный состав белка галеги восточной в зависимости от режимов орошения в среднем за 2015–2019 гг., %

Вариант	Заменяемые и условно-заменяемые										Незаменяемые							Всего	
	аспарагиновая	серин	глутаминовая	пролин	глицин	аланин	гистидин	тирозин	цистеин	аргинин	треонин	валин	метионин	изолейцин	лейцин	фенилаланин	лизин		триптофан
Куриный белок	4,3	3,0	13,7	6,4	2,9	5,8	3,6	2,2	0,8	13,2	3,6	5,5	1,8	5,7	6,5	3,3	8,5	1,3	92,1
Стандарт ФАО	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	5,0	1,7	4,0	7,0	2,6	5,5	1,0	30,8
Контроль	10,9	4,7	11,1	15,1	3,6	5,1	4,6	3,5	0,2	3,8	3,8	4,7	0,6	3,6	7,0	4,0	5,0	1,2	92,5
70 % НВ	12,1	5,2	12,0	15,9	4,1	5,6	5,1	3,9	0,2	4,1	3,7	4,7	0,6	3,5	7,0	3,9	5,0	1,2	97,8
80 % НВ	11,6	5,0	11,6	15,5	3,9	5,4	4,9	3,8	0,2	4,0	3,6	4,7	0,6	3,5	7,0	3,8	5,1	1,2	95,4
НСР ₀₅	0,50	0,20	0,50	0,40	0,30	0,10	0,20	0,10	0,05	0,10	0,40	0,50	0,08	0,40	0,70	0,40	0,60	0,20	-
S _x	0,10	0,06	0,14	0,10	0,07	0,04	0,06	0,04	0,01	0,04	0,10	0,14	0,02	0,10	0,21	0,10	0,16	0,05	-

В наших исследованиях выявлены различия между вариантами по содержанию аминокислот в белке галеги восточной по сравнению с куриным белком. Установлено, что в контрольном варианте общая обеспеченность белка галеги восточной аминокислотами была выше, чем у куриного яйца и составила 92,5 % против 92,1 %.

В вариантах с орошением содержание аминокислот в белке было выше, чем в контроле и составило 97,8 % (70 % НВ) и 95,4 % (80 % НВ). Полученные результаты свидетельствуют о том, что орошение улучшает аминокислотный состав корма, делая его более сбалансированным и качественным.

Одновременно с биохимическим анализом нами проведены исследования по определению удельного выноса питательных веществ из почвы с урожаем галеги восточной. Известно, что для образования сухого вещества галега восточная, как и любая другая культура помимо воды использует и минеральные питательные вещества. Она их усваивает из почвы вместе с соевым раствором через корневую систему. Причем часть элементов питания остается в корневой системе и вернется в почву после минерализации корней, а часть выносятся безвозвратно вместе с зеленой массой. Для соблюдения законов оптимума и возврата, нами изучалось, сколько питательных веществ выносятся из почвы вместе с урожаем (табл. 5).

Таблица 5. Удельный вынос питательных веществ из почвы с урожаем галеги восточной в среднем за 2015–2019 гг., кг/т

Варианты опыта	Элементы минерального питания		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	30,0	6,7	39,3
70 % НВ	32,2	6,9	41,6
80 % НВ	30,7	7,0	41,4
НСР ₀₅	3,9	0,8	2,9
S _x	1,1	0,2	0,8

В результате анализа лабораторных исследований было установлено, что вместе с 1 т сухого вещества галеги восточной из почвы было вынесено 30,0–32,2 кг азота, 6,7–7,0 кг фосфора, 39,3–41,6 кг калия. Травостой галеги восточной, возделываемые в условиях орошения, характеризовались более высокими показателями удельного выноса питательных веществ из почвы по сравнению с контролем, но различия между вариантами находились в пределах ошибки опыта.

Заключение

1. В ходе оценки биохимического состава сухого вещества галеги восточной установлено, что листья характеризуются значительно большей питательностью, чем стебли. Они превосходят стебли по содержанию всех сырых питательных веществ, за исключением клетчатки. В целом растении орошение превышает содержание сырого протеина в сухом веществе по сравнению с контролем на 9,3–10,7 г/кг, сырого жира на 1,0–2,0 г/кг, БЭВ на 2,7 г/кг. При этом обеспеченность сухой массы сырой клетчаткой снижалась на 2,3–20,1 г/кг. Также орошение галеги восточной увеличивает содержание

кормовых единиц по сравнению с контролем на 0,01–0,03, энергетических кормовых единиц – на 0,01–0,02, а наибольших кормовых качеств можно достичь при возделывании галеги восточной в условиях варианта 70 % НВ. Однако условия, создаваемые в варианте 80 % НВ, увеличивает обеспеченность одной кормовой единицы с 214 до 225 г, что значительно превышает норму (125 г/к. ед.).

2. Существенная прибавка от орошения прослеживается и в выходе сырых питательных веществ с одного гектара. В зависимости от варианта опыта выход сырых питательных веществ достигал 1157,1–5511,5 кг по протеину, 72,9–556,9 кг по жиру, 2061,1–7029,5 кг по клетчатке и 2283,4–11227,3 кг по БЭВ. При этом максимальными показателями независимо от возраста посевов характеризовался вариант 70 % НВ.

3. При сравнении с эталонами, в белке галеги восточной отмечено повышенное содержание таких аминокислот, как аспарагиновая, серин, пролин, глицин, гистидин, тиразин, трианин, лейцин, фенилаланин. За счет орошения, а в частности возделывание в водно-воздушных условиях варианта 70 % НВ, общая обеспеченность белка заменимыми и незаменимыми аминокислотами возрастает с 92,5 % до 97,8 %.

4. При возделывании галеги восточной на кормовые цели следует учитывать, что вместе с 1 т сухого вещества из почвы выносятся 30,0–32,2 кг азота, 6,7–7,0 кг фосфора, 39,3–41,6 кг калия. Следует отметить, что травостой галеги восточной, возделываемые в условиях орошения, характеризовались достоверно повышенной потребностью в элементах питания, но исключением в данном случае был вариант 80 % НВ по выносу азота, в котором прибавка от орошения была недостоверной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Галега восточная: монография. 2-е изд., доп. / В. И. Бушуева, Г. И. Тарануха. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 204 с.
2. Ламан, Н. А. Галега восточная – многолетняя высокобелковая кормовая культура: биологические особенности, технология возделывания, хозяйственное использование / Н. А. Ламан, В. И. Прохоров, И. М. Морозова, А. Г. Саковская. – Минск, 2008. – 49 с.
3. Питательность и качество сенажа из козлятника восточного в разные фазы его вегетации / Г. А. Симонов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 4, № 28-1. – С. 91–92.
4. Новоселова, Л. В. О продуктивной биологии козлятника восточного *Galega orientalis*. Lam. / Л. В. Новоселова // Ботанические исследования в азиатской России: материалы XI съезда Русского ботанического общества, Новосибирск-Барнаул, 18–22 августа 2003 г. – Барнаул, 2003. – Т. 3. – С. 37, 38.
5. Черепок, И. А. Галега восточная / И. А. Черепок // Земледелие и защита растений. – 2017. – №1. – С. 31–33.
6. Зенькова, Н. Н. Продуктивность, химический состав и питательность галеги восточной в разные фазы ее развития / Н. Н. Зенькова, Н. П. Разумовский, И. А. Субботина // Зоотехническая наука Беларуси. – 2010. – С. 79–88.
7. Волынцева, В. А. Режим орошения галеги восточной (*Galega orientalis*. Lam) в условиях северо-восточной части Беларуси / В. А. Волынцева, В. И. Бушуева // Мелиорация. – 2021. – № 3. – С. 75–84.
8. Шелюто, А. А. Оценка энергетической эффективности технологий в кормопроизводстве: метод. пособие / А. А. Шелюто. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Горки: БГСХА, 2011. – 45 с.