

Влияние гербицидов на засоренность посевов, урожайность и качество маслосемян ярового рапса

И.М. Наумович, научный сотрудник, Я.Э. Пилюк, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 18.01.2016 г.)

В условиях дерново-подзолистых супесчаных почв центральной части Беларуси гербициды Нимбус, КС (1,7 л/га) и Теридокс, КЭ (2,0 л/га), внесенные после сева до появления всходов гибридов F_1 и сорта ярового рапса, обеспечили высокую биологическую эффективность, соответственно, 78,4 и 78,1 % по количеству сорных растений и 83,7 и 85,0 % – по их массе. Хозяйственная эффективность применения гербицидов Теридокс, КЭ (2,0 л/га) и Нимбус, КС (1,7 л/га) также была высокой. Дополнительный сбор маслосемян по изучаемым генотипам составил, соответственно, 8,7–11,7 и 9,6–12,1 ц/га или 56,1–73,6 и 61,9–76,1 %. Применение гербицидов способствовало увеличению содержания жира в маслосеменах на 0,4–1,4 абсолютных процента.

Введение

Важнейшей задачей при возделывании ярового рапса является исключение сорного компонента из агроценоза. Вред, наносимый сорняками, проявляется в конкуренции за жизненное пространство, питательные вещества, свет и влагу. При этом снижается интенсивность роста растений рапса, формируется меньшее количество цветков, стручков и семян, увеличивается распространение болезней и вредителей, затрудняются уборка урожая и доработка семян. В зависимости от типа преобладающих сорных растений, степени их развития и погодных условий урожайность ярового рапса может снизиться на 5–50 % [1].

По данным Института защиты растений, экономический порог вредоносности для сорняков на яровом рапсе составляет 8 шт./м² [2]. Однако их вредоносность в большей мере определяется не численностью, а величиной надземной массы [3].

Яровой рапс в течение первого месяца вегетации растет медленно. Растения слабо покрывают поверхность почвы, вследствие чего сорняки беспрепятственно развиваются и угнетают культуру. С ними можно бороться агротехническими методами, однако без использования гербицидов практически невозможно вырастить хороший урожай этой культуры [3].

В настоящее время для уничтожения сорных растений существует достаточно большой ассортимент гербицидов. Они, угнетая сорняки на начальных фазах роста, позволяют растениям ярового рапса быстрее набрать конкурентоспособную вегетативную массу [1].

В 2009 г. в Беларуси были районированы первые отечественные гибриды F_1 ярового рапса Алмаз и Рубин. Учитывая некоторые различия в росте и развитии гибридов в сравнении с сортом, возникла необходимость изучения влияния гербицидов не только на засоренность посевов, но и на их урожайность и качество маслосемян.

Методика проведения исследований

Изучение влияния гербицидов на урожайность и качество маслосемян гибридов F_1 ярового рапса проводили в 2011–2013 гг. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Минской области на среднеокультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7–0,8 м моренным суглинком (гумус – 2,0–2,3 %, P_2O_5 – 180–225, K_2O – 225–370 мг/кг

On the sod-podzolic soils of the central part of Belarus, such herbicides as Nimbus SC (1,7 l/ha) and Teridox EC (2,0 l/ha), which were applied after sowing before the seedling emergence of F_1 hybrids and a cultivar of spring rape, provided high biological efficiency, such as 78,4 and 78,1 %, respectively, by the number of weeds, and 83,7 and 85,0 % by their weight. Economic efficiency of herbicides Teridox EC (2,0 l/ha) and Nimbus SC (1,7 l/ha) was also high; oilseed yield increase made up 0,87–1,17 and 0,96–1,21 t/ha or 56,1–73,6 and 61,9–76,1 %, respectively, among the studied genotypes. The application of the herbicides led to the increase of fat content in the oilseeds by 0,4–1,4 absolute percentage points.

почвы, pH (KCl) – 5,6–6,0). Предшественник ярового рапса – ячмень. Удобрения вносили в дозе $N_{120+30}P_{60}K_{90}$. Технология возделывания культуры, за исключением изучаемого элемента, соответствовала отраслевому регламенту [4]. Гербициды вносили после сева до всходов культуры в нормах расхода: Бутизан 400, КС (метазахлор, 400 г/л) – 1,7 л/га, Нимбус, КС (метазахлор, 250 г/л + кломазон 33,3 г/л) – 1,7 л/га, Теридокс, КЭ (диметахлор, 500 г/л) – 2,0 л/га ручным опрыскивателем OSATU 12 с расходом рабочей жидкости 250 л/га.

Учетная площадь делянки – 20 м², повторность 4-кратная, размещение делянок – рендомизированное. Для сева использовали семена гибридов Алмаз F_1 , Рубин F_1 и сорта-стандарта Гермес, протравленные препаратами Кинто дуо, ТК (2,5 л/т) + Табу, ВСК (6,0 л/т). Срок сева ярового рапса – через неделю после прогревания почвы до 5 °С на глубину 10 см. Норма высева – 1,7 млн всхожих семян на гектар. Видовой состав сорняков и засоренность посевов определяли согласно методике постановки опытов с гербицидами [5]. Первый учет засоренности проводили через 30 дней после внесения гербицидов (количественный и видовой), второй – через 60 дней (количественный, видовой и весовой). Урожай маслосемян учитывали методом сплошного обмолота комбайном «Сампо-130» поделочно с пересчетом на 10 % влажность. Статистическую обработку данных проводили дисперсионным методом [6] с использованием компьютерных программ Microsoft Excel и Statistika.

Метеорологические условия в годы исследований (2011–2013 гг.) существенно отличались от среднемноголетних значений и между собой.

2011 г. был в целом благоприятным для возделывания гибридов и сорта ярового рапса. За весь период вегетации сумма активных температур превысила норму на 11 %, а осадков выпало ниже нормы на 8,2 %, ГТК – 1,27.

2012 г. характеризовался засухой в период налива и созревания семян (июль), что отрицательно повлияло на урожайность ярового рапса. Количество осадков за вегетационный период было ниже нормы на 5,8 %, а сумма активных температур – выше на 7,1 % при ГТК 1,36.

Метеорологические условия 2013 г. не способствовали формированию максимального урожая маслосемян рапса. Избыток атмосферных осадков на фоне повышенных среднесуточных температур в начальные этапы роста растений (май) и сильная засуха в период активного роста стручков (1–2 декады июля) обусловили сокраще-

ние периода вегетации изучаемой культуры в среднем на 2 недели. Сумма активных температур за вегетационный период в этом году превысила норму на 14 %, количество осадков – на 5,1 % и ГТК был равен 1,41.

Результаты исследований и их обсуждение

Каждому агроценозу присущ свой видовой состав сорного компонента, который, однако, может меняться в широких пределах в зависимости от погодных условий, технологии возделывания культуры и культуры земледелия в целом [7]. В наших опытах сорный компонент был представлен, в основном, следующими видами растений: марь белая (*Chenopodium album*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), виды горцев (*Poligonum spp.*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*).

Исследованиями установлено, что в условиях супесчаных почв центральной части Беларуси изучаемые в опыте гербициды Нимбус, Бутизан 400, Теридокс значительно различаются по биологической эффективности.

Учет сорняков, проведенный на 30 день после внесения гербицидов, показал, что в контрольном варианте количество сорных растений составило 143–151 шт./м², из них основную долю составляли марь белая (52–56 %), звездчатка средняя (11–14 %), крестоцветные сорняки (15–17 %) (таблица 1). При внесении препарата Нимбус и Теридокс количество сорных растений снизилось на 79,0 и 80,7 %, соответственно. Несколько ниже оказался этот показатель в варианте опыта с применением гербицида Бутизан 400, где численность сорняков, в среднем по сорту и гибридам, уменьшалась на 71,2 % по сравнению с контрольным вариантом. Сорняки крестоцветной группы (пастушья сумка и ярутка полевая) оказались в меньшей мере чувствительны к применяемым гербицидам. Их численность, в среднем по изучаемым генотипам, снижалась на 53,2 %. Высокая биологическая эффективность отме-

чена в борьбе со звездчаткой средней (94,2–100 %), марью белой (69,1–84,4 %).

В годы проведения исследований (2011–2013 гг.) засоренность посевов ярового рапса на 60 день после применения гербицидов составила 132–200 шт./м² или 904–1526 г/м². При этом масса сорняков была выше в посевах сорта Гермес на 13,7–19,1 %, чем в посевах гибридов, что, по-видимому, обусловлено большей конкурентной способностью последних.

Биологическая эффективность гербицидов Нимбус и Теридокс, в среднем за три года исследований, была сопоставима: 78,4 и 78,1 % по количеству сорняков и 83,7 и 85,0 % – по массе, соответственно. Препарат Бутизан 400 хуже подавлял сорную растительность: количество сорняков в среднем по годам и изучаемым генотипам снизилось на 67,2 %, их масса – на 72,3 % по сравнению с контрольным вариантом (таблицы 2, 3).

Применение гербицидов в посевах ярового рапса способствовало формированию более высокой урожайности культуры за счет увеличения количества ветвей первого и второго порядка и количества стручков на центральной кисти и на растении в целом. В среднем за 2011–2013 гг. исследований этот показатель был наибольшим при внесении гербицидов Нимбус и Теридокс. У сорта Гермес урожай маслосемян в этих вариантах составил 24,2–25,1 ц/га, у гибридов Алмаз – 27,7–27,9 ц/га, Рубин – 27,6–28,1 ц/га и превысила контроль на 56,1–64,1 %, 63,9–66,1 и 73,6–76,1 %, соответственно.

В среднем по всем генотипам урожайность в вариантах опыта, где вносился Нимбус и Теридокс, была достоверно выше на 2,7 и 2,2 ц/га по сравнению с вариантом, где применялся Бутизан 400 (таблица 4).

Наибольшие абсолютные прибавки урожая маслосемян за годы исследований отмечены при внесении гербицидов в благоприятном для роста рапса и сорняков 2011 г. По сравнению с контролем они изменялись в пределах от 10,8 ц/га или 51,8 % (Бутизан 400) на сорте Гермес до 17,4 ц/га или 92,1 % (Теридокс) на гибриде Алмаз. В таких

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах ярового рапса по численности сорняков на 30 день после внесения (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант	Снижение численности сорных растений, % к контролю								
	всех сорняков	звездчатка средней	марь белой	пастушья сумка	ярутки полевой	видов горца	фиалки полевой	подмаренника цепкого	проса куриного
Гермес									
Контроль*	151	17	78	9	15	14	5	5	8
Бутизан 400, 1,7 л/га	71,9	94,2	75,4	54,6	55,0	64,8	55,5	80,9	76,9
Нимбус, 1,7 л/га	78,7	100,0	82,9	48,5	62,9	77,1	72,6	61,1	97,2
Теридокс, 2,0 л/га	81,3	100,0	83,8	50,0	79,8	71,5	61,1	72,6	82,4
Алмаз F₁									
Контроль*	147	19	80	13	12	10	5	4	4
Бутизан 400, 1,7 л/га	68,8	96,4	69,1	71,9	29,9	62,2	52,2	94,4	78,3
Нимбус, 1,7 л/га	78,0	100,0	81,5	50,4	51,2	76,1	73,9	94,4	85,0
Теридокс, 2,0 л/га	80,2	96,3	82,0	49,2	59,3	73,9	47,2	83,3	91,7
Рубин F₁									
Контроль*	142	20	79	13	9	11	4	4	2
Бутизан 400, 1,7 л/га	72,9	94,9	76,7	50,3	28,7	58,3	76,7	80,6	77,8
Нимбус, 1,7 л/га	80,4	98,1	84,4	58,3	43,9	81,8	85,0	72,2	55,6
Теридокс, 2,0 л/га	80,6	100,0	84,2	60,4	53,2	77,8	73,3	80,6	55,6

Примечание – *В контроле – численность сорняков, шт./м².

условиях гербициды эффективно подавляли рост и развитие сорной растительности и способствовали повышению урожайности ярового рапса.

В нашей республике рапс возделывается, преимущественно, как основная товарная масличная культура для маслоперерабатывающей промышленности, жмыхи и шроты которого используются в животноводческой отрасли для балансирования рационов по белку. Согласно

СТБ 1398-2003, содержание жира в маслосеменах рапса должно составлять не менее 40 %.

Применение гербицидов способствовало увеличению содержания жира как у гибридов, так и у сорта ярового рапса. Так, масличность маслосемян сорта Гермес при применении гербицидов Нимбус и Теридокс увеличилась с 43,4 % (контроль) до 44,8 и 44,7 % или на 1,4 и 1,3 абсолютных процента, соответственно, в то время как при-

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах ярового рапса по численности сорняков на 60 день после внесения (2011–2013 гг.)

Вариант	Снижение численности сорных растений, % к контролю								
	всех сорняков	звездчатки средней	мари белой	пастушьей сумки	ярутки полевой	видов горца	фиалки полевой	подмаренника цепкого	проса куриного
Гермес									
Контроль*	171	15	85	14	15	11	5	8	18
Бутизан 400, 1,7 л/га	63,6	90,9	76,5	57,9	7,8	20,8	53,7	69,0	90,3
Нимбус, 1,7 л/га	80,9	92,8	86,8	82,6	62,7	64,6	85,7	76,6	98,1
Теридокс, 2,0 л/га	75,8	93,9	80,9	36,5	79,9	68,8	41,9	76,6	96,3
Алмаз F₁									
Контроль*	153	16	84	13	10	13	5	3	9
Бутизан 400, 1,7 л/га	67,3	96,1	73,8	51,4	26,7	74,7	16,7	33,3	84,5
Нимбус, 1,7 л/га	74,4	94,9	83,2	38,9	62,8	25,1	50,0	83,3	95,8
Теридокс, 2,0 л/га	77,1	97,4	81,3	54,9	22,8	81,7	73,3	77,8	88,6
Рубин F₁									
Контроль*	157	16	79	16	12	13	4	5	12
Бутизан 400, 1,7 л/га	70,8	89,6	77,2	55,4	48,8	47,2	7,5	72,3	89,2
Нимбус, 1,7 л/га	79,6	98,2	85,2	66,2	67,5	44,9	57,5	63,8	97,5
Теридокс, 2,0 л/га	81,3	98,2	82,7	61,8	73,2	76,4	75,0	78,7	91,7

Примечание – *В контроле – численность сорняков, шт./м².

Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах ярового рапса по массе сорняков на 60 день после внесения (2011–2013 гг.)

Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю								
	всех сорняков	звездчатки средней	мари белой	пастушьей сумки	ярутки полевой	видов горца	фиалки полевой	подмаренника цепкого	проса куриного
Гермес									
Контроль*	1326	30	910	88	75	53	17	76	77
Бутизан 400, 1,7 л/га	68,6	82,5	80,4	54,5	0,0	42,0	57,2	76,5	87,9
Нимбус, 1,7 л/га	87,2	92,1	91,1	81,6	46,2	81,7	87,3	52,3	98,9
Теридокс, 2,0 л/га	87,5	90,5	87,1	40,9	74,0	70,7	62,5	71,9	95,7
Алмаз F₁									
Контроль*	1065	43	750	84	53	50	13	35	37
Бутизан 400, 1,7 л/га	73,1	95,0	80,6	57,3	9,0	68,8	3,7	62,4	85,0
Нимбус, 1,7 л/га	80,9	94,7	87,0	57,7	64,0	34,4	45,7	87,5	96,7
Теридокс, 2,0 л/га	83,2	94,2	87,3	70,7	35,5	82,8	64,9	77,5	88,9
Рубин F₁									
Контроль *	1088	404	510	317	78	54	23	37	55
Бутизан 400, 1,7 л/га	75,1	76,3	82,0	51,9	41,5	44,2	55,9	44,5	81,8
Нимбус, 1,7 л/га	83,0	92,0	90,7	72,3	76,6	52,5	48,7	77,5	89,5
Теридокс, 2,0 л/га	84,3	90,1	89,7	71,6	84,0	66,7	73,0	83,1	98,1

Примечание – *В контроле – масса сорняков, г/м².

Таблица 4 – Влияние гербицидов на урожайность ярового рапса (2011–2013 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га маслосемян				Среднее по вариантам	Прибавка к контролю, ц/га
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее по годам		
Гермес						
Контроль	16,5	15,1	14,8	15,5	–	–
Нимбус, 1,7 л/га	29,8	22,5	23,1	25,1	27,0	9,6
Бутизан 400, 1,7 л/га	27,3	19,8	19,8	22,3	24,3	6,8
Теридокс, 2,0 л/га	29,7	21,0	21,8	24,2	26,5	8,7
Среднее по сорту	25,8	19,6	19,9			
Алмаз F₁						
Контроль	18,9	16,2	15,3	16,8	–	–
Нимбус, 1,7 л/га	32,3	25,8	25,6	27,9		11,1
Бутизан 400, 1,7 л/га	31,3	22,3	22,8	25,5		8,7
Теридокс, 2,0 л/га	36,3	24,7	22,0	27,7		10,9
Среднее по гибриду	29,7	22,3	21,4			
Рубин F₁						
Контроль	18,0	15,5	14,3	15,9	–	–
Нимбус, 1,7 л/га	32,5	26,1	25,8	28,1		12,1
Бутизан 400, 1,7 л/га	30,7	21,3	23,0	25,0		9,1
Теридокс, 2,0 л/га	35,0	24,5	23,3	27,6		11,7
Среднее по гибриду	29,1	21,9	21,6			
НСП _{0,5} сорт, А	1,68	1,12	1,35			
НСП _{0,5} гербицид, В	2,24	1,08	1,92			
НСП _{0,5} АВ	3,43	2,04	3,02			

менение препарата Бутизан 400 обеспечило увеличение содержания жира только на 0,6 %. У гибрида Алмаз увеличение масличности варьировало в пределах 0,5–0,7 % по сравнению с контрольным вариантом. Содержание масла в семенах гибрида Рубин было максимальным при применении гербицида Теридокс (44,7 %) и превосходило контрольный вариант на 1,0 %.

Содержание жира в значительной степени варьировало в зависимости от метеорологических условий года. Так, в среднем по гибридам и сорту наибольшее содержание жира отмечалось в маслосеменах в 2013 г. – 45,3 %, что на 1,7 абсолютных процента выше, чем аналогичный показатель в 2012 г. Содержание жира и белка находилось в обратной пропорциональной зависимости, что соответствует литературным данным [8, 9].

Выводы

1. В условиях дерново-подзолистых супесчаных почв центральной части Беларуси внесение гербицидов Нимбус, КС (1,7 л/га) и Теридокс, КЭ (2,0 л/га) после сева до всходов ярового рапса обеспечивало, в среднем по изучаемым генотипам, на 60 день после обработки высокую биологическую эффективность против сорных растений – 78,1 и 77,8 % по количеству и 83,7 и 85,0 % – по массе. Биологическая эффективность гербицида Бутизан 400, КС (1,7 л/га) была несколько ниже – 66,3 % по количеству и 72,3 % – по массе сорняков.

2. В результате применения гербицидов в посевах ярового рапса формировалась более высокая урожайность культуры. При внесении препаратов Теридокс, КЭ (2,0 л/га) и Нимбус, КС (1,7 л/га) урожайность составила у сорта Гермес 24,2–25,1 ц/га маслосемян, у гибридов Алмаз – 27,7–27,9 ц/га, Рубин – 27,6–28,1 ц/га и превысила

контроль на 56,1–64,1 %, 63,9–66,1 и 73,6–76,1 %, соответственно.

3. Изучаемые гербициды способствовали увеличению содержания жира в маслосеменах на 0,4–1,4 абсолютных процента.

Литература

1. Салов, Д.Г. Эффективность гербицидов на посевах ярового рапса / Д.Г. Салов // *Аграрная наука – сельскому хозяйству*. – 2008. – Кн. 1. – С. 460–463.
2. Агейчик, В.В. Крестоцветные культуры / В.В. Агейчик, Е.Н. Полозняк // *Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Институт защиты растений*; под ред. С.В. Сороки. – Минск: Беларус. навука, 2005. – С. 219–229.
3. Пиллюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пиллюк – Минск: Бизнесофсет, 2007. – С. 164–166.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. Разраб.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 380–396.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост. С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская; под. общ. ред. В.В. Лапа. – Несвиж, 2007. – 60 с.
7. Протасов, Н.И. Гербициды в интенсивном земледелии / Н.И. Протасов. – Минск: Ураджай, 1988. – 232 с.
8. Гущина, В.А. Биохимические показатели качества маслосемян ярового рапса / В.А. Гущина, А.С. Лыкова // *Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК / сб. науч. тр.* – Уфа, 2009; Ч.2. – С. 122–125.
9. Brennan, R.F. Effect of nitrogen fertilizer on the concentrations of oil and protein in canola (Brassica napus) seed / R.F. Brennan, M.G. Mason / *J. Plant Nutr.* – 2000. – № 3. – P. 339–348.