DOI 10.28983/asj.y2021i9pp27-29 УДК 632.954:633.853.494

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ НА ЯРОВОМ РАПСЕ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

ДЕВЯТКИН Сергей Александрович, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева*

ДЕВЯТКИНА Татьяна Федоровна, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева*

ОБМОЛОВА Екатерина Олеговна, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева*

КУСТОВ Михаил Юрьевич, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева*

БОЧКАРЕВ Дмитрий Владимирович, *Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева*

Приведены результаты исследований по определению биологической и хозяйственной эффективности комплекса гербицидов в посевах ярового рапса сорта Неман в условиях юга Нечерноземной зоны. По данным проведенных экспериментов, было выявлено, что в посевах рапса присутствует поливидовой состав сорных растений. Наиболее эффективным было применение противодвудольного препарата Этамастер, ВДГ (этаметсульфурон-метил 750 г/кг) – 0,025 кг/га и противозлакового Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил 125 г/л) – 1 л/га. Снижение численности сорных растений составило 90 %, массы – 92 % при сравнении с контролем. Хозяйственная эффективность на данном варианте также была наибольшей, урожайность составила 2,94 т/га, что на 1,04 т/га больше, чем на контрольном варианте, сбор сырого жира – 1,25 т/га, сбор сырого протеина – 0,82 т/га.

Введение. В мировом земледелии на долю рапса приходится порядка 13 % от площади посева всех масличных культур. По объемам производства рапс уступает только сое [7]. Культура отличается высокой урожайностью (можно получать более 4 т/га), значительной масличностью семян (до 48 %). Рапсовое масло широко применяется в кондитерской промышленности, косметологии и в энергетике в качестве биотоплива. Отходы производства шрот и жмых благодаря высокой протеиновой ценности (до 25 % белка) используются для производства кормов [10, 11, 14].

Одним из важных резервов увеличения продуктивности ярового рапса является адаптивно-интегрированная защита посевов от сорных растений [5, 9]. По данным С.А. Девяткина и соавт. [1], в посевах ярового рапса в хозяйстве, расположенном в южной части Нечерноземной зоны, выявлено более 40 малолетних и многолетних видов сорных растений. Из них наибольшую плотность популяции в агроценозах имели *Avena fatua* L., *Galium aparine* L., *Convolvulus arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), *Cirsium setosum* L., *Thlaspi arvense* L. Поливидовой характер засоренности, включающей в себя как однодольные, так и двудольные сегеталы, значительно осложняет борьбу с ними. Кроме того, в посевах в большом количестве присутствуют сорняки-спутники рапса (*Raphanus raphanistrum* L., *Brassica campestris* L.), семена которых по форме, размеру и крупности трудноотделимы от зерновой массы рапса. Это значительно ухудшает качество масла из-за высокого содержания в них эруковой кислоты. Поэтому очень важно подобрать комбинацию гербицидов, которая бы имела наибольший биологический и хозяйственный эффект при имеющемся характере засоренности.

Методика исследований. Эксперимент по оценке комбинации гербицидов против однодольных и двудольных сорных растений в посевах ярового рапса сорта Неман был проведен на территории ООО «Озерки» Рузаевского района Республики Мордовии по следующей схеме: 1) без гербицидов (контроль); 2) РапсАгро, ВР (клопиралид 267 г/л + пиклорам диметилэтаноламинные соли 67 г/л) 0,35 л/га + Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил 125 г/л) 1 л/га; 3) РапсАгро, ВР 0,35 л/га + Зелор, КЭ (галоксифоп-Р-метил 104 г/л) 1 л/га; 4) Галион, ВР (клопиралид 300 г/л + пиклорам диметилэтаноламинные соли 75 г/л) 0,3 л/га + Миура, КЭ 1 л/га; 5) Галион, ВР 0,3 л/га + Зелор, КЭ 1 л/га; 6) Этамастер, ВДГ (этаметсульфурон-метил 750 г/кг) 0,025 кг/га + Миура, КЭ 1 л/га; 7) Этамастер, ВДГ 0,025 кг/га + Зелор, КЭ 1 л/га.

Повторность в опыте четырехкратная. Размещение вариантов внутри повторений – рендомизированное. Площадь производственной делянки в опыте – 2400 м^2, учетной – 2100 м^2. Технология возделывания рапса – традиционная для региона. Способ посева – рядовой. Обработку гербицидами проводили в первой декаде июня в фазу 4–5 настоящих листьев рапса. Учеты и наблюдения осуществляли по общепринятым методикам [8]. Урожай убирали в фазу полной спелости рапса по делянкам комбайном «Палессе КЗС-12» прямым комбайнированием, оборудованным рапсовым столом.

Количество сырого протеина определяли путем пересчета по содержанию азота. Общий азот в растительных образцах устанавливали по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93) [3]. Содержание сырого жира в семенах определяли по ГОСТ 13496.15-97 [2].

Результаты исследований. Учет численности сорных растений перед применением гербицидов показал, что во все годы исследований она превышала экономические пороги вредоносности [12] (рис. 1).

Все изучаемые сочетания гербицидов в опыте обеспечивали высокую биологическую эффективность по срокам учетов. При применении РапсАгро + граминициды численность сорных растений снижалась от 63 до 68 %, Галион + граминициды – от 70 до 74 %, Этамастер + граминициды – от 78 до 90 %.

Все изучаемые граминициды были высокоэффективны в отношении основного злакового сорняка – овсюга обыкновенного. В отношении двудольных видов большим спектром действия обладал Этамастер, который подавлял развитие наиболее вредоносных сорных растений-спутников рапса из семейства *Brassicaceae*.

Определение массы сорных растений подтвердило полученную закономерность по действию гербицидов (рис. 2). Наибольший эффект в снижении массы отмечали при использовании Этамастер + Зелор, Этамастер + Миура при сравнении с контролем, к уборке рапса она была меньше на 92 и 91 % соответственно. Варианты Галион + граминициды и РапсАгро + граминициды несколько уступали, снижение составило от 75 до 83 %.

Определение хозяйственной эффективности гербицидов показало, что наибольшая прибавка урожайности была получена при обработке посевов Этамастер + Миура (1,04 т/га, или 55 %) и Этамастер + Зелор (0,89 т/га, или 47 %). Применение Галион + граминицид, РапсАгро + граминицид также обеспечивало рост урожайности от 0,35 до 0,68 т/га, или от 18 до 36 % (см. таблицу).

По мнению Т.В. Зубковой [6], В.А. Гулидовой [4], помимо снижения урожайности ярового рапса сорные растения ухудшают качество маслосемян культуры. В засоренных посевах содержание сырого жира и протеина в абсолютных значениях снижается на 1,5–2,5 %. Полученные нами результаты согласуются с данными авторов, высокая засоренность посевов снижала накопление сырого протеина от 2 до 3 $\%_{абс}$ и от 7 до 11 $\%_{отн}$.

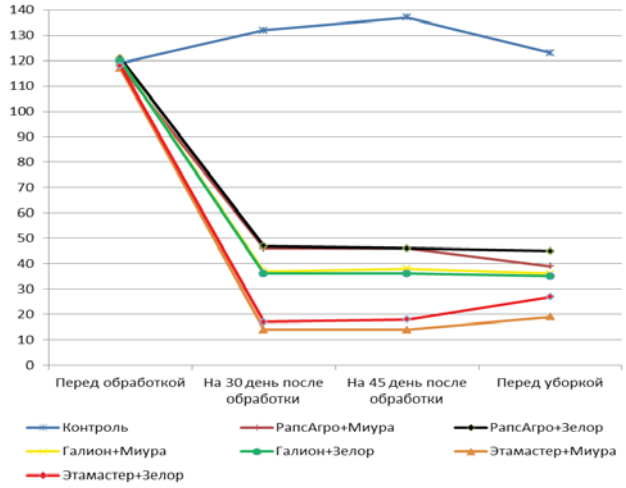

Рис. 1. Влияние гербицидов на численность сорных растений в посевах ярового рапса, шт./м²

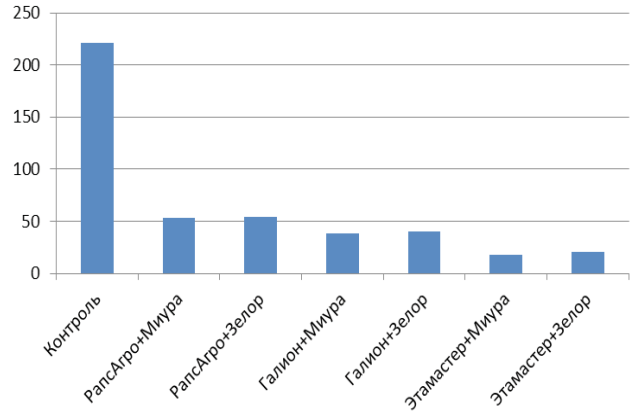

Рис. 2. Влияние гербицидов на массу сорных растений в посевах ярового рапса, г/м²

Применяемые гербициды во все годы исследований способствовали увеличению накопления сырого протеина в зерне ярового рапса. Максимальным оно было на варианте Этамастер + Зелор – на 2,6 $\%_{абс.}$, или на 10 $\%_{отн.}$ выше, чем на контрольном варианте. Статистическая обработка результатов показала, что достоверных различий между вариантами с гербицидами выявлено не было.

Высокая засоренность посевов рапса на контроле приводила к недобору сырого протеина от 0,2 до 0,3 т с 1 га. Применение гербицидов значительно увеличивало этот показатель. Лучшими были варианты, где применяли Этамастер + Миура и Этамастер + Зелор, увеличение при сравнении с контролем в среднем за годы исследований составило от 0,30 до 0,33 т/га.

По результатам ряда исследований [13, 15], было установлено, что содержание сырого жира и протеина в зерне масличных культур находится в линейной обратной зависимости. В среднем каждая единица увеличения сырого жира в семенах снижает концентрацию белка на 0,4–0,6 единицы. Аналогичная закономерность была получена и в наших исследованиях. Применение гербицидов способствовало снижению концентрации сырого жира в маслосеменах рапса от 1,8 до 2,7 $\%_{абс}$, или от 5 до 7 $\%_{отн}$. При изучении влияния гербицидов на данный показатель достоверного различия между ними не отмечалось. Сбор сырого жира с единицы площади напрямую зависел от уровня урожайности. Максимальным во все годы исследований он был на варианте Этамастер + + Миура и Этамастер + Зелор. В среднем за три года прибавка к контролю на данных вариантах составила 0,40 и 0,34 т/га, или 47 и 40 % соответственно.

Заключение. Изучаемые комплексы гербицидов достоверно снижали численность сорных растений в посевах ярового рапса. Наиболее эффективным против максимального числа сегетальных видов было применение баковой смеси Этамастер, ВДГ в дозе 0,025 кг/га с Миурой, КЭ в дозе 1 л/га. Численность сорных растений на этом варианте снижалась на 90 %, массы – на 92 % по сравнению с контролем.

Наибольшая урожайность ярового рапса при смешенном типе засоренности была получена при использовании Этамастер, ВДГ в дозе 0,025 кг/га + Миура, КЭ в дозе 1 л/га – 2,94 т/га, прибавка к контролю составила 1,04 т/га.

Применение гербицидов при возделывании ярового рапса оказывает влияние на содержание и сбор сырого протеина и жира. Во все годы исследований снижение конкуренции со стороны сорных растений за потребление азота из почвы обеспечивало более весомую концентрацию белка в маслосеменах рапса, при этом достоверных различий между изучаемыми фонами гербицидов не наблюдалось. В среднем прибавка составляла 2,3 $\%_{абс}$ и 9 $\%_{отн}$.

В накоплении жира в маслосеменах рапса наблюдалась обратная закономерность. На контроле его концентрация была выше на 2 $\%_{абс}$ и 5 $\%_{отн}$. Прибавка в сборе сырого протеина и жира с единицы площади напрямую зависела от урожайности культуры, наибольшей она была на вариантах Этамастер + Миура и Этамастер + Зелор – от 40 до 47 % и от 61 до 67 % по отношению к контролю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Видовой состав и обилие сорных растений в посевах ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны России / С.А. Девяткин [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 8. – С. 11–16.

Препарат	Урожайность, т/га	Сырой протеин		Сырой жир	
		содержание, %	сбор, т/га	содержание, %	сбор, т/га
1. Контроль	1,90	25,6	0,49	44,4	0,85
2. РапсАгро + Миура	2,37	28,1	0,67	41,7	1,00
3. РапсАгро + Зелор	2,25	27,9	0,63	42,0	0,95
4. Галион + Миура	2,58	27,7	0,72	42,1	1,09
5. Галион + Зелор	2,42	27,7	0,67	42,0	1,03
6. Этамастер + Миура	2,94	27,8	0,82	42,5	1,25
7. Этамастер + Зелор	2,79	28,2	0,79	42,6	1,19
$НСР_{05}$ч. р.	0,27	1,48		2,04	

2. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.

3. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – М.: Стандартинформ, 2011. – 16 с.

4. *Гулидова В.А.* Рапс – высокомаржинальная культура России. – Елец, 2019. – 310 с.

5. *Зайчикова Т.Ф.* Изменение засоренности агрофитоценозов Республики Мордовия во времени и эффективность химического метода борьбы со злостными сорняками: дис. ... канд. с.-х. наук. – Саранск, 2005. – 172 с.

6. *Зубкова Т.В., Гулидова В.А.* Влияние гербицидов на продуктивность ярового рапса // Защита и карантин растений. – 2013. – № 12. – С. 25–26.

7. *Кшникаткина А.Н., Прахова Т.Я., Крылов А.П.* Агроэкологическое изучение масличных культур семейства *Brassicaceae* в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2018. – № 1 (46). – С. 54–60.

8. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко.– СПб.: МСХ; РАСХН; ВИЗР, 2013. – 280 с.

9. *Никольский А.Н., Бочкарев Д.В., Баторшин Р.Ф.* Состав сорной флоры элементов агроландшафта // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 9. – С. 25–30.

10. *Саскевич П.А.* Сравнительная эффективность совместного применения фунгицидов и росторегулятора Экосил на посевах рапса ярового // Агрохимический вестник. – 2015. – № 4. – С. 24–27.

11. *Фатыхов И.Ш., Вафина Э.Ф., Хакимов Е.И.* Урожайность, биохимический состав и вынос элементов питания семенами рапса Аккорд при внесении макро- и микроудобрений в среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3 (27). – С. 86–95.

12. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. – М.: Росинформагротех, 2016. – 76 с.

13. *Hu Z. Y., Hua W., Zhang L., Deng L. B., Wang X. F., Liu G. H.* Seed structure characteristics to form ultrahigh oil content in rapeseed. PLoS One. 2013, No. 8(4), P. 119–127.

14. *Wroniak M., Rekas A., Ratusz K.* Influence of impurities in raw material on sensory and physicochemical properties of cold pressed rapeseed oil produced from conventionally and ecologically grown seeds // Actascientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria, 2016, Vol. 15, No. 3, P. 189–297.

15. *Zakir H., Johnson E.N., Li Wang, Blackshaw R. E., Yantai Gan.* Comparative analysis of oil and protein content and seed yield of five Brassicaceae oilseeds on the Canadian prairie. Industrial Crops and Products, 2019, No. 136, P. 77–86.

Девяткин Сергей Александрович, *аспирант кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Россия.*

Девяткина Татьяна Федоровна, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Россия.*

Обмолова Екатерина Олеговна, *студентка, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Россия.*

Кустов Михаил Юрьевич, *студент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Россия.*

Бочкарев Дмитрий Владимирович, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Россия.*

430904, г. Саранск, пос. Ялга, ул. Российская, 37, корп. 17.
Тел.: (88342) 25-44-39; e-mail: z--tatyana--z@mail.ru.

Ключевые слова: *яровой рапс; сорные растения; гербициды; урожайность; качество; содержание сырого жира; содержание сырого протеина.*

BIOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF HERBICIDES ON SPRING RAPE IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE NON-BLACK EARTH ZONE

Devyatkin Sergey Aleksandrovich, *Post-graduate Student of the chair "Agronomy and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia*

Devyatkina Tatiyana Fedorovna, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomy and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Obmolova Yekaterina Olegovna, *Student, Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Kustov Mikhail Yuriyevich, *Student, Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Bochkarev Dmitriy Vladimirovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Agronomy and Landscape Arhitecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.*

Keywords: *spring rapeseed; weeds; herbicides; yield; quality; crude fat content; crude protein content.*

The results of studies to determine the biological and economic efficiency of a complex of herbicides in crops of spring rape variety Neman in the south of the Non-Chernozem zone are presented. According to the data of the experiments, it was revealed that in the crops of rape there is a polyspecific composition of weeds. The most was the used for the control of broad-leaved weeds Etamaster, VDG, (etametsulfuron-methyl 750 g/kg), 0.025 kg/ha and for the control grass weeds Miura, EC (quizalofop-P-ethyl 125 g / l), 1 l/ha. The decrease in the number of weeds was 90%, weight – 92% compared to the control. The economic efficiency on this option was also the highest, the yield was 2.94 t/ha, the increase to the control was 1.04 t/ha, the collection of crude fat was 1.25 t/ha, the collection of crude protein was 0.82 t/ha.