

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ РЕПЧАТОГО ЛУКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ

В. М. Лукашевич, кандидат сельскохозяйственных наук

А. А. Константинов, аспирант

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь*

Аннотация

В результате проведенных опытов были разработаны нормы проектного режима капельного полива лука на дерново-подзолистых суглинистых почвах в условиях северо-восточной гидролого-климатической зоны Республики Беларусь. Определены проектные оросительные нормы и минимальные межполивные интервалы лука для разных по влагообеспеченности годам, а также оптимальный водный режим дерново-подзолистой суглинистой почвы при возделывании данной культуры.

Ключевые слова: репчатый лук, капельный полив, режим орошения, ресурсосберегающие технологии, влажность почвы, бездождный период.

Abstract

V. M. Lukashevich, A. A. Konstantinov
MODE OF ONION IRRIGATION IN THE NORTH-EASTERN ZONE OF BELARUS

As a result of the conducted experiments, standards for the design mode of drip irrigation of onions on sod-podzolic loamy soils in the conditions of the north-eastern hydrological and climatic zone of the Republic of Belarus were developed. Design irrigation rates and minimum inter-irrigation intervals for onions for years with different moisture supply and also the optimal water mode of sod-podzolic loamy soil during cultivation of this crop were determined.

Keywords: onions, drip irrigation, irrigation mode, resource-saving technologies, soil moisture, rainless period.

Введение

Укрепление продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны с выходом на оптимальные параметры продовольственного снабжения населения является одной из основных задач Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг. [1].

Развитие растениеводства в 2021–2025 гг. предусматривает реализацию следующих направлений: внедрение зональных систем земледелия с применением ресурсосберегающих технологий, сохранение, повышение почвенного плодородия и рациональное использование сельскохозяйственных земель, а также эффективность защиты сельскохозяйственных культур за счет совершенствования технологий их возделывания, обеспечивающих получение стабильных урожаев при разных погодно-климатических условиях, освоение инновационных наукоемких технологий.осу-

ществление данных направлений позволит обеспечить к концу 2025 г. производство овощей не менее 1,9 млн тонн в хозяйствах всех категорий с получением средней урожайности 335 центнеров с гектара, а площадь посева овощей в открытом грунте увеличить до 14,8 тыс. гектаров [1].

При этом природно-климатические условия Беларуси характеризуются неравномерным распределением атмосферных осадков в течение периода вегетации растений, что негативно влияет на процесс возделывания овощных культур и предполагает необходимость регулирования водного режима почвы. Этот неблагоприятный фактор можно исключить только путем проведения мелиоративных мероприятий [2–4], поэтому изучение режима орошения репчатого лука представляет практический интерес и является целью данных исследований.

Основная часть

Полевые опыты проводились на опытном орошаемом поле УО БГСХА «Тушково-1» Горецкого р-на Могилевской обл. в 2021–2023 гг.

Почвенный покров опытного участка представлен дерново-подзолистыми суглинстыми почвами естественного увлажнения. Верхним пределом оптимального увлажнения почвы принята наименьшая влагоемкость (НВ). Опытные делянки располагались на хорошо спланированной площади с общим уклоном 0,001. Сроки полива репчатого лука устанавливали по мере снижения влажности почвы до нижнего предполивного предела в расчетном слое почвы. За расчетный слой почвы принят слой 0–30 см. Контроль за нормой полива осуществляли при помощи мерного сосуда. Влажность почвы определяли термостатно-весовым способом [5].

Схема опыта включала следующие варианты: 1-й – снижение предполивной влажности до уровня 80 % НВ; 2-й – снижение предполивной влажности до уровня 70 % НВ; 3-й – сни-

жение предполивной влажности до уровня 60 % НВ; 4-й – контроль (с удобрениями без орошения); 5-й – контроль (без удобрений и орошения).

На опытном участке полив учетных делянок проводили системой капельного полива. Подача воды к репчатому луку осуществлялась через капельницы, расположенные в капельной трубке диаметром 1,6 см. Шаг капельниц в трубке был принят равным 33 см; он определялся на основании физико-механических свойств почвы опытного участка в зависимости от площади увлажнения одной капельницы. Максимальный расход одной капельницы при давлении в напорном трубопроводе 2 атм составлял 2,1 л/ч. Учет урожая проводили методом сплошной уборки с делянок соответственно для каждого варианта опыта.

Климатические условия за период исследований характеризуются некоторыми колебаниями осадков, температуры и дефицита влажности воздуха (табл. 1).

Таблица 1. Основные метеорологические показатели вегетационных периодов репчатого лука за период исследований

Год исследований	Осадки		Сумма среднесуточных температур		Сумма дефицитов влажности воздуха		ГТК (за вегетационный период)
	мм	% от нормы	°С	% от нормы	миллибар	% от нормы	
2021	284	82	2169	102	850	97	1,3
2022	306	94	2161	106	800	88	1,4
2023	282	87	2240	110	944	104	1,3

Из данных, представленных в табл. 1, видно, что период исследований составили годы, различные по тепловлагообеспеченности. Так, 2021 и 2023 гг. были для лука слабозасушливыми, а 2022-й г. – оптимальным по увлажнению. В целом природно-климатические условия типичны для исследуемого района, что позволяет распространить результаты исследований на всю территорию северо-восточной зоны Беларуси.

Как показали данные наблюдений в 2021 г., в начале вегетационного периода репчатого лука, в первой декаде мая, значения влагозапасов в расчетном слое составили 71 % НВ,

что предполагало проведение первого полива в варианте 1, где по условиям опыта нижний предел регулирования влажности составлял 80 %. Однако полив не осуществился, так как на следующий день после определения влажности выпали осадки, что привело к повышению влажности почвы до 88 % НВ. Вторая и третья декады мая характеризовались равномерным и частым выпадением атмосферных осадков (6 % от осадков в течение всего вегетационного периода при средней температуре воздуха 13,3 °С), что, в свою очередь, исключало снижение влажности почвы до уровня предполивной влажности.

В конце мая и начале июня 2021 г. наблюдался первый бездождный период (с 30 мая по 7 июня), что потребовало первого полива нормой 56,3 м³/га (1 июня) в варианте 1 (80 % НВ). Второго полив в этом же варианте был произведен через шесть дней (8 июня).

Июнь был самым засушливым месяцем, осадков не было с 10-го по 27 июня, что снизило уровень влажности почвы до предполивной влажности в 1-м и 2-м вариантах опыта и потребовало проведения трех поливов в варианте 1 (15, 17 и 19 июня) с нормой 56,3 м³/га и одного полива в варианте 2 (19 июня) с нормой 84,4 м³/га.

За весь вегетационный период июль оказался самым жарким месяцем: среднесуточная температура составила 22,1°С, отмечалось неравномерное выпадение осадков. В первой декаде и начале второй, с 1 по 14 июля, было очень сухо, что в совокупности с высокой температурой воздуха и интенсивным развитием и ростом лука потребовало наибольшего количества поливов: в варианте с предполивной влажностью 80 % НВ – 6 (6, 8, 12, 19, 22 и 26 июля) поливной нормой 56,3 м³/га, 70 % НВ – 3 (6, 12, 22 июля) поливной нормой 84,4 м³/га, 60 % НВ – 2 (6 и 19 июля) поливной нормой 112,6 м³/га.

В первой и второй декадах августа высокая температура воздуха сохранялась, однако бездождных периодов не наблюдалось. За это время было проведено еще три полива в 1-м варианте (4, 9 и 16 августа) поливной нормой 56,3 м³/га и два полива во 2-м варианте (4 и 16 августа) поливной нормой 84,4 м³/га. Третья декада августа совпала с началом полегания лука, в этот период поливы были прекращены.

В вариантах 4-го опыта (контроль с удобрением) и 5-го (контроль без удобрений) отмечалось снижение влажности почвы до 55 % НВ.

В 2022 г. значение влагозапасов на начало вегетационного периода лука составило 77 % НВ. Необходимость в проведении поливов отсутствовала, так как в день посева выпали осадки. Уровень влажности почвы до начала второй декады мая не снижался до порога предполивной влажности на всех вариантах опыта. В начале второй декады мая зафиксировано 31,5 мм осадков, что также исключило необходимость поливов. Снижение влажно-

сти почвы до уровня 80 % НВ наблюдалось в конце второй декады, что предшествовало первому поливу в варианте 1 (20 мая) с поливной нормой 70,1 м³/га. В конце мая поливов не требовалось, так как выпадение осадков было равномерным.

При достаточном количестве тепла и небольших осадках (менее 5 мм) в следующем месяце было сухо (с 3-го по 20-е июня), что привело к снижению влагозапасов до предполивной влажности в 1-м и 2-м вариантах опыта. В связи с этим были проведены четыре полива в варианте 1 (8, 10, 13 и 20 июня) поливной нормой 70,1 м³/га и три – в варианте 2 (8, 13 и 20 июня) поливной нормой 105,2 м³/га. В начале третьей декады июня, за 21 и 22 июня, выпало 63,6 мм осадков, что до конца месяца обеспечило достаточное количество влагозапасов – на уровне 83 % НВ.

С 23 июня по 5 июля дождей не было, в результате чего влажность почвы снизилась. В июле во всех вариантах опыта с орошением были проведены следующие поливы: в варианте 1 (4 июля) – поливной нормой 70,1 м³/га, в варианте 2 (4 июля) – поливной нормой 105,2 м³/га, в варианте 3 (4 июля) – поливной нормой 139,8 м³/га.

Начало второй декады июля сопровождалось ливнями: за три дня (11–13 июля) выпало 68,1 мм осадков, в результате чего влагозапасы повысились: в варианте 1 – до 95 % НВ, в варианте 2 – до 82 % НВ, в варианте 3 – до 79 %. Снижение влагозапасов до уровня предполивной влажности наблюдалось только к концу третьей декады июля в 1-м варианте, что обусловило здесь полив 27 июля нормой 70,1 м³/га.

В августе 2022 г. отмечено наименьшее количество выпавших осадков: 23,9 мм за вегетационный период. С 26 июля по 7 августа дождей не было, значительно увеличилась и среднесуточная температура (20,6 °С). Выпадение осадков летом данного года было неравномерно: если за один день 7 июля их выпало 2 мм, то с 8 августа по 10 сентября наблюдался самый продолжительный засушливый период в течение исследования. Это не могло не привести к наибольшему количеству поливов: так, в 1-м варианте – 10 поливов (1, 4, 12, 16, 19, 22, 24, 26, 29 и 31 августа) поливной нормой 70,1 м³/га; во 2-м – 5 поливов

(1, 12, 16, 22, 26 августа) поливной нормой 105,2 м³/га; в 3-м – 1 полив (26 августа).

В течение первой декады сентября осадков не отмечалось, однако резко снизилась среднесуточная температура – до 9,2 °С. Ввиду завершения вегетационного периода репчатого лука, уменьшения водопотребления и испарения влаги поливов требовал только 1-й вариант, и в сентябре в нем было проведено три полива (2, 5 и 9 сентября).

За период вегетации в 4-м и 5-м вариантах опыта снижение влажности почвы до 52 % НВ отмечалось в августе как самом засушливом месяце.

В начале вегетационного периода 2023 г. уровень влагозапасов составлял 83 % НВ. Среднесуточная температура воздуха в первую и вторую декады мая не превышала 12 °С, что повлияло на срок прорастания семян и всхода репчатого лука. Водопотребление было весьма незначительным, поэтому в данный период поливы не требовались. Период с 4 мая по 8 июня был наиболее засушливым.

Влагозапасы снизились до уровня предполивной влажности в третьей декаде мая (было зафиксировано 79 % НВ), в связи с этим 22 мая был проведен первый полив в 1-м варианте поливной нормой 64,1 м³/га, а из-за отсутствия осадков 26 и 31 мая были осуществлены еще два полива той же нормой.

В первой декаде июня осадки также отсутствовали и были проведены поливы в двух вариантах: в 1-м – два полива (5 и 7 июня) поливной нормой 64,1 м³/га, во 2-м – один (7 июня) поливной нормой 96,1 м³/га. Во второй декаде месяца, с 10-го по 21 июня, отмечался бездождный период, и в варианте 1 было проведено 3 полива с интервалом в один день (15, 17 и 19 июня) поливной нормой 64,1 м³/га. В начале третьей декады, 21 июня, понадобились поливы в 1-м и 2-м вариантах нормами 64,1 м³/га и 96,1 м³/га соответственно. В целом третья декада июня и первая декада июля характеризовались обильным выпадением осадков, поливы в этот период не производились.

Отсутствие осадков и интенсивное развитие лука во второй декаде июля обусловили необходимость двух поливов в варианте 1 (12 и 14 июля) поливной нормами 64,1 м³/га и один полив в варианте 2 (14 июля) поливной

нормой 96,1 м³/га. Третья декада июля сопровождалось обильным выпадением атмосферных осадков (75,3 мм), причем их основная часть пришлось на 26 и 27 июля (72,42 мм), что привело к повышению влагозапасов почвы до 93 % НВ. В связи с этим в этот период поливы не осуществлялись.

Август 2023 г. был самым теплым месяцем за весь вегетационный период со среднемесячной температурой 20 °С, он характеризовался равномерным выпадением осадков по трем декадам. Всего проведено четыре полива в варианте 1 (6, 18, 20 и 28 августа) поливной нормой 64,1 м³/га и один полив в варианте 2 (25 августа) нормой 96,1 м³/га.

В начале сентября было зафиксировано полегание листьев, поливы лука прекратились. В 3-м варианте уровень влагозапасов не опускался ниже 63 % НВ, что выше установленного уровня предполивной влажности (60 % НВ), поэтому поливы на данном варианте в течение вегетационного периода не требовались.

За период вегетации, в 4-м и 5-м вариантах, уровень влагозапасов опускался до 50 % НВ. Режим капельного полива за весь период исследований приведен в табл. 2.

Анализ табл. 2 показывает, что при возделывании репчатого лука в северо-восточной зоне Беларуси в годы, разные по погодным условиям, необходимо в той или иной степени оптимизировать условия влагообеспеченности растений. Наибольший дефицит потребления влаги в вариантах с оптимальным увлажнением наблюдался в течение всех лет исследований в начале и середине вегетационных периодов, когда влага наиболее востребована данной культурой. На эти периоды приходится основная часть проведенных поливов.

Изложенные результаты полевого опыта по режиму капельного полива были использованы для расчета основных элементов проектного режима капельного полива репчатого лука в северо-восточной зоне Беларуси.

Для определения норм капельного полива в годы различной влагообеспеченности проведены расчеты для 6 опорных метеостанций, расположенных в северо-восточной гидролого-климатической зоне Беларуси. В основу расчета положен расчет водного баланса и

вероятности наступления неблагоприятных водных явлений в условиях оросительных мелиораций. Для получения обеспеченных параметров режима капельного полива расчеты производились за 45-летний период наблюдений.

Сотрудники кафедры мелиорации и водного хозяйства БГСХА разработали на ПЭВМ алгоритм и программу расчета проектного режима орошения сельскохозяйственных

культур [6, 7]. Результаты расчета режима капельного полива репчатого лука различных обеспеченностей представлены в табл. 3.

Полученные расчетные оросительные нормы и минимальные межполивные интервалы при возделывании репчатого лука в условиях северо-восточной гидролого-климатической зоны Республики Беларусь совпадают с нашими полевыми опытными данными за период исследований в 2021–2023 гг.

Таблица 2. Режим капельного полива репчатого лука в 2021–2023 гг.

Предполивная влажность, % НВ	Дата полива	Норма полива, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
2021 г.			
60	6 и 19 июля	112,6	225,2
70	19 июня; 6, 12, 22 июля; 4 и 16 августа	84,4	506,4
80	1, 8, 15, 17, 19 июня; 6, 8, 12, 19, 22 и 26 июля; 4, 9 и 16 августа	56,3	788,2
2022 г.			
60	4 июля, 26 августа	139,8	279,6
70	8, 13 и 20 июня; 4 июля; 1, 12, 16, 22 и 26 августа	105,2	946,8
80	20 мая; 8, 10, 13, 20 июня; 4, 27 июля; 1, 4, 12, 16, 19, 22, 24, 26, 29, 31 августа; 2, 5 и 9 сентября	70,1	1402
2023 г.			
60	–	–	–
70	7 и 21 июня; 14 июля; 25 августа	96,1	384,4
80	22, 26, 31 мая; 5, 7, 15, 17, 19 и 21 июня; 12, 14 июля; 6, 18, 20, 28 августа	64,1	961,5

Таблица 3. Оросительные нормы репчатого лука и минимальные межполивные интервалы для поливных норм при различной обеспеченности

Метеостанция	Коэффициент вариации	Обеспеченность, %					
		5	10	25	50	75	90
<i>Поливная норма, $m = 6,4$ мм</i>							
г. Борисов	0,47	$\frac{233}{1}$	$\frac{215}{1}$	$\frac{174}{1}$	$\frac{128}{1}$	$\frac{83}{2}$	$\frac{60}{2}$
г. Витебск	0,44	$\frac{240}{1}$	$\frac{191}{1}$	$\frac{146}{1}$	$\frac{115}{1}$	$\frac{84}{2}$	$\frac{64}{2}$
г. Горки	0,48	$\frac{222}{1}$	$\frac{198}{1}$	$\frac{153}{1}$	$\frac{102}{1}$	$\frac{77}{2}$	$\frac{48}{3}$
г. Лепель	0,50	$\frac{230}{1}$	$\frac{209}{1}$	$\frac{146}{1}$	$\frac{109}{1}$	$\frac{83}{2}$	$\frac{57}{2}$
г. Орша	0,41	$\frac{230}{1}$	$\frac{212}{1}$	$\frac{174}{1}$	$\frac{128}{1}$	$\frac{100}{2}$	$\frac{58}{2}$
г. Полоцк	0,45	$\frac{213}{1}$	$\frac{190}{1}$	$\frac{148}{1}$	$\frac{109}{1}$	$\frac{77}{2}$	$\frac{56}{3}$
Среднее	0,46	$\frac{228}{1}$	$\frac{203}{1}$	$\frac{157}{1}$	$\frac{115}{1}$	$\frac{84}{2}$	$\frac{57}{2}$
<i>Поливная норма, $m = 9,5$ мм</i>							
г. Борисов	0,49	$\frac{235}{1}$	$\frac{211}{1}$	$\frac{171}{1}$	$\frac{123}{2}$	$\frac{78}{3}$	$\frac{58}{4}$
г. Витебск	0,45	$\frac{241}{1}$	$\frac{186}{1}$	$\frac{143}{2}$	$\frac{114}{2}$	$\frac{86}{3}$	$\frac{59}{4}$
г. Горки	0,50	$\frac{221}{1}$	$\frac{193}{1}$	$\frac{148}{2}$	$\frac{101}{2}$	$\frac{76}{3}$	$\frac{43}{4}$
г. Лепель	0,52	$\frac{226}{1}$	$\frac{209}{1}$	$\frac{141}{2}$	$\frac{105}{2}$	$\frac{86}{3}$	$\frac{48}{4}$
г. Орша	0,43	$\frac{235}{1}$	$\frac{211}{1}$	$\frac{171}{1}$	$\frac{127}{2}$	$\frac{91}{3}$	$\frac{55}{3}$
г. Полоцк	0,48	$\frac{208}{1}$	$\frac{190}{1}$	$\frac{147}{2}$	$\frac{105}{2}$	$\frac{76}{3}$	$\frac{48}{4}$
Среднее	0,48	$\frac{228}{1}$	$\frac{200}{1}$	$\frac{131}{2}$	$\frac{113}{2}$	$\frac{82}{3}$	$\frac{52}{4}$
<i>Поливная норма, $m = 12,7$ мм</i>							
г. Борисов	0,51	$\frac{230}{2}$	$\frac{210}{2}$	$\frac{171}{2}$	$\frac{114}{3}$	$\frac{77}{4}$	$\frac{51}{5}$
г. Витебск	0,47	$\frac{236}{2}$	$\frac{187}{2}$	$\frac{140}{3}$	$\frac{114}{3}$	$\frac{77}{4}$	$\frac{51}{5}$
г. Горки	0,52	$\frac{218}{2}$	$\frac{193}{2}$	$\frac{150}{3}$	$\frac{92}{3}$	$\frac{71}{5}$	$\frac{40}{7}$
г. Лепель	0,54	$\frac{226}{2}$	$\frac{204}{2}$	$\frac{139}{2}$	$\frac{102}{3}$	$\frac{77}{4}$	$\frac{51}{6}$
г. Орша	0,44	$\frac{229}{2}$	$\frac{211}{2}$	$\frac{172}{2}$	$\frac{121}{3}$	$\frac{90}{4}$	$\frac{51}{5}$
г. Полоцк	0,49	$\frac{206}{2}$	$\frac{189}{2}$	$\frac{140}{3}$	$\frac{102}{4}$	$\frac{69}{4}$	$\frac{51}{7}$
Среднее	0,50	$\frac{224}{2}$	$\frac{199}{2}$	$\frac{152}{3}$	$\frac{108}{3}$	$\frac{77}{4}$	$\frac{49}{6}$

Примечание. В числителе – оросительные нормы, мм; в знаменателе – минимальные межполивные интервалы, сут.

Выводы

1. На основании полевых исследований разработаны нормы проектного режима капельного полива репчатого лука на дерново-подзолистых суглинистых почвах в условиях северо-восточной гидролого-климатической зоны Беларуси. Определены проектные оросительные нормы и минимальные межполивные интервалы данной культуры для лет, разных по влагообеспеченности.

2. Оросительные нормы и межполивные интервалы при капельном поливе репчатого

лука на минеральных почвах северо-восточной части нашей страны зависят от расчетной обеспеченности и поливных норм: при поливной норме от 64 до 127 м³/га для засушливого года (10%-я обеспеченность) оросительная норма составляет 201 мм, минимальный межполивной интервал – 1 сут.; средnezасушливого (25%-я обеспеченность) – 147 мм, 2 сут.; среднего (50%-я обеспеченность) – 112 мм, 2 сут.; средневлажного (75%-я обеспеченность) – 81 мм, 3 сут.

Библиографический список

1. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 1 февр. 2021 г. № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by> (дата обращения: 10.01.2025).

2. О мелиорации земель : Закон Респ. Беларусь от 23 июля 2008 г. № 423-3 : в ред. от 29 дек. 2023 г. № 331-3. – URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=h10800423> (дата обращения: 12.01.2025).

3. Сельское хозяйство Республики Беларусь : сб. ст. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2020. – 179 с.

4. Желязко, В. И. Научно-практические и экологические аспекты орошения земель в Беларуси / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич // Мелиорация и вод. хоз-во. – 2021. – № 2. – С. 36–41.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1985. – 352 с.

6. 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. – Горки : БГСХА, 2006. – Ч. 1. Расчет элементов водного баланса и вероятности наступления неблагоприятных водных явлений в условиях естественного водного режима почв. – 28 с.

7. Латушкина, Г. В. Эффективность орошения кормовых и овощных культур в условиях Беларуси / Г. В. Латушкина, В. И. Желязко, В. М. Лукашевич // Мелиорация. – 2021. – № 2 (96). – С. 37–41.

Поступила 7 апреля 2025 г.