

УДК 633.853.488:631.5

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

А. С. МАСТЕРОВ, Д. И. РОМАНЦЕВИЧ

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

(Поступила в редакцию 25.02.2019)

В статье представлены результаты исследований за 2014–2017 гг. по изучению влияния нормы высева, сроков сева, предшественников, доз, сроков внесения и форм азотных удобрений на качественные показатели семян редьки масличной. Исследования проводились на полях учебно-опытного севооборота кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» с редькой масличной сорта Сабина. На качественные показатели семян редьки масличной сроки сева и нормы высева существенного влияния не оказали. В опыте с различными предшественниками было выявлено снижение качественных показателей убранных семян при размещении редьки масличной после ярового рапса. В опыте со сроками и дозами азотных удобрений все варианты с подкормкой редьки карбамидом в фазу бутонизации способствовали увеличению содержания жира в семенах в среднем за два года на 0,9–1,3 %, сырого белка на 5,7–6,7 %, выхода жира на 4,63–5,86 ц/га, сбора сырого белка на 3,94–5,16 ц/га по сравнению с вариантом без удобрений. Формы азотных удобрений не оказали влияния на содержание жира в семенах редьки масличной. Выход жира с 1 га колебался за счет урожайности семян. Наибольшее содержание и сбор белка были отмечены в варианте с двойной подкормкой КАС ( $N_{50}P_{40}K_{60} + N_{50(КАС)} + N_{20(КАС)}$ ) – 29,8 % и 9,85 ц/га соответственно.

**Ключевые слова:** редька масличная, энергия прорастания, всхожесть, посевная годность, жир, сырой белок.

The article presents results of research during 2014–2017 into the influence of rates and dates of sowing, predecessors, doses, timing of application and forms of nitrogen fertilizers on the quality indicators of oil radish seeds. The studies were conducted in the fields of educational and experimental crop rotation of the Department of Agriculture on the territory of experimental fields of the BSAA with the oil-bearing radish variety Sabina. The quality indicators of oil radish seeds were not significantly influenced by sowing dates and rates. In the experiment with various predecessors, a decrease in the quality indicators of harvested seeds was revealed when placing oilseed radish after spring rape.

In the experiment with the terms and doses of nitrogen fertilizers, all the variants with feeding radish with urea during the budding stage contributed to an increase in the seed fat content on average over two years by 0.9–1.3%, raw protein – by 5.7–6.7%, fat yield – by 0.463–0.586 t / ha; output of raw protein – by 0.394–0.516 t / ha compared with the variant without fertilizers. Forms of nitrogen fertilizers had no effect on the fat content of oil radish seeds. The yield of fat from 1 ha varied according to seed yield. The highest content and output of protein were noted in the variant with double feeding by urea ammonium nitrate ( $N_{50}P_{40}K_{60} + N_{50(UAN)} + N_{20(CAM)}$ ) – 29.8% and 0.985 t / ha, respectively.

**Key words:** oil radish, germination energy, germination, sowing fitness, fat, raw protein.

### Введение

Использование для посева высококачественного посевного материала – важнейшее условие для достижения высоких урожаев [1]. Недостатки посевного материала и сорта трудно исправить последующими агротехническими мероприятиями [2]. Растения формируют высокий урожай и качественные семена только в благоприятных условиях возделывания. Поэтому большое значение при получении семенного материала имеет как агротехника возделывания в целом, так и каждый агротехнический прием (предшественник, сроки и способы посева, нормы высева, система удобрения и др.).

На качественные посевные показатели семян (энергия прорастания, всхожесть, посевная годность) влияют сроки сева, что связано с метеорологическими условиями отдельных периодов вегетации. Сроки сева передвигают наступление фаз развития, определяемые светом, влажностью, температурой воздуха, что отражается на биохимических процессах в формировании семян [3]. Для каждого района и культуры необходимо выбирать оптимальный срок сева и норму высева, обеспечивающие наивысшее качество семян. Не всегда при высоком урожае формируются семена с высокоурожайными свойствами. Это связано с различным влиянием агротехнических приемов на величину урожайности и свойства семян. Прямое действие положительного агроприема на урожайность, как правило, выше, чем его влияние на урожайные свойства семян. Величина урожайности зависит от оптимального соотношения количества растений на 1 га и продуктивности каждого растения, а урожайные достоинства семян определяются их величиной и выравненностью, энергией прорастания и всхожестью, силой роста, содержанием белка, устойчивостью к болезням и т. п. [4, 5].

В литературных источниках приводятся, в основном, данные о влиянии удобрений на величину урожайности и качественные показатели семян для производства последующей продукции (содержание белка, клейковины, аминокислот и др.). Однако важным остается вопрос о влиянии доз, способов и форм азотных удобрений на посевные качества семян редьки масличной.

Целью наших исследований было изучение влияния нормы высева, сроков сева, предшественников, доз, сроков внесения и форм азотных удобрений на качественные показатели семян редьки масличной [6].

### Основная часть

Опыты были заложены в 2014–2017 гг. в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» с общей площадью делянки 36 м<sup>2</sup>, и учетной 24,7 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Объектом исследований была редька масличная сорта Сабина [6, 7].

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 1 изучалось влияние нормы высева и срока сева на продуктивность редьки масличной.*

Фактор А. Посев с различными нормами высева: 0,7 млн шт./га; 0,9 млн шт./га; 1,1 млн шт./га; 1,3 млн шт./га.

Фактор Б. Посев в разные сроки: 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 предшественником был ячмень, дозы внесения минеральных удобрений – N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub>.

*В опыт 2 изучалась продуктивность редьки масличной в зависимости от предшественника:* ячмень; клевер 1 г. п.; рапс яровой; горох; картофель; озимое тритикале. В опыте посев проводился в 2014 г. – 20 апреля, в 2015 г. – 25 апреля с нормой высева 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>.

*В опыте 3 изучалась продуктивность редьки масличной в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений.* Он включал следующие варианты: 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 фазы бутонизации; 5. Фон + N<sub>50</sub> весной перед посевом + N<sub>70</sub> в начале фазы бутонизации; 6. Фон + N<sub>50</sub> весной перед посевом + N<sub>50</sub> в начале фазы бутонизации + N<sub>20</sub> в начале фазы цветения. Предшественником был ячмень, посев проводился в 2014 г. – 20 апреля, в 2015 г. и 2016 г. – 25 апреля с нормой высева 1,1 млн семян на 1 га, азотные удобрения вносились в виде карбамида (46 % N).

*В опыте 4 оценивалась продуктивность редьки масличной в зависимости от форм внесения азотных удобрений:* 1. N<sub>50(карбамид)</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> – фон; 2. Фон + N<sub>50(карбамид)</sub> в начале фазы бутонизации; 3. Фон + N<sub>50(КАС)</sub> в начале фазы бутонизации; 4. Фон + N<sub>70(карбамид)</sub> в начале фазы бутонизации; 5. Фон + N<sub>70(КАС)</sub> в начале фазы бутонизации; 6. Фон + N<sub>50(карбамид)</sub> в начале фазы бутонизации + N<sub>20(карбамид)</sub> в начале фазы цветения; 7. Фон + N<sub>50(КАС)</sub> в начале фазы бутонизации + N<sub>20(КАС)</sub> в начале фазы цветения. Предшественником в опыте был ячмень, посев проводился с нормой высева 1,1 млн семян на 1 га в 2015 г. и 2016 г. – 25 апреля, в 2017 г. – 18 апреля, азотные удобрения вносились в виде карбамида (46 % N) и КАС (30 % N).

Почва участка, отведенного под опыты имела среднее содержание гумуса, повышенное содержание подвижных форм калия и фосфора, среднее содержание кальция и магния, бора и серы, низкое – меди, цинка и марганца. Реакция почвы была близкой к нейтральной. Посев проводили сеялкой СПУ-6. Учет урожайности семян – сплошной поделяночный. Агротехника возделывания применялась общепринятая для Беларуси [8, 9, 10]. Методика закладки опытов, проведения наблюдений и анализов общепринятая в исследовательской работе. В результате проведенных исследований не было установлено существенного влияния сроков сева и нормы высева редьки масличной на качественные показатели семян. Разница в значениях была незначительна. Так, при ранних сроках посева энергия прорастания убранных семян находилась в пределах 84,5–86,0 % а лабораторная всхожесть – 90,5–91,8 % (табл. 1).

Таблица 1. Качественные показатели семян редьки масличной в зависимости от сроков сева и нормы высева (в среднем за 2014–2016 гг.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Посевная годность, %
---------	------------------------	--------------	----------------------

Срок сева	Норма высева, млн. шт./га			
I	0,7	86,0	91,8	91,1
	0,9	87,3	92,0	91,3
	1,1	85,5	91,4	90,8
	1,3	84,5	90,5	89,2
II	0,7	89,3	92,9	92,3
	0,9	88,6	92,8	92,2
	1,1	86,1	92,3	91,4
	1,3	85,3	90,1	89,2
III	0,7	90,1	94,2	93,7
	0,9	89,9	93,9	93,1
	1,1	88,1	92,8	92,1
	1,3	87,3	91,7	91,0
IV	0,7	87,2	92,1	91,5
	0,9	87,3	92,0	91,3
	1,1	86,7	91,3	90,7
	1,3	86,5	91,0	89,3

При следующем сроке сева данные качественные показатели возросли до 85,3–89,3 % и 90,1–92,9 % соответственно, а в варианте с 3-м сроком сева достигли наибольших значений: энергия прорастания 87,3–90,1 % и всхожесть 91,7–94,2 %. С последующим сроком сева наблюдалось снижение данных показателей до уровня 86,5–87,2 % и 91,0–92,1 % соответственно. При разных нормах высева просматривается также зависимость: при увеличении нормы высева качественные показатели убранных семян снижаются. Посевная годность варьировала в пределах 89,2–93,7 %. Таким образом, при третьем сроке сева и норме высева 0,7–0,9 млн шт./га значения качественных показателей убранных семян превышали остальные варианты опыта.

В опыте с различными предшественниками было выявлено снижение качественных показателей убранных семян при размещении редьки масличной по рапсу. Так, в данном варианте в среднем за 2014–2016 гг. исследований энергия прорастания составила 82,1 %, что на 5,0–7,0 % ниже остальных исследуемых вариантов. Лабораторная всхожесть и посевная годность при этом составили 88,3 % и 87,4 % соответственно, уступая остальным вариантам опыта на 3,5–4,3 % и на 2,6–3,6 % (табл. 2).

Таблица 2. Качественные показатели семян редьки масличной в зависимости от предшественника (в среднем за 2014–2016 гг.)

Предшественник	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Посевная годность, %
Ячмень	87,0	91,8	91,0
Клевер	87,3	92,0	91,3
Рапс	82,1	88,3	87,4
Горох	88,5	91,8	91,2
Картофель	89,1	92,6	92,0
Озимое тритикале	87,1	91,8	91,1

Остальные предшественники не оказали существенного влияния на качественные показатели убранных семян редьки масличной – энергия прорастания находилась в пределах 87,0–89,1 %.

Существенное снижение показателей при размещении редьки масличной после рапса можно объяснить большой пораженностью семян болезнями, а также снижение массы 1000 семян, что в совокупности и повлияло на энергию прорастания и всхожесть семян.

Содержание жира в контрольном варианте составило 33,1 %, выход жира с гектара составил 5,00 ц в среднем за два года. Применение фосфорных и калийных удобрений не повысило содержание жира в семенах, а выход жира увеличился на 1,49 ц/га за счет увеличения урожайности семян (табл. 3).

Таблица 3. Качественные показатели урожая семян редьки масличной в зависимости от сроков, доз и форм внесения азотных удобрений (среднее за 2015–2016 гг.)

Вариант опыта	Содержание жира, %	Выход жира, ц/га	Содержание сырого белка, %	Сбор сырого белка, ц/га	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Посевная годность, %
<i>Опыт со сроками и нормами азотных удобрений</i>							
1. Без удобрений (контроль)	33,1	5,00	18,2	2,75	85,3	90,6	89,8
2. P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> – фон	33,0	6,49	18,7	3,67	89,4	93,4	92,7
3. Фон + N <sub>50</sub>	33,2	8,43	22,5	5,72	88,3	92,8	92,1
4. Фон + N <sub>50</sub> + N <sub>50</sub>	34,4	9,63	23,9	6,69	87,8	91,4	90,8

5. Фон + N <sub>50</sub> + N <sub>70</sub>	34,0	10,56	24,0	7,45	87,7	91,0	90,4
6. Фон + N <sub>50</sub> + N <sub>50</sub> + N <sub>20</sub>	34,2	10,86	24,9	7,91	86,6	90,1	89,5
<i>Опыт с формами азотных удобрений</i>							
1. N <sub>50</sub> (карбамид)P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> – фон	33,0	8,42	22,4	5,71	88,9	93,6	93,0
2. Фон + N <sub>50</sub> (карбамид)	34,4	9,63	23,9	6,27	88,5	92,6	92,0
3. Фон + N <sub>50</sub> (КАС)	34,6	9,91	24,6	7,05	88,3	92,4	91,8
4. Фон + N <sub>70</sub> (карбамид)	34,0	10,56	23,9	7,42	87,1	90,9	90,3
5. Фон + N <sub>70</sub> (КАС)	34,2	11,70	26,1	8,93	87,4	91,0	90,2
6. Фон + N <sub>50</sub> (карбамид) + N <sub>20</sub> (карбамид)	34,2	10,86	25,0	7,94	85,6	90,2	88,9
7. Фон + N <sub>50</sub> (КАС) + N <sub>20</sub> (КАС)	34,3	11,34	29,8	9,85	86,1	90,3	89,0

Применение в опытах под редьку масличную азотных удобрений в дозе N<sub>50</sub> в основное внесение не способствовало увеличению содержания жира в семенах редьки масличной по сравнению с вариантом без удобрений. Содержание жира в семенах в данном варианте составило 33,2 %.

Все варианты с подкормкой редьки карбамидом в фазу бутонизации способствовали увеличению содержания жира в семенах в среднем за два года на 1,0 %.

Выход жира был выше в варианте с применением минеральных удобрений в дозе N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub> + N<sub>20</sub> – 10,86 ц/га.

Содержание сырого белка в семенах редьки масличной в варианте без применения удобрений было на уровне 18,2 %. При внесении минеральных удобрений в дозе P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> содержание сырого белка увеличилось на 0,5 %, а выход его с 1 га увеличился на 0,92 ц/га в среднем за два года.

Применение азотных удобрений значительно повышало содержание белка в семенах редьки масличной. При применении в основное внесение N<sub>50</sub> содержание белка увеличилось на 3,8 % по сравнению с фоном P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>. Подкормка в фазу бутонизации N<sub>50</sub> увеличила содержание белка еще на 1,4 %, ее увеличение до N<sub>70</sub> – на 1,5 %. Перенос части подкормки в фазу бутонизации (N<sub>50</sub>) в фазу начала цветения (N<sub>20</sub>) позволил получать максимальное содержание белка в семенах – 24,9 %.

Наибольший сбор сырого белка был получен в вариантах с применением N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub> + N<sub>20</sub> (7,91 ц/га) и N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>70</sub> (7,45 ц/га).

Формы азотных удобрений не оказали влияния на содержание жира в семенах редьки масличной. Выход жира с 1 га колебался за счет урожайности семян. Наибольший он был в вариантах N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>70</sub>(КАС) (11,70 ц/га) и N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub>(КАС) + N<sub>20</sub>(КАС) (11,34 ц/га)

Формы азотных удобрений существенно влияли на содержание и сбор сырого белка. При замене карбамида на КАС в варианте N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub> содержание белка увеличилось на 0,7 %, а его выход – на 0,78 ц/га. При увеличении дозы подкормки до N<sub>70</sub> в виде КАС содержание белка было выше на 2,2 %, а выход – на 1,51 ц/га по сравнению с применением карбамида.

При двойной подкормке КАС (N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub>(КАС) + N<sub>20</sub>(КАС)) содержание белка также было выше на 4,8 %, а выход – на 1,91 ц/га по сравнению с вариантом N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>50</sub>(карбамид) + N<sub>20</sub>(карбамид).

В опыте с различными сроками внесения и нормами азотных удобрений было установлено снижение качественных показателей убранных семян редьки масличной с увеличением дозы азотных удобрений. В среднем за 2015–2016 гг. исследований энергия прорастания варьировала в пределах 85,3–89,4 %, лабораторная всхожесть составила 90,1–93,4 %, а посевная годность – 89,5–92,7 %. Наибольшие значения данных показателей были отмечены в варианте P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> – фон, а с увеличением дозы азотных удобрений энергия прорастания, лабораторная всхожесть и посевная годность снижались. Сроки внесения азотных удобрений, а также их формы существенного влияния на качественные показатели убранных семян редьки масличной не оказали.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар, Х. Гинапп, В. Щербаков [и др.]; под общ. ред. В. А. Щербакова. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 288 с.

2. Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур / Д. Шпаар, С. Банадысев, С. Гриб [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Берлин, 2001. – 312 с.

3. Кизилова, Е. Г. Разнокачественность семян и ее агрономическое значение / Е. Г. Кизилова. – Киев: Урожай, 1974. – 216 с.
4. Влияние экологических и агротехнических факторов на урожайность и качество семян. [Электронный ресурс]. Вырастим свое. Режим доступа: <https://ogorodstvo.com/rasteniyevodstvo/semenovodstvo/vliyanie-ekologicheskix-i-agrotexnicheskix-faktorov-na-urozhajnost-i-kachestvo-semyan.html>. – Дата доступа: 2.04.2019.
5. Архипов, М. В. Влияние различных доз минеральных удобрений на посевные качества семян и урожайные свойства дочернего поколения пшеницы / М. В. Архипов, Л. П. Гусакова, Е. В. Канаш // Извещения СПбГАУ. – 2017. – № 2(47). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-razlichnyh-doz-mineralnyh-udobreniy-na-posevnye-kachestva-semyan-i-urozhajnye-svoystva-dochernego-pokoleniya-pshenitsy>. – Дата доступа: 5.04.2019.
6. Романцевич, Д. И. Влияние сроков внесения и форм азотных удобрений на семенную продуктивность редьки масличной / Д. И. Романцевич, А. С. Мастеров, Н. В. Радченко. – Вестник БГСХА. – № 1. – 2019. – С. 126–130.
7. Цыганов, А. Р. Влияние макро- и микроудобрений на эффективность возделывания ярового рапса, редьки масличной и горчицы белой на семена / А. Р. Цыганов, А. С. Мастеров, Е. А. Плевко // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 4(101). – С. 27–30.
8. 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.
9. Пилюк, Я. Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 239 с.
10. Особенности проведения исследований с крестоцветными масличными культурами [Текст] / В. Ф. Сайко [и др.]. – М.: Институт земледелия НААН, 2011. – 76 с.