

**Е.А. Якимович¹, А.С. Чубарова², М.А. Капустин²,
П.М. Кислушко¹**

¹РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н
²Белорусский государственный университет, г. Минск

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАМИНИЦИДОВ В ПОСЕВАХ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ

Рецензент: канд. с.-х. наук Будревич А.П.

Аннотация. Проведено изучение биологической и хозяйственной эффективности применения граминицидов на основе д.в. хизалофоп-П-тефурил (Скат, КЭ) и хизалофоп-П-этил (Миура, КС, Таргет супер, ВР) в посевах расторопши пятнистой; комплексное исследование влияния их применения на синтез флаволигнанов и их соотношение, накопления остаточных количеств препаратов в продукции. Установлено, что гербициды Миура, КЭ (1,0 л/га) и Таргет супер, ВР (2,0 л/га) снижают засоренность посевов злаковыми сорняками в среднем на 70–100 %, позволяют сохранить 3,3–3,4 ц/га урожая плодов культуры, не вызывают накопления остаточных количеств пестицидов в продукции, не ухудшают качество получаемого сырья.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, сорные растения, гербициды, сохраненный урожай, флаволигнаны, силимарин, остаточные количества.

Введение. Расторопша пятнистая (*Silybum marianum* L.) возделывается в Республике Беларусь на площади в 30–50 га.

Плоды расторопши пятнистой богаты флаволигнанами – веществами, относящимися к группе фенолпропаноидных соединений, сумма которых называется силимарин [1]. Сухие плоды могут содержать от 1 до 4 % флаволигнанов [2]. Преобладающими флаволигнанами, содержащимися в силимарине являются: силибинин, силикристин и силидианин [3].

В качестве растительного лекарственного сырья используют зрелые плоды расторопши пятнистой, из которых получают экстракты и концентрированные вытяжки фракций флавоноидов (силимарин) [4, 5].

В исследованиях *in vitro* и *in vivo* установлено, что силимарин и входящие в его состав флаволигнаны проявляют ряд важных биологических активностей, таких как стимуляция синтеза белка и

регенерация гепатоцитов (гепатопротекторная активность), проявляют прямую антиканцерогенную активность в отношении некоторых раковых клеток человека, а также показаны антидиабетическая, гиполипидемическая, противовоспалительная, противовирусная, кардиопротекторная и нейропротекторная активности [4, 6]. Расторопша пятнистая является не единственным источником флаволигнанов, но по количественному содержанию этих биологически активных веществ превосходит другие источники, вследствие этого является ценным лекарственным сырьем [7].

Препараты из расторопши усиливают образование и выведение желчи, секреторную и двигательную функцию желудочно-кишечного тракта, повышают защитные функции печени по отношению к инфекции и различного рода отравлениям.

В работах [8, 9, 10, 11] отмечено, что содержание биологически активных веществ в плодах расторопши пятнистой может колебаться в зависимости от условий произрастания растения: климата, влажности, текстуры почвы, высоты над уровнем моря и освещенности, а также от техники культивирования, использования удобрений или гербицидов [12, 13]. Эти колебания могут касаться не только суммы флавоноидов, но и содержания отдельных флаволигнанов [14, 15].

Одним из важнейших элементов интенсивной технологии возделывания расторопши пятнистой является применение гербицидов – химических соединений для борьбы с сорными растениями, т.к. потери урожая плодов расторопши пятнистой вследствие конкуренции с сорняками могут достигать 70–86% при широкорядном и 56–79% – при узкорядном способе посева [16]. Поскольку подавляющий эффект на сорный ценоз у гербицидов почвенного действия через 2–3 месяца после применения снижается, в посевах расторопши пятнистой отмечается появление всходов проса куриного и отрастание пырея ползучего, что требует применения специализированных противозлаковых препаратов (граминицидов).

Вопросам изучения биологической и хозяйственной эффективности применения граминцидов в посевах расторопши пятнистой, комплексного исследования их влияния на синтез флаволигнанов и их соотношение и посвящены наши исследования.

Материалы и методика. Исследования по изучению эффективности гербицидов в борьбе с сорняками в посевах лекарственных растений проводили в соответствии с общепринятыми методи-

ками [17, 18]. Полевые мелкоделяночные опыты проводились в посевах расторопши сорта Золушка на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района) в 2013–2015 гг. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая с содержанием гумуса 2,1–2,2%, P₂O₅ – 153–168 мг/кг, K₂O – 163–240 мг/кг почвы и pH 4,4–6,2. Предшественники: в 2013 и 2015 гг. – озимая тритикале, 2014 г. – яровой ячмень. Весной проводили ранневесеннюю культивацию почвы с внесением минеральных удобрений из расчета N₉₀P₉₀K₉₀. Культуру высевали 02.05.2013 г., 18.04.2014 г., 04.06.2015 г. с шириной междурядий 15 см. Глубина заделки семян – 3–4 см. После посева до всходов культуры (06.05.2013 г., 18.04.2014 г., 09.06.2015 г.) проводилась фоновая обработка против малолетних двудольных и злаковых сорняков (Эстамп, КЭ или Стомп, КЭ в норме 3,0 л/га). Уборка урожая выполнялась методом прямого комбайнирования (08.08.2013 г., 01.08.2014 г., 10.09.2015 г.).

Площадь опытной делянки 10–20 м², повторность трех-четырёхкратная, расположение делянок последовательное однорядное. Гербициды вносили методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto». Расход рабочего раствора 300 л/га.

Были изучены гербициды: Таргет супер, КЭ (хизалофоп-П-этил, 51,6 г/л), Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 125 г/л) и Скат, КЭ (хизалофоп-П-тефурил, 40 г/л).

При обработке растений в период вегетации культуры при первом учете непосредственно перед обработкой по видам учитывали количество, при втором – количество и массу злаковых сорняков по видам. На каждой делянке для учетов брали по 2 учетные площадки по 0,25 м². Гербициды вносили при высоте пырея ползучего 10–15 см и 2–4 листьях у проса куриного – 09.06.2013 г., 14.05.2014 г., 25.06.2015 г. Через месяц после обработки (09.07.2013 г., 11.06.2014 г., 24.07.2015 г.) проводили количественно-весовой учет засоренности с целью определения эффективности гербицидов.

Обработку результатов проводили с использованием методики Б.А. Доспехова [19], компьютерных программ Excel и Oda. После проведения уборки посевов и доведения семян до кондиционной чистоты и влажности для проведения анализов поделяночно были отобраны пробы плодов. Исследования по влиянию применения гербицидов на накопление флаволигнанов в плодах расторопши пятнистой были проведены в НИЛ

прикладных проблем биологии БГУ. Анализировались пробы 2014 и 2015 гг. исследований.

Анализы качества плодов расторопши пятнистой проводили в Белорусском государственном университете. ВЭЖХ проводили на жидкостном хроматографе Agilent 1100 (Agilent Technologies, США). Разделение проводили на колонке Диасфер С18 (250x4,6 мм, размер частиц 5 мкм) при температуре колонки 40 °С. В качестве подвижной фазы применяли смесь бидистиллированной воды, подкисленной фосфорной кислотой до pH 2,3, и метанола. Относительное содержание отдельных флаволигнанов в экстрактах плодов рассчитывали по площадям соответствующих пиков с помощью программного обеспечения ChemStation for LC 3D systems (Agilent Technologies, США). В качестве стандартных образцов использовали коммерческие препараты силимарина и силибинина (Sigma, США), а также силидианин, силикристин, силибинин и изосилибинин, полученные и охарактеризованные хромато-масс-спектрометрическим анализом в НИЛ прикладных проблем биологии [20]. Разработанная нами методика извлечения флаволигнанов, содержащихся в семенных оболочках плодов расторопши пятнистой, основанная на трехкратной экстракции 80% этиловым спиртом при температуре 65 °С измельченных частиц плодов расторопши пятнистой размером 5 мм в течение 60 мин, достаточно точна и позволяет, при соотношении сырья и экстрагента 1:20 получить до 90% всех флаволигнанов, содержащихся в семенах. Количественную оценку флаволигнанов осуществляли по калибровочному графику, построенному по результатам ВЭЖХ стандартов: силибинина и силидианина ($y=1637x$, $R^2=0,999$).

Определение остаточных количеств гербицидов в плодах расторопши пятнистой проводили в лаборатории динамики пестицидов РУП «Институт защиты растений» в соответствии с общепринятыми методиками [21]. Анализ остаточных количеств пестицидов осуществлялся методом газожидкостной хроматографии на газовом хроматографе марки «Хьюлетт Паккард». Предел обнаружения – 0,025 мг/кг. Полнота извлечения – 84%.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (решение Научного Совета Фонда от 23.05.2014, договор БРФФИ-БГУ №Б14МВ-020 от 23 мая 2014 г., договор БГУ-РУП «Институт защиты растений» №8/03-14 от 23 мая 2014 г.).

Результаты исследований. В первой декаде апреля 2013 г. отмечалось значительное похолодание. В дальнейшем температура воздуха была выше среднееголетней практически в течение всего вегетационного сезона. В апреле ощущался недостаток осадков. Осадки в мае и 1 декаде июня почти в 1,5 раза превышали среднееголетние показатели. Вторая половина вегетации была более засушливой. Недостаток осадков и высокая температура воздуха во второй и третьей декадах июня и первой декаде июля способствовали завершению вегетации сорных и культурных растений.

В 2014 г. апрель, 2–3 декады мая и 1 декада июня характеризовались повышенным температурным режимом, ощущался недостаток осадков в апреле–начале мая и избыточное их количество в середине мая–начале июня. Дожди в основном носили ливневый характер. Прохладная погода наблюдалась во 2–3 декадах июня, дожди отмечались редко. В июле и начале августа наблюдалась достаточно теплая с небольшим количеством осадков погода.

В 2015 г. в апреле–мае наблюдалась теплая погода с достаточным количеством осадков, что создало благоприятные условия для появления всходов, роста и развития культурных растений в начальные фазы их роста. В июне температура воздуха на 0,4–2,8 °С была выше нормы, количество осадков за месяц составило 15% от нормы. В июле отмечалась температура воздуха близкая к среднееголетним значениям, количество осадков составило только 50% от нормы. В августе отмечена сильная засуха, которая с жаркими погодными условиями ускорила завершение вегетации всех сельскохозяйственных культур.

В 2013 г. видовой состав злаковых сорных растений был представлен только просом куриным. Его численность на момент обработки колебалась от 41,0 до 55,0 шт/м². Через месяц после внесения гербицидов средняя численность проса куриного в контроле составила 44,7 шт/м² с массой 1141,3 г/м².

При внесении гербицида Таргет супер, КЭ в норме 2,0 л/га просо куриное погибало на 71,6%, его масса снижалась на 68,7%. Гербицид Миура, КЭ в норме 0,8 и 1,0 л/га снижал численность проса куриного на 76,1 и 86,6%, его массу – на 89,1 и 89,7%. После обработки гербицидом Скат, КЭ численность проса куриного снизилась на 41,6 и 73,3%, его масса – на 58,6 и 79,4% (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность применения граминцидов в посевах расторопши пятнистой (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение численности и массы злаковых сорняков, % к контролю						
	2013 г.	2014 г.			2015 г.		
	проса курино- ного	пырея ползу- чего	проса кури- ного	всего	пырея ползу- чего	проса кури- ного	всего
Контроль (без обра- ботки)	<u>44.7</u> 1141,3	514,0 1264,0	<u>10.0</u> 34,0	<u>524.0</u> 1298,0	<u>16.0</u> 160,0	<u>21.0</u> 1147,0	<u>37.0</u> 1307,0
Таргет су- пер, КЭ (2,0 л/га)	<u>71.6</u> 68,7	<u>87.2</u> 92,9	<u>100</u> 100	<u>87.4</u> 93,1	<u>90.6</u> 97,5	<u>76.2</u> 94,8	<u>82.4</u> 95,1
Миура, КЭ (0,8 л/га)	<u>76.1</u> 89,1	<u>73.5</u> 74,4	<u>100</u> 100	<u>74.0</u> 75,0	<u>87.5</u> 86,3	<u>52.4</u> 78,4	<u>67.6</u> 79,3
Миура, КЭ (1,0 л/га)	<u>86.6</u> 89,7	<u>77.4</u> 77,8	<u>100</u> 100	<u>77.9</u> 78,4	<u>93.8</u> 98,8	<u>71.4</u> 93,4	<u>81.1</u> 94,0
Скат, КЭ (1,0 л/га)	<u>41.6</u> 58,6	30,4 26,1	<u>100</u> 100	<u>31.7</u> 28,0	<u>68.8</u> 78,1	<u>54.8</u> 74,7	<u>60.8</u> 75,1
Скат, КЭ (1,5 л/га)	<u>73.3</u> 79,4	<u>53.5</u> 55,1	<u>100</u> 100	<u>54.4</u> 56,2	<u>78.6</u> 94,2	<u>78.6</u> 94,2	<u>79.7</u> 93,4

Примечание: в числителе – снижение численности сорняков, в знаменателе – снижение их массы, %; в контроле – в числителе – численность сорняков, шт/м² в знаменателе – их масса, г/м²

В 2014 г. до обработки гербицидами численность пырея ползучего составляла 180 побегов/м², проса куриного – 10,5 шт/м². При проведении количественно-вещного учета численность пырея ползучего возросла до 514,0 побегов/м² с массой 1264,0 г/м². Общая численность злаковых сорных растений на участке составляла 524,0 шт/м² с массой – 1298,0 г/м².

При внесении всех граминцидов просо куриное погибло полностью. При обработке гербицидом Таргет супер, КЭ (эталон) численность пырея ползучего снижалась на 87,2%, Миура, КЭ – на 73,5–77,4% и при внесении гербицида Скат, КЭ – на 30,4–53,5%. Снижение массы пырея ползучего составило 92,9% при обработке гербицидом Таргет супер, КЭ, 74,4–77,8% – гербицидом Миура, КЭ и 26,1–55,1% – гербицидом Скат, КЭ.

В 2015 г. перед внесением гербицидов численность проса куриного составляла 52,4 шт/м², пырея ползучего – 5,1 шт/м². Общая численность злаковых сорняков составляла 57,5 шт/м².

Через месяц после обработки при внесении гербицида Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) просо куриное погибло на 76,2%, его масса

снижалась на 94,8%. Эффективность против пырея ползучего составила 90,6% по численности и 97,5% по массе. Общая гибель злаковых сорняков составила 82,4% по численности и 95,1% по массе. На делянках, обработанных гербицидом Миура, КЭ (0,8–1,0 л/га) просо куриное погибло на 52,4–71,4% по численности и 78,8–93,4% по массе. Гибель пырея ползучего составила 87,5–93,8% по численности и 86,3–98,8% по массе. Снижение численности всех злаков составило 67,6–81,1%, их масса снижалась на 79,3–94,0%. Гербицид Скат, КЭ (1,0–1,5 л/га) снижал численность и массу проса куриного на 54,8–78,6 и 74,7–94,2%, соответственно. Пырей ползучий погибал на 68,8–78,6%, его масса снижалась на 78,1–94,2%, соответственно. Однодольные сорняки погибали на 60,8–79,7%, их масса снижалась на 75,1–93,4%.

Таким образом, в среднем за три года максимальная биологическая эффективность против злаковых сорняков (проса куриного и пырея ползучего) была получена при внесении гербицидов Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) и Миура, КЭ (1,0 л/га) – в среднем 80–85%. Гербицид Миура, КЭ в норме 0,8 л/га менее эффективно действовал на пырей ползучий. Гербицид Скат, КЭ уступал по эффективности гербицидам Миура, КЭ и Таргет супер, КЭ.

В 2013 г. сохраненный урожай семян при применении граминицидов составил от 1,5 до 3,6 ц/га. Максимальная урожайность была получена при применении гербицида Миура, КЭ в норме 1,0 л/га. Прибавка урожая (1,5 ц/га), полученная при внесении гербицида Скат, КЭ в норме 1,0 л/га, находится в пределах ошибки опыта, что, возможно связано с невысокой биологической эффективностью препарата (табл. 2).

Таблица 2. Влияние граминицидов на урожайность расторопши пятнистой (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Урожайность семян, ц/га				Сохраненный урожай, ц/га
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее	
Контроль (без обработки)	11,8	5,6	9,1	8,9	–
Таргет супер, КЭ (2,0 л/га)	14,3	10,7	11,9	12,3	3,4
Миура, КЭ (0,8 л/га)	14,2	8,8	11,6	11,5	2,6
Миура, КЭ (1,0 л/га)	15,4	9,4	11,9	12,2	3,3
Скат, КЭ (1,0 л/га)	13,3	7,4	11,4	10,7	1,8
Скат, КЭ (1,5 л/га)	14,7	8,0	11,7	11,5	2,6
НСР ₀₅	2,3	1,5	2,2	1,5–2,3	

В 2014 г. сохраненный урожай семян составил от 1,8 до 5,1 ц/га. Максимальную урожайность обеспечило применение гербицида Таргет супер, КЭ (10,7 ц/га семян).

В 2015 г. в контроле без обработки урожайность семян составила 9,1 ц/га. В результате применения граминицидов урожай семян достоверно повысился на 2,3–2,8 ц/га. Хотя разница в урожае в вариантах с применением гербицидов статистически недостоверна, более высокая урожайность была получена в вариантах с максимальными нормами внесения противозлаковых гербицидов.

В среднем за три года исследований максимальную урожайность в посевах расторопши пятнистой обеспечило внесение гербицидов Таргет супер, КЭ в норме 2,0 л/га и Миура, КЭ в норме 1,0 л/га, сохраненный урожай составил 3,3–3,4 ц/га.

Использование на посевах расторопши пятнистой граминицидов Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 и 1,0 л/га, Скат, КЭ (1,0 и 1,5 л/га) вызывало изменение содержания и состава флаволигнанов в плодах расторопши. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3. Изменение относительного содержания флаволигнанов в плодах расторопши пятнистой при применении граминицидов

Название гербицида	Содержания флаволигнанов в исследуемых плодах расторопши пятнистой (в % от контроля)			
	Основные флаволигнаны (силимарин)	в т.ч.		
		Силикристин	Силидианин	Силибинин
Вариант без обработки	0,0	0,0	0,0	0,0
Таргет супер, КЭ (2,0 л/га)	4,7±0,13	-1,4±0,03	33,3±1,4	-3,1±0,14
Миура, КЭ (0,8 л/га)	-4,0±0,18	-5,1±0,1	0,4±0,01	-4,8±0,18
Миура, КЭ (1,0 л/га)	0,0±0,02	-2,7±0,09	15,8±0,5	-2,9±0,11
Скат, КЭ (1,0 л/га)	-1,8±0,07	2,0±0,06	-13,9±0,41	2,6±0,12
Скат, КЭ (1,5 л/га)	-3,1±0,11	-14,1±0,63	44,0±2,0	-16,0±0,64

Примечание: отрицательные значения обозначают снижение относительного содержания компонента

Применение гербицидов Миура, КЭ (0,8 л/га), Скат, КЭ (1,0 и 1,5 л/га), приводит к снижению силимарина на 4,0±0,18 %, 1,8±0,07 % и 3,1±0,11 %, соответственно. При использовании гербицида Миура, КЭ (1,0 л/га) и Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) наблюдалось либо сохранение, либо повышение общей суммы флаволигнанов на 4,7±0,13 % по сравнению с контролем.

При этом содержание силикристина снижалось на $1,4 \pm 0,03\%$, $5,1 \pm 0,1\%$, $2,7 \pm 0,09\%$ и $14,1 \pm 0,63\%$ при использовании Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 и 1,0 л/га), Скат, КЭ (1,5 л/га), соответственно. А незначительное повышение содержания силикристина наблюдалось только при применении Скат, КЭ (1,0 л/га). Содержание силидианина при обработке Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 и 1,0 л/га) и Скат, КЭ (1,5 л/га) увеличивалось по сравнению с контролем на $33,3 \pm 1,4\%$, $0,4 \pm 0,01\%$, $15,8 \pm 0,5\%$, $44,0 \pm 2,0\%$, соответственно, а при обработке препаратом Скат, КЭ (1,0 л/га) снижалось на $13,9 \pm 0,41\%$. Содержание силибинина снижалось по сравнению с контролем на $3,1 \pm 0,14\%$, $4,8 \pm 0,18\%$, $2,9 \pm 0,11\%$, $16,0 \pm 0,64\%$ при обработке участков расторопши препаратами Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 л/га и 1,0 л/га), соответственно, а при обработке препаратом Скат, КЭ (1,0 л/га) увеличивалось на $2,6 \pm 0,12\%$.

Результаты определения содержания остаточных количеств гербицидов в плодах расторопши пятнистой показали, что остаточных количеств гербицида Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 51,6 г/л) в норме 1,0 л/га в семенах расторопши пятнистой обнаружено не было.

Выводы. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что применение граминцидов Таргет супер, КЭ, Миура, КЭ и Скат, КЭ является высокоэффективным мероприятием контроля злаковой сорной растительности в посевах расторопши пятнистой.

Применение гербицида Миура, КЭ в норме 0,8 л/га и гербицида Скат, КЭ в норме 1,0 и 1,5 л/га позволило снизить засоренность посевов расторопши пятнистой на 1,8–2,6 ц/га, уничтожить злаковые сорняки на 30–80%.

Максимальную урожайность в посевах расторопши пятнистой обеспечило внесение гербицидов Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) и Миура, КЭ (1,0 л/га) с сохранением 3,3–3,4 ц/га урожая, при этом просо куриное в зависимости от года исследований погибло на 70–100%, пырей ползучий – на 75–95%.

При обработке посевов культуры граминцидами в плодах расторопши пятнистой отмечаются как положительные, так и отрицательные изменения и в общем содержании флаволигнанов и их отдельных составляющих. Применение гербицидов Миура, КЭ (0,8 л/га) и Скат, КЭ (1,0 и 1,5 л/га) приводит к снижению силимарина на 1,8–4,0%, соответственно, а при использовании гербицида Миура, КЭ (1,0 л/га) и Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) наблюдалось

либо сохранение либо повышение общей суммы флаволигнанов на 4,7% по сравнению с вариантом без обработки.

Применение гербицида Миура, КЭ экологически безопасно, поскольку остаточных количеств пестицида в урожае семян расторопши пятнистой обнаружено не было, что позволило включить данный гербицид в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для широкого производственного применения в посевах расторопши пятнистой в специализированных хозяйствах республики.

Список литературы

1. Murphy, J.M. Milk Thistle / J.M. Murphy, M. Caban, K.J. Kemper // The Longwood Herbal Task Force [Electronic resource]. – 2000. – Mode of access: www.longwoodherbal.org/milkthistle/milkthistle.pdf. – Date of access: 08.05.2013.
2. Morazzoni, P. *Silybum marianum* (*Carduus marianus*) / P. Morazzoni, E. Bombardelli // *Fitoterapia*. – 1995. – Vol. 66. – P. 3–42.
3. *Silybum marianum* in vitro-flavolignan production / L. Tumova [et al.] // *Plant Soil Environ.* – 2006. – Vol. 52, № 10. – P. 454–458.
4. Corchete, P. *Silybum marianum* (L.) Gaertn: the source of silymarin / P. Corchete // *Bioactive molecules and medicinal plants*. – Springer Berlin Heidelberg, 2008. – P. 123–148.
5. Эллер, К.И. Оценка подлинности растительных экстрактов, как сырья для БАД. *Silybum marianum* (L.) Gaertn - Расторопша пятнистая / К.И. Эллер, А.С. Балусова, Е.Л. Комарова // *Рынок БАД*. – 2006. – Вып. 28, № 2. – С. 33–34.
6. Lee, D.Y-W. Structure and analysis of flavonolignans from *Silybum marianum* / D.Y-W Lee, Y. Liu // *Phenolic Compounds in Foods and Natural Health Products*, chapter 3. – 2005. – P. 19–32.
7. Pelter, A. The structure of silybin (*silybum* substance E6), the first flavonolignan / A. Pelter, R. Hänsel // *Tetrahedron Letters*. – 1968. – Vol. 9, iss. 25. – P. 2911–2916.
8. Куркин, В.А. Фармакогнозия: учебник для студ. фармацевт. вузов / В.А. Куркин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Самара, 2007. – 1239 с.
9. Куркин, В.А. Расторопша пятнистая – источник лекарственных средств: (обзор) / В.А. Куркин // *Химико-фармацевтический журнал*. – 2003. – Том 37, № 4. – С. 27–41.
10. Чадин, И. Хемосистематика – основа изучения биохимического разнообразия растений / И. Чадин // *Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН*, 2001. – Вып. 46. № 8. – С. 23–25.
11. Radjabian, T. Analysis of silymarin components in the seed extracts of some milk thistle ecotypes from Iran by HPLC / T. Radjabian, Sh. Rezazadeh, H. Fallah-Huseini // *Iranian J. Sci. & Technol. Transaction A*. – 2008. – Vol. 32, № A2. – P. 141–146.
12. Improvement of milk thistle (*Silybum marianum* L.) seed yield and quality with foliar fertilization and growth effector MD 148/II / M. Geneva [et al.] // *Gen. Appl. Plant Physiol.* – 2008. – Special issue 34, № 3–4. – P. 309–318.
13. Genetic properties of milk thistle ecotypes from Iran for morphological and flavonolignans characters / M. Shokrpour [et al.] // *Pak J. Biol. Sci.* – 2007. – Vol. 10, iss. 19. – P. 3266–3271.

14. Evaluation of the silymarin content in *Silybummarianum* (L.) Gaertn. cultivated under different agricultural conditions / F.M. Hammouda [et al.] // *Phytother Res.* – 1993. – Vol. 7. – P. 90–91.

15. Schulz, V. *Rational Phytotherapy: A Physicians' Guide to Herbal Medicine* / V. Schulz, R. Hansel, V.E. Tyler. – Berlin: Springer, 1997. – 306 p.

16. Якимович, Е.А. критический период вредоносности сорных растений в посевах расторопши пятнистой / Е.А. Якимович, Т.А. Каратай // *Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений».* – Несвиж, 2014. – Вып. 38. – С.47–56.

17. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Ин-т защиты растений»; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж, 2007. – 58 с.

18. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами. Лекарственное растениеводство: обзорная информ. / под ред. А.И. Брыкина. – М.: Минмедпром, 1981. – Вып. 1. – 60 с.

19. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

20. Получение индивидуальных флаволигнанов: заявка на патент Респ. Беларусь, МПК А61К31/00 / А.С. Чубарова, В.П. Курченко; заявитель УО «Белорус. гос. ун-т». – № а 20130518 от 22.04.2013; заяв. 14.06.2013, № а 20130518.

21. Гринько, А.П. Методические указания по определению хизалофоп-этила в картофеле, сое и соевом масле хроматографическими методами / А.П. Гринько, В.Д. Чмиль, Е.М. Кузнецова // *Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде / Укр-госхимкомиссия; под ред. М.А. Клисенко.* – Киев, 2002. – Сб. №28. – С. 103–109.

***E.A. Yakimovich¹, A.S. Chubarova², M.A. Kapustin²,
P.M. Kislushko¹***

¹RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

²Belarussian State University, Minsk

EXPEDIENCY OF GRAMINICIDES APPLICATION IN MILK THISTLE CROPS

Annotation. The study of biological and economic efficiency of graminicides based on hizaloфop-P-tefuril (Skate, EC) and hizaloфop-P-ethyl (Miura, SC, Target super, AS) in milk thistle crops; complex study of their application influence on flavolignane synthesis and their ratio, residues of the products accumulation in production. It is determined that the herbicides Miura, EC (1,0 l/ha) and Target super, AS (2,0 l/ha) decrease crops grass weeds infestation, on the average, for 70–100 %, allow to keep 3,3–3,4 cwt/ha fruit crop yield, do not cause the residues accumulation in production, do not deteriorate the obtained raw material.

Key words: milk thistle, weed plants, herbicides, kept yield, flavolignanes, silimarin, residues.