

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСЕКТИЦИДОВ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ ХЛЕБНЫХ ЖУКОВ

Илларионов А.И., д-р биол. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж

Аннотация: В статье дано обоснование выбора и оценка эффективности инсектицидов против хлебных жуков на озимой пшенице. При норме применения 0,2 л/га биологическая эффективность препарата Эфория, КС (106 + 141 г/л) в течение трех недель составляла 77-100 %, а эталона – Лямбда-цигалотрина находился в пределах 6-100 %. При защите озимой пшеницы в варианте с применением инсектицида Эфория, КС (106 + 141 г/л) на рубль затрат было получено 565,5 руб. чистой прибыли с уровнем себестоимости продукции равной 300,5 руб./ц, а в варианте с эталоном – соответственно 509,2 руб. и 328,3 руб./ц.

Ключевые слова. Инсектициды, хлебные жуки, озимая пшеница, биологическая эффективность, экономическая эффективность.

THE RATIONALE FOR THE SELECTION AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INSECTICIDES IN LIMITING THE NUMBER OF GRAIN BEETLES

Illarionov A.I., Dr. Sc. (Biol.), Prof.

FSBEI HE «Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter the Greah», Russian Federation, Voronezh

Abstract: the article presents the rationale for the choice and evaluation of the effectiveness of insecticides against bread beetles on winter wheat. At the rate of application of 0.2 l/ha, the biological efficacy of the drug Eforia, KS (106 + 141 g/l) for three weeks was 77-100 %, and the standard – Lambda-tsigalotrina was within 6-100 %. When protection of winter wheat in the variant with application of insecticide Eforie, KS (106 + 141 g/l) ruble cost was obtained 565,5 RUB of net profit with a production cost equal 300,5. RUB /C, and the standard, respectively 509,2 RUB and 328,3 RUB/C.

Key words. Insecticides, bread beetles, winter wheat, biological efficiency, economic efficiency.

К числу опасных вредителей озимой пшеницы относятся различные виды хлебных жуков: жук-кузька – *Anisoplia austriaca* Hrbst., жук-крестоносец – *Anisoplia agricola* Poda, жук-красун – *Anisoplia segetum* Hrbst. В 2017 г. на посевах озимой пшеницы в Воронежской области преимущественно учитывались: жук-кузька – 94 %, жук-красун – 6 % [1, с. 23].

Эффективное ограничение численности фитофагов, а следовательно, и их вредоносности культурным растениям, достигается только при биологически,

экологически и экономически обоснованном сочетании всех методов защиты и последовательности их выполнения [2, с. 5]. Во многих случаях решающим методом ограничения численности и вредоносности хлебных жуков в настоящее время остаётся применение химических средств. Так целенаправленные обработки инсектицидами в 2017 г. проведены на площади 40,5 тыс. га, а в 2016 г. 13,4 тыс. га, в том числе озимых зерновых было обработано 33,5 тыс. га [1, с. 23].

Работа выполнялась в условиях ИП Глава КФХ Романов Геннадий Николаевич Бобровского района Воронежской области. Учет численности хлебных жуков осуществляли по общепринятой методике [3, с. 43].

Для определения биологической и хозяйственной эффективности применения инсектицида против хлебных жуков закладывали опыт на участке производственного посева озимой пшеницы. Опрыскивание растений инсектицидами осуществляли опрыскивателем марки ОП-2000 при норме применения рабочей жидкости из расчета 200 л/га. Учет урожая осуществлялся сплошным методом. Статистическая обработка урожайных данных опыта выполнена методом дисперсионного анализа [4].

Результаты наших обследований посевов озимой пшеницы показали, что на посевах озимой пшеницы хозяйства присутствуют популяции трех видов хлебных жуков различной численности – жук-кузька, жук-крестонец и жук-красун. Суммарная численность видов организмов достигает уровня ЭПВ, и даже превышают его. Эта ситуация вызывала необходимость проведения активных защитных мероприятий на культуре.

Для защиты пшеницы от хлебных жуков зарегистрировано несколько действующих веществ инсектицидов из разных классов химических соединений. Рекомендованы как однокомпонентные, так и комбинированные препараты [5]. Для оценки потенциальной экологической опасности инсектицидов использована информация об их физико-химических и токсикологических свойствах (токсичность для теплокровных, птиц, рыб, почвенных червей) [2], медоносной пчелы [6]. Принцип выбора препаратов для ограничения численности фитофагов на озимой пшенице описан ранее [7, 8]. В работе использовали обновленную информацию о регламентах применения инсектицидов [2]. Сводные данные о потенциальной экологической опасности инсектицидов по показателям их физико-химических свойств представлены в таблице 1. Анализ этих данных позволяет констатировать, что как из числа отдельных инсектицидов, так и целых химических групп, разрешенных для защиты пшеницы от хлебных жуков, нет веществ с явными преимуществами по всем основным критериям потенциальной экологической опасности. По одним критериям многие вещества достаточно близки между собой и занимают одну и ту же группу градации. По другим наоборот существенно отличаются между собой.

Таблица 1

**Критерии потенциальной экологической опасности инсектицидов
по показателям их физико-химических свойств**

Названия действующих веществ инсектицидов	Стойкость в почве (ДТ ₅₀), сут.	Летучесть при 25°C, МПа
<i>Фосфорорганические соединения</i>		
Диметоат	7,2	0,247
Фенитротион	1,98	0,676
<i>Пиретроиды</i>		
Альфа-циперметрин	35,0	0,00034
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
<i>Неоникотиноиды</i>		
Ацетамиприд	0,8-5,4	$1,73 \cdot 10^{-04}$
Клотиаиндин	121	$2,8 \cdot 10^{-08}$
Тиаклоприд	18	-
Имидаклоприд	174	$4,0 \cdot 10^{-07}$
Тиаметоксам	34	$6,6 \cdot 10^{-06}$

По показателю стойкости инсектицидов в почве фосфорорганические, часть пиретроидных соединений, а также неоникотиноиды – *ацетамиприд* и *тиаметоксам* имеют существенные преимущества перед средне стойкими и тем более стойкими препаратами. По летучести действующих веществ только *имидаклоприд* оценивается как нелетучее соединение, а *тиаметоксам* – умеренно летучий. Все остальные инсектициды летучие вещества и тем самым способны создавать опасные концентрации в воздухе рабочей зоны.

Очень важным критерием экологической опасности инсектицидов является их токсичность для нецелевых организмов. По этому критерию для млекопитающих в явном преимуществе находятся неоникотиноидные инсектоакарициды (таблица 2). Неоникотиноидные соединения (*ацетамиприд*, *клотиаиндин*, *тиаклоприд* и *имидаклоприд*) обладают высокой токсичностью, тогда как *тиаметоксам* – умеренно токсичное для птиц вещество. Параметры СК₅₀ инсектицидов для рыб колеблются в достаточно больших пределах. Так, этот критерий пиретроидных соединений не превышает сотых и тысячных долей мг/л, что позволяет оценивать их как высокотоксичные. В то же время токсичность фосфорорганических инсектицидов – *диметоата*, *фенитротиона*, а также представителя неоникотиноидов – *ацетамиприда* оценивается как умеренная. Среди рекомендованных инсектицидов против хлебных жуков есть инсектициды с низкой токсичностью для рыб, СД₅₀ которых превышает 100 мг/л. К таким веществам относятся *имидаклоприд*, и *тиаметоксам*. Умеренно токсичны и большинство инсектицидов для почвенных червей.

Таблица 2

**Критерии потенциальной экологической опасности инсектицидов
по показателям токсичности для нецелевых организмов**

Названия действующих веществ инсектицидов	Токсичность*				
	млекопитающие СД ₅₀ , мг/кг	птицы СД ₅₀ , мг/кг	рыбы СК ₅₀ , мг/л	медоносная пчела СД ₅₀ , кг/осось	почвенные черви СК ₅₀ , мг/кг
<i>Фосфорорганические соединения</i>					
Диметоат	245	10,5	30,2	0,14	31,0
Фенитротрион	330	2,3	1,3	0,16	231,0
<i>Пиретроиды</i>					
Альфа-циперметрин	57	>2025	0,0028	0,017	>100
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
<i>Неоникотиноиды</i>					
Ацетамиприд	213,0	98,0	>100,0	8,09	9,0
Имидаклоприд	131	31	211	0,009	10,7
Клотианидин	>1000	в.т.	у.т.	в.т.	у.т.
Тиаклоприд	у.т.	в.т.	у.т.	в.т.	у.т.
Тиаметоксам	>1563	576	>125	0,005	>1000

*Сокращения в таблице: у.т. – умеренно токсичен; в.т. – высоко токсичен

Оценку реальной экологической опасности инсектицидов оценивали по критерию нормы применения действующего вещества инсектицида, расходуемого для защиты 1 га культуры. Выявлено, что как при минимальной, так и максимальной норме применения инсектицидов более выгодными в экологическом отношении являются препараты *пиретроидной* и *неоникотиноидной* групп соединений, а также комбинированные препараты (таблица 3).

В плане продолжительности защитного эффекта инсектицидов следует отметить следующее. Препараты на основе *имидаклоприда*, а также комбинированные препараты, в состав которых входит *имидаклоприд*, способны защищать обработанные ими растения до 28 суток. Все другие препараты – 10-15 суток.

Таблица 3

Нормы применения инсектицидов

Названия препаратов и их форм	Препарат, л/га	Действующее вещество, кг/га
<i>Диметоат</i>		
Данадим Эксперт, КЭ (400 г/л)	1-1,2	0,4-0,48
<i>Формотион</i>		
Сумитион, КЭ (500 г/л) и др.	0,8-1,0	0,4-0,5
<i>Дельтаметрин</i>		
Децис Профи, ВДГ (250 г/кг);	0,03-0,04	0,0075-0,01
Децис Эксперт, КЭ (100 г/кг);	0,075-0,125	0,0075-0,0125
Атом, КЭ (25 г/л)	0,25	0,005-0,00625
<i>Зета-циперметрин</i>		
Ньюстар, ВЭ (100 г/л) и др.	0,07-0,1	0,007-0,01
<i>Лямбда-цигалотрин</i>		
Лямбда-С, КЭ (50 г/л) и др.	0,2	0,01
Брейк, МЭ(100 г/л)	0,1	0,01
<i>Циперметрин</i>		
Шарпей, МЭ (250 г/л)	0,2	0,05
<i>Имидаклоприд</i>		
Муссон, ВРК (200 г/л) и др.	0,1-0,15	0,02-0,03
<i>Диметоат + гамма-цигалотрин</i>		
Данадим Пауер, КЭ (400 + 6,4 г/л)	0,3-0,6	0,122-0,244
<i>Имидаклоприд+лямбда-цигалотрин</i>		
Борей, СК, (150+50);	0,08-0,1	0,016-0,02
<i>Альфа-циперметрин+имидаклоприд+клотианидин</i>		
Борей Нео, СК (125+100+50 г/ л)	0,1-0,2	0,0275-0,0550
<i>Клотианидин + лямбда-цигалотрин</i>		
Клотиамет Дуо, КС (140 + 100 г/л) и др.	0,1-0,15-	0,024-0,036
<i>Лямбда-цигалотрин+ацетамиприд</i>		
Декстер, КС (106+115 г/л); Органза, КС (100+100 г/л)	0,1-0,2	0,0221-0,0442
	0,15-0,2	0,03-0,04
<i>Лямбда-цигалотрин + тиаметоксам</i>		
Эфория, КС (106 + 141 г/л) и др.	0,1-0,2	0,0247-0,494
<i>Тиаклоприд+дельтаметрин</i>		
Протеус, МД (100+10 г/л)	0,5-0,75	0,055-0,0825

К тому же уровень биологической эффективности как представителей синтетических *пиретроидов*, так и *фосфорорганических* соединений находится в большой зависимости от температурного фактора, что не свойственно *неоникотиноидам* [2].

Наиболее низкая стоимость нормы применения препарата установлена у *пиретроидной* и *неоникотиноидной* групп препаратов (таблица 4).

Таблица 4

Стоимостные показатели инсектицидов

Названия препаратов	Цена инсектицида, руб./л	Стоимость нормы применения инсектицида, руб./га
<i>Диметоат</i>		
Данадим Эксперт, КЭ (400 г/л)	400,0	400-480
<i>Формотион</i>		
Сумитион, КЭ (500 г/л)	680,0	544-680
<i>Дельтаметрин</i>		
Децис Профи, ВДГ (250 г/кг);	4572	137-183
Децис Эксперт, КЭ (100 г/кг);	3259	244-407
Атом, КЭ (25 г/л)	1122	224-280
<i>Зета-циперметрин</i>		
Ньюстар, ВЭ (100 г/л)	833	58-83
<i>Лямбда-цигалотрин</i>		
Лямбда-С, КЭ (50 г/л);	655,0	98-131
	1309,0	196-262
Брейк, МЭ(100 г/л)	1800	180
<i>Циперметрин</i>		
Шарпей, МЭ (250 г/л)	590	118-148
<i>Имидаклоприд</i>		
Муссон, ВРК (200 г/л);	1266,0	127-190
<i>Диметоат + гамма-цигалотрин</i>		
Данадим Пауер, КЭ (400 + 6,4 г/л)	1570,0	
<i>Имидаклоприд+лямбда-цигалотрин</i>		
Борей, СК, (150+50)	1266	101-127
<i>Альфа-циперметрин+имидаклоприд+клотианидин</i>		
Борей Нео, СК (125+100+50 г/ л)	3462	346-692
<i>Клотианидин + лямбда-цигалотрин</i>		
Клотиамет Дуо, КС (140 + 100 г/л)	2405	241-361
<i>Лямбда-цигалотрин+ацетамиприд</i>		
Декстер, КС (106+115 г/л);	1900	190-380
Органза, КС (100+100 г/л)	2340	234-468
<i>Лямбда-цигалотрин + тиаметоксам</i>		
Эфория, КС (106 + 141 г/л)	977	147-195
<i>Тиаклоприд+дельтаметрин</i>		
Протеус, МД (100+10 г/л)	2000	1000-1500

Учитывая большую зависимость биологической эффективности *пиретроидов* от температурного фактора, использование против хлебных жуков в фазу налива зерна, когда наблюдаются достаточно высокие температуры воздуха сопряжено с большим риском получения низкой эффективности. Наиболее устойчивый показатель биологической эффективности обеспечивают комбинированные препараты. Из них наиболее низкая стоимость нормы применения инсектицида установлена для препаратов на основе *имидаклоприд+лямбда-цигалотрин*. Однако *имидаклоприд*, входящий в состав препарата, обладает высокой стойкостью в почве и по этому показателю уступает *тиаметоксаму*, входящему в состав препарата Эфория, КС (106 + 141 г/л) на основе *Лямбда-*

цигалотрин + тиаметоксам и *ацетамиприду* в форме препаратов Декстер, КС (106+115 г/л); Органза, КС (100+100 г/л) на основе *Лямбда-цигалотрин+ацетамиприд*. Вместе с тем последние два препарата по стоимостному показателю уступают препарату Эфория, КС (106 + 141 г/л). Неустойчивый в почве, умеренно токсичный для теплокровных, почвенных червей низко токсичный для рыб, а также обладающего длительным сроком защитного действия культуры от фитофагов дают препарату Эфория, КС (106 + 141 г/л) существенное преимущество в сравнении со всеми другими инсектицидами.

Наши исследования показали, что биологическая эффективность инсектицида Эфория, КС (106 + 141 г/л) на посевах озимой пшеницы в отношении хлебных жуков фазу налива зерна составила 77-100 % в течение трех недель наблюдений, а инсектицид Лямбда-С, КЭ (50 г/л) – 6-100 % (таблица 5).

Таблица 5

Биологическая эффективность инсектицидов на посевах озимой пшеницы против хлебных жуков фазу налива зерна, %

Варианты опыта	Норма применения, л/га	Сутки учета численности личинок			
		3	7	14	21
Контроль*	-	-	-	-	-
Эфория, КС (106 + 141 г/л)	0,2	100	97,2	95,1	77,4
Лямбда-С, КЭ (50 г/л)	0,2	100	60,3	27,0	6,2

Результаты хозяйственной эффективности выразились величиной сохраненного урожая. По сравнению с контролем в варианте с инсектицидом Эфория, КС (106 + 141 г/л) она составила 4,6 ц/га, а в варианте с эталоном – Лямбда-С, КЭ (50 г/л) – 2,9 ц/га.

Расчет экономической эффективности показал, что применение инсектицидов является экономически выгодным мероприятием. Так, в варианте с применением инсектицида Эфория, КС (106 + 141 г/л) на рубль затрат было получено 565,5 руб. чистой прибыли при себестоимости основной продукции равной 300,5 руб./ц, в варианте с эталоном – соответственно 509,2 руб. и 328,3 руб./ц, а в контрольном варианте – соответственно 478,5 руб. и 345,8 руб./ц.

Литература

1. Фитосанитарный прогноз появления и распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в 2018 году и рекомендации по борьбе с ними. Воронеж: – ФГБУ «Россельхозцентр» по Воронежской области, 2018. 192 с.
2. Илларионов А.И. Современные методы защиты растений [Электронный ресурс]: учебное пособие /А.И. Илларионов; Воронежский государственный аграрный университет. Электрон. текстовые дан. Воронеж: Воронеж-

ский государственный аграрный университет, 2018.
<URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b145960.pdf>>.

3. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений/И.В. Гайворонская [и др.]. Науч. редакторы Шуровенков Ю.Б., Ченкин А.Ф. Воронеж, 1984. 274 с.
4. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. Изд. 6-е. М.: Альянс, 2011. 352 с.
5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2018 год: [справочное издание]. М., 2018. 816 с. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» № 5, 2018.
6. Илларионов А.И. Токсическое действие инсектицидов на насекомых-опылителей и принципы защиты их от интоксикации. Воронеж, 2015. 274 с.
7. Илларионов А.И. Ресурсосбережение на этапе выбора инсектицидов для защиты озимой пшеницы от злаковых мух //Вестник Воронежского государственного аграрного университета. В. 3 (46). 2015. С. 42-51.
8. Илларионов А.И. Обоснование выбора инсектицида для защиты пшеницы от клопа вредной черепашки (*EURYGASTER INTEGRICEPS PUTON*) // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. В. 2 (53). 2017. С. 31-39.