

Научная статья

Original article

УДК 633.14:633.853.494

DOI 10.55186/25876740_2022_6_3_17

**НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАПСА
ЯРОВОГО**

**SOME ELEMENTS OF THE CULTIVATION TECHNOLOGY OF
SPRING RAPESEED**



Полякова Раиса Сергеевна, научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Россия, Исилькуль, ORCID: <http://orsid.org/0000-0002-1082-3057>, 20raisa1971@ mail. ru

Кузнецова Галина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, заместитель директора по научной работе, Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Исилькуль, Россия, ORSID:[http:// orsid. org/0000-0002-1606-9083](http://orsid.org/0000-0002-1606-9083), kuznetsovagalina1964@mail.ru

Raisa S. Polyakova, head of the laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops researcher V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia), ORCID: [http:// orsid. org/0000-0002-1082-3057](http://orsid.org/0000-0002-1082-3057), 20raisa1971@ mail. ru

Galina N. Kuznetsova, candidate of agricultural sciences, deputy on director on scientific work, senior researcher laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops, V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia), ORSID: <http://orsid.org/0000-0002-1606-9083>, kuznetsovagalina1964@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния минеральных удобрений в зависимости от нормы высева на продуктивность сортов рапса ярового. В опыте изучались районированные сорта рапса Купол и Гранит. Закладка опытов проводилась в селекционном севообороте капустных культур в 2020-2021 гг. на полях СОС-филиала ВНИИМК в южной лесостепи Западно-Сибирского региона. Применялись методы исследований: полевой (фенологические учеты и оценка по полегаемости в баллах), лабораторные (определение урожайности, массы 1000 семян, структура урожайности растений) и биохимические (определение масличности и содержание глюкозинолатов в семенах). Изучали взаимодействие трехфакторного опыта: Фактор А – сорта; фактор В – нормы высева; фактор С – минеральные удобрения. Применение минеральных удобрений способствовало увеличению средних показателей урожайности семян: у сорта Купол с 24,6 (контроль) до 30,9 ц/га ($N_{30}P_{60}$), прибавка урожая в среднем за два года составила 6,3 ц/га, а максимальная урожайность 33,3 и 33,1 ц/га была получена в 2021 году на фоне $N_{30}P_{60}$ при норме высева 1,25 и 1,75 млн шт. всхожих семян на га. Сорт Гранит хорошо реагировал на применение минеральных удобрений, в среднем за два года наблюдалось увеличение урожайности семян с 26,6 до 32,5-32,6 ц/га на удобренных фонах при нормах высева 1,75 и 1,25 млн шт. всхожих семян на га.

Abstract. There are presented the results of studying the influence of mineral fertilizers on productivity of spring rapeseed varieties depending the seed sowing rates. We studied released rapeseed varieties Kupol and Granit. The experiment

was conducted in a breeding crop rotation of cole crops on fields of the Siberian experimental station – a branch of VS. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops in the southern forest-steppe of the Wester-Siberial region in 2020–2021. The following methods were used: field observations (phenological accounts and estimation of lodging by points), laboratory (determination of yield, 1000 seed weight, plant yield structure) and biochemical analyses (determination of oil and glucosinolate contents in seeds). We studied relations in three-factor experiment: factor A – varieties; factor B – seed sowing rates; factor C – mineral fertilizers. Application of mineral fertilizers increased the average meanings of seed yield: for the variety Kupol – from 24.6 (control) to 30.9 quintal/ha (N30P60). Yield increase on average for three years was 6.3 quintal/ha, and the maximal yield of 33.3 and 33.1 quintal/ha was obtained in 2021 under application of N30P60 and seed sowing rate of 1.25 and 1.75 mln viable seeds/ha. The variety Granit responded well on the mineral fertilizers. Average for two seed yield increased from 26.6 to 32.5–32.6 quintal/ha under fertilization and seed sowing rate of 1.75 and 1.25 mln viable seeds/ha.

Ключевые слова: рапс яровой, норма высева, структура урожайности семян, масса 1000 семян, масличность семян, минеральные удобрения, площадь питания.

Keywords: spring rapeseed, sowing rate, seed yield structure, 1000 seed weight, oil content in seeds, mineral fertilizers, nutrition area.

Введение. Производство семян рапса ярового может быть эффективным, если использовать инновационные технологии его возделывания, высококачественно выполняя их приемы. В получении высоких и устойчивых урожаев рапса ярового первостепенное значение имеет размещение его в севообороте. Наилучший предшественник для этой культуры – чистый пар, хотя суммарная продуктивность такого севооборота с чистым паром обычно несколько ниже, чем при полной занятости

культурами всех полей. В таких условиях лучше размещать рапс после озимых и яровых зерновых, а так же после гороха, многолетних трав и пропашных культур [1].

Эффективная технология посева определяется сроком и нормой высева, схемой и глубиной заделки семян. Соблюдение оптимальных параметров этих агроприёмов позволяет получать дружные всходы, высокие и стабильные урожаи семян рапса [2]. По результатам прошлых многолетних данных считалось, что в условиях Западной Сибири оптимальная норма высева рапса ярового 2-3 млн всхожих семян [3-5]. Размер площади питания оказывал огромное влияние на темпы развития растений, так как от этого зависели объёмы поступления влаги, элементов питания, солнечной инсоляции [6].

Для получения высокого и стабильного урожая рапса ярового решающее значение имело применение минеральных удобрений. Рапс, как высокобелковая культура, наибольшую потребность среди элементов питания имеет в азоте. Обеспечение оптимального азотного питания улучшает рост растений рапса, увеличивает содержание белка в листьях, стеблях, семенах. При недостатке азота растения желтеют, листья преждевременно опадают. Фосфор, также участвует в синтезе белков, ферментов, благоприятно влияет на фотосинтез, образование жира, рост корней и ускорение созревания семян. Создание оптимального фосфорного питания повышает содержание жира в семенах, холодостойкость растений, устойчивость посевов к засухе, вредителям и болезням. При фосфорном голодании листья приобретают красноватый оттенок, становятся более узкими и загибаются кверху [7].

Можно отметить и постепенное увеличение урожайности культуры, в связи с применением высокоурожайных сортов и гибридов рапса и использованием интенсивных технологий их возделывания [8]. С изменением климата, т.е. повышением среднесуточной температуры воздуха и созданием

современных сортов с вегетационным периодом 82-90 суток, необходимо пересмотреть нормы высева, с учётом внесения минеральных удобрений.

Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений на продуктивность сортов рапса ярового в зависимости от нормы высева.

Методика и условия проведения исследований. Закладка опытов по изучению влияния минеральных удобрений проводилась в селекционном севообороте капустных культур в 2020-2021 гг. на полях СОС-филиала ВНИИМК в южной лесостепи Западно-Сибирского региона. Опыт был заложен в трехкратной повторности: изучались три нормы высева: 1,25; 1,75 и 2,25 млн шт. всхожих семян на га с одновременным внесением удобрений в двух вариантах $N_{30}P_{60}$ (аммофос) и $N_{60}P_{60}$ (аммофос + аммиачная селитра). Контролем служил вариант по изучаемым сортам без внесения удобрений при норме высева – 1,75 млн шт. всхожих семян на га.

Почвенный покров опытного участка – чернозём обыкновенный, среднемошный, среднегумосовый тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 6,4-6,8 %, валового азота 0,32-0,34 % в слое почвы 0-40 см, валового фосфора 0,16-0,17 %, подвижного форм (по Чирикову) фосфора 12,7-13,5 мг и 28,5-33,0 обменного калия мг/100 г почвы, рН 6,6-6,8 [9].

Изучали взаимодействие трехфакторного опыта: Фактор А – сорта; фактор В – нормы высева; фактор С – минеральные удобрения. Предшественник – пар. Посев проводили инкрустированными элитными семенами в оптимальные сроки сева сеялкой СС-11 при заданной норме высева, площадь одного варианта 24,75 м², общая площадь опыта – 0,13 га. Перед уборкой во всех вариантах проводилась глазомерная оценка опытов по полегаемости в баллах по пятибалльной шкале: 5 – прямостоячие растения; 4 – незначительное полегание растений; 3 – значительное полегание; 2 – сильное полегание (уборка со специальным приспособлением); 1 – все лежит, не подлежит механизированной уборке; 0 – полная или частичная гибель растений от полегания.

В годы исследований наблюдалась умеренно теплая погода, среднесуточная температура воздуха в июле превышала среднемноголетний показатель. Погодные условия 2020-2021 гг. по гидротермическому коэффициенту незначительно отличались и ГТК по Селянинову составил соответственно 0,63 и 0,75, в сравнении со среднемноголетним показателем 0,95. Несмотря на критическое количество выпавших осадков за период вегетации в 2020 и 2021 годах, хорошее расположение опытного участка и своевременное выпадение осадков способствовали получению высокого урожая рапса.

Результаты и обсуждение. Вегетационный период сортов рапса Купол и Гранит в годы исследований в классическом варианте (контроль, без удобрений) составил 87 суток. Норма высева и минеральные удобрения по-разному влияют на продолжительность вегетационного периода. При норме высева 1,25 млн шт. на удобренном фоне $N_{30}P_{60}$ у сорта Купол вегетационный период в годы исследований составил 90-92 суток, а у сорта Гранит 89-90 суток. На фоне $N_{60}P_{60}$ при этой же норме высева у сортов Купол и Гранит вегетационный период в среднем увеличился соответственно на четверо и трое суток.

В условиях южной лесостепи Западной Сибири средняя урожайность семян рапса без применения удобрений (классический вариант) и при оптимальной норме высева 1,75 млн штук всхожих семян на га в годы исследований по сортам составила – Купол (24,6 ц/га) и Гранит (26,6 ц/га). Растения рапса ярового чувствовали себя комфортно, не затеняли друг друга и были устойчивы к полеганию. С применением минеральных удобрений вегетационный период у сорта Купол увеличился от двух до семи суток, у сорта Гранит от двух до шести суток. Наибольшее увеличение вегетационного периода отмечено при нормах высева 1,25 и 2,25 млн шт. всхожих семян на га на фоне внесенных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика сортов рапса ярового в зависимости от применения минеральных удобрений и от нормы высева

Минеральные удобрения кг д.в./га	Норма высева, млн шт/га	Купол		Среднее	Гранит		Среднее
		2020 г.	2021 г.		2020 г.	2021 г.	
Вегетационный период, сутки							
Контроль б/у	1,75	86	87	87	86	87	87
N ₃₀ P ₆₀	1,25	90	92	91	90	89	90
	1,75	88	90	89	88	90	89
	2,25	91	94	93	90	91	91
N ₆₀ P ₆₀	1,25	93	95	94	91	94	93
	1,75	92	91	92	88	92	90
	2,25	92	95	94	93	94	93
Масличность семян, %							
Контроль б/у	1,75	51,9	50,3	51,1	52,1	50,5	51,3
N ₃₀ P ₆₀	1,25	50,0	48,9	49,5	50,2	48,0	49,1
	1,75	50,5	48,1	49,3	50,0	48,2	49,1
	2,25	50,2	48,5	49,4	49,5	47,9	48,7
N ₆₀ P ₆₀	1,25	50,3	48,0	49,2	48,5	48,5	48,5
	1,75	51,0	48,3	49,6	48,0	48,1	48,1
	2,25	50,2	48,2	49,2	48,2	47,9	48,1
Полегание, балл							
Контроль б/у	1,75	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
N ₃₀ P ₆₀	1,25	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	1,75	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,5
	2,25	4,0	3,0	3,5	4,0	3,0	3,5
N ₆₀ P ₆₀	1,25	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,5
	1,75	4,0	3,0	3,5	4,0	3,0	3,5
	2,25	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,5

Представленные сорта относятся к высокомасличным в зависимости от года изучения, в контрольном варианте у сорта Купол масличность семян

составила – 51,9 и 50,3 %, у сорта Гранит – 52,1 и 50,5 %. Снижение масличности в 2021 году прослеживалось в сортах во всех вариантах опыта. Наименьшая масличность семян отмечена в 2021 году у сорта Гранит (47,9 %) при норме высева семян 2,25 на фонах $N_{30}P_{60}$ и $N_{60}P_{60}$.

Сорта Купол и Гранит относительно устойчивы к полеганию (5 баллов), с применением минеральных удобрений наблюдалось среднее полегание растений (3,5-4,5 баллов) и только на удобренном фоне $N_{60}P_{60}$ у сорта Купол было отмечено значительное полегание, что соответствовало 3 баллам.

Применение минеральных удобрений способствовало увеличению средних показателей урожайности семян: у сорта Купол с 24,6 (контроль) до 30,9 ц/га ($N_{30}P_{60}$), прибавка урожая в среднем за два года составила 6,3 ц/га, а максимальная урожайность 33,3 и 33,1 ц/га была получена в 2021 году на фоне $N_{30}P_{60}$ при норме высева 1,25 и 1,75 млн шт. всхожих семян на га.

Сорт Гранит хорошо реагирует на применение минеральных удобрений, в среднем за два года наблюдалось увеличение урожайности семян с 26,6 до 32,5-32,6 ц/га на удобренных фонах при норме высева 1,75 и 1,25 млн шт. всхожих семян на га. Хорошие показатели (32,6 и 32,7 ц/га) в пределах ошибки опыта отмечены и на удобренном фоне $N_{60}P_{60}$ при нормах высева 1,25 и 1,75 млн шт. всхожих семян на га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность семян сортов рапса ярового в зависимости от нормы высева и применения минеральных удобрений (2020-2021 гг.)

Сорт (А)	Норма высева (В)	Удобрения (С)	Средняя урожайность (ц/га)			
			по			
			вариантам	фактору А	фактору В	фактору С
Купол	1,75	б/у	24,6			
	1,25	$N_{30}P_{60}$	30,4			
	1,75		30,7			

	2,25		30,0	29,1			
	1,25	N ₆₀ P ₆₀	29,3				
	1,75		30,6				
	2,25		28,1				
Гранит	1,75	б/у	26,6	30,4		30,5	
	1,25	N ₃₀ P ₆₀	30,1				
	1,75		32,5				
	2,25		29,7				
	1,25	N ₆₀ P ₆₀	32,7			31,5	30,4
	1,75		32,6			30,2	
	2,25		28,9			28,5	
НСР 0,5	вариантов		2,47				
	фактора А			1,25			
	фактора В				1,15		
	фактора С					0,80	

Подтверждающими элементами формирования урожая рапса являются высота растений, количество ветвей и количество стручков на растении, масса 1000 семян и вес семян с 1-ого растения, которые взаимосвязаны с площадью питания и элементами питания растений. Масса 1000 семян на удобренном фоне (N₃₀P₆₀-N₆₀P₆₀) у сорта Купол составила 3,6-3,8 г, а у сорта Гранит 3,8-3,9 г (табл. 3).

Таблица 3 – Структура урожайности сортов рапса ярового в зависимости от нормы высева и применения минеральных удобрений (2020-2021 гг.)

Сорт	Минеральные удобрения	Норма высева	Высота растения, см	Кол-во ветвей, шт.	Кол-во стручков на 1 раст., шт.	Масса 1000 семян, г	Вес семян с 1 растения, г

Купол	б/у	1,75	129	4	95	3,4	8,9
	N ₃₀ P ₆₀	1,25	125	5	120	3,8	10,9
		1,75	130	4	116	3,6	11,6
		2,25	134	3	110	3,2	8,5
	N ₆₀ P ₆₀	1,25	125	6	130	3,6	12,5
		1,75	130	5	122	3,6	11,9
		2,25	136	3	112	3,5	8,8
Среднее			130	4	115	3,5	10,4
Гранит	б/у	1,75	127	5	102	3,4	9,5
	N ₃₀ P ₆₀	1,25	123	6	126	3,6	13,3
		1,75	128	5	120	3,6	12,9
		2,25	130	3	113	3,5	11,5
	N ₆₀ P ₆₀	1,25	123	7	130	3,9	14,5
		1,75	128	5	129	3,8	13,5
		2,25	130	4	116	3,7	12,2
Среднее			127	5	119	3,6	11,2

С увеличением нормы высева от 1,25 до 2,25 млн шт. всхожих семян на га уменьшилось количество боковых ветвей, что привело к уменьшению числа стручков на растении и снижению семенной продуктивности растений при норме высева 2,25 млн, но увеличилась высота растений, что в дальнейшем при загущении посевов привело к полеганию до 3 баллов. Масса 1000 семян в большей степени зависела от применения минеральных удобрений.

Выводы. Установлено, что развитие и продуктивность рапса ярового зависели от сорта и нормы высева. Увеличение нормы высева на удобренном фоне увеличило период вегетации рапса ярового, что не совсем благоприятно в условиях короткого лета Западной Сибири. В условиях южной лесостепи Сибири на удобренных фонах предпочтительно сеять рапс с нормой высева 1,25-1,75 мл шт./га.

Наибольшая урожайность получена при средней норме высева 1,75 млн шт./га. По продуктивности и скороспелости выделился сорт рапса ярового Гранит, который не зависимо от года изучения в большой степени положительно реагирует по признаку урожайность семян на применение минеральных удобрений.

Список литературы

1. Савенков В.П. Инновационные технологии возделывания ярового рапса на семена // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 25-27.
2. Горлов С.Л., Бушнев А.С., Горлова Л.А. Соблюдение технологии – гарантия успешного производства озимого рапса на юге России // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 22-24.
3. 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. – Липецк, 2005. – 288 с.
4. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Срок сева и норма высева ярового рапса в Западной Сибири // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 32-33.
5. Сергеева С.Е. Влияние нормы высева на рост, развитие и формирования урожая сортов рапса ярового в условиях Центрального района нечерноземной зоны. Многофункциональное адаптивное кормопроизводство / Сборник научных трудов, Выпуск 24 (72). М., 2020. – С. 121-125. DOI: [https:// doi.org /10.33814/МАК-2020-24-121-125](https://doi.org/10.33814/МАК-2020-24-121-125).
6. 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. С. 1–10. Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_326.pdf.

DOI: <https://doi.org/10.51419/20213326>

7. <https://agrofak.com/rastenievodstvo/raps-yrovoi/tehnologiya-vozdelyvaniya-rapsa.htm>.
8. Олейникова Е.Н., Янова М.А., Пыжикова Н.И., Рябцев А.А., Бопп В.Л. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса // Вестник КрасГАУ. – 2019. – №1. – С. 74-80.
9. Кузнецова Г.Н. Оптимизация минерального питания льна масличного в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис...канд. с.-х. наук / Кузнецова Галина Николаевна. – Омск, 2004. –18 с.

References

1. Savenkov V.P. Innovacionnye tekhnologii vozdelyvaniya yarovogo rapsa na semena // Zemledelie. – 2009. – № 2. – S. 25-27.
2. Gorlov S.L., Bushnev A.S., Gorlova L.A. Soblyudenie tekhnologii –garantiya uspeshnogo proizvodstva ozimogo rapsa na yuge Rossii // Zemledelie. – 2009. –№ 2. – S. 22-24.
3. Kuznecova G.N., Polyakova R.S. Osobennosti tekhnologii vozdelyvaniya rapsa v Zapadnoj Sibiri / Raps – kul'tura XXI veka: aspekty ispol'zovaniya na prodovol'stvennye, kormovye i energeticheskie celi. – Lipeck, 2005. – 288 s.
4. Kuznecova G.N., Polyakova R.S. Srok seva i norma vyseva yarovogo rapsa v Zapadnoj Sibiri // Zemledelie. – 2009. –№ 2. – S. 32-33.
5. Sergeeva S.E. Vliyanie normy vyseva na rost, razvitie i formirovaniya urozhaya sortov rapsa yarovogo v usloviyah Central'nogo rajona nechernozemnoj zony. Mnogofunkcional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo / Sbornik nauchnyh trudov, Vypusk 24 (72). M., 2020. – С. 121-125. DOI: [https:// doi.org /10.33814/МАК-2020-24-121-125](https://doi.org/10.33814/МАК-2020-24-121-125).
6. Lupova E.I. Produktivnost' yarovogo rapsa i tekhnologicheskie svoystva maslosemyan, vyrashchennyh v usloviyah yuzhnoj chasti Nechernozemnoj zony [Elektron. resurs] // AgroEkoInfo: Elektronnyj nauchno-

proizvodstvennyj zhurnal. – 2021. – №3. С. 1–10. Rezhim dostupa:
http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_326.pdf.

7. DOI: <https://doi.org/10.51419/20213326>
8. <https://agrofak.com/rastenievodstvo/raps-yrovoy/texnologiya-vozdelyvaniya-rapsa.htm>.
9. Olejnikova E.N., YAnova M.A., Pyzhikova N.I., Ryabcev A.A., Bopp V.L. YArovoy raps – perspektivnaya kul'tura dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa // Vestnik KrasGAU. – 2019. – №1. – S. 74-80.
10. Kuznecova G.N. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya l'na maslichnogo v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis...kand. s.-h. nauk / Kuznecova Galina Nikolaevna. – Omsk, 2004. –18 s.

© Полякова Р.С., Кузнецова Г.Н., 2022. *International agricultural journal*, 2022, №3/2022, 1225-1237.

Для цитирования: Полякова Р.С., Кузнецова Г.Н. Некоторые элементы технологии возделывания рапса ярового//International agricultural journal. 2022. №3/2022, 1225-1237.