

DOI: 10.5281/zenodo.3892945

УДК: 635.11: 631.81/.86

## ЭКОНОМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ УКРАИНЫ

*Петр БЕЗВИКОННЫЙ, Руслан МЯЛКОВСКИЙ*

**Abstract.** The article reflects the economic and energy efficiency of cultivation of beetroot using foliar fertilization with complex microfertilizers together with fungicides in the Western Forest Steppe. According to the results of research, it was found that the lowest cost of production was observed in the Kestrel variety with the combined use of ADOB microfertilizers macro+micro and Impact fungicide – 234.2 UAH/ton, and in the Harold variety – 283.4 UAH/ton, respectively. It was also found that the combined application of ADOB microfertilizers macro+micro and Impact fungicide allowed to obtain maximum rates of profitability: 241.6%, (Kestrel) and 182.3% (Harold). Energy cost analysis showed that high energy efficiency is also provided by the combined use of ADOB microfertilizers macro+micro and Impact fungicide in both studied varieties. Bioenergy efficiency in these variants was 6.42 in Harold variety and 8.19 in Kestrel variety.

**Key words:** Red beet; Foliar fertilization; Microfertilizers; Profitability; Economic efficiency; Energy efficiency.

**Реферат.** В статье представлена оценка экономической и энергетической эффективности выращивания корнеплодов свеклы столовой с использованием внекорневой подкормки комплексными микроудобрениями совместно с фунгицидами в условиях Лесостепи Западной. По результатам исследований установлено, что самая низкая себестоимость продукции наблюдалась при совместном применении микроудобрений АДОБ макро + микро и фунгицида Импакт у сорта Кестрел – 234,2 грн/т, у сорта Гарольд – 283,4, грн/т, соответственно. Также установлено, что совместное внесение микроудобрений АДОБ макро + микро и фунгицида Импакт дало возможность получить максимальные показатели уровня рентабельности у сорта Кестрел – 241,6%, у сорта Гарольд – 182,3%. Анализ затрат энергии показал, что высокую энергетическую эффективность обеспечивает также совместное внесение микроудобрений АДОБ макро + микро и фунгицида Импакт у обоих исследуемых сортов. Коэффициент биоэнергетической эффективности в данных вариантах составлял – 6,42 у сорта Гарольд и 8,19 у сорта Кестрел.

**Ключевые слова:** Свекла столовая; Внекорневые подкормки; Микроудобрения; Рентабельность; Экономическая эффективность; Энергетическая эффективность.

### ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития науки и технических возможностей производства в мире получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур становится обычным делом. При таких условиях особенно актуальным становится вопрос рентабельности. Поэтому оптимальное комбинирование и разработка адаптированных к условиям региона составляющих технологии выращивания свеклы столовой с наибольшей эффективностью производства позволит получать конкурентоспособную продукцию (Пиньковський, Г.В., Танчик, С.П. 2019).

Решение проблемы увеличения производства корнеплодов с уменьшением расходов при сохранении экологического состояния окружающей среды и уровня плодородия почвы было и остается ключевой задачей для сельского хозяйства Украины (Коваленко, Н.П. 2012).

Как отмечают Е.М. Лебедь, М.С. Шевченко, (2008), П.В. Безвиконный (2018) определение экономической эффективности дает четкую характеристику всем факторам и мерам, которые используют при выращивании каждой сельскохозяйственной культуры, в том числе и свеклы столовой. Именно экономическая эффективность учитывает все количественные и стоимостные показатели, а также позволяет утверждать о целесообразности или неуместности применения того или иного элемента технологии выращивания культуры.

В состав прямых затрат на выращивание корнеплодов свеклы столовой входят следующие статьи: аренда земельных паев, оплата труда, стоимость горюче-смазочных материалов, семенного материала, удобрений, пестицидов, амортизация, текущий ремонт, мелиоративные мероприятия, другие прямые расходы, фиксированный налог и начисления. Поэтому, в зависимости от технологии выращивания, средней многолетней урожайности была рассчитана себестоимость единицы продукции, стоимость валового сбора с 1 га, прибыль и рентабельность, при этом рентабельность составляла 186-194% (Бойко, П.І. 2009).

По данным Кравченко, В. А., Гавриш, И.Л. (2008), экономически выгодными считаются такие технологии, которые предусматривают меньшие объемы энергозатрат на производство единицы продукции при одновременном формировании растениями максимальной производительности.

Для повышения конкурентоспособности производства продукции растениеводства особое значение приобретает повышение экономической эффективности за счет качества и снижение себестоимости. Учитывая то, что при разработке ресурсосберегающих технологий необходимо заботиться и об удешевлении сельхозпродукции, актуальным является вопрос анализа составляющих энергозатрат, как по видам, так и по операциям (Кириченко, В.В., Тимчук, В.М., Святченко, С.И. 2014).

По утверждениям Медведовского, О.К., Иваненко, П.И. (1988), Севернева, М.М. (1992) суть энергетической оценки заключается в том, что эффективность технологии определяется соотношением количества энергии, полученной с урожаем, с количеством затраченной не возобновляемой энергии. Кроме того, энергетический анализ позволяет установить экологически допустимые пределы энергонасыщения на единицу площади.

Поэтому для всесторонней комплексной наиболее объективной оценки эффективности применения микроудобрений и фунгицидов при выращивании корнеплодов свеклы столовой необходимо анализировать систему показателей экономической и энергетической эффективности.

Целью исследования было выявление экономической и энергетической эффективности выращивания корнеплодов свеклы столовой с использованием внекорневой подкормки комплексными микроудобрениями и применения современных средств защиты в условиях Лесостепи Западной.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на опытном поле учебно-производственного центра «Подолье» Подольского государственного аграрно-технического университета в течение 2015-2017 годов.

Грунт опытного поля – чернозем типичный выщелоченный, малогумусный, среднесуглинистый на лессовидных суглинках. Содержание гумуса (по Тюриным) в слое 0-30 см составляет 3,6-4,2%. Содержание соединений азота, что легко гидролизуются (по Корнфилду) составляет 98-139 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) 143-185 мг / кг и обменного калия (по Чирикову) – 153-185 мг/кг.

Размер посевного участка составляет 20 м<sup>2</sup>, учетного – 15 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Выращивали столовую свеклу сортов Кестрел и Гарольд.

Внекорневые подкормки растений микроудобрениями проводили в фазе смыкания листьев в рядках. Исследуемые формы комплексных удобрений: *Авангард Р Свекла* – состав: N – 50 г/л, K<sub>2</sub>O – 10 г/л, MgO – 60 г/л, B – 6 г/л, Fe – 2 г/л, Mn – 15 г/л, Cu – 5 г/л, Zn – 7 г/л, Mo – 0,10 г/л, Co – 0,10 г/л. Норма внесения – 2 л/га. *Санни Микс* – состав: N – 50 г/л, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 40 г/л, K<sub>2</sub>O – 10 г/л, MgO – 5 г/л, B – 5 г/л, Fe – 10 г/л, Mn – 10 г/л, Cu – 10 г/л, Zn – 10 г/л, Mo – 0,10 г/л, Co – 0,05 г/л. Норма внесения – 1,0 л/га. *Интермаг Свекла* – состав: N – 194 г/л, Na<sub>2</sub>O – 39,0 г/л, MgO – 26,0 г/л, SO<sub>3</sub> 24,0 г/л, B – 6,45 г/л, Fe – 2,6 г/л, Mn – 8,4 г/л, Cu – 2,6 г/л, Zn – 6,5 г/л, Mo – 0,065 г/л, Ti – 0,26 г/л. Норма внесения – 2 л/га. АДОБ макро + микро – состав: N – 10 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 5, K<sub>2</sub>O – 15, MgO – 10, B – 1,0, Cu – 0,01, Fe – 0,02, Mn – 0,05, Mo – 0,01, Zn – 0,01, S – 5,0 %. Норма внесения – 2 кг/га.

Фунгициды вносились одновременно с внекорневой подкормкой в фазе смыкания листьев в рядках. В исследованиях применяли такие фунгициды: Импакт 25 SC – 0,25 л/га, Топсин-М 500, КС – 1,2 л/га.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Расчет экономической эффективности (табл. 1) показывает, что значительное влияние на уровень экономических показателей имели сортовые особенности, микроудобрения, а также применение фунгицидов.

В контрольном варианте сумма производственных затрат обусловлена только уровнем урожайности и процессами ухода за растениями согласно технологической карте, тогда как в других вариантах производственные затраты обусловлены стоимостью микроудобрений и фунгицидов, а также работами по их внесению, работами на уборку дополнительного урожая.

**Таблица 1.** Экономическая эффективность выращивания корнеплодов свеклы столовой при совместном внесении микроудобрений и фунгицидов (среднее за 2015-2017 гг.)

Сорт	Внекорневая подкормка	Фунгицид	Урожайность, т/га	Сумма производственных затрат, грн.	Сумма прибыли, грн./га	Себестоимость 1 т, грн.	Сумма прибыли 1 т, грн.	Уровень рентабельности, %
Гарольд	Контроль без микроудобрений	Контроль без фунгицидов	51,5	15965,0	25235,0	310,0	490,0	158,1
		Топсин М	54,1	16165,0	27115,0	298,8	501,2	167,7
		Импакт	54,9	16115,0	27805,0	293,5	506,5	172,5
	Авангард Р Свекла	Контроль без фунгицидов	52,4	16202,0	25718,0	309,2	490,8	158,7
		Топсин М	56,3	16402,0	28638,0	291,3	508,7	174,6
		Импакт	56,3	16352,0	28688,0	290,4	509,6	175,4
	Интермаг-Свекла	Контроль без фунгицидов	55,1	17052,0	27028,0	309,5	490,5	158,5
		Топсин М	59,4	17252,0	30268,0	290,4	509,6	175,4
		Импакт	60,1	17202,0	30878,0	286,2	513,8	179,5
	Санни Микс	Контроль без фунгицидов	53,1	16517,0	25963,0	311,1	488,9	157,2
		Топсин М	55,5	16717,0	27683,0	301,2	498,8	165,6
		Импакт	56,6	16667,0	28613,0	294,5	505,5	171,7
	АДОБ макро + микро	Контроль без фунгицидов	59,4	17478,0	30042,0	294,2	505,8	171,9
		Топсин М	62,0	17678,0	31922,0	285,1	514,9	180,6
		Импакт	62,2	17628,0	32132,0	283,4	516,6	182,3
Кестрел	Контроль без микроудобрений	Контроль без фунгицидов	63,6	16465,0	34415,0	258,9	541,1	209,0
		Топсин М	69,2	16665,0	38695,0	240,8	559,2	232,2
		Импакт	69,2	16615,0	38745,0	240,1	559,9	233,2
	Авангард Р Свекла	Контроль без фунгицидов	66,6	16702,0	36578,0	250,8	549,2	219,0
		Топсин М	70,7	16902,0	39658,0	239,1	560,9	234,6
		Импакт	71,5	16852,0	40348,0	235,7	564,3	239,4
	Интермаг-Свекла	Контроль без фунгицидов	67,6	17552,0	36528,0	259,6	540,4	208,1
		Топсин М	70,3	17752,0	38488,0	252,5	547,5	216,8
		Импакт	72,6	17702,0	40378,0	243,8	556,2	228,1
	Санни Микс	Контроль без фунгицидов	65,8	17017,0	35623,0	258,6	541,4	209,3
		Топсин М	71,4	17217,0	39831,6	241,1	557,9	231,4
		Импакт	73,2	17167,0	41393,0	234,5	565,5	241,1
	АДОБ макро + микро	Контроль без фунгицидов	71,1	17978,0	38902,0	252,9	547,1	216,4
		Топсин М	75,4	18178,0	42142,0	241,1	558,9	231,8
		Импакт	77,4	18128,0	43792,0	234,2	565,8	241,6

Себестоимость единицы продукции менялась по вариантам и значительно зависела от уровня урожайности и производственных затрат. Повышению производительности способствовало снижение себестоимости одной тонны корнеплодов. Самая низкая себестоимость продукции на-

блюдалась у сорта Кестрел при совместном применении микроудобрений АДОБ макро + микро и фунгицида Импакт – 234,2 грн/т, и микроудобрений Санни Микс с фунгицидом Импакт – 234,5 грн / тонну. У сорта Гарольд самая низкая себестоимость составляла при совместном применении микроудобрений АДОБ макро + микро с фунгицидами Импакт и Топсин М – 283,4, и 258,1 грн/т соответственно.

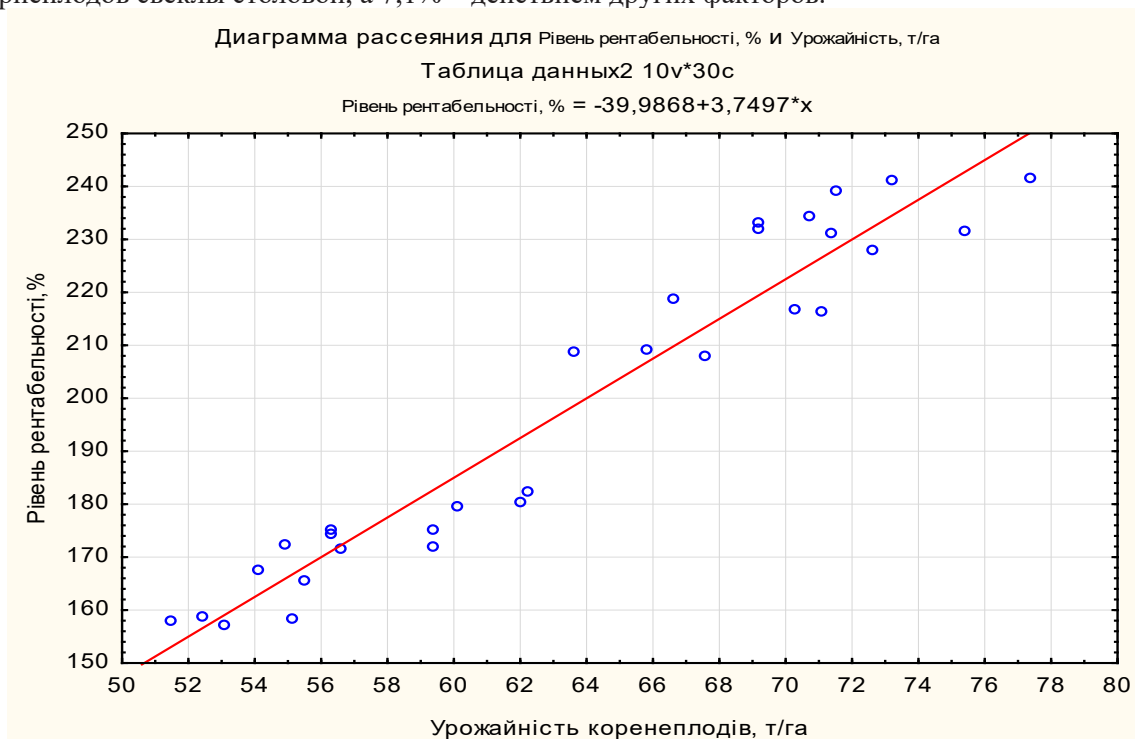
Поэтому, несмотря на дополнительные расходы, связанные с применением микроудобрений и фунгицидов, с экономической точки зрения они окупаются полностью. Так, прибыль у сорта Кестрел от применения микроудобрения АДОБ макро + микро совместно с фунгицидом Импакт составила 43792 грн./га, при использовании препарата Топсин М – 42142 руб./га. Похожее распределение прибыли наблюдалось также у сорта Гарольд на вариантах с внесением микроудобрений АДОБ макро + микро и при условии использования фунгицидов Импакт и Топсин М – 32132 и 31922 руб./га.

У свеклы столовой сорта Кестрел совместное внесение микроудобрений АДОБ макро + микро и фунгицида Импакт позволило получить максимальные показатели уровня рентабельности – 241,6%, при внесении микроудобрений Санни Микс с фунгицидом Импакт – 241,1%.

У сорта Гарольд на вариантах с внесением микроудобрений АДОБ макро + микро при условии использования фунгицидов Импакт и Топсин М уровень рентабельности составил 182,3% и 180,6%, соответственно.

Показатели экономической эффективности выращивания корнеплодов свеклы столовой значительно зависят от применения микроудобрений и фунгицидов как отдельно, так и комбинированно, ведь даже при небольших затратах можно существенно повысить продуктивность растений в частности и посевов в целом.

Экспериментальными исследованиями установлено (рис. 1.), что уровень рентабельности находится в корреляционной зависимости от урожайности корнеплодов свеклы столовой и имеет прямолинейный характер:  $y = -39,9868 + 3,7497 * x$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 0,929$ . Это свидетельствует, что 92,9% общей вариации уровня рентабельности обусловлено урожайностью корнеплодов свеклы столовой, а 7,1% – действием других факторов.



**Рисунок 1.** Зависимость между урожайностью корнеплодов свеклы столовой и уровнем рентабельности (среднее за 2015-2017 гг.)

**Таблица 2.** Биоэнергетическая эффективность выращивания корнеплодов свеклы столовой при совместном внесении микроудобрений и фунгицидов (среднее за 2015-2017 гг.)

Сорт	Внекорневая подкормка	Фунгицид	Энергия накопленная урожаем, МДж / га	Совокупные затраты энергии, МДж / га	Коэффициент энергетической эффективности	Коэффициент биоэнергетической эффективности
Гарольд	Контроль без микроудобрений	Контроль без фунгицидов	99347	102149	0,97	4,86
		Топсин М	105092	102349	1,03	5,13
		Импакт	107387	102299	1,05	5,25
	Авангард Р Свекла	Контроль без фунгицидов	103911	102504	1,01	5,07
		Топсин М	112404	102704	1,09	5,47
		Импакт	113923	102654	1,11	5,55
	Интермаг-Свекла	Контроль без фунгицидов	108522	102549	1,06	5,29
		Топсин М	118593	102689	1,15	5,77
		Импакт	120802	102659	1,18	5,88
	Санни Микс	Контроль без фунгицидов	106015	102494	1,03	5,17
		Топсин М	113802	102694	1,11	5,54
		Импакт	117584	102649	1,15	5,73
АДОБ макро + микро	Контроль без фунгицидов	120196	102469	1,17	5,86	
	Топсин М	130475	102669	1,27	6,35	
	Импакт	131735	102619	1,28	6,42	
Кестрел	Контроль без микроудобрений	Контроль без фунгицидов	131268	102149	1,29	6,43
		Топсин М	143760	102349	1,40	7,02
		Импакт	144694	102299	1,41	7,07
	Авангард Р Свекла	Контроль без фунгицидов	139257	102504	1,36	6,79
		Топсин М	148784	102704	1,45	7,24
		Импакт	150467	102654	1,47	7,33
	Интермаг-Свекла	Контроль без фунгицидов	143172	102549	1,40	6,98
		Топсин М	149839	102689	1,46	7,30
		Импакт	154741	102659	1,51	7,54
	Санни Микс	Контроль без фунгицидов	139360	102494	1,36	6,80
		Топсин М	152183	102694	1,48	7,41
		Импакт	157007	102649	1,53	7,65
АДОБ макро + микро	Контроль без фунгицидов	151544	102469	1,48	7,39	
	Топсин М	162743	102669	1,59	7,93	
	Импакт	168104	102619	1,64	8,19	

Исследованиями установлено, что при выращивании свеклы столовой без применения микроудобрений и фунгицидов совокупные затраты энергии составляют 102149 МДж/га энергии у сортов Гарольд и Кестрел. Энергия, накопленная урожаем в исследуемых сортах составляла: сорт Гарольд – 99347 МДж/га, сорт Кестрел – 131268 МДж/га. При внесении микроудобрений затраты энергии возрастают соответственно на 0,31-0,39%, по сравнению с контролем. Доля энергии за использование фунгицидов достигает, соответственно 0,15-0,20% от расходов совокупной энергии.

Таким образом, при использовании различных микроудобрений в исследуемых сортах совокупные затраты энергии составили 102469-102549 МДж/га. При этом коэффициент биоэнергетической эффективности был в сорта Гарольд в пределах 5,07-5,86 и в сорта Кестрел 6,79-7,39, что значительно больше по сравнению с контрольным вариантом.

Применение микроудобрений совместно с фунгицидами увеличивало совокупные затраты энергии к 102704 МДж/га в обоих сортах свеклы столовой. Энергия, накопленная урожаем при

этом у сорта Гарольд составила 112404-131735 МДж/га, а у сорта Кестрел 148784-168104 МДж/га. Коэффициент биоэнергетической эффективности в данных вариантах составлял: сорт Гарольд – 5,47-6,42, сорт Кестрел – 7,30-8,19.

В разрезе сортов высоким коэффициентом биоэнергетической эффективности характеризовался сорт Кестрел – 6,43-8,19, тогда как сорт Гарольд – 4,86-6,42.

Среди микроудобрений высоким коэффициентом биоэнергетической эффективности характеризовались варианты, где вносили АДОБ макро + микро и Интермаг-Свекла, а из числа фунгицидов лучшим оказался – Импакт в обоих исследуемых сортах.

Итак, на основе результатов исследований можно утверждать, что энергосберегающим фактором в технологии выращивания свеклы столовой является применение комплексных микроудобрений совместно с фунгицидами.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований установлено, что в условиях Лесостепи Западной Украины внесение микроудобрений совместно с фунгицидами обеспечивало достаточно высокий уровень рентабельности, что также зависело и от природных и ценовых условий данной зоны производства. В свекле столовой сорта Кестрел совместное внесение микроудобрений АДОБ макро + микро с фунгицидом Импакт позволило получить максимальные показатели уровня рентабельности – 241,6%, у сорта Гарольд – 182,3%, соответственно.

Анализ затрат энергии показал, что высокую энергетическую эффективность обеспечивает также совместное внесение микроудобрений АДОБ макро + микро и фунгицида Импакт в обоих исследуемых сортах.

Дальнейшее изучение и совершенствование следует сосредоточить на углубленном исследовании внекорневой подкормки микроудобрениями на посевах свеклы столовой в сочетании с регуляторами роста и биопрепаратами и раскрытия их влияния на развитие и формирование признаков продуктивности растений в течение онтогенеза.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БЕЗВИКОННИЙ, П.В. (2018). Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і позакореневого підживлення мікродобрив на посівах буряка столового [Efficacy of joint application of fungicides and foliar feeding with microfertilizers on red beet crops]. In: Таврійський науковий вісник, № 100, С. 9-14.
2. БОЙКО, П. І. (2009). Методичні основи польових дослідів з визначення ефективності систем сівозмін [Methodological bases of field experiments to determine the effectiveness of crop rotation systems]. In: Аграрний вісник Причорномор'я: сільськогосподарські та біологічні науки, № 50, С. 12-20.
3. КИРИЧЕНКО, В.В. ТИМЧУК, В.М., СВЯТЧЕНКО, С.І. (2014). Енергетична оцінка виробництва соняшнику [Energy assessment of sunflower production]. In: Наук.-техн. бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 21, С. 154-171.
4. КОВАЛЕНКО, Н. П. (2012). Історичні аспекти теоретичних основ чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах [Historical aspects of theoretical basis of crop rotation in crop rotation]. In: Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник, № 54, ч. 2, С. 32-41.
5. КРАВЧЕНКО, В. А., ГАВРИСЬ, І. Л. (2008). Економічна та біоенергетична ефективність застосування регуляторів росту рослин на культурі помідора [Economic and bioenergetic efficiency applying growth regulators on tomato culture]. In: Наукові доповіді НАУ, №3 (11)
6. ЛЕБІДЬ, Є.М., ШЕВЧЕНКО, М.С. (2008). Наукові основи підвищення ефективності виробництва зерна в Україні [Scientific bases of increase of grain production efficiency in Ukraine]. In: Бюлетень інституту зернового господарства, № 33-34, С. 3-7.
7. МЕДВЕДОВСЬКИЙ, О.К., ІВАНЕНКО, П.І. (1988). Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай. 205 с.
8. ПІНЬКОВСЬКИЙ, Г.В., ТАНЧИК, С.П. (2019). Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшникау Правобережному Степу України [Economic and energy efficiency of the improved elements of sunflower cultivation technology in the Right-Bank Steppe of Ukraine]. In: Вісник ПДАА, № 2, С. 39-44.
9. СЕВЕРНЕВ, М.М. (1992). Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. Москва: Колос. 90 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**БЕЗВИКОННЫЙ Петр**  <https://orcid.org/0000-0003-4922-1763>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра садово-паркового хозяйства, геодезии и землеустройства, Подольский государственный аграрно-технический университет, г. Каменец-Подольский, Украина

*E-mail: peterua@meta.ua*

**МЯЛКОВСКИЙ Руслан**  <https://orcid.org/0000-0002-0791-4361>

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой садово-паркового хозяйства, геодезии и землеустройства, Подольский государственный аграрно-технический университет, г. Каменец-Подольский, Украина

*E-mail: ruslanmialkovskui@i.ua*

Received: 31.03.2020

Accepted: 17.05.2020