

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФОМЕСАФЕНА И КЛОМАЗОНА ДЛЯ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

© 2024 г. А. С. Ткач, А. С. Голубев, кандидат биологических наук,  
В. И. Долженко, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,  
196608, Санкт-Петербург–Пушкин, ш. Подбельского, 3  
E-mail: andrew\_tka4@mail.ru

Исследования проводили с целью оценки возможности совместного использования в виде баковой смеси гербицидов Нексус, ВР (240 г/л фомесафена) и Трейсер, КЭ (480 г/л кломазона) на картофеле. Работу выполняли в 2022–2023 гг. в условиях Ленинградской области. Схема опыта предусматривала применение препаратов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ в следующих регламентах: 1,0 л/га + 0,25 л/га; 1,0 л/га + 0,5 л/га; 1,25 л/га + 0,25 л/га и 1,25 л/га + 0,5 л/га. В качестве эталонов использовали варианты с самостоятельным применением названных гербицидов. Применение баковой смеси гербицидов Нексус, ВР + Трейсер, КЭ устраняет пробелы в спектре применения препаратов по отдельности и позволяет наиболее полно контролировать смешанный тип засоренности, характерный для Северо-Западного региона. При использовании баковой смеси в регламентах 1,0...1,25 л/га + 0,5 л/га масса однолетних двудольных сорных растений снижалась более чем на 75,0%; однолетних злаковых сорных растений – на 88,3%. Использование гербицида Нексус, ВР в чистом виде заметно уступало внесению баковых смесей Нексус, ВР + Трейсер, КЭ (1,0...1,25 л/га + 0,5 л/га) по действию на растения ежовника обыкновенного и мари белой. Основное преимущество баковой смеси перед гербицидом Трейсер, КЭ реализовывалось в отношении действия на растения горца щавелелистного. Снижение конкуренции со стороны сорных растений способствовало сохранению урожая картофеля. В условиях нормального увлажнения сбор клубней после использования баковой смеси гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ (31,0...35,8 т/га) достоверно ( $HCP_{05} = 5,2$  т/га) превосходил величину этого показателя в вариантах с применением препаратов в чистом виде на 7,7...18,3 т/га.

## EFFICACY MIXTURE OF FOMESAFEN AND CLOMAZONE FOR WEED CONTROL IN POTATO

A. S. Tkach, A. S. Golubev, V. I. Dolzhenko

All-Russian Institute of Plant Protection,  
196608, Sankt-Peterburg–Pushkin, sh. Podbel'skogo, 3  
E-mail: andrew\_tka4@mail.ru

In 2022–2023 in Leningrad region at potato Liga variety trials were conducted to evaluate mixture of herbicides Nexus (240 g/l of fomesafen) and Traser (480 g/l of clomazone) in the following schedules: 1.0 l/ha + 0.25 l/ha; 1.0 l/ha + 0.5 l/ha; 1.25 l/ha + 0.25 l/ha and 1.25 l/ha + 0.5 l/ha. The use of herbicides in their pure form acted as standard. The experiments were carried out in accordance with the methods of herbicide registration trials (2013; 2020). The use of tank-mix of herbicides Nexus + Traser made it possible to most fully control of mixed type of weediness, typical for the North-Western region. When applying a tank-mix herbicides in the regulations of 1.0...1.25 l/ha + 0.5 l/ha, the decrease in the weight of annual dicotyledonous weeds was at a level exceeding 75.0%; the decrease in the weight of annual cereal weeds reached 88.3%. The use of the herbicide Nexus in its pure form was most noticeably inferior to the application of tank-mix of herbicides Nexus + Traser (1.0...1.25 l/ha + 0.5 l/ha) in terms of effect on plants of barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) and baconweed (*Chenopodium album* L.). The main advantage of a tank-mix of herbicides over the herbicide Traser in its pure form was realized in relation to the effect on pale persicaria (*Polygonum lapathifolium* L.). Reduced competition from weeds contributed to the preservation of potato yields of Liga variety cultivated in the North-Western region. Under normal moisture conditions, the potato yield after using a tank-mix of herbicides Nexus and Traser (31.0...35.8 t/ha) significantly exceeded the crop yield after using these herbicides in their pure form (17.5...23.3 t/ha).

**Ключевые слова:** гербициды, кломазон, фомесафен, картофель, сорные растения, урожайность.

**Keywords:** herbicides, clomazone, fomesafen, potato, weeds, yield.

Картофель – крупнейшая по потреблению продовольственная культура в мире после риса, пшеницы и кукурузы [1, 2, 3]. По данным Росстата, посевные площади картофеля в хозяйствах всех категорий в 2023 году составляли около 1,07 млн га [4].

В течение периода вегетации картофель подвергается влиянию большого количества различных биотических и абиотических факторов, которое может приводить к серьезным потерям урожая [5, 6, 7]. Среди биотических факторов, оказывающих отрицательное воздействие на растения картофеля, ведущую роль играют сорные растения [8, 9]. Без своевременной борьбы с ними снижение урожайности культуры может превышать 50% [10]. Картофель, как и многие другие культуры, очень восприимчив к засоренности на ранних стадиях

развития. По результатам исследований многих авторов критический период для реализации мероприятий по защите от сорных растений не превышает 1,5 месяцев после появления всходов [11, 12, 13]. Применение гербицидов до появления всходов культуры позволяет значительно снизить конкуренцию со стороны сорных растений и наиболее эффективно и предпочтительно с этой группой вредных организмов [14, 15, 16].

На сегодняшний день на посадках картофеля разрешено использование около ста наименований гербицидов. В их состав входит много разнообразных действующих веществ для различных способов применения: до посадки – глифосат (общеистребительный препарат); до всходов культуры – прометрин, метрибузин, флуфенацет + метрибузин, дикват, просульфокарб (против

однолетних двудольных и однолетних злаковых сорных растений); до всходов культуры по вегетирующим сорнякам или в период вегетации культуры – МЦПА (против однолетних двудольных сорных растений); в период вегетации – клетодим, клетодим + галоксифоп-Р-метил, квизалофоп-П-тефурил, флуазифоп-П-бутил, хизалофоп-П-этил, циклоксимид (против однолетних и многолетних злаковых сорняков) и римсульфурон (против многолетних злаковых, однолетних злаковых и некоторых двудольных сорных растений) [17]. При этом, несмотря на достаточно обширный ассортимент препаратов, производители растениеводческой продукции во всем мире столкнулись с рядом проблем, приводящих к снижению эффективности защитных мероприятий. Во-первых, в последние годы выявляется все больше резистентных к использованию гербицидов видов сорных растений (например, биотипы мари белой и паслена черного, устойчивые к применению метрибузина и др.) [18]; во-вторых, распространение отдельных видов сорных растений на новые территории, в особенности продвижение южных видов в северные регионы [19].

Важное направление совершенствования ассортимента гербицидов для решения указанных проблем – расширение спектра защищаемых культур известными и хорошо зарекомендовавшими себя в производстве препаратами

Цель исследования – оценка возможности совместного использования баковой смеси гербицидов Трейсер, КЭ (480 г/л кломазона) и Нексус, ВР (240 г/л фомесафена) для защиты посадок картофеля от сорных растений в условиях Ленинградской области.

**Методика.** Кломазон (класс изоксазолидиноны) – ингибитор биосинтеза хлорофилла и каротиноидов в растениях, который используется для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорными растениями [20]. Препараты на его основе широко применяют для защиты обширного спектра сельскохозяйственных культур, но до недавнего времени не были разрешены для использования на посадках картофеля в Российской Федерации.

Фомесафен (класс дифениловые эфиры) – ингибитор фермента протопорфириногенаксидазы, участвующего в биосинтезе хлорофилла в растениях [21]. Гербициды на его основе были разрешены для применения в нашей стране на посадках сои, но никогда ранее не использовались для защиты картофеля.

На предварительном этапе при изучении эффективности и безопасности названных препаратов по отдельности было выявлено, что использование кломазона не всегда оказывает существенное влияние на некоторые двудольные сорняки (в частности, горец шавелелистный). Применение фомесафена, в свою очередь, неэффективно в отношении ежовника обыкновенного [22, 23]. Следовательно, объединив гербициды на основе этих действующих веществ в составе баковой смеси, можно проверить рабочую гипотезу о том, что они компенсируют недостатки самостоятельного применения.

Исследования выполняли в соответствии с общепринятой методикой по изучению гербицидов в сельском хозяйстве [24] в 2022–2023 гг. на опытном поле ФГБНУ ВИЗР. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, суглинистая по механическому составу с содержанием гумуса 3...4%, кислотность (рН) составляла 6,5; содержание подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) составляло соответственно 19,8 мг/100 г почвы и 20 мг/100 г почвы. Размер опытных делянок составлял 12,5 м<sup>2</sup>, размещали их рендомизированно в четырех повторностях.

Эксперименты проводили на посадках картофеля сорта Лига. Предшественником в 2022 г. был картофель, в 2023 г. – пшеница яровая. Подготовка почвы предусматривала дискование, вспашку, культивацию и нарезку борозд. Перед высадкой клубней в почву вносили 200 кг/га азотоски. Норма посадки картофеля составляла 30 ц/га, ширина междурядий – 70 см.

Гербициды вносили с использованием ручного ранцевого опрыскивателя «Резистент 3610» по схеме, включающей в себя использование баковой смеси гербицидов Нексус, ВР + Трейсер, КЭ в следующих нормах применения: 1,0 л/га + 0,25 л/га; 1,0 л/га + 0,5 л/га; 1,25 л/га + 0,25 л/га и 1,25 л/га + 0,5 л/га. В качестве эталонов использовали отдельное применение гербицидов: Нексус, ВР (1,0 и 1,25 л/га) и Трейсер, КЭ (0,25 и 0,5 л/га). Расход рабочей жидкости составлял 200 л/га.

Во время проведения опытов в посадках картофеля встречались сорные растения, широко распространенные на территории Ленинградской области: из группы однолетних злаковых сорняков – *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. (ежовник обыкновенный); из группы малолетних двудольных сорняков – *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love (гречишка вьюнковая), *Stellaria media* (L.) Vill. (звездчатка средняя) *Chenopodium album* L. (марь белая), *Polygonum lapathifolium* L. (горец развесистый), *Spergula arvensis* L. (торица полевая), *Galinsoga parviflora* Cav. (галинсога мелкоцветная) и *Erysimum cheiranthoides* L. (желтушник левкойный).

Учеты сорных растений проводили на скользящих учетных площадках с использованием 4 рамок площадью 0,25 м<sup>2</sup> в три срока: через 1 месяц после обработки; через 1,5 месяца после обработки и перед уборкой урожая культуры. При выполнении первых двух учетов определяли количество сорных растений и их массу, а при последнем – только количество сорняков.

Вегетационный период 2022 г. характеризовался нетипичными погодными условиями – температура воздуха была незначительно выше среднемноголетней, но при этом отмечали выпадение большого количества осадков (на 40% выше, по сравнению со среднемноголетним). Метеоусловия 2023 г. в целом не отличались от среднемноголетних, однако в начале летнего периода температура воздуха была пониженной (рис. 1).

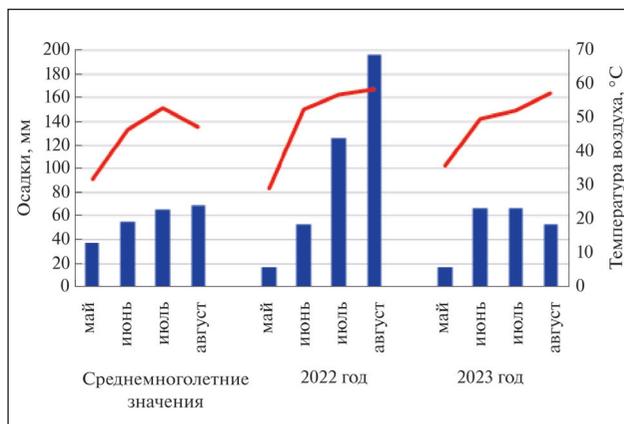
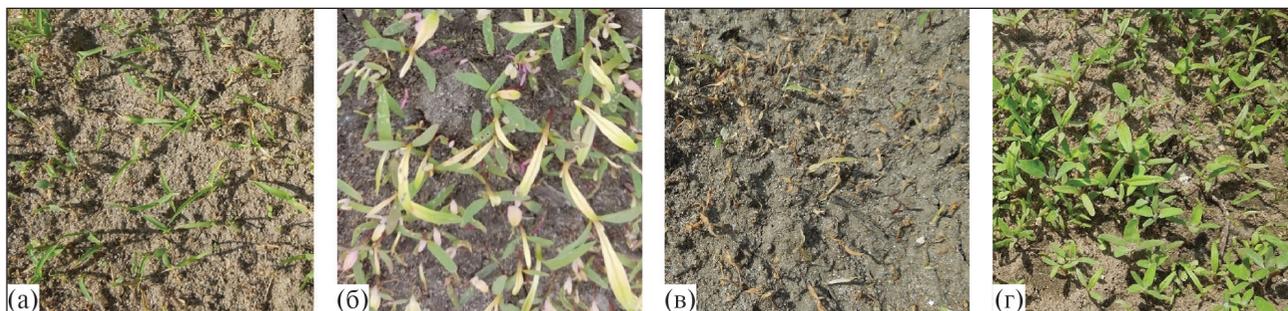


Рис. 1. Метеорологические условия в период вегетационных сезонов 2022–2023 гг.: ■ – сумма осадков, мм; — – температура воздуха, °C.



**Рис. 2. Визуальные признаки действия гербицидов на сорные растения через 4 дня после проведения обработки (2022 г.): а – Нексус, ВР (1,25 л/га); б – Трейсер, КЭ (0,5 л/га); в – баковая смесь Нексус, ВР + Трейсер, КЭ (1,25 л/га + 0,5 л/га); з – контроль.**

Эффективность действия гербицидов определяли по отношению к необработанному контролю по следующей формуле:

$$\Theta = (A - B) / A \times 100,$$

где  $\Theta$  – эффективность действия гербицида, %; А – количество сорных растений в контроле, экз./м<sup>2</sup>; Б – количество сорных растений в варианте с гербицидом, экз./м<sup>2</sup>.

Учет урожая клубней картофеля выполняли вручную с учетной площади 3,5 м<sup>2</sup> на каждой делянке опыта. Статистическую обработку полученных данных осуществляли методом дисперсионного анализа.

**Результаты и обсуждение.** На опытном участке перед проведением обработки гербицидами в оба года исследований отмечали высокий уровень засоренности посадок картофеля, который достигал 554 экз./м<sup>2</sup>. Более 80% от этого количества составляли однолетние двудольные сорные растения. Остальная часть включала однолетние злаковые сорняки, представителем которых был ежовник обыкновенный.

В 2022 г. из-за достаточного увлажнения и высоких температур посадки картофеля были засорены представителями как малолетних двудольных (гречишка выюнковая, звездчатка средняя, марь белая, горец развесистый, торица полевая, галинсога мелкоцветная и желтушник левкойный), так и однолетних злаковых (ежовник обыкновенный) сорных растений. Погодные условия 2023 г. характеризовались более низкими, по сравнению со среднемноголетними, температурами воздуха, что приводило к замедлению развития растений

ежовника обыкновенного, что, в свою очередь, сопровождалось зарастанием контроля марью белой. При этом в посадках отсутствовали звездчатка средняя и галинсога мелкоцветная.

В 2022 г. все сорные растения, встречавшиеся на опытном участке перед применением гербицидов, находились в фазе всходов. В 2023 г. однолетние двудольные сорные растения ко времени проведения обработки достигали фазы двух настоящих листьев (мутовки у растений торицы полевой), а растения ежовника обыкновенного – фазы всходов.

Первые признаки воздействия гербицидов на сорные растения отмечали через 3...4 дня после обработки. В вариантах с применением гербицида Нексус, ВР они заключались в появлении некрозов, деформации и усыхании двудольных сорных растений; у однолетних злаковых видов отмечали только слабые ожоги кончиков листьев. Использование гербицида Трейсер, КЭ вызывало осветление (побеление), скручивание и увядание сорных растений. На делянках, обработанных баковой смесью гербицидов, наблюдали осветление, появление некрозов, скручивание, усыхание и гибель сорных растений (рис. 2).

В 2022 г. засоренность посевов в варианте с внесением 1,0 л/га гербицида Нексус, ВР в чистом виде через 30 дней после обработки составляла 659 экз./м<sup>2</sup> против 887 экз./м<sup>2</sup> в контроле (табл. 1), через 45 дней после обработки она увеличивалась до 1121 экз./м<sup>2</sup> (против 1338 экз./м<sup>2</sup> в контроле). Таким образом, снижение общей численности сорных растений в течение 1,5 месяцев после применения гербицида не превышало

**Табл. 1. Влияние баковой смеси гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ на общую засоренность посадок картофеля (2022–2023 гг.)**

Вариант опыта	30 дней после обработки			45 дней после обработки			Перед уборкой урожая, экз./м <sup>2</sup>
	количество, экз./м <sup>2</sup>	масса, г/м <sup>2</sup>		количество, экз./м <sup>2</sup>	масса, г/м <sup>2</sup>		
		ОДС*	ОЗС*		ОДС	ОЗС	
<b>2022 г.</b>							
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,0 л/га + 0,25 л/га	368 <sup>а</sup>	271 <sup>а</sup>	302 <sup>аб</sup>	227 <sup>а</sup>	1203 <sup>а</sup>	1142 <sup>абг</sup>	134 <sup>аг</sup>
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,0 л/га + 0,5 л/га	184 <sup>б</sup>	149 <sup>а</sup>	185 <sup>аб</sup>	132 <sup>б</sup>	873 <sup>а</sup>	1026 <sup>абг</sup>	74 <sup>б</sup>
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,25 л/га + 0,25 л/га	318 <sup>аб</sup>	339 <sup>аб</sup>	393 <sup>а</sup>	313 <sup>б</sup>	1799 <sup>а</sup>	2292 <sup>абг</sup>	118 <sup>ад</sup>
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,25 л/га + 0,5 л/га	133 <sup>г</sup>	156 <sup>а</sup>	64 <sup>б</sup>	126 <sup>б</sup>	904 <sup>а</sup>	1182 <sup>абг</sup>	73 <sup>б</sup>
Трейсер, КЭ – 0,25 л/га	522 <sup>а</sup>	857 <sup>б</sup>	211 <sup>аб</sup>	531 <sup>г</sup>	3931 <sup>б</sup>	565 <sup>б</sup>	269 <sup>а</sup>
Трейсер, КЭ – 0,5 л/га	294 <sup>а</sup>	500 <sup>б</sup>	104 <sup>б</sup>	345 <sup>б</sup>	3043 <sup>б</sup>	385 <sup>б</sup>	145 <sup>г</sup>
Нексус, ВР – 1,0 л/га	659 <sup>а</sup>	345 <sup>аб</sup>	1471 <sup>а</sup>	1121 <sup>а</sup>	1338 <sup>а</sup>	6158 <sup>аг</sup>	108 <sup>а</sup>
Нексус, ВР – 1,25 л/га	674 <sup>а</sup>	385 <sup>аб</sup>	2096 <sup>а</sup>	1193 <sup>а</sup>	824 <sup>а</sup>	5151 <sup>г</sup>	72 <sup>б</sup>
Контроль	887 <sup>ж</sup>	2097 <sup>б</sup>	464 <sup>а</sup>	1338 <sup>а</sup>	3900 <sup>б</sup>	2028 <sup>абгвг</sup>	474 <sup>а</sup>
<b>2023 г.</b>							
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,0 л/га + 0,25 л/га	173 <sup>а</sup>	573 <sup>аг</sup>	146 <sup>а</sup>	143 <sup>а</sup>	1318 <sup>аг</sup>	537 <sup>аг</sup>	47 <sup>а</sup>
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,0 л/га + 0,5 л/га	105 <sup>б</sup>	286 <sup>б</sup>	141 <sup>аб</sup>	87 <sup>б</sup>	963 <sup>аб</sup>	461 <sup>абг</sup>	25 <sup>б</sup>
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,25 л/га + 0,25 л/га	108 <sup>б</sup>	408 <sup>аб</sup>	217 <sup>а</sup>	149 <sup>а</sup>	1019 <sup>абг</sup>	385 <sup>абг</sup>	46 <sup>а</sup>
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,25 л/га + 0,5 л/га	80 <sup>б</sup>	164 <sup>б</sup>	149 <sup>аб</sup>	81 <sup>б</sup>	521 <sup>б</sup>	337 <sup>абг</sup>	33 <sup>а</sup>
Трейсер, КЭ – 0,25 л/га	423 <sup>г</sup>	1908 <sup>ад</sup>	90 <sup>б</sup>	350 <sup>б</sup>	2768 <sup>б</sup>	220 <sup>бг</sup>	123 <sup>г</sup>
Трейсер, КЭ – 0,5 л/га	280 <sup>а</sup>	957 <sup>ад</sup>	59 <sup>б</sup>	186 <sup>б</sup>	1373 <sup>а</sup>	58 <sup>б</sup>	71 <sup>а</sup>
Нексус, ВР – 1,0 л/га	283 <sup>а</sup>	1724 <sup>ае</sup>	191 <sup>аб</sup>	286 <sup>а</sup>	2998 <sup>ад</sup>	755 <sup>г</sup>	106 <sup>г</sup>
Нексус, ВР – 1,25 л/га	262 <sup>а</sup>	1061 <sup>ад</sup>	323 <sup>а</sup>	217 <sup>г</sup>	1624 <sup>г</sup>	719 <sup>г</sup>	86 <sup>б</sup>
Контроль	719 <sup>е</sup>	3124 <sup>е</sup>	167 <sup>а</sup>	626 <sup>ж</sup>	4316 <sup>а</sup>	450 <sup>г</sup>	356 <sup>ж</sup>

\*ОДС – однолетние двудольные сорные растения; ОЗС – однолетние злаковые сорные растения; различные строчные буквы показывают наличие значимых различий с учетом ошибок средних.

**Табл. 2. Влияние баковой смеси гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ на преобладавшие виды сорных растений в посадках картофеля (2022–2023 гг.)**

Вариант опыта	Год	Снижение количества сорных растений (средние значения по датам учетов), % к контролю			
		<i>Echinochloa crusgalli</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Polygonum lapathifolium</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,0 л/га + 0,25 л/га	2022	55,3	72,3	87,7	92,3
	2023	29,6	84,6	95,8	93,8
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,0 л/га + 0,5 л/га	2022	75,7	89,9	80,6	92,9
	2023	52,9	91,3	99,3	97,9
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,25 л/га + 0,25 л/га	2022	59,2	74,2	85,8	88,6
	2023	41,7	87,1	89,7	94,0
Нексус, ВР + Трейсер, КЭ – 1,25 л/га + 0,5 л/га	2022	80,9	91,0	86,6	96,0
	2023	53,4	92,8	94,2	93,8
Трейсер, КЭ – 0,25 л/га	2022	80,9	50,7	0,5	78,4
	2023	44,2	52,0	24,4	65,7
Трейсер, КЭ – 0,5 л/га	2022	92,0	85,3	2,2	90,5
	2023	68,4	73,4	39,1	69,4
Нексус, ВР – 1,0 л/га	2022	22,9	75,5	92,6	70,9
	2023	9,4	65,3	93,6	96,3
Нексус, ВР – 1,25 л/га	2022	26,1	84,7	96,8	86,4
	2023	7,5	78,2	85,9	97,9
Контроль*	2022	296,0	403,3	138,3	26,3
	2023	63,3	435,7	42,7	14,0

\*в контроле представлены данные о количестве сорных растений, экз./м<sup>2</sup>.

25,7%. Снижение массы однолетних двудольных сорных растений было более значительным и составляло от 65,7 до 83,5%. В 2023 г. эффективность этого препарата в аналогичной норме по воздействию на общее количество сорных растений была выше, чем в предыдущем году (54,3...70,2%), но по влиянию на массу однолетних двудольных сорных растений ниже (35,9...38,9%). Использование 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР в чистом виде воздействовало на общее количество сорных растений аналогично использованию препарата в меньшей норме, но эффективнее снижало массу однолетних двудольных сорных растений.

Применение 0,25 л/га гербицида Трейсер, КЭ в чистом виде в оба года исследований продемонстрировала невысокую эффективность по воздействию, как на общее количество сорных растений (до 65,4%), так и на массу однолетних двудольных видов (до 59,1%). Влияние обработки на массу однолетних злаковых сорных растений было выше (ее уменьшение достигало 72,1%). Двукратное повышение нормы применения увеличивало эффективность гербицида в среднем на 17...20%.

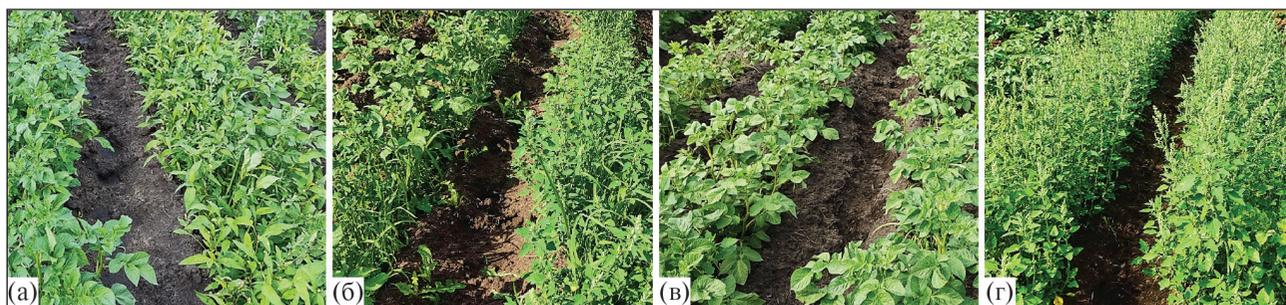
Наиболее сильное (на уровне 84,6...90,7%) снижение общей засоренности посадок картофеля в оба года исследований отмечено при внесении баковой смеси 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР и 0,5 л/га гербицида Трейсер, КЭ. При этом масса однолетних двудольных сорных растений снижалась на 76,8...94,8%, однолетних злаковых сорных растений в 2022 г. – на 86,2%. Достоверно судить об эффективности гербицидов против однолетних злаковых сорных растений в 2023 г. затруднительно в связи с их слабым развитием и неравномерным распространением по территории опытного участка.

Эффективность применения баковой смеси с меньшей нормой гербицида Нексус, ВР (1,0 л/га) и такой же нормой препарата Трейсер, КЭ (0,5 л/га) была ниже, чем в лучшем варианте, в среднем на 3%, а в остальных вариантах с баковой смесью гербицидов – более чем на 8% (табл. 1).

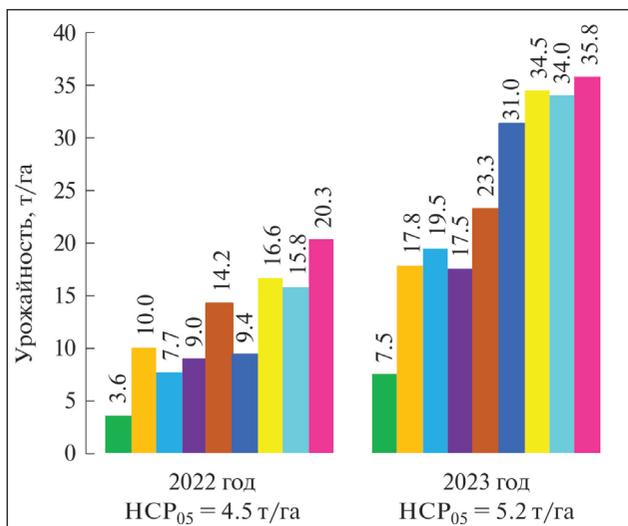
Лучшее очищение посадок картофеля от сорных растений после использования баковой смеси гербицидов, по сравнению с одиночным применением препарата Трейсер, КЭ, достигалось благодаря более сильному подавлению растений горца щавелелистного (препарат Трейсер, КЭ практически не действовал на растения этого вида), мари белой (в среднем на 20%) и фаллопии выюнковой (в среднем на 18%).

В сравнении с одиночным использованием гербицида Нексус, ВР, применение баковой смеси препаратов эффективнее уничтожало преобладавшую на опытном участке марь белую (в среднем на 10%) и ежовник обыкновенный (табл. 2, рис. 3).

Очищение посадок картофеля от сорных растений с использованием гербицидов способствовало значительному повышению урожайности культуры. Наибольшая величина этого показателя отмечена при использовании баковой смеси 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР с 0,5 л/га препарата Трейсер, КЭ: в 2022 г. – 20,3 т/га, в 2023 г. – 35,8 т/га. В варианте с баковой смесью 1,0 л/га гербицида Нексус, ВР и 0,5 л/га гербицида Трейсер, КЭ она была ниже соответственно на 3,7 и 1,3 т/га. Использование 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР в чистом виде в 2022 г. не обеспечивало достоверную прибавку урожая культуры к контролю в связи с зарастанием посадок однолетними злаковыми сорными растениями (рис. 4).



**Рис. 3. Действие гербицидов и их баковой смеси на засоренность посадок картофеля через 30 дней после обработки (2023 г.): а – Нексус, ВР (1,25 л/га); б – Трейсер, КЭ (0,5 л/га); в – баковая смесь Нексус, ВР + Трейсер, КЭ (1,25 л/га + 0,5 л/га); г – контроль.**



**Рис. 4.** Урожайность картофеля сорта Лиза после применения гербицидов в чистом виде и их баковой смеси (2022–2023 гг.), т/га: ■ – контроль; ■ – Некус, ВР – 1.0 л/га; ■ – Некус, ВР – 1.25 л/га; ■ – Трейсер, КЭ – 0.25 л/га; ■ – Трейсер, КЭ – 0.5 л/га; ■ – Некус, ВР + Трейсер, КЭ – 1.0 л/га + 0.25 л/га; ■ – Некус, ВР + Трейсер, КЭ – 1.0 л/га + 0.5 л/га; ■ – Некус, ВР + Трейсер, КЭ – 1.25 л/га + 0.25 л/га; ■ – Некус, ВР + Трейсер, КЭ – 1.25 л/га + 0.5 л/га.

**Выводы.** Обработка баковой смесью гербицидов Нексус, ВР + Трейсер, КЭ устраняла пробелы в спектре применения препаратов в чистом виде. При ее использовании в регламентах 1,0...1,25 л/га + 0,5 л/га сниженные массы однолетних двудольных сорных растений превышало 75%; массы однолетних злаковых сорных растений – достигало 86%.

Использование баковой смеси гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ, в сравнении с одиночным применением гербицида Нексус, ВР, было более эффективным против ежовника обыкновенного и мари белой; в сравнении с одиночным применением гербицида Трейсер, КЭ – против горца щавелелистного.

В условиях нормального увлажнения урожайность картофеля после использования баковой смеси гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ (31,0...35,8 т/га) достоверно (НСР<sub>05</sub> = 5,2 т/га) превосходила величину этого показателя в вариантах с применением препаратов в чистом виде на 7,7...18,3 т/га. Использование изученной баковой смеси препаратов для защиты посадок картофеля может быть рекомендовано в соответствии с регламентами применения гербицида Нексус, ВР на картофеле из «Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», после получения соответствующего Свидетельства о регистрации на этот препарат.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

#### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

#### Литература.

1. Progress of potato staple food research and industry development in China / Z. Hong, X. U. Fen, W. U. Yu, et al. // *Journal of Integrative Agriculture*. 2017. Vol. 16. No. 12. P. 2924–2932. doi: 10.1016/S2095-3119(17)61736-2.
2. Comprehensive Environmental Assessment of Potato as Staple Food Policy in China / B. Gao, W. Huang, X. Xue, et al. // *International journal of environmental research and public health*. 2019. Vol. 16. No. 15. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6695635/> (дата обращения 20.05.2024). doi: 10.3390/ijerph16152700.
3. The Potato of the Future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food Systems / A. Devaux, J. P. Goffart, P. Kromann, et al. // *Potato Research*. 2021. Vol. 64. P. 681–720. doi: 10.1007/s11540-021-09501-4.
4. Посевные площади Российской Федерации в 2023 году // Федеральная служба государственной статистики. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4%D1%81%D1%85\\_2023.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4%D1%81%D1%85_2023.xlsx) (дата обращения 20.05.2024).
5. Nasir M. W, Toth Z. Effect of Drought Stress on Potato Production: A Review // *Agronomy*. 2022. Vol. 12. No. 3. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/3/635> (дата обращения 20.05.2024). doi: 10.3390/agronomy12030635.
6. Germplasm, Breeding, and Genomics in Potato Improvement of Biotic and Abiotic Stresses Tolerance / J. K. Tiwari, T. Buckseth, R. Zinta, et al. // *Frontiers in plant science*. 2022. Vol. 13. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.805671/full> (дата обращения 20.05.2024). doi: 10.3389/fpls.2022.805671.
7. Resistance to biotic and abiotic stress in potato: the origin of the genes and corresponding molecular markers / S. Islam, J. Li, M. A. Rahman, et al. // *Phytopathology Research*. 2024. Vol. 6. URL: <https://phytopatholres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42483-023-00222-9> (дата обращения 20.05.2024). doi: 10.1186/s42483-023-00222-9.
8. Chauhan B. S. Grand Challenges in Weed Management // *Frontiers in Agronomy*. 2020. Vol. 1. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fagro.2019.00003/full> (дата обращения 20.05.2024). doi: 10.3389/fagro.2019.00003.
9. Potential potato yield loss from weed interference in the United States and Canada / Z. A. Ganie, N. Soltani, A. G. McKenzie-Gopsill, et al. // *Weed Technology*. 2023. Vol. 37. No. 1. P. 21–24. doi: 10.1017/wet.2023.5.
10. Weed Control Efficacy, Growth and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.) as Affected by Alternative Weed Control Methods / S. A. Shehata, H. F. Abouzeina, K. F. Abdelgawad, et al. // *Potato Research*. 2019. Vol. 62. P. 139–155. doi: 10.1007/s11540-018-9404-1.
11. Majrashi A. A. Preliminary assessment of weed population in vegetable and fruit farms of Taif, Saudi Arabia // *Brazilian Journal of Biology*. 2022. Vol. 82. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35239821/> (дата обращения 20.05.2024). doi: 10.1590/1519-6984.255816.
12. Оказова З. П. Критические периоды вредоносности сорных растений в посадках картофеля // *International agricultural journal*. 2022. № 6. С. 891–900. doi: 10.55186/25876740\_2022\_6\_6\_7.
13. Hutchinson P. J. S. Hairy Nightshade Critical Interference Period in Potatoes // *Weed Technology*. 2014. Vol. 28. No. 3. P. 543–551. doi: 10.1614/WT-D-13-00160.1.
14. Paul S. K., Mazumder S., Naidu R. Herbicidal weed management practices: History and future prospects

- of nanotechnology in an eco-friendly crop production system // *Heliyon*. 2024. Vol. 10. URL: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(24\)02558-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844024025581%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(24)02558-1?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844024025581%3Fshowall%3Dtrue) (дата обращения 10.05.2024). doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e26527.
15. Towards reducing chemical usage for weed control in agriculture using UAS imagery analysis and computer vision techniques / R. Sapkota, J. Stenger, M. Ostlie, et al. // *Scientific reports*. 2023. Vol. 13. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-33042-0> (дата обращения 11.05.2024). doi: 10.1038/s41598-023-33042-0.
  16. Weeds control with herbicides applied in pre-emergence in potato cultivation = Controle de plantas daninhas com herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da batata / L. F. Fonseca, J. M. Q. Luz, I. N. Duarte, et al. // *Bioscience Journal*. 2018. Vol. 34. No. 2. P. 279–286. doi: 10.14393/BJ-v34n2a2018-38261.
  17. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: МСХ, 2024. 881 с.
  18. *Heap I. The International Herbicide-Resistant Weed Database*. URL: <http://www.weedscience.org/Pages/SOASummary.aspx> (дата обращения 22.05.24).
  19. Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Республики Мордовии / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мыслик, Д. В. Бочкарев и др. // *Аграрный научный журнал*. 2017. № 6. С. 25–30.
  20. Ferhatoglu Y., Barrett V. Studies of clomazone mode of action // *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2006. Vol. 85. No. 1. P. 7–14. doi: 10.1016/j.pestbp.2005.10.002.
  21. Fomesafen Herbicide // Minnesota Department of Agriculture. URL: <https://www.mda.state.mn.us/fomesafen-herbicide#:~:text=Mode%20of%20Action,chlorophyll%20and%20heme%20biosynthesis4> (дата обращения 22.05.2024).
  22. Голубев А. С., Ткач А. С. Чувствительность сорных растений к внесению фомесафена до всходов картофеля // *Защита и карантин растений*. 2022. № 7. С. 26–28. doi: 10.47528/102688634\_2022\_7\_26.
  23. Голубев А. С., Ткач А. С. Эффективность использования кломазона для защиты картофеля от сорной растительности // *Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Жодино: УП «ИВЦ Минфина», 2022. С. 40–42.*
  24. Голубев А. С., Маханькова Т. А. Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов. СПб.: ООО «АльфаМиг», 2020. 80 с.

Поступила в редакцию 17.06.2024  
 После доработки 20.07.2024  
 Принята к публикации 06.08.2024