

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЗОНЕ БЕЛАРУСИ

А. А. Константинов, аспирант

В. М. Лукашевич, кандидат сельскохозяйственных наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь

Аннотация

В результате проведенных опытов определено, что капельный полив овощей на дерново-подзолистых суглинистых почвах обеспечивает прибавку урожайности в пределах 80–100 % НВ при поддержании влажности почвы в слое 0–30 см в течение всего периода вегетации – по сравнению с естественным увлажнением: лука репчатого – 28,66 т/га (179,8 %), редиса (осенний посев) – 13,7 т/га (65 %), салата листового полукочанного – 6,6 т/га (217,3 %), редиса (осенний посев) – 10,8 т/га (60,7 %). Орошение капельным поливом овощей позволяет получить стабильную высокую урожайность и чистый доход в размере: лука – 44,2 т/га (прибыль – 12 778,97 руб/га, рентабельность – 110,8 %); редиса (весенний посев) – 34,77 т/га (прибыль – 14 818,49 руб/га, рентабельность – 74,3 %); салата – 8,68 т/га (прибыль – 66 990,89 руб/га, рентабельность – 219,1 %); редиса (осенний посев) – 28,59 т/га (прибыль – 11 196,15 руб/га, рентабельность – 64,4 %).

Ключевые слова: лук репчатый, салат листовой полукочанный, редис, капельный полив, урожайность, экономическая эффективность, предполивная влажность.

Abstract

A. A. Konstantinov, V. M. Lukashevich

ECONOMIC EFFICIENCY OF VEGETABLE CROPS CULTIVATION IN DRIP IRRIGATION IN THE NORTH- EASTERN ZONE OF THE REPUBLIC OF BELARUS

As a result of the experiments, it was determined that drip irrigation of vegetables on sod-podzolic loamy soils provides an increase in yield, while maintaining soil moisture in the 0–30 cm layer throughout the growing season within 80–100% of the HB, compared to natural moisture: onions – 28.66 t / ha (179.8%), radishes (autumn sowing) – 13.7 t / ha (65 %), semi-headed lettuce – 6.6 t / ha (217.3 %), radishes (autumn sowing) – 10.8 t / ha (60.7%). Drip irrigation of vegetables ensures stable high yields and net income in the amount of: onions 44.2 t/ha (profit – 12 778.97 rubles/ha, profitability – 110.8 %), radishes (spring sowing) – 34.77 t/ha (profit – 14 818.49 rubles/ha, profitability – 74.3 %), lettuce – 8.68 t/ha (profit – 66 990.89 rubles/ha, profitability – 219.1 %), radishes (autumn sowing) – 28.59 t/ha (profit – 11 196.15 rubles/ha, profitability – 64.4 %).

Keywords: onions, semi-headed lettuce, radish, drip irrigation, yield, economic efficiency, pre-irrigation moisture.

Введение

В Беларуси овощеводству отводится значительная роль в формировании достаточных объемов и рациональной структуры продовольственных ресурсов. По содержанию витаминов, минеральных солей, органических соединений, пектинов, ферментов, уникальной способности выводить из организма тяжелые металлы и радионуклиды овощи по праву относятся к незаменимым продуктам питания, особенно в условиях радиационного загрязнения территории. Поэтому обеспечение населения страны высококачественной и разнообразной овощной продукцией является одной из приоритетных задач Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–

2025 гг. [1]. При этом природно-климатические условия Беларуси характеризуются неравномерным распределением атмосферных осадков в течение вегетации, что становится неблагоприятным фактором при возделывании ряда овощных культур и предполагает необходимость регулирования водного режима почвы.

Необходимо отметить, что орошение дождеванием при помощи различных машин и установок отличается по своим параметрам от естественных осадков. Высокие энергетические показатели искусственного дождя приводят к разрушению почвенного покрова и образованию поверхностного стока, неравномерности полива (что вызывает ирригацион-

ную эрозию, переувлажнение почвы и избыточное увлажнение растений в одних местах, хотя в других они недостаточно увлажнены), а также к снижению плодородия орошаемых земель и неэффективному использованию водных, материально-технических, энергетических и земельных ресурсов [2, 3].

Исходя из того, что дождевание как один из способов орошения может оказывать негативные воздействия на овощные культуры (развитие болезней, сокращение сроков хра-

нения, замыывание ранних всходов и т. д.), и с учетом опыта зарубежных ученых было принято решение исследовать наиболее подходящий и малоизученный на территории Республики Беларусь способ орошения – капельный полив.

Проведение исследований по капельному поливу овощных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах в северо-восточной зоне Беларуси представляет научный интерес.

Основная часть

Исследования выполнялись в 2021–2023 гг. на полях опытно-производственного комплекса «Тушково-1» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (Горецкий р-н Могилевской обл.), оборудованного современным оросительным комплексом.

Цель исследований – совершенствование технологии капельного полива овощей на дерново-подзолистых суглинистых почвах в условиях северо-восточной зоны Беларуси.

Для достижения поставленной цели было необходимо оценить экономическую эффективность рекомендуемых режимов капельного полива, обеспечивающих получение стабильно высоких урожаев овощей в названной зоне Беларуси. Для подтверждения этого факта были выполнены наблюдения за развитием овощей (лука, редиса, салата) в ходе вегетации и проведен учет урожайности. Эта работа осуществлялась по общим в растениеводстве методикам [4].

Почвенный покров опытного участка представлен дерново-подзолистыми суглинистыми почвами нормального естественного увлажнения. 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 – снижение предполивной влажности до уровня 60 % НВ; 4-й – контроль (с удобрениями без орошения); 5-й – контроль (без удобрений и орошения).

За вегетационный период 2021 г. наибольшая урожайность овощей получена в варианте 1: лука – 44,67 т/га, редиса (весенний посев) – 36,56 т/га, салата – 7,96 т/га, редиса (осенний посев) – 14,2 т/га, что на 29,19 т/га (лук), 11,83 т/га (редис – весенний посев), 6,78 т/га (редис – осенний посев) больше, чем

на контроле (15,48 т/га, 24,73 т/га, 7,42 т/га соответственно). За вегетационный период урожай салата на контрольном варианте получен не был – таким образом, не была зафиксирована и разница прибавки урожая.

Урожайность овощей за вегетационный период 2022 г. в вариантах с естественным увлажнением имела следующие значения: для лука – 14,1 т/га, редиса (весенний посев) – 15,3 т/га (это минимальное значение за три года исследований по этому варианту), салата – 2,79 т/га, редиса (осенний посев) – 23,7 т/га (максимальное значение за три года исследования по данному варианту).

Прибавки урожайности за вегетацию в вариантах с искусственным увлажнением по сравнению с контролем были следующие:

в 1-м варианте лук – 28,69 т/га, во 2-м – 24,66 т/га, в 3-м – 12,2 т/га, в 4-м – 2,24 т/га;

в 1-м редис (весенний посев) – 14,2 т/га, в 2-м – 1,45 т/га, в 3-м – 1,2 т/га;

в 1-м салат – 6,65 т/га, в 2-м – 1,17 т/га, в 3-м – 0,05 т/га;

в 1-м варианте редис (осенний посев) – 10,97 т/га, в 2-м – 5,3 т/га, в 3-м – 1,5 т/га.

В 3-м варианте прибавка урожайности салата практически отсутствовала, так как за вегетационный период данный вариант поливов не потребовал.

В 2023 г. урожайность овощей в вариантах с естественным увлажнением составила: лука – 11,36 т/га, редиса (весенний посев) – 23,17 т/га, салата – 3,45 т/га, редиса (осенний посев) – 22,25 т/га. В этот год были отмечены максимальные прибавки урожайности за весь период исследований: в 1-м варианте у лука – 33,77 т/га, редиса (весенний посев) – 15,09 т/га, редиса (осенний посев) – 14,65 т/га.

В среднем за три года исследований прибавка урожайности овощей по сравнению с контролем составила:

у лука – в 1-м варианте – 30,95 т/га, в 2-м – 19,21 т/га, в 3-м – 8,68 т/га, в 4-м – 2,29 т/га;

редиса (весенний посев) – в 1-м – 13,7 т/га, в 2-м – 6,68 т/га, в 3-м – 1,33 т/га;

салата – в 1-м – 6,6 т/га, в 2-м – 3,1 т/га, в 3-м – 1,69 т/га;

редиса (осенний посев) – в 1-м – 10,8 т/га, в 2-м – 5,53 т/га, в 3-м – 1,82 т/га.

На основании анализа полученных данных за 2021–2023 гг. установлена зависимость урожайности овощей от суммарного увлажнения. Статистика показывает на достаточно высокую зависимость урожайности от названного фактора. Пределы изменения суммарного увлажнения составили:

для лука 282,14–446,09 м³/га, урожайность – 11,36–45,13 т/га;

салата 123,4–234,72 м³/га, урожайность – 0–9,44 т/га;

редиса (весенний посев) 26,65–129,24 м³/га, урожайность – 15,3–38,26 т/га;

редиса (осенний посев) 14,9–208,86 м³/га, урожайность – 7,42–36,9 т/га.

В итоге также установлена зависимость прибавки урожайности овощей от оросительных норм. Используя ее, можно получить ориентировочную ожидаемую прибавку урожайности, практикуя тот или иной режим капельного полива. Кроме того, можно определить зависимость прибавки урожайности овощей от оросительных норм в годы конкретной обеспеченности, что может быть применено при технико-экономическом обосновании капельного полива в конкретных проектах.

Уравнения связи прибавки урожайности овощей от оросительных норм за период 2021–2023 гг. приведены в табл. 1.

Таблица 1. Связь прибавки урожайности Y (т/га) овощей в зависимости от оросительной нормы M (м³/га) для слоя почвы 0–30 см

Культура	Уравнение регрессии	Корреляционное отношение	Пределы применения
Лук репчатый	$Y = -2E - 05M^2 + 0,0483M + 0,7158$	0,88	225,2–1402,0 м ³ /га
Редис (весенний посев)	$Y = -4E - 05M^2 + 0,0477M + 1,7893$	0,66	84,4–448,7 м ³ /га
Салат листовой полукочанный	$Y = 2,6947 \ln(M) - 10,165$	0,73	96,1–506,7 м ³ /га
Редис (осенний посев)	$Y = 5,4566 \ln(M) - 21,232$	0,70	84,4–420,6 м ³ /га

При возрастании оросительных норм наблюдается увеличение прибавки урожайности овощей. Допустимые пределы оросительных норм составляют:

лука – 225,2–1402,0 м³/га, прибавка урожайности – 11,52–33,77 т/га;

салата – 96,1–506,7 м³/га, прибавка урожайности – 1,17–7,96 т/га;

редиса (весенний посев) – 84,4–448,7 м³/га, прибавка урожайности – 1,2–15,09 т/га;

редиса (осенний посев) – 84,4–420,6 м³/га, прибавка урожайности – 1,5–14,65 т/га.

При расчете экономической эффективности элементов технологии возделывания овощей были использованы нормативные технологические карты, на основании которых – с учетом средней урожайности лука, салата, редиса за три года – были установлены заработ-

ная плата с начислениями, стоимость средств защиты, минеральных удобрений и прочие расходы [3–8].

Для определения эффективности различных вариантов опыта с капельным поливом осуществлена их экономическая оценка по себестоимости, стоимости валовой продукции, затратам на 1 га, прибыли и уровню рентабельности.

При расчете экономической эффективности использованы утвержденные технологические карты и отраслевые нормы для исчисления себестоимости продукции. Стоимость продукции (дополнительная продукция) сравнивалась со стоимостью всех затрат (дополнительных затрат); определялись затраты на оплату труда с начислениями по каждому варианту опыта.

Как показывают полученные данные, затраты по оплате труда при возделывании овощей колеблются: для лука – от 181,79 до 230,07 руб/га, редиса весеннего посева – от 3348,56 до 5226,32 руб/га, салата – от 378,01 до 690,12 руб/га, редиса осеннего посева – от 2895,23 до 4371,63 руб/га в соответствии с полученной урожайностью в вариантах опыта.

Расчеты показали, что максимальные производственные затраты для всех овощей были в 1-м варианте с максимальной урожайностью.

Необходимо отметить, что во всех вариантах опыта с капельным поливом агротехнические мероприятия были одинаковыми, за исключением количества поливов и величин оросительных норм. Исходя из стоимости овощей (лук – 550 руб/т, редис – 1000 руб/т, салат – 11 240 руб/т) и расчетов производственных затрат установлены основные показатели экономической эффективности.

Расчет экономической эффективности возделывания овощей в зависимости от режима орошения приведен в табл. 2–5.

Таблица 2. Экономическая эффективность возделывания лука при капельном поливе

Вид затрат	Режимы орошения				
	Без орошения и удобрений	Без орошения с удобрением	60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
Товарная урожайность с 1 га, т	13,65	15,94	22,33	32,86	44,2
Стоимость продукции с 1 га, руб.	7507,5	8767,0	12 281,5	18 073,0	24 310,0
Производственные затраты на 1 га, руб.	7874,23	8243,84	10 747,58	11 147,38	11 531,03
Затраты труда на 1 т продукции, чел. ч.	0,94	1,06	1,43	1,94	2,4
Себестоимость 1 т, руб.	576,8	517,18	481,31	339,24	260,88
Прибыль на 1 га, руб.	–366,73	523,16	1533,92	6925,62	12 778,97
Рентабельность производства, %	–4,7	6,3	14,3	62,1	110,8
Затраты на капельный полив, руб/га	0	0	2488,64	2863,64	3220,57

Таблица 3. Экономическая эффективность возделывания редиса (весенний посев) при капельном поливе

Вид затрат	Режимы орошения			
	Без орошения	60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
Товарная урожайность с 1 га, т	21,07	22,4	27,75	34,77
Стоимость продукции с 1 га, руб.	21 070,0	22 400,0	27 750,0	34 770,0
Производственные затраты на 1 га, руб.	14 354,67	17 026,08	18 192,66	19 951,51
Затраты труда на 1 т продукции, чел. ч.	0,07	0,07	0,07	0,07
Себестоимость 1 т, руб.	681,28	760,09	655,59	573,81
Прибыль на 1 га, руб.	6715,33	5373,92	9557,34	14 818,49
Рентабельность производства, %	46,8	31,6	52,5	74,3
Затраты на капельный полив, руб/га	0	2376,88	2350,62	2554,87

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания салата при капельном поливе

Вид затрат	Режимы орошения			
	Без орошения	60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
Товарная урожайность с 1 га, т	2,08	3,77	5,18	8,68
Стоимость продукции с 1 га, руб.	23 379,2	42 374,8	58 223,2	97 563,2
Производственные затраты на 1 га, руб.	27 455,63	29 968,65	30 227,71	30 572,31
Затраты труда на 1 т продукции, чел. ч.	0,06	0,09	0,1	0,14
Себестоимость 1 т, руб.	13 199,82	7949,24	5835,47	3522,16
Прибыль на 1 га, руб.	–4076,43	12 406,15	27 995,49	66 990,89
Рентабельность производства, %	–14,8	41,4	92,6	219,1
Затраты на капельный полив, руб/га	0	2385,62	2530,37	2611,08

Таблица 5. Экономическая эффективность возделывания редиса (осенний посев) при капельном поливе

Вид затрат	Режимы орошения			
	Без орошения	60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
Товарная урожайность с 1 га, т	17,79	19,61	23,32	28,59
Стоимость продукции с 1 га, руб.	17 790,0	19 610,0	23 320,0	28 590,0
Производственные затраты на 1 га, руб.	12 447,22	15 235,89	16 031,26	17 393,85
Затраты труда на 1 т продукции, чел. ч.	0,07	0,07	0,07	0,07
Себестоимость 1 т, руб.	699,40	776,94	687,45	608,39
Прибыль на 1 га, руб.	5342,78	4374,11	7288,74	11 196,15
Рентабельность производства, %	42,9	28,7	45,5	64,4
Затраты на капельный полив, руб/га	0	2385,62	2359,36	2554,87

Полученные результаты (табл. 2–5) свидетельствуют, что показатели экономической эффективности достигли максимальных значений в варианте опыта с поддержанием влажности почвы в слое 0–30 см от 80 % НВ: в среднем за 2021–2023 гг. при производственных затратах лука – 11 531,03 руб/га, редиса весеннего посева – 19 951,51 руб/га, салата – 30 572,31 руб/га, редиса осеннего посева – 17 393,85 руб/га. Урожайность овощей составила соответственно 44,2 т/га, 34,77 т/га, 8,68 т/га, 28,59 т/га; прибыль – 12 778,97 руб/га, 14 818,49 руб/га, 66 990,89 руб/га, 11 196,15 руб/га; рентабельность – 110,8 %, 74,3 %, 219,1 %, 64,4 % соответственно.

При возделывании редиса (весенний и осенний посевы) в 3-м варианте опыта при урожайности 22,4 и 19,61 т/га, с учетом затрат на капельный полив, прибыль от реализации составила 5 373,92 и 4 374,11 руб/га, а рентабельность – 31,6 и 28,7 %, однако при более низкой урожайности – 21,07 и 17,79 т/га – в 4-м варианте значения прибыли возросли – 6 715,33 и 5 342,78 руб/га, а рентабельности – 46,8 и 42,9 %.

Это говорит о том, что при возделывании редиса однократные поливы могут повлиять на незначительное увеличение урожайности, однако в общей совокупности затрат они ведут к уменьшению прибыли и рентабельности.

Экономическая эффективность капельного полива особенно наглядна при сопоставлении вариантов с поливом и без полива. Наиболее низкие показатели прибыли и рентабельности

получены в варианте без капельного полива на луке и салате: данные показатели имели отрицательные значения (лук –366,73 руб/га, салат –4076,43 руб/га).

Выводы

Возделывание лука репчатого и салата листового полукочанного без капельного полива обусловило получение самых низких доходов (лук –523,16 руб/га, салата –4076,43 руб/га) и меньшего значения рентабельности (6,3 и 14,8 %).

Однократные поливы при возделывании редиса привели к увеличению урожайности по сравнению с вариантом без полива, однако затраты на проведение полива – к снижению прибыли и рентабельности (редис весеннего посева – 5 373,92 руб/га, 31,6 %; редис осеннего посева – 4 374,11 руб/га, 28,7 %). Без полива урожайность составляла 6 715,33 руб/га и 5 342,78 руб/га, 46,8 и 42,9 % соответственно.

В лучших вариантах, в которых влажность почвы в слое 0–30 см в течение всей вегетации овощей поддерживалась в пределах 80–100 %

НВ, урожайность составила: лука репчатого – 44,2 т/га (прибыль – 12 778,97 руб/га, рентабельность – 110,8 %); редиса весеннего посева – 34,77 т/га (прибыль – 14 818,49 руб/га, рентабельность – 74,3 %); салата листового полукочанного – 8,68 т/га (прибыль – 66 990,89 руб/га, рентабельность – 219,1 %); редиса осеннего посева – 28,59 т/га (прибыль – 11 196,15 руб/га, рентабельность – 64,4 %).

Таким образом, экономические расчеты показали, что самая высокая урожайность овощей и прибыль получены в варианте опыта с экономически обоснованным (оптимальным) режимом орошения, в котором предполивная влажность почвы в слое 0–30 см в течение всего периода вегетации овощей составляла в пределах 80–100 % НВ.

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: 10.02.2025).
2. Лукашевич, В. М. Перспективы развития капельного орошения редиса в условиях северо-восточной части Республики Беларусь / В. М. Лукашевич, А. А. Константинов // Почвоведение в прошлом, настоящем и будущем : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Всемирному дню почв, г. Баку, 5–6 дек. 2022 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии; Хазар. ун-т ; под ред. А. Гулиева [и др.]. – Баку, 2023. – С. 247–248.
3. Лукашевич, В. М. Скорость впитывания воды дерново-подзолистой суглинистой почвой / В. М. Лукашевич // Вестн. БГСХА. – 2013. – № 4. – С. 104–108.
4. Опытное дело в полеводстве / Под ред. Г. Ф. Никитенко. – Москва : Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
5. Бусел, И. П. Экономика сельского хозяйства : учеб. пособие / И. П. Бусел, П. И. Малихтарович. – Минск : РИПО, 2014. – 447 с.
6. Составление технологических карт в растениеводстве : метод. указания / Белорус. гос. с.-х. акад. ; сост. А. С. Тихоненко. – Горки, 2009. – 51 с.
7. Ольгаренко, И. В. Оценка экономической, энергетической и экологической эффективности режимов орошения сельскохозяйственных культур / И. В. Ольгаренко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия : сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск : ООО «Геликон», 2010. – Вып. 43. – С. 181–185.
8. Лихацевич, А. П. Зависимость оросительных норм от режима орошения культур / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, И. В. Ополько // Мелиорация. – 2015. – № 1 (73). – С. 44–53.