

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

В. А. Волынцева, соискатель

В. И. Бушуева, доктор сельскохозяйственных наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь

Аннотация

Представлен краткий обзор литературы о роли галеги восточной в кормопроизводстве, а также результатов исследований по режимам орошения, проведенных в других странах. Показаны результаты собственных исследований по изучению режимов орошения галеги восточной на дерново-подзолистых почвах в северо-восточной части Беларуси. Установлено, что максимальный биологический потенциал галеги восточной проявляется при регулировании почвенных влагозапасов в пределах 70–100 % наименьшей влагоемкости. Поддержание почвенных влагозапасов в пределах 70–100 % НВ возможно только за счет следующих оросительных норм: для острозасушливого года (P = 5 %) – 90–113 мм; для среднего года (P = 50 %) – 32–37 мм; для года, обильного по увлажнению (P = 90 %), орошение не требуется.

Ключевые слова: галега восточная, режимы орошения, оросительная норма, минимальный межполивной интервал, урожайность сухого вещества.

Abstract

V. A. Volyntseva, V. I. Bushuyeva

IRRIGATION REGIME OF GALEGA ORIENTALIS LAM. IN THE NORTH-EASTERN PART OF BELARUS

The article gives a brief review of literature on the importance of Galega orientalis in fodder production and the results of research on irrigation regimes in other countries. The results of own research on irrigation regimes of Galega orientalis on sod-podzolic soils in the north-eastern part of Belarus are presented. It is established that the maximum biological potential of Galega orientalis is revealed at the regulation of the soil moisture content in the range of 70–100 %. It is possible to keep soil moisture reserves in the range of 70–100 % only applying the following irrigation norms: in a very dry year (P = 5 %) – 90–113 mm; in an average year (P = 50 %) – 32–37 mm; in a humid year (P = 90 %) no irrigation required.

Keywords: Galega orientalis, irrigation regimes, irrigation rate, minimum inter-irrigation interval, dry matter yield.

Введение

Галега восточная – одна из наиболее эффективных многолетних бобовых трав в кормопроизводстве для получения высокобелковых растительных кормов различных видов: свежего зеленого корма, высокопитательного сена, сенажа, силоса и травяной муки. В отличие от клевера лугового и люцерны она может произрастать на одном месте 20 лет и более, ежегодно формируя при этом урожайность зеленой массы от 550 до 750 ц/га и выше. Приготовленная из галеги травяная мука по энергетической и протеиновой питательности приближается к концентратам, а по биологической ценности их превосходит. Включение травяной муки в рацион дойных коров позволяет заменять часть зерновых кормов и повысить удой молока.

У галеги восточной можно ежегодно получать семена урожайностью от 2 до 6 ц/га, максимум до 16 ц/га, что снимает проблему их дефицитности. Возделывание ее в хозяйствах повышает эффективность использования пахотных земель, лугов и пастбищ, улучшает экологию.

Галега восточная восстанавливает структуру почвы, повышает ее плодородие. На участках, где она произрастает на протяжении 4 лет и более, в почве повышается содержание гумуса на 0,12–0,13 %, накапливается до 20 т корневых остатков, в которых содержится свыше 400 кг азота, 110 кг фосфора и около 170 кг калия. Галега является хорошим предшественником в севообороте; прибавка урожайности

яровых культур составляет 10–16 ц/га, картофеля – до 60–80 ц/га, гречихи – до 5–10 ц/га.

Значимость галеги восточной заключается в необычно высокой экономичности ее возделывания, обеспечивающей производство кормовой единицы по самой низкой себестоимости за счет высокой урожайности, энергетической питательности кормов, получаемых из нее, а также продуктивного долголетия.

Галега опыляется пчелами и является самым ранним медоносом. Цветение ее начинается во второй декаде мая. Оплодотворение цветков пчелами обеспечивает рост урожайности семян в 2–3 раза [1–3].

Галега характеризуется высокой экологической пластичностью и может успешно произрастать не только во всех почвенно-климатических зонах Беларуси, но и во многих других странах мира. Сейчас ее возделывают в различных областях, краях и автономных республиках России, на территории всех республик бывшего Советского Союза – на территориях самых различных эколого-географических зон. Она устойчиво закрепилась в Литве, Латвии, Эстонии, а недавно ее начали возделывать в Польше, Венгрии и даже в Японии [1, 3].

Как и другие бобовые культуры, галега восточная требовательна к влаге: ее прихотливость особенно проявляется в первый год жизни – в период прорастания семян и на начальных этапах роста и развития растений, когда идет формирование корневой системы и азотфиксирующих клубеньков. Во второй и последующие годы жизни травостой галеги восточной более требователен к влагообеспеченности при формировании 2-го и 3-го укосов на кормовые цели и при возделывании на семена в фазе бутонизации – начала цветения для повышения плодообразующей способности. Чтобы предотвратить отрицательное влияние дефицита влаги в почве в критические периоды роста и развития травостоев галеги восточной, актуально проведение орошения.

Следует отметить, что вопросы влияния и эффективности орошения на повышение продуктивности галеги восточной в Беларуси не изучались, но есть как практический опыт возделывания культуры, так и факты гибели посевов (особенно в засушливые периоды разных лет жизни травостоев), что указывает на необходимость проведения подобных исследований.

Положительные результаты, полученные российскими учеными, подтверждают эффективность орошения: травостой сохраняется, его урожайность повышается. Например, в Республике Дагестан исследовалось влияние орошения на урожайность галеги восточной на светло-каштановых почвах СПК «Шамхальский» Кировского р-на на сортах Гале и Магистр [4]. Изучались различные предполивные пороги: 60–65 % НВ, 70–75 % НВ, 80–85 % НВ. Установлено, что самый оптимальный вариант – 80–85 % НВ для обоих сортов, где получена самая высокая урожайность зеленой массы и минимальные коэффициенты водопотребления.

В Республике Башкортостан изучение водопотребления галеги восточной исследовалось на легкоглинистом типичном черноземе с сортом Гале [5]. При проведении работ допускалась сработка влагозапасов до 65 % НВ. В результате проведенного орошения получена прибавка урожайности сена: особенно высокие ее значения зафиксированы при сильной атмосферной засухе в период между 1-м и 2-м укосами, а на контрольном варианте, наоборот, растения были сильно угнетены.

В Нижнем Поволжье анализировалось водопотребление и орошение галеги восточной на светло-каштановых почвах с различными сортами [6, 7]. Изучались нижние границы оптимальной влажности почвы 70 и 80 % НВ. Исследователями установлено, что наиболее оптимальным вариантом оказался 80 % НВ: на нем были получены наивысшая урожайность зеленой массы и наименьший коэффициент водопотребления. Кроме увеличения урожайности зеленой массы, орошение положительно повлияло на азотфиксирующую способность и физиологию растений. В лесостепной зоне Западной Сибири наиболее оптимальным вариантом орошения при возделывании галеги восточной на зеленый корм оказался вариант 70–75 % НВ, а при возделывании на семена – 60–65 % НВ [8]. В Саратовском Заволжье на темно-каштановых почвах из трех вариантов поддержания влажности, включающих 70–100 % НВ, 60–90 % НВ и контроль без орошения, наиболее эффективным в первый год жизни галеги восточной при формировании травостоя оказался вариант 70–100 % НВ, а в последующие годы при возделывании на кормовые цели – 60–90 % НВ [9].

Необходимость изучения орошения галеги восточной в Беларуси возникла в связи с изменением климата. Его характерной особенностью является периодическое повторение засушливых весенне-летних периодов, особенно при закладке посевов в засушливое время, когда они часто полностью погибают, что и

Материалы и методы исследований

Опыты по изучению возделывания галеги восточной в условиях орошения проводились в 2015–2019 гг. в северо-восточной части Беларуси, в УНЦ «Опытные поля БГСХА» «Тушково-1».

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Глубина пахотного слоя почвы 17–22 см. Почва 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 (105,6–127,0 мм).

Объектом исследований служил отечественный сорт галеги восточной Нестерка.

Схема опыта включала следующие варианты:

- 1) без орошения (контроль);
- 2) орошение галеги восточной при снижении влажности почвы до уровня 80 % НВ в слое 0–40 см (в дальнейшем будет именоваться как 80 % НВ);
- 3) орошение галеги восточной при снижении влажности почвы до уровня 70 % НВ в слое 0–40 см (далее – 70 % НВ).

Поддержание почвенной влажности на требуемом уровне для каждого из вариантов увлажнения выполнялось барабанно-шланговой дождевальная установка итальянского производства *Irriland Raptor*. Поливная норма

Результаты исследования и их обсуждение

Метеорологические условия в период вегетации галеги восточной в годы проведения исследований имели существенные различия. Для их более полной характеристики нами использован гидрометрический коэффициент (ГТК), который рассчитывали по формуле Г. Т. Селянинова: $ГТК = \Sigma X / (0,1 \Sigma T)$, где ΣX – сумма осадков за период со среднесуточной

стало одной из причин низких темпов внедрения культуры в производство.

В связи с отсутствием в Беларуси информации по данной проблеме цель наших исследований – изучение режимов орошения галеги восточной в условиях северо-восточной части страны, их эффективности в повышении ее урожайности.

определялась из условий водоудерживающей способности почвы, мощности расчетного слоя почвы и ее наименьшей влагоемкости по формуле А. Н. Костякова [10]. Поливная норма для варианта 80 % НВ составляла 25 мм, а для 70 % НВ – 30 мм. В дальнейшем поливы проводились с учетом почвенных влагозапасов, которые контролировались на протяжении всего вегетационного периода в расчетных слоях 0,3, 0,4 и 0,5 м.

Площадь учетной делянки 115,5 м², повторность 4-кратная. Расположение делянок систематическое. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом, плотность почвы – методом режущего кольца, наименьшая влагоемкость – методом заливных площадок [11]. Исследования биометрических показателей травостоя осуществлялись по традиционным методикам.

Технология возделывания галеги восточной соответствовала данной культуре. 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 инокулировали микробным препаратом «Ризофос» марки «Галега» из расчета 200 мл на гектарную норму семян [1]. Подкормка посевов минеральными удобрениями в дозе $P_{60}K_{90}$ с последующим боронованием травостоя проводилась в ранневесенний период.

температурой выше 10 °С, мм; ΣT – сумма среднесуточных температур выше 10 °С за то же время, °С.

Этот коэффициент отражает условный баланс влаги и показывает отношение прихода влаги, поступающей в почву в виде осадков, к ее расходу за счет испарения [12]. Для зоны недостаточного увлажнения с традиционным

орошением при ГТК более 1,6 период считают избыточно влажным; если ГТК изменится в пределах 1,3–1,6 – влажным; 1,0–1,3 – слабо-

засушливым; 0,7–1,0 – засушливым; 0,4–0,7 – очень засушливым; менее 0,4 – сухим (табл. 1).

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

Годы исследований	Сумма осадков за сезон		Средняя температура воздуха за сезон		Средний дефицит влажности воздуха за сезон		Средний ГТК за сезон (за вегетационный период)
	мм	% от нормы	°С	% от нормы	мб	% от нормы	
2015	277,6	78	15,7	108	6,2	121	1,0
2016	451,2	120	15,2	108	4,7	96	1,53
2017	508,3	131	13,2	97	7,5	153	1,78
2018	402,1	107	15,8	112	6,5	133	1,34
2019	372,1	105	15,3	106	6,3	127	1,49

Анализ полученных результатов ГТК показал, что тепловлагообеспеченность в наших исследованиях значительно различалась по годам. Так, 2015 г. характеризовался как засушливый, 2016, 2018 и 2019 гг. были оптимальными по увлажнению, а 2017 г. – избыточно влажным.

В 2015 г., в период закладки опытов (11 мая 2015 г.), стояла сухая, умеренно теплая погода. Влагозапасы в слое 0–40 см почвы составили лишь 52 % от величины наименьшей влагоемкости. Это послужило весьма благоприятным естественным фоном для оценки эффективности орошения галеги восточной. В послепосевной период, на протяжении трех последующих месяцев, также наблюдался дефицит почвенной влаги, необходимой для нормального роста и развития растений. Так, за первую декаду после посева выпало лишь 1,3 мм осадков, в то время как норма – 17,0 мм. В связи с этим и в соответствии с программой наших исследований на орошаемых вариантах 20 мая 2015 г. были проведены первые поливы нормами 25 и 30 мм. По условиям опыта нижний предел регулирования влажности составлял соответственно 80 и 70 % НВ.

На второй год исследований (2016 г.), оптимальный по увлажнению, после засушливого предыдущего года в начале весенней вегетации травостой галеги восточной в контрольном варианте значительно уступал вариантам с орошением по густоте и темпам отрастания. Выпадение осадков в мае в количестве 117,3 мм обеспечило оптимальные

почвенные влагозапасы, поэтому в июне проведение поливов не потребовалось. Травостой развивался достаточно интенсивно. В июле сумма среднесуточных температур превысила среднемноголетний показатель на 48,1 °С, что способствовало снижению темпов роста и развития травостоя. В связи с этим на обоих вариантах с орошением проведено по два полива. В августе наблюдения за динамикой влагозапасов в почве показали, что при незначительном количестве выпавших атмосферных осадков (на 48,4 мм ниже нормы) потребовались два полива на вариантах 70 и 80 % НВ нормами 30 и 25 мм соответственно. Это позволило провести третий полноценный укос зеленой массы на орошаемых вариантах, который сравнивали с контролем, где травостой не достиг фазы укосной спелости.

Известно, что галега восточная в обычных условиях без орошения, начиная со второго года жизни, формирует, как правило, два полноценных укоса зеленой массы и только в отдельные годы, при теплой погоде и обильном выпадении осадков в августе и сентябре, можно получить третий полноценный укос [1–3]. Таким образом, орошение травостоев галеги восточной может не только обеспечить получение трех полноценных укосов, повысить урожайность, но и продлить сроки пользования высокопитательным зеленым кормом в период вегетации растений.

В 2017 г., отличавшемся повышенным увлажнением, наблюдались следующие особен-

ности в распределении влагозапасов почвы. Так, в начале вегетации почвенные влагозапасы различались по вариантам и составили: в контрольном 89,5 % от НВ, 80 % НВ – 101,4 % от НВ, 70 % НВ – 95,9 % от НВ. При этом в вариантах с орошением рост и развитие травостоя были заметно интенсивнее, что способствовало формированию более высокой урожайности зеленой массы по сравнению с контролем. В начале вегетации из-за ночных заморозков травостой развивался значительно медленнее на всех вариантах, в результате чего фаза укосной спелости наступила на две недели позже по сравнению с предыдущим годом. После первого укоса почвенные влагозапасы на обоих орошаемых вариантах опыта были сработаны до предполивных, поэтому к концу второй декады июня были проведены первые поливы. Но уже в начале июля, сразу после них, началось обильное выпадение осадков, стояла холодная погода. При этом как в варианте 70 % НВ, так и в варианте 80 % НВ влагозапасы сработались до предполивного уровня, что обусловило необходимость второго полива. Однако сложные метеорологические условия позволили выполнить полив только в варианте 70 % НВ, после чего выпало около 18 мм осадков, что исключило необходимость полива на втором орошаемом варианте. Второй укос зеленой массы на всех трех вариантах опыта проводился в первой декаде августа. Сразу после скашивания на варианте 80 % НВ был проведен второй полив. Всего за период вегетации 2017 г. было осуществлено три укоса зеленой массы, при этом более высокая урожайность получена на варианте 70 % НВ.

Оптимальным по увлажнению был 2018 г., и наши исследования осуществлялись уже на сформированном травостое 4-го года жизни. Даже в контрольном варианте после влажного 2017 г., благодаря сформированной корневой системе и способности к разрастанию, образовался более устойчивый травостой. Метеорологические условия в ранневесенний период были весьма благоприятны для роста и развития галеги восточной, в силу чего к концу мая, при наступлении фазы укосной спелости (бутонизации – начала цветения), был проведен первый укос зеленой массы. В целом за вегетационный период сумма среднесуточных температур воздуха составила 2734 °С, а дефи-

цит влажности воздуха – 1129,3 мб, однако их распределение по месяцам отличалось неравномерностью. Например, в мае наблюдались высокая температура воздуха и незначительное выпадение осадков, что привело к резкому истощению почвенных влагозапасов и необходимости проведения 30 и 31 мая первых поливов на вариантах 70 и 80 % НВ поливными нормами 30 мм и 25 мм соответственно. Это значительно стимулировало отрастание отавы после укоса, и к началу второй декады июня на обоих вариантах с дополнительным увлажнением влагозапасы сработались до предполивного порога. При этом большая загруженность дождевальными техниками позволила осуществить полив в варианте 70 % от НВ только к концу рабочего дня. Полив в варианте 80 % НВ, запланированный на 14 июня, был отменен в связи с выпадением 33,4 мм осадков. Во вторую половину месяца и весь июль почва была перенасыщена влагой, а влагозапасы находились в оптимальных пределах, иногда превышая их. Поэтому поливы на обоих орошаемых вариантах больше не осуществлялись. За вегетацию проведено три укоса зеленой массы, и наиболее урожайным, как и в предыдущие годы, оказался вариант 70 % НВ.

В 2019 г., завершающем в наших исследованиях, вегетационный период был оптимален по увлажнению. Сумма среднесуточных температур и дефицита влажности воздуха равнялись 2506,6 °С и 960,4 мб соответственно. Влагозапасы в начале вегетационного периода по вариантам составили: в контрольном – 82 % от НВ; 70 % НВ – 100 % от НВ; 80 % НВ – 81 % от НВ. Третья декада апреля характеризовалась полным отсутствием атмосферных осадков, однако в первой декаде мая прошли обильные дожди (38,2 мм, или 239 % от нормы). Несмотря на практически полное отсутствие атмосферной влаги во второй половине мая, высокая обеспеченность теплом и достаточные после зимы запасы почвенной влаги позволили травостоям галеги восточной уже к концу мая сформировать первый укос зеленой массы. После этого наблюдалось истощение почвенных влагозапасов орошаемых вариантов до уровня 82–76 % от величины наименьшей влагоемкости, что приблизило выполнение первого полива. К пятому году жизни в первом укосе сформировался мощный и

высокорослый травостой галеги восточной высотой более 1,0 м. Засуха, начавшаяся еще в середине мая, продолжилась вплоть до третьей декады июня. Резко возросшее испарение с открытой поверхности почвы окончательно истощило почвенные влагозапасы орошаемых вариантов, и 6–7 июня были проведены первые поливы нормами 30 и 25 мм на вариантах 70 и 80 % НВ соответственно. Они восстановили почвенные влагозапасы до 84,2 % от наименьшей влагоемкости в варианте 70 % НВ и до 92,6 % от наименьшей влагоемкости во втором орошаемом варианте. Неравномерность распределения атмосферных осадков на протяжении всего июня повлияли на сработку почвенных влагозапасов до 67,2 % от наименьшей влагоемкости в варианте 70 % НВ и 84,3 % от наименьшей

влагоемкости на втором орошаемом варианте, что потребовало выполнение второго полива в варианте 70 % НВ. В дальнейшем почвенные влагозапасы в варианте 70 % НВ находились в оптимальных условиях, а в варианте 80 % НВ приблизились к предполивному порогу уже к середине первой декады июля. Однако высокая обеспеченность осадками в полной мере компенсировала недостаток влаги и удерживала их в оптимальных пределах до конца июля.

Недостаток влаги в расчетном слое почвы восполнялся за счет поливов, сроки которых определялись по результатам водобалансовых исследований при снижении влагозапасов до нижнего порога влажности. Режим орошения галеги восточной по годам исследований приведен на рис. 1.

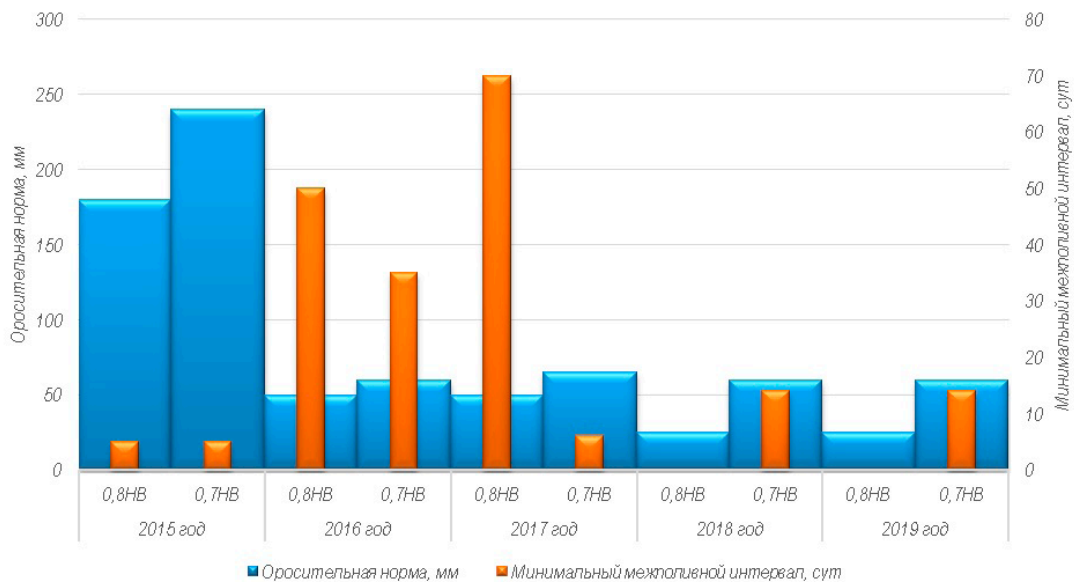


Рис. 1. Оросительная норма и минимальный межполивной интервал за 2015–2019 гг.

При проведении наших исследований в зависимости от тепловлагообеспеченности вегетационных периодов оросительная норма варианта 80 % НВ изменялась: в 2018–2019 гг., оптимальных по увлажнению, – 25 мм; в засушливом 2015 г. – 25–180 мм; на варианте 70 % НВ варьировалась от 60 до 240 мм.

Количество поливов различалось по годам исследований. Так, в засушливом 2015 г., году посева, было выполнено по 8 поливов нормами 20 мм и 30 мм на вариантах 80 и 70 % НВ соответственно. В варианте 80 % НВ в 2016–2017 гг. понадобилось по два полива, а в 2018–2019 гг. – по одному поливу нормой 25 мм. В варианте 70 % НВ потребовалось по

два полива в 2016, 2018, 2019 гг., а в 2017 г. – три полива нормой 30 мм.

Неравномерность распределения атмосферных осадков не только на протяжении исследований вегетационного периода конкретного года, но и по каждому году в отдельности оказывала влияние как на оросительную норму, так и на количество поливов и их минимальный межполивной интервал.

В наших исследованиях лучшим вариантом орошения, обеспечивающим и возможность проведения трех полноценных укосов зеленой массы галеги восточной за период вегетации, и получение более высокой урожайности, является вариант с предполивной

влажностью 70 % НВ, характеризующийся поливной нормой 30 мм. Это связано с биологическими особенностями галеги восточной, которая формирует высокорослый, многостебельный, сильно облиственный куст с мощной корневой системой и высоким транспирационным коэффициентом, хотя для других культур, имеющих меньшую вегетативную массу и менее развитую корневую систему, рекомендуется проводить полив при достижении предполивной влажности почвы 80 % НВ [13].

На основании экспериментальных данных по изучению водопотребления и режима орошения выполнен расчет основных элементов режима орошения. За основу взят стандартный расчет водного баланса для длительного ряда прошлых лет – за период 1965–2019 гг. Расчет выполняли по формуле:

$$W_K^i = W_H^i + K_{\Pi} \cdot P^i - K_B \cdot E^i - C^i + V_{\Gamma}^i + m \cdot n^i,$$

где W_K^i – влагозапасы расчетного слоя почвы на конец i -й декады, мм;

W_H^i – влагозапасы расчетного слоя почвы на начало i -й декады, мм;

K_{Π} – поправочный коэффициент к осадкомеру;

P^i – измеренные осадки за i -ю декаду, мм;

K_B – коэффициент влагообмена;

E^i – водопотребление культуры за i -ю декаду, мм;

C^i – внутрпочвенный сток атмосферных осадков, выпавших в i -ю декаду и увлажнивших почву сверх равновесного влагосодержания, мм;

V_{Γ}^i – подпитывание от уровня грунтовых вод за i -ю декаду (ввиду глубокого залегания уровня грунтовых вод принимается равным 0), мм;

m – поливная норма, мм;

n^i – количество поливов в i -й декаде.

Большая трудоемкость расчетов исключает возможность выполнения их вручную; проектный режим орошения разработан с помощью ПЭВМ и специального алгоритма, составленного сотрудниками мелиоративно-строительного факультета УО БГСХА [14–18]. Результатом расчетов стало установление оросительных норм и минимальных межполивных интервалов при поливной норме 30 мм для опорных метеостанций северо-восточной части страны для различных по тепловлагообеспеченности вегетационных периодов (табл. 2).

Таблица 2. Оросительные нормы (M_p , мм) и минимальные межполивные интервалы (T_{min} сут.) при различной обеспеченности (P , %) для основных метеостанций северо-восточной части Беларуси

Метеостанция	Показатель	Коэффициент вариации (C_v)	Обеспеченность, %					
			5	10	25	50	75	90
$m = 30$ мм								
г. Борисов	M_p	0,59	90	86	58	30	8	–
	T_{min}		17	26	–	–	–	–
г. Витебск	M_p	0,68	90	89	60	30	5	–
	T_{min}		17	19	79	–	–	–
г. Горки	M_p	0,66	113	98	80	37	18	1
	T_{min}		15	17	35	–	–	–
г. Лепель	M_p	0,61	90	76	48	30	9	–
	T_{min}		17	20	–	–	–	–
г. Минск	M_p	0,54	102	95	63	34	2	–
	T_{min}		19	20	87	–	–	–
г. Полоцк	M_p	0,60	95	81	49	30	14	–
	T_{min}		18	42	–	–	–	–
Среднее	M_p	–	97	88	60	32	9	–
	T_{min}		17	24	67	–	–	–

При анализе данных различной обеспеченностей оросительных норм и минимальных

межполивных интервалов при возделывании галеги восточной выявлено, что они достига-

ют следующих значений: для острозасушливого года ($P = 5\%$) – 90–113 мм с минимальным межполивным интервалом в 15–19 суток; для среднего года ($P = 50\%$) – 30–37 мм и 1–2 полива; для обильного по увлажнению года ($P = 90\%$) орошение не требуется.

Оценить, какой из вариантов увлажнения наиболее оптимален, можно только после сравнения урожайности, полученной с орошаемых вариантов опыта и контрольного (табл. 3).

Отличительной особенностью галеги восточной как многолетней бобовой культуры является слабая интенсивность наращивания зеленой массы в год посева. В этот период культура активно формирует корневую систему и дает только один укос зеленой массы. Закладка полевого опыта осуществлена в засушливый год, где в полной мере раскрылось влияние орошения на посевы галеги восточ-

ной. В зависимости от варианта увлажнения прибавка урожайности сухого вещества достигала 2,27 т/га на посевах с нижней границей предполивной влажности 80 % НВ и 3,18 т/га на втором орошаемом варианте. Следует также отметить, что данные прибавки существенны и достоверны ($НСР_{05} = 0,03$ т/га).

В годы хозяйственного использования урожайность сухого вещества колебалась от 6,06–19,95 т/га на контрольном варианте опыта до 13,69–26,14 т/га на орошаемых вариантах, достигая максимальных значений на травостоях с нижней границей предполивной влажности 70 % НВ. Дополнительная влага, поступающая в почву, обеспечивает повышение продуктивности орошаемых земель на 3,31–7,63 т/га и 5,80–8,68 т/га на вариантах 80 и 70 % НВ соответственно.

Таблица 3. Урожайность сухого вещества галеги восточной в 2015–2019 гг.

Варианты увлажнения	Годы	Урожайность сухого вещества, т/га	Прибавка урожая, т/га	
			± к контролю	± 0,7 НВ к 0,8 НВ
Контроль	2015	1,47	–	–
	2016	6,06	–	–
	2017	9,66	–	–
	2018	12,59	–	–
	2019	19,95	–	–
	среднее за 2016–2019 гг.	12,07	–	–
0,8 НВ	2015	3,74	2,27	–
	2016	13,69	7,63	–
	2017	14,33	4,67	–
	2018	17,22	4,63	–
	2019	23,26	3,31	–
	среднее за 2016–2019 гг.	17,13	5,06	–
0,7 НВ	2015	4,65	3,18	0,91
	2016	14,74	8,68	1,05
	2017	15,46	5,8	1,13
	2018	19,97	7,38	2,75
	2019	26,14	6,19	2,88
	среднее за 2016–2019 гг.	19,08	7,01	1,95

$\frac{HCP_{05}}{S_x}$	2015	$\frac{0,03}{0,01}$	–	–
	2016	$\frac{0,63}{0,18}$	–	–
	2017	$\frac{0,39}{0,11}$	–	–
	2018	$\frac{0,46}{0,13}$	–	–
	2019	$\frac{0,77}{0,22}$	–	–

Заключение

Максимальный биологический потенциал галеги восточной раскрывается при регулировании почвенных влагозапасов в пределах 70–100 % НВ. За счет дополнительного увлажнения галеги восточной обеспечивается прибавка урожайности сухого вещества от 3,18 т/га в год посева до 5,8–8,68 т/га в годы хозяйственного использования. Достоверная прибавка отмечается и в варианте 80 % НВ, которая составляет 0,91–2,88 т/га в зависимости от возраста травостоя.

В соответствии с условиями тепловлагообеспеченности вегетационного периода поддержание почвенных влагозапасов в пределах 70–100 % НВ возможно только за счет следующих оросительных норм: для острозасушливого года ($P = 5\%$) оросительная норма соста-

вит 90–113 мм с минимальным межполивным интервалом в 15–19 суток; для среднего года ($P = 50\%$) – 32–37 мм и 1–2 полива; для обильного по увлажнению года ($P = 90\%$) орошение не требуется.

Неоспоримый плюс галеги восточной по сравнению с наиболее распространенными на территории Беларуси клевером луговым и люцерной заключается в ее долголетию. Установлено, что долголетние культуры выходят на пик продуктивности к четвертому-пятому году жизни, что подтверждается и нашими исследованиями. В условиях орошения и без него максимальный сбор сухого вещества галеги восточной отмечен уже к четвертому году хозяйственного использования посевов.

Библиографический список

1. Бушуева, В. И. Галега восточная : монография / В. И. Бушуева, Г. И. Таранухо. – 2-е изд., доп. – Минск : Экоперспектива, 2009. – 204 с.
2. Капустин, Н. К. Теоретические и экспериментальные обоснования новых технологий заготовки травяных кормов с использованием нетрадиционных кормовых культур : монография / Н. К. Капустин. – Минск : БелНИИЖ, 2001. – 253 с.
3. Кшникаткина, А. Н. Козлятник восточный : монография / А. Н. Кшникаткина. – Пенза : РИО ПГСХА, 2001. – 287 с.
4. Мусаев, М. Р. Перспективы выращивания сортов козлятника восточного на орошаемых землях Республики Дагестан / М. Р. Мусаев, А. М. Абасова // Изв. Гор. гос. ун-та. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 399–402.
5. Комиссаров, А. В. Влияние орошения на урожайность козлятника восточного в южной лесостепи Республики Башкортостан / А. В. Комиссаров, А. Р. Мавлютова // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 8 (94). – С. 47–50.
6. Дронова, Т. Н. Суммарное водопотребление и продуктивность нетрадиционной кормовой культуры козлятника восточного на орошаемых землях / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева, О. В. Головатюк // Изв. Нижневолж. агроуниверсит. комплекса: наука и высш. проф. образование. – 2015. – № 2. – С. 35–39.

7. Дронова, Т. Н. Козлятник восточный на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева, Е. И. Молоканцева, О.В. Головатюк // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2014. – № 2. – С. 52–54.
8. Коленченко, К. Э. Режим орошения и удобрение козлятника восточного на лугово-черноземных почвах лесостепной зоны Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.02 / К. Э. Коленченко ; Волгогр. гос. с.-х. акад. – Волгоград, 2002. – 15 с.
9. Шаврин, Д. И. Водопотребление козлятника восточного на орошаемых землях Саратовского Заволжья : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 06.01.02 / Д. И. Шаврин ; Саратов. гос. аграр. ун-т имени Н. И. Вавилова. – Саратов, 2003. – 21 с.
10. Костяков, А. Н. Основные методы орошения в современном ирригационном строительстве / А. Н. Костяков // Избр. тр. : в 2 т. – М. : Сельхозиздат. – 1961. – Т. 1, ч. 1, гл. 4. – С. 271–300.
11. Практикум по почвоведению : учеб. пособие для аграр. спец. с.-х. вузов / под ред. И. С. Кауричева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1980. – 272 с.
12. Лосев, А. П. Агрометеорология / А. П. Лосев, Л. Л. Журина. – М. : Колос, 2001. – 297 с.
13. Волынцева, В. А. Водопотребление галеги восточной (*Galega Orientalis Lam.*) при орошении на дерново-подзолистой почве в северо-восточной части Республики Беларусь / В. А. Волынцева, В. И. Бушуева // Мелиорация и вод. хоз-во. – 2021. – № 2. – С. 12–16.
14. Голченко, М. Г. Методика оценки сходства внутривегетационного распределения атмосферных осадков при изучении водного режима почв / М. Г. Голченко // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 1. – С. 87–89.
15. Желязко, В. И. Дождевание многолетних трав стоками свиноводческих комплексов на минеральных почвах Белоруссии : дис. ... канд. техн. наук : 06.01.02 / В. И. Желязко. – Горки, 1987. – 185 л.
16. Mazhayskiy, Yu. A. Crops water consumption and vertical soil moisture exchange / Yu. A. Mazhayskiy, A. A. Pavlov, O. Miseckaite // Agrofor International Journ. – Vol. 6, iss. 1. – P. 57–64.
17. Вихров, В. И. Ретроспективные расчеты водного баланса почв и неблагоприятных явлений с применением ПЭВМ : лекция для студентов специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» / В. И. Вихров // Расчет элементов водного баланса и вероятность наступления неблагоприятных водных явлений в условиях естественного водного режима почв. – Горки : УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2006. – Ч. 1. – 28 с.
18. Лукашевич, В. М. Водный режим дерново-подзолистых суглинистых почв и его регулирование при дождевании японского проса в условиях северо-восточной зоны Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.02. / В. М. Лукашевич; УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Минск, 2016. – 23 с.

Поступила 12 июля 2021 г.