

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРОШЕНИЯ НА ОБЛИСТВЕННОСТЬ И ПЛОЩАДЬ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ

В. А. ВОЛЫНЦЕВА, В. И. БУШУЕВА, Д. А. ДРОЗД

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 03.03.2025)

Основной целью выполняемых исследований являлась оценка влияния орошения на облиственность и площадь листовой поверхности галеги восточной в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв северо-восточной части Республики Беларусь. Объектом исследований служил сорт галеги восточной белорусской селекции Нестерка. Агротехника возделывания галеги восточной принята в соответствии с отраслевыми регламентами на возделывание сельскохозяйственных культур. Поддержание почвенных влагозапасов в установленных пределах осуществлялось на основании фактических замеров влажности почвы, а орошение выполнялось барабанно-шланговой дождевальная установкой Irriland Raptor. Поливные нормы, необходимые для поддержания влагозапасов почвы в оптимальных пределах, установлены на основании определенных в полевых условиях водно-физических показателей почвы. Для варианта 80 % НВ поливная норма составила 200 м³/га, а для варианта 70 % НВ – 300 м³/га.

В результате выполненных исследований было установлено существенное влияние орошения и возраста посевов на облиственность и площадь листовой поверхности галеги восточной. В первый год жизни посевы галеги восточной характеризовались низкой облиственностью (42,0 % в контрольном варианте опыта, 58,0 % в варианте 80 % НВ и 62,1 % в варианте 70 % НВ) и площадью листовой поверхности (23,7–68,5 тыс. м²/га в зависимости от варианта опыта). В годы хозяйственного использования посевов облиственность возросла до 45,0–57,7 % в контрольном варианте опыта и 49,1–65,5 % в орошаемых вариантах, а площадь листовой поверхности достигла 74,1–173,2 тыс. м²/га в зависимости от варианта опыта и возраста посевов.

Ключевые слова: галега восточная, орошение, облиственность, площадь листовой поверхности.

The main objective of the conducted research was to assess the effect of irrigation on the foliage and leaf surface area of *Galega orientalis* in the conditions of sod-podzolic light loamy soils of the north-eastern part of the Republic of Belarus. The object of the research was the eastern galega variety of Belarusian selection Nesterka. Agricultural technology for cultivating eastern galega was adopted in accordance with industry regulations for the cultivation of agricultural crops. Maintaining soil moisture reserves within the established limits was carried out on the basis of actual measurements of soil moisture, and irrigation was performed by an Irriland Raptor drum-hose sprinkler system. Irrigation rates required to maintain soil moisture reserves within optimal limits were established on the basis of water-physical soil parameters determined in the field. For the 80 % minimum water capacity option, the irrigation rate was 200 m³ / ha, and for the 70 % minimum water capacity option – 300 m³ / ha. The conducted studies revealed a significant effect of irrigation and crop age on the foliage and leaf surface area of *Galega orientalis*. In the first year of life, *Galega orientalis* crops were characterized by low foliage (42.0 % in the control variant of the experiment, 58.0 % in the 80 % minimum water capacity variant, and 62.1 % in the 70 % minimum water capacity variant) and leaf surface area (23.7–68.5 thousand m²/ha depending on the experimental variant). During the years of economic use of crops, the foliage increased to 45.0–57.7 % in the control variant of the experiment and 49.1–65.5 % in the irrigated variants, and the leaf surface area reached 74.1–173.2 thousand m²/ha depending on the experimental variant and crop age.

Key words: *Galega orientalis*, irrigation, foliage, leaf surface area.

Введение

Основой адаптивного кормопроизводства Республики Беларусь являются многолетние бобовые травы. Они источник дешевых кормов, хорошо сбалансированных как по питательным веществам, так и по содержанию в них обменной энергии. В настоящий период в Республике Беларусь возделывается более 9 видов многолетних бобовых трав, среди которых особое место занимает галега восточная [1, 2].

Эффективность внедрения галеги восточной в производство обусловлена низкой себестоимостью производимых из нее высокопитательных, сбалансированных по белку кормов. Это связано с тем, что посевы галеги восточной могут произрастать на одном месте 20 лет и более, ежегодно формируя свыше 55,0 т/га зеленой массы. По содержанию белка, углеводов, минеральных элементов, витаминов, каротина, а также аминокислот галега восточная опережает такие культуры, как клевер луговой и люцерна [3, 4].

В отличие от широко распространенного на территории Республики Беларусь клевера лугового, из зеленой массы галеги восточной можно заготовить любой вид высокоэнергетических и сбалансированных по питательным веществам кормов: сено, сенаж, силос, травяную муку и хорошо поедаемую животными зеленую подкормку [5, 6].

Известно, что для галеги восточной, как бобовой культуры свойственна высокая требовательность к влаге. Особенно требовательна к влаге она в первый год жизни в период прорастания семян и на

начальных этапах роста и развития растений, когда формируется корневая система и азотофиксирующие клубеньки на ней. На второй и в последующие годы жизни травостой галеги восточной более требователен к влагообеспеченности при формировании второго и третьего укоса на кормовые цели, а при возделывании на семена в фазе бутонизации – начала цветения для повышения плодообразующей способности [7].

Поэтому обеспечение потребности галеги восточной во влаге в условиях Беларуси является актуальной проблемой, решению которой посвящены данные исследования, направленные на совершенствование технологии возделывания культуры путем орошения посевов в критические периоды роста и развития растений и оценке его влияния на облиственность и площадь листовой поверхности.

Основная часть

Опыты по изучению влияния орошения на рост и развитие галеги восточной выполнялись в 2015–2019 гг. в УНЦ «Опытные поля БГСХА» «Тушково-1». Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком, характеризующаяся 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 г/см³, наименьшая влагоемкость для расчетного слоя почвы (0–40 см) – 22,67 % от массы сухой почвы [8].

Объектом исследований служил отечественный сорт галеги восточной Нестерка.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Без орошения (контроль);
2. Орошение галеги восточной при снижении предполивной влажности почвы в расчетном слое 0–40 см до уровня 80 % НВ (далее – 0,8НВ);
3. Орошение галеги восточной при снижении предполивной влажности почвы в расчетном слое 0–40 см до уровня 70 % НВ (далее – 0,7НВ).

Поддержание почвенной влажности на требуемом уровне для каждого из вариантов увлажнения выполнялось барабанно-шланговой дождевальной установкой Irriland Raptor. Поливная норма определялась, исходя из условий водоудерживающей способности почвы, мощности расчетного слоя почвы и фактических влагозапасов и составляла 250 м³/га варианта 0,8НВ, 300 м³/га для варианта 0,7НВ [9].

Технология возделывания галеги восточной общепринятая для данной культуры. Посев проводился беспокровно с нормой высева семян 12 кг/га при 100 % посевной годности. Глубина заделки семян 1,5 см, ширина междурядий 30,0 см. Семена перед посевом инокулировали микробным препаратом Ризофос марки «Галега» из расчета 200 мл на гектарную норму семян. Подкормка посевов минеральными удобрениями в дозе $P_{60}K_{90}$ с последующим боронованием травостоя проводилась в ранневесенний период [10].

Метеорологические условия в период вегетации галеги восточной в годы проведения исследований имели существенные различия. Для более полной характеристики метеорологических условий был использован гидрометрический коэффициент (ГТК). Этот коэффициент отражает условный баланс влаги и показывает отношение прихода влаги, поступающей в почву в виде осадков, к ее расходу за счет испарения. При ГТК более 1,6 – отмечают избыточно влажный период; если ГТК изменится в пределах 1,3–1,6 – влажный; 1,0–1,3 – слабо засушливый; 0,7–1,0 – засушливый; 0,4–0,7 – очень засушливый; менее 0,4 – сухой (табл. 1).

Таблица 1. Отклонение основных метеорологических показателей вегетационных периодов от нормы (2015–2019 гг.)

Годы исследований	Осадки		Средняя за сезон температура воздуха		ГТК (за вегетационный период)
	мм	% от нормы	°С	% от нормы	
2015	277,6	78	15,7	108	1,0
2016	451,2	120	15,2	108	1,53
2017	508,3	131	13,2	97	1,78
2018	402,1	107	15,8	112	1,34
2019	372,1	105	15,3	106	1,49

Анализ полученных результатов показал, что тепло-влагообеспеченность значительно различалась по годам. Так, 2015 г. характеризовался как засушливый, 2016, 2018 и 2019 годы были оптимальными по увлажнению, а 2017 г. был избыточно влажным. Но несмотря на это, отдельные декады вегетационных периодов характеризовались дефицитом атмосферных осадков и для поддержания почвенных влагозапасов в установленных границах применялось орошение.

Оросительная норма и минимальный межполивной интервал в большей степени находились в зависимости не от возраста посевов, а от обеспеченности вегетационного периода влагой (рис. 1).

Наибольшей потребностью в орошении характеризовались посевы в засушливом 2015 году, когда оросительная норма достигала 240 мм в варианте 0,7НВ и 180 мм в варианте 0,8НВ. При этом минимальный межполивной интервал в этом году достигал наименьших значений и составил 5 суток в обоих вариантах с орошением. В годы с нормальной и избыточной влагообеспеченностью оросительная норма и минимальный межполивной интервал составляли 25–60 мм и 6–70 суток.

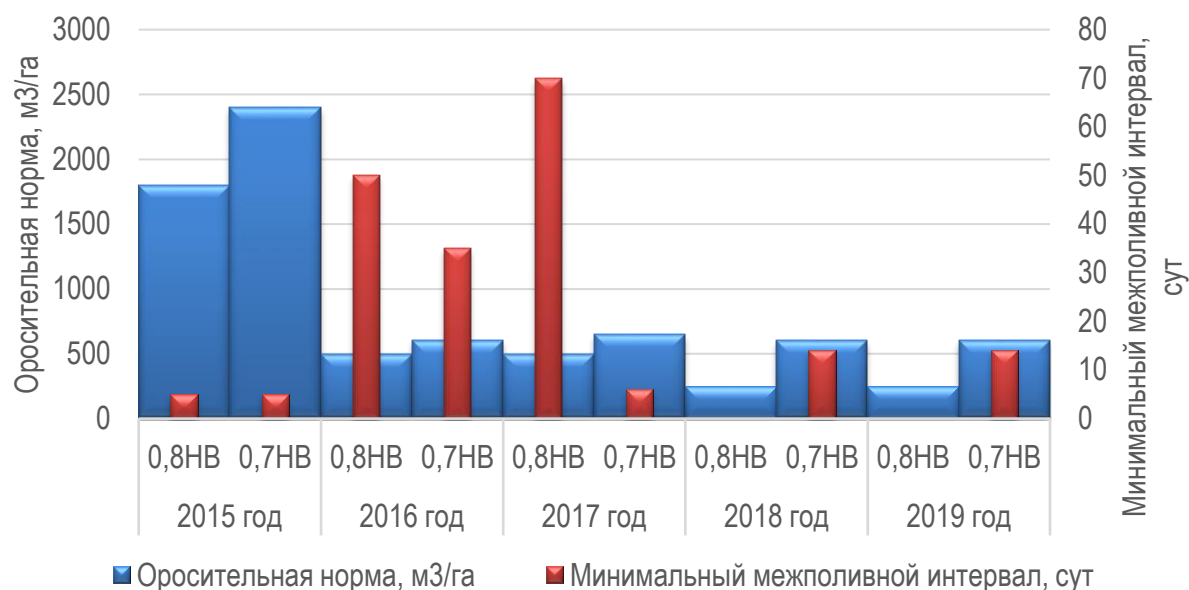


Рис. 1. Оросительная норма и минимальный межполивной интервал за 2015–2019 гг.

Достаточная обеспеченность солнечным светом, теплом и влагой активизировали фотосинтез и процессы образования сухого вещества у растений галеги восточной [11, 12]. Непосредственное влияние при этом оказывала облиственность травостоя и площадь листовой поверхности.

Проведенные нами исследования показали, что облиственность растений галеги восточной зависит от возраста травостоя и условий почвенной влагообеспеченности. Так, в первый год жизни травостоя фактор влагообеспеченности оказал значительное влияние на формирование листьев на растениях, облиственность которых в вариантах с орошением была выше, чем в варианте без орошения, на 16,0 % – 0,8НВ и 20,1 % – 0,7НВ и составила 58,0 и 62,1 %, соответственно, против 42,0 % в контроле (табл. 2).

Таблица 2. Облиственность галеги восточной в 2015–2019 гг., %

Год	Вариант увлажнения и номера укосов								
	Контроль			0,7НВ			0,8НВ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2015	42,0	–	–	62,1	–	–	58,0	–	–
2016	55,0	55,4	57,7	58,4	60,3	62,9	56,8	58,3	65,5
2017	45,0	49,3	50,3	54,5	53,5	55,3	49,1	52,2	53,9
2018	52,2	53,6	55,0	56,7	58,0	60,1	54,4	55,9	57,0
2019	54,3	54,3	55,8	58,6	60,0	62,0	56,7	58,2	59,1
Среднее за 2016–2019 гг.	51,6	53,2	54,7	57,1	58,0	60,1	54,3	56,1	58,9
Прибавка от орошения									
2015	–	–	–	20,1	–	–	16	–	–
2016	–	–	–	3,4	4,9	5,2	1,8	2,9	7,8
2017	–	–	–	9,5	4,2	5,0	4,1	2,9	3,6
2018	–	–	–	4,5	4,4	5,1	2,2	2,3	2,0
2019	–	–	–	4,3	5,7	6,2	2,4	3,9	3,3

Более того, облиственность в вариантах с орошением в первый год жизни травостоя оказалась самой высокой в опытах в пределах каждого варианта и в сравнении со всеми годами исследований, а в варианте без орошения этот показатель был самым низким. Этим можно объяснить и связанную с ним низкую ассимиляционную способность и очень низкую урожайность сухого вещества в контрольном варианте в первый год жизни травостоя. Все это служит убедительным подтверждением высокой эффективности орошения галеги восточной при закладке опытов в условиях критической засухи 2015 года.

Во все последующие годы пользования травостоями при проведении трех укосов зеленой массы облиственность растений в варианте без орошения была меньшей по сравнению с вариантами с орошением и варьировалась в первом укосе от 45,0 до 55,0 %, во втором – от 49,3 до 55,4 % и в третьем – от 53,0 до 57,7 %.

В варианте с орошением 0,8НВ этот показатель был выше контроля и варьировался в первом укосе от 49,1 до 58,0 %, во втором – от 52,2 до 58,3 % и в третьем – от 53,9 до 65,5 %, а в варианте 0,7НВ – в первом укосе от 54,5 до 58,6 %, во втором – от 53,5 до 60,3 % и в третьем – от 55,3 до 62,9 %.

За весь период исследований наиболее высокой облиственностью характеризовались все варианты третьего укоса в 2016 году.

В среднем за 2016–2019 гг. облиственность в первом, втором и третьем укосах составила по вариантам соответственно: без орошения – 51,6, 53,2 и 54,7 %, с орошением 0,8НВ – 54,3, 56,1 и 58,9 % и 0,7НВ – 57,1, 58,0 и 60,1 %. Лучшими показателями характеризовался вариант с орошением 0,7НВ.

Полученные результаты исследований на примере контрольного варианта показали, что независимо от условий почвенного увлажнения во втором и третьем укосах формировалась более высокая облиственность за счет омоложения травостоя при отрастании после скашивания. Рост облиственности обусловлен также и тем, что травостой галеги восточной в попытке минимизировать потери энергии, возникающие из-за постепенного сокращения продолжительности светового дня, формирует более мощный листовой аппарат из молодых листьев, масса которых преобладает в общем объеме растения.

Вместе с тем полученные данные в вариантах с орошением подтверждают тот факт, что в условиях орошения облиственность повышается, а это значит, что его эффективность экспериментально подтверждена.

Ассимиляционную способность галеги восточной мы попытались подтвердить путем измерения площади листовой поверхности, в результате чего была установлена суммарная площадь листьев во всех ярусах растения, приходящихся на 1 га травостоя, от которой зависит фотосинтез. В ходе эксперимента было установлено, что площадь листовой поверхности значительно различалась по вариантам. Так, в первый год жизни травостоя площадь листовой поверхности пластин в контрольном варианте без орошения была самой низкой и составила 23,7 тыс. м²/га против 61,8 и 68,5 тыс. м²/га в вариантах с орошением 0,8НВ и 0,7НВ соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Площадь листовой поверхности галеги восточной в 2015–2019 гг., тыс. м²/га

Год	Варианты увлажнения и номера укосов								
	Контроль			0,7НВ			0,8НВ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2015	23,7	–	–	68,5	–	–	61,8	–	–
2016	43,5	39,8	35,9	98,3	104,7	119,7	74,1	75,2	100,0
2017	60,5	58,7	36,0	114,8	146,5	65,7	89,5	89,3	46,4
2018	77,0	52,0	61,8	153,6	110,0	86,5	125,1	84,2	70,8
2019	114,8	116,1	90,1	156,8	173,2	143,4	132,3	155,7	116,8
Среднее за 2016–2019 гг.	74,0	66,6	55,9	130,9	133,6	103,8	105,2	101,1	83,5
Прибавка от орошения									
2015	–	–	–	44,8			38,1		
2016	–	–	–	54,8	64,9	83,8	30,6	35,4	64,1
2017	–	–	–	54,3	87,8	29,7	29,0	30,6	10,4
2018	–	–	–	76,6	58,0	24,7	48,1	32,2	9,0
2019	–	–	–	42,0	57,1	53,3	17,5	39,6	26,7

Одной из причин такого превосходства по площади листовой поверхности в вариантах с орошением является формирование благодаря достаточной влагообеспеченности густого и высокорослого для первого года жизни травостоя. Следует отметить, что густота и высота травостоя с каждым последующим годом жизни увеличивалась, что явилось важным фактором изменения площади листовых пластин в большую сторону. Так, анализ полученных результатов показал, что площадь листовой поверхности во всех вариантах опыта возрастала с каждым последующим годом жизни травостоя. Что касается различий между вариантами опыта, то, несомненно, более высокими показателями характеризовались травостой галеги восточной при орошении. Например, в период с 2016 по 2019 год в первом укосе площадь листовой поверхности увеличивалась по вариантам: без орошения – от 43,5 до 114,8 тыс. м²/га, с орошением 0,8НВ – от 74,1 до 132,3 тыс. м²/га и 0,7НВ – от 98,3 до 156,8 тыс. м²/га. Лучшим при этом был вариант 0,7НВ.

Было установлено, что площадь листовой поверхности в среднем за годы исследований во всех вариантах опыта в каждом последующем укосе галеги восточной уменьшалась, что связано с уменьшением густоты стеблестоя. Так, в варианте без орошения площадь листовой поверхности уменьшалась по укосам от 74,0 тыс. м²/га в первом укосе до 66,6 – во втором и 55,9 тыс. м²/га – в третьем, а в вариантах с орошением 0,8НВ от 105,2 тыс. м²/га в первом укосе до 101,1 – во втором и до 83,5 тыс. м²/га в третьем, и 0,7НВ – от 130,9 в первом, 133,6 во втором и 103,8 тыс. м²/га – в третьем. Вместе с тем более подробный анализ результатов исследований показал, что строгой закономерности изменения площади листовой поверхности в отдельные годы не наблюдалось. Например, в варианте с орошением 0,7НВ в 2017 году площадь листовой поверхности во втором укосе (146,5 тыс. м²/га) была выше, чем в первом (114,8 тыс. м²/га). А в 2019 году во втором укосе площадь листовой поверхности была больше, чем в первом, во всех вариантах опыта. Причиной тому послужили сложившиеся при формировании второго укоса исключительно благоприятные по обеспеченности влагой и теплом условия для роста и развития галеги восточной. Следует отметить, что во все годы исследований лучшие показатели по площади листовой поверхности, достоверно превышающие контроль, отмечены в варианте с орошением 0,7НВ.

Заключение

В результате выполненных исследований установлено, что поддержание почвенных влагозапасов на уровне не ниже 70 % от величины наименьшей влагоемкости оказывает положительное влияние на морфологию галеги восточной. За счет дополнительной влаги, поступающей в почву при поливах, формируется достаточно мощный травостой с облиственностью в пределах 53,5–62,9 % и суммарной площадью листовой поверхности от 65,7 до 173,2 тыс. м²/га в зависимости от возраста травостоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова, Т. С. Кормопроизводство в Республике Беларусь: современное состояние, актуальные проблемы и пути их решения / Т. С. Иванова, М. Ф. Рудаков // Организационно-экономические условия инновационного развития аграрного производства: материалы V науч.-практ. конф., г. Горки, 1–2 июля 2020 г. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2020. – С. 73–77.
2. Мееровский, А. С. Перспективы лугового кормопроизводства в Республике Беларусь / А. С. Мееровский, А. Л. Бирюкович, Р. Т. Пастушок // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня основания РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, 5–6 июля 2017 г. / РУП «Ин-т мелиорации». – Жодино, 2017. – С. 183–187.
3. Бушуева, В. И. Новый сорт галеги восточной БГСХА-2 / В. И. Бушуева, М. Н. Авраменко, В. П. Бардовская // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2021. – №2. – С. 147–153.
4. Бушуева, В.И. Технология возделывания галеги восточной на корм и семена: рекомендации/ В. И. Бушуева. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 80 с.
5. Практикум по луговому и полевому кормопроизводству / А. С. Голуб [и др.]. – Ставрополь: СтГАУ «Аргус», 2014. – 157 с.
6. Дрозд, Д. А. Влияние орошения на урожайность и формирование листового аппарата клевера лугового в системе сырьевого конвейера / Д. А. Дрозд // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 2. – С. 102–105.
7. Волынцева, В. А. Организационно-технологические факторы возделывания галеги восточной в условиях орошения / В. А. Волынцева, В. И. Бушуева, Т. Л. Хроменкова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2021. – № 3. – С. 122–131.
8. Анилова, Л. В. Практика по почвоведению: учебное пособие / Л. В. Анилова. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 120 с.
9. Желязко, В. И. Эффективность орошения и использования бактериальных препаратов при возделывании бобово-злаковой травосмеси / В. И. Желязко, А. С. Кукреш // Природообустройство. – 2008. – № 5. – С. 34–37.
10. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 390 с.
11. Шпургалова, В. А. Особенности формирования урожайности галеги восточной сорта Нестерка при различных режимах орошения / В. А. Шпургалова, В. И. Бушуева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 2. – С. 71–75.
12. Волынцева, В. А. Изменчивость биохимического состава галеги восточной в условиях орошения / В. А. Волынцева, В. И. Бушуева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 2. – С. 117–123.