



## Индикация и идентификация опасных веществ

УДК 615.9:632.95(476)

DOI: 10.25514/CHS.2024.1.26008

**Идентификация, классификация и маркировка опасных для здоровья свойств гербицида на основе пропизохлора***С. Ю. Петрова<sup>1</sup>✉, Т. Н. Гомолко<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Минск, Беларусь, e-mail: [petrova524a@mail.ru](mailto:petrova524a@mail.ru)

Поступила в редакцию: 29.03.2024 г.; после доработки: 17.04.2024 г.; принята в печать: 25.04.2024 г.

**Аннотация** – Гербицид на основе пропизохлора согласно полученным результатам отнесен к 4 классу опасности по острой токсичности при внутрижелудочном пути поступления и нанесении на кожу, по ингаляционной токсичности отнесен к 3 классу опасности. Установлено, что препарат обладает слабым раздражающим действием на кожные покровы крыс (3В класс), оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз кроликов (3А класс), не оказывает сенсибилизирующего действия (4 класс), по кумулятивному действию отнесен к 4 классу в соответствии с гигиенической классификацией пестицидов. Для обращения гербицид на основе пропизохлора по результатам комплексной токсиколого-гигиенической оценки препаративной формы и действующего вещества в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (Глава II; Раздел 15. Требования к пестицидам и агрохимикатам) отнесен к умеренно опасным веществам (3 класс опасности). Для производственного процесса препарат по ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ отнесен к высокоопасным веществам (2 класс опасности). На тарную этикетку препарата рекомендовано нанести следующую маркировку опасностей для здоровья: пиктограмму: восклицательный знак, сигнальное слово: «Осторожно!», краткую характеристику опасности: H332:Вредно при вдыхании; H316:При попадании на кожу вызывает слабое раздражение; H320:При попадании в глаза вызывает раздражение.

*Ключевые слова:* гербицид, пропизохлор, токсичность, раздражающие свойства.

## Indication and identification of hazardous substances

UDC 615.9:632.95(476)

DOI: 10.25514/CHS.2024.1.26008

**Identification, classification and labeling of the health hazards of a propisochlor herbicide***Svetlana Yu. Petrova<sup>1</sup>✉, and Tatyana N. Gomolko<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Republican Unitary Enterprise «Scientific practical centre of hygiene», Minsk, Belarus, e-mail: [petrova524a@mail.ru](mailto:petrova524a@mail.ru)

Received: March 29, 2024; Revised: April 17, 2024; Accepted: April 25, 2024

**Abstract** – According to the results obtained, the herbicide based on propisochlor is classified as hazard class 4 for acute toxicity when administered intragastrically and applied to the skin, and for

inhalation toxicity it is classified as hazard class 3. It has been established that the drug has a mild irritating effect on the skin of rats (class 3B), has an irritating effect on the mucous membranes of the eyes of rabbits (class 3A), does not have a sensitizing effect (class 4), and is assigned to class 4 based on the cumulative effect.

Based on the results of a comprehensive toxicological and hygienic assessment of the formulation and active substance, the propisochlor-based herbicide is classified as a moderately hazardous substance (hazard class 3) in accordance with the Unified Sanitary-Epidemiological and Hygienic Requirements for Products (Goods) Subject to Sanitary-Epidemiological Surveillance (Control) (Chapter II; Section 15. Requirements for pesticides and agrochemicals) for handling and for highly hazardous substances (hazard class 2) in accordance with GOST 12.1.007-76 SSBT for the production process.

It is recommended to include the following health hazard markings on the container label of the drug: pictogram: exclamation point, signal word: «Warning!», brief hazard statement: H332: Harmful if inhaled; H316: Causes mild irritation in contact with skin; H320: Causes irritation in contact with eyes.

*Keywords:* herbicide, propisochlor, toxicity, irritant properties.

---

## ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом в Республике Беларусь расширяются посевные площади и повышается культура использования агрохимической продукции, поэтому возрастает потребность в применении средств защиты растений. Совершенствование состава препаративных форм, необходимость ротации пестицидов с целью снижения химической нагрузки на население обуславливает тенденцию к увеличению числа регистрируемых средств защиты растений [1].

Одним из предприятий Республики Беларусь, осуществляющим производство препаративных форм пестицидов, разработан гербицид на основе технического продукта пропизохлора постпатентного синтеза.

На территории Республики Беларусь субъектами хозяйствования используются пестицидные препараты, включенные по результатам токсиколого-гигиенической оценки в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [2].

При проведении токсиколого-гигиенической оценки осуществляется идентификация, классификация и маркировка опасных для здоровья свойств препаратов [3, 4].

Таким образом, для безопасного обращения гербицида на основе пропизохлора необходимо оценить его токсикометрические параметры по результатам проведенных экспериментов.

Цель исследования: идентифицировать, классифицировать и маркировать опасные для здоровья свойства гербицида, содержащего пропизохлор для безопасного применения субъектами хозяйствования.

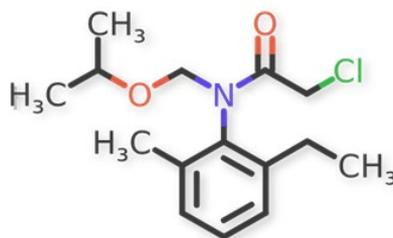
## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования являлся селективный системный гербицид для борьбы с однолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками, на

основе активного действующего вещества пропизохлор, который поглощается преимущественно через проростки и корневую систему сорных растений и ингибирует синтез белков и нуклеиновых кислот, что приводит к их гибели.

Пропизохлор [2-хлор-6'-этил-N-изопропоксиметилацето-о-толуидид] (эмпирическая формула  $C_{15}H_{22}ClNO_2$ ) – действующее вещество пестицидов (гербицидов), рекомендованных для борьбы с однолетними травами и широколиственными сорняками на посевах сои, кукурузы, гороха, подсолнечника, картофеля, люпина и фасоли. Относится к классу хлорацетанилидов и представляет собой маслянистую жидкость от пурпурного до светло-коричневого цвета с приятным запахом (рис. 1). Имеет следующие характеристики:

- молекулярная масса 283,8 г/моль,
- растворимость в воде 184 мг/л при температуре 20°C,
- коэффициент распределения n-октанол/вода 3,5 при температуре 20°C,
- температура плавления 21,6°C
- плотность 1,097 г/см<sup>3</sup> при температуре 20°C [5, 6].



**Рис. 1.** Структурная формула пропизохлора

**Fig. 1.** Structural formula of propisochlor

Объем токсикологических исследований включал в себя изучение острого токсического действия препарата при различных путях поступления (внутрижелудочном, ингаляционном и нанесении на кожные покровы). По результатам исследования определена доза для постановки эксперимента по определению кумулятивных свойств гербицида. Также изучены раздражающие и сенсibiliзирующие свойства препарата на кожу и слизистые оболочки глаза.

Методы исследований изложены в ГОСТ 32644-2014 [8], инструкции [9], справочниках [10, 11]. Исследования на животных проводились в соответствии с общепринятыми принципами биоэтики [12].

При оценке различий между группами использовали параметрический t-критерий Стьюдента. Для этого полученное значение t сравнивали с табличным при 5%-ном уровне значимости ( $t_{0,05}$ ), при этом различия между опытной и контрольной группой считали достоверными при  $p < 0,05$  (5% уровне значимости) при степени свободы равной 18, которая вычислена по формуле для малых выборок (менее 30) или непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Количественные параметры представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25%; 75%) [13].

Класс опасности пестицида для процесса производства определяли путем сопоставления полученных в ходе эксперимента результатов со значениями по

ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» [14]. Класс опасности для обращения гербицида устанавливали путем сравнения результатов эксперимента с критериями, изложенными в разделе 15 «Требования к пестицидам и агрохимикатам» Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [15]. Маркировку опасностей для здоровья препарата разрабатывали на основе ГОСТ 31340-2022 «Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования» [16].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### *Токсикологическая характеристика технического продукта пропизохлора*

Среднесмертельная доза ( $DL_{50}$ ) пропизохлора при внутрижелудочном введении для крыс-самцов составила 3433 мг/кг, для крыс-самок – 2088 мг/кг, при нанесении на кожу  $DL_{50}$  – более 2000 мг/кг. Среднесмертельная концентрация ( $CL_{50}$ ) в условиях динамического воздействия в течение 4 часов составила более 5000 мг/м<sup>3</sup> [5, 6]. Пропизохлор не оказывает раздражающего действия на кожу и слизистые оболочки глаз кроликов, обладает сенсibiliзирующим действием в опытах на морских свинках, не оказывает канцерогенного, мутагенного эмбриотоксического и тератогенного действия, не отмечено влияния на репродуктивную функцию [7]. Ориентировочно безопасный уровень воздействия в атмосферном воздухе для пропизохлора составляет 0,02 мг/м<sup>3</sup> [15].

Лимитирующий показатель вредного действия: общетоксическое действие.

#### *Токсикологическая характеристика гербицида на основе пропизохлора по результатам эксперимента*

В условиях однократного внутрижелудочного введения в дозах 6340 и 7940 мг/кг отмечена 100% гибель, в дозе 5010,0 мг/кг отмечена гибель 2 из 3 животных, в дозе 3980,0 мг/кг отмечена гибель 1 из 3 животных (табл. 1).

**Таблица 1.** Показатели смертности экспериментальных животных после внутрижелудочного введения гербицида.

**Table 1.** Mortality rates of experimental animals after intragastric administration of herbicide.

Группа	Доза мг/кг м. т.*	Сроки гибели после введения										Итоговая смертность**
		1-ый день (день введения)					Дни					
		30 мин	1ч	2ч	3ч	4ч	2	3	4-9	10	11-14	
1	3980	0	0	0	0	0	0	0	1/3	0	0	1/3
2	5010	0	0	0	0	0	0	0	2/3	0	-	2/3
3	6340	0	0	0	0	0	3/3	-	-	-	-	3/3
4	7940	0	0	0	2/3	1/3	-	-	-	-	-	3/3

\*масса тела

\*\*Количество погибших животных/общее число животных в группе

Клинические проявления острой интоксикации при пероральном пути

поступления: пилоэрекция, несогласованные движения, слабость, тремор и одышка (таблицы 2 и 3). Симптомы интоксикации не имели выраженного специфического характера.

**Таблица 2.** Индивидуальные данные наблюдения в течение 1 дня после воздействия гербицида.

**Table 2.** Individual observation data within 1 day of herbicide exposure.

Группа	Доза, мг/кг м. т.	Номер животного	Наличие клинических симптомов интоксикации				
			Часы первых суток наблюдения				
			0,5	1	2	3	4
1	3980	01	К	К	К	К	К
		02	К	К	К	К	К
		03	К	К	К	К	К
2	5010	04	К	К	К	К	К
		05	К	К	К	К	К
		06	К	К	К	К	К
3	6340	07	К	К	К	К	К
		08	К	К	К	К	К
		09	К	К	К	К	К
4	7940	10	К	К	К	К	Г
		11	К	К	К	Г	-
		12	К	К	К	Г	-

Примечания:

- 1) К – клинические проявления интоксикации: пилоэрекция, несогласованные движения, слабость, тремор и одышка;
- 2) Г – гибель.
- 3) - – выбыл из эксперимента.

**Таблица 3.** Индивидуальные данные наблюдения на 2–14 дни после воздействия гербицида

**Table 3.** Individual observation data for days 2–14 after herbicide exposure

Группа	Доза, мг/кг м.т.	Номер живот- ного	Наличие клинических симптомов интоксикации									
			Дни									
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-14
1	3980	01	К	К	К	К	К	К	К	Н	Н	Н
		02	К	К	К	К	К	К	К	Н	Н	Н
		03	К	К	К	Г	-	-	-	-	-	-
2	5010	04	К	К	Г	-	-	-	-	-	-	-
		05	К	К	К	К	К	К	К	К	К/Н	Н
		06	К	К	Г	-	-	-	-	-	-	-
3	6340	07	Г	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		08	Г	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		09	К	Г	-	-	-	-	-	-	-	-
4	7940	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания:

- 1) К – клинические проявления интоксикации: пилоэрекция, несогласованные движения, слабость, тремор и одышка; 2) Н – норма;
- 3) Г – гибель;
- 4) - – выбыл из эксперимента.

При введении дозы 5010 мг/кг клинические симптомы интоксикации сохранялись в течение девяти дней наблюдения, затем состояние животных улучшилось и нормализовалось к концу эксперимента – к 11-м суткам наблюдения, в дозе 3980 мг/кг состояние у выживших животных нормализовалось к 9-м суткам эксперимента. Животные активно двигались, охотно поедали корм, масса тела нормализовалась, шерсть не имела видимых отличий от интактной группы.

При однократном внутрижелудочном введении  $DL_{84}$  препарата для белых крыс-самцов составила 6352,1 мг/кг,  $DL_{16}$  препарата для белых крыс-самцов составила 2312,9 мг/кг,  $DL_{50}$  препарата для белых крыс-самцов составила 4332,5 мг/кг.

При нанесении на кожу в дозе 2500 мг/кг гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали.  $DL_{50}$  при нанесении на кожу белых крыс составила более 2500 мг/кг.

В условиях однократного 4-х часового динамического ингаляционного воздействия для белых крыс-самцов  $CL_{50}$  составила более 2640 мг/м<sup>3</sup>. Клинические проявления острой интоксикации при ингаляционном пути поступления: пилоэрекция, выделения из носа, нескоординированные движения и одышка.

Препарат при однократном нанесении оказывает слабое раздражающее действие на кожу крыс – у трех животных отмечалась эритема 1 балл. Признаки раздражения сохранялись на протяжении первых суток наблюдения.

Препарат в нативном виде однократно вносили в конъюнктивальный мешок правого глаза кролика в количестве 0,1 мл, отводя нижнее веко от глазного яблока. Левый глаз служил в качестве контроля.

Отмечены следующие явления раздражения на слизистую оболочку глаза кроликов: блефароспазм, гиперемия слизистой оболочки, выраженный отек третьего века, помутнение роговицы глаза с сохранением реакции на свет. Явления раздражения сохранялись на протяжении 14 суток.

Препарат обладает раздражающим действием на слизистую оболочку глаза кроликов.

При постановке разрешающей внутрикожной пробы изучаемого препарата в основание хвоста белых мышей толщина кожной складки в контрольной группе составила  $0,009 \pm 0,002$  мм, в опытной –  $0,015 \pm 0,003$  мм (баллов). Проявление реакции по абсолютному (мм) и относительному (в баллах) показателям по формированию отечно-пролиферативной реакции не отмечено ( $p=0,14$ ).

Кумулятивные свойства изучены путем внутрижелудочного введения препарата в дозе 430,0 мг/кг в течение 2 месяцев. Животным контрольной группы внутрижелудочно вводили дистиллированную воду.

В ходе эксперимента не отмечено гибели лабораторных животных. В опытной группе отмечено снижение массы тела по отношению к контрольной группе животных (табл. 4).

**Таблица 4.** Масса тела белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе прохлораза, Ме (25%; 75% квантили).

**Table 4.** Body weight of white rats after intragastric administration of the herbicide based on prochloraz, Me (25%; 75% quartile).

Группы животных	Показатели
	Масса тела, г
Контроль	236 (225; 245)
Препарат	220,5 (195; 245) p=0,02*

\*Статистически достоверные отличия от контроля при  $p < 0,05$

При дозозмонотонном введение препарата отмечено увеличение относительного коэффициента массы (ОКМ) надпочечников в группе экспериментальных животных. Относительные коэффициенты массы почек, сердца, селезенки и печени не отличались от величин, полученных в контрольной группе лабораторных животных (табл. 5).

**Таблица 5.** Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе прохлораза, Ме [25%; 75% квантили]

**Table 5.** Relative mass coefficients of the internal organs of white rats after intragastric administration of the herbicide based on prochloraz, Me (25%; 75% quartile)

Исследуемые показатели, кг <sup>-3</sup> /кг	Группы животных	
	Контроль	Препарат
ОКМ печени	34,91±0,94 (32,65; 42,71)	35,13±0,43 (32,67; 37,05) p=0,19
ОКМ почек	6,79±0,21 (5,33; 7,76)	7,0±0,12 (6,4; 7,56) p=0,45
ОКМ сердца	3,49±0,09 (3,11; 3,91)	3,7±0,11 (3,08; 4,29) p=0,15
ОКМ селезенки	3,93±0,21 (3,06; 5,33)	4,4±0,28 (2,89; 5,58) p=0,21
ОКМ надпочечников	0,18±0,008 (0,14; 0,22)	0,22±0,014 (0,17; 0,33) p=0,02*

\*Статистически достоверные отличия от контроля при  $p < 0,05$

В ходе эксперимента отмечено повышенное содержание общего белка в крови экспериментальной группы животных. Активность аланинаминотрансферазы (АлаТ) и аспартатаминотрансферазы (АсаТ), содержание глюкозы, мочевины, креатинина в сыворотке крови опытной группы не отличались от значений контрольной группы (табл. 6).

**Таблица 6.** Биохимические показатели крови белых крыс при внутрижелудочном поступлении гербицида на основе прохлораза, Ме (25 %; 75 % квантили).

**Table 6.** Biochemical parameters of the blood of white rats with intragastric intake of the herbicide based on prochloraz, Me (25%; 75% of the quartile).

Биохимический состав сыворотки	Вариант	
	Контроль	Препарат
Глюкоза, мМоль/л	6,16±0,46 (4,08; 9,0)	7,46±0,57 (4,7; 10,4) p=0,1
Мочевина, мМоль/л	39,7±2,07 (33,65; 53,65)	42,99±2,08 (34,35; 57,95) p=0,19
Общий белок, г/л	54,66±1,54 (49,6; 65,4)	61,41±1,26 (52,1; 64,9) p=0,013*
Креатинин, мкМоль/л	20,28±0,46 (18,42; 21,77)	18,91±0,45 (16,74; 21,77) p=0,06
АлаТ, Ед/л	89,02±5,44 (66,3; 125,6)	72,97±4,82 (47,1; 94,2) p=0,06
АсаТ, Ед/л	176,52±4,93 (156,1; 198,5)	157,98±7,67 (108,2; 191,9) p=0,06

\*Статистически достоверные отличия от контроля при  $p < 0,05$

Количество форменных элементов в периферической крови и уровень гемоглобина в опыте не отличались от контрольной группы.

При воздействии препарата со стороны показателей функционального состояния почек у подопытных животных отмечено повышенное содержание общего белка, снижение уровня мочевины. Достоверных отличий остальных показателей по сравнению с контрольной группой не выявлено (табл. 7).

**Таблица 7.** Показатели функционального состояния почек белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе прохлораза, Me (25 %; 75 % квантили)

**Table 7.** Indicators of the functional state of the kidneys of white rats after intragastric administration of the herbicide based on prochloraz, Me (25%; 75% of the quartile)

Показатель	Вариант	
	Контроль	Препарат
Суточный диурез, мл	8,04±0,8 (5,2; 12,35)	6,04±0,57 (4,55; 9,75) P=0,07
pH, ед.pH	5,97±0,03 (5,8; 6,0)	5,95±0,03 (5,8; 6,0) P=0,69
Удельный вес	0,995±0,003 (0,98; 1,0)	0,997±0,002 (0,99; 1,0) P=0,87
Мочевина, ммоль/л	304,06±37,53 (133; 477,4)	180,6±7,88 (155,4; 216,3) P=0,01*
Общий белок, г/л	1,63±0,21 (0,85; 2,56)	2,55±0,14 (2; 2,94) P=0,01*
Креатинин, мкмоль/л	852,44±94,64 (376,87; 1174,27)	1048,65±46,97 (874,33; 1239,27) P=0,21

\*Статистически достоверные отличия от контроля при  $p < 0,05$

При введении препарата отмечено снижение массы тела и снижение прироста массы тела, увеличение относительного коэффициента массы надпочечников, повышенное содержание белка в сыворотке крови, повышенное содержание общего белка, снижение уровня мочевины в моче. Препарат оказывает общетоксическое действие. Результаты эксперимента позволяют сделать вывод о том, что дозозависимое внутрижелудочное введение препарата в течение двух месяцев (5 раз в неделю) в дозе, кратной 1/10 ЛД<sub>50</sub>, не приводило к гибели животных, коэффициент кумуляции > 5,1. Следовательно, препарат не обладает кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов.

### **Классификация опасностей для здоровья пропизохлора и препаративной формы гербицида на основе пропизохлора**

На основании полученных результатов экспериментальных исследований и по данным научной литературы согласно разделу 15 (Требования к пестицидам и агрохимикатам) Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [15] и ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [14] по опасным свойствам для здоровья пропизохлора установлены классы опасности, указанные в таблице 8.

**Таблица 8.** Классы опасности технического продукта пропизохлора  
**Table 8.** Hazard classes of the technical product propisochlor

Показатели	ГОСТ 12.1.007-76	Раздел 15 ЕСТ
Острая токсичность при пероральном поступлении	4	4
Острая токсичность при кожном поступлении	4	4
Острая токсичность при ингаляционном поступлении	2	3
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	2	не применимо
Раздражающее действие на кожные покровы	не применимо	4
Раздражающее действие на слизистые оболочки	не применимо	4
Сенсибилизирующее действие на кожные покровы	не применимо	3А
Кумулятивность	не применимо	4
Тератогенность	не применимо	4
Эмбриотоксичность	не применимо	3
Репродуктивная токсичность	не применимо	3
Мутагенность	не применимо	4
Канцерогенность	не применимо	4

Классы опасностей для здоровья препаративной формы гербицида на основе пропизохлора приведены в таблице 9.

**Таблица 9.** Классы опасности препаративной формы гербицида на основе пропизохлора  
**Table 9.** Hazard classes of the herbicide formulation based on propisochlor

Показатели	ГОСТ 12.1.007-76	Раздел 15 ЕСТ
острая токсичность при пероральном поступлении	4	4
острая токсичность при кожном поступлении	4	4
острая токсичность при ингаляционном поступлении	2	3
раздражающее действие на кожные покровы	не применимо	3В
раздражающее действие на слизистые оболочки	не применимо	3А
сенсибилизирующее действие на кожные покровы	не применимо	4
кумулятивность	не применимо	4

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пропизохлор по параметрам острой токсичности относится:

- при пероральном поступлении к 4 классу опасности,
- при нанесении на кожу к 4 классу опасности,
- по ингаляционной токсичности к 3 классу опасности,
- по раздражающему действию на кожные покровы к 4 классу опасности,
- по раздражающему действию слизистых оболочках глаз кроликов к 4 классу опасности,
- по сенсibiliзирующему действию к 3А классу,
- по тератогенному действию к 4 классу опасности,
- по эмбриотоксическому действию к 3 классу,
- по репродуктивной токсичности к 3 классу,
- по канцерогенному действию к 4 классу опасности;
- по мутагенному действию к 4 классу.

в соответствии с критериями раздела 15 (Требования к пестицидам и агрохимикатам) Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [15].

В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности пропизохлор относится ко 2 классу опасности (высокоопасное вещество) [14]. Лимитирующий показатель вредного действия на организм пропизохлора – общетоксическое действие.

Гербицид на основе пропизохлора, согласно полученным результатам, отнесен к 4 классу опасности по острой токсичности при внутрижелудочном пути поступления и нанесении на кожу, по ингаляционной токсичности отнесен к 3 классу опасности. Установлено, что препарат обладает слабым раздражающим действием на кожные покровы крыс (3В класс), оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз кроликов (3А класс), не оказывает сенсibiliзирующего действия (4 класс), по кумулятивному действию отнесен к 4 классу.

Для обращения гербицид на основе пропизохлора по результатам комплексной токсиколого-гигиенической оценки препаративной формы и действующего вещества в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (Глава II; Раздел 15. Требования к пестицидам и агрохимикатам) отнесен к умеренно опасным веществам (3 класс опасности) [15]. Для производственного процесса препарат по ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ отнесен к высокоопасным веществам (2 класс опасности) [14].

На тарную этикетку препарата рекомендовано нанести следующую маркировку опасностей для здоровья: пиктограмму: восклицательный знак, сигнальное слово: «Осторожно!», краткую характеристику опасности: Н332:Вредно при вдыхании; Н316:При попадании на кожу вызывает слабое

раздражение; H320: При попадании в глаза вызывает раздражение [16].

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### CONFLICT OF INTERESTS:

*The authors declare no conflict of interests.*

### Список литературы:

1. Оценка избирательности действия пестицидов на растения (электрофизиологический метод) <https://core.ac.uk/download/pdf/290222865.pdf> (дата обращения 27.03.2024.) .
2. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. <https://ggiskzr.by/reestr/> (дата обращения 27.03.2024.).
3. Требования к применению, условиям перевозки и хранения пестицидов (средства защиты растений), агрохимикатов и минеральных удобрений [http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21226455p\\_1352235600.pdf](http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21226455p_1352235600.pdf). (дата обращения 27.03.2024).
4. Инструкция 2.2.3.10–24–81–2006. Требования к проведению государственной санитарно-гигиенической экспертизы средств защиты растений (утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 24.12.2006). Минск: Министерство здравоохранения, 2006. 17 с.
5. Пропизохлор. База данных – PUBCHEM. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/167454>. (дата обращения 27.03.2024.).
6. Пропизохлор. Каталог пестицидов – PPDB. [https://www.pesticidy.ru/active\\_substance/propisochlor](https://www.pesticidy.ru/active_substance/propisochlor). (дата обращения 27.03.2024.).
7. Заключение по экспертной оценке пестицидного риска активного вещества пропизохлор <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1769>. (дата обращения 27.03.2024.).
8. ГОСТ 32644-2014 Межгосударственный стандарт. Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293767/4293767037.pdf>. (дата обращения 27.03.2024.).
9. Инструкция 1.1.11-12-35-2004. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ (утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 14.12.2004). Минск: Министерство здравоохранения, 2004. 43 с.
10. Кост Е. А. (1975). *Справочник по клиническим лабораторным исследованиям*. М.: Медицина.
11. Камышников В. С. *Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике*. [https://balka-book.com/files/2017/09\\_05/12\\_38/u\\_files\\_store\\_3\\_413182.pdf](https://balka-book.com/files/2017/09_05/12_38/u_files_store_3_413182.pdf). (дата обращения 27.03.2024).
12. ТКП 125-2008. Надлежащая лабораторная практика. (утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28.03.2008 № 56). Минск, 2008. 35 с.
13. Рокицкий П.Ф. (1964). *Биологическая статистика*. Минск: Высшая школа, 328 с.
14. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
15. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (утв. Решением Комиссии тамож. союза от 28 мая 2010 г. № 29).

[http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnnreg/depsanmer/sanmeri/Pages/P2\\_299.aspx](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnnreg/depsanmer/sanmeri/Pages/P2_299.aspx).

(дата обращения 30.03.2023).

16. ГОСТ 31340-2022 «Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования». <https://docs.cntd.ru/document/1200192188>. (дата обращения 27.03.2024.).

References:

1. Assessment of the selectivity of the action of pesticides on plants (electrophysiological method). <https://core.ac.uk/download/pdf/290222865.pdf>. (accessed 27.03.2024). (in Russ).
2. State register of plant protection products and fertilizers permitted for use on the territory of the Republic of Belarus. <https://ggiskzr.by/reestr/> (accessed 27.03.2024). (in Russ).
3. Requirements for the use, conditions of transportation and storage of pesticides (plant protection products), agrochemicals and mineral fertilizers. (in Russ). [http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21226455p\\_1352235600.pdf](http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21226455p_1352235600.pdf).(accessed 27.03.2024).
4. Instruction 2.2.3.10–24–81–2006. Requirements for the state sanitary and hygienic examination of plant protection products (approved by the Ministry of Health of the Republic of Belarus on December 24, 2006). Minsk: Ministry of Health, 2006. 17 p (in Russ).
5. Propisochlor. Database – PUBCHEM. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/167454> (accessed 27.03.2024)..
6. Propisochlor. Pesticide catalog – PPDB. [https://www.pesticity.ru/active\\_substance/propisochlor](https://www.pesticity.ru/active_substance/propisochlor). (accessed 27.03.2024). (in Russ).
7. Conclusion on the expert assessment of the pesticide risk of the active substance <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1769>. (accessed 27.03.2024).
8. GOST 32644-2014. Interstate standard. Test methods for the effects of chemical products on the human body. <https://docs.cntd.ru/document/1200115815> (accessed: 27.03.2024). (in Russ).
9. Instruction 1.1.11-12-35-2004. Requirements for the organization of experimental studies for the primary toxicological assessment and hygienic regulation of substances (approved by the Ministry of Health of the Republic of Belarus on 14.12.2004). Minsk: Ministry of Health, 2004. 43 p (in Russ).
10. Coast, E. A. (1975). *Handbook of Clinical Laboratory Research*. M.: Medicine. (in Russ).
11. Kamyshnikov, V. S. *Handbook of clinical and biochemical laboratory diagnostics*. [https://balka-book.com/files/2017/09\\_05/12\\_38/u\\_files\\_store\\_3\\_413182.pdf](https://balka-book.com/files/2017/09_05/12_38/u_files_store_3_413182.pdf). (accessed 27.03.2024). (in Russ).
12. TCP (Technical Code of Practice) 125-2008. Good laboratory practice. (approved by the Decree of the Ministry of Health of the Republic of Belarus on March 28, 2008 No. 56). Minsk, 2008. 35 p. (in Russ).
13. Rokitsky P.F. (1964). *Biological statistics*. Minsk: Higher School, 328 p (in Russ).
14. GOST (State Standart) 12.1.007-76 SSBT. Harmful substances. Classification and general safety requirements (in Russ).
15. Uniform sanitary and epidemiological and hygienic requirements for products (goods) subject to sanitary and epidemiological supervision (control) (approved by the Decision of the Customs Union Commission dated May 28, 2010 No. 29). [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnnreg/depsanmer/sanmeri/Pages/P2\\_299.aspx](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnnreg/depsanmer/sanmeri/Pages/P2_299.aspx). (accessed: 27.03.2024).
16. GOST 31340-2022 “Warning labeling of chemical products. General requirements”. <https://docs.cntd.ru/document/1200192188>. (accessed 27.03.2024). (in Russ).