

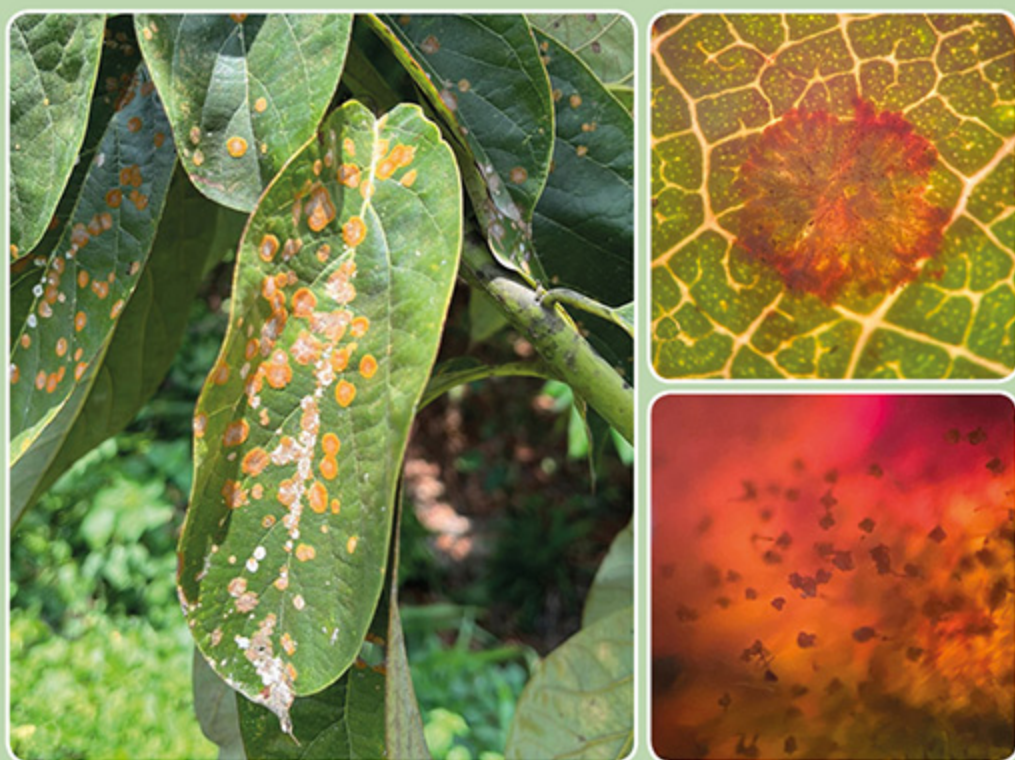


ISSN 1727-1320 (Print),
ISSN 2308-6459 (Online)

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2025 TOM VOLUME 108 ВЫПУСК ISSUE 1



Санкт-Петербург
St. Petersburg, Russia

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕЛАРГОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ЗЕМЛЯХ, НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ПОД ПОСЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

А.С. Ткач*, А.С. Голубев, П.И. Борушко, С.И. Редюк, В.Г. Чернуха

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

*ответственный за переписку, e-mail: andrew_tka4@mail.ru

В 2022–2023 гг. в Ленинградской области в ФГБНУ ВИЗР проводились исследования с целью оценки биологической эффективности пеларгоновой кислоты на землях, не предназначенных под посев или высадку культурных растений. Схема опыта включала внесение пеларгоновой кислоты (525 г/л) в нормах применения 0.3; 0.5; 0.7 и 1.0 л/100 м², а также контроль (без обработки). Опыты были заложены в четырех повторностях на делянках площадью 25 м² в соответствии с методическими указаниями по испытанию гербицидов. На опытном участке в период проведения исследований встречались однолетние и многолетние двудольные, а также однолетние злаковые виды сорных растений. Общее количество сорных растений на опытных делянках превышало 250 экз./м². В течение нескольких часов после обработки такие виды сорных растений, как ежовник обыкновенный, гречишка вьюнковая, горец развесистый, марь белая, торица полевая и осот полевой, вне зависимости от фазы развития, бурели и засыхали. Менее чувствительными к обработке пеларгоновой кислотой оказались растения горчицы полевой и аистника цикутного. Эта тенденция проявилась в вариантах с меньшими нормами применения пеларгоновой кислоты (0.3 и 0.5 л/100 м²). Выявлено, что действие пеларгоновой кислоты было непродолжительным. Уже на 15 сутки обработанные препаратом делянки зарастали растениями ежовника обыкновенного и не отличались от контрольного варианта. К 30 суткам делянки, обработанные минимальной нормой применения пеларгоновой кислоты (0.3 л/100 м²), начали зарастать однолетними двудольными сорными растениями. Полученные в опытах данные свидетельствуют о том, что использование пеларгоновой кислоты в качестве гербицида можно рассматривать как компонент в составе комплекса мероприятий по борьбе с сорными растениями. Одиночное ее применение выглядит наиболее целесообразным на землях, не предназначенных под посев сельскохозяйственных культур, в случаях, когда требуется оперативное уничтожение сорных растений, а продолжительность защитного эффекта является менее важным фактором.

Ключевые слова: гербицид, сорные растения, чувствительность, биологическая эффективность

Поступила в редакцию: 11.02.2025

Принята к печати: 07.05.2025

Введение

Известно, что сорные растения представляют проблему для производства растениеводческой продукции. При этом они могут препятствовать деятельности человека и на землях, не предназначенных для возделывания сельскохозяйственных культур (Shackleton et al., 2019; Rao et al., 2020; Nath et al., 2024). Присутствие сорных растений, в особенности инвазионных видов, на таких территориях может вызывать аллергические реакции у человека и сельскохозяйственных животных (Бобылев, 2012; James et al., 2005; Gadermaier et al., 2014; Zdrojewicz et al., 2016; Grijincu et al., 2023), а также нарушать естественный покров территории, становясь фактором, нарушающим экологическое равновесие (потеря биоразнообразия, изменение режима грунтовых вод, высыхание рек, возникновение пожаров), ухудшению качества почвы (Gibbons et al., 2017), изменению климата (Kefelegn, 2015; Fu et al., 2018; Kumar, Singh, 2020; Kacheche, Mzuza, 2021). Инвазионные сорные растения на пастбищах снижают качество и урожайность кормов, ухудшают производительность животных и увеличивают расходы, связанные с применением гербицидов и обновлением пастбищ (DiTomaso, 2000). Кроме того, сорные растения на необрабатываемых землях могут быть дополнительным источником пищи, укрытием, а также

местом размножения для различных вредных организмов (Capinera 2005; Norris, Kogan, 2005; Szabo et al. 2020; Kumar et al. 2021).

В настоящее время наиболее популярными способами борьбы с сорными растениями являются химический, агротехнический, а также ручная прополка. Ручные и агротехнические способы борьбы с сорными растениями затратны и не всегда обеспечивают высокую эффективность защитных мероприятий (Patel et al. 2017). В то же время, химический метод борьбы с сорными растениями очень эффективен, экономически выгоден, позволяя за короткое время покрыть большие площади при ограниченных трудозатратах (Kewat et al. 2008; Zubair et al., 2009; Bhowmick et al. 2017; Kaur et al., 2020; Woyessa, 2022; Patel et al., 2023). Однако, долгое использование одного и того же гербицида или разных гербицидов со сходным механизмом действия приводит к формированию устойчивости у сорных растений (Perotti et al., 2020; Montull, Torra, 2023; Neap, 2024). Кроме того, использование гербицидов может приводить к загрязнению почвы, грунтовых вод, а также оказывать отрицательное влияние на нецелевые организмы (Santos et al., 2015; Thomas et al., 2020; van Bruggen et al., 2021; Zilnik et al., 2023; Nath et al., 2024).

В связи с этим актуальной проблемой в защите растений в настоящее время является поиск природоподобных и эффективных веществ, позволяющих снижать количество используемых синтетических гербицидов (Loddo et al., 2021). Одним из таких действующих веществ для борьбы с сорными растениями является пеларгоновая кислота. Данное вещество представляет собой насыщенную девятиуглеродную жирную кислоту, содержащуюся в различных овощах, фруктах, а также в животных жирах. Кроме того, пеларгоновую кислоту можно экстрагировать из растений пеларгонии (Fukuda et al., 2004; Webber, Shreffler, 2006; Crmaric et al., 2018; Ciriminna et al., 2019).

Результаты исследований последних двух десятилетий показали, что пеларгоновая кислота быстро разлагается в

почве, обладает высокой скоростью действия и эффективностью в лабораторных условиях и теплицах (Muñoz et al., 2020; Travlos et al., 2020; Poiger et al., 2024). Однако данные об эффективности пеларгоновой кислоты в полевых условиях остаются противоречивыми. Так, у некоторых авторов действие пеларгоновой кислоты на разные группы сорных растений и даже на отдельные виды сорных растений в пределах одного семейства существенно различаются (Webber et al., 2014a; Webber et al., 2014b; Martelloni et al., 2020; Loddo et al., 2023).

В связи с этим, целью наших исследований являлось изучение эффективности и продолжительности действия пеларгоновой кислоты на землях, не предназначенных под посев сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы

Опыты по оценке эффективности пеларгоновой кислоты проводили в течение двух вегетационных сезонов 2022 и 2023 гг. в Ленинградской области на землях, не предназначенных под посев сельскохозяйственных культур вблизи ФГБНУ ВИЗР.

В качестве промышленного образца гербицида, основой которого является пеларгоновая кислота, использовали препарат ТОРНАДО Био, МКЭ (525 г/л) фирмы АО Фирма «Август».

Почва опытного участка – дерново-подзолистая, суглинистая по механическому составу, с содержанием гумуса в пахотном слое 3–4%; pH=6.3.

В вегетационный период 2022 года температура воздуха была незначительно выше по сравнению со средне-голетней, и отмечалось выпадение большого количества осадков (более чем на 40% выше среднеголетних показателей). Погодные условия 2023 года в целом не отличались от среднеголетних, однако в начале летнего периода температура воздуха была пониженной (табл. 1). Все это оказало непосредственное влияние на полученные в ходе исследований результаты. Так пониженные температуры в начале лета 2023 года препятствовали массовому появлению всходов растений ежовника обыкновенного.

Таблица 1. Погодные условия в период проведения исследований (2022–2023 гг.)

Основные показатели	Месяцы и декады											
	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С												
средняя многолетняя	8.5	11.1	12.3	14.3	15.7	16.6	17.3	17.8	17.9	17.2	16.0	14.4
2022 год	8.1	9.5	11.4	15.9	15.6	21.0	20.8	16.7	19.5	18.2	21.8	18.7
2023 год	7.0	14.5	14.2	11.6	18.5	19.9	16.7	18.0	17.5	21.5	19.3	16.6
Осадки, мм												
средние многолетние	10.3	12.2	14.7	13.8	17.0	24.5	22.1	21.2	22.7	24.2	20.4	24.8
2022 год	1.8	8.1	6.9	26.9	25.9	0	18	42.4	66.0	114.8	0	81.0
2023 год	6.1	3.1	7.6	8.6	0	58.2	23.9	9.9	32.5	19.1	5.3	28.4
Влажность воздуха, %												
средняя многолетняя	67	73	71	66	68	71	72	74	76	77	79	82
2022 год	64	73	68	71	78	65	72	82	79	82	73	83
2023 год	61	61	66	68	55	73	79	74	79	76	80	83

Table 1. The weather conditions during the experiments (Leningrad region, 2022–2023)

Indicators	Months and decades											
	May			June			July			August		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Air temperature, °C												
long-term average	8.5	11.1	12.3	14.3	15.7	16.6	17.3	17.8	17.9	17.2	16.0	14.4
2022	8.1	9.5	11.4	15.9	15.6	21.0	20.8	16.7	19.5	18.2	21.8	18.7
2023	7.0	14.5	14.2	11.6	18.5	19.9	16.7	18.0	17.5	21.5	19.3	16.6
Precipitation, mm												
long-term average	10.3	12.2	14.7	13.8	17.0	24.5	22.1	21.2	22.7	24.2	20.4	24.8
2022	1.8	8.1	6.9	26.9	25.9	0	18	42.4	66.0	114.8	0	81.0
2023	6.1	3.1	7.6	8.6	0	58.2	23.9	9.9	32.5	19.1	5.3	28.4
Air humidity, %												
long-term average	67	73	71	66	68	71	72	74	76	77	79	82
2022	64	73	68	71	78	65	72	82	79	82	73	83
2023	61	61	66	68	55	73	79	74	79	76	80	83

Сорный компонент опытного участка включал однолетние двудольные (*Spergula arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Sinapis arvensis* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Fallopia convolvulus* (L.)

A. Love), однолетние злаковые (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) и многолетние двудольные (*Sonchus arvensis* L.) виды сорных растений (табл. 2).

Таблица 2. Исходная засоренность опытного участка (Ленинградская область, 2022–2023 гг.)

Виды сорных растений	Годы	Фазы развития сорных растений	Количество, экз./м ²
<i>Аистник цикутный</i>	2022	розетка до 10 см в диаметре	31
	2023	розетка 5 см в диаметре – цветение	96
<i>Гречишка вьюнковая</i>	2022	4 настоящих листа, высота 3–5 см	26
	2023	ветвление, длина плетей до 35 см	1
<i>Горец развесистый</i>	2022	4–5 настоящих листьев, высота до 6 см	221
	2023	стеблевание, высота до 20 см	3
<i>Горчица полевая</i>	2022	от розетки до бутонизации, высота до 10 см	62
	2023	2 настоящих листа – цветение	23
<i>Марь белая</i>	2022	4–6 настоящих листьев, высота 3 см	521
	2023	бутонизация, высота до 34 см	8
<i>Торица полевая</i>	2022	1–3 мутовки – бутонизация	610
	2023	1 мутовка – бутонизация	93
<i>Осот полевой</i>	2022	розетка до 12 см в диаметре	4
	2023	розетка до 35 см в диаметре	5
<i>Ежовник обыкновенный</i>	2022	от всходов до кущения	336
	2023	кущение	23

Table 2. Weed density and growth stages of weeds before treatment (Leningrad region, 2022–2023)

Weeds species	Year	Growth stages of weeds (BBCH-Code)	Density (plant/m ²)
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	2022	30–31	31
	2023	30–60	96
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	2022	14	26
	2023	30	1
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	2022	14–15	221
	2023	30	3
<i>Sinapis arvensis</i> L.	2022	30–51	62
	2023	12–60	23
<i>Chenopodium album</i> L.	2022	14–16	521
	2023	51–55	8
<i>Spergula arvensis</i> L.	2022	31–51	610
	2023	31	93
<i>Sonchus arvensis</i> L.	2022	31	4
	2023	31	5
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	2022	10–29	336
	2023	21–29	23

Исследования эффективности пеларгоновой кислоты проводили в соответствии с методикой по изучению гербицидов в сельском хозяйстве (Голубев, Маханькова, 2020). Опытный участок был разбит на делянки площадью 25 м², расположенные рендомизированно в четырехкратной повторности. Схема опыта включала в себя внесение пеларгоновой кислоты в нормах применения 0.3, 0.5, 0.7, 1.0 л/100 м², а также контроль (без обработки). Расход рабочей жидкости составлял 10 л/100 м². Внесение препарата осуществляли при помощи ранцевого опрыскивателя «Резистент 3610».

Учеты сорных растений проводили при помощи 4 рамок площадью 0.25 м² в три срока: перед обработкой; через 15 дней после обработки и через 30 дней после

обработки. При выполнении первого учета проводился подсчет только количества сорных растений, а при втором и третьем учетах подсчитывалось их количество и определялась масса.

Эффективность действия пеларгоновой кислоты определяли по отношению к необработанному контролю по следующей формуле:

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

где Ξ – эффективность обработки, %; А – количество сорных растений в контроле, экз./м²; Б – количество сорных растений в обработанном варианте, экз./м².

Статистическая обработка полученных в опытах данных осуществлена методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение

В 2022 году перед проведением обработок на опытном участке преобладала группа однолетних двудольных сорных растений (в среднем 1197 экз./м²). Из группы однолетних злаковых сорных растений встречались растения

ежовника обыкновенного (336 экз./м²). Количество многолетних двудольных сорных растений (осота полевого) составляло 4 экз./м². Все виды сорных растений, встречавшиеся на опытном участке, находились на ранних

фазах развития. Так, большинство растений однолетних двудольных видов имело не более 6 настоящих листьев, растения аистника цикутного находились в фазе розетки, растения торицы полевой – в фазе мутовки, а растения горчицы полевой достигали фазы бутонизации. Растения ежовника обыкновенного находились в фазах от всходов до кущения; растения осота полевого – в фазе розетки (не превышая 12 см в диаметре).

Первые признаки действия пеларгоновой кислоты на сорные растения проявились очень быстро. Уже через 15 минут после обработки наблюдалось побурение сорных растений. По прошествии двух часов симптомы фитотоксического действия усиливались: однолетние сорные растения засыхали, а растения осота полевого почернели (рис. 1, 2). Близкие результаты по скорости действия пеларгоновой кислоты были получены в работах Webber с соавторами (2014a, 2014b), Loddo с соавторами (2023), а также Ganji и Andert (2024).

По результатам визуальных наблюдений было выявлено, что наименее чувствительными к действию пеларгоновой кислоты были растения горчицы полевой. У растений данного вида отмечалось постепенная потеря тургора,

хлорозы и появление ожогов на листьях. Растения продолжали вегетировать и сохраняли зеленую окраску (рис. 3).

Через сутки после использования 0.5, 0.7 и 1.0 л/100 м² пеларгоновой кислоты все сорные растения полностью засохли, что было особенно заметно на фоне необработанных делянок контроля (рис. 4, 5). В варианте с внесением минимальной нормы применения пеларгоновой кислоты (0.3 л/100 м²) продолжали вегетировать растения горчицы полевой, но у них отмечались многочисленные ожоги.



Рисунок 3. Действие пеларгоновой кислоты на растения горчицы полевой
Figure 3. Effect of pelargonic acid on *Sinapis arvensis*



Рисунок 1. Действие пеларгоновой кислоты на однолетние двудольные сорные растения
Figure 1. Effect of pelargonic acid on annual dicotyledonous weeds



Рисунок 2. Действие пеларгоновой кислоты на растения осота полевого
Figure 2. Effect of pelargonic acid on *Sonchus arvensis* plants



Рисунок 4. Общий вид делянок
Figure 4. General view of the plots



Рисунок 5. Контрольный вариант (без обработки)
Figure 5. Control variant (no treatment)

Несмотря на очень быстрое очищение обработанных делянок от сорной растительности, действие пеларгоновой кислоты было непродолжительным. Через две недели после обработки на опытных делянках уже наблюдалось появление второй волны сорных растений (табл. 3, рис. 6). Полученные данные коррелируют с результатами исследований Barker с соавторами (2014), Martelloni с соавторами (2020), Munoz с соавторами (2022), а также Loddo с соавторами (2023), в которых применение пеларгоновой кислоты также обеспечивало лишь временный контроль сорных растений, с последующим их отращиванием.

Отмечено, что в условиях повышенных температур особенно быстро и обильно появлялись новые всходы ежовника обыкновенного. Это привело к тому, что количество и масса однолетних злаковых сорных растений на обработанных делянках в виду слабой конкуренции со стороны двудольных сорных растений превысили контрольные показатели. Всходы однолетних двудольных сорных растений (аистника цикутного, горчицы полевой, торицы полевой и горца развесистого) появлялись значительно



Рисунок 6. Заращение опытных делянок через 15 дней после обработки

Figure 6. Weed cover regrowth on experimental plots, 15 days after treatment

Таблица 3. Влияние пеларгоновой кислоты (525 г/л) на отдельные виды двудольных сорных растений через 2 недели после обработки (Ленинградская область, 2022–2023 гг.)

Нормы применения	Количество сорных растений, экз./м ²							
	<i>Spergula arvensis</i>	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Polygonum lapathifolium</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Sonchus arvensis</i>	<i>Echinochloa crusgalli</i>
2022 год								
1. 0.3 л/100 м ²	30	16	21	1	10	0	0	212
2. 0.5 л/100 м ²	1	8	2	0	3	0	0	156
3. 0.7 л/100 м ²	0	2	0	0	2	0	0	137
4. 1.0 л/100 м ²	0	0	0	0	0	0	0	75
5. Контроль	232	37	101	75	88	46	5	102
НСР₀₅	26	5	9	8	7	8	2	25
2023 год								
1. 0.3 л/100 м ²	8	27	3	6	0	1	4	20
2. 0.5 л/100 м ²	1	18	1	6	0	0	3	13
3. 0.7 л/100 м ²	0	15	0	1	0	0	2	13
4. 1.0 л/100 м ²	0	10	0	0	0	1	2	9
5. Контроль	36	47	14	21	7	12	14	33
НСР₀₅	7	6	2	2	1	1	3	4

Table 3. The effect of application of pelargonic acid (525 g/L) on several weed species two weeks after treatment (Leningrad region, 2022–2023)

Application rates	Density (plant/m ²)							
	<i>Spergula arvensis</i>	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Polygonum lapathifolium</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Sonchus arvensis</i>	<i>Echinochloa crusgalli</i>
2022								
1. 0.3 l/100 м ²	30	16	21	1	10	0	0	212
2. 0.5 l/100 м ²	1	8	2	0	3	0	0	156
3. 0.7 l/100 м ²	0	2	0	0	2	0	0	137
4. 1.0 l/100 м ²	0	0	0	0	0	0	0	75
5. Untreated control	232	37	101	75	88	46	5	102
LSD₀₅	26	5	9	8	7	8	2	25
2023								
1. 0.3 l/100 м ²	8	27	3	6	0	1	4	20
2. 0.5 l/100 м ²	1	18	1	6	0	0	3	13
3. 0.7 l/100 м ²	0	15	0	1	0	0	2	13
4. 1.0 l/100 м ²	0	10	0	0	0	1	2	9
5. Untreated control	36	47	14	21	7	12	14	33
LSD₀₅	7	6	2	2	1	1	3	4

медленнее. В варианте с внесением 0.3 л/100 м² пеларгоновой кислоты снижение их количества относительно контроля составляло 86.5%, снижение массы – 80.9%. В остальных вариантах с применением пеларгоновой кислоты эффективность снижения количества и массы однолетних двудольных сорных растений превышала 95% (табл. 3 и 4).

По прошествии еще двух недель во всех вариантах с применением пеларгоновой кислоты наблюдалось полное заращение опытных делянок растениями ежовника обыкновенного (рис. 7). Кроме того, к этому времени на обработанных делянках отмечалось активное появление новых всходов однолетних двудольных видов сорных растений.

Интенсивное их разрастание главным образом было зафиксировано на делянках, обработанных 0.3 л/100 м² пеларгоновой кислоты, что привело к снижению эффективности в среднем на 20%. Действие 0.5, 0.7 и 1.0 л/100 м² пеларгоновой кислоты на однолетние двудольные сорные растения оставалось на высоком уровне (более 80%) (табл. 4).

Отрастания или появления новых всходов многолетних двудольных сорных растений на обработанных пеларгоновой кислотой делянках при проведении учетов не обнаружено.

Во второй год исследований оценивали эффективность пеларгоновой кислоты по действию на более развитые в

Таблица 4. Влияние пеларгоновой кислоты (525 г/л) на общую засоренность участка (Ленинградская область, 2022–2023 гг.)

Нормы применения	Две недели после обработки						Месяц после обработки					
	Снижение количества, % к контролю			Снижение массы, % к контролю			Снижение количества, % к контролю			Снижение массы, % к контролю		
	ОДС*	МДС*	ОЗС*	ОДС*	МДС*	ОЗС*	ОДС*	МДС*	ОЗС*	ОДС*	МДС*	ОЗС*
2022 год												
1. 0.3 л/100 м ²	86.5 ^a	100 ^a	0 ^a	80.9 ^a	100 ^a	0 ^a	76.9 ^a	100 ^a	0 ^a	59.4 ^a	100 ^a	0 ^a
2. 0.5 л/100 м ²	97.6 ^b	100 ^a	0 ^a	97.3 ^{ab}	100 ^a	0 ^a	87.5 ^b	100 ^a	0 ^a	80.3 ^b	100 ^a	0 ^a
3. 0.7 л/100 м ²	99.3 ^b	100 ^a	0 ^a	99.4 ^{abw}	100 ^a	0 ^a	96.4 ^b	100 ^a	0 ^a	89.5 ^b	100 ^a	0 ^a
4. 1.0 л/100 м ²	100 ^b	100 ^a	26.5 ^b	100 ^{wt}	100 ^a	0 ^a	99.3 ^b	100 ^a	17.6 ^b	96.2 ^г	100 ^a	0 ^a
5. Контроль (экз./м ² или г/м ²)	594 ^b	5 ^b	102 ^b	612 ^d	12.5 ^b	26 ^b	553 ^г	6 ^b	187 ^b	703 ^d	19 ^b	147 ^b
2023 год												
1. 0.3 л/100 м ²	67.9 ^a	70.0 ^{ab}	39.4 ^a	85.6 ^{ab}	94.3 ^a	65.2 ^{ab}	42.6 ^a	60.7 ^a	6.9 ^{abг}	56.1 ^a	69.2 ^a	73.7 ^a
2. 0.5 л/100 м ²	81.4 ^{ab}	80.0 ^{abw}	60.6 ^b	91.1 ^{abw}	95.2 ^a	79.7 ^{abw}	71.3 ^b	64.3 ^a	17.2 ^{ab}	82.9 ^b	80.6 ^{ab}	62.7 ^a
3. 0.7 л/100 м ²	88.6 ^{abw}	90.0 ^{bw}	60.6 ^b	97.0 ^{bw}	97.9 ^a	79.2 ^{abw}	77.9 ^b	75.0 ^{ab}	27.6 ^{bw}	88.3 ^b	81.3 ^{ab}	73.9 ^a
4. 1.0 л/100 м ²	92.1 ^{wt}	90.0 ^{bw}	72.7 ^b	96.3 ^{bw}	98.4 ^a	87.9 ^{bw}	72.1 ^г	89.3 ^b	37.9 ^{bw}	87.9 ^b	95.3 ^b	81.8 ^a
5. Контроль (экз./м ² или г/м ²)	140 ^d	20 ^г	33 ^г	2353 ^г	748 ^b	207 ^г	122 ^d	28 ^a	29 ^г	3782 ^г	983 ^a	472 ^b

*ОДС – однолетних двудольных сорных растений, МДС – многолетних двудольных сорных растений; ОЗС – однолетних злаковых сорных растений; разные строчные буквы указывают на существенные различия между вариантами, выявленные при проведении дисперсионного анализа (на 5 % уровне значимости).

Table 4. The effect of application of pelargonic acid (525 g/l) on weed density and fresh weight (Leningrad region, 2022–2023)

Application rates (Treatments)	Two weeks after treatment						Month after treatment					
	Density (%) of Control			Fresh Weight (%) of Control			Density (%) of Control			Fresh Weight (%) of Control		
	ADW*	PDW*	AGW*	ADW*	PDW*	AGW*	ADW*	PDW*	AGW*	ADW*	PDW*	AGW*
2022												
1. 0.3 l/100 m ²	86.5 ^a	100 ^a	0 ^a	80.9 ^a	100 ^a	0 ^a	76.9 ^a	100 ^a	0 ^a	59.4 ^a	100 ^a	0 ^a
2. 0.5 l/100 m ²	97.6 ^b	100 ^a	0 ^a	97.3 ^{bc}	100 ^a	0 ^a	87.5 ^b	100 ^a	0 ^a	80.3 ^b	100 ^a	0 ^a
3. 0.7 l/100 m ²	99.3 ^b	100 ^a	0 ^a	99.4 ^{bcd}	100 ^a	0 ^a	96.4 ^c	100 ^a	0 ^a	89.5 ^c	100 ^a	0 ^a
4. 1.0 l/100 m ²	100 ^b	100 ^a	26.5 ^b	100 ^{cd}	100 ^a	0 ^a	99.3 ^c	100 ^a	17.6 ^b	96.2 ^d	100 ^a	0 ^a
5. Untreated control (plant/m ² and g/m ²)	594 ^c	5 ^b	102 ^c	612 ^c	12.5 ^b	26 ^b	553 ^d	6 ^b	187 ^c	703 ^c	19 ^b	147 ^b
2023												
1. 0.3 l/100 m ²	67.9 ^a	70.0 ^{ab}	39.4 ^a	85.6 ^{ab}	94.3 ^a	65.2 ^{ab}	42.6 ^a	60.7 ^a	6.9 ^{abd}	56.1 ^a	69.2 ^a	73.7 ^a
2. 0.5 l/100 m ²	81.4 ^{bc}	80.0 ^{abc}	60.6 ^b	91.1 ^{abc}	95.2 ^a	79.7 ^{abc}	71.3 ^b	64.3 ^a	17.2 ^{ab}	82.9 ^b	80.6 ^{ab}	62.7 ^a
3. 0.7 l/100 m ²	88.6 ^{bcd}	90.0 ^{bc}	60.6 ^b	97.0 ^{bc}	97.9 ^a	79.2 ^{abc}	77.9 ^c	75.0 ^{ab}	27.6 ^{bc}	88.3 ^c	81.3 ^{ab}	73.9 ^a
4. 1.0 l/100 m ²	92.1 ^{cd}	90.0 ^{bc}	72.7 ^c	96.3 ^{bc}	98.4 ^a	87.9 ^{bc}	72.1 ^d	89.3 ^b	37.9 ^{bc}	87.9 ^c	95.3 ^b	81.8 ^a
5. Untreated control (plant/m ² and g/m ²)	140 ^e	20 ^d	33 ^d	2353 ^d	748 ^b	207 ^d	122 ^e	28 ^c	29 ^d	3782 ^d	983 ^c	472 ^b

*ADW – annual dicotyledonous weeds, PDW – perennial dicotyledonous weeds; AGW – annual grass weeds; different letters in the same column indicate the significant differences between the means for each treatment at a = 5 % significance level.



Рисунок 7. Заращение опытных делянок через месяц после обработки

Figure 7. Weed cover regrowth on the experimental plots, one month after treatment

момент обработки сорные растения: отдельные виды однолетних двудольных сорных растений достигали фазы бутонизации-цветения, растения ежовника обыкновенного находились в фазе кущения, а растения осота полевого достигали 35 см в диаметре. Количество сорных растений на опытном участке было меньшим, по сравнению с предыдущим годом, и составляло 257 экз./м². Около 88 % от этого количества приходилось на долю однолетних двудольных сорных растений. Количество растений осота полевого достигало 5 экз./м². Погодные условия 2023 года (недостаток повышенных температур в начале лета) способствовали неравномерному и немногочисленному появлению всходов растений ежовника обыкновенного, количество которых на опытных делянках не превышало 23 экз./м².

Первые признаки действия пеларгоновой кислоты на сорные растения во второй год исследований проявились практически сразу после обработки, несмотря на то, что в момент обработки сорняки находились в более поздних фазах развития. Так через несколько минут после внесения пеларгоновой кислоты сорные растения начали терять тургор, на них появились многочисленные ожоги, они стали светлеть и буреть. По прошествии суток все небольшие сорные растения и большинство крупных сорных растений во всех вариантах с применением пеларгоновой кислоты погибли (табл. 3). При проведении детального осмотра делянок было отмечено, что у отдельных крупных экземпляров сорных растений остались неповрежденными стебли и участки листьев, что коррелирует с данными, полученными Стмагис с соавторами (2018), а также Муйоз с соавторами (2022).

Это явление наблюдалось преимущественно в вариантах с меньшими нормами применения пеларгоновой кислоты (0.3 и 0.5 л/100 м²). Так, у многих растений аистника цикутного сохранилась неповрежденная точка роста, и в дальнейшем они начали отрастать (рис. 8).



Рисунок 8. Растения аистника цикутного после применения пеларгоновой кислоты (2023 г.)

Figure 8. Plants of *Erodium cicutarium* after application of pelargonic acid (2023)

Как и в опыте первого года исследований, с течением времени на обработанных пеларгоновой кислотой делянках происходило появление второй волны сорных растений. Быстро, но неравномерно на опытном участке появлялись всходы ежовника обыкновенного.

Через две недели после обработки снижение количества однолетних злаковых сорных растений в варианте с максимальной нормой применения пеларгоновой кислоты (1.0 л/100 м²) составило 72.7%, снижение массы – 87.9%. Эффективность 0.5 и 0.7 л/100 м² пеларгоновой кислоты была в среднем на 10% ниже. В варианте с использованием 0.3 л/100 м² пеларгоновой кислоты эффективность по действию на растения ежовника обыкновенного была невысокой: 39.4% (снижение количества) и 65.2% (снижение массы) (табл. 4).

Снижение количества однолетних и многолетних двудольных сорных растений в вариантах с внесением 0.7 и 1.0 л/100 м² пеларгоновой кислоты находилось в пределах 88.6–92.1%, снижение их массы – 96.3–98.4%. Показатели эффективности 0.5 л/100 м² пеларгоновой кислоты составляли соответственно 80.0–81.4% и 91.1–95.2%. В варианте с минимальной нормой применения пеларгоновой кислоты (0.3 л/100 м²) снижение количества двудольных сорных растений достигало 70%, снижение массы однолетних двудольных сорных растений – 85.6%, снижение массы многолетних двудольных сорных растений – 94.3% (табл. 4).

В дальнейшем заращение опытных делянок продолжилось, и показатели эффективности пеларгоновой кислоты снизились. Через 29 дней после обработки количество однолетних злаковых сорных растений в вариантах с пеларгоновой кислотой не отличалось от контрольного показателя, тогда как снижение их массы было существенным и составляло 62.7–81.8%. Во время этого учета отмечено, что использование 0.3 л/100 м² пеларгоновой кислоты слабо сдерживало появление и разрастание двудольных видов сорных растений. Снижение количества однолетних двудольных сорных растений в этом варианте не превышало 43%, снижение массы – 56%. Против многолетних двудольных сорных растений эффективность не превышала 69%. В вариантах с большими нормами применения пеларгоновой кислоты снижение количества

однолетних двудольных сорных растений находилось в пределах 71.3–77.9%, снижение массы – 82.9–88.3%, что существенно превосходило показатели эффективности 0.3 л/100 м² пеларгоновой кислоты. Кроме того, в вариантах

с внесением 0.5 и 0.7 л/100 м² пеларгоновой кислоты сохранялась на высоком уровне (более 80%) эффективность снижения массы многолетних двудольных сорных растений (табл. 4).

Заключение

В условиях высокой засоренности опытного участка применение пеларгоновой кислоты приводило к быстрому уничтожению большинства видов сорных растений. Наиболее эффективно пеларгоновая кислота действовала на сорные растения, находящиеся в ранних фазах развития. Из представленных на опытном участке видов сорных растений наименьшую чувствительность к пеларгоновой кислоте проявили растения горчицы полевой и аистника цикутного, у которых в основном отмечались многочисленные ожоги. Данная тенденция наиболее ярко проявлялась в вариантах с меньшими нормами применения пеларгоновой кислоты (0.3 и 0.5 л/100 м²). Выявлено, что действие пеларгоновой кислоты является кратковременным с точки зрения защитного эффекта: через 15 суток

обработанные пеларгоновой кислотой делянки зарастали растениями ежовника обыкновенного и не отличались от контроля. Через 30 суток на делянках, обработанных 0.3 л/100 м² пеларгоновой кислоты, происходило активное развитие однолетних двудольных сорных растений. Полученные в опытах данные свидетельствуют о том, что использование пеларгоновой кислоты в качестве гербицида можно рассматривать как компонент в составе комплекса мероприятий по борьбе с сорными растениями. Одиночное ее применение выглядит наиболее целесообразным на землях, не предназначенных под посев сельскохозяйственных культур, в случаях, когда требуется оперативное уничтожение сорных растений, а продолжительность защитного эффекта является менее важным фактором.

Библиографический список (References)

- Бобылев ВС (2012) Сорные растения и эффективность природных кормовых угодий. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии* 1(1):68–70
- Голубев АС, Маханькова ТА (2020) Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов. СПб.: ВИЗР. 80 с.
- Barker AV, Prostak RG (2014) Management of Vegetation by Alternative Practices in Fields and Roadsides. *Internat J Agron* 207828. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/207828>
- Bhowmick MK, Duany B, Bhattacharyya P, Dhara MC, Biswas PK (2017) Herbicidal management of weeds in noncrop areas. *Internat J Bio-res Env Agric Sci* 3(1):477–481
- Capinera JL (2005) Relationships between insect pests and weeds: an evolutionary perspective. *Weed Sci* 53(6): 892–901. <https://doi.org/10.1614/WS-04-049R.1>
- Ciriminna R, Fidalgo A, Ilharco LM, Pagliaro M (2019) Herbicides based on pelargonic acid: Herbicides of the bioeconomy. *Biofuels Bioprod Bioref* 13: 1476–1482. <https://doi.org/10.1002/bbb.2046>
- Crmaric I, Keller M, Krauss J, Delabays N (2018). Efficacy of natural fatty acid based herbicides on mixed weed stands. In Nordmeyer H, Ulber L (eds.), Tagungsband 28. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und – bekämpfung: 27. Braunschweig: Julius Kühn-Institut. 328–333. <https://doi.org/10.5073/jka.2018.458.048>
- DiTomaso JM (2000) Invasive weeds in rangelands: Species, impacts, and management. *Weed Sci* 48(2):255–265. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0255:IWIRSI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0255:IWIRSI]2.0.CO;2)
- Fu D, Wu X, Huang N, Duan C (2018) Effects of the invasive herb *Ageratina adenophora* on understory plant communities and tree seedling growth in *Pinus yunnanensis* forests in Yunnan, China. *J Forest Res* 23(2):112–119. <https://doi.org/10.1080/13416979.2018.1429202>
- Fukuda M, Tsujino Y, Fujimori T, Wakabayashi K, Böger P (2004) Phytotoxic activity of middle-chain fatty acids I: effects on cell constituents. *Pesticide Biochem Physiol* 80(3):143–150. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048357504000793>
- Gadermaier G, Hauser M, Ferreira F (2014) Allergens of weed pollen: an overview on recombinant and natural molecules. *Methods* 66(1):55–66. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2013.06.014>
- Ganji E and Andert S (2024) The effect of two-year application of pelargonic acid on the growth of *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Sonchus arvensis* L. *Front Agron* 6: 1330199. <https://doi.org/10.3389/fagro.2024.1330199>
- Gibbons SM, Lekberg Y, Mummey DL, Sangwan N, Ramsey PW, Gilbert JA (2017) Invasive plants rapidly reshape soil properties in a grassland ecosystem. *mSystems* 2(2): e00178–16. <https://doi.org/10.1128/mSystems.00178–16>
- Grijincu M, Huțu I, Weber M, Babaev E, Stolz F, Valenta R, Păunescu V, Panaitescu C, Chen KW (2023) Physicochemical and immunological characterization of Amb a 12, a novel ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) pollen allergen. *Mol Immunol* 157:18–29. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2023.03.012>
- Heap I (2024) The international herbicide-resistant weed database. <http://www.weedscience.org> (05.12.24)
- James LF, Gardner DR, Lee ST, Panter KE, Pfister JA, Ralphs MH, Stegelmeier BL (2005) Important poisonous plants on rangelands. *Rangelands* 27(5):3–9. [https://doi.org/10.2111/1551-501X\(2005\)27\[3:IPPOR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-501X(2005)27[3:IPPOR]2.0.CO;2)
- Kacheche R, Mzuza M (2021) Environmental impacts of invasive alien plant species on the biodiversity of the Nyika National Park, Rumphi District, Malawi. *Am J Plant Sci* 12(10):1503–1514. <https://doi.org/10.4236/ajps.2021.1210106>
- Kaur N, Sethi R, Bhullar MS (2020) Weed management in non-cropped areas with pre-mix of indaziflam and glyphosate in Punjab. *Ind J Weed Sci* 52(4):358–361. <https://doi.org/10.5958/0974-8164.2020.00071.4>
- Kefelegn H (2015). Invasive alien weed species impacts on biodiversity and socio-economic aspect in Ethiopia: a review. *Internat J Sci Res* 4(10)
- Kewat ML, Meena V, Sharma N, Jha AK (2008) Effect of time of application on the efficacy of Combi and glyphosate against paragrass in non-cropped area. *Ind J Weed Sci* 40 (3&4):159–161

- Kumar RP, Singh JS (2020) Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health *Ecol Indic* 111:106020. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020>
- Kumar S, Bhowmick MK, Ray P (2021) Weeds as alternate and alternative hosts of crop pests. *Ind J Weed Sci* 53(1):14–29. <https://doi.org/10.5958/0974-8164.2021.00002.2>
- Loddo D, Jagarapu KK, Strati E, Trespidi G, Nikolić N, Masin R, Berti A, Otto S (2023) Assessing herbicide efficacy of pelargonic acid on several weed species. *Agronomy* 13(6):1511. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061511>
- Loddo D, McElroy JS, Giannini V (2021) Problems and perspectives in weed management. *Italian J Agron* 16:1854. <https://doi.org/10.4081/ija.2021.1854>
- Martelloni L, Frascioni C, Sportelli M, Fontanelli M, Raffaelli M, Peruzzi A (2020) Flaming, glyphosate, hot foam and nonanoic acid for weed control: a comparison. *Agronomy* 10(1):129. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010129>
- Montull JM, Torra J (2023) Herbicide resistance is increasing in Spain: concomitant management and prevention. *Plants* 12(3):469. <https://doi.org/10.3390/plants12030469>
- Muñoz M, Torres-Pagán N, Jouini A, Araniti F, Sánchez-Moreiras AM, Verdeguer M (2022) Control of problematic weeds in mediterranean vineyards with the bioherbicide pelargonic acid. *Agronomy* 12(10):2476. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102476>
- Muñoz M, Torres-Pagán N, Peiró R, Guijarro R, Sánchez-Moreiras AM, Verdeguer M (2020) Phytotoxic effects of three natural compounds: pelargonic acid, carvacrol, and cinnamic aldehyde, against problematic weeds in mediterranean crops. *Agronomy* 10(6):791. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060791>
- Nath CP, Singh RG, Choudhary VK, Datta D, Nandan R, Singh SS (2024) Challenges and alternatives of herbicide-based weed management. *Agronomy* 14(1):126. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010126>
- Norris RF, Kogan M (2005) Ecology of interactions between weeds and arthropods. *Ann Rev Entomol* 50(1):479–503. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.49.061802.123218>
- Patel T, Chaudhary C, Paramar P (2023) Weed control in non-cropped situation using herbicides and their combinations. *Ind J Weed Sci* 55(1):115–118. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-8164.2023.00021.7>
- Patel TU, Zinzala MJ, Patel DD, Patel HH, Italiya AP (2017) Weed management influence on weed dynamics and yield of summer lady's finger. *Ind J Weed Sci* 49(3):263–265. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-8164.2023.00021.7>
- Perotti VE, Larran AS, Palmieri VE, Martinatto AK, Permingeat HR (2020) Herbicide resistant weeds: A call to integrate conventional agricultural practices, molecular biology knowledge and new technologies. *Plant Sci* 290:110255. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.110255>
- Poiger T, Müller J, Kasteel R, Buerge IJ (2024) Degradation and sorption of the herbicide pelargonic acid in subsoils below railway tracks compared to a range of topsoils. *Environ Sci Eur* 36:4. <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00825-1>
- Rao AN, Singh RG, Mahajan G, Wani SP (2020) Weed research issues, challenges, and opportunities in India. *Crop Protection* 134:104451. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.02.003>
- Santos EA, Correia NM, Silva JRM, Velini ED, Passos ABRJ, Durigan JC (2015). Herbicide detection in groundwater in Córrego Rico-SP watershed. *Planta Daninha* 33(1): 147–155. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100017>
- Shackleton RT, Shackleton CM, Kull CA (2019) The role of invasive alien species in shaping local livelihoods and human well-being: A review. *J Environ Manag* 229:145–157. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.007>
- Szabo AK, Varallyay E, Demian E, Hegyi A, Galbacs ZN et al. (2020). Local aphid species infestation on invasive weeds affects virus infection of nearest crops under different management systems – a preliminary study. *Front Plant Sci* 11: 684. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00684>
- Thomas MC, Flores F, Kaserzon S et al. (2020) Toxicity of the herbicides diuron, propazine, tebuthiuron, and haloxyfop to the diatom *Chaetoceros muelleri*. *Sci Rep* 10:19592. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76363-0>
- Travlos I, Rapti E, Gazoulis I, Kanatas P, Tataridas A, Kakabouki I, Papastylianou P (2020) The herbicidal potential of different pelargonic acid products and essential oils against several important weed species. *Agronomy* 10(11):1687. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111687>
- van Bruggen AHC, Finckh MR, He M, Ritsema CJ, Harkes P, Knuth D, Geissen V (2021) Indirect effects of the herbicide glyphosate on plant, animal and human health through its effects on microbial communities. *Front Environ Sci* 9:763917. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.763917>
- Webber CL, III, Taylor MJ, Shrefler JW (2014a) Weed control in sweet bell pepper using sequential postdirected applications of pelargonic acid. *HortTechnology* 24(6):663–667. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.24.6.663>
- Webber CL, III, Taylor MJ, Shrefler JW (2014b) Weed control in yellow squash using sequential postdirected applications of pelargonic acid. *HortTechnology* 24(1):25–29. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.24.1.25>
- Webber CL, Shrefler JW (2006) Pelargonic acid weed control parameters. *HortScience* 41(4):1034D-1034. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.4.1034D>
- Woyessa D (2022). Weed Control Methods Used in Agriculture. *Am J Life Sci Innov* 1(1):19–26. <https://doi.org/10.54536/ajlsi.v1i1.413>
- Zdrojewicz Z, Stebnicki M, Stebnicki M (2016) Barszcz Sosnowskiego – toksykologia a zagrożenie dla zdrowia [Sosnowsky's hogweed – toxicology and threat to health]. *Pol Merkur Lek* 41(243):165–168
- Zilnik G, Bergeron PE, Chuang A, Diepenbrock L, Hanel A, Middleton E, Moretti E, Schmidt-Jeffris R (2023) Meta-analysis of herbicide non-target effects on pest natural enemies. *Insects* 14:787. <https://doi.org/10.3390/insects14100787>
- Zubair M, Habib-ur-Rahman, Jilani MS, Kiran M, Waseem M, Khattak AM, Rahim A, Khan A, Qayyum A, Wahab A (2009). Comparison of different weed management practices in onion (*Allium cepa* L.) under agroclimatic conditions of Dera Ismail Khan, Pakistan. *Pak J Weed Sci Res* 15(1):45–51

Translation of Russian References

Bobylev VS (2012) [Weeds and the efficiency of natural forage lands]. Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii 1(1):68–70 (In Russian)

Golubev AS, Makhankova TA (2020) [Guidelines for registration tests of herbicides]. St. Petersburg: VIZR. 80 p. (In Russian)

Plant Protection News, 2025, 108(1), p. 13–22

OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2025-108-1-16820>

Full-text article

EFFICACY OF PELARGONIC ACID ON NON-CROPPED LANDS

A.S. Tkach*, A.S. Golubev, P.I. Borushko, S.I. Redyuk, V.G. Chernukha

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

**corresponding author, e-mail: andrew_tka4@mail.ru*

This study presents the results of a two-year field experiment (2022 and 2023) conducted on non-cropped lands in Leningrad region near of All-Russian Research Institute of Plant Protection. The aim of the study was to evaluate the biological effectiveness of pelargonic acid on non-cropped lands. The experimental setup included an untreated control and four different application rates (0.3; 0.5; 0.7 and 1.0 l/100 m²) of pelargonic acid. The experiments were carried out in randomized block design with four replications in accordance with the guidelines for testing herbicides. Net plot size was 25 m². During the experiments, annual and perennial dicotyledonous, as well as annual cereal weed species, were found on the experimental plots. The total number of weeds in the experimental plots exceeded 250 plants/m². It was revealed that a few hours after treatments, such weeds as *Echinochloa crusgalli*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium album*, *Spergula arvensis* and *Sonchus arvensis* regardless of their stage of development turned brown and withered. *Sinapis arvensis* and *Erodium cicutarium* were less sensitive to treatments with 0.3 and 0.5 l/100 m² of pelargonic acid. The pelargonic acid caused only temporary control against weeds. In the present study, the weeds recovered about 15 days after treatment: new shoots of *Echinochloa crusgalli* began to appear on all plots treated with pelargonic acid and did not differ compared to the untreated control. By the 30 days after treatment, the shoots of annual dicotyledonous weeds began to appear on plots treated with 0.3 l/100 m² of pelargonic acid. The data obtained from experiments indicate that the use of pelargonic acid as a herbicide can be considered as a component of an integrated weed management strategy. Its use as a stand-alone tactic seems most appropriate on non-cropped lands, in cases where rapid weed control is required, and the duration of the protective effect is a less important factor.

Keywords: pelargonic acid, herbicide, weed, non-cropped lands

Submitted: 11.02.2025

Accepted: 07.05.2025