

**ПРОДУКТИВНОСТЬ
И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗНОЗАТРАТНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

В.П. Савенков,

доктор сельскохозяйственных наук

А.М. Епифанцева,

научный сотрудник

ФГБНУ ВНИИ рапса,

России, 398037, г. Липецк, Боевой проезд, д. 26

Тел./факс: (4742) 34-63-61

E-mail: vniirapsa@mail.ru

Для цитирования: Савенков В.П., Епифанцева А.М. Продуктивность и экономическая эффективность разнотратных технологий возделывания ярового рапса в условиях Центрального Черноземья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 3 (163). – С. 74–85.

Ключевые слова: яровой рапс, разнотратные технологии возделывания, минеральные удобрения, способы обработки почвы, гербициды, погодные условия, урожайность, экономическая эффективность.

В ФГБНУ ВНИИ рапса (2007–2010 гг.) изучалась эффективность разнотратных технологий возделывания ярового рапса на семена с использованием доз полного минерального удобрения – (NPK)₄₀ и (NPK)₈₀, способов основной обработки почвы (вспашка с оборотом пласта, поверхностная, чизельная и нулевая) на безгербицидном и гербицидном фонах. Влияние разнотратных технологий возделывания рапса на его урожайность определялось погодными условиями вегетации. Наибольший урожай семян рапса в благоприятном по условиям увлажнения 2007 г. и в засушливом 2010 г. обеспечивала технология возделывания с использованием вспашки на фоне применения гербицида и удобрений, где в первом случае оптимальным было внесение (NPK)₈₀, а во втором – (NPK)₄₀. В условиях недостаточного увлажнения в 2008–2009 гг. оптимальной по продуктивности была технология возделывания рапса с чизелеванием на фоне применения гербицида и

(NPK)₈₀. В среднем за годы исследований (2007–2010) наибольшей экономической эффективностью характеризовались технологии возделывания рапса, где использовались вспашка или чизелевание на фоне применения гербицида и (NPK)₄₀.

UDC 633.853.494:(631.51+631.82+632.954)

Productivity and economic efficiency of technologies of spring rapeseed cultivation in conditions of the Central Black Earth region.

Savenkov V.P., doctor of agriculture

Epifantseva A.M., researcher

FGBNU VNI of rapeseed

26, Boevoy proezd, Lipetsk, 398037, Russia

Tel./fax: (4742) 34-63-61

E-mail: vniirapsa@mail.ru

Key words: spring rapeseed, cultivation technologies of different expenses, mineral fertilizers, methods of soil treatments, herbicides, weather conditions, yield, economic efficiency.

The efficiency of mixed herbs crop technology for spring rapeseed to obtain seeds using certain doses of complete mineral fertilizer (NPK)₄₀ and (NPK)₈₀, the main soil processing methods (soil overturn ploughing, chisel and zero tillage with or without herbicides), all these aspects have been studied at the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Rapeseed Research Institute (2007–2010). The impact of the studied rapeseed cultivation technologies on its yield was determined by the weather conditions during its vegetation. The highest yield of rapeseed in a favorable moisture conditions in 2007 and in dry conditions in 2010 was provided by the technology with ploughing together with the herbicide and fertilizer application, where in the first case (NPK)₈₀ application was optimal, and in the second case (NPK)₄₀ application gave the best results. In the conditions of insufficient moisture in 2008–2009 the optimal productivity was obtained when using the technology with chisel application together with a herbicide and (NPK)₈₀. In average for the years of research (2007–2010) the rapeseed cultivation technologies with ploughing, chisel, herbicide and (NPK)₄₀ application proved to be the most efficient.

Введение. Важнейшим направлением увеличения производства маслосемян рапса является разработка и внедрение высокопродуктивных и экономически эффективных технологий его возделывания, обеспечивающих более полное

использование потенциала его продуктивности в почвенно-климатических условиях региона. При возделывании ярового рапса на семена основная часть затрат приходится на применение минеральных удобрений, гербицидов и технологии обработки почвы, которая достигает 70–80 % и более от общих затрат [1–5].

В условиях Центрального Черноземья оптимум доз действующего вещества азотных, фосфорных и калийных удобрений изменяется в зависимости от погодных условий в период вегетации и почвенного плодородия в пределах 60–120 кг/га. Внесение удобрений в оптимальных дозах обычно обеспечивает увеличение урожайности рапса при благоприятных погодных условиях вегетации на 6–10 ц/га, а в засушливых – на 2–4 ц/га семян [1; 3; 5; 6 и др.].

Однако в условиях высоких цен на минеральные удобрения применение даже их оптимальных доз не всегда окупается приростом урожая семян. Поэтому для сельскохозяйственного производства целесообразным представляется использование под рапс пониженных доз удобрений, которые экономически более эффективны.

При возделывании сельскохозяйственных культур, и в т.ч. ярового рапса, обычно используются такие способы основной обработки почвы, как вспашка плугом (с оборотом пласта), минимальные – безотвальная (плоскорезная и чизельная), поверхностная и нулевая (прямой посев), которые имеют свои определенные агротехнические и экономические преимущества и недостатки. Недостатком вспашки с оборотом пласта является высокая энергоемкость и сравнительно низкая производительность. Вспашка усиливает минерализацию гумуса и может приводить к ветровой и водной эрозии почв. Прямой посев и минимальные способы обработки почвы (поверхностная, плоскорезная и др.), напротив, менее энергозатратны и высоко-

производительны, особенно когда используются широкозахватные машины. Однако наряду с отмеченными преимуществами этих технологий обработки почвы возникает и ряд проблем (увеличение засоренности посевов и плотности почвы), мешающих получению высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур [7–11].

Поэтому при минимизации технологии основной обработки почвы для продуктивного функционирования агроценоза рапса важной проблемой является засоренность. Тактика решения задачи по защите рапса от сорной растительности должна определяться его биологическими особенностями и иметь направленность не на полное и обязательное уничтожение сорняков тем или иным способом, а на сокращение засоренности до определенного значения, которое не оказывает отрицательного влияния на продуктивность рапса. Вместе с этим важно, чтобы затраты на защиту рапса от сорняков окупались прибавкой урожая [1; 2; 4; 5]. Использование гербицидов в качестве основного фактора защиты рапса от сорной растительности увеличивает затраты технологий, усиливает напряженность действия биотических стрессов, расширяет и ускоряет процессы разрушения и загрязнения окружающей среды и может создавать серьезную угрозу здоровью человека. Отсюда частичное снижение использования химических средств защиты рапса от сорняков на более экологически безопасные приемы технологии, в т.ч. эффективные способы основной обработки почвы, представляется особо актуальным.

Установлено, что основная обработка почвы под сельскохозяйственные культуры должна проводиться дифференцировано в зависимости от степени и характера засоренности полей (предшественника), с учетом особенностей почвенно-климатических условий региона, и быть направленной на накопление и сохранение влаги, уничтожение сорной рас-

тельности, возбудителей болезней, вредителей и создание оптимальной плотности пахотного слоя почвы [1; 2; 4 и др.].

По данным ряда исследований, сельскохозяйственные культуры неодинаково реагируют на различные способы основной обработки почвы, что обусловлено их биологическими особенностями. Технические культуры – яровой рапс, подсолнечник, сахарная свекла и другие – при проведении вспашки почвы с оборотом пласта обычно формируют более высокий урожай, в то время как продуктивность зерновых культур, напротив, слабо зависит от технологий основной обработки почвы [8; 12; 13; 14].

Так, в исследованиях ФГБНУ ВНИИ рапса (1987–1997 гг.) в зернотравяно-пропашном 9-польном севообороте (клевер 1-го года пользования на один укос – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – горох – озимая пшеница – яровой рапс – кукуруза на силос – яровой ячмень с подсевом клевера) установлено, что в условиях равнинного ландшафта лучшим способом основной обработки почвы под рапс является вспашка с оборотом пласта на глубину 20–22 см. В целом по севообороту наиболее эффективной была комбинированная система основной обработки почвы, сочетающая в себе – вспашку, безотвальное и поверхностное рыхление [1; 14]. Однако эффективность применения нулевой обработки почв под сельскохозяйственные культуры в данных исследованиях не изучалась.

Оценка эффективности прямого посева ярового рапса проводилась в ряде исследований зарубежных ученых, но полученные результаты неоднозначны и противоречивы [15–21]. В то же время в условиях России и стран СНГ, исследования по применению нулевой обработки почвы под яровой рапс весьма ограничены [8; 11; 22], а в условиях Центрального Черноземья они не проводились.

В связи с отмеченным и постоянным удорожанием горюче-смазочных материалов, удобрений, гербицидов и других

средств производства актуальным представляется изучение сравнительной эффективности применения разнотратных технологий возделывания ярового рапса с использованием различных способов обработки почвы (вспашка с оборотом пласта, поверхностная, чизельная и нулевая), доз полного минерального удобрения и систем защиты растений от сорняков.

Материалы и методы. Исследования по изучению эффективности разнотратных технологий возделывания ярового рапса проводились в ФГБНУ ВНИИ рапса (2007–2010 гг.). В трехфакторном полевом опыте (по методу расщепленных делянок) изучались технологии основной обработки почвы: 1 – лущение стерни в один след (на глубину 4–6 см) и вспашка с оборотом пласта (на глубину 22–25 см); 2 – поверхностная (лущение стерни на глубину 4–6 см, дискование осенью в два следа на глубину 6–12 см); 3 – лущение стерни в один след (на глубину 4–6 см) и чизелевание на глубину 22–25 см; 4 – нулевая, с прямым посевом рапса сеялкой СКП-2,1. Первые три изучаемые технологии основной обработки почвы дополнялись одинаковой предпосевной подготовкой почвы, которая состояла из ранневесеннего боронования (при физической спелости почвы) в два следа, выравнивания и культивации. Все технологии обработки почвы изучались на фонах без гербицида и с применением Зеллек Супер, к.э. в дозе 0,5 л/га, на которых вносились удобрения в дозах (NPK)₄₀ и (NPK)₈₀. Делянки первого порядка (фактор А) – технологии обработки почвы, делянки второго порядка (фактор В) – системы защиты от сорняков, и делянки третьего порядка (фактор С) – дозы удобрений. При нулевой обработке почвы осенью с целью уничтожения всходов падалицы озимой пшеницы и сорняков проводили обработку делянок гербицидом Ураган Форте, в.р. в дозе 3 л/га.

Общая площадь делянки 75 м², учетная – 39 м². Повторность опыта трехкратная. Технология возделывания рапса обще-

принятая для Центрального Черноземья, за исключением изучаемых агроприемов. Изучаемые технологии основной обработки почвы использовались только под яровой рапс, который размещался в пятипольном севообороте (чистый пар – озимая пшеница – яровой рапс – ячмень – яровая пшеница), где применялась комбинированная система обработки почвы, т.е. вспашка с оборотом пласта под чистый пар и рапс, поверхностная – под озимую пшеницу, ячмень, яровую пшеницу.

При расчете экономической эффективности разнотратных технологий возделывания ярового рапса использовались рыночные цены 2010 г. – на удобрения, гербициды, семена рапса, горюче-смазочные материалы, оплату труда и другие средства производства.

Погодные условия в период вегетации по годам исследований значительно различались. Гидротермический коэффициент (по Селянинову) в целом за период вегетации рапса был равен: 2007 г. – 0,98; 2008 г. – 0,77; 2009 г. – 0,57 и 2010 г. – 0,45, а в критический период (между фазами розетка листьев – цветение) роста и развития: 1,38; 1,03; 0,92 и 0,26 соответственно по дозам. В связи с этим погодные условия периода вегетации рапса в 2007 г. были близкими к среднегодовой норме и наиболее оптимальными для рапса, в 2008, 2009 гг. отличались недостаточным увлажнением и в 2010 г. оказались засушливыми. Критический период роста и развития рапса по гидротермическим условиям характеризовался: в 2007 г. как благоприятный, в 2008 и 2009 гг. умеренно увлажненный, а в 2010 г. как очень засушливый.

Полевые опыты проводили на выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом черноземе. В слое почвы (0–20 см) содержание гумуса по Тюрину изменялось в пределах 6,0–7,7 %. Кислотность почвы была среднекислой и слабокислой. Значе-

ния других показателей агрохимической характеристики почвы составляли: гидролитическая кислотность почвы 3,96–4,70 мг.-экв./100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 26,2–41,1 мг.-экв./100 г почвы и степень насыщенности основаниями 86,9–90,8 %. Обеспеченность почвы подвижным фосфором (по Чирикову) средняя, а обменным калием (по Чирикову) – повышенная.

Закладку и проведение полевых опытов, а также лабораторные исследования проводили согласно общепринятым методикам и ГОСТам.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что эффективность действия изучаемых разнотратных технологий возделывания рапса на его урожайность по годам исследований была неоднозначной и характеризовалась определенной дифференциацией в зависимости от погодных условий вегетации. По данным таблицы 1 видно, что по годам исследований урожай семян ярового рапса при изучаемых разнотратных технологиях его возделывания изменялся в пределах 0,68–2,72 т/га. Сравнение урожайности рапса по вариантам опыта проводилось на основе использования показателей наименьшей существенной разницы для главных эффектов и для частных различий.

При оценке существенности главных эффектов выявлено, что среди изучаемых технологий обработки почвы (фактор А) наибольший урожай семян рапса обеспечивали: в 2007 г. – вспашка с оборотом пласта, в 2008 г. – поверхностная и чизелевание, в 2009 г. – вспашка и чизелевание и в 2010 г. – вспашка (табл. 2). Во все годы исследований прирост урожайности рапса от применения гербицида (фактор В) и увеличения дозы удобрений от (NPK)₄₀ до (NPK)₈₀ (фактор С) был всегда достоверным.

Таблица 1

Урожай семян рапса в зависимости от разнотратных технологий его возделывания, т/га

Элемент технологии			Год				Среднее за 2007–2010 гг.			
							урожай семян	прибавка от применения		
Обработка почвы	Защита от сорняков	Удобрения	2007	2008	2009	2010		обработки почвы	гербицида	удобрений
Нулевая	Без гербицида	(NPK) ₄₀	1,99	1,68	1,65	0,77	1,52	-	-	-
		(NPK) ₈₀	2,18	1,78	1,80	0,79	1,64	-	-	0,12
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	2,20	1,98	1,85	0,90	1,73	-	0,21	-
		(NPK) ₈₀	2,50	2,09	2,04	0,94	1,89	-	0,25	0,16
Вспашка + предпосевная обработка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	2,25	1,69	1,88	0,94	1,69	0,17	-	-
		(NPK) ₈₀	2,45	1,83	2,05	0,99	1,83	0,19	-	0,14
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	2,46	1,88	2,06	1,15	1,89	0,16	0,20	-
		(NPK) ₈₀	2,72	2,03	2,30	1,16	2,05	0,16	0,22	0,16
Поверхностная + предпосевная подготов- ка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	2,10	1,77	1,78	0,68	1,58	0,06	-	-
		(NPK) ₈₀	2,28	1,91	1,94	0,72	1,71	0,07	-	0,13
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	2,33	2,00	1,95	0,80	1,77	0,04	0,19	-
		(NPK) ₈₀	2,53	2,15	2,15	0,87	1,92	0,03	0,21	0,15
Чизельная + предпосевная подготов- ка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	2,14	1,86	1,86	0,74	1,65	0,13	-	-
		(NPK) ₈₀	2,30	2,00	2,04	0,78	1,78	0,14	-	0,13
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	2,36	2,08	2,05	0,92	1,85	0,12	0,19	-
		(NPK) ₈₀	2,59	2,24	2,25	0,94	2,01	0,12	0,24	0,16
НСР ₀₅ для частных различий, т/га:			A-	0,26	0,19	0,24	0,14	0,28		
			B-	0,10	0,15	0,16	0,14	0,07		
			C-	0,13	0,10	0,14	0,08	0,09		

Таблица 2

Влияние технологий обработки почвы, гербицида и фона удобрённости на урожайность рапса (в среднем по фактору), т/га

Фактор		2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	В среднем за 2007–2010 гг.
Обработка почвы, А	Нулевая	2,22	1,88	1,84	0,85	1,70
	Вспашка + предпосевная подготовка	2,47	1,86	2,07	1,06	1,86
	Поверхностная + предпосевная подготовка	2,30	1,96	1,96	0,77	1,75
	Чизельная + предпосевная подготовка	2,35	2,04	2,05	0,85	1,82
Система защиты от сорняков, В	Без гербицида	2,20	1,82	1,88	0,80	1,68
	С гербицидом	2,46	2,06	2,08	0,96	1,89
Удобрения, С	(NPK) ₄₀	2,23	1,87	1,89	0,86	1,71
	(NPK) ₈₀	2,45	2,01	2,07	0,90	1,85
НСР ₀₅ главных эффектов, т/га:	А	0,13	0,09	0,12	0,07	0,14
	В	0,04	0,05	0,06	0,05	0,03
	С	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03

В среднем по фактору за 2007–2010 гг. наиболее продуктивными оказались технологии: обработки почвы – вспашка и чизелевание, с применением гербицида и удобрений в дозе (NPK)₈₀, хотя среди вариантов опыта существенное преимущество имела только вспашка с оборотом пласта относительно нулевой обработки почвы.

Анализ урожайности рапса по вариантам опыта с использованием НСР₀₅ для частных различий выявил, что при благоприятных (2007 г.) и при аномально жарких и засушливых (2010 г.) погодных условиях вегетации более высокую урожайность семян рапса обеспечивала технология, где использовалась вспашка с оборотом пласта на фоне применения гербицида и минеральных удобрений (табл. 1). При этом в 2007 г. оптимальной была доза (NPK)₈₀, а в 2010 г. – (NPK)₄₀. Однако в эти годы исследований преимущество вспашки относительно других

технологий обработки почвы на аналогичном фоне было достоверно только в 2010 г.

В целом за 2008–2009 гг. несколько большая урожайность рапса формировалась при технологии с чизелеванием на фоне применения гербицида и (NPK)₈₀. В то же время преимущество этой технологии возделывания рапса относительно вариантов опыта с другими изучаемыми обработками почвы на аналогичном фоне было несущественным, за исключением 2008 г., где она достоверно превышала вспашку с оборотом пласта. В среднем за 2007–2010 гг. исследований наибольшая урожайность рапса получена при технологиях с использованием в качестве способов основной обработки почвы вспашки и чизелевания на фоне применения гербицида и (NPK)₈₀. Хотя их превосходство относительно поверхностной и нулевой технологии обработки почвы было недостоверным.

Одним из основных показателей эффективности применения разнотратных технологий возделывания рапса является качество его семян. По годам исследований содержание жира в семенах рапса изменялось в пределах 34,0–45,0 % от абсолютно сухого вещества (табл. 3).

В среднем по опыту в 2007, 2008, 2009 и 2010 гг. масличность семян рапса составила 41,1 %, 44,0; 41,4 и 34,4 % соответственно. При этом сравнительно более высокой она была в 2008 г., что обусловлено особенностями погодных условий в период налива и созревания семян рапса. Наименьших значений масличность семян рапса достигала в 2010 г., где в период налива и созревания семян отмечались крайне засушливые условия (ГТК – 0,26).

Таблица 3

Влияние разнотратных технологий возделывания на содержание жира в семенах рапса (% от абсолютно сухого вещества)

Элемент технологии			Год				Среднее за 2007–2010 гг.
обработка почвы	защита от сорняков	удобрения	2007	2008	2009	2010	
Нулевая	Без гербицида	(NPK) ₄₀	41,4	44,1	40,9	34,6	40,2
		(NPK) ₈₀	41,2	43,8	40,6	34,0	39,9
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	41,4	44,0	41,2	34,5	40,3
		(NPK) ₈₀	41,3	43,6	40,7	34,2	40,0
Вспашка + предпосевная обработка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	41,1	43,6	41,2	35,0	40,2
		(NPK) ₈₀	40,2	43,2	40,9	34,5	39,7
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	40,8	43,8	41,8	34,8	40,3
		(NPK) ₈₀	40,4	43,1	40,6	34,3	39,6
Поверхностная + предпосевная подготовка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	41,2	44,7	41,9	34,8	40,6
		(NPK) ₈₀	41,1	44,1	41,4	34,2	40,2
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	41,5	45,0	42,4	34,6	40,9
		(NPK) ₈₀	40,9	44,3	41,4	34,1	40,2
Чизельная + предпосевная подготовка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	40,9	45,0	41,9	34,3	40,5
		(NPK) ₈₀	40,7	44,0	41,6	34,0	40,1
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	41,8	44,4	41,9	34,7	40,7
		(NPK) ₈₀	41,2	44,1	41,3	34,6	40,3

В годы исследований в среднем по фактору при всех изучаемых технологиях обработки почвы и применения гербицида слабо сказывалось на масличности семян рапса, а увеличение фона удобренности несколько снижало её.

В среднем за 2007–2010 гг. по вариантам опыта содержание жира в семенах рапса изменялось в пределах 39,6–40,9 %, и при всех изучаемых технологиях обработки почвы несколько большее его количество отмечено на фоне удобренности (NPK)₄₀. При этом среди способов обработки почвы по абсолютному значению масличности семян рапса некоторое преимущество имели технологии с поверхностной обработкой и чизелеванием.

Важным показателем продуктивности разнотратных технологий возделывания рапса является сбор растительного масла с гектара. Этот показатель продуктивности рапса по годам исследований и вариантам опыта изменялся в интервале от 628 до 1065 кг/га. В среднем по опыту наибольшие сборы растительного масла были получены в 2007 г., где они составили 884 кг/га.

Положительное действие изучаемых факторов на этот показатель продуктивности рапса оказалось неодинаковым. Так, в среднем по фактору, наибольший сбор масла в 2007 г. обеспечивала технология со вспашкой (933 кг/га), а в 2008 г. – технология с чизелеванием (844 кг/га). По данным 2009 г., наибольшие и сравнительно равноценные сборы масла были получены при применении вспашки (792 кг/га) и чизелевания (794 кг/га).

По мере дальнейшей минимизации основной обработки почвы этот показатель продуктивности рапса снижался. В среднем за 2007–2010 гг. при изучаемых способах обработки почвы – нулевая вспашка, поверхностная и чизелевание (в среднем по фактору), он составлял 647, 704, 675 и 702 кг/га соответственно. Это показывает, что наибольшие и сравнительно равноценные сборы растительного масла обеспечивает технология со вспашкой и чизелеванием, а наименьшие – прямой посев.

Во все годы исследований применение гербицида и увеличение фона удобренности значительно повышало выход жира с гектара при всех изучаемых технологиях обработки почвы, что в основном было обусловлено приростом урожайности рапса.

При этом положительное действие этих факторов на данный показатель продуктивности рапса по годам исследований несколько изменялось, что обусловлено величиной прибавки урожая и масличностью семян. В среднем за 2007–2010 гг. наибольшим и сравнительно равноценным выходом растительного масла с гектара характеризовались более затратные технологии со вспашкой и чизельной обработкой почвы при использовании гербицида и (NPK)₈₀. При менее затратных технологиях обработки почвы этот показатель продуктивности рапса оказался значительно ниже.

Известно, что более точно преимущество той или иной технологии возделывания рапса определяется показателями экономической эффективности. Для внедрения в производство разнотратных технологий возделывания рапса первоочередное значение имеют такие экономические показатели, как чистый доход, уровень рентабельности и себестоимость 1 т семян. Следует отметить, что в структуре затрат наибольшую долю занимали минеральные удобрения. В среднем за 2007–2010 гг. затраты на применение доз удобрений (NPK)₄₀ и (NPK)₈₀ составляли от 39 до 66 % общих затрат на возделывание рапса. Выявлено, что увеличение доз удобрений от (NPK)₄₀ до (NPK)₈₀ не окупалось прибавкой урожая во все годы исследований и при всех изучаемых разнотратных технологиях возделывания рапса.

Доля от общих затрат на основную и предпосевную обработку почвы (с прикатыванием) при технологиях со вспашкой, поверхностной и чизельной составляла 15–23 %; 11–17 и 12–19 % соответственно

Таблица 4

Экономическая эффективность разнотратных технологий возделывания рапса (в среднем за 2007–2010 гг.)

Элемент технологии			Экономические показатели			
обработка почвы	защита от сорняков	удобрения	затраты на технологию, р./га	чистый доход, р./га	себестоимость 1 т семян, р.	уровень рентабельности, %
Нулевая	Без гербицида	(NPK) ₄₀	6875,1	6804,9	4523,1	99
		(NPK) ₈₀	10467,5	4292,5	6382,6	41
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	7770,8	7799,2	4491,8	100
		(NPK) ₈₀	11402,2	5607,8	6302,9	49
Вспашка + предпосевная подготовка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	8116,1	7093,9	4802,4	86
		(NPK) ₈₀	11728,1	4741,9	6408,8	40
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	9002,1	8007,9	4763,0	89
		(NPK) ₈₀	12633,5	5916,5	6162,7	47
Поверхностная + предпосевная подготовка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	7380,1	6839,9	4670,9	93
		(NPK) ₈₀	10982,6	4407,4	6422,6	40
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	8250,6	7763,4	4664,7	93
		(NPK) ₈₀	11878,2	5401,8	6186,6	45
Чизельная + предпосевная подготовка	Без гербицида	(NPK) ₄₀	7657,3	7192,7	4640,8	94
		(NPK) ₈₀	11239,1	4780,9	6314,1	42
	С гербицидом	(NPK) ₄₀	8523,7	8026,3	4607,4	94
		(NPK) ₈₀	12155,1	5934,9	6047,3	49

Значительная часть затрат приходилась на применение средств защиты растений от сорняков (гербициды) и вредителей (протравитель и инсектициды). При этом наибольшей она была при технологиях с прямым посевом (11–24 %) и несколько меньшей – при технологиях со вспашкой, поверхностной и чизелеванием, где в последнем случае она изменялась в пределах 9–16 %. Остальная часть затрат в изучаемых разнотратных технологиях возделывания рапса приходилась на семена, посев и уборку урожая семян.

Таким образом, экономически оправданными были в 2007, 2008 и 2009 гг. все изучаемые разнотратные технологии возделывания рапса, а в 2010 г. – только технологии с использованием прямого посева, вспашки и чизелевания на фоне внесения (NPK)₄₀, независимо от применения гербицида.

Анализ экономической эффективности изучаемых разнотратных технологий возделывания ярового рапса на семена показал, что целесообразность их применения дифференцируется в зависимости от погодных условий вегетации. Среди экономически оправданных разнотратных технологий возделывания рапса наибольший чистый доход обеспечивали: в условиях хорошего увлажнения (2007 г.) и при аномально засушливых условиях (2010 г.) – технология со вспашкой, а в условиях недостаточного увлажнения (2008, 2009 гг.) – технология с чизелеванием.

В среднем за 2007–2010 гг. по вариантам опыта основные экономические показатели изменялись в следующих пределах: затраты на изучаемые технологии возделывания рапса – 6875,1–12633,5 р./га, чистый доход – 4491,8–8026,3 р./га, себестоимость 1 т семян – 4491,8–6408,8 р. и уровень рентабельности – 40–100 %.

Наибольшая экономическая составляющая была отмечена в технологии со вспашкой и чизелеванием, на фоне применения гербицида и (NPK)₄₀.

Данные среднетратные технологии возделывания рапса обеспечивали наибольший чистый доход (8007,9 и 8026,3 р./га), а также высокий уровень рентабельности (89 и 94 %) при сравнительно низкой себестоимости 1 т семян (4763,0 и 4607,4 р.). Использование менее затратных технологий возделывания рапса характеризовалось сокращением основных показателей экономической эффективности.

Выводы. Урожайность рапса в значительной степени определялась погодными условиями вегетации и изучаемыми факторами. При этом наибольший урожай семян рапса обеспечивала в 2007 и 2010 гг. высокотратная технология его возделывания, где использовалась вспашка с оборотом пласта (с предпосевной подготовкой почвы) на фоне применения гербицида и удобрений, где в благоприятном 2007 г. оптимальным был фон (NPK)₈₀, а в засушливом 2010 г. – (NPK)₄₀. В 2008–2009 гг. более продуктивной была технология с чизелеванием (в сочетании с предпосевной подготовкой почвы) на фоне применения гербицида и (NPK)₈₀. В среднем за 2007–2010 гг. наибольший урожай семян рапса обеспечивала технология со вспашкой и чизелеванием на фоне применения гербицида и (NPK)₈₀.

Масличность семян рапса по годам исследований значительно изменялась в зависимости от гидротермических условий в период налива и созревания семян. При этом масличность семян рапса при изучаемых технологиях возделывания рапса была сравнительно равноценной.

Наибольший сбор растительного масла с гектара был получен при отмеченных ранее высокопродуктивных технологиях возделывания рапса. В среднем за 2007 и 2010 гг. это была технология, где применялась вспашка с оборотом пласта, 2008–2009 гг. – технология с чизельной обработкой почвы и 2007–2010 гг. – технология с чизелеванием и вспашкой. В этих вариантах опыта оптимальным был фон с применением гербицида и (NPK)₈₀.

Экономическая эффективность разнозатратных технологий возделывания рапса также зависела от условий увлажнения периода вегетации. Наибольший чистый доход обеспечивали средnezатратные технологии обработки почвы: в 2007 г. (с благоприятными условиями увлажнения) и в 2010 г. (с засушливыми условиями вегетации) – вспашка с оборотом пласта, в 2008–2009 гг. (с недостаточным увлажнением) – чизелевание и в среднем в 2007–2010 гг. – чизелевание и вспашка. Во всех отмеченных вариантах опыта оптимальным был фон с применением гербицида и (NPK)₄₀. При технологиях возделывания рапса, обеспечивающих наибольший чистый доход, также отмечались высокий уровень рентабельности и низкая себестоимость 1 т семян.

Список литературы

1. *Артемов И.В., Карначев В.В.* Рапс – масличная и кормовая культура. – Липецк, 2005. – 143 с.
2. *Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С.* Особенности технологии возделывания рапса в Западной Сибири // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели: сб. науч. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Липецк, 2005. – С. 152–155.
3. *Новоселов Ю.К., Ян Л.В.* Факторы стабильности урожая ярового рапса // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 17–20.
4. Рекомендации по возделыванию ярового рапса и сурепицы / С.Л. Горлов, А.С. Бушнев, В.Т. Пивень [и др.]. – Краснодар, 2006. – 38 с.
5. *Федотов В.А., Гончаров С.В., Савенков В.П.* Рапс России. – М.: Агролига России, 2008. – 336 с.
6. *Савенков В.П.* Рациональное использование техногенных и биологических средств при возделывании рапса в Центральной России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – 2007. – 45 с.
7. *Кирюшин В.И.* Есть проблема: обработка почвы // Нива Татарстана. – 2007. – № 5–6. – С. 45–47.
8. *Малахов Г.Н.* Совершенствование технологии возделывания горчицы, рапса и рыжика в условиях Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 1991. – 29 с.
9. *Сдобников С.С.* Пахать или не пахать. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 296 с.
10. *Спирин А.П.* Минимальная обработка почвы. – М.: Изд-во ВИМ, 2005. – 168 с.
11. *Терещенко Н.М.* Особенности технологии выращивания ярового рапса в условиях центральной Лесостепи Украины // Вісн. аграр. науки. – 2001. – № 7. – С. 72–74.
12. *Тагиров М.Ш., Шакиров Р.С.* Основная обработка почвы – гарантия высокого урожая // Нива Татарстана. – 2007. – № 5–6. – С. 48–52.
13. *Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г.* Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованны // Нива Татарстана. – 2007. – № 5–6. – С. 53–57.
14. *Гулидова В.А.* Теоретические основы повышения урожайности культур и снижения энергозатрат в севообороте с рапсом при разных системах основной обработки почвы в лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук – Воронеж, 2000. – 46 с.
15. *Borstlap S., Entz M.* Zero-tillage influence on canola, field pea and wheat in a dry sub-humid region: agronomic and physiological responses // Can. J. Plant Sci. – 1994. – V. 74. – N 3. – P. 411–420.
16. *Brandt S.A.* Zero vs. Conventional tillage and their effects on crop yield and soil moisture // Can. J. Plant Sci. – 1992. – 72. – P. 679–688.
17. *F.C. Stevenson, A.M. Johnston, H.J. Beckie* [et al.] Cattle manure as a nutrient source for barley and oilseed crops in zero and conventional tillage systems // Can. J. Soil Sci. – 1998. – V. 78. – № 3. – P. 409–416.
18. *Gill K.S., Arshad M.A.* Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada // Soil & Tillage Res. – 1995. – 33. – P. 65–79.
19. *Lafond J., Martel J., Pageau D.* [et al.]. Influence of minimum tillage on canola production in northern Quebec // Can. J. Soil Sci. – 1996. – V. 76. – N. 3. – P. 428.
20. *Bailey K.L., Johnson A.M., Kutchen H.R.* [et al.]. Managing crop losses from foliar diseases with fungicides, rotation, and tillage in the

Saskatchewan Parkland // *Can. J. Plant Sci.* – 2000. – 80. – P. 169–175.

21. Thomas P. *Canola growers manual* // Canola Council of Canada. – Winnipeg, Manitoba, Canada: – 2003.

22. Милюткин В.А., Цирулев А.П. Прямой посев ярового рапса в Самарской области // *Достижения науки и техники в АПК.* – 2005. – № 12. – С. 12–14.

References

1. Artemov I.V., Karpachev V.V. *Raps – maslichnaya i kormovaya kul'tura.* – Lipetsk, 2005. – 143 s.

2. Kuznetsova G.N., Polyakova R.S. *Osobennosti tekhnologii vozdel'yvaniya rapsa v Zapadnoi Sibiri* // *Raps – kul'tura XXI veka: aspekty ispol'zovaniya na prodovol'stvennyye, kormovyye i energeticheskie tseli: sb. nauch. dokl. mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* – Lipetsk, 2005. – S. 152–155.

3. Novoselov Yu.K., Yan L.V. *Faktery stabil'nosti urozhaya yarovogo rapsa* // *Kormoproizvodstvo.* – 2002. – № 10. – S. 17–20.

4. *Rekomendatsii po vozdel'yvaniyu yarovogo rapsa i surepitsy* / S.L. Gorlov, A.S. Bushnev, V.T. Piven' [i dr.]. – Krasnodar, 2006. – 38 s.

5. Fedotov V.A., Goncharov S.V., Savenkov V.P. *Raps Rossii.* – M.: Agroliga Rossii, 2008. – 336 s.

6. Savenkov V.P. *Ratsional'noe ispol'zovanie tekhnogennykh i biologicheskikh sredstv pri vozdel'yvanii rapsa v Tsentral'noi Rossii: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk.* – 2007. – 45 s.

7. Kiryushin V.I. *Est' problema: obrabotka pochvy* // *Niva Tatarstana.* – 2007. – № 5–6. – S. 45–47.

8. Malakhov G.N. *Sovershenstvovanie tekhnologii vozdel'yvaniya gorchitsy, rapsa i ryzhika v usloviyakh Zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk* – Novosibirsk, 1991. – 29 s.

9. Sdobnikov S.S. *Pakhat' ili ne pakhat'.* – M.: Rossel'khozakademiya, 2000. – 296 s.

10. Spirin A.P. *Minimal'naya obrabotka pochvy.* – M.: Izd-vo VIM, 2005. – 168 s.

11. Tereshchenko N.M. *Osobennosti tekhnologii vyrashchivaniya yarovogo rapsa v*

usloviyakh tsentral'noi Lesostepi Ukrainy // *Bicn. agrar. nauki.* – 2001. – № 7. – S. 72–74.

12. Tagirov M.Sh., Shakirov R.S. *Osnovnaya obrabotka pochvy – garantiya vysokogo urozhaya* // *Niva Tatarstana.* – 2007. – № 5–6. – S. 48–52.

13. Cherkasov G.N., Pykhtin I.G. *Kombinirovannyye sistemy osnovnoi obrabotki naibolee effektivny i obosnovanny* // *Niva Tatarstana.* – 2007. – № 5–6. – S. 53–57.

14. Gulidova V.A. *Teoreticheskie osnovy povysheniya urozhainosti kul'tur i snizheniya energozatrat v sevooborote s rapsom pri raznykh sistemakh osnovnoi obrabotki pochvy v lesostepi TsChR: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk* – Voronezh, 2000. – 46 s.

15. Borstlap S., Entz M. *Zero-tillage influence on canola, field pea and wheat in a dry sub-humid region: agronomic and physiological responses* // *Can. J. Plant Sci.* – 1994. – V. 74. – No 3. – P. 411–420.

16. Brandt S.A. *Zero vs. conventional tillage and their effects on crop yield and soil moisture* // *Can. J. Plant Sci.* – 1992. – V. 72. – P. 679–688.

17. Stevenson F.C., Johnston A.M., Beckie H.J. [et al.]. *Cattle manure as a nutrient source of barley and oilseed crops in zero and conventional tillage systems* // *Can. J. Soil Sci.* – 1998. – V. 78. – No 3. – P. 409–416.

18. Gill K.S., Arshad M.A. *Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada* // *Soil & Tillage Res.* – 1995. – 33. – P. 65–79.

19. Lafond J., Martel J., Pageau D. [et al.]. *Influence of minimum tillage on canola production in northern Quebec* // *Can. J. Soil Sci.* – 1996. – 76. – No 3. – P. 428.

20. Bailey K.L., Johnson A.M., Kutchen H.R. [et al.]. *Managing crop losses from foliar diseases with fungicides, rotation, and tillage in the Saskatchewan Parkland* // *Can. J. Plant Sci.* – 2000. – V. 80. – P. 169–175.

21. Thomas P. *Canola growers manual.* – Winnipeg, Manitoba, Canada: Canola Council of Canada. – 2003. – P. 700–716.

22. Милюткин В.А., Тсирелев А.П. *Прямой посев ярового рапса в Самарской области* // *Достижения науки и техники в АПК.* – 2005. – № 12. – С. 12–14.