Лупова Е.И. Продуктивность ярового рапса и технологические свойства маслосемян,
выращенных в условиях южной части Нечерноземной зоны

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 631.54:631.82:633.85

**Продуктивность ярового рапса и технологические свойства маслосемян,
выращенных в условиях южной части Нечерноземной зоны**

Лупова Е.И.

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы влияния сроков посева и уровней минерального питания на продуктивность сортов и гибрида ярового рапса в условиях Рязанской области.

Выявлено, что максимальная урожайность исследуемой культуры зафиксирована на вариантах с внесением дозы $N_{180}P_{60}K_{60}$: первого срока посева у сорта Ратник, и второго срока – у гибрида Сальса КЛ (по 17,6 ц/га). При первом сроке посева отмечен максимальный выход масла на обоих уровнях минерального питания у сорта Ратник (641,4; 735,6 кг/га). Внесение $N_{180}P_{60}K_{60}$ позволило повысить содержание ненасыщенных кислот: олеиновой и линолевой.

При этом рентабельность производства маслосемян составила 53,1-91,9 %, что характеризует хороший уровень производства. Максимальный показатель рентабельности составил 91,9% ($N_{180}P_{60}K_{60}$, первый срок посева).

Ключевые слова: ЯРОВОЙ РАПС, СЕРАЯ ЛЕСНАЯ ПОЧВА, УДОБРЕНИЯ, ДОЗЫ, УРОЖАЙНОСТЬ, МАСЛИЧНОСТЬ

Введение

В наступившем столетии перед масложировой промышленностью стоят исключительно ответственные задачи. В условиях непростой экономической ситуации, низкого энергетического уровня рациона питания значительной части населения страны работники сельского хозяйства и отечественные производители масложировой продукции призваны искать, опираясь на достижения науки, новые пути повышения эффективности возделывания масличных культур, совершенствования технологии производства

растительного масла и освоения новых видов масложировой продукции с улучшенными потребительскими свойствами [1-6].

Последние десятилетия потребление растительного масла в расчете на одного человека вновь, после довольно значительного снижения, стало возрастать [7, 8]. За последние десять лет этот показатель увеличился с 6,6 до 11 кг в год, при рациональной норме потребления для человека в 13,5 кг в год [9, 10, 11]. Рост продажи населению растительных масел произошел под влиянием ряда причин, одной из которых является переориентация потребительского спроса на них с животного масла и маргарина. Повлияла также и более низкая по сравнению с другими жирами цена на растительное масло [12-19].

В зоне южного Нечерноземья, куда входит Рязанская область, основной масличной культурой является яровой рапс, практическая ценность которого определяется биохимическим составом семян [19, 20, 21]. Эта культура с трудом пробивает себе дорогу, хотя еще в 1913 г. Россия экспортировала до 1 млн. тонн семян рапса. Содержание жира в семенах рапса достигает сегодня 40-52 %. Жмых и шрот служат высокобелковым концентратом для животных [22, 23, 24].

Последние годы в Рязанской области урожайность ярового рапса увеличивается, но тем не менее остается еще недостаточно высокой. Так, в 2019 году средняя урожайность культуры по региону составила 20,3 ц/га, в 2020 году – 23,1 ц/га, при уборочной площади в 2020 году в 52,2 тыс. га, что на 6,9 больше, чем в 2019 году. Вышеизложенное и определило **цель и задачи наших исследований** – выявить влияние уровня минерального питания и сроков посева на продуктивность ярового рапса и технологические свойства маслосемян, выращенных в условиях южной части Нечерноземной зоны.

Условия и методика исследований

Исследования проведены в условиях «УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВРО РГАТУ Рязанской области в 2016-2019 гг.

При агрохимическом анализе опытных участков содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,3-3,5 %. Реакция почвенной среды среднекислая: pH_{kcl} – 5,1-5,3. Гидролитическая кислотность низкая, показатель не превышал 2,6 М-экв./100 г почвы. Сумма поглощенных оснований 15 М-экв./100 г почвы, степень насыщенности почв

основаниями не более 70%. Содержание P_2O_5 – 121-127 мг/кг почвы, K_2O 149-155 мг/кг почвы, азота – 50 мг/кг почвы.

Агротехника возделывания ярового рапса – общепринятая для региона. Ежегодно предшественником являлась озимая пшеница. Объект исследований – сорт отечественной селекции Ратник и гибриды немецкой селекции Озорно, Сальса КЛ. Гибрид Сальса КЛ выращивали по системе Clearfield с применением гербицида Нопасаран 1,2 л/га. В посевах Озорно и Ратника применяли гербицид Галион, ВР, 0,3 л/га. Посев проводился в 2 срока: III декада апреля и I декада мая. В опыте применялись аммиачная селитра, нитрофоска в пересчете на действующее вещество.

Основным методом исследований был полевой опыт, сопровождающийся наблюдениями, учётами и лабораторными анализами, согласно общепринятым методикам и ГОСТам. Общая площадь делянки 200 м², учетная – 160 м². Повторность четырехкратная.

Результаты исследований

Для получения высокого и стабильного урожая ярового рапса и качества семян решающее значение имело применение доз удобрений. Размер площади питания оказывал огромное влияние на темпы развития растений, так как от этого зависели объёмы поступления влаги, элементов питания, солнечной инсоляции. Применение под рапс повышенных доз минеральных удобрений, прежде всего, азотных $N_{90-180}P_{60}K_{60}$, оказывало существенное влияние на наступление и продолжительность фаз развития и периода вегетации. Однако они увеличивали размеры накопления сухого вещества и потребления элементов питания рапсом. Процессы биосинтеза сухого вещества рапсом наиболее интенсивно протекали в межфазный период «розетка листьев – цветение», где формировалось более половины конечного урожая и потреблялось более 70% азота и калия, а также около 60% фосфора.

У растений рапса ярового на более высоком фоне минерального питания увеличивались показатели элементов структуры урожая. На фоне $N_{180}P_{60}K_{60}$ количество стручков на 1 растении было на 3,4-4,2 штук выше, чем у растений на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$. Показатель массы 1000 семян в исследуемый период у растений рапса находился в интервале 2,4-3,5 г. Более высокий уровень минерального питания практически не влиял

на увеличение массы семян.

В наших исследованиях при ранних сроках посева выявлено преимущество по урожайности семян рапса у сорта Ратник (рис. 1). Это обусловлено большей численностью стручков на растениях, что сопровождалось большей высотой растений при стабильных величинах массы 1000 семян. Урожайность сортов Озорно и Сальса КЛ была выше во второй срок посева.

Рис. 1. Урожайность семян ярового рапса в зависимости от факторов (ц/га), среднее 2016–2019 гг.

Примечание: НСР₀₅, ц/га ABC 2016 – 2,03; 2017 – 1,88; 2018 – 3,07; 2019 – 1,66.

В среднем максимальная урожайность зафиксирована на вариантах с внесением дозы N₁₈₀P₆₀K₆₀: первого срока посева – у сорта Ратник и второго – у гибрида Сальса КЛ (по 17,6 ц/га).

При подборе сортов ярового рапса для промышленной переработки не менее важен такой показатель, как выход масла.

Лучшим сортом или гибридом является тот, у которого эти показатели максимальны. Однако высокая урожайность не всегда сопровождается большим выходом масла. На выход масла влияет масличность, а также лужистость семян, полнота отделения масла, совершенство технологии. Предложим технологические и агрономические характеристики исследуемых сортов ярового рапса (табл. 1).

Таблица 1. Технологические показатели ярового рапса в зависимости от сроков посева и фона минерального питания, среднее 2016-2019 гг.

Срок посева	Уровень минерального питания	Гибрид / сорт	Масличность, %	Выход масла, кг/га
1 срок	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	Сальса КЛ	41,3	586,5
		Озорно	42,1	606,2
		Ратник	42,2	641,4
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	Сальса КЛ	40,8	669,1
		Озорно	41,3	664,9
		Ратник	41,8	735,6
2 срок	N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	Сальса КЛ	41,2	605,6
		Озорно	42,0	634,2
		Ратник	41,5	589,3
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	Сальса КЛ	40,9	719,8
		Озорно	41,1	706,9
		Ратник	41,2	679,8
НСР ₀₅ масличность, %, АВС 2016 – 0,77; 2017 – 1,01; 2018 – 2,20; 2019 – 0,41				

Сырье для прессования проходило одинаковые стадии подготовки, однако результаты по выходу масла различны. В соответствии с рис. 5, при первом сроке посева максимальный выход масла на обоих фонах минерального питания был у сорта Ратник (641,4; 735,6 кг/га). Показатели выхода масла у гибридов Сальса КЛ и Озорно оказались почти равными. Во втором сроке посева выход масла на вариантах с сортом Ратник, наоборот, был минимальным.

Ранние сроки посева рапса способствовали получению более высокой масличности семян рапса у Сальса КЛ и Озорно.

Отметим, что стручки растений сорта Ратник, в отличие от растений других линий, долгое время оставались зелеными, созревали неравномерно, что можно рассматривать как недостаток сорта в опыте.

Таким образом, можно предположить, что сеять сорт Ратник лучше в ранневесенние сроки в третьей декаде апреля, а Сальса КЛ и Озорно – в первой декаде мая.

Общий сбор масла, в основном, зависел от семенной продуктивности посевов и, в меньшей степени, от масличности семян ярового рапса.

Для масличных культур основной качественный показатель – масличность сырья, а также фракционный состав масла. Процессы образования жира у масличных растений во

многим зависят от климатических условий и агротехники возделывания. Фракционный состав определяет пищевую ценность масла. Важны ненасыщенные кислоты: олеиновая, линолевая, линоленовая; присутствие других нежелательно (пальмитиновая, стеариновая) либо недопустимо совсем (эруковая).

Вследствие сокращения вегетационного периода растение не использует свои потенциальные возможности в отношении образования ненасыщенных жирных кислот. При достаточной длине вегетационного периода маслообразовательный процесс идет полнее. Более поздний срок посева приводил к увеличению содержания свободных жирных кислот и к снижению его насыщенности. Экспериментальные данные показывают, что внесение минеральных удобрений оказывало прямое воздействие на образование и накопление в семенах протеина и жира (рис. 2).

Рис. 2. Жирнокислотный состав маслосемян рапса ярового на варианте первого срока посева при уровне минерального питания $N_{180}P_{60}K_{60}$

Анализируя рис. 3, можно отметить, что содержание белка у рапса сорта Ратник на 0,5-1,1 % выше, чем у других вариантов. С увеличением уровня минерального питания содержание белка в семенах всех вариантов ярового рапса повышалось, а масличность снижалась. В семенах второго срока посева было низкое по сравнению с первым сроком посева содержание белка (на 0,4-1,1 %, в зависимости от сорта и гибрида).

Проведенные исследования показали, что увеличение уровня питания растений повышало качество масла у всех сортов ярового рапса. Так, внесение $N_{180}P_{60}K_{60}$ повышало содержание ненасыщенных кислот: олеиновой и линолевой. Содержание насыщенных

жирных кислот в масле (стеариновой, пальмитиновой) незначительно, но снижалось. Эруковой кислоты в растительном масле сортов Ратник и Озорно не наблюдалось, у гибрида Сальса КЛ отмечены следы эруковости (не более 0,005%).

Рис. 3. Содержание протеина в семенах в зависимости от факторов, %

В опытах проведена оценка изучаемых вариантов рапса по органолептическим и физико-химическим показателям полученного масла. Кислотное число – одна из основных характеристик качества масла, пригодности его для пищевых целей. Наличие этих кислот в масле объясняется, главным образом, протеканием процесса расщепления молекул триацилглицеринов под влиянием неблагоприятных условий хранения, а также незавершенностью процессов образования молекул данных соединений. Оно нормируется соответствующими ГОСТами.

Исследования показали, что рапсовое масло, полученное из различных вариантов опытов, мало отличается друг от друга (табл. 2). Тем не менее, масло, полученное из семян гибрида Озорно и Ратник, по качеству уступало маслу из варианта с Сальса КЛ. Это прослеживается по всем показателям: как физико-химическим, так и органолептическим.

Из этого следует, что качество получаемого рапсового масла напрямую зависит от качества перерабатываемого сырья. Оно, в свою очередь, как показали наши исследования, не совсем однородно и имеет показатели качества, связанные не только с условиями его получения, но и с сортовыми особенностями и технологией производства семян.

Таблица 2. Органолептические и физико-химические показатели полученного рапсового масла

Показатель	Озорно	Сальса КЛ	Ратник
Прозрачность	Легкая муть	Прозрачное, муть отсутствует	Легкая муть
Запах и вкус	Свойственный рапсовому маслу, без посторонних запахов, горечь отсутствует		
Йодное число, мг	25	18	20
Кислотное число, КОН/г	4,5	4,1	4,6
Нежировые примеси, %	0,11	отсутствует	0,06
Температура вспышки, °С	225	225	225

Оценивая экономические показатели производства, можно сказать, что преимущество в переработке семян того или иного варианта исследования не прослеживается. Это объясняется тем, что качество растительного масла из всех сортов ярового рапса (а, следовательно, и цена реализации) примерно одинаково. Лучший показатель себестоимости масла наблюдался на варианте первого срока посева сорта Ратник на фоне $N_{180}P_{60}K_{60}$. Низкая себестоимость связана с высоким выходом масла, т.е. с высокой урожайностью маслосемян и масличностью культуры.

В проведенных исследованиях рентабельность производства семян составила 53,1-91,9 %, что характеризует хороший уровень производства. Максимальный показатель рентабельности составил 91,9% ($N_{180}P_{60}K_{60}$, первый срок посева).

Выводы

Таким образом, максимальная урожайность зафиксирована на вариантах с внесением дозы $N_{180}P_{60}K_{60}$: первого срока посева – у сорта Ратник и второго срока – у гибрида Сальса КЛ (по 17,6 ц/га). При первом сроке посева отмечен максимальный выход масла на обоих уровнях минерального питания у сорта Ратник (641,4; 735,6 кг/га).

Внесение $N_{180}P_{60}K_{60}$ позволило повысить содержание ненасыщенных кислот – олеиновой и линолевой.

Список использованных источников

1. Габибов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Агропочвоведение // Учебник. – Рязань, 2018. – 326 с.

2. Виноградов Д.В. Состояние производства и российский рынок масличных культур // В сб.: Социально-экономические аспекты современного развития АПК: опыт, проблемы, перспективы. Матер. II Всерос. науч.-практич. конф. – Саратов, 2009. – С. 20-23.

3. Габибов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Растениеводство // Учебник ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань, 2019. – 302 с.

4. Бышов Н.В., Виноградов Д.В., Стародубцев В.В., Вертелецкий И.А. Агроэкологическая оценка возделывания масличных культур в зоне техногенного загрязнения агроландшафта // В сб.: Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология Межд. научная конф. – 2012. – С. 855-859.

5. Виноградов Д.В., Вертелецкий И.А. Рост и развитие масличных культур при разном уровне минерального питания // Международный технико-экономический журнал. – 2011. – № 4. – С. 99-102.

6. Виноградов Д.В., Егорова Н.С., Поляков А.В. Перспективы возделывания льна масличного сорта Санлин в южной части Нечерноземной зоны России // В сб.: Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология Межд. науч. конф. – 2012. – С. 1025-1027.

7. Виноградов Д.В., Жулин А.В. Методические рекомендации по возделыванию ярового рапса в Рязанской области // ГУ Рязанский НИПТИ АПК. – Рязань, 2008. – 40 с.

8. Виноградов Д.В., Перегудов В.И., Артемова Н.А., Поляков А.В. Особенности формирования продуктивности льна масличного при разном уровне питания // Агрохимический вестник. – 2010. – № 3. – С. 23-24.

9. Виноградов Д.В. Приемы повышения урожайности яровой сурепицы в условиях южной части Нечерноземной зоны. – Рязань, 2008. – 112 с.

10. Виноградов Д.В., Поляков А.В., Вертелецкий И.А., Артемова Н.А. Возможность расширения ассортимента масличных культур в южном Нечерноземье // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 118.

11. Виноградов Д.В., Бышов Н.В., Лупова Е.И. Возможность использования масличных культур в качестве сырья для производства экологически чистого топлива // В сборнике: Молодёжь в поисках дружбы Материалы Республиканской научно-практической конференции. ИЭТ. – 2017. – С. 28-33.

12. Виноградов Д.В. Новая масличная культура для Рязанской области // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 4. – С. 32-34.

13. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Влияние различных уровней агроэкологических нагрузок на биохимические характеристики почвы // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т. 11. – № 4. – С. 139-148.

14. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Нитрификационная активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 2 (26). – С. 21-26.

15. Виноградов Д.В. Пути повышения ресурсосбережения в интенсивном

производстве рапса // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 2. – С. 62-64.

16. Виноградов Д.В. Особенности и перспективы возделывания масличных культур в условиях юга Нечерноземья // В сб.: Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур. Матер. 5-й межд. конф. – 2009. – С. 51-54.

17. Филатова О.И., Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Масличные культуры в Рязанской области // В сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем // Матер. конф. Рязань. – 2018. – С. 104-108.

18. Виноградов Д.В. Использование капустных культур // Пчеловодство. – 2009. – № 5. – С. 23-24.

19. Виноградов Д.В. Научно-практические аспекты интродукции масличных культур в южной части Нечерноземной зоны России // В сб.: Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы Матер. Межд. конф., посвященной 70-летию ботанического сада-института МарГТУ. – 2009. – С. 16-18.

20. Казакевич Л.А., Виноградов Д.В. Рациональное использование земельных ресурсов сельскохозяйственными организациями // В сб.: Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 435-438.

21. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Изменение основных свойств дерново-подзолистой почвы под действием органоминеральных удобрений и бактериального препарата Байкал ЭМ-1 // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 113-116.

22. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Технология производства яровых рапса и сурепицы в Нечерноземной зоне России // Учебное пособие. – Рязань, 2018. – 86 с.

23. Хабарова Т.В., Виноградов Д.В., Щур А.В. Практикум. Методы экологических исследований // Учебное пособие. ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань, 2017. – 128 с.

24. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 7 (106). – С. 45-49.

=====

Цитирование:

Лупова Е.И. Продуктивность ярового рапса и технологические свойства маслосемян, выращенных в условиях южной части Нечерноземной зоны [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_326.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20213326>.