

DOI 10.5281/zenodo.10134665

EDN OFOUKK

УДК 633.88

Гущина В. А.¹, Никольская Е. О.², Лобанова Н. Ю.¹

СПОСОБЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ

¹ФГБОУ ВО Пензенский государственный аграрный университет;

²Филиал ФБУ «Рослесозащита – Центр защиты леса Пензенской области»

Реферат. Одним из основных элементов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур является их надежная защита от сорной растительности, борьба с которой остается на сегодняшний день очень актуальной. При выращивании многолетнего лекарственного растения эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) сорта Полесская красавица в год посева эта проблема считается особенно актуальной из-за слабого её развития на начальных этапах онтогенеза. Поэтому целью исследований является поиск оптимальных способов борьбы с сорной растительностью в агроценозах эхинацеи пурпурной при различных сроках посева в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Двухфакторный полевой опыт проводили по общепринятым методикам на лугово-черноземной почве в 2014–2017 гг. на коллекционном участке ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет». В годы проведения исследований вегетационный период характеризовался значительными колебаниями гидротермических условий: от засушливых – в 2015 г. (ГТК – 0,67) до достаточно увлажненных – в 2016 г. (ГТК – 1,21). Степень засоренности эхинацеи пурпурной в среднем за три года при дождевом внесении гербицида «Лазурит» на подзимнем посеве снижалась в 1,5 раза по сравнению с контролем, а количество сорняков не превышало 28,3 шт./м². Эффект от действия этого препарата на ранневесеннем посеве был ниже, при этом количество сорного компонента достигало 43,3 шт./м². В фазе розетки листьев токсическое действие гербицида «Миура» проявлялось в сдерживании злаковых сорняков, но более заметный результат получен в последствии от использования препарата «Лазурит», где количество сорной растительности на первом сроке посева составило 10,0 шт./м², на втором – 21,3 шт./м². К уборке культуры их численность возросла до 26,0 и 35,0 шт./м² соответственно, однако масса каждого из них не превышала 1 г, то есть, при осеннем учете сорной растительности двукратная гербицидная обработка снижала засоренность на подзимнем посеве на 41 % по сравнению с контролем, на ранневесеннем – на 24 %.

Ключевые слова: эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), срок посева, сорная растительность, гербициды.

Для цитирования: Гущина В. А., Никольская Е. О., Лобанова Н. Ю. Способы борьбы с сорняками в технологии возделывания эхинацеи пурпурной // Таврический вестник аграрной науки. 2023. № 3 (35). С. 42–51. EDN: OFOUKK. DOI: 10.5281/zenodo.10134665.

For citation: Gushchina V. A., Nikolskaya E. O., Lobanova N. Yu. Weed control methods in *Echinacea purpurea* cultivation technology // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2023. No. 3(35). P. 42–51. EDN: OFOUKK. DOI: 10.5281/zenodo.10134665.

Введение

Одним из основных элементов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур является надежная их защита от сорной растительности, борьба с которой остается на сегодняшний день очень актуальной, так как между ними происходит конкуренция за факторы жизни [1–3]. Сорняки, засоряя посевы, затеняют культурные растения, что в ряде случаев приводит к их полной гибели. Поглощая из почвы большое количество влаги и зольных элементов, они также способны выделять в нее вредные вещества. При попадании частей сорных растений в надземную массу культурных сорняки снижают качество сырья, так как являются первичными очагами многих заболеваний и вредителей [4, 5]. Полное уничтожение всех сорняков невозможно, но сокращение их численности вполне реально [6, 7]. В современных условиях к самому эффективному методу борьбы с сорным компонентом относится химический – использование гербицидов [8, 9]. Не являются исключением и механические способы борьбы, особенно на лекарственных растениях [10]. Обязательным условием выбора способа борьбы с сорняками является их количественный учет и установление видового состава, сроки посева и густота стояния культурных растений [11, 12]. Особенно сложно бороться с сорняками при выращивании многолетней лекарственной культуры эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), которая слабо развивается на начальных этапах формирования агроценоза [13]. Поэтому при её возделывании очень важно правильно и своевременно организовать проведение всех необходимых мероприятий по борьбе с сорняками.

Цель исследований – поиск оптимальных способов борьбы с сорной растительностью в агроценозах эхинацеи пурпурной при различных сроках посева в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Материалы и методы исследований

Опыт проводили в 2014–2017 гг. согласно методике Б.А. Доспехова (1985) на коллекционном участке ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» на лугово-черноземной почве со следующими агрохимическими показателями: кислотность почвы (рН) – 5,2–5,5 (ГОСТ 26483-85), содержание гумуса – 3,6–3,8 % (ГОСТ 26213-91), щелочногидролизуемого азота – 77,7–81,1 мг/кг почвы (по Корнфилду), подвижного фосфора и обменного калия – 36,2–37,3 и 78,6–80,3 мг/кг почвы соответственно (ГОСТ 26204-91). Схема опыта включала два фактора: фактор А – срок посева: подзимний и ранневесенний; фактор В – способ борьбы с сорняками: 1 – трехкратная прополка вручную (контроль); 2 – трехкратная междурядная обработка; 3 – опрыскивание почвы гербицидом «Лазурит», СП (0,5 кг/га) до всходов культуры; 4 – опрыскивание посевов гербицидом «Миура», КЭ (0,6 л/га) в фазе 2-4 листьев однолетних и многолетних злаковых сорняков; 5 – опрыскивание почвы гербицидом «Лазурит», СП (0,5 кг/га) до всходов культуры + опрыскивание посевов гербицидом «Миура», КЭ (0,6 л/га) в фазе 2-4 листьев однолетних и многолетних злаковых сорняков. В первом и втором вариантах фактора В – борьба с сорняками проводилась при достижении ими фазы 2-4 листьев. Срок довсходовой обработки гербицидом «Лазурит» определен появлением эхинацеи на накрытом пленкой участке площадью в один квадратный метр, расположенном на защитной полосе. Всходы под пленкой говорят о появлении их на делянках через три–пять дней. Этот препарат в зависимости от погодных условий сдерживает сорняки на протяжении нескольких месяцев. Гербицид «Миура», обладая селективным действием, эффективно уничтожает однолетние и многолетние сорняки, не оказывая токсического действия на культурные растения. Продолжительность защитного эффекта – до двух месяцев [15].

Повторность опыта шестикратная, размещение вариантов рендомизированное. Площадь делянок 12,5 м², учетная – 2,0 м². Для исследований использовали семена эхинацеи пурпурной сорта Полесская красавица. Посев проведен по лучшему предшественнику – чистому пару на глубину 1,5–2,5 см с шириной междурядий 45 см и нормой высева 2 млн всхожих семян на гектар. Ежегодно, перед каждой культивацией чистого пара, которую проводили трижды, осуществляли оценку его засоренности по Васильеву И. П. (2004) количественно-весовым методом. Подзимний посев осуществляли при установившейся постоянной температуре ниже 5 °С, чтобы семена не проросли. В 2014 г. он проведен 30 октября, в 2015 и 2016 гг. – 20 и 21 октября, ранневесенний – при наступлении физической спелости почвы: 26 апреля в 2016 г. и 30 апреля – в 2015 и 2017 гг. После посева проводили прикатывание, а борьбу с сорняками – согласно схеме опыта. Гербицидную обработку, с расходом рабочей жидкости 250 л/га, выполняли ранцевым опрыскивателем вручную с установкой защитного экрана. Засоренность посевов определяли в три срока: в фазе полных всходов эхинацеи, в фазе розетки листьев и перед уборкой, учитывая численность малолетних и многолетних сорняков и их сырую массу на постоянных площадках площадью 0,25 м² в трехкратной повторности.

В годы проведения исследований в течение вегетационного периода наблюдали значительные колебания гидротермических условий: от засушливых – в 2015 г. (ГТК – 0,67) до достаточно увлажненных – в 2016 г. (ГТК – 1,21).

Результаты и их обсуждение

После предварительного обследования экспериментального участка на наличие сорной растительности установлен малолетний тип засоренности с преобладанием злаковых сорняков таких, как просо куриное или ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus galli* L. Beauv) и щетинник сизый (мышей сизый) (*Setaria glauca* L., *Setaria pumila*). Двудольные представлены щирицей запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.), пастушьей сумкой обыкновенной (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), марью белой (*Chenopodium album* L.) и портулаком огородным (*Portulaca oleracea* L.). Последний появился перед второй культивацией чистого пара. Из многолетних сорняков наблюдали вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) и осот желтый (полевой) (*Sonchus arvensis* L.). В среднем за три года на долю злакового компонента приходилось 58 % с преобладанием ежовника обыкновенного, составляющего в ценозе 33 % (рисунок). В структуре сорных растений на долю многолетних и однолетних двудольных приходилось 42 % и наиболее распространённой являлась щирица запрокинутая (24 %). К концу июля обнаружены всходы портулака огородного.

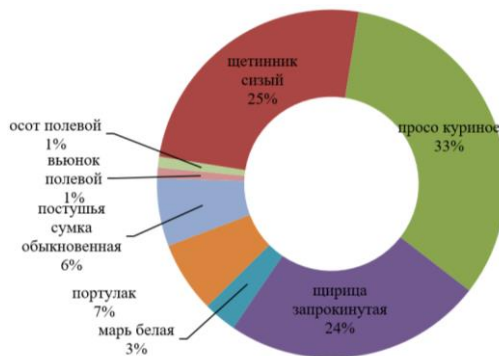


Рисунок – Круговая диаграмма видового состава сорняков в чистом пару (2014–2016 гг.)

В годы проведения исследований обработку гербицидом «Лазурит», согласно схеме опыта, проводили за три–пять дней до всходов эхинацеи, что способствовало её защите от сорняков до конца июня, то есть в критический период её развития.

По годам исследований засоренность эхинацеи различалась. В 2015 г. на подзимних посевах обработку гербицидом «Лазурит» провели 30 апреля, то есть за пять дней до появления всходов. Действие препарата проявлялось в течение трех недель, так как для эффективной работы гербицида необходимы оптимальные условия по температурному и водному режимам. На ранневесеннем посеве появление всходов запоздало на 16 дней и использование гербицида «Лазурит» сдвинулось на середину мая, когда сложились условия недостаточного увлажнения (ГТК – 1,3). Но повышенные температуры и слабые осадки в конце мая и двух декадах июня повлияли на снижение эффективности работы препарата на 76 % по отношению к подзимнему, то есть, на ранневесеннем посеве количество сорняков составило 38 шт./м² против 9 шт./м² – на подзимнем (таблица 1).

Таблица 1 – Количество сорняков в агроценозе эхинацеи пурпурной по фазам её развития, шт./м²

Фактор А – срок посева	Фактор В – способ борьбы с сорной растительностью	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Среднее		
		полные всходы	розетка истьев	перед уборкой	полные всходы	розетка истьев	перед уборкой	полные всходы	розетка истьев	перед уборкой	полные всходы	розетка истьев	перед уборкой
Подзимний	Три ручных прополки (контроль)	56	17	34	47	12	43	53	26	54	52,0	18,4	43,7
	Три междурядные обработки	54	28	45	50	15	41	54	30	61	52,7	24,3	49,0
	«Лазурит»	9	18	24	7	10	27	6	12	34	7,3	13,3	28,3
	«Миура»	56	29	59	48	25	38	53	29	52	52,3	27,7	49,7
	«Лазурит» + «Миура»	10	11	20	6	9	26	6	10	32	7,3	10,0	26,0
	Среднее	37	20,6	36,4	31,6	14,2	35,0	34,4	21,4	46,6	34,3	18,7	39,3
Ранневесенний	Три ручных прополки (контроль)	56	19	38	45	13	50	50	26	51	50,3	19,3	46,3
	Три междурядные обработки	57	26	48	47	14	47	52	28	51	52,0	22,7	48,7
	«Лазурит»	38	34	48	15	17	35	18	20	47	23,7	23,7	43,3
	«Миура»	58	32	55	47	24	45	52	27	60	52,3	27,7	53,3
	«Лазурит» + «Миура»	41	28	38	19	18	30	19	18	37	26,3	21,3	35,0
	Среднее	50	27,8	45,4	34,6	17,2	41,4	38,2	23,8	49,2	40,9	22,9	45,3
Среднее по способам борьбы с сорняками	Три ручных прополки (контроль)	56,0	18,0	36,0	46,0	12,5	46,5	51,5	26,0	52,5	51,2	18,9	45,0
	Три междурядные обработки	55,5	27,0	46,5	48,5	14,5	44,0	53,0	29,0	56,0	52,4	23,5	48,9
	«Лазурит»	23,5	26,0	36,0	11,0	13,5	31,0	12,0	16,0	40,5	15,5	18,5	35,8
	«Миура»	57,0	30,5	57,0	47,5	24,5	41,5	52,5	28,0	56,0	52,3	27,7	51,5
	«Лазурит» + «Миура»	25,5	19,5	29,0	12,5	13,5	28,0	12,5	14,0	34,5	16,8	15,7	30,5
НСР ₀₅ , А		5,09	4,85	4,98	5,33	3,83	6,25	4,26	4,07	5,19			
НСР ₀₅ , В		8,05	7,66	7,88	8,43	6,06	9,88	6,74	6,43	8,20			
НСР ₀₅ , частные различия		11,39	10,84	11,14	11,93	8,57	13,98	9,53	9,10	11,60			

Высокую степень гербицидной активности препарата «Лазурит» наблюдали после первого учета засоренности посевов в фазе двух-четырёх листьев сорного компонента, проведенного 18 июня на подзимнем посеве, где на 1 м² насчитывалось до 10 сорняков с сырой массой 8,9 г (таблица 2).

Таблица 2 – Сырая масса сорняков в агроценозе эхинацеи пурпурной по фазам развития, г/м²

Фактор А – срок посева	Фактор В – способ борьбы с сорной растительностью	2015 г.			2016 г.			2017 г.			Среднее		
		полные всходы	розетка листьев	перед уборкой	полные всходы	розетка листьев	перед уборкой	полные всходы	розетка листьев	перед уборкой	полные всходы	розетка листьев	перед уборкой
Подзимний	Три ручных прополки (контроль)	41,0	35,1	31,0	54,4	31,4	43,1	41,8	41,6	41,8	45,8	36,0	38,6
	Три междурядные обработки	42,9	53,2	42,0	60,2	36,0	45,2	42,0	48,0	43,3	48,4	45,7	43,5
	«Лазурит»	8,1	39,6	24,3	10,5	24,5	28,6	5,3	20,4	25,5	8,0	28,2	26,1
	«Миура»	45,3	58,8	44,9	61,4	52,5	40,9	45,1	46,3	43,1	50,6	52,5	43,0
	«Лазурит» + «Миура»	8,9	21,8	18,9	9,5	20,7	28,3	5,4	17,8	29,6	7,9	20,1	25,6
	Среднее	29,2	41,7	32,2	39,2	33,0	37,2	27,9	34,8	36,6	32,1	36,7	45,5
Ранневесенний	Три ручных прополки (контроль)	44,8	35,6	33,0	59,9	33,5	45,9	42,0	44,2	43,4	49,0	37,8	40,8
	Три междурядные обработки	43,6	54,6	39,3	61,4	36,4	46,3	44,6	48,1	44,8	49,9	46,4	43,5
	«Лазурит»	26,6	64,2	42,2	22,5	36,1	36,0	16,2	34,4	44,3	21,8	44,9	40,8
	«Миура»	44,4	61,4	47,9	63,7	45,5	45,3	45,4	46,4	48,2	51,2	51,1	47,1
	«Лазурит» + «Миура»	28,8	53,7	33,4	22,3	35,3	43,7	17,5	33,0	31,6	22,9	40,7	36,2
	Среднее	37,6	53,9	39,2	46,0	37,4	43,4	33,1	41,2	42,4	38,9	44,2	41,7
Среднее по способам борьбы с сорняками	Три ручных прополки (контроль)	42,9	35,4	32,0	57,2	32,5	44,5	41,9	42,9	42,6	47,4	36,9	39,7
	Три междурядные обработки	43,3	53,9	40,7	60,8	36,2	45,8	43,3	48,1	44,1	49,2	46,1	43,5
	«Лазурит»	17,4	51,9	33,3	16,5	30,3	32,3	10,8	27,4	34,9	14,9	36,6	33,5
	«Миура»	44,9	60,1	46,4	62,6	49,0	43,1	45,3	46,4	45,7	50,9	51,8	45,1
	«Лазурит» + «Миура»	18,9	37,8	26,2	15,9	28,0	36,0	11,5	25,4	30,6	15,4	30,4	30,9
	НСР ₀₅ , А	3,71	3,83	3,46	2,98	3,45	3,78	2,74	3,05	3,07			
НСР ₀₅ , В, АВ	5,87	6,05	5,47	4,70	5,45	5,97	4,33	4,81	4,85				
НСР ₀₅ , частные различия	8,30	8,55	7,74	6,65	7,71	8,45	6,12	6,81	6,86				

Количество сорняков до их удаления на других вариантах составило 54–58 шт./м² на обоих сроках посева с сырой массой 41,0–45,3 г/м². После их учета в фазе 2–4 листьев выполнили уходные работы, которые заключались в ручной прополке, междурядной и гербицидной обработке препаратом «Миура». Экологически чистые приемы по удалению сорняков, то есть ручную прополку и междурядную обработку, применили ещё раз через 10 дней. При достижении растениями эхинацеи фазы розетки листьев, то есть шестого июля, провели очередной учет сорных растений и установили снижение засоренности в 1,8 раза в среднем по обоим срокам посева. Однако масса сорняков возросла в 1,4 раза. Минимальное количество сорняков, 11,0–18,0 шт./м², насчитывалось на подзимних агроценозах с ручной прополкой и использованием Лазурита. Двукратная ручная прополка ранневесенних посевов снизила число сорняков до 19,0 шт./м².

Действие гербицида «Лазурит» по сравнению с удалением сорняков вручную было слабее, количество сорных растений составляло 34 шт./м². При механическом удалении сорного компонента, значительная его часть сохранилась в рядах и защитной зоне. Независимо от сроков посева, их число достигало 28,0 шт./м², применение одного граминицида не уступало междурядной обработке и на ранневесеннем посеве их количество не превышало 32 шт./м², на подзимнем – 29 шт./м². Опрыскивание почвы гербицидом «Лазурит» до появления всходов эхинацеи и последующая её обработка препаратом «Миура» в фазе 2-4 листьев сорняков на подзимнем посеве оказали подавляющее действие на сорные растения, а их количество сохранилось на уровне первого учета, то есть 11 шт./м². Однако сырая масса возросла почти в 2,5 раза. На ранневесеннем посеве закономерность аналогичная, но количество сорняков и их масса на 17,0 шт./м² и 31,9 г/м² соответственно больше, чем на подзимнем. В среднем по срокам посева к третьему учету количество сорных растений возросло в 1,6–1,8 раза по отношению к предыдущему за счет появления поздних яровых, прорастание которых спровоцировали осадки конца июля и начала августа.

В среднем по срокам сева на подзимнем посеве в 2016 г. количество сорных растений снизилось на 15 %, на ранневесеннем – на 31 % по сравнению с 2015 г., но их масса возросла на 25 и 18 % соответственно. При достижении растениями эхинацеи розетки листьев засоренность на подзимнем посеве снизилась в 2,2 раза в сравнении с первым учетом, на ранневесеннем – в 2,0 раза, со средней массой сорняков 33,0 и 37,4 г/м², так как количество выпавших осадков было на 50 % меньше среднеголетних, а температура превышала норму на 2,3 °С. В конце августа для прорастания семян сорняков, находящихся в почве, сложились благоприятные погодные условия. В этот период при повышенной температуре выпало 96 мм осадков, при норме 21 мм, и количество сорных растений к уборке возросло до 35,0 и 41,4 шт./м². Однако более чистым был агроценоз при довсходовом опрыскивании почвы гербицидом «Лазурит» с последующей обработкой препаратом «Миура» в фазе двух-четырёх листьев сорняков, где их количество составило 26 шт./м² с массой 28,3 г/м².

При довсходовой обработке эхинацеи пурпурной первого мая 2017 г., действие гербицида «Лазурит» четко проявилось на подзимнем посеве, где гибель сорных растений составила 89 %. Эффективность препарата связана с его продолжительным защитным действием, так как сумма осадков, выпавших за полтора месяца, соответствовала норме (54 мм). На ранневесеннем посеве токсическое действие гербицида снизилось до 64 %, так как при повышенной солнечной инсоляции осадков выпало меньше многолетних значений на 16 мм. Действие «Лазурита» в этом году было на 61 % эффективнее 2015 г., но слабее 2016 г. на 9,8 %.

Вторая междурядная обработка эхинацеи и ручная прополка сорняков, проведенная в начале третьей декады июня на обоих сроках посева, снизили засоренность агроценозов по отношению к первому определению в 1,8–2,0 раза. Степень засоренности культуры от использования гербицида «Миура» в чистом виде была практически на уровне ручного и механического удаления сорного компонента, количество которого не превышало 29,0 шт./м² с массой 41,6–48,1 г/м².

Незначительные осадки с высокими температурами во второй половине лета не снизили засоренность эхинацеи, но набрать массу сорняки не смогли и поэтому для культуры не составили конкуренцию.

В среднем за три года при трехкратной междурядной обработке эхинацеи сорный компонент сохраняется в рядах, на обоих сроках посева как количество, так и сырая масса практически одинаковы – 49,0 шт./м² и 43,5 г/м² соответственно. При достижении растениями эхинацеи фазы розетки из трех-четырёх листьев (что по календарным срокам совпало с концом мая – серединой июня) в соответствии со схемой опыта посева

обработали гербицидом «Миура» в фазе двух-четырёх листьев однолетних и многолетних злаковых сорняков. Уже на седьмые сутки у сорняков проявился хлороз листьев, а некоторые приобрели антоциановую окраску. Полную их гибель наблюдали в конце месяца. К уборке эхинацеи от применения граминицида «Миура» подавление сорняков на подзимнем посеве осталось на уровне механического воздействия, так как спектр действия граминицида ограничивался только злаковыми сорняками, а двудольные продолжали развиваться. На ранневесеннем посеве его действие снизилось и численность сорняков возросла до 53,3 шт./м².

Довсходовое внесение гербицида «Лазурит» на подзимнем посеве при учете сорняков перед уборкой эхинацеи привело к их снижению в 1,5 раза по сравнению с контролем и составило 28,3 шт./м² с сырой массой 26,1 г/м², то есть, сорная растительность с массой сорняка немногим меньше одного грамма находилась под пологом культурных растений, которые не позволяли им развиваться. Засоренность ранневесенних посевов в этом варианте была выше на 34,6 %.

Хороший эффект по снижению засоренности наблюдали от двукратной химической прополки. Довсходовое опрыскивание почвы гербицидом «Лазурит», обладающего продолжительным периодом защитного действия, сдерживало развитие сорных растений на посевах эхинацеи около двух месяцев. Очередную волну однодольных сорняков уничтожали граминицидом «Миура», эффективность которого проявлялась в течение 30 дней. Необходимо отметить его неэффективность в отношении портулака огородного. На подзимнем посеве сочетание довсходовой гербицидной обработки препаратом «Лазурит» с последующим опрыскиванием эхинацеи «Миурой» в фазе 2-4 листьев сорного злакового компонента снизило засоренность в 1,7 раза, на ранневесеннем – в 1,3 раза по сравнению с контролем.

Самый трудоемкий прием по уходу за эхинацей – трехкратная ручная прополка, показал также хороший результат по уничтожению сорной растительности, особенно на начальных этапах онтогенеза. В период розетки листьев эхинацеи их численность составила 18,4 шт./м² с сырой массой 36,0 г/м² на подзимнем посеве и 19,3 шт./м², 37,8 г/м² соответственно – на ранневесеннем. К концу вегетационного периода культурные растения были хорошо развитыми, что повысило их конкурентную способность к сорному компоненту.

Выводы

Степень засоренности эхинацеи пурпурной, в среднем за три года, при довсходовом внесении гербицида «Лазурит» на подзимнем посеве снижалась в 1,5 раза по сравнению с контролем, на ранневесеннем посеве действие Лазурита было низким: к уборке эхинацеи количество сорняков составило 43,3 шт./м², практически как в контроле (46,3 шт./м²). В фазе розетки листьев эхинацеи токсическое действие гербицида «Миура» проявлялось в сдерживании злаковых сорняков, но более заметный результат получен в последствии от использования Лазурита, когда количество сорной растительности на первом сроке посева составило 10,0 шт./м², на втором – 21,3 шт./м². К уборке культуры их численность возросла до 26,0 и 35,0 шт./м² соответственно, однако масса каждого из них не превышала одного грамма. При осеннем учете сорной растительности двукратная гербицидная обработка снижала засоренность на подзимнем посеве на 41 % по сравнению с контролем на ранневесеннем – на 24 %.

Литература

1. Фатыхов И. Ш., Корепанова Е. В., Захарова Я. Н. Засоренность посевов льна-долгунца в зависимости от обработки гербицидами в Среднем Предуралье // Аграрный вестник Урала. 2012. № 111(103). С. 21–23.

2. Радченко Л. А., Женченко К. Г. Влияние севооборотов на засоренность посевов // Защита и карантин растений. 2017. № 12. С. 30–32.
3. Паштецкий В. С., Женченко К. Г., Радченко Л. А. Сравнительная эффективность чистых и занятых паров в Крыму // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 2(6). С. 99–106.
4. Паштецкий В. С., Радченко Л. А., Женченко К. Г. Специализированные рапсовые севообороты в степном Крыму // Зерновое хозяйство России. 2016. № 3. С. 20–24.
5. Паштецкий В. С., Радченко Л. А., Женченко К. Г. Продуктивность пшеницы озимой в зависимости от предшественников в условиях Крыма // Земледелие. 2016. № 5. С. 20–22.
6. Картамышев В. Г., Ильина Л. П., Бокий Г. В. Сорные растения в агрофитоценозах Ростовской области и меры снижения их вредоносности // Земледелие. 2006. № 3. С. 36–37.
7. Либман М., Молер Ч., Стейвер Ч. Реакция сорняков на присутствие и деятельность человека // Зерно. 2013. № 9. С. 112–120.
8. Мингалев С. К. Снижение засоренности посевов кукурузы и ее урожайность // Аграрный вестник Урала. 2017. № 5(159). С. 7.
9. Наумов М. О., Тюкина Е. В., Бочкарев Д. В., Смолин Н. В., Емельянов С. В., Солдатов Е. О. Совместное применение гербицида и органоминерального удобрения при возделывании амаранта на зерно // Плодородие. 2021. № 1(118). С. 10–12. DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.03.
10. Gushchina V. A., Nikolskaya E. O., Lobanova N. Yu. Change in indicators of photosynthetic activity of *Echinacea purpurea* seedlings in the second year of life // Plant Archives. 2021. Vol. 21. No. 1. P. 467–472. DOI: 10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.no1.066.
11. Костюк А. В., Лукачева Н. Г. Эффективность применения гербицидов на кукурузе // Земледелие. 2015. № 4. С. 30–32.
12. Гурьянов А. М., Артемьев А. А. Оценка засоренности агроценозов и эффективность дифференцированного применения гербицидов в севообороте // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 5(66). С. 83–89. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.66.5.83-89.
13. Гуцина В. А., Никольская Е. О. Фотосинтетическая деятельность агроценоза эхинацеи пурпурной // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1(21). С. 10–13.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Каталог продукции ЗАО Фирма «Август». 2015. 240 с.
16. Васильев И. П., Туликов А. М., Баздырев Г. И. Практикум по земледелию. М: КолосС, 2004. 424 с.

References

1. Fatykhov I. Sh., Korepanova E. V., Zakharova Ya. N. Infestation of fiber flax depending on herbicide treatment in the Middle Cis-Ural region // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. No. 11-1(103). P. 21–23.
2. Radchenko L. A., Zhenchenko K. G. Influence of crop rotation on weed infestation of crops // Plant Protection and Quarantine. 2017. No. 12. P. 30–32.
3. Pashtetsky V. S., Zhenchenko K. G., Radchenko L. A. Comparative effectiveness of bare and cropped fallows in the Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2016. No. 2(6). P. 99–106.
4. Pashtetsky V. S., Radchenko L. A., Zhenchenko K. G. Specialized rapeseed crop rotation sequences in the steppe Crimea // Grain Economy of Russia. 2016. No. 3. P. 20–24.
5. Pashtetsky V. S., Radchenko L. A., Zhenchenko K. G. Productivity of winter wheat depending on preceding crops under conditions of the Crimea // Zemledelie. 2016. No. 5. P. 20–22.
6. Kartamyshev V. G., Ilyina L. P., Bokiy G. V. Weeds in agrophytocenoses of the Rostov region and measures to reduce their harmfulness // Zemledelie. 2006. No. 3. P. 36–37.
7. Liebman M., Mohler Ch., Staver Ch. Reaction of weeds to human presence and activity // Zerno. 2013. No. 9. P. 112–120.
8. Mingalev S. K. Reduction of corrugation of corn sows and its yield // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 5(159). P. 39–43.
9. Naumov M. O., Tyukina E. V., Bochkarev D. V., Smolin N.V., Emelyanov S.V., Soldatov E.O. Complex application of a herbicide and an organomineral fertilizer under amaranth cultivation on grain // Plodorodie. 2021. No. 1(118). P. 10–12. DOI: 10.25680/S19948603.2021.118.03.
10. Gushchina V. A., Nikolskaya E. O., Lobanova N. Yu. Change in indicators of photosynthetic activity of *Echinacea purpurea* seedlings in the second year of life // Plant Archives. 2021. Vol. 21. No. 1. P. 467–472. DOI: 10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.no1.066.
11. Kostyuk A. V., Lukacheva N. G. Efficiency of corn herbicides usage // Zemledelie. 2015. No. 4. P. 30–32.
12. Guryanov A. M., Artemyev A. A. Estimation of agroecosis for weediness and efficiency of differentiated use of herbicides in crop rotation // Agricultural science Euro-North-East. 2018. No. 5(66). P. 83–89. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.66.5.83-89.

13. Gushchina V. A., Nikolskaya E. O. Photosynthetic activity of agrocoenosis of *Echinacea purpurea* // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2013. No. 1(21). P. 10–13.
14. Dospekhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
15. Catalog of “August ZAO” (Close Joint-stock Company) products. 2015. 240 p.
16. Vasiliev I. P., Tulikov A. M., Bazdyrev G. I. Practical training on agriculture. Moscow: KolosS, 2004. 424 p.

UDC 633.88

Gushchina V. A., Nikolskaya E. O., Lobanova N. Yu.

WEED CONTROL METHODS IN *ECHINACEA PURPUREA* CULTIVATION TECHNOLOGY

Summary. *Weed control is an important element in crop cultivation technology. It must be carried out effectively to produce good quality crops with maximum yield potential. This problem is especially relevant when growing perennial medicinal plant Echinacea purpurea (L.) Moench (variety ‘Polesskaya Krasavitsa’) because in the year of sowing, at the initial stages of ontogenesis, plant develops slowly. Therefore, the aim of the research was to find optimal weed control methods in agrocoenoses of E. purpurea sown at different planting dates under conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. In 2014–2017, a two-factor field experiment was conducted at the collection site of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Penza State Agrarian University”. All studies and observations were carried out according to generally accepted methods Soil – meadow chernozem. During the years of research, growing seasons were characterized by significant variations in hydrothermal conditions: from dry in 2015 (Selyaninov Hydrothermal Coefficient (HTC) – 0.67) to quite wet in 2016 (HTC – 1.21). On average for three years, in the context of pre-emergence application of herbicide “Lazurit”, the degree of weediness of Echinacea purpurea sown in winter decreased by 1.5 times compared to control; the number of weeds in this variant did not exceed 28.3 pcs./m². Effect of this preparation was less pronounced when E. purpurea was sown in early spring: there were 43.3 weed plants per m². In the leaf rosette phase, the toxic effect of herbicide “Miura” was manifested in cereal weeds inhibition; more noticeable result was obtained in the variant “Lazurit” + “Miura”: the number of weeds at the first planting date (winter) was 10.0 plants/m², at the second (early spring) – 21.3 plants/m². In autumn, when echinacea was harvested, their number increased to 26.0 and 35.0 pcs./m², respectively, but the mass of each weed plant did not exceed one gram, i.e., double herbicide treatment reduced weed infestation in winter sowing by 41 % compared to control, in the early spring one – by 24 %.*

Keywords: *Echinacea purpurea L., planting date, weeds, herbicides.*

Гущина Вера Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой растениеводства и лесного хозяйства ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»; 440014 Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30; e-mail: gushchina.v.a@pgau.ru.

Никольская Елена Олеговна, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель начальника отдела «Пензенская лесосеменная станция» – Филиал ФБУ «Рослесозащита – ЦЗЛ Пензенской области», 440014, Россия г. Пенза, ул. Спартаковская, 9; e-mail: nickolsk4ya@yandex.ru.

Лобанова Наталья Юрьевна старший преподаватель кафедры растениеводства и лесного хозяйства ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»; 440014 Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30; e-mail: nu.lobanova@mail.ru.

Gushchina Vera Aleksandrovna, Dr. Sc. (Agr.), professor, head of the Department of plant growing and forestry, Penza State Agrarian University; 30, Botanicheskaya str., Penza, 440014, Russia; e-mail: guschina.v.a@pgau.ru.

Nikolskaya Elena Olegovna, Cand. Sc (Agr.), deputy head of the Department “Penza Forest Seed Station” – branch of the Federal Budgetary Institution “Russian Forest Protection Center” (Roslesozashchita) – Forest Protection Center of the Penza region”; 9, Spartakovskaya str., Penza, 440014, Russia; e-mail: lenanik2006@rambler.ru.

Lobanova Natalia Yurievna, postgraduate teacher of the Department of plant growing and forestry, Penza State Agrarian University; 30, Botanicheskaya str., Penza, 440014, Russia; e-mail: nu.lobanova@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 31.07.2023.

Дата принятия к печати – 21.09.2023.