

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ИНСЕКТИЦИДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПШЕНИЦЫ ОТ КЛОПА ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ (*EURYGASTER INTEGRICEPS PUTON*)

Александр Иванович Илларионов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью работы является обоснование выбора наиболее эффективного и экологически малоопасного инсектицида для защиты пшеницы от клопа вредной черепашки. Сравнительную оценку потенциальной опасности инсектицидов осуществляли по физико-химическим и токсикологическим свойствам действующих веществ только тех инсектицидов, которые зарегистрированы в каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. Установлено, что наименьшей стойкостью в почве обладают фосфорорганические препараты. В группе пиретроидов имеются как нестойкие в почве инсектициды, так и среднестойкие. Наиболее персистентные препараты из неоникотиноидной группы соединений. По летучести действующих веществ только имидаклоприд оценивается как нелетучее соединение, а тиаметоксам – умеренно летучий. Все другие инсектициды – летучие вещества. По токсичности для нецелевых организмов не выявлены инсектициды с явными преимуществами по основным критериям. В реальной ситуации загрязнение почвы при применении пиретроидов меньше, чем при использовании препаратов неоникотиноидной, фенилпирацоловой и тем более фосфорорганической групп. При сопоставлении полученных данных с критериями предельно допустимых концентраций инсектицидов (ПДК) в почве установлено, что большинство рекомендованных для этой цели препаратов в разрешенных нормах применения создают концентрации в почве, не превышающие уровень ПДК. Применение инсектицидов на основе диметоата сопровождается отложением массы токсикантов в верхнем пятисантиметровом слое почвы на уровне или даже превышающей их величины ПДК. Рассчитан период деградации молекул диметоата в почве. По длительности защитного действия, уровню опасности для нецелевых организмов, биологической эффективности и стоимостным показателям препарат Моспилан, РП (200 г/кг) имеет существенное преимущество по сравнению с другими инсектицидами при использовании для защиты пшеницы от клопа вредной черепашки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: клоп вредная черепашка, инсектициды, пшеница, потенциальная опасность инсектицидов, реальная опасность инсектицидов.

SUBSTANTIATION OF SELECTION OF INSECTICIDES FOR THE PROTECTION OF WHEAT FROM THE SUNN PEST (*EURYGASTER INTEGRICEPS PUTON*)

Aleksandr I. Illarionov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of this work was to substantiate the choice of the most efficient and environmentally low-hazardous insecticides for the protection of wheat from the Sunn pest. A comparative evaluation of the potential hazard of insecticides was performed by analyzing the physico-chemical and toxicological properties of active ingredients of only those insecticides that had been included in the catalogue of pesticides and agrochemicals authorized for use in the Russian Federation. It has been established that organophosphorus preparations possessed the least soil persistence. In the group of pyrethroids there were insecticides with both low and medium soil persistence. The most persistent preparations were those from the neonicotinoid group of compounds. By the volatility of active ingredients only imidacloprid was evaluated as a nonvolatile compound and thiamethoxam was moderately volatile. All other insecticides were volatile. In terms of toxicity to non-target species there were no insecticides with clear advantages by the main criteria. In the actual situation, the contamination of soil with pyrethroids is lower than with neonicotinoids and phenylpyrazoles, let alone the organophosphates. When the obtained data was compared with the maximum allowable concentrations (MAC) of insecticides in the soil, it was defined that the majority of preparations recommended for this purpose yielded the soil concentrations that did not exceed the MAC level, if used at the permitted rates of application. The use of dimethoate-based insecticides is accompanied by the deposition of the toxicant mass in the upper five-centimeter layer of the soil at the MAC or even higher levels. The author has calculated the period of degradation of dimethoate molecules in the soil. By the duration of its protective action, the level of hazard to non-target species, its biological effectiveness and cost parameters the Mospilan soluble powder (200 g/kg) has a significant advantage compared to other insecticides when used to protect wheat against the Sunn pest.

KEY WORDS: Sunn pest, insecticides, wheat, potential hazard of insecticides, actual hazard of insecticides.

Bведение

Клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Puton) относится к особо опасным вредителям зерновых культур [1, 3, 11]. Питание фитофага на разных стадиях роста и развития растений приводит к снижению не только количества урожая культур, но и товарных, технологических и посевных свойств зерна [1, 4, 9].

В Воронежской области периодически отмечаются годы с массовым размножением этого фитофага [15, 16, 17, 20]. В 2015 г. в Воронежской области на посевах озимой пшеницы взрослые клопы черепашки выявлялись на 78% обследованной площади в средневзвешенной численности 0,8 экз./м², что в 1,1 раза выше значений 2014 г.

Эффективное ограничение численности клопа и его вредоносности достигается, как правило, при научно обоснованном сочетании современных методов защиты. Несмотря на имеющиеся рекомендации по использованию агротехнических приемов, тем не менее, они не гарантируют эффективную защиту культуры от фитофага. Поэтому в настоящее время решающее значение в ограничении численности и вредоносности клопа вредная черепашка остается за использованием химических средств [12, 18, 19]. В Воронежской области с целью защиты культур от повреждений фитофагом осуществлялись обработки посевов инсектицидами по личинкам клопа. Всего в 2015 г. было обработано 376,2 тыс. га, что в 1,4 раза выше объемов 2014 г. [16, 17].

В Российской Федерации для ограничения вредоносности фитофага в настоящее время зарегистрированы химические средства, которые являются производными различных классов соединений. Их применение осуществляется опрыскиванием растений в период вегетации. Однако актуальной остается проблема их эффективности и безопасности.

Материалы и методы исследований

Сравнительную оценку потенциальной опасности инсектицидов осуществляли по физико-химическим и токсикологическим свойствам действующих веществ [7] только тех инсектицидов, которые зарегистрированы в каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации для защиты пшеницы от клопа вредная черепашка в 2016 г. [13].

Уровень начального отложения инсектицидов в почве рассчитывали по формуле, представленной в работе [2].

Отложение инсектицидов в почве сразу после обработки, а также период деградации молекул диметоата до уровня ПДК (предельно допустимая концентрация) рассчитывали по уравнению кинетики 1-го порядка [14].

Результаты и их обсуждение

Для защиты пшеницы от клопа вредная черепашка в настоящее время зарегистрированы действующие вещества: фосфорорганических соединений, пиретроидов, неноникотиноидов, фенилпиразолов. Рекомендованы как однокомпонентные, так и комбинированные двухкомпонентные препараты.

Действующие вещества этих классов химических соединений и на их основе препараты существенно отличаются по физико-химическим и токсикологическим свойствам. При выборе инсектицида с целью защиты пшеницы от клопа вредная черепашка важно выяснить вопросы о достоинствах и недостатках каждого из них. Для этого использована информация о важнейших эколого-токсикологических свойствах и регламентах каждого рекомендованного инсектицида.

Начальным этапом работы явился анализ информации о физико-химических свойствах инсектицидов, а также критерии, характеризующие потенциальную экологическую опасность токсикантов (табл. 1).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1. Потенциальная опасность инсектицидов по персистентности в почве и летучести действующих веществ [7]

Названия действующих веществ инсектицидов	Стойкость в почве (DT_{50}), сут.	Летучесть при 25°C, МПа
Диметоат	7,2	0,247
Малатион	1,0	3,1
Паратион-метил	10,0	0,2
Пиримифос-метил	39,0	$2,0 \cdot 10^{-03}$
Фенитротион	1,98	0,676
Хлорпирофос	21,0	1,43
Альфа-циперметрин	35,0	0,00034
Бета-циперметрин	10,0	$1,8 \cdot 10^{-04}$
Бифентрин	53-192	0,0178
Гамма-цигалотрин	28-51	$3,45 \cdot 10^{-04}$
Дельтаметрин	21,0	0,0000124
Зета-циперметрин	10,0	$2,53 \cdot 10^{-04}$
Лямбда-цигалотрин	25	0,0002
Циперметрин	69	0,00023
Эсфенвалерат	44	0,0000012
Ацетамиприд	0,8-5,4	$1,73 \cdot 10^{-04}$
Имидаклоприд	174	$4,0 \cdot 10^{-07}$
Тиаметоксам	34-233	$6,6 \cdot 10^{-06}$
Фипронил	5,6-135	0,002

Анализ данных позволил выявить факт, что к числу наиболее контрастных критериев потенциальной опасности инсектицидов относится их стойкость в почве. Наименьшей стойкостью в почве обладают фосфороганические инсектоакарициды. Большинство соединений этой группы веществ являются неустойчивыми в почве. Период их полураспада в этом субстрате (DT_{50}) в зависимости от типа действующего вещества колеблется в пределах от 1-10 до 21 сут., и только пиримифос-метил характеризуется как среднеустойчивый инсектицид. Достаточно быстрая деградация фосфороганических препаратов в почве – одно из достоинств этих соединений.

Среди представителей пиретроидной группы веществ имеются как неустойчивые в почве инсектициды с периодом их полураспада (DT_{50}) от 10 до 21-28 сут., так и среднестойкие с периодом полураспада в пределах 35-70 сут. и более.

Достаточно длительно могут сохраняться в почве препараты неоникотиноидной группы соединений. Период их полураспада в этом субстрате составляет для имидаклоприда – 174 сут., тиаметоксама – 34-233 сут. И только ацетамиприд является неустойчивым в почве.

Таким образом, по показателю стойкости инсектицидов в почве фосфороганические, часть пиретроидных соединений, а также ацетамиприд имеют существенные преимущества перед среднестойкими и тем более стойкими препаратами.

По летучести действующих веществ только имидаклоприд оценивается как нелетучее соединение, а тиаметоксам – умеренно летучий. Все другие инсектициды являются летучими веществами, способными создавать опасные концентрации в воздухе рабочей зоны.

Не менее важным критерием опасности инсектицидов является их токсичность для нецелевых организмов (табл. 2). По этому критерию для млекопитающих в явном преимуществе находятся неоникотиноидные инсектоакарициды. Их токсичность для млекопитающих оценивается как умеренная. В этой же градации уровня токсичности находятся фосфороганические соединения – малатион, диметоат, фенитротион и пиримифос-метил, а также пиретроидные инсектициды – бета-циперметрин и циперметрин. Среднесмертельные дозы (СД_{50}) этих инсектицидов составляют 130 и более мг/кг. Другие инсектициды, в том числе и фипронил, рекомендуемые против клопа вредной черепашки с величиной СД_{50} от 3,0 до 92 мг/кг, являются высокотоксичными для млекопитающих, а следовательно, и наиболее опасными.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 2. Токсичность инсектицидов для нецелевых организмов [7]

Названия действующих веществ инсектицидов	Токсичность				
	Млекопитающие СД ₅₀ , мг/кг	Птицы СД ₅₀ , мг/кг	Рыбы СК ₅₀ , мг/л	Медоносная пчела СД ₅₀ , мкг/особь	Почвенные черви СК ₅₀ , мг/кг
Диметоат	245	10,5	30,2	0,14	31,0
Малатион	1178	359,0	0,018	0,16	306
Паратион-метил	3,0	1044,0	2,7	19,5	40,0
Пиримифос-метил	1414	> 1695	0,404	> 0,22	-
Фенитротион	330	2,3	1,3	0,16	231,0
Хлорпирифос	66	13,3	0,0013	0,027	129
Альфа-циперметрин	57	> 2025	0,0028	0,017	> 100
Бета-циперметрин	166	5000	0,0214	0,002	-
Бифентрин	54,5	1800	0,00015	0,015	> 8,0
Гамма-цигалотрин	50,0	5000	0,00087	0,005	1300
Дельтаметрин	87	> 2250	0,0003	0,023	> 1290
Зета-циперметрин	86	> 5124	0,0007	0,002	37,5
Лямбда-цигалотрин	20,0	> 3950	0,0002	0,025	> 1000
Циперметрин	287	> 10000	0,003	0,041	> 100
Эсфенвалерат	7,9	1312	0,0001	0,06	10,6
Ацетамиприд	213,0	98,0	> 100,0	8,09	9,0
Имидаклоприд	131	31	211	0,009	10,7
Тиаметоксам	> 1563	576	> 125	0,005	> 1000
Фипронил	92,0	11,3	0,248	0,0042	> 500

Критерии токсичности инсектицидов для птиц дают основание характеризовать большинство представителей группы синтетических пиретроидов как низкотоксичные, и только бифентрин и эсфенвалерат проявляют в отношении птиц умеренную токсичность. Из фосфорорганических соединений диметоат и хлорпирифос являются высокотоксичными, а другие инсектициды этой группы – умеренно токсичные для птиц вещества.

Неоникотиноидные соединения (ацетамиприд и имидаклоприд), а также представитель фенилпиразолов (фипронил) обладают высокой токсичностью, тогда как тиаметоксам – умеренно токсичное для птиц вещество.

Параметры СК₅₀ инсектицидов для рыб колеблются в достаточно больших пределах. Тем не менее этот критерий пиретроидных соединений позволяет оценивать их как высокотоксичные. Высокую токсичность для рыб проявляют и некоторые фосфорорганические инсектициды – малатион и хлорпирифос. В то же время токсичность других фосфорорганических инсектицидов – диметоата, пирамифос-метила и паратион-метила, а также представителя неоникотиноидов – ацетамиприда и фенилпиразолов – фипронила оценивается как умеренная. Среди рекомендованных инсектицидов против клопа вредная черепашка есть инсектициды с низкой токсичностью для рыб, СД₅₀ которых превышает 100 мг/л. К таким веществам относятся имидаклоприд и тиаметоксам.

В отношении насекомых-опылителей (медоносная пчела) практически большинство рассматриваемых инсектицидов при аппликации токсиканта на покровы насекомых оцениваются как высокотоксичные. Исключение составляют пирамифос-метил и ацетамиприд, которые проявляют умеренную токсичность для пчелы.

Умеренно токсичны и большинство инсектицидов для почвенных червей с величиной СК₅₀ в пределах от 10 до 1000 мг/кг.

Уровень проявления потенциальной опасности инсектицидов в реальной ситуации определяется не только количественным содержанием токсиканта, доступного для нецелевого организма в агроценозе, но и эффектом его токсичности.

Рассматривая инсектициды в этом направлении, можно заметить, что достаточно контрастными препараты выглядят по критерию нормы применения активного ингредиента инсектицида, расходуемого для защиты 1 га культуры (табл. 3).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 3. Критерии норм применения инсектицидов [13]

Названия препаратов и их форм	Норма применения, л/га	Действующее вещество, кг/га
<i>Диметоат</i>		
Диметоат-400, КЭ (400 г/л)	1-1,2	0,4-0,48
Данадим, КЭ (400 г/л)		
Би-58 Новый, КЭ (400 г/л) и др.		
Дитокс, КЭ (400 г/л);		
Террадим, КЭ (400 г/л)	1-1,5	0,4-0,6
Ди-68, КЭ (400 г/л)		
Тагор, КЭ (400 г/л) и др.		
<i>Малатион</i>		
Карбофос-500, КЭ (500 г/л)	0,5-1,2	0,25-0,6
<i>Параатион-метил</i>		
Парашют, МКС (450 г/л)	0,5-0,6	0,225-0,27
<i>Пиримифос-метил</i>		
Камикадзе, КЭ (500 г/л)	1,0-1,2	0,5-0,6
<i>Формотион</i>		
Сумитион, КЭ (500 г/л)	0,6-1,0	0,3-0,5
Самурай, КЭ (500 г/л)		
<i>Альфа-циперметрин</i>		
Альфа-Ципи, КЭ (100 г/л)	0,1-0,15	0,01-0,015
Аттрикс, КЭ (100 г/л)	0,15	0,015
Цезарь, КЭ (100 г/л)	0,1-0,15	0,01-0,015
Цунами, КЭ (100 г/л)	0,1-0,15	0,01-0,015
Фаскорд, КЭ (100 г/л)	0,1-0,15	0,01-0,015
Фастак, КЭ (100 г/л)	0,1-0,15	0,01-0,015
<i>Гамма-цигалотрин</i>		
Вантекс, МКС (60 г/л)	0,06-0,07	0,0036-0,0042
<i>Дельтаметрин</i>		
Децис Профи, ВДГ (250 г/кг)	0,03-0,04	0,0075-0,01
Атом, КЭ (25 г/л)	0,2-0,25	0,005-0,00625
<i>Зета-циpermетрин</i>		
Ньюстар, ВЭ (100 г/л);		
Таран, ВЭ (100 г/л);		
Фьюри, ВЭ (100 г/л)	0,07-0,1	0,007-0,01
Тарзан, ВЭ (100 г/л)		
<i>Лямбда-цигалотрин</i>		
Каратэ-зеон, МКС (50 г/л)		
Алтын, КЭ (50 г/л)	0,15-0,2	0,0075-0,01
Лямбда-С, КЭ (50 г/л)		
Молния, КЭ (50 г/л)		
Брейк, МЭ(100 г/л) и др.	0,07-0,1	0,007-0,01
<i>Циперметрин</i>		
Шарпей, МЭ (250 г/л)	0,2-0,25	0,05-0,0625
<i>Эсфенвалерат</i>		
Суми-альфа, КЭ (50 г/л)	0,2-0,25	0,01-0,0125
<i>Ацетамиприд</i>		
Моспилан, РП (200 г/кг)	0,05-0,075	0,01-0,015
<i>Имидаклоприд</i>		
Конфидор Экстра, ВДГ (700 г/кг)	0,05	0,035
Танрек, ВРК (200 г/л)	0,1-0,15	0,02-0,03
Имидор, ВРК (200 г/л)	0,06-0,07	0,012-0,014
<i>Тиаметоксам</i>		
Актара, ВДГ (250 г/кг)	0,06-0,08	0,015-0,02
<i>Фипронил</i>		
Регент, ВДГ (800 г/кг)	0,03	0,024
<i>Диметоат + бета-циpermетрин</i>		
Кинфос, КЭ (300 + 40 г/л)	0,15-0,25	0,051-0,085
<i>Имидаклоприд + лямбда-цигалотрин</i>		
Борей, СК (150 + 50)	0,08-0,1	0,016-0,02
<i>Лямбда-цигалотрин + тиаметоксам</i>		
Эфория, КС (106 + 141 г/л)	0,15-0,2	0,037-0,049
<i>Хлорпирифос + бифентрин</i>		
Пиринекс Супер, КЭ (400 + 20)	0,5	0,21
<i>Хлорпирифос + циперметрин</i>		
Шаман, КЭ (500 + 50 г/л)	0,75-1	0,412-0,55

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

При всех возможных вариантах норм применения инсектицидов наименьшую химическую нагрузку на агроценоз пшеницы, а следовательно, и более выгодными в экологическом отношении являются препараты пиретроидной, неоникотиноидной и фенилпиразоловой групп соединений. Минимальные нормы применения действующего вещества этих токсикантов находятся в пределах тысячных, а максимальные – сотых долей кг/га.

Несколько большую нагрузку на агроценоз оказывают препараты на основе альфа-циперметрина, эсфенвалерата, ацетамиприда, имидаклоприда, тиаметоксама, фипронила, а также некоторые комбинированные препараты, в числе которых следует отметить такие, как диметоат + бета-циперметрин, имидаклоприд + лямбда-цигалотрин и лямбда-цигалотрин + тиаметоксам. Нормы применения действующего вещества этих препаратов не превышают сотых долей кг/га.

На порядок выше по этому показателю от предыдущих инсектицидов находится группа фосфорорганических соединений, а также комбинированные препараты на основе хлорпирифоса и бифентрина, хлорпирифоса и циперметрина. Они заметно уступают в этом отношении практически всем другим инсектицидам.

Технология применения инсектицидов против клопа вредная черепашка предусматривает опрыскивание растений в период вегетации. При этой технологии потери препарата могут достигать 50% и более, значительная доля которых попадает на почву [7]. Автором рассчитаны показатели уровня возможного содержания активного ингредиента в 5 см слое почвы при потере 50% (табл. 4).

Таблица 4. Уровень содержания инсектицидов в почве

Названия инсектицидов	Содержание действующего вещества инсектицидов в слое почвы 5 см, мг/кг	ПДК/ОДК инсектицидов в почве, мг/кг
Диметоат	0,3-0,4	/0,1
	0,3-0,5	
Малатион	0,21-0,5	2,0/
Паратион-метил	0,19-0,225	/0,1
Пиримифос-метил	0,42-0,5	0,5/
Формотион	0,25-0,42	1,0/
Альфа-циперметрин	0,008-0,0125	/0,02
Гамма-цигалотрин	0,003-0,0035	/0,04
Дельтаметрин	0,00625-0,008	0,01/
	0,0042-0,005	
Зета-циперметрин	0,0058-0,008	/0,02
Лямбда-цигалотрин	0,0054-0,008	/0,05
	0,0058-0,008	
Циперметрин	0,042-0,052	0,02/
Эсфенвалерат	0,008-0,01	/0,1
Ацетамиприд	0,008-0,0125	/0,6
Имидаклоприд	0,03	0,04/
	0,017-0,025	
	0,01-0,012	
Тиаметоксам	0,0125-0,017	/0,2
Фипронил	0,02	0,05/
Диметоат + бета-циперметрин	0,0425-0,071	
Имидаклоприд + лямбда-цигалотрин	0,013-0,017	
Лямбда-цигалотрин + тиаметоксам	0,031-0,041	
Хлорпирифос + бифентрин	0,175	
Хлорпирифос + циперметрин	0,343-0,458	

Данные, приведенные в таблице 4, свидетельствуют, что при применении пиретроидной группы препаратов в рекомендуемых нормах расхода для защиты культуры от клопа вредная черепашка загрязнение почвы происходит в количествах, гораздо меньших, чем при применении препаратов неоникотиноидной, фенилпиразоловой и тем более фосфороганической групп препараторов. При сопоставлении этих данных с величинами предельно допустимых концентраций инсектицидов (ПДК) в почве видно, что защита растений пшеницы практически всеми рекомендованными для этой цели препаратами в пределах разрешенных норм применения создает концентрации токсикантов, не превышающие уровень ПДК в 5 см слое почвы. Исключение составляют препараты на основе диметоата, применение которых сопровождается отложением массы токсикантов в 5 см слое почвы, существенно превышающей их величины ПДК.

Установлено, что под действием биогенных и абиотических факторов количество токсиканта в почве снижается [10]. Проведенные расчеты показали, что содержание диметоата при минимальной норме применения уже спустя 35 суток после внесения в агроценоз снизится до уровня ПДК, а при максимальной норме расхода этот процесс займет период, равный 41 суткам.

Реальная экологическая опасность инсектицидов разных классов соединений существенно отличается от потенциальной и в отношении некоторых видов насекомых-опылителей, и прежде всего медоносной пчелы. Наименьшую опасность представляют препараты пиретроидной группы соединений [5]. Существенно большее негативное влияние может оказаться на опылителей применение неоникотиноидов [6], и очень опасными для полезных насекомых являются соединения фосфороганического класса веществ [8].

Из числа наиболее важных критерии, по которым осуществляется выбор инсектицида, является биологическая эффективность препарата, которая определяется продолжительностью их защитного действия культуры от фитофага, а также зависимостью изменения уровня токсической активности препарата от температуры воздуха. Рассматривая инсектициды в этом плане, следует сказать, что период защитного эффекта препаратов на основе имидаклоприда, тиаметоксама и фипронила, а также комбинированных препаратов, в состав которых входят представители неоникотиноидной и фенилпиразоловой групп соединений, составляет до четырех недель. У препаратов всех других классов соединений величины этого критерия не превышают полутора - двух недель и поэтому уступают по данному критерию препаратам неоникотиноидной и фенилпиразоловой групп. Кроме того, уровень биологической эффективности препаратов из класса синтетических пиретроидов, а также фосфороганических соединений находится в большой зависимости от температурного фактора, что делает результат их применения в отношении вредных фитофагов менее стабильным и предсказуемым. Уровень биологической активности неоникотиноидов и фенилпиразолов не зависит от хода температуры воздуха [7]. В отличие от однокомпонентных комбинированные препараты состоят из нескольких действующих веществ из разных химических классов. Такие препараты создаются не только с целью расширения спектра их токсического действия, но и повышения биологической эффективности за счет проявления аддитивного или синергетического эффекта. Таким образом, препараты на основе имидаклоприда, тиаметоксама, в том числе и комбинированные, в составе которых имеются эти действующие вещества, обладают преимуществами по последним двум критериям.

Из всех инсектицидов, рекомендованных для защиты пшеницы от клопа вредная черепашка, самая низкая стоимость нормы применения препарата на 1 га (табл. 5) отмечена у инсектицида Моспилан, РП (200 г/кг). К тому же такие показатели, как неустойчивость в почве, умеренная токсичность для теплокровных, рыб, медоносной пчелы и почвенных червей, а также длительный период защитного действия культуры от фитофага, выводят этот препарат на лидирующую позицию в сравнении со всеми другими инсектицидами.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 5. Стоимостные показатели инсектицидов

Названия препаратов	Цена инсектицида, руб./л	Стоимость нормы расхода инсектицида, руб./га
Диметоат-400, КЭ (400 г/л)	790	790-948
Данадим, КЭ (400 г/л)	790	790-948
Би-58 Новый, КЭ (400 г/л)	731	731-877
Дитокс, КЭ (400 г/л)	680	680-1020
Террадим, КЭ (400 г/л)	772	772-1158
Ди-68, КЭ (400 г/л)	767	767-1151
Тагор, КЭ (400 г/л)	817	817-1226
Карбофос-500, КЭ (500 г/л)	800	400-960
Парашют, МКС (450 г/л)	546	273-327
Камикадзе, КЭ (500 г/л)	2323	2323-2788
Сумитион, КЭ (500 г/л)	1366	819-1366
Самурай, КЭ (500 г/л)	1366	819-1366
Альфа-Ципи, КЭ (100 г/л)	1063	106-159
Атрикс, КЭ (100 г/л)	678	102
Цезарь, КЭ (100 г/л)	765	76-115
Цунами, КЭ (100 г/л)	975	97-146
Фаскорд, КЭ (100 г/л)	1221	122-183
Фастак, КЭ (100 г/л)	1522	152-228
Вантекс, МКС (60 г/л)	3181	191-223
Децис Профи, ВДГ (250 г/кг)	4572	137-183
Атом, КЭ (25 г/л)	1122	224-280
Ньюстар, ВЭ (100 г/л)	833	58-83
Таран, ВЭ (100 г/л)	1950	137-195
Фьюри, ВЭ (100 г/л)	3675	257-368
Тарзан, ВЭ (100 г/л)	1520	106-152
Каратэ-зеон, МКС (50 г/л)	1574	236-315
Алтын, КЭ (50 г/л)	615	92-123
Лямбда-С, КЭ (50 г/л)	655	98-131
Молния, КЭ (50 г/л)	1309	196-262
Брейк, МЭ(100 г/л)	2100	147-210
Шарпей, МЭ (250 г/л)	590	118-148
Суми-альфа, КЭ (50 г/л)	582	116-148
Моспилан, РП (200 г/кг)	998	50-75
Конфидор Экстра, ВДГ (700 г/кг)	8000	400
Танрек, ВРК (200 г/л)	3363	336-504
Имидор, ВРК (200 г/л)	3852	231-270
Актара, ВДГ (250 г/кг)	6580	395-526
Регент, ВДГ (800 г/кг)	28852	866
Кинфос, КЭ (300 + 40 г/л)	1213	182-303
Борей, СК, (150 + 50)	1266	101-127
Эфория, КС (106 + 141 г/л)	977	147-195
Пиринекс Супер, КЭ (400 + 20)	1651	826
Шаман, КЭ (500 + 50 г/л)	950	713-950

Выводы

1. По комплексу основных показателей потенциальной экологической опасности инсектицидов, рекомендованных для защиты пшеницы от клопа вредная черепашка, не выявлены препараты с явными преимуществами.
2. При всех возможных вариантах норм применения инсектицидов наименьшую химическую нагрузку на агроценоз пшеницы оказывают препараты пиретроидной, неоникотиноидной и фенилпиразоловой групп соединений.
3. Сравнительно низкая стоимость нормы применения инсектицида Моспилан, РП (200 г/кг) в сочетании с неустойчивостью в почве, умеренной токсичностью для нецелевых организмов, длительным периодом защитного эффекта, не зависящего от температурного фактора, дают этому препарату существенное преимущество в использовании его для защиты пшеницы от клопа вредная черепашка.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Библиографический список

1. Алехин В.Т. Вредная черепашка и проблема получения качественного зерна / В.Т. Алехин // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 67.
2. Горбатова Т.В. Оценка экологической опасности пестицидов / Т.В. Горбатова, А.В. Калинин // Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы повышения экологической безопасности : матер. международной науч.-практ. конф. 6-10 декабря 2004 г. РАСХН, ВИЗР. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 71-74.
3. Долженко В.И. Клоп вредная черепашка / В.И. Долженко, Г.И. Сухорученко // Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих : методические указания. – Санкт-Петербург : Всероссийский НИИ защиты растений, 2004. – С. 50-51.
4. Дулов М.И. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы при повреждении клопом-черепашкой / М.И. Дулов, Е.С. Казакова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 4. – С. 83-88.
5. Илларионов А.И. Пиретроидные инсектициды: токсичность для пчел / А.И. Илларионов, С.С. Назаров // Пчеловодство. – 1991. – № 7. – С. 24-25.
6. Илларионов А.И. Токсическое действие нитро- и цианзамещенных неоникоти-ноидных инсектицидов на медоносную пчелу / А.И. Илларионов, А.А. Деркач // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Вып. 2 (21). – 2009. – С. 16-24.
7. Илларионов А.И. Химический метод защиты растений : учеб. пособие / А.И. Илларионов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 259 с.
8. Илларионов А.И. Токсическое действие инсектицидов на насекомых- опылителей и принципы защиты их от интоксикации / А.И. Илларионов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 274 с.
9. Кравченко Н.С. Влияние степени повреждения клопом вредная черепашка на качественные показатели сортов мягкой озимой пшеницы / Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы : международный сб. науч. тр. Донской аграрной науч.-практ. конф., 25-26 октября 2012 г. – Зерноград : ДонГАУ, 2012. – С. 57-60.
10. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды / Ю.В. Круглов. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 128 с.
11. Павлюшин В.А. Вредная черепашка: распространение, вредоносность, методы контроля / В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко // Защита и карантин растений. – 2010. – № 1. – С. 53-84.
12. Радевич Е.В. Инсектициды против основного вредителя озимой пшеницы – вредной черепашки / Е.В. Радевич // Научный журнал Российской НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 4 (20). – С. 160-169.
13. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2016 год : справочное издание. – Москва, 2016. – 879 с.
14. Физическая химия : учебник для студентов вузов : в 2 кн. Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика и катализ ; под ред. К.С. Краснова. – 3-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2001. – 318 с.
15. Фитосанитарный прогноз появления и распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в 2014 году и рекомендации по борьбе с ними ; под ред. Н.Я. Кузнецова. – Воронеж : ФГБУ «Россельхозцентр» по Воронежской области, 2014. – 152 с.
16. Фитосанитарный прогноз появления и распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в 2015 году и рекомендации по борьбе с ними ; под ред. Н.Я. Кузнецова. – Воронеж : ФГБУ «Россельхозцентр» по Воронежской области, 2015. – 185 с.
17. Фитосанитарный прогноз появления и распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в 2016 году и рекомендации по борьбе с ними ; под ред. Н.Я. Кузнецова. – Воронеж : ФГБУ «Россельхозцентр» по Воронежской области, 2016. – 187 с.
18. Шорохов М.Н. Биологическая и экотоксикологическая оценка современных инсектицидов, используемых против клопа вредная черепашка / М.Н. Шорохов, В.И. Долженко // Вестник защиты растений. – 2014. – № 1. – С. 13-16.
19. Шорохов М.Н. Экотоксикологическая оценка фосфорорганических соединений, пиретроидных и комбинированных инсектицидов, используемых против клопа вредной черепашки / М.Н. Шорохов, В.И. Долженко // Известия СПбГАУ. – 2013. – № 33. – С. 49-53.
20. Шпанев А.М. Клоп вредная черепашка на юго-востоке Воронежской области / А.М. Шпанев, Н.Я. Байбакова // Вестник защиты растений. – 2013. – № 4. – С. 22-29.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Александр Иванович Илларионов – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и защиты растений, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8 (473) 253-71-71, E-mail: Illarionov-Alexandr@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 04.04.2017

Дата принятия к печати 16.05.2017

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksandr I. Illarionov – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-71-71, E-mail: Illarionov-Alexandr@yandex.ru.

Date of receipt 04.04.2017

Date of admittance 16.05.2017