

МЕЛИОРАЦИЯ

УДК 631.67:633.34(476-18)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ СОИ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

*В. И. Желязко, доктор сельскохозяйственных наук
Е. А. Вчерашний, старший преподаватель*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Беларусь

Аннотация

Представлены результаты полевых опытов по эффективности применения орошения дождеванием при возделывании сои на зерно. Установлено, что из-за неравномерности распределения атмосферных осадков дополнительное увлажнение требуется как в засушливые, так и влажные годы. Величина оросительной нормы изменяется от 600 м³/га во влажный год до 1800 м³/га в засушливый. Расчет экономической эффективности применения орошения показал, что максимальная прибыль (1047 руб.) наблюдается в варианте с нижней границей регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ, при этом рентабельность составляет 58,26 %. Средняя прибавка урожайности зерна сои в данном варианте составляет 9,4 ц/га.

Ключевые слова: соя, водный режим, дождевание, режим орошения, поливная норма, оросительная норма, урожайность, экономическая эффективность, рентабельность.

Abstract

V. I. Zhelyazko, E. A. Vcherashniy

ECONOMIC EFFICIENCY OF SOYBEAN IRRIGATION ON MINERAL SOILS OF THE NORTH-EASTERN PART OF BELARUS

The results of field experiments on the efficiency of sprinkler irrigation in soybean cultivation for grain presents. It was found that due to the uneven distribution of precipitation, additional moisture is required in both dry and wet years. The irrigation rate varies from 600 m³/ha in a wet year to 1800 m³/ha in a dry year. Calculation of the economic efficiency of irrigation showed that the maximum profit of 1047 rubles is observed in the variant with the lower limit of soil moisture regulation of 80 % of the NW, while the profitability is 58.26 %. The average increase in soybean grain yield in this variant is 9.4 c/ha.

Keywords: soybean, water regime, sprinkler irrigation, irrigation regime, irrigation rate, irrigation rate, yield, economic efficiency, profitability.

Введение

Соя традиционно считается ценнейшей белково-масличной культурой, ее зерно и продукты переработки широко используются в пищевой промышленности, а также являются важнейшим белковым компонентом сбалансированной кормовой базы, без которой невозможно развитие интенсивного животноводства. Кроме того, в сырьевых ресурсах мирового производства растительных масел соя занимает первое место среди всех культур масличной группы (на ее долю приходится 61 % валового сбора масличных в мире, в то время как на рапс лишь 12 %).

По сборам белка она лидирует среди зерновых и зернобобовых культур. В соевом зерне содержатся 40–45 % белка, 20–23 % масла, до 30 % углеводов, витамины и минеральные вещества. При этом белок сои содержит полный набор необходимых для человека и животных незаменимых аминокислот, легко усваивается и по биологической ценности приближается к белкам мяса, молока и яиц. Этим и обусловлен особый статус этой культуры в мировом земледелии [1].

Возделывание зерна сои и его переработка в Беларуси приведут к удешевлению ком-

бикормов, улучшению их качества, снижению себестоимости и росту экспорта животноводческой продукции, это реальный резерв импортозамещения и экономии валютных средств.

Выращивание данной культуры требует особого внимания к теплоте и влажности почвы. Для полноценного созревания и получения хорошего урожая необходима сумма активных температур (выше 10°C) в пределах 1700–2200 °С. Общий расход воды в течение вегетационного периода колеблется от 3000 до 5500 кубометров, что зависит от региона и условий выращивания. При этом максимальные потребности в воде наблюдаются в фазу цветения и наливания бобов. Недостаток влаги в почве в этот период оказывает наиболее негативное влияние на урожайность сои [2].

Основная часть

В 2014–2018 гг. для изучения влияния водного режима почв на урожайность зерна сои были проведены опыты на полях опытно-производственного комплекса «Тушково-1» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (Горецкий р-н Могилевской обл.), оборудованного современной дождевальными техникой.

В геологическом строении объект представлен дерново-подзолистыми легкосуглинистыми почвами, подстилаемыми моренным суглинком с глубины 1 м. Грунтовые воды располагаются на глубине 6 и более метров. Почвенные влагозапасы в вегетационный период формируются за счет атмосферных осадков.

Химический анализ пахотного слоя показал, что почва обладает нормальной кислотностью (рН 6,1) с содержанием гумуса 2,0 %. В пахотном слое в среднем содержится 240 мг/кг подвижного фосфора и 283 мг/кг обменного калия. В период проведения исследований существенных изменений агрохимических показателей не наблюдалось.

Схема полевого опыта включает следующие варианты:

вариант 1 – без орошения (контроль);

вариант 2 – орошение при снижении влажности почвы до 60 % наименьшей влагоемкости (далее – НВ);

Согласно данным Всемирной метеорологической организации, с 1989 по 2015 гг. среднегодовая температура воздуха в Беларуси превысила климатическую норму на 1,3 °С [3], что создает благоприятные условия для культивирования сои в нашей стране. Однако анализ влагообеспеченности вегетационного периода показывает крайне неравномерное распределение атмосферных осадков. В засушливые годы (с повторяемостью раз в 5 лет) дефицит влаги в минеральных почвах за летний период составляет от 80 до 150 мм на севере и от 190 до 240 мм на юге Беларуси [4].

Цели исследований – установление влияния орошения на урожайность зерна сои и оценка экономической эффективности ее возделывания в условиях дополнительного увлажнения.

вариант 3 – орошение при снижении влажности почвы до 70 % НВ;

вариант 4 – орошение при снижении влажности почвы до 80 % НВ.

Закладка полевого опыта проводилась в соответствии с требованиями по проведению полевого опыта [5, 6].

Все варианты имели четырехкратную повторность, размещение вариантов систематическое. Площадь делянки – 50 м². Величина защитных полос между вариантами определялась исходя из технических характеристик применяемых дождевальных машин и составляла 15 м. Регулирование водного режима осуществлялось в слое почвы 0–40 см. Величина расчетного слоя определялась с использованием гранулометрического состава почвы [7] и особенностей корневой системы сои [2]. За верхнюю границу регулирования почвенных влагозапасов принята наименьшая влагоемкость. Величина поливной нормы определялась расчетным путем и составляла 25 и 30 мм. Полив на опытном участке осуществлялся барабанно-шланговой дождевальной установкой (далее – БШДУ) *Irriland Raptor* (2015 и 2016 г.) и широкозахватной дождевальной машиной (далее – ДМ) *Lindsay Europe Omega Zimmatik* (2014, 2017, 2018 г.), технические характеристики которых приведены в табл. 1.

Для проведения исследований на опытном участке высевался среднеспелый сорт сои Ясельда белорусской селекции. Способ посева – рядовой, с междурядьем 15 см, норма посева – 600 тыс. шт/га. Возделывание сои осуществлялось на основании действующих технологических регламентов [8].

В ходе исследований велись наблюдения за основными метеорологическими показателями.

Следует отметить, что вегетационные периоды лет исследований характеризуются значительными колебаниями количества выпавших атмосферных осадков и среднесуточных температур воздуха (табл. 2).

Для оценки величины влагообеспеченности вегетационного периода выполнен расчет гидротермического коэффициента по декадам и за вегетационный период в целом (табл. 3).

Таблица 1. Технические характеристики дождевальных машин и установок

Показатель	БШДУ <i>Irriland Raptor</i>	ДМ <i>Lindsay-Europe Omega Zimmatik</i>
Расход, м ³ /ч	41	69
Напор, МПа	0,3–0,5	0,4
Количество дождевателей, шт.	1 (консольный)	93
Ширина захвата, м	60	294
Площадь полива с позиции, га	2,1	27,2

Таблица 2. Характеристика тепловлагообеспеченности вегетационных периодов (май – сентябрь), 2014–2018 гг.

Год	Продолжительность вегетации, сут.	Атмосферные осадки, мм		Средняя суточная температура воздуха, °С	
		сумма, мм	% от нормы	сумма, °С	% от нормы
2014	136	316,3	103,7	2329,4	112,5
2015	132	233,0	76,4	2178,2	105,2
2016	125	347,1	113,8	2229,2	107,6
2017	139	398,8	130,8	2150,3	103,8
2018	138	328,1	107,6	2393,0	115,5

Таблица 3. Декадные значения ГТК Г. Т. Селянинова в годы исследований

Год	Гидротермический коэффициент Селянинова														За вегетацию
	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
2014	0,44	1,85	2,76	0,80	0,23	1,39	0,46	2,51	1,16	0,13	1,82	4,37	0,33	0,00	1,36
2015	0,52	0,00	1,51	0,00	2,82	0,00	0,55	2,17	1,98	0,14	0,00	0,72	4,29	0,00	1,01
2016	0,05	5,93	2,43	0,78	1,88	0,72	1,28	2,83	1,31	1,20	0,93	0,42	1,36	0,05	1,56
2017	1,01	0,97	0,40	1,31	0,71	1,02	1,86	2,10	3,75	0,66	0,00	6,78	4,40	1,30	1,85
2018	0,06	2,10	0,27	0,38	2,11	2,64	3,90	3,42	1,20	0,00	0,06	1,77	0,26	0,68	1,34

Проанализировав данные табл. 2 и 3, можно сделать вывод, что период исследований охватывает различные по влагообеспеченности годы. Согласно полученным значениям гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова (табл. 3), 2014, 2016 и 2018 годы характеризуются как среднемноголетние, 2015 г. – как засушливый, 2017 г. – как влажный.

Вегетационные периоды в 2014–2018 гг. имели свои особенности.

Так, в 2014 году, по данным многолетних наблюдений, было зафиксировано незначительное повышение декадных сумм среднесуточных температур от 2,7 до 53,6 °С по сравнению со среднемноголетними значениями. Гидротермический коэффициент варьировался от 0,13 до 4,37, что свидетельствует о неравномерном распределении осадков. Максимальное количество осадков наблюдалось в третьей декаде мая (56,8 мм) и в августе (64,7 мм), при этом гидротермический коэффициент составил 2,76 и 4,37 соответственно. Наименьшее количество осадков было зарегистрировано во 2-й декаде июня (12,8 % от нормы) и в 1-й декаде августа (12 % от нормы).

В засушливом 2015 г. сумма среднесуточных температур за вегетационный период составила 2178,2 °С, что составляет 105,2 % от нормы. Этот период характеризовался стабильным температурным режимом, но при этом наблюдалось недостаточное количество осадков. В мае осадки составили на 12,4 мм меньше нормы, в июне – на 28,5 мм, а в августе – на 55,9 мм. В то же время в июле количество осадков оказалось выше среднемноголетнего значения на 6,8 мм. Первая декада сентября, наоборот, была отмечена избытком влаги (ГТК = 4,29), и количество осадков превысило среднемноголетнюю норму в 2,8 раза.

Во второй и третьей декадах мая 2016 г. наблюдалось избыточное увлажнение (ГТК 5,93 и 2,43 соответственно). Общее количество осадков за май составило 116,6 мм при норме 38 мм. В июне выпало 58,4 мм осадков, что составляет 77,9 % от нормы, при этом они распределились равномерно. Первая и третья декады июля были слабозасушливыми (ГТК 1,28 и 1,31), тогда как вторая декада характеризовалась высокой влажностью (ГТК 2,83). В августе количество осадков составило 45,7 мм при норме 73 мм. Сентябрь также оказался засушливым, с осадками в 20,2 мм, что ниже среднемноголетней нормы в 42 мм.

Сумма среднесуточных температур составила 2136,2 °С, или 107,6 % от нормы.

Погодные условия 2017 г. характеризовались избыточным увлажнением почвы и снижением декадных значений среднесуточных температур на 13,6–19,7 °С по сравнению со среднемноголетними значениями. В мае сумма осадков составила 16,3 мм при норме 38 мм, а в июне – 45,2 мм, что составляет 60,3 % от нормы. Июль оказался влажным, с гидротермическим коэффициентом, варьирующимся от 1,86 до 3,75. Первая и вторая декады августа были засушливыми (ГТК = 0,66), однако в третьей декаде выпало 104,1 мм осадков (495,7 % от нормы). Первая и вторая декады сентября были дождливыми с общим количеством осадков в 80 мм.

В 2018 г., в течение всего вегетационного периода сои, декадная сумма среднесуточных температур превышала среднемноголетние значения на 17,2–50,4 °С. Общая сумма среднесуточных температур за вегетационный период составила 2393,0 °С, что соответствует 115,5 % от нормы. Осадки распределялись неравномерно: в мае выпало 35,6 мм (93,7 % от нормы), а в июне – 87 мм (116 % от нормы). Первая и вторая декады июля были влажными (ГТК 3,9 и 3,42 соответственно), в то время как третья декада характеризовалась слабым засушливым периодом (ГТК 1,2). В отличие от июля август оказался сухим: за первую и вторую декады выпало всего 1,2 мм осадков при норме 49 мм, однако в третьей декаде августа количество осадков составило 33,1 мм (137,9 % от нормы). Сентябрь также был засушливым (ГТК от 0,26 до 0,68).

В годы проведения исследований сумма среднесуточных температур воздуха составила 103,8–115,5 % от нормы (2150,3–2393,0 °С). Количество атмосферных осадков изменялось от 233 мм в засушливом 2015 г. до 398,8 мм во влажном 2017 г. Их распределение на протяжении вегетационного периода было неравномерным. Наиболее напряженными были первая и вторая декады августа, когда растения сои наиболее требовательны к влаге [9].

Особенности метеорологических условий в годы проведения исследований оказали влияние на режим орошения сои. В табл. 4 приведены результаты изучения водного баланса опытного участка, что позволило установить параметры режима орошения сои за период 2014–2018 гг. Даты поливов устанавливались на основании водобалансовых расчетов.

Таблица 4. Режим орошения сои в годы проведения исследований

Год	Вариант	Дата полива	Количество поливов	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
2014	Без орошения	–	–	–	–
	60 % НВ	10.07; 13.08	2	300	600
	70 % НВ	19.06; 10.07; 05.08	3	300	900
	80 % НВ	13.06; 25.06; 10.07; 01.08; 13.08	5	250	1250
2015	Без орошения	–	–	–	–
	60 % НВ	21.05; 09.07; 07.08	3	300	900
	70 % НВ	21.05; 09.06; 30.06; 09.07; 07.08; 25.08	6	300	1800
	80 % НВ	21.05; 05.06; 25.06; 09.07; 17.07; 07.08; 21.08	7	250	1750
2016	Без орошения	–	–	–	–
	60 % НВ	16.08; 31.08	2	300	600
	70 % НВ	12.07; 16.08; 31.08	3	300	900
	80 % НВ	01.07; 12.07; 04.08; 16.08; 31.08	5	250	1250
2017	Без орошения	–	–	–	–
	60 % НВ	27.06	1	300	300
	70 % НВ	08.06; 17.08	2	300	600
	80 % НВ	08.06; 19.06; 17.08	3	250	750
2018	Без орошения	–	–	–	–
	60 % НВ	22.08	1	300	300
	70 % НВ	08.06; 17.08	2	300	600
	80 % НВ	06.06; 15.08; 22.08	3	250	750

Анализ полученного режима орошения показывает, что при возделывании сои в северо-восточной зоне Беларуси в различные по влагообеспеченности годы требуется регулирование водного режима. Максимальные значения оросительных норм зафиксированы в засушливом 2015 г. Оросительные нормы изменялись от 900 до 1800 м³/га в зависимости от орошаемого варианта.

Регулирование водного режима направлено на создание оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур и, как результат, получение высоких урожаев. В ходе исследований велся учет урожайности зерна сои по вариантам полевого опыта. Урожайность ее зерна определялась с пересчетом на 14 % влажность. Урожайность зерна сои в годы проведения исследований по вариантам полевого опыта приведена в табл. 5.

Анализ данных табл. 5 показывает, что орошение положительно влияет на урожайность зерна сои.

Дисперсионный анализ выявил, что значение наименьшей существенной разности при на 5%-м уровне значимости ($НСП_{05}$) составляет 4,4 ц/га, а величина средней ошибки опыта – 2,08 ц/га. Средняя урожайность зерна сои при естественном увлажнении – 17,4 ц/га. Прибавки урожайности на орошаемых вариантах существенны, так как превышают значения $НСП_{05}$. Максимальная прибавка урожайности (9,4 ц/га) зафиксирована в варианте с предполивной влажностью 80 % НВ (вариант 4), а минимальная (5,7 ц/га) – в варианте предполивным порогом 60 % НВ.

Оценивая положительное влияние орошения на урожайность, следует отметить, что одним из основных критериев оптимальности применения орошения сельскохозяйственных культур является экономическая эффективность конкретного режима орошения, позволяющая определить, окупает ли полученная прибавка урожая затраты на применение орошения, уборку и доработку дополнительной продукции в стоимостном эквиваленте [10].

Стандартная методика расчета дополнительного чистого дохода основана на выявлении разности между стоимостью дополнительной продукции растениеводства от орошения и ее себестоимостью. Стоимость дополнительной продукции растениеводства, получаемой благодаря орошению, принято рассчитывать на основе среднесуточных приростов урожая от орошения [11, 12].

Для оценки экономической эффективности орошения сои были разработаны технологические карты, на основании которых установлены затраты, включая заработную плату с

начислениями, расходы на средства защиты, минеральные удобрения, производственные затраты, затраты на орошение и др. [13, 14, 15]. При этом была учтена средняя урожайность зерна сои за годы проведения исследований. Стоимость продукции формировалась согласно государственным установленным закупочным ценам. Расчет экономической эффективности орошения сои выполнен для барабанно-шланговой дождевальной установки *Irriland Raptor* и широкозахватной дождевальной машины *Lindsay Europe Omega Zimmatik* (табл. 6)

Таблица 5. Урожайность зерна сои в 2014–2018 гг.

Год	Варианты полевого опыта			
	Без орошения	$W_{\text{пн}} = 60\% \text{ НВ}$	$W_{\text{пн}} = 70\% \text{ НВ}$	$W_{\text{пн}} = 80\% \text{ НВ}$
2014	17,3	21,7	22,5	23,6
2015	15,7	26,1	29,8	30,8
2016	19,8	26,5	29,9	30,6
2017	18,8	22,3	24,5	25,6
2018	15,4	18,6	21,9	23,4
Среднее за 2014–2018 гг.	17,4	23,1	25,7	26,8
Прибавка урожайности	ц/га	–	5,7	8,3
	%	–	32,4	47,8

Примечание. $\text{НСР}_{05} = 4,4 \text{ ц/га}$; $\text{НСР}_{01} = 6,1 \text{ ц/га}$.

Таблица 6. Расчет экономической эффективности орошения сои при возделывании на зерно

Наименование показателя	Варианты полевого опыта			
	Без орошения	$W_{\text{пн}} = 60\% \text{ НВ}$	$W_{\text{пн}} = 70\% \text{ НВ}$	$W_{\text{пн}} = 80\% \text{ НВ}$
Барабанно-шланговая дождевальная установка <i>Irriland Raptor</i>				
Урожайность, т/га	1,74	2,30	2,57	2,68
Стоимость продукции, руб/га	1846,85	2443,02	2729,44	2844,00
Производственные затраты, руб/га	1342,88	1414,00	1430,36	1439,61
Затраты на орошение, руб/га	–	262,87	329,67	357,39
Себестоимость, руб/га	1342,88	1676,87	1760,03	1797,00
Прибыль, руб/га	503,98	766,16	969,41	1047,00
Дополнительная прибыль	–	262,18	465,43	543,02
Рентабельность, %	37,53	45,69	55,08	58,26
Дождевальная машина <i>Lindsay Europe Omega Zimmatik</i>				
Урожайность, т/га	1,74	2,30	2,57	2,68
Стоимость продукции, руб/га	1846,85	2443,02	2729,44	2844,00
Производственные затраты, руб/га	1342,88	1414,00	1430,36	1439,61
Затраты на орошение, руб/га	–	365,59	400,87	421,22
Себестоимость, руб/га	1342,88	1779,57	1831,23	1860,82
Прибыль, руб/га	503,97	663,45	898,21	983,18
Дополнительная прибыль	–	159,47	394,23	479,2
Рентабельность, %	37,53	37,28	49,05	52,84

Результаты экономического сравнения показывают, что среди орошаемых вариантов полевого опыта наибольшая прибыль достигается в варианте с предполивной влажностью 80 % НВ. Применение БШДУ *Irriland Raptor* позволяет получить прибыль в размере 1047 руб/га; затраты на орошение составляют 357,39 руб/га, величина дополнительной прибыли за счет орошения – 543,02 руб/га; рентабельность производства – 58,26 %.

Заключение

Экспериментально установлено, что на величину оросительной нормы при орошении сои значительное влияние оказывает характер распределения атмосферных осадков. Так, количество осадков за вегетационный период сои в 2014 и 2018 гг. было примерно одинаковым (316,3 и 328,1 мм), а оросительная норма по вариантам опыта составила в 2014 г. 600–1250, а в 2018 г. – 300–750 м³/га.

Возделывание сои в условиях орошения на дерново-подзолистых почвах северо-восточной части Беларуси в среднем за 2014–2018 гг. обеспечило получение урожайности зерна сои на уровне 26,8 ц/га.

Проведенный расчет экономической эффективности применения орошения при

затраты на дополнительное увлажнение при применении широкозахватной дождевальная машины *Lindsay Europe Omega Zimmatik* при поддержании влажности почвы на уровне 80 % НВ выше, чем БШДУ *Irriland Raptor* на 63,83 руб/га (15,2 %), – 421,22 руб/га. При этом дополнительная прибыль при орошении – 479,2 руб/га, а уровень рентабельности – 52,84 %.

возделывании сои показал, что максимальная прибыль достигается при регулировании водного режима в слое 0–40 см при предполивной влажности на уровне 80 % НВ. Величина дополнительной прибыли от орошения зависит от вида дождевальной техники. Так, при применении БШДУ *Irriland Raptor* величина дополнительной прибыли составляет 543,02 руб/га, для ДМ *Lindsay Europe Omega Zimmatik* – 479,2 руб/га. Величина рентабельности при дождевании сои составляет 52,84–58,26 %. На основании выполненных расчетов с уверенностью можно сказать, что применение орошения как фактора повышения урожайности зерна сои является эффективным.

Библиографический список

1. Левкина, О. В. Современные тенденции развития мирового соевого рынка / О. В. Левкина, В. В. Васильев // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 3. – С. 12–18.
2. Давыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. – Минск : Тэхналогія, 2004. – 173 с.
3. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В. Мельник [и др.]. – Минск, 2017. – 84 с.
4. Желязко, В. И. Опыт дождевания японского проса (*Echinochloa frumentacea link*) в условиях Республики Беларусь // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 3. – С. 111–116.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и пер. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. – Москва : ВИК, 1971. – 158 с.
7. Оросительные системы. Правила проектирования = Аршальныя сістэмы. Правілы праектавання : ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.2009. – Минск : Минстройархитектуры, 2010. – 72 с.
8. Основные приемы возделывания сои в Республике Беларусь : рекомендации производству / В. Н. Халецкий [и др.] // Нац. акад. наук Беларуси, М-во с. х. и продовольствия Респ. Беларусь, РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси». – Минск, 2012. – 23 с.

9. Желязко, В. И. Водопотребление сои при орошении на дерново-подзолистых почвах Беларуси / В. И. Желязко, Е. А. Вчерашний // Мелиорация и вод. хоз-во. – 2024. – № 2. – С. 36–42.
10. Набздоров, С. В. Эффективность орошения сахарной свеклы при разных дозах внесения минеральных удобрений в условиях восточной части Беларуси / С. В. Набздоров // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2021. – № 4. – С. 124–128.
11. Эколого-экономическая оптимизация режима орошения сельскохозяйственных культур / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, В. И. Желязко, С. В. Набздоров, Е. А. Вчерашний, И. А. Романов // Мелиорация. – 2023. – № 2 (104). – С. 5–11.
12. Методические рекомендации по определению оптимальных поливных и оросительных норм для сельскохозяйственных культур / А. С. Анженков, А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, А. А. Левкевич, В. И. Желязко, В. М. Лукашевич, И. А. Романов, С. В. Набздоров, А. А. Константинов, О. Б. Ракицкий ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию, Ин-т мелиорации. – Минск, 2022. – 23 с.
13. Бусел, И. П. Экономика сельского хозяйства : учеб. пособие / И. П. Бусел, П. И. Малихтарович. – Минск : РИПО, 2014. – 447 с.
14. Составление технологических карт в растениеводстве : метод. указания / Белорус. гос. с.-х. акад. ; сост. А. С. Тихоненко. – Горки : [б. и.], 2009. – 51 с.
15. Лихацевич, А. П. Выбор способа орошения сельскохозяйственных культур / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, А. А. Левкевич // Мелиорация. – 2015. – № 2 (74). – С. 34–48.

Поступила 11 февраля 2025 г.