

УДК 633.853.488:330.13

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ НА СЕМЕНА

А. С. МАСТЕРОВ, Д. И. РОМАНЦЕВИЧ, А. С. ЖУРАВСКИЙ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 17.01.2019)

*В статье представлены результаты исследований и рассчитана экономическая эффективность таких элементов технологии возделывания редьки масличной на семена, как нормы высева и сроки сева, предшественники, дозы, формы и сроки внесения азотных удобрений. Экономическая оценка проведена на основе соизмерения двух показателей: производственных затрат и стоимости продукции с единицы площади, что способствовало расчету себестоимости полученной продукции, величины прибыли и рентабельности производства.*

*Исследования проводились в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» с редькой масличной сорта Сабина. Общая площадь делянки 36 м<sup>2</sup>, учетная 24,7 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. В опытах применялись удобрения: карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (33 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8 % N), хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O), КАС (30 % N), двойной суперфосфат марки Б (43 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). В опыте с предшественниками посевы редьки размещались после ячменя, озимой тритикале, рапса, гороха, клевера и картофеля.*

*Анализ результатов исследований показал большую экономическую эффективность проведения ранних посевов редьки масличной с нормами высева 0,7–0,9 млн шт./га и размещениях после бобовых предшественников. При отсутствии в севообороте бобовых культур в качестве предшественника могут использоваться зерновые и картофель.*

*При совместном внесении N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> и подкормки N<sub>70</sub> была получена максимальная прибыль в размере 728–733 долл./га. В опыте с формами азотных удобрений наибольший экономический эффект был получен в варианте Фон + N<sub>70</sub> (КАС), поскольку прибыль составила 666 долл./га, а рентабельность – 46 %. Дробления на две подкормки в дозе N<sub>50</sub> + N<sub>20</sub> позволило получить данные показатели в пределах 644–646 долл./га и 44–45 % соответственно. Причем форма удобрения существенного влияния не оказала.*

**Ключевые слова:** редька масличная, сроки сева, нормы высева, азотные удобрения, урожайность, экономическая эффективность.

*The article presents the results of research and calculated the economic efficiency of such elements of the technology of cultivation of oilseed radish for seeds, such as seeding rates and sowing dates, predecessors, doses, forms and terms of applying nitrogen fertilizers. The economic evaluation was carried out on the basis of comparing two indicators: production costs and the cost of production per unit of area, which contributed to the calculation of the cost of production, profit, and profitability of production.*

*The studies were conducted in the teaching and experimental crop rotation field of the Department of Agriculture in the territory of "Experimental fields of the BSAA" with the oil-bearing radish variety Sabina. The total area of the plot is 36 m<sup>2</sup>, experimental area - 24.7 m<sup>2</sup>, repeated four times. Fertilizers were used in the experiments: carbamide (46% N), ammoniated superphosphate (33% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8% N), potassium chloride (60% K<sub>2</sub>O), urea ammonium nitrate (30% N), double superphosphate of grade B (43% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). In the experiment with predecessors, radish crops were placed after barley, winter triticale, rape, pea, clover and potatoes.*

*Analysis of the research results showed a high economic efficiency of early sowing of oil radish with a sowing rate of 0.7–0.9 million units / ha and placement of them after legume predecessors. In the absence of leguminous crops in crop rotation, cereals and potatoes can be used as a predecessor.*

*With combined application of N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> and top dressing of N<sub>70</sub>, the maximum profit of \$ 728–733 / ha was received. In the experiment with the forms of nitrogen fertilizers, the greatest economic effect was obtained in the variant Background + N<sub>70</sub> (UAN), since the profit was \$ 666 / ha, and the profitability was 46%. Division into two additional feedings at a dose of N<sub>50</sub> + N<sub>20</sub> allowed us to obtain these figures in the range of 644–646 dollars / ha and 44–45%, respectively. Moreover, the form of fertilizer had no significant effect.*

**Key words:** oilseed radish, sowing time, seeding rate, nitrogen fertilizers, yield, economic efficiency.

### Введение

Стратегически важным для возрождения отрасли животноводства, качественного ее реформирования является создание самодостаточной и полноценной кормовой базы. Проблема белка в кормопроизводстве остается основной составляющей направлений его интенсификации. Известно, что однолетние кормовые культуры из семейства крестоцветных имеют большое значение в решении этой проблемы. В структуре этой группы культур одно из ведущих мест занимает редька масличная [1].

Многие хозяйства в Беларуси стали использовать редьку масличную на корм скоту в скошенном виде или на выпасе, а также для заготовки силоса. Ее зеленая масса высоко питательна и хорошо поедается животными, что особенно важно в осенний период, когда остальные кормовые культуры уже убраны [2].

Немаловажным достоинством редьки масличной является широкомасштабное применение ее на технические цели, особенно на биотопливо. В ЕС установлен новый обязательный для всех стран-членов ЕС целевой показатель использования возобновляемых источников энергии для транспорта на уровне 10 % к 2020 г. ЕС является крупнейшим импортером биотоплива и представляет собой потенциальный рынок сбыта биотоплива, производимого в соседних странах, в том числе и в Беларуси.

В Республике Беларусь на протяжении определенного периода времени присутствует интерес к использованию земель для производства биотоплива. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), первая экспериментальная партия биодизельного топлива была произведена в Республике Беларусь в 2006 г. [3].

Особую роль редька масличная может занять на землях, загрязненных в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Беларусь, где практически 20 % территории республики пострадало в результате катастрофы, обладает возможностями для развития существенного потенциала биотопливной отрасли, в значительной степени избегая при этом необходимости отвлекать ресурсы от пищевой отрасли. Развитие данной отрасли также дало бы новую жизнь тем территориям, которые оказались преимущественно заброшенными после катастрофы на Чернобыльской АЭС, за счет создания новых рабочих мест в сельскохозяйственном производстве, которое традиционно было основным видом хозяйственной деятельности в пострадавших регионах.

По расчетам Ю. Горбача, выращивание редьки масличной уже становится рентабельным, когда ее урожайность превышает 5 ц семян с гектара [4].

Однако недостаточная изученность биологических особенностей редьки масличной, отсутствие полных научно обоснованных рекомендаций по технологии их возделывания в условиях Беларуси не позволяют в полном объеме использовать потенциал продуктивности редьки масличной.

Цель исследований – разработка и обоснование элементов технологии возделывания редьки масличной на семена: оптимальной нормы посева, сроков сева, оптимального предшественника, доз, сроков и форм внесения азотных удобрений.

#### **Основная часть.**

Исследования проводились в 2014–2017 гг. в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» с редькой масличной сорта Сабина.

Общая площадь делянки 36 м<sup>2</sup>, учетная – 24,7 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная [5, 6]. В опытах применялись удобрения: карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (33 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8 % N), хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O), КАС (30 % N), двойной суперфосфат марки Б (43 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) [7].

*Опыт 1. Влияние нормы посева и срока сева на продуктивность редьки масличной.*

Фактор А. Нормы посева: 0,7 млн шт/га; 0,9 млн шт/га; 1,1 млн шт/га; 1,3 млн шт/га.

Фактор Б. Сроки сева: первый срок сева (в 2014 г. – 20 апреля, в 2015 г. – 25 апреля, в 2016 г. – 20 апреля); второй срок сева (в 2014 г. – 26 апреля, в 2015 г. – 30 апреля, в 2016 г. – 26 апреля); третий срок сева (в 2014 г. – 2 мая, в 2015 г. – 5 мая, в 2016 г. – 2 мая); четвертый срок сева (в 2014 г. – 8 мая, в 2015 г. – 10 мая, в 2016 г. – 8 мая). В опыте 1 предшественником был ячмень, дозы внесения удобрений – N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub>.

*Опыт 2. Продуктивность редьки масличной в зависимости от предшественника:* ячмень; клевер 1 г. п.; рапс яровой; горох; картофель; озимая тритикале. В опыте 2 посев проводился в 2014 г. – 20 апреля, в 2015 г. и 2016 г. – 25 апреля с нормой посева 1,1 млн семян на 1 га, дозы внесения удобрений – N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub>.

*Опыт 3. Продуктивность редьки масличной в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений:* 1. Без удобрений (контроль). 2. P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> осенью под вспашку – фон. 3. Фон + N<sub>50</sub> весной перед посевом. 4. Фон + N<sub>50</sub> весной перед посевом + N<sub>50</sub> в начале бутонизации. 5. Фон + N<sub>50</sub> весной перед посевом + N<sub>70</sub> в начале бутонизации. 6. Фон + N<sub>50</sub> весной перед посевом + N<sub>50</sub> в начале бутонизации + N<sub>20</sub> в начале цветения. В опыте 3 предшественником был ячмень, посев проводился в 2014 г. – 20 апреля, в 2015 г. и 2016 г. – 25 апреля с нормой посева 1,1 млн семян на 1 га, азотные удобрения вносились в виде карбамида (46 % N).

*Опыт 4. Продуктивность редьки масличной в зависимости от форм внесения азотных удобрений:* 1. N<sub>50</sub> (карбамид) P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> – фон. 2. Фон + N<sub>50</sub> (карбамид) в начале бутонизации. 3. Фон + N<sub>50</sub> (КАС) в начале бутонизации. 4. Фон + N<sub>70</sub> (карбамид) в начале бутонизации. 5. Фон + N<sub>70</sub> (КАС) в начале бутонизации. 6. Фон + N<sub>50</sub> (карбамид) в начале бутонизации + N<sub>20</sub> (карбамид) в начале цветения. 7. Фон + N<sub>50</sub> (КАС) в начале бутонизации + N<sub>20</sub> (КАС) в начале цветения. В опыте 4 предшественником был

ячмень, посев проводился в 2015 г. и 2016 г. – 25 апреля, в 2017 г. – 18 апреля с нормой высева 1,1 млн семян на 1 га, азотные удобрения вносились в виде карбамида (46 % N) и КАС (30 % N).

Посев редьки масличной был произведен сеялкой СПУ-6. Учет урожайности семян сплошной поделяночный. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси [5, 6]. В целом методика закладки опытов, проведения наблюдений и анализов общепринятая в исследовательской работе.

Для проведения расчетов экономической эффективности элементов технологии возделывания при возделывании редьки масличной были составлены технологические карты, на основании которых были рассчитаны статьи затрат: заработная плата с начислениями, стоимость энергоресурсов, стоимость посевного материала, ядохимикатов, минеральных удобрений и пр. [7, 8, 9]. При этом учитывалась средняя урожайность культуры за три года, полученная в зависимости от внесения норм высева и сроков сева, предшественников, доз, сроков внесения и форм азотных удобрений.

Экономическая оценка элементов технологии возделывания редьки масличной проводилась на основе соизмерения двух показателей: производственных затрат и стоимости продукции с единицы площади, что способствовало расчету себестоимости полученной продукции, величины прибыли и рентабельности производства.

Рассмотрим полученные нами результаты проведенных расчетов по каждому варианту опытов.

Экономическая эффективность возделывания редьки масличной в зависимости от сроков сева и нормы высева приведена в табл. 1.

Производственные затраты по вариантам опыта изменялись в зависимости от урожайности и колебались в пределах от 1188,8 долл./га до 1313,3 долл./га. Из них затраты на семена составили 10–18 долл./га в соответствии с нормой высева.

Наибольшая стоимость продукции получена при норме высева 0,7 млн шт./га во второй срок сева – 1932 долл./га.

Между себестоимостью 1 ц семян редьки масличной и урожайностью прослеживалась обратно-пропорциональная связь. Наибольшим данный показатель отмечен при поздних сроках сева с нормами высева 1,1–1,3 млн шт./га – 48,6–52,1 долл.

Самая высокая прибыль, а вместе с ней и рентабельность, были получены при ранних сроках посева с нормами высева 0,7–0,9 млн шт./га – 560,2–619,3 долл./га и 43,1–47,2 % соответственно. Увеличение нормы высева и запаздывание со сроками посева способствовало снижению данных показателей.

Таблица 1. Экономическая эффективность возделывания редьки масличной в зависимости от нормы высева и сроков сева

Вариант		Показатели						
срок сева	НВ, млн шт./га	урожайность, ц/га	стоимость продукции с 1 га, долл.	производственные затраты на 1 га, долл.	в том числе стоимость семян, долл./га	себестоимость 1 ц, долл.	прибыль на 1 га, долл.	рентабельность, %
I	0,7	29,1	1791	1277,1	10	43,9	513,9	40,2
	0,9	30,2	1859	1298,5	13	43,0	560,2	43,1
	1,1	27,9	1717	1265,1	15	45,3	452,1	35,7
	1,3	27,1	1668	1256,6	18	46,4	411,3	32,7
II	0,7	31,4	1932	1313,3	10	41,8	619,3	47,2
	0,9	28,7	1766	1274,9	13	44,4	491,5	38,6
	1,1	28,7	1766	1277,7	15	44,5	488,7	38,3
	1,3	27,5	1692	1262,9	18	45,9	429,6	34,0
III	0,7	29,7	1828	1286,5	10	43,3	541,4	42,1
	0,9	28,1	1729	1265,4	13	45,0	464,0	36,7
	1,1	25,1	1545	1220,9	15	48,6	323,9	26,5
	1,3	22,9	1409	1190,4	18	52,0	219,0	18,4
IV	0,7	27,8	1711	1256,6	10	45,2	454,4	36,2
	0,9	26,7	1643	1243,4	13	46,6	399,9	32,2
	1,1	24,2	1489	1206,8	15	49,9	282,7	23,4
	1,3	22,8	1403	1188,8	18	52,1	214,4	18,0

Экономическая оценка возделывания редьки масличной после различных предшественников представлена в табл. 2.

Таблица 2. Экономическая эффективность возделывания редьки масличной в зависимости от предшественника

Предшественник	Показатели					
	урожайность, ц/га	стоимость продукции с 1 га, долл.	производственные затраты на 1 га, долл.	себестоимость 1 ц, долл.	прибыль на 1 га, долл.	рентабельность, %
Ячмень	27,9	1717	1260,8	45,2	456,3	36,2
Озимая тритикале	25,8	1588	1227,7	47,6	360,2	29,3
Рапс	15,2	935	1060,7	69,8	-125,2	-11,8
Горох	32,0	1969	1325,4	41,4	644,1	48,6
Клевер	31,4	1932	1323,6	42,2	609,0	46,0
Картофель	26,1	1606	1223,1	46,9	383,2	31,3

Сравнительный анализ представленных в таблице данных показывает, что наибольший экономический эффект можно получить при размещении в севообороте редьки масличной после бобовых культур (клевера и гороха), поскольку в данных вариантах получены не только максимальная урожайность (31,4–32,0 ц/га), но и максимальная рентабельность производства – 46,0–48,6 %. Прибыль варьировала в пределах 609,0–644,1 долл./га.

При отсутствии в качестве предшественников бобовых культур возможен посев редьки масличной после ячменя и картофеля, т. к. урожайность семян в данных вариантах составила 27,9 ц/га и 26,1 ц/га, а рентабельность – 36,2 % и 31,3 % соответственно.

Размещение редьки масличной после рапса в наших исследованиях экономического эффекта не дало, поскольку производственные затраты в данном варианте превысили стоимость продукции на 125,2 долл./га.

Экономическая эффективность возделывания редьки масличной в зависимости от доз, сроков и форм азотных удобрений представлена в табл. 3.

В опыте со сроками и нормами азотных удобрений все варианты показали значительный экономический эффект. Высокая рентабельность (81 %), полученная в контрольном варианте (без удобрений), связана с низким уровнем производственных затрат из-за отсутствия затрат на внесение удобрений. Данный результат краткосрочен и не эффективен с точки зрения агрономии.

Таблица 3. Экономическая эффективность возделывания редьки масличной в зависимости от сроков, доз и форм азотных удобрений

Варианты опыта	Показатели					
	урожайность, ц/га	стоимость продукции с 1 га, долл.	производственные затраты на 1 га, долл.	себестоимость 1 ц, долл.	прибыль на 1 га, долл.	рентабельность, %
<i>Опыт со сроками и нормами азотных удобрений</i>						
1. Без удобрений (контроль)	20,9	1286	711	34	575	81
2. P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> – фон	24,2	1489	934	39	555	59
3. Фон + N <sub>50</sub>	28,3	1742	1135	40	607	53
4. Фон + N <sub>50</sub> + N <sub>50</sub>	32,5	2000	1338	41	663	50
5. Фон + N <sub>50</sub> + N <sub>70</sub>	34,8	2142	1413	41	728	52
6. Фон + N <sub>50</sub> + N <sub>50</sub> + N <sub>20</sub>	35,5	2185	1452	41	733	51
<i>Опыт с формами азотных удобрений</i>						
1. N <sub>50</sub> (карбамид) P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> – фон	25,1	2160	1085	43	460	42
2. Фон + N <sub>50</sub> (карбамид)	29,2	1797	1286	44	512	40
3. Фон + N <sub>50</sub> (КАС)	29,2	1797	1315	45	482	37
4. Фон + N <sub>70</sub> (карбамид)	31,7	1951	1365	43	586	43
5. Фон + N <sub>70</sub> (КАС)	34,6	2129	1463	42	666	46
6. Фон + N <sub>50</sub> (карбамид) + N <sub>20</sub> (карбамид)	33,6	2068	1422	42	646	45
7. Фон + N <sub>50</sub> (КАС) + N <sub>20</sub> (КАС)	34,3	2111	1467	43	644	44

Внесение перед посевом азотных удобрений в дозе N<sub>50</sub> способствовало повышению урожайности, а вместе с ней и стоимости продукции на 4,1 ц/га и 253 долл./га соответственно в сравнении с фоном. Вместе с тем возросли и производственные затраты, что привело к снижению рентабельности до 53 %.

Совместное внесение N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub> позволило получить прибыль в размере 663 долл./га, но за счет дополнительных затрат рентабельность в данном варианте составила 50 %. Увеличение дозы подкормки на 20 кг/га д. в. повысило показатели прибыли и рентабельности на 65 долл./га и 2 % соответственно. При переносе внесения данной дозы на фазу начала цветения рентабельность составила 51 %.

В опыте с формами азотных удобрений наибольший экономический эффект был получен в варианте Фон + N<sub>70</sub> (КАС), поскольку прибыль составила 666 долл./га, а рентабельность – 46 %. Прием дробления на две подкормки в дозе N<sub>50</sub> + N<sub>20</sub> позволил получить данные показатели в пределах 644–646 долл./га и 44–45 % соответственно. Причем форма удобрения существенного влияния не оказала.

В остальных вариантах опыта рентабельность варьировала в пределах 37–43 %

#### Заключение

В наших исследованиях по разработке и обоснованию элементов технологии возделывания редьки масличной на семена наибольший экономический эффект был получен при ранних сроках посева культуры с нормой высева 0,7–0,9 млн шт./га и размещении ее после бобовых предшественников – 43,1–47,2 % и 46,0–48,6 % соответственно. При отсутствии в качестве предшественников бобовых культур возможен посев редьки после зерновых и картофеля.

В опыте со сроками и нормами азотных удобрений все варианты показали значительный экономический эффект. Совместное внесение N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub> позволило получить прибыль в размере 663 долл./га, а увеличение дозы подкормки на 20 кг/га д. в. повысило ее до 728–733

долл./га. Лучшей формой азотного удобрения для подкормки посевов редьки масличной в фазу бутонизации является КАС. Прибыль от внесения его в дозе 70 кг/га д. в. составила 666 долл./га, а рентабельность – 46 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук.разраб. : Ф. И. Привалов [и др.] ; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 476 с.
2. Плевко, Е. А. Совершенствование системы удобрения редьки масличной, горчицы белой и рапса ярового при возделывании на семена на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Е. А. Плевко. – Минск, 2017. – 24 с.
3. Оценка экологического, социального и экономического воздействия производства биологического топлива в Республике Беларусь. – Программа ООН по окружающей среде. – ЮНЕП, 2012. – 86 с.
4. СВЕТЛЫ ШЛЯХ [Электронный ресурс]. Двойная выгода. Семена редьки масличной из Сморгонского района охотно покупают в Европе – Режим доступа: [HTTP://WWW.SHLIAH.BY/NEWS/OBSHHESTVO/LYUDI/NEWS10185.HTML](http://www.shliah.by/news/obshhestvo/lyudi/news10185.html). – Дата доступа: 24.10.2018.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами стат. обраб. результатов исслед.) [по агр. спец.] / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Особенности проведения исследований с крестоцветными масличными культурами [Текст] / В. Ф. Сайко [и др.]. – Москва: Институт земледелия НААН, 2011. – 76 с.
7. Агрехимия : учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
8. Мастеров, А. С. Экономическая эффективность возделывания горчицы белой в зависимости от внесения различных комбинаций микроудобрений и регуляторов роста / А. С. Мастеров, Е. А. Плевко, А. С. Журавский. – Вестник БГСХА. – 2016. – № 3. – С. 64–65.
9. Константинов, С. А. Теория эффективности сельского хозяйства : учеб.пособие / С. А. Константинов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 180 с.
10. Составление технологических карт в растениеводстве : метод. указания / сост. А. С. Тихоненко. – Горки: БГСХА, 2009. – 51 с.