

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ДЕГРАДАЦИЮ ПЕСТИЦИДОВ ПРИ ЗАЩИТЕ ВИНОГРАДА ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

М. О. Петрова, Т. Д. Черменская, кандидаты биологических наук

*Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,  
196608, Санкт-Петербург-Пушкин, ш. Подбельского, 3  
E-mail: mar34915696@yandex.ru*

*Исследования проводили с целью изучения влияния погодных условий (температура, влажность) на динамику разложения различных видов пестицидов, применяемых для контроля болезней и вредителей винограда. Работу выполняли в 2019 и 2020 гг. в Темрюкском районе Краснодарского края, Сальском районе Ростовской области и Бахчисарайском районе Республики Крым. Пробы ягод отбирали отдельно с каждой делянки (5 кустов) по вариантам, из них готовили средний образец (по одному на вариант). Анализ образцов на содержание остаточных количеств боскалида, фенпироксимата и двух пиретроидов, действующих веществ соответственно фунгицида, акарицида и инсектицидов, в ягодах и соке винограда проводили с использованием газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии по методическим указаниям, утвержденным Роспотребнадзором. В 2020 г. разложение боскалида происходило в условиях Краснодарского края в 2 раза быстрее, чем в 2019 г. Жаркая погода с недостаточной влажностью ускорила этот процесс в Краснодарском крае в 2 раза, по сравнению с Ростовской областью. Деградация фенпироксимата в Республике Крым происходила на 10 дней быстрее, чем в Краснодарском крае, благодаря более высокой влажности в период наблюдений, при практически одинаковых среднемесячных температурах. Высокая температура и низкая влажность в Краснодарском крае способствовали также и увеличению скорости деградации пиретроидов в среднем на 10 дней. Изложенные факты можно использовать для выбора схемы защиты винограда от болезней и вредителей, при разработке которой необходимо учитывать особенности природно-климатических условий конкретного региона возделывания культуры.*

## THE INFLUENCE OF WEATHER-CLIMATIC CONDITIONS ON THE DEGRADATION OF PESTICIDES IN THE GRAPE PROTECTION FROM DISEASES AND PESTS

Petrova M. O., Chermenskaya T. D.

*All-Russian Institute of Plant Protection  
196608, Sankt-Petersburg-Pushkin, sh. Podbelskogo, 3  
E-mail: mar34915696@yandex.ru*

*The aim of this investigation was study of the influence of weather conditions (temperature, humidity) on the dynamics of degradation of various types of pesticides to control diseases and pests of grapes. The work was carried out in 2019 and 2020 in the following regions: Temryuksky district of the Krasnodar region, Salsky district of the Rostov region and Bakhchisaraysky district of the Republic of Crimea. The experimental plots area was 5 bushes, block arrangement. Samples of berries were taken separately from each plot according to the variants; an average sample was prepared from them (one per variant). Analysis of samples for the content of residual amounts of boscalid, fenpyroximate and two pyrethroids, active ingredients of fungicide, acaricide and insecticides, in berries and grape juice was carried out using gas-liquid and high-performance liquid chromatography according to guidelines approved by Rospotrebnadzor. In 2020, the boscalid decomposition in grape from Krasnodar region was two times faster, that in 2019. Hot weather with insufficient humidity accelerated the decomposition of boscalid in the grape in the Krasnodar region compared to the Rostov region. Degradation of fenpyroximate occurred 10 days faster in the Republic of Crimea, in contrast to the Krasnodar region, due to the higher humidity during the observation period, at practically the same average monthly temperatures. The high temperature and low humidity in the Krasnodar region contributed to an increase in the rate of pyrethroid degradation. Thus, it is necessary to take into account the peculiarities of the natural and climatic conditions of a particular region of crop cultivation to choose a plant protection system from diseases and pests.*

**Ключевые слова:** почвенно-климатическая зона, температура, влажность, пестицид, остаточные количества, хроматография

**Key words:** soil-climatic zone, temperature, humidity, pesticide, residual amounts, chromatography.

Природно-климатические условия выступают одним из основных факторов, определяющих количество и качество урожая сельскохозяйственных растений. Состояние атмосферы в определенный момент времени называют погодой. Это сложная многовариантная система, состоящая из отдельных элементов – метеопараметров (температуры, давления, влажности) и их производных (облачности, осадков, ветра и др.).

Климат определяют как наиболее вероятное состояние атмосферы за некоторый период времени. Для его характеристики используют средние величины метеопараметров за определенный временной интервал.

С развитием науки и техники совершенствуются методы борьбы с вредителями и болезнями, которые в большинстве своем предусматривают использование химических средств защиты растений. Последующее их

обращение в окружающей среде определяют процессы, влияющие на кинетику рассеивания пестицидов. На характер динамики разложения пестицидов даже в одних и тех же условиях окружающей среды влияют физико-химические свойства, биодоступность и эффективность препаратов. Поэтому при прогнозе кинетики их рассеивания необходимо учитывать каждый фактор [1].

Оптимальная температура для применения пестицидов – 18...24 °С. При ее повышении разложение действующих веществ синтетических препаратов происходит ускоренными темпами, а снижение температуры воздуха замедляет процессы сокодвижения и диссипации [2].

На скорость деградации пестицидов существенное влияние оказывают и периодически наступающие почвенные и воздушные засухи, снижающие сокодвижение в растениях, и, как следствие, вызывающие торможение

обменных процессов и уменьшение скорости деградации действующих веществ пестицидов [3].

При разработке экологизированных систем защиты растений от вредителей и болезней необходимо учитывать закономерности трансформации остаточных количеств пестицидов. Изучение процессов их деградации в продукции растениеводства имеет важное значение при освоении новых средств защиты растений (СЗР) [4]. Для обоснования норм применения новых препаратов и определения сроков ожидания проводят исследования по динамике разложения и измерению остаточных количеств пестицидов [5].

Цель исследований – изучение влияния природно-климатических условий на скорость деградации пестицидов при защите винограда от болезней и вредителей.

**Методика.** Работу проводили в 2019 и 2020 гг. в следующих насаждениях: Темрюкский район Краснодарского края – виноград посадки 2009 г., сорт Шардоне; Сальский район Ростовской области – виноград посадки 2013 г., сорт Ляна; Бахчисарайский район Республики Крым – виноград посадки 2005 г., сорт Каберне-Совиньон.

На большей части Краснодарского края климат умеренный. Средняя годовая температура по всему региону составляет +12 °С. Сумма и вид осадков зависят от природной зоны. В среднем годовое количество осадков на Таманском полуострове составляет от 350 мм, в равнинной части – от 450 до 550 мм, в горах – до 2000 мм. На степных равнинах большинство осадков выпадает в июне, в горах и на морском побережье – осенью и зимой. Влажность воздуха полностью зависит от сезона. При ее уменьшении до 30 % появляется засуха [6].

Климат Ростовской области умеренно-континентальный. В июне, июле и августе преобладает жаркая и солнечная погода. При этом июнь самый дождливый месяц, а июль – самый жаркий. Средняя дневная температура июля +25 °С, но не редко поднимается до +35 °С. Август в Ростовской области характеризуется жаркой и засушливой погодой с суховеями и пыльными бурями. В сентябре жара спадает до +20 °С. Максимальная влажность (85...90 %) отмечается в зимние месяцы, минимальная (48...60 %) в летние. При суховеях относительная влажность воздуха понижается до 30 % и менее. В среднем за год число суховейных дней колеблется от 45 на юго-западе до 85 на юго-востоке области [7].

Климат основной части Крыма можно охарактеризовать как умеренный. Наибольшее количество осадков выпадает при прохождении над территорией региона метеорологических фронтов циклонов. Летом в Крыму вследствие того, что континентальный воздух умеренных широт преобразуется в местный тропический, преобладает засушливая погода. Выпадают обильные, интенсивные, но чаще всего кратковременные дожди [8].

В Темрюкском районе Краснодарского края в 2019 г. погода соответствовала средним многолетним данным. Средняя температура в июле составила –26,4 °С, в августе –24,7 °С. Относительная влажность воздуха: в июле –55,3, в августе –59,7 %. В 2020 г. в апреле фиксировали заморозки вплоть до третьей декады апреля. Суховейные явления наблюдали в течение 6...10 дней первой декады этого месяца. Третья декада мая характеризовалась пониженным температурным режимом с ливневыми осадками, местами сильными, в отдельных пунктах с градом. Во второй и третьей декаде июня прошли значительные осадки. Относительная влажность воздуха составила 65 %. Первая декада июля была аномально жаркой, средняя температура воздуха составила 28,2 °С

при климатической норме 22,4 °С. Третья декада также была жаркой, с полным отсутствием осадков и с частыми интенсивными суховеями – средняя температура воздуха составила 31,2 °С при норме 23,7 °С. В августе средняя температура была еще выше (31,3 °С), а относительная влажность воздуха –45,0 %.

В Сальском районе Ростовской области в 2019 г. средняя температура в июле составила 22,6 °С, в августе –23,1 °С, относительная влажность воздуха –соответственно 58,2 и 44,0 %. В 2020 г. средняя температура в июле была равна 26,6 °С, в августе –22,5 °С, относительная влажность воздуха –соответственно 44,0 и 54,0 %.

В Бахчисарайском районе Республики Крым в 2019 г. средняя температура в августе составила 23,7 °С, в сентябре –20,7 °С, а сумма осадков –41,8 мм и 2,5 мм соответственно. В 2020 г. относительная влажность воздуха в августе находилась на уровне 68,0 %, в сентябре –70,5 %, а средняя температура –23,3 и 21,1 °С при сумме осадков 0 мм и 28,5 мм соответственно.

Площадь опытных делянок –5 кустов, расположение блочное. Пробы ягод отбирали отдельно с каждой делянки по вариантам, из них готовили средний образец (по одному на вариант).

Отбор проб в 2019 г. в Ростовской области проводили с 05 июля, в Краснодарском крае –с 21 июля, в Крыму с 10 августа; в 2020 г. в Ростовской области –с 09 июля, в Краснодарском крае –с 21 июля, в Крыму –с 14 августа, с периодичностью раз в 10 дней. Отобранные пробы замораживали при температуре –18 °С и хранили при этой же температуре до проведения анализа.

Влияние температуры на динамику деградации пестицидов в винограде изучали на примере фунгицида, содержащего 500 г/кг боскалида (препаративная форма – водно-диспергируемые гранулы) с рекомендуемой нормой расхода по действующему веществу –600 г/га. Как правило, после обработки препаратом, часть боскалида остаётся на поверхности растения, другая проникает внутрь, распространяется трансламинарно и по сосудистой системе листа акропетально [9].

Анализ образцов на содержание боскалида проводили согласно МУК 4.1.2672-10 на газовом хроматографе «Кристалл 2000М» с ДЭЗ и кварцевой капиллярной колонкой длиной 30 м, внутренним диаметром 0,32 мм с толщиной слоя неподвижной фазы НР-5 0,25 мкм.

Влияние влажности воздуха на динамику деградации действующих веществ пестицидов изучали на примере фенпироксимата (50 г/л) (препаративная форма – суспензионный концентрат), входящего в состав препаратов, применяемых на виноградниках для контроля численности паутинного клеща, с рекомендуемой нормой расхода по действующему веществу –45 г/га.

Концентрацию фенпироксимата в ягодах определяли в соответствии с МУК 4.1.1439-03, в соке – по МУК 4.1.2859-11 на жидкостном хроматографе «ACQUITY» фирмы «Waters» с быстро-сканирующим УФ-детектором. Колонка ACQUITY UPLC ВЕН С-18 (100 x 2,1) мм, 1,7 мкм (Waters). Рабочая длина волны 258 нм.

Влияние температуры и влажности на динамику деградации пиретроидов изучали на примере инсектицидов (препаративная форма – концентрат эмульсии), содержащих 150 г/л  $\alpha$ -циперметрина с рекомендуемой нормой расхода по действующему веществу 36 г/га; 50 г/л лямбда-цигалотрина с рекомендуемой нормой расхода по действующему веществу –24,0 г/га.

Анализ образцов на содержание альфа-циперметрина и лямбда-цигалотрина проводили по МУ № 4344-87. Количественное определение лямбда-цигалотрина проводили на газовом хроматографе «Agilent 7890В» с ДТИ

и кварцевой капиллярной колонкой длиной 30 м, диаметром 0,32 мм с неподвижной фазой НР-5 (0,25 мкм), альфа-циперметрин – на хроматографе «Кристалл 2000 М» с электрозахватным детектором (ДЭЗ), колонка капиллярная RTX-5 длиной 30 м, внутренний диаметр 0,32 мм, толщина слоя неподвижной фазы 0,25 мкм.

**Результаты и обсуждение.** Вне зависимости от почвенно-климатической зоны, в пробах винограда полное разложение боскалида происходило в среднем через 20 дней после обработки, но влияние температуры воздуха и количества осадков вносило свои коррективы (табл. 1).

**Табл. 1. Динамика разложения боскалида (500 г/л) в винограде в зависимости от почвенно-климатической зоны**

Срок отбора проб после обработки	Содержание, мг/кг			
	Краснодарский край		Ростовская область	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
День обработки	1,04	0,95	0,71	0,53
10 дней	0,47	0,14	0,12	0,32
20 дней	0,19	н.о.*	0,05	0,11
30 дней	0,08	н.о.	н.о.	н.о.
40 дней (ягоды, сок)	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
*не обнаружено				

Так, в Краснодарском крае в 2020 г. разложение боскалида происходило в 2 раза быстрее, чем в 2019 г., что объясняется аномально жаркой и сухой погодой в период проведения эксперимента.

В Ростовской области в 2019 и 2020 гг. погода сильно не отличалась, не было зафиксировано экстремальных условий, что привело к плавному снижению содержания боскалида в ягодах винограда в оба года. Однако в связи с тем, что в 2019 г. в период проведения эксперимента выпало больше осадков, деградация действующего вещества проходила быстрее. В 2019 г. его количество в ягодах через 20 дней после обработки снизилось в 14,2 раза, в 2020 г. – в 4,8 раза.

В 2019 г. период полураспада боскалида в винограде в условиях Краснодарского края составил около 10 дней, а в Ростовской области – около 4 дней, тогда как в 2020 г. наоборот, в Краснодарском крае – 3 дня, а в Ростовской области – более 10 дней. По литературным данным известно, что в огурцах после обработки период полураспада боскалида составлял 2,7...9,9 дня [9].

Относительная влажность воздуха также имеет большое влияние на эффективность обработок и скорость деградации пестицидов.

В условиях Республики Крым деградация фенпироксимата происходила быстрее на 10 дней, а полное разложение наступило к 20 дню после обработки, тогда как в Краснодарском крае вещество не обнаруживалось

**Табл. 2. Динамика разложения фенпироксимата (50 г/л) в винограде в зависимости от почвенно-климатической зоны в 2020 г.**

Срок отбора проб после обработки	Содержание, мг/кг	
	Краснодарский край	Республика Крым
День обработки	0,122	0,070
10 дней	0,081	0,027
20 дней	0,031	н.о.
30 дней	0,015	н.о.
40 дней (ягоды, сок)	н.о.*	н.о.
*не обнаружено		

только к 40 дню (табл. 2). Значительно более высокая относительная влажность воздуха в Бахчисарайском районе Крыма по сравнению с Темрюкским районом Краснодарского края сыграла решающую роль в скорости деградации фенпироксимата.

Фенпироксимат обладает высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды (высокая температура, сильная солнечная инсоляция, осадки) [10]. Имеются только ограниченные данные о скорости его деградации в полевых условиях. Так, на яблоках, цитрусовых, плодах и листьях винограда, содержание остаточных количеств фенпироксимата после однократного применения снижалось через 7 дней соответственно с 1,63, 0,33, 0,49 и 1,75 мг/кг до 0,14 мг/кг (на 91,41 %), 0,09 мг/кг (на 72,7 %), 0,08 мг/кг (на 83,6 %) и 0,07 мг/кг (на 96,0 %) [11]. В наших экспериментах было показано, что через 7 дней количество фенпироксимата снизилось на 23,5% в пробах из Краснодарского края, и на 43,0% – в Крыму, что как раз и может быть обусловлено разницей природно-климатических условий региона произрастания культуры.

Для защиты винограда от вредителей широко используются пиретроиды. Нами были отмечены различия в деградации разных пиретроидов в климатических зонах, отличающихся температурными и влажностными показателями (табл. 3).

**Табл. 3. Динамика разложения пиретроидов (50 г/л) в винограде в зависимости от почвенно-климатической зоны в 2019 г.**

Срок отбора проб после обработки	Содержание пиретроидов, мг/кг			
	Краснодарский край		Республика Крым	
	альфа-циперметрин	лямбда-цигалотрин	альфа-циперметрин	лямбда-цигалотрин
День обработки	0,93	0,253	1,40	0,315
10 дней	0,37	0,075	0,65	0,086
20 дней	0,22	0,010	0,21	0,008
30 дней	н.о.*	н.о.	0,09	н.о.
40 дней (ягоды, сок)	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
*не обнаружено				

В пробах, отобранных в день обработки, содержание альфа-циперметрина в Краснодарском крае превышало МДУ (0,5 мг/кг) в 1,9 раза, в Республике Крым – в 2,8 раза, лямбда-цигалотрина (МДУ – 0,15 мг/кг) соответственно в 1,7 и 2,1 раза. Концентрация обоих пиретроидов в винограде в Краснодарском крае через 10 дней после обработки снизилась в 3 раза, в Республике Крым – в 2 раза. Кроме того, в Крыму скорость деградации альфа-циперметрина была ниже, чем в Краснодарском крае, и полное его разложение было зафиксировано только на 30 день после обработки. На увеличении скорости деградации обоих пиретроидов сказались более высокая температура и меньшая влажность воздуха в период проведения эксперимента в Краснодарском крае.

Принимая во внимание низкую транслокацию остатков альфа-циперметрина в различных частях растения и липофильные свойства его активного вещества, можно было предположить, что он долго сохраняется на обработанной поверхности. При исследовании метаболизма циперметрина на листовом салате, через 21 день после обработки, растения содержали в основном неизменное действующее вещество (33 % от исходной концентрации) [12]. В других влажных матрицах (томат,

огурец, рапс, капуста и перец) альфа-циперметрин разлагается с периодом полураспада всего 2,8...8,9 дня [13]. В нашем случае, при исследовании деградации альфа-циперметрина на винограде, через 20 дней после обработки, в ягодах из Крыма и Краснодарского края сохранялось 15,0 % и 23,6 % действующего вещества от исходной концентрации, соответственно, а период полураспада находился в пределах 5...9 дней в зависимости от региона.

Лямбда-цигалотрин относится к стабильным соединениям и не смывается дождем, так как быстро, в течение часа, проходит через кутикулу листа. Но на эффективность применения препарата влияет температура. Период полураспада лямбда-цигалотрина на поверхности растений составляет 5 дней [14]. По результатам наших исследований период полураспада также составил около 5 дней в обоих регионах.

Кроме температуры и влажности на поведение пестицидов могут влиять такие факторы, как интенсивность и количество осадков, препаративная форма пестицидов, водорастворимость пестицидов и др.

Таким образом, природно-климатические условия оказывают значительное влияние на деградацию пестицидов, используемых для защиты винограда от болезней и вредителей. Жаркая погода с недостаточной относительной влажностью воздуха ускоряет разложение боскалида в винограде. Деградация фенпироксимата происходит быстрее при повышенной влажности воздуха при практически одинаковых среднемесячных температурах. Высокая температура и низкая влажность воздуха в Краснодарском крае увеличивает скорость деградации лямбда-цигалотрина и альфа-циперметрина.

В целом при выборе препаратов для защиты культур от вредителей в жаркий период следует исключить действующие вещества с низкой устойчивостью к высоким температурам. Для достижения высокой биологической эффективности и производства экологически безопасной продукции в таких условиях следует обратить внимание на инсектициды из группы пиретроидов.

### Литература

1. *An overview on common aspects influencing the dissipation pattern of pesticides: a review* / W. Farha, A. M. Abd El-Aty, M. M. Rahman, et al. // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2016. Vol. 188. No. 12. P. 693. URL: [https://www.researchgate.net/publication/310838655\\_An\\_overview\\_on\\_common\\_aspects\\_influencing\\_the\\_dissipation\\_pattern\\_of\\_pesticides\\_a\\_review](https://www.researchgate.net/publication/310838655_An_overview_on_common_aspects_influencing_the_dissipation_pattern_of_pesticides_a_review) (дата обращения: 08.08.2021). doi: 10.1007/s10661-016-5709-1.
2. *Влияние температуры на эффективность препаратов* // *Союзagroхим*. URL: <https://s-ah.ru/documents/articles-and-publications/163> (дата обращения: 30.03.2022).
3. *Influence of meteorological conditions on the residual content of pesticides in plants* / M. O. Petrova, T. D. Chermenskaya, A. S. Komarova, et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 937. 042032. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/937/4/042032> (дата обращения: 01.02.2022). doi: 10.1088/1755-1315/937/4/042032.
4. *Комарова А. С., Человечкова В. В. Динамика разложения ацетамиприда в ягодах и соке винограда* // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2021. № 1. С. 26–28. doi: 10.31857/S2500262721010063.
5. *Петрова М. О., Черменская Т. Д. Поиск остаточных веществ пестицидов в сельскохозяйственной продукции – путь к безопасному продовольствию* // *Биосфера*. 2019. Т. 11. № 1. С. 40–47. doi: 10.24855/biosfera.v11i1.468.
6. *Погода и климат Краснодарского края* // *Северный Кавказ*. URL: <http://severnykavkaz.ru/pogoda-krasnodarskogo-kraya> (дата обращения: 30.03.2022).
7. *Климат и погода Ростовской области* // *Северный Кавказ*. URL: <http://severnykavkaz.ru/klimat-i-pogoda-rostovskoj-oblasti> (дата обращения: 30.07.2021).
8. *Ergina E. I., Zhuk V. O. Spatiotemporal variability of the climate and dangerous hydrometeorological phenomena on the Crimean Peninsula*. // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2019. Vol. 44. Iss. 7. P. 494–500. <https://doi.org/10.3103/S1068373919070082>
9. *Dissipation pattern and residual levels of boscalid in cucumber and soil using liquid chromatography-tandem mass spectrometry* / Y. He, M. Meng, W. K. Yohannes, et al. // *Journal of Environmental Science and Health, Part B. Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*. 2020. Vol. 55. No. 4. P. 388–395. doi: <https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1706374>.
10. *A World Compendium. The pesticide manual*. 19th edition. BCPC. 2021. 1400 p.
11. *Abd Al-Rahman S. H., Almaz M. M., Osama I. A. Determination of degradation rate of acaricide fenpyroximate in apple, citrus, and grape by HPLC-DAD* // *Food Analytical Methods*. 2012. Vol. 5. No. 2. P. 306–311. doi: <https://doi.org/10.1007/s12161-011-9243-z>.
12. *The metabolism of cypermethrin in plants: The conjugation of the cyclopropyl moiety* / A. N. Wright, T. R. Roberts, A. J. Dutton, et al. // *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 1980. Vol. 13. P. 71–80. doi: [https://doi.org/10.1016/0048-3575\(80\)90084-X](https://doi.org/10.1016/0048-3575(80)90084-X).
13. *Enantioselective degradation of the chiral alpha-cypermethrin and detection of its metabolites in five plants* / G. Yao, J. Gao, C. Zhang, et al. // *Environmental Science and Pollution Research*. 2019. Vol. 26. P. 1558–1564. doi: 10.1007/s11356-018-3594-6.
14. *The Rapid Degradation of Lambda-Cyhalothrin Makes Treated Vegetables Relatively Safe for Consumption* / R. Djouaka, M. F. Soglo, M. O. Kusimo, et al. // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018. Vol. 15. No. 7. P. 1536. URL: [https://www.researchgate.net/publication/326555832\\_The\\_Rapid\\_Degradation\\_of\\_Lambda-Cyhalothrin\\_Makes\\_Treated\\_Vegetables\\_Relatively\\_Safe\\_for\\_Consumption](https://www.researchgate.net/publication/326555832_The_Rapid_Degradation_of_Lambda-Cyhalothrin_Makes_Treated_Vegetables_Relatively_Safe_for_Consumption). (дата обращения: 11.12.2021). doi: 10.3390/ijerph15071536.

Поступила в редакцию 11.01.2022  
После доработки 31.01.2022  
Принята к публикации 05.04.2022