

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОСЛЕВСХОДОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ И ИХ СМЕСЕЙ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

Рецензент: канд. с.-х. наук Немкевич М.Г..

Аннотация. В работе приведен литературный обзор по чувствительности люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) к известному ассортименту послевсходовых гербицидов. Показаны результаты поисковых исследований по подбору гербицидов послевсходового применения и их смесей в посевах культуры сортов Першацвет и Миртан. Установлено, что важное экономическое значение в посевах люпина будут иметь гербициды ростового (митрон, КС (метамитрон, 700 г/л), бифор, КЭ (десмедифам, 80 г/л + фенмедифам, 80 г/л)) и комбинированного (ростового и почвенного - тапир, ВК (имазетапир, 100 г/л)) действия или баковые смеси на их основе: тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га); бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, СК (1,5 л/га); тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (0,5 л/га); тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (1,0 л/га); тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, СК (1,5 л/га) и тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, СК (2,0 л/га), применяемые в фазу 2-4 листа культуры и ранние сроки вегетации сорняков. Выбор послевсходовых гербицидов и их смесей будет зависеть от типа засорения и направления использования посевов.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорняки, гербициды, баковые смеси.

Введение. Увеличение производства растительного белка возможно без расширения площадей и повышения урожайности бобовых культур, а имеющийся на сегодня дефицит кормового белка в животноводстве можно намного сократить за счет более широкого использования высокобелковых кормов растительного происхождения, в том числе люпина. Серьёзной проблемой при возделывании люпина в республике является засоренность посевов. Решение данной проблемы приобретает первостепенное значение, так как в настоящее время широкое распространение в посевах люпина получили гербициды почвенного действия. Однако, при низкой влажности почвы во время их внесения, они недостаточно эффективны и чаще всего способны только ослабить первую волну ранних, а затем и поздних яровых сорняков [1]. Кроме того основную часть ассортимента почвенных гербицидов

в посевах люпина до 2013 г. занимали ацетохлорсодержащие препараты, использование которых запрещено решением Европейской комиссии.

Маршрутными обследованиями 2011-2013 гг. установлено, что в посевах узколистного люпина произрастало 38-43 видов сорных растений. Общая засоренность посевов люпина перед уборкой составляла 39,1-65,5 шт/м², что намного выше установленного нами порога вредоносности однолетних двудольных сорных растений, который составил в посевах люпина узколистного сорта Миртан – 9-10 шт/м², сорта Першацвет - 5-11 шт/м² [2, 3]. По нашим данным в 2011-2013 гг. критический период вредоносности сорных растений колеблется между фазами полных всходов и ветвления люпина, и в зависимости от количества сорняков и скорости увеличения их массы в среднем составляет на сорте Першацвет – 16-21 дней, на сорте Миртан – 21-24 дня совместной вегетации [3, 4].

Следовательно, для того чтобы контролировать чистоту посевов до фазы ветвления культуры, требуется планировать систему послевсходовых опрыскиваний, которая должна включать как минимум одну-две обработки [5] в т. ч. и противозлаковыми гербицидами (граминицидами).

Наиболее острой проблемой является поиск новых эффективных гербицидов ростового и комбинированного действия и их смесей для использования при возделывании этой ценной культуры. Однако, применение химической прополки по вегетирующим растениям люпина затруднено из-за высокой чувствительности этой культуры к известному ассортименту гербицидов.

Исследования Самусика И.Д. (2002) показывают высокую хозяйственную эффективность послевсходового внесения голтикса (метамитрон, 700 г/л) в норме 1 и 2 л/га [6]. Результаты изучения различных норм голтикса в РУП «Институт защиты растений» (1999-2001 гг.) выявили очень низкую биологическую эффективность в нормах 1,0 и 1,25 кг/га. Более существенным было повышение эффективности гербицидных обработок при увеличении нормы внесения с 1,5 до 3,0 л/га. При этом необходимая для защиты от сорных растений биологическая и хозяйственная эффективность, сравнимая с эффективностью довсходовых гербицидов, гарантирована при послевсходовом внесении голтикса только в норме 3 л/га. Однако, он не был рекомендован для производства по той причине, что применение его экономически не выгодно ввиду высокой стоимости препарата [7]. На экономическую нецелесообразность его использования указывают другие

авторы [8]. Однако, вероятней всего его использование как страхового гербицида в норме 1,5 кг/га в ранние фазы развития культуры (2-х настоящих листьев) в случае, если по каким-либо причинам не удалось внести довсходовые гербициды [7]. В России для послевсходового применения в посевах люпина разрешен гербицид пивот, 10% в.к. (имазетапир). А.С. Кононов отмечает, что вносить его следует с особой точностью в норме 0,4-0,5 л/га, не позднее фазы образования у люпина 3-5 настоящих листьев, так как передозировка или неверно выбранный срок обработки может привести к сильному угнетению культуры и даже полной гибели [9, 10]. По данным Г.П. Романюка, в год (1997) с благоприятными погодными условиями при внесении в фазу 4 листьев культуры он показывал хорошие результаты, в год (1998) с большим количеством осадков наблюдалось его сильное отрицательное влияние на завязываемость бобов люпина [10, 11]. При применении пивота в опытах Т.П. Мироновой урожай был потерян полностью [12], а у А.С. Шик был получен дополнительный урожай, хотя и меньший, чем при применении довсходовых гербицидов [10, 13]. Е.А. Якимович отмечает о нецелесообразности применении тапира, ВК (имазетапир, 100 г/л) в фазу 4-х листьев люпина узколистного в связи с фитотоксическим действием гербицида, которое выражалось в приостановке роста растений и задержке прохождении фенофаз на 10-14 дней (напоминало реакцию люпина на сосущих вредителей или «вирусное израстание») [10]. В литературе имеются данные по наличию видо-сортовых различий в устойчивости люпинов к послевсходовому применению гербицидов [13].

В связи с вышеизложенным мы предположили, что люпин в ранние фазы роста и развития менее чувствителен к послевсходовым гербицидам. Поэтому, гербициды ростового и комбинированного действия и их смеси вносили не позднее фазы 2-4 настоящих листьев культуры. Наши исследования были направлены на изучение биологической эффективности гербицидов послевсходового применения и их смесей.

Методика исследований. Исследования проводили в 2011-2013 гг. согласно «Методическим указаниям по проведению регистрационных испытаний» [14], на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки) в посевах люпина узколистного сортов Першацвет (норма высева - 2,0 млн всхожих семян/га) и Миртан (норма высева - 1,8 млн. всхожих семян/га). Способ сева рядовой (ширина междурядий 15 см).

Площадь опытной делянки – 15 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. По результатам агрохимической характеристики почвы обеспеченность гумусом пахотного горизонта – 1,9–2,1%, кислотность - pH 4,86–5,99, содержание подвижных форм калия 13,8–27,8 мг/100 г почвы и фосфора 29,2–33,3 мг/100 г почвы. Предшественник в 2011 и 2012 г. – сахарная свекла, в 2013 г. – яровые зерновые. Минеральные удобрения вносили весной в предпосевную культивацию из расчета $N_{60}P_{90}K_{110}$ кг д.в./га. Гербициды применяли в фазу 2–4-х настоящих листьев люпина методом сплошного опрыскивания поделяночно ранцевым опрыскивателем «Jacto». Норма расхода рабочего раствора 200 л/га.

Оценку эффективности гербицидов проводили через месяц после обработки количественно-весовым методом. За ростом и развитием растений велись фенологические наблюдения. Данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа [15].

Результаты исследований. В 2011 г. проведены поисковые исследования по уточнению норм внесения гербицидов тапир, ВК (имазетапир, 100 г/л) ООО «Агро Эксперт Групп», Россия; митрон, КС (метамитрон, 700 г/л), ЗАО «Щелково Агрохим», Россия и возможности применения гербицида пульсар SL, ВР (имазомокс, 40 г/л), ф. БАСФ Агрокемикал продактс Б.В., Пуэрто Рико в посевах люпина узколистного. В послевсходовый период, тапир, ВК применяли в нормах 0,4, 0,5 и 0,6 л/га в фазу 2–4 листа люпина узколистного, снижение массы всех сорняков составило на сорте Першацвет (17,5–30,9%), на сорте Миртан (23,1–43,2%). Достоверный сохраненный урожай был получен при внесении тапира в нормах 0,4 и 0,5 л/га как на сорте Першацвет (19,8 и 20,2 ц/га), так и на сорте Миртан (21,9 и 23,6 ц/га), соответственно. При применении тапира, ВК - 0,6 л/га отмечалось фитотоксическое действие в виде хлороза листьев, задержке роста и неравномерного цветения, что не позволило получить достоверной прибавки урожая на разных по скороспелости сортах. Гибель всех сорных растений при однократном внесении гербицида митрон в нормах 2,0 и 3,0 л/га в фазу 2–4 листа люпина составила 8,5–30,3%, вегетативная масса уменьшилась на 35,2–60,3%. Двукратное внесение митрона – 1,5 л/га → 1,5 л/га в условиях 2011 г. оказалось более эффективным (в связи с растянутым периодом всходов сорняков при засушливых погодных условиях) и составило 40,0% по численности и 78,5%

по массе. На основании результатов исследований гербицид митрон, КС включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» для защиты посевов люпина узколистного от однолетних двудольных сорных растений в норме 2,0-3,0 л/га в фазу 2-4 листьев культуры и двукратно 1,5 л/га: первое опрыскивание в фазу семядольных листьев сорняков, второе – по мере появления новых всходов. При применении пульсара SL, ВР – 0,75-1,0 л/га в фазу 2-4 и 4-6 листьев культуры наблюдалось фитотоксическое действие на растения люпина узколистного в виде осветления (бледно-зеленый цвет) и деформации листовой пластинки, так же проявлялось ретордантное действие препарата (растения низкие, прижатые). Данные признаки были более ярко выражены при применении пульсара в фазу 4-6 листьев люпина. Таким образом, отрицательное действие пульсара на растения люпина узколистного не позволило получить урожая даже на уровне контроля без обработки.

Сложный тип засорения посевов люпина вызвал необходимость поиска баковых смесей гербицидов для эффективного его контроля. В 2011 г. применяли: тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (0,5 л/га) и тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (1,0 л/га).

В посевах сортов Першацвет (с колосовидным типом ветвления) и Миртан (с диким типом ветвления) баковые смеси тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (0,5 л/га) и тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (1,0 л/га) обеспечили уровень урожайности равный применению гербицидов ростового (бифор, КЭ – 2,0 л/га; митрон, КС - 1,5-2,0 л/га) и комбинированного (тапир, ВК – 0,4-0,5 л/га) (ростового и почвенного) действия. Однако при этом наблюдалась устойчивая тенденция к увеличению урожайности и эффективности данных баковых смесей за счет синергетического эффекта компонентов. Внесение смесей тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (0,5 л/га) и тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (1,0 л/га) снизило массу всех сорных растений в посевах люпина сортов Першацвет на 45,0-61,6% и Миртан на 29,3-62,8%. В связи с этим для увеличения эффективности баковых смесей в посевах люпина и обеспечения роста урожайности в 2012-2013 гг. проводили исследования по изучению биологической эффективности смесей в повышенных нормах расхода гербицидов: тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) и тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га). Также представляла практический интерес баковая смесь тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га).

Погодные условия вегетационных периодов за годы исследований различались и оказывали существенное влияние на рост и развитие культуры и сорных растений. В 2012 г. первая декада мая характеризовалась повышенным температурным режимом и низким количеством осадков. Вторая и третья декада мая характеризовались неустойчивым температурным режимом с повышенным количеством осадков во второй декаде и недостаточным в третьей. В первой декаде июня отмечен пониженный температурный режим и достаточное количество осадков. Вторая декада месяца характеризовалась неустойчивым температурным режимом и недостаточным количеством осадков. Третья декада июня характеризовалась неустойчивым температурным режимом и недостаточным количеством осадков. В первой пятидневке преобладал повышенный, а во второй – пониженный температурный режим. Погодные условия 2012 г. с дождями ливневого характера способствовали формированию нескольких «волн» сорняков, а также поражению люпина антракнозом и фузариозным увяданием, особенно сорта Миртан.

Видовой состав сорных растений на опытном участке был типичным для посевов люпина узколистного Центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь. В посевах люпина сортов Першацвет и Миртан в 2012 г. по вариантам опыта из однолетних двудольных преобладали марь белая (*Chenopodium album* L.) – 14,7–26,7 шт/м², горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.) – 13,3–40,0, звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.) – 4,0–9,3, фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) – 0–8,0, подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) – 1,3–12,0, пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – 0–8,0, ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.) – 1,3–10,7 и рапс (*Brassica napus*) – 0–6,7 шт/м². Однолетние однодольные были представлены просом куриным (*Echinochloa crusgalli* L.) – 2,7–17,3 шт/м². Так же встречались ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench.) и мятлик однолетний (*Poa annua* L.). Численность всех сорных растений на опытном участке до внесения гербицидов составила 60,0–102,7 шт/м².

Применение гербицида тапир, ВК – 0,5 л/га позволило получить хороший уровень урожая как на сорте Першацвет (30,4 ц/га), так и на сорте Миртан (31,9 ц/га). При этом, в посевах сорта Першацвет, численность горца вьюнкового, подмаренника цепкого и пастушьей сумки снизилась на 65,0, 87,5 и 100 % (масса – на 94,5, 94,9 и 100 %), мари белой на 59,2 % (масса – на 71,5 %). На

сорта Миртан гибель мари белой, пастушьей сумки и ромашки непахучей составила 77,2, 87,5 и 87,5 % (массы – 77,1, 96,0 и 98,1 %). Численность горца вьюнкового снизилась на 13,3 % (масса – на 78,5 %). Гибель всех сорных растений составила: на сорте Першацвет – 64,4 % (массы – 79,8 %); на сорте Миртан – 73,3 % (массы – 82,6 %). Применение тапира в фазу 2–4 листа люпина вызвало незначительное фитотоксическое действие в виде пожелтения листовой пластинки (особенно жилок листьев), а также запаздывание цветения, которое на уровне урожая не сказалось (табл. 1–2).

В эталоне (1) бифор, КЭ – 2,0 л/га на сорте Першацвет мари белая и пастушья сумка погибли на 71,1 и 90,9 % (масса уменьшилась на 80,9 и 92,5 %). Эффективность бифора на горец вьюнковый и подмаренник цепкий была ниже и составила 25,0 и 50,0 % (массы – 27,5 и 76,9 %). На сорте Миртан численность мари белой и ромашки непахучей уменьшилась на 87,1 и 62,5 % (массы – 93,6 и 75,2 %). Пастушья сумка погибла на 100 %. Численность горца вьюнкового увеличилась на 93,3 %, его масса снизилась на 29,2 %. На 3 день после внесения бифора наблюдалось хорошо выраженное фитотоксическое действие в виде скручивания листовых пластинок дымчатого цвета с последующим засыханием отдельных листовых пластинок (полностью или частично). Также отмечалось недружное цветение.

Урожайность люпина узколистного при применении эталона (2) митрон, КС – 2,5 л/га на сорте Першацвет составила 26,8 ц/га, на сорте Миртан – 22,2 ц/га. В посевах сорта Першацвет высокую эффективность митрон, КС показал на подмаренник цепкий и пастушью сумку, их гибель составила 100 %, численность мари белой уменьшилась на 93,4 % (масса – на 87,9 %). Недостаточно эффективен препарат был на горец вьюнковый, численность горца вьюнкового увеличилась на 45,0 %, масса на 54,0 %. Применение митрона на сорте Миртан позволило снизить численность мари белой и пастушьей сумки на 92,1 и 87,5 % (массы – на 87,1 и 96,0 %). Численность горца вьюнкового увеличилась на 126,7 % (масса – на 10,5 %). Гибель ромашки непахучей составила 100 %. Снижение численности всех сорных растений на сорте Першацвет составила 53,8 % (массы – 63,0 %), на сорте Миртан – 66,5 % (массы – 74,6 %). На некоторых растениях люпина не зависимо от сорта проявлялось фитотоксическое действие в виде краевых белесых ожогов листьев.

Таблица 1 – Биологическая эффективность послевсходовых гербицидов и их смесей в посевах люпина узколистного сорта Першацвет (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений» 2012 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю						Снижение массы сорных растений, % к контролю				Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	мари белой	горца выюнного	подмаренника цепкого	пастушьей сумки	всех	мари белой	горца выюнного	подмаренника цепкого	пастушьей сумки	всех		
Контроль без прополки*	50,7	26,7	5,3	7,3	106,7	378,3	97,0	13,0	22,3	614,7	14,0	–
Ручная прополка	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	34,5	20,5
Бифор, КЭ – 2,0 л/га (эталон 1)	71,1	25,0	50,0	90,9	53,8	80,9	27,5	76,9	92,5	61,4	20,9	6,9
Тапир, ВК – 0,5 л/га	59,2	65,0	87,5	100	64,4	71,5	94,5	94,9	100	79,8	30,4	16,4
Тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га)	93,4	32,5	100	100	73,8	92,4	67,7	100	100	80,9	29,0	15,0
Митрон, КС – 2,5 л/га (эталон 2)	93,4	+45,0	100	100	53,8	87,9	+54,0	100	100	63,0	26,8	12,8
Бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	93,4	45,0	75,0	100	75,6	93,9	35,7	92,3	100	76,5	26,2	12,2
Тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	90,8	35,0	100	81,8	72,5	97,0	81,1	100	88,1	88,2	28,1	14,1
Тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га)	97,4	45,0	100	90,9	76,9	98,9	88,7	100	89,6	93,0	29,8	15,8
НСР ₀₅											6,6	

Примечания: * – в контроле без прополки численность сорняков, шт/м² и масса, г/м²; + - увеличение численности и массы сорных растений, % к контролю.

Таблица 2 – Биологическая эффективность послевыходовых гербицидов и их смесей в посевах люпина узколистного сорта Миртан (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений» 2012 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю						Снижение массы сорных растений, % к контролю						Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	
	мари белой	про-са куриного	горца вьюнкового	пастушьей сумки	ро-машки непахучей	всех	мари белой	про-са куриного	горца вьюнкового	пастушьей сумки	ро-машки непахучей	всех			
Контроль без прополки*	67,3	5,3	10,0	5,3	5,3	107,3	438,3	4,3	73,0	16,7	35,0	729,3	13,6	—	
Ручная прополка	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	25,3	11,7	
Бифор, КЭ – 2,0 л/га (эталон 1)	87,1	—	+93,3	100	62,5	65,8	93,6	—	29,2	100	75,2	76,1	20,5	6,9	
Талир, ВК – 0,5 л/га	77,2	100	13,3	87,5	87,5	73,3	77,1	100	78,5	96,0	98,1	82,6	31,9	18,3	
Талир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га)	100	100	33,3	100	87,5	89,4	100	100	94,5	100	95,2	98,0	27,3	13,7	
Митрон, КС – 2,5 л/га (эталон 2)	92,1	—	+126,7	87,5	100	66,5	87,1	—	+10,5	96,0	100	74,6	22,2	8,6	
Бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	100	—	+13,3	100	100	82,6	100	—	31,5	100	100	87,0	20,2	6,6	
Талир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	99,0	75,0	+6,7	100	75,0	84,5	97,3	23,1	76,7	100	94,0	94,0	20,6	7,0	
Талир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га)	93,1	100	6,7	75,0	87,5	83,2	95,7	100	83,6	94,0	93,3	95,2	25,1	11,5	
НС ₉₅														4,1	

Примечания: * – в контроле без прополки численность сорняков, шт/м² и масса, г/м²; + – увеличение численности и массы сорных растений, % к контролю.

Более высокую биологическую эффективность обеспечили смеси гербицидов: тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га), бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га), тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) и тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га). Так, при применении смеси гербицидов тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га) на сорте Першацвет подмаренник цепкий и пастушья сумка погибли на 100%, марь белая – на 93,4% по численности и 92,4% по массе. Численность горца вьюнкового снизилась на 32,5%, масса – на 67,7%. На сорте Миртан при применении данной смеси марь белая, пастушья сумка и ромашка непахучая погибли на 100%. Численность горца вьюнкового уменьшилась на 33,3% (масса – на 94,5%). Общая засоренность снизилась на сорте Першацвет на 73,8% (масса – на 80,9%), на сорте Миртан – 89,4% (масса – на 98,0%). Прибавка урожая при этом составила на сорте першацвет – 15,0 ц/га, Миртан – 13,7 ц/га. Признаки незначительного фитотоксического действия идентичны гербицидам бифор, КЭ и тапир, ВК применяемым отдельно.

Применение смеси гербицидов бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) на сорте Першацвет снизило общую засоренность на 75,6% по численности и 76,5% по массе, что позволило сохранить 12,2 ц/га зерна люпина. Пастушья сумка погибла на 100%, численность мари белой и подмаренника цепкого снизилась на 93,4 и 75,0% (масса – на 93,9 и 92,3%). Численность горца вьюнкового снизилась на 45,0% (масса – на 35,7%). На сорте Миртан смесь бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) снизила общую численность сорняков на 82,6% (их массу – на 87,0%). Сохраненный урожай составил 6,6 ц/га. Фитотоксическое действие смеси бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) проявлялось в виде обильного усыхания отдельных листочков на растении или скручивания листовых пластинок (пальчиков).

Использование смесей тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) и тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га) на сорте Першацвет показало высокую эффективность против всех сорных растений, биологическая эффективность составила 72,5–76,9% по численности и 88,2–93,0% по массе. Данные смеси обеспечили хорошую эффективность против мари белой, горца вьюнкового, и пастушьей сумки. Так их численность снизилась на 90,8–97,4%, 35,0–45,0% и 81,8–90,9% (масса – 97,0–98,9%, 81,1–88,7% и 88,1–89,6%). Подмаренник цепкий погиб на 100%. Прибавка урожая при этом составила 14,1–15,8 ц/га. Данные смеси внесенные в посевах люпина сорта Миртан снизили общую засоренность на 83,2–84,5%

(вегетативную массу – на 94,0–95,2%), что позволило сохранить 7,0–11,5 ц/га. Численность мари белой, пастушьей сумки и ромашки непахучей при этом снизилась на 93,1–99,0%, 75,0–100% и 75,0–87,5% (масса – 95,7–97,3%, 94,0–100% и 93,3–94,0%). Численность горца вьюнкового в варианте тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) увеличилась на 6,7%, масса уменьшилась на 76,7%. В варианте тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га) горец вьюнковый погиб на 6,7%, масса снизилась на 83,6%. Признаки незначительного фитотоксического действия идентичны гербицидам митрон, КС и тапир, ВК применяемым отдельно.

В 2013 г. в течение первой декады мая температура воздуха была выше среднееголетней на 3,2 °С. Осадков выпало почти в три раза больше нормы. Вторая декада характеризовалась повышенным температурным режимом и пониженным количеством осадков. Третья декада мая отличалась устойчивым температурным режимом и повышенным количеством осадков. В первой декаде июня отмечен повышенный температурный режим и повышенное количество осадков. Вторая декада месяца характеризовалась устойчивым температурным режимом с низким количеством выпавших осадков. В третьей декаде июня средняя температура воздуха составляла 20,4 °С (норма 16,7 °С). Сумма осадков выпала в 2,7 раза выше нормы.

В посевах люпина сортов Першацвет и Миртан однолетние двудольные были представлены марью белой (*Chenopodium album* L.) – 16,0–37,3 шт/м², звездчаткой средней (*Stellaria media* (L.) Vill.) – 6,7–18,7, филкой полевой (*Viola arvensis* Murr.) – 4,0–16,0, подмаренником цепким (*Galium aparine* L.) – 4,0–14,7, пастушьей сумкой (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – 1,3–12,0, ромашкой непахучей (*Matricaria inodora* L.) – 1,3–5,3 и рапсом (*Brassica napus*) – 1,3–9,33 шт/м². Однолетние однодольные – просом куриным (*Echinochloa crusgalli* L.) – 12,0–41,33 шт/м². Из многолетних двудольных преобладал осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) – 2,7–18,73 шт/м². Исходная засоренность в ранних фазах люпина узколистного (2–4 листа) по годам исследований между сортами Першацвет и Миртан практически не отличалась.

В 2013 г. гибель всех сорных растений после применения тапира на сорте Першацвет составила 61,9% (массы – 58,9%), на сорте Миртан – 79,5% (массы – 76,5%) соответственно, что позволило получить 21,9 и 27,2 ц/га зерна люпина. Численность мари белой и проса куриного уменьшилась (сорт Першацвет)

на 54,6 и 84,6 % (масса – на 61,8 и 84,3 %). Гибель пастушьей сумки и рапса составила 100 %. На сорте Миртан снижение численности мари белой, проса куриного, горца вьюнкового и подмаренника цепкого составила 57,6; 81,4; 91,3 и 94,4 % (массы – 80,8; 92,8; 99,4 и 93,4 %). Рапс погиб на 100 %. Следует отметить недостаточную эффективность препарата в погодных условиях (2013 г.) с обильными осадками в первой половине вегетации на просо куриное (табл. 2).

Под действием бифора, КЭ – 2,0 л/га (эталон 1) (сорт Першацвет) в 2013 г. пастушья сумка и рапс погибли на 100 %. Численность мари белой уменьшилась на 88,7 % (массы – на 97,9 %). Общая засоренность снизилась на 72,8 %, вегетативная масса – на 79,3 %. На сорте Миртан гибель мари белой и горца вьюнкового составила 77,8 и 39,1 % (массы – 94,3 и 75,8 %). Численность подмаренника цепкого и рапса снизилась на 77,8 и 88,9 % (масса – на 60,7 и 97,9 %). Снижение численности всех сорных растений составила 71,4 % (массы – 67,4 %). Применение бифора в посевах люпина сортов Першацвет и Миртан позволило получить 23,1 и 26,3 ц/га зерна.

После применения гербицида митрон, КС – 2,5 л/га (эталон 2) на сорте Першацвет пастушья сумка и рапс погибли на 100 %. Численность мари белой уменьшилась на 88,7 %, масса мари белой снизилась на 96,8 %. В посевах сорта Миртан внесение митрона обеспечило гибель мари белой на 72,7 % (массы – на 84,6 %). Численность горца вьюнкового, подмаренника цепкого и рапса снизилась на 47,8; 66,7 и 88,9 % (масса – на 51,5; 56,7 и 99,7 %). Гибель всех сорных растений на сорте Першацвет составляла 64,4 % (массы – 60,6 %), на сорте Миртан – 73,7 % (массы – 78,7 %). Урожайность люпина узколистного в 2013 г. при применении гербицида митрон, КС (2,5 л/га) на сорте Першацвет составляла 29,0 ц/га, на сорте Миртан – 29,9 ц/га (табл. 2).

При применении смеси тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га) на сорте Першацвет численность мари белой и проса куриного снизилась на 96,9 и 98,5 % (масса – на 99,3 и 99,9 %). Пастушья сумка и рапс погибли на 100 %. В посевах сорта Миртан численность мари белой, проса куриного, горца вьюнкового и подмаренника цепкого снизилась на 98,0; 97,9; 78,3 и 88,9 % (масса – на 99,8; 99,9; 92,9 и 95,1 %). Рапс погиб на 100 %. Численность всех сорных растений в посевах сорта Першацвет уменьшилась на 85,8 % (масса – на 79,6 %); в посевах сорта Миртан – на 90,4 % (масса – на 94,1 %), что сохранило 17,2 и 12,5 ц/га зерна люпина, соответственно.

Таблица 3 – Биологическая эффективность послевсходовых гербицидов и их смесей в посевах люпина узколистного сорта Першацвет (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений» 2013 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю						Снижение массы сорных растений, % к контролю				Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	мари белой	проса куриного	пастушьей сумки	рапса	всех	мари белой	проса куриного	пастушьей сумки	рапса	всех		
Контроль без прополки*	129,3	43,3	12,0	8,7	240,0	1215,3	259,3	22,0	176,7	2014,0	11,8	–
Ручная прополка	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	31,2	19,4
Бифор, КЭ – 2,0 л/га (эталон 1)	88,7	–	100	100	72,8	97,9	–	100	100	79,3	23,1	11,3
Тапир, ВК – 0,5 л/га	54,6	84,6	100	100	61,9	61,8	84,3	100	100	58,9	21,9	10,1
Тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га)	96,9	98,5	100	100	85,8	99,3	99,9	100	100	79,6	29,5	17,7
Митрон, КС – 2,5 л/га (эталон 2)	88,7	–	100	100	64,4	96,8	–	100	100	60,6	29,0	17,2
Бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	97,4	–	100	100	72,5	99,5	–	100	100	81,2	26,0	14,2
Тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	87,6	84,6	100	100	81,9	95,0	94,3	100	100	91,5	28,5	17,2
Тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га)	97,9	96,9	100	100	88,3	99,2	93,4	100	100	89,5	30,9	19,1
НСР ₀₅	6,6											

Примечания: * – в контроле без прополки численность сорняков, шт/м² и масса, г/м²; + – увеличение численности и массы сорных растений, % к контролю.

Таблица 4 – Биологическая эффективность послевсходовых гербицидов и их смесей в посевах люпина узколистного сорта Миртан (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений» 2013 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю							Снижение массы сорных растений, % к контролю					Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	мари-белой	проса куриного	горца вьюнкового	подмаренника цепкого	рапса	всех	мари-белой	проса куриного	горца вьюнкового	подмаренника цепкого	рапса	всех		
Контроль без прополки*	66,0	64,7	15,3	12,0	6,0	256,7	998,0	465,3	117,0	20,3	111,0	2327,0	17,4	–
Ручная прополка	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	39,3	21,9
Бифор, КЭ – 2,0 л/га (эталон 1)	77,8	–	39,1	77,8	88,9	71,4	94,3	–	75,8	60,7	97,9	67,4	26,3	8,9
Тапир, ВК – 0,5 л/га	57,6	81,4	91,3	94,4	100	79,5	80,8	92,8	99,4	93,4	100	76,5	27,2	9,8
Тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га)	98,0	97,9	78,3	88,9	100	90,4	99,8	99,9	92,9	95,1	100	94,1	35,7	18,3
Митрон, КС – 2,5 л/га (эталон 2)	72,7	–	47,8	66,7	88,9	73,7	84,6	–	51,5	56,7	99,7	78,7	29,9	12,5
Бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	92,4	–	91,3	100	100	91,0	99,8	–	98,9	100	100	92,0	28,5	11,1
Тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га)	74,8	70,1	73,9	83,3	100	73,3	90,5	98,4	91,2	96,7	100	60,9	35,3	17,9
Тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га)	87,9	99,0	91,3	100	100	89,9	97,1	99,9	96,9	100	100	89,4	42,4	25,0
НСР ₀₅	7,4													

Примечания: * – в контроле без прополки численность сорняков, шт/м² и масса, г/м²; + – увеличение численности и массы сорных растений, % к контролю.

Численность мари белой при внесении смеси гербицидов бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) на сорте Першацвет снизилась на 97,4 % (масса – на 99,5 %). Пастушья сумка и рапс погибли на 100 %. В посевах сорта Миртан численность мари белой и горца вьюнкового снизилась на 92,4 и 91,3 % (масса – на 99,8 и 98,9 %). Подмаренник цепкий и рапс погибли на 100 %. Применение данной смеси позволило сохранить 14,2 (сорт Першацвет) и 11,1 ц/га (сорт Миртан) зерна люпина. Фитотоксическое действие смеси бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) проявлялось в виде обильного усыхания отдельных листочков на растении или скручивания листовых пластинок (пальчиков).

Эффективность смесей тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га) и тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га) в 2013 г. также оказалась высокой. Так, численность мари белой и проса куриного в посевах сорта Першацвет уменьшилась на 87,6–97,9 и 84,6–96,9 % (масса – на 95,0–99,2 и 93,4–94,3 %), пастушья сумка и рапс погибли на 100 %. На сорте Миртан под действием данных смесей численность мари белой, проса куриного, горца вьюнкового и подмаренника цепкого уменьшилась на 74,8–87,9; 70,1–99,0; 73,9–91,3 и 83,3–100 % (масса – на 90,5–97,1; 98,4–99,9; 91,2–96,9 и 96,7–100 %). Рапс погиб на 100 %. Общая засоренность при этом снизилась на сорте Першацвет на 81,9–88,3 %, (масса – на 89,5–91,5 %), на сорте Миртан – на 73,3–89,9 % (массы – на 60,9–89,4 %), что позволило сохранить 17,2–19,1 и 17,9–25,0 ц/га соответственно зерна люпина. Признаки незначительного фитотоксического действия баковых смесей идентичны гербицидам митрон, КС и тапир, ВК применяемым отдельно.

Кроме того по результатам поисковых исследований 2012–2013 гг. установлено отрицательное действие гербицидов атон, ВДГ (тифенсульфурон-метил, 750 г/л) – 10 г/га и базагран, 480 г/л в.р. (бентазон) – 1,5 л/га на люпин узколистный. Через месяц после внесения наблюдалась гибель люпина на 80–90 %. Применение гербицида атон, ВДГ – 10 г/га оказывало сильное фитотоксическое действие на культуру как на сорте Першацвет, так и на сорте Миртан, в начале (на 3 день после внесения) в виде осветления и деформации листовой пластинки, с последующим угнетением и пожелтением растений люпина. Прополка базаграном, 480 г/л в.р в норме 1,5 л/га вызывала усыхание растений люпина узколистного. Отмеченное фитотоксическое действие от препаратов атон и базагран на выживших растениях люпина сортов Першацвет и Миртан способствовало ухудшению показателей структуры урожая.

Следует отметить, что все остальные изучаемые послевсходовые гербициды (в том числе и эталоны) и их смеси оказывали то или иное незначительное фитотоксическое действие, которое способствовало затягиванию цветения (от 3 до 5 дней) или его неравномерности. Однако, несмотря на это получены достоверные прибавки урожая. Важно, что более выраженное фитотоксическое действие послевсходовых гербицидов и их смесей наблюдалось в 2012 г. на фоне умеренного поражения люпина антрокнозом и фузариозным увяданием (особенно сорта миртан), которое оказывало действие на высоту растений люпина в течение 21 дня и массу культуры в течение 14–21 дней. Общая высота растений к моменту уборки на изучаемых вариантах не отличалась от варианта с ручной прополкой.

Выводы. Таким образом, в виду сложившегося сложного типа засорения люпина узколистного, для контроля чистоты посевов в гербокритический период культуры (до фазы ветвления), требуется планировать систему послевсходовых опрыскиваний, которая должна включать как минимум одну-две обработки гербицидами бифор, КЭ, митрон, КС, тапир, ВК или баковыми смесями на их основе, применяемыми в ранние сроки вегетации культуры (не позднее 2–4 листьев) и сорняков. Экономика применения послевсходовых гербицидов напрямую зависит от тактики их внесения. В свою очередь, тактика применения послевсходовых гербицидов будет зависеть от типа засорения и направления использования посевов:

- в посевах зерно-фуражного направления при двудольном типе засорения экономически оправдано применение гербицидов бифор, КЭ – 2,0 л/га, митрон, КС – 2,0 л/га или баковой смеси бифор, КЭ (1,5 л/га) + митрон, КС (1,5 л/га).

- в посевах зерно-фуражного направления со смешанным типом засорения (однолетним злаковым и двудольным) – тапир, ВК – 0,4–0,5 л/га или баковые смеси тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га); тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (0,5 л/га) и тапир, ВК (0,4 л/га) + митрон, КС (1,0 л/га).

- в семенных посевах при двудольном типе засорения – митрон, КС – 3,0 л/га или баковую смесь бифор, КЭ (1,5) + митрон, КС (1,5 л/га). На хорошо окультуренных полях целесообразно двукратное опрыскивание митроном, КС (1,5 л/га → 1,5 л/га). Последовательное внесение митрона, КС предпочтительнее в засушливых погодных условиях с растянутым периодом всходов сорняков: первое в фазе семядольных листьев у однолетних

двудольных сорных растений, второе – по мере появления новых всходов сорных растений.

- в семенных посевах со смешанным типом засорения (однолетним злаковым и двудольным) – тапир, ВК – 0,5 л/га или баковые смеси тапир, ВК (0,5 л/га) + бифор, КЭ (1,5 л/га); тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС – (1,5 л/га) и тапир, ВК (0,5 л/га) + митрон, КС (2,0 л/га).

Применение гербицидов пульсар SL, ВР – 0,75–1,0 л/га, базатран, 480 г/л в.р. – 1,5 л/га и атон, ВДГ – 10 г/га в посевах люпина узколистного нецелесообразно в связи с жестким фитотоксическим действием на культуру.

Список литературы

1. Кононов, А.С. Защита растений и сорняки / А.С. Кононов // Агро XX1. – 2000. – №4. – С. 16.
2. Корпанов, Р.В. Пороги вредоносности мари белой и проса куриного в посевах люпина узколистного/ Р.В. Корпанов // Сорные растения и пути ограничения их вредоносности : тез. докл. Междунар. науч. конф., посвящ. памяти Н.И. Протасова и К.П.Паденова (Минск–Прилуки, 30 июня – 3 июля 2015 г.) / РУП «НПЦ по земледелию», РУП «И-нт защиты растений»; редкол.: Л.И. Трепашко (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – С. 88–91.
3. Корпанов, Р.В. Критический период и порог вредоносности сорных растений в посевах люпина узколистного в Беларуси / Р.В. Корпанов, С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская, Л.И. Сорока // Люпин. Его возможности и перспективы: сб. междунар. Научн.-практ. конф., посвящ. 25-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина. Брянск, 2012. – С. 194–198. (303 с.)
4. Агротехнические и химические приемы защиты посевов люпина узколистного от сорных растений: Аналитический обзор [Текст / коллектив авторов / Л.А. Булавин и др. // РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2014. – 50 с.
5. Кононов, А.С. Люпин: технология возделывания в России /А.С. Кононов. – Брянск, 2003. – 212 с.
6. Самусик, И.Д. Влияние гербицидов на продуктивность и засоренность посевов узколистного люпина / И.Д. Самусик // Матер. пятой междунар. научн.-практ. конф. «Наука-производству» // Сб. стат. науч.-практ. конф. – Гродно: УО «ГТАУ», 2002. – С. 125–126.
7. Романюк, Г.П. Результаты поиска гербицидов для послевсходового внесения в посевах люпина узколистного Г.П. Романюк // Тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф. «Научное обеспечение люпиносеяния в России». – ГНУ ВНИИ люпина, 12–14 июля 2005 г. – Брянск, 2005. – С. 193–196.
8. Сивый, И.Я. Влияние сроков вспашки и гербицидов на урожайность люпина узколистного /И.Я. Сивый, Л.А. Булавин // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы.– Сборник научных трудов УО «Гродненский госуд. аграрн. университет».– Гродно, 2003. – Т.1, ч. 1. – С. 175–177.
9. Кононов, А.С. Гербициды на люпине / А.С. Кононов // Защита и карантин растений. – 2001. - №2. – С.23.
10. Якимович, Е.А. Эффективность гербицида тапир в посевах люпина узколистного // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. «Вес.Нац.акад. наук

Беларусі»: в 5 ч. – Ч.3: Серия аграрных наук / редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – С. 288–291.

11. Романюк, Г.П. Эффективность гербицида пивот в посевах люпина желтого / Г.П. Романюк // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения: материалы междунар. науч.- производ. конф., Жодино, 17–18 марта 1999 г.; БелНИИЗК. – Жодино, 1999. – Т.2. – С. 86–91.

12. Миронова, Т.П. Фитоценотическая ситуация посевов люпина и методы борьбы с сорной растительностью / Т.П. Миронова // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения: материалы междунар. науч.-производ. конф., Жодино, 17–18 марта 1999 г., БелНИИЗК. – Жодино, 1999. – Т.2. – С. 71–78.

13. Шик, А.С. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность люпина узколистного / А.С. Шик, А.В. Гаврилюк, Л.А.Булавин // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по Земледелию; редкол.: М.А. Кадыров [и др.]. – Несвиж, 2007. – Вып. 43. –С. 123–131.

14. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типогRAFия им. С. Будного». – 2007. – 58 с.

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

R.V. Korpanov, S.V. Soroka, L.I.Soroka

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

BIOLOGICAL ACTIVITY OF POST-EMERGENT HERBICIDES AND THEIR MIXTURES IN BLUE LUPINE CROPS

Annotation. In the article a literary review on blue lupine sensitivity (*Lupinus angustifolius* L.) to the known assortment of post-emergent herbicides is stated. The results of search researches on post-emergent herbicides and their mixtures selection in the crop cv Pershatsvet and Mirtan are shown. It is determined that of main economic importance will be the herbicides of growth (mitron, SC (metamithron, 700 g/l), biphor, EC (desmedipham, 80 g/l) + phenmedipham, 80 g/l), combined action herbicides (growth and soil – tapyr, AC (imazetapyr, 100 g/l) and tank mixtures based on them : tapyr, AC (0,5 l/ha + biphor, EC (1,5 l/ha; biphor, EC (1,5 l/ha) + mitron, SC (1,5 l/ha\); tapyr AC (0,5 l/ha) + mitron ,SC (0,5 l/ha) and tapyr, AC (0,5 l/ha) + mitron, SC (2,0 l/ha) applied at 2–4 leaves of the crop and early periods of weeds vegetation. The selection of post-emergent herbicides and their mixtures will depend on type of weed infestation and the direction of crops use.

Key words: blue lupine, weeds, herbicides, tank mixtures.